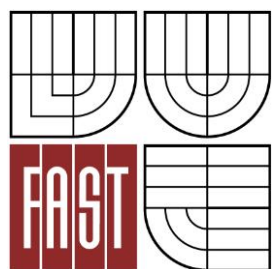




**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



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

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING  
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

# VYUŽITÍ KOGENERAČNÍ JEDNOTKY PRO VYTÁPĚNÍ A VÝROBU ELEKTRICKÉ ENERGIE

USING COGENERATION UNIT FOR HEATING AND ELECTRICITY PRODUCTION

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**  
DIPLOMA THESIS

**AUTOR PRÁCE**  
AUTHOR

**BC. PAVEL ŽENÍŠEK**

**VEDOUCÍ PRÁCE**  
SUPERVISOR

**Ing. MARIAN FORMÁNEK, Ph.D.**

BRNO 2016



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

**Studijní program** N3607 Stavební inženýrství  
**Typ studijního programu** Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia  
**Studijní obor** 3608T001 Pozemní stavby  
**Pracoviště** Ústav technických zařízení budov

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

**Diplomant** Bc. Pavel Ženíšek


**Název** Využití kogenerační jednotky pro vytápění a výrobu elektrické energie

**Vedoucí diplomové práce** Ing. Marian Formánek, Ph.D.

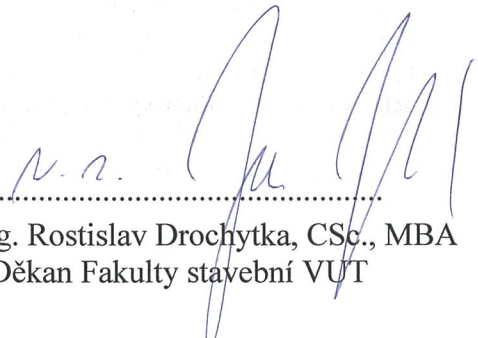
**Datum zadání diplomové práce** 31. 3. 2015

**Datum odevzdání diplomové práce** 15. 1. 2016

V Brně dne 31. 3. 2015

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



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

## Podklady a literatura

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

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

### A. Analýza tématu, cíle a metody řešení

Analýza zadaného tématu, normové a legislativní podklady

Cíl práce, zvolené metody řešení

Aktuální technická řešení v praxi

Teoretické řešení (s využitím fyzikální podstaty dějů)

Řešení využívající výpočetní techniku.

### B. Aplikace tématu na zadané budově - koncepční řešení

Návrh technického řešení ve 2 až 3 variantách v zadané specializaci (včetně doložených výpočtů) v rozpracovanosti rozšířeného projektu pro stavební povolení: půdorysy v měřítku 1:100, stručná technická zpráva

Ideové řešení navazujících profesí TZB (ZTI, UT, VZT) v zadané budově

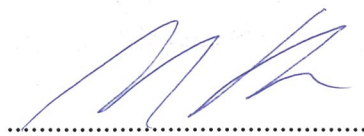
Hodnocení navržených variant řešení z hlediska vnitřního prostředí, uživatelského komfortu, prostorových nároků, ekonomiky provozu, dopadu na životní prostředí apod.;

### C. Technické řešení vybrané varianty.

## Struktura bakalářské/diplomové práce

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

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



Ing. Marian Formánek, Ph.D.  
Vedoucí diplomové práce

## **ABSTRAKT**

Diplomová práce řeší vytápění objektu nemocnice a přípravu teplé vody kogenerační jednotkou. Objekt bude převážně vytápěn deskovými tělesy. Jako zdroj tepla je navržena kogenerační jednotka se spalovacím motorem. V projektu se zabývám návrhem, dimenzováním a zapojením těchto částí.

## **PREFACE**

The final thesis deals with the heating of the hospital building and preparation of the domestic hot water by cogeneration unit. The building will be largely heated by plate radiators. As a heat source is used a cogeneration unit with combustion engine. The project deals with the design dimensioning and connection of these parts.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Kogenerační jednotka, kombinovaná výroba tepla a elektřiny, KVET, potřeba tepla, vytápění, příprava teplé vody.

## **KEYWORDS**

Cogeneration unit, combined Heat and Power, CHP, heat demand, heating, preparation domestic hot water.

## **BIBLIOGRAFICKÁ CITACE VŠKP**

Bc. Pavel Ženíšek *Využití kogenerační jednotky pro vytápění a výrobu elektrické energie*.  
Brno, 2016. 141s., 12 výkresů a 102 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v  
Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Marian  
Formánek, Ph.D.

## **PROHLÁŠENÍ:**

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

V Brně dne 14.1. 2016

.....  
podpis autora  
Bc. Pavel Ženíšek

## **PODĚKOVÁNÍ**

Chtěl bych poděkovat panu Ing. Marianu Formánkovi, Ph.D. za jeho odborné vedení, užitečné rady a čas, který byl ochotný mi věnovat při konzultaci mé diplomové práce. Dále chci poděkovat panu Ing. Lukášovi Jančokovi z firmy TEDOM, za jeho odborné rady v oblasti kogenerace.

## **OBSAH**

<b>A. ANALÝZA TÉMATU, CÍLE A METODY ŘEŠENÍ .....</b>	<b>13</b>
1. ÚVOD.....	14
1. KOMBINOVANÁ VÝROBA ENERGIE.....	15
1.1. Výhody kombinované výroby energií .....	15
1.2. Nevýhody kombinované výroby energií.....	15
2. KOGENERAČNÍ SYSTÉM .....	16
3. DĚLENÍ KOGENERAČNÍ TECHNOLOGIE.....	17
4. JEDNOTKY S VNĚJŠÍM SPALOVÁNÍM .....	18
4.1. Parní turbíny.....	19
4.2. Organický Rankinův cyklus .....	20
4.3. Plynové turbíny.....	20
4.4. Paroplynový cyklus.....	21
4.5. Mikroturbíny.....	21
4.6. Stirlingův motor .....	22
5. JEDNOTKY S VNITŘNÍM SPALOVÁNÍM .....	22
5.1. Palivo .....	23
5.2. Spalovací motor jako kogenerační jednotka .....	23
5.3. Nároky na údržbu.....	24
5.4. Pohotovost kogenerační jednotky .....	24
5.5. Emise.....	24
5.6. Změny parametrů jednotky.....	24
5.7. Kogenerační jednotka jako záložní zdroj.....	25
6. TEORETICKÝ POSTUP NÁVRHU .....	25
6.1. Diagramy potřeby tepla .....	26
6.2. Potřeba elektřiny .....	29
7. EKONOMIKA PROVOZU .....	30
7.1. Kritéria hodnocení ekonomické návratnosti.....	30
7.2. Ekonomické hodnocení z hlediska projektu a investora .....	31
7.3. Podpůrné prostředky pro kogenerační jednotky.....	31
8. VÝROBA KOGENERAČNÍCH JEDNOTEK V ČR.....	33
9. ZÁVĚR.....	33
<b>B. APLIKACE TÉMATU NA ZADANÉ BUDOVĚ –     KONCEPČNÍ ŘEŠENÍ .....</b>	<b>34</b>
1. ANALÝZA OBJEKTU.....	35



1.1. Využití kogenerační jednotky .....	35
<b>2. VÝPOČET TEPELNÉHO VÝKONU .....</b>	<b>36</b>
2.1. Výpočet a posouzení součinitele prostupu tepla konstrukcí .....	36
2.2. Výpočet tepelných ztrát.....	41
<b>3. POTŘEBA TEPLÉ VODY .....</b>	<b>52</b>
<b>4. POTŘEBA TEPLA OBJEKTU.....</b>	<b>55</b>
<b>5. NÁVRH OTOPNÝCH TĚLES.....</b>	<b>63</b>
<b>6. POTŘEBNÝ VÝKON .....</b>	<b>64</b>
6.1. Potřebný výkon pro vzduchotechniku.....	64
6.2. Návrh výkonu pro varianty.....	64
6.2.1. Návrh pro první variantu.....	64
6.2.2. Návrh pro druhou variantu.....	64
<b>7. NÁVRH PRVNÍ VARIANTY .....</b>	<b>65</b>
7.1. Návrh primárního zdroje tepla.....	65
7.2. Návrh kogenerační jednotky.....	65
7.3. Návrh ohřevu teplé vody .....	67
7.4. Zhodnocení varianty.....	69
7.4.1. Ekonomická návratnost.....	70
<b>8. NÁVRH DRUHÉ VARIANTY .....</b>	<b>72</b>
8.1. Návrh primárního zdroje tepla.....	72
8.2. Návrh kogenerační jednotky.....	73
8.3. Návrh ohřevu teplé vody .....	74
8.4. Zhodnocení varianty.....	76
8.4.1. Ekonomická návratnost.....	77
<b>9. ZHODNOCENÍ VARIANT .....</b>	<b>79</b>
9.1. Vnitřní prostředí .....	79
9.2. Uživatelský komfort.....	80
9.3. Prostorové nároky.....	80
9.4. Ekonomika provozu.....	80
9.5. Dopad na životní prostředí.....	80
<b>10. TECHNICKÁ ZPRÁVA .....</b>	<b>81</b>
10.1. Základní technické informace .....	81
10.2. Zdroj tepla.....	81
10.2.1. Druh primární energie.....	81
10.2.2. Zdroj tepla pro vytápění a ohřev teplé vody .....	81

10.2.3. Zabezpečovací zařízení.....	82
10.3. Otopná soustava.....	82
10.3.1. Popis otopné soustavy.....	82
10.3.2. Otopná tělesa .....	82
10.3.3. Vedení rozvodů .....	82
10.3.4. Materiál rozvodů, spojování, izolace .....	82
10.3.5. Oběhová čerpadla .....	82
10.4. Požadavky na ostatní profese.....	83
10.4.1. Požadavky na stavební práce.....	83
10.4.2. Požadavky na elektroinstalace .....	83
10.4.3. Požadavky na rozvod zdravotnické.....	83
10.4.4. Požadavky na vzduchotechniku.....	83
<b>C. TECHNICKÉ ŘEŠENÍ VYBRANÉ VARIANTY .....</b>	<b>84</b>
<b>1. POPIS SOUSTAVY .....</b>	<b>85</b>
<b>2. DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ.....</b>	<b>86</b>
<b>3. NÁVRH TEPLOVODNÍHO OHŘÍVAČE VZDUCHU.....</b>	<b>92</b>
<b>4. NÁVRH VYVAŽOVACÍCH VENTILŮ .....</b>	<b>93</b>
4.1. Návrh vyvažovacího ventilu Hydronic Systems.....	98
<b>5. NÁVRH TROJCESTNÝCH VENTILŮ .....</b>	<b>99</b>
5.1. Ověření návrhu trojcestného ventilu.....	100
<b>6. NÁVRH ČERPADEL.....</b>	<b>101</b>
<b>7. NÁVRH ODKOUŘENÍ.....</b>	<b>109</b>
<b>8. VĚTRÁNÍ KOTELNY.....</b>	<b>110</b>
<b>9. POTRUBÍ .....</b>	<b>115</b>
9.1. Návrh dilatace potrubí.....	115
9.2. Návrh uložení potrubí.....	115
9.3. Návrh izolace potrubí.....	116
<b>10. NÁVRH ZABEZPEČOVACÍHO ZAŘÍZENÍ .....</b>	<b>118</b>
10.1. Návrh expanzní nádoby .....	118
10.2. Návrh pojistných ventilů.....	119
10.3. Technický list pojistného ventilu DUCO MEIBES .....	120
<b>11. NÁVRH OSTATNÍCH ZAŘÍZENÍ KOTELNY .....</b>	<b>121</b>
11.1. Návrh hydraulického vyrovnávače tlaků .....	121
11.2. Návrh rozdělovače a sběrače .....	122
11.3. Návrh úpravny vody.....	123

<b>12. TECHNICKÁ ZPRÁVA PRO VYBRANOU VARIANTU.....</b>	<b>124</b>
12.1. Úvod.....	124
12.1.1. Umístění objektu .....	124
12.1.2. Popis objektu.....	124
12.1.3. Popis provozu v objektu .....	124
12.2. Podklady .....	124
12.3. Základní technické informace.....	125
12.4. Zdroj tepla.....	125
12.4.1. Druh primární energie .....	125
12.4.2. Zdroj tepla pro vytápění a ohřev teplé vody.....	125
12.4.3. Odkouření.....	125
12.5. Zabezpečovací zařízení.....	126
12.6. Otopná soustava .....	126
12.6.1. Popis otopné soustavy.....	126
12.6.2. Otopná tělesa.....	126
12.6.3. Vedení rozvodů.....	126
12.6.4. Materiál rozvodů, spojování, izolace.....	127
12.6.5. Oběhová čerpadla.....	127
12.6.6. Plnění, vypouštění a odvzdušnění soustavy .....	127
12.6.7. Regulace .....	128
12.7. Kotelna.....	128
12.7.1. Rozvody v kotelně .....	128
12.7.2. Větrání kotelny .....	129
12.8. Požadavky na ostatní profese .....	129
12.8.1. Požadavky na stavební práce .....	129
12.8.2. Požadavky na protipožární zabezpečení.....	129
12.8.3. Požadavky na elektroinstalace .....	130
12.8.4. Požadavky na rozvod zdravotnické .....	130
12.8.5. Požadavky na vzduchotechniku .....	130
12.8.6. Požadavky na měření a regulace .....	130
12.9. Montáž, uvedení do provozu a provoz.....	130
12.9.1. Zdroj.....	130
12.9.2. Otopná soustava.....	131
12.9.3. Topná zkouška .....	131
12.9.4. Způsob obsluhy a ovládání.....	131

12.10. Ochrana zdraví a životního prostředí.....	132
12.10.1. Vlivy na životní prostředí.....	132
12.10.2. Hospodaření s odpady.....	132
12.11. Bezpečnost a požární ochrana .....	132
12.11.1. Požární ochrana .....	132
12.11.2. Bezpečnost při realizaci díla .....	132
12.11.3. Bezpečnost při provozu a užívání zařízení .....	132
<b>ZÁVĚR.....</b>	<b>133</b>
<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ .....</b>	<b>134</b>
<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A OZNAČENÍ .....</b>	<b>137</b>
<b>SEZNAM TABULEK, OBRÁZKŮ A GRAFŮ .....</b>	<b>139</b>
<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>141</b>
<b>SEZNAM VÝKRESOVÉ DOKUMENTACE .....</b>	<b>141</b>

## **A. ANALÝZA TÉMATU, CÍLE A METODY ŘEŠENÍ**

# 1. ÚVOD

V první, teoretické části, diplomové práce se zabývám otázkou kogenerace. Je to především vysvětlení pojmů a nastínění používaných technologií pro kogeneraci s důrazem na zvolenou technologii v praktické části. Dále popisuji zjednodušený postup pro návrh kogenerační jednotky. Informace jsem následně použil v praktické části diplomové práce.

Druhá část řeší vytápění zvoleného objektu pomocí kogeneračních jednotek. Zde je uveden postup a výpočet nutných hodnot pro navržení těchto jednotek. Jsou navrženy základní části otopné soustavy společné pro zvolené varianty řešení. Dále jsou vypracovány dvě varianty vytápění zvoleného objektu pomocí kogeneračních jednotek, včetně doložených výpočtů. Tyto varianty jsou zhodnoceny a porovnány mezi sebou.

Ve třetí části řeším vytápění objektu nemocnice zvolenými zdroji tepla. Objekt je vytápěn otopnými tělesy doplněnými teplovzdušným větráním. Příprava teplé vody je zajištěna zásobníkovým způsobem. Je zde řešeno dimenzování otopné soustavy, regulace, návrh ostatních zařízení a větrání kotelny. Třetí část je zakončena podrobnou technickou zprávou.

# 1. KOMBINOVANÁ VÝROBA ENERGIE

Kombinovaná výroba energií je společná produkce jednotlivých konečných forem energií. Ať už je to výroba postupná nebo souběžná. Nejčastějšími využívanými formami energií jsou energie tepelné a elektrické. Taková výroba se označuje jako kombinovaná výroba elektrické a tepelné energie (KVET). Tyto formy energií se liší velmi výrazně možnostmi použití, jejich výrobními náklady a obtížností jejich výroby.[1]

Elektrická energie je považována za nejkvalitnější formu energie. Tato energie se dá nejsnáze využít. Lze ji jednoduše přeměňovat na jinou formu energie. Ale její výroba je převážně transformací tepelné energie, uvolněné z primárních energetických zdrojů. Velká část tepelné energie není využita pro přeměnu na elektrickou energii a je nutné ji odvádět do atmosféry. Uhlíková elektrárna má proto účinnost pouze okolo 35 %, u plynových elektráren je tato účinnost kolem 55 %. [2]

Energie tepelná je méně hodnotná energie. Její přeměna na jinou formu je obtížnější. A její získávání z primárních energetických zdrojů je poměrně jednoduché, zvláště pokud využíváme nízkopotenciální teplo. [2]

Systém zajišťující výrobu a dopravu těchto dvou forem energií se označuje jako kogenerační. Pokud je část tepelné energie využita k odnímání tepla jinému médiu, označuje se tento systém jako trigenerační. [1]

## 1.1. Výhody kombinované výroby energií

Kombinovaná výroba elektrické a tepelné energie může výrazně přispět k lepšímu využití primárních energetických zdrojů.[3] Zvýšením účinnosti převodu energií omezujeme nepříznivé důsledky využití primárních energetických zdrojů. Pokud bude návrh kogeneračního systému správný, lze očekávat, že i náklady na provoz tohoto systému budou nižší než při oddělené výrobě. Mezi hlavní výhody tedy patří [4]:

- a) zvýšení celkové účinnosti transformace energie,
- b) snížení emisí skleníkových plynů,
- c) úspory paliva a tím i snížení nákladů na výrobu elektrické energie.

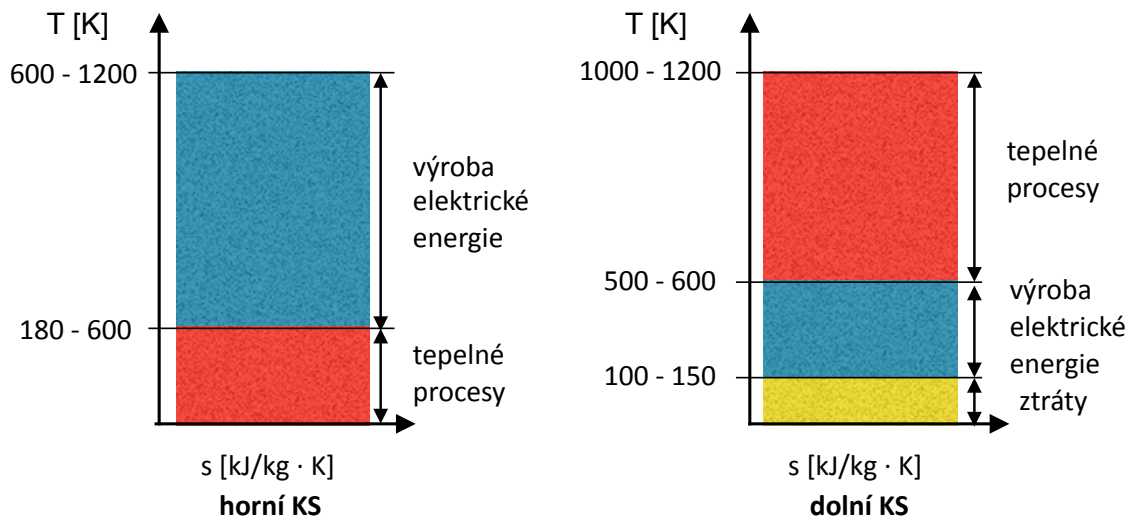
## 1.2. Nevýhody kombinované výroby energií

Nevýhodou kombinované výroby energií jsou vysoké počáteční náklady. Jejich návratnost je silně ovlivňována cenou a využitím energií. Další nevýhodou je hluk těchto jednotek. Ten se řeší nejčastěji pružným uložením jednotky, protihlukovým krytem, případně i zvukovou izolací kotelny.

## 2. KOGENERAČNÍ SYSTÉM

Kogenerační systémy lze rozdělit dle pořadí výroby elektrické energie na[5]:

- dolní kogenerační systém,
- horní kogenerační systém.



Obrázek 2.1 Tepelné procesy KS [1]

Horním kogeneračním systémem se nejprve vyrobí tepelná energie. Teplo o vysokých parametrech je využíváno pro tepelné procesy. Pak je transformováno na mechanickou energii a teprve poté na elektrickou energii. U tohoto systému jsou zapotřebí vyšší teploty pro efektivní zisk v tepelných motorech. [5]

U dolního kogeneračního systému se nejdříve vyrábí elektrická energie. Tepelná energie se získá z odpadního tepla při výrobě. Tento systém se používá mnohem častěji. [5]

Dále je možné rozdělit kogenerační technologie z fyzikálního hlediska na [1]:

- nepřímý způsob přeměny energie,
- přímý způsob přeměny energie.

### ***Nepřímý způsob přeměny energie***

Nepřímý způsob je proveden přes více energetických transformací. Nejčastěji tento způsob používá tři transformace energie. Nejprve je uvolněna tepelná energie obsažená v palivu a poté je převedena na mechanickou práci. Tato práce je pak převedena na elektrickou energii, která se dále upravuje dle požadavků.

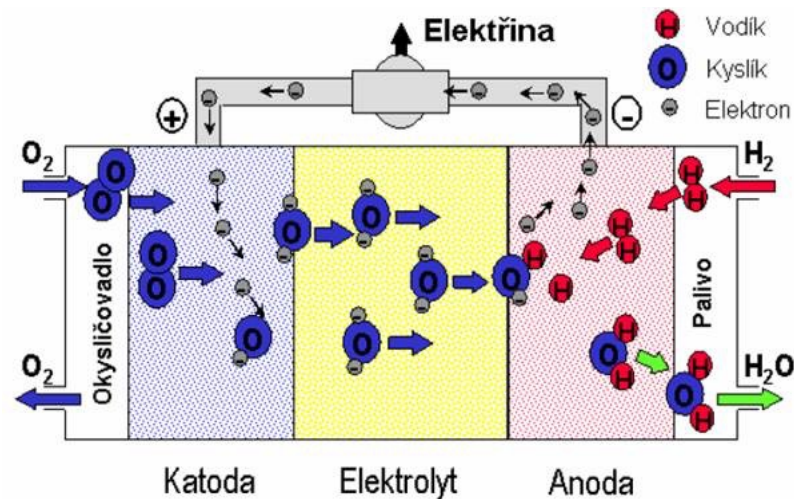
U kogeneračních jednotek s nepřímým způsobem je teplo uvolněno přímo v tepelném zdroji. Mechanická práce je získávána opakujícím se tepelným oběhem pracovní látky. [1]



Tato látka je buď dodávána neustále nová, v tom případě hovoříme o otevřeném oběhu. Nejčastěji se používá vzduch. Nebo látka obíhá stále dokola a pak se jedná o uzavřený oběh. [1]

### **Přímý způsob přeměny energie**

Přímý způsob zajišťuje přeměnu energie paliva přímo na elektrickou energii. Díky nízkému množství transformací je tato technologie perspektivní a v současné době prochází intenzivním vývojem. Na tomto principu je založena technologie palivových článků. Elektrochemickou reakcí se chemická energie mění přímo na elektrickou. [1]



Obrázek 2.2 Palivový článek [12]

## **3. DĚLENÍ KOGENERAČNÍ TECHNOLOGIE**

Kogenerační jednotky (KJ) lze dělit podle mnoha hledisek. Podle [1]:

- a) použitého primárního paliva,
- b) maximálního dosažitelného výkonu,
- c) samotné technologie.

a) Podle použitého paliva může jednotka pracovat s [1]:

- obnovitelnými zdroji,
- neobnovitelnými zdroji.

Obnovitelnými zdroji jsou nefosilní zdroje energie, jako třeba biomasa, geotermální energie, sluneční energie a podobně.[1]

Neobnovitelným zdrojem je myšlen takový zdroj, který spotřebováváme rychleji, než se obnovuje. Sem zařazujeme například fosilní paliva.[1]

Jednotky jsou navrženy tak, že pracují s jedním, popřípadě s více druhy paliva. Z fyzikálního hlediska jsou tato paliva kapalná, pevná nebo plynná.[1]

Z hlediska výkonu se jednotky dělí dle elektrického výkonu na[1]:

- mikro-kogenerace do výkonu 50 kW<sub>E</sub>,
- mini-kogenerace do výkonu 500 kW<sub>E</sub>,
- kogenerace malého výkonu do 1 MW<sub>E</sub>,
- kogenerace středního výkonu do 50 MW<sub>E</sub>,
- kogenerace vysokého výkonu nad 50 MW<sub>E</sub>.

Samostatné technologie kogeneračního systému jsou [2]:

- parní protitlaká turbína,
- kondenzační turbína s odběrem páry,
- plynová turbína s rekuperací tepla,
- motor s vnitřním spalováním,
- mikroturbíny,
- motory Stirling,
- palivové články,
- parní turbíny,
- organický Rankinův cyklus (ORC),
- nové technologie rozšiřující možnosti použití.

#### **4. JEDNOTKY S VNĚJŠÍM SPALOVÁNÍM**

U jednotek s vnějším spalováním dochází ke spalování paliva mimo primární jednotku.

Do tohoto systému patří [2]:

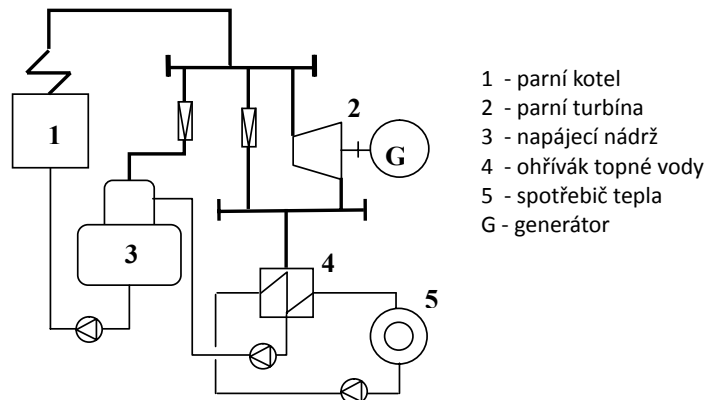
- parní turbíny,
- organický Rankinův cyklus,
- plynová turbína s rekuperací tepla,
- mikroturbíny,
- paroplynový cyklus,
- Stirlingův motor.

## 4.1. Parní turbíny

Pro průmyslové kogenerační jednotky se parní turbíny používají již dlouho. Tepelný oběh je zajištěn Rankinovým cyklem. Zapojení turbíny je možné jako[2]:

- parní turbína protitlaká,
- parní turbína kondenzační.

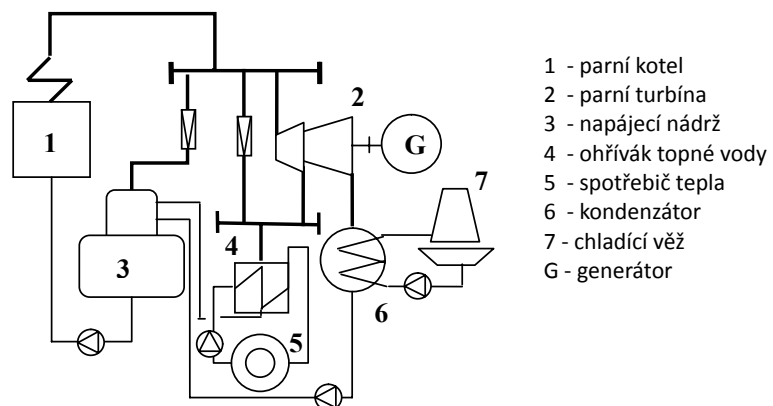
Nejjednodušším zapojením jsou turbíny protitlaké. V tomto zapojení má pára po průchodu turbínou nízký tlak a slouží dále k teplotenskému využití. Při požadavcích na vyšší teplotu vody ve spotřebiči tepla se zvyšuje i teplota výstupní páry za turbínou, čímž se snižuje efektivnost výroby elektrické energie. Další možností pro zvýšení teploty na straně spotřeby je použití dvoustupňového ohřevu vody. Druhý stupeň se provádí na odběru tepla z turbíny nebo párou odebíranou přímo z výstupu kotle.[2]



Obrázek 4.1 Základní schéma osazení protitlaké parní turbíny [2]

Protitlaká turbína představuje základní zapojení používané pro kogeneraci v minulosti. Vysokotlaká pára vyrobená v kotli expanduje v turbíně a přeměňuje tak svoji energii na mechanickou, která je použita na výrobu elektrické energie v alternátoru.[1]

Parní turbína kondenzační se používá tam, kde se upřednostňuje výroba elektrické energie před tepelnou. Pára z výstupu se vede přímo do kondenzátoru. Tuto páru již lze obtížně využít pro kogeneraci. Proto se při potřebě tepla odebírá pára přímo na turbíně. [2]

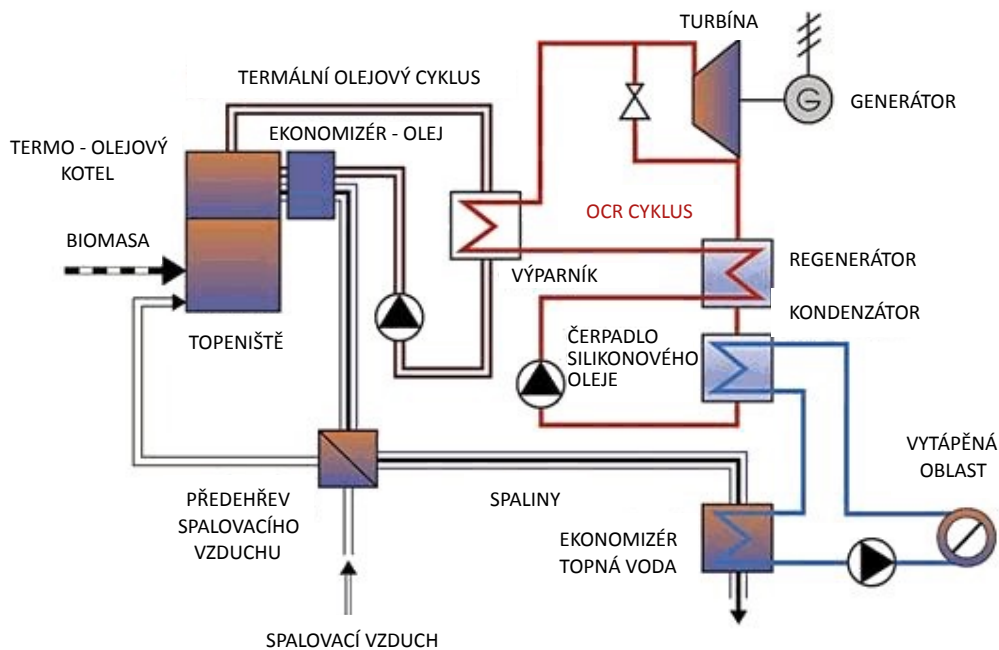


Obrázek 4.2 Základní schéma osazení kondenzační parní turbíny [2]

## 4.2. Organický Rankinův cyklus

Organický Rankinův cyklus je založen na podobném tepelném oběhu jako parní turbíny. Tato technologie používá místo vody vhodnou organickou pracovní látku. Důvodem je, že se používá vysoký tlak a použití páry pro menší výkony by bylo nemožné. [2]

Ve výparníku se organická látka odpaří, vzniká sytá pára, která pak přechází do turbíny. Na turbíně dochází k expanzi na nižší teplotu a tlak. Díky použití organické látky vychází za turbínou pára přehřátá. Z toho stavu by bylo nutné odvést velké množství tepla, aby pára mohla opět kondenzovat. Proto je zařazen regenerační výměník. Pracovní látka je tedy čerpána přes tento regenerační výměník, zde předá část přehřátého tepla a zkondenzuje. Poté je znovu čerpána do regeneračního výměníku, předehřeje se a pak se opět ohřeje přes výparník. Tím se uzavírá oběh pracovní látky. Topná voda je ohřívána přes kondenzátor, případně se využívá na předehřev i ostatních částí systému. Viz. obrázek 4.3. Výsledný tepelný spád na turbíně je malý a při použití na malých výkonech vychází funkční prvky dostatečně velké. Nedochozí k erozi turbíny a je zajištěna vysoká účinnost turbíny (kolem 85 %). [6]



Obrázek 4.3 Základní schéma ORC při spalování biomasy [6]

## 4.3. Plynové turbíny

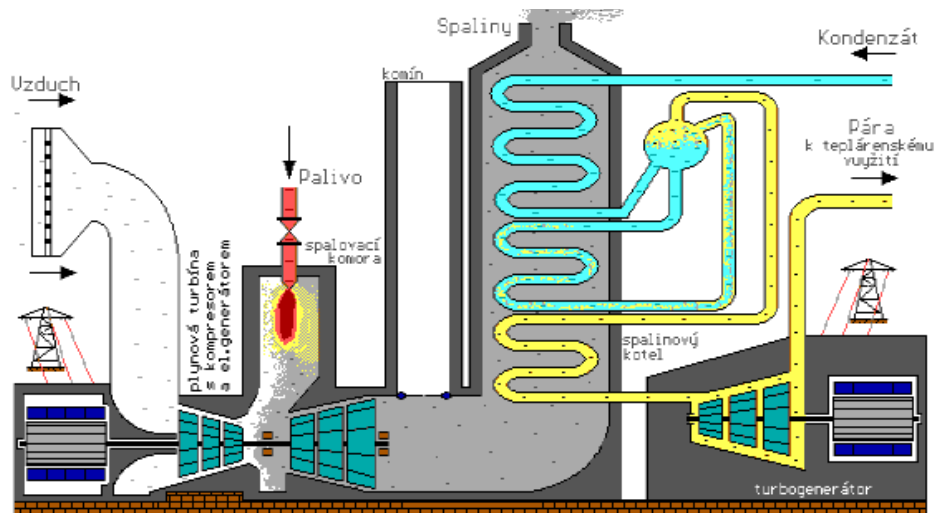
Plynové turbíny jsou nejrozšířenější variantou pro KJ s výkonem 5 až 100 MW.

Pro tepelný oběh je zde použit Braytonův cyklus. Pracovní látkou tepelného oběhu je vzduch. Ten je napřed stlačen kompresorem, následně je mu dodána energie ve spalovací komoře při spalování paliva. V turbíně dochází k expanzi. Výsledná energie je použita pro pohon kompresorů a zbylou lze použít na výrobu elektrické energie, pohon čerpadel, ventilátorů a podobně. [2]

Teplota spalin se pohybuje okolo 450 až 550°C. Ke spalování je potřeba ale velké množství přebytečného vzduchu. Tuto nevýhodu lze vhodně využít. Díky většímu množství vzduchu lze vstříkovat více paliva, což má za důsledek zvýšení teploty spalin. Klesá tak poměr vyrobené elektrické energie k vyrobenému teplu. To lze využít na pokrytí energetických špiček. Při požadavku vysoké potřeby elektrické energie se zřizuje speciální komín, který umožňuje obtok spalinového kotle. [2]

#### 4.4. Paroplynový cyklus

Další možností zapojení jsou spalinové turbíny nebo parní turbíny. Kombinací těchto technologií získáváme dva zdroje elektrické energie. Spaliny procházejí přes plynovou turbínu do výměníku, kde teplo předávají spalinovému kotli. Odtud je výsledná pára přiváděna do parní turbíny a dále spotřebována k teplotěnskému využití. [2]



Obrázek 4.5 Spalinová teplárna s kogenerací [13]

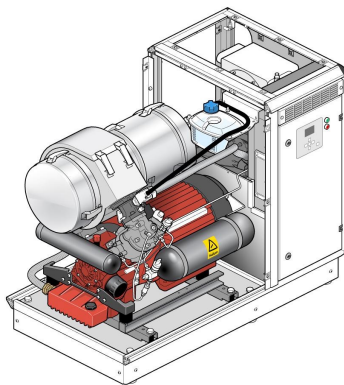
#### 4.5. Mikroturbíny

Mikroturbíny jsou zřizovány až v posledních letech. V minulosti se turbíny používaly pouze pro vysoké výkony. Použití těchto turbín pro výkony pod 1 MW bylo neekonomické. Tato překážka byla překonána díky pokroku hlavně v materiálové oblasti. Fungují na principu Braytonova oběhu s plynovou turbínou. Změna je zde v použití vyšších tlaků a teplot na vstupu do turbíny. Naopak teplota vstupu vzduchu před kompresorem je nižší. Tyto jednotky jsou kompaktní a začínají konkurovat jednotkám se spalovacím motorem. Mají nižší emise a nízké požadavky na chlazení. Díky vysokým otáčkám turbíny jsou ale tyto velice hlučné a mají ve srovnání se spalovacími motory nižší účinnost. [1]

## 4.6. Stirlingův motor

Stirlingův motor byl patentován již v 19. století. Později bylo jeho využití potlačeno spalovacími motory. V posledních letech se našlo jeho využití právě v kogeneračních jednotkách.

Motor pracuje s horkou komorou, studenou komorou a regenerátorem. Pracovní látka (např. helium, dusík, vzduch) se v motoru nevyměňuje, ale pouze přesouvá mezi komorami. Posuv pístu zajišťuje změnu objemu plynu. Při přesunu látky z jedné strany na druhou se upravuje střední teplota a tlak látky. V regenerátoru se pak využívá tento teplotní rozdíl. Při přechodu látky z teplé strany na studenou se látka ochlazuje a regenerátor se nabíjí. Při opačném směru toku látky se ochlazený plyn opět ohřívá průchodem přes regenerátor. Teplo je přiváděno z vnějšího zdroje přes výměník. Nespotřebované teplo, po výrobě mechanické práce motorem, je odvedeno přes chladič. [7]



Obrázek 4.6 Kogenerační jednotka Cleanergy C9G se Stirlingovým motorem [14]

Tepelný oběh je podobný Carnotovu oběhu. Malé jednotky dosahují výkonu od 2 až po 100 kW<sub>E</sub>. Nasazení této jednotky je vhodné u menších spotřeb, např. na chaty a podobně. Z ekonomického hlediska je cena instalovaného elektrického výkonu vysoká. Při spalování odpadního plynu cena klesá. [1]

## 5. JEDNOTKY S VNITŘNÍM SPALOVÁNÍM

U jednotek s vnitřním spalováním dochází ke spalování paliva přímo v primární jednotce. Většinou se jedná o úpravu pístových motorů automobilů nebo lodí. Tyto jednotky jsou u nás často využívány. Do tohoto systému zapadají spalovací motory [2]:

- zážehové,
- vznětové.

U zážehových motorů je zapalována směs paliv a vzduchu elektrickou jiskrou. Tepelný oběh v této jednotce je označován jako Ottův. K zapálení směsi může docházet v otevřené spalovací komoře. Účinnost těchto motorů se dá zvýšit u vyšších výkonů použitím předkomůrky (až na 43 %). V této komůrce dojde k zapálení bohaté směsi. Vzniklá energie má dostatečnou energii na zapálení chudší směsi v hlavní komoře. [2]

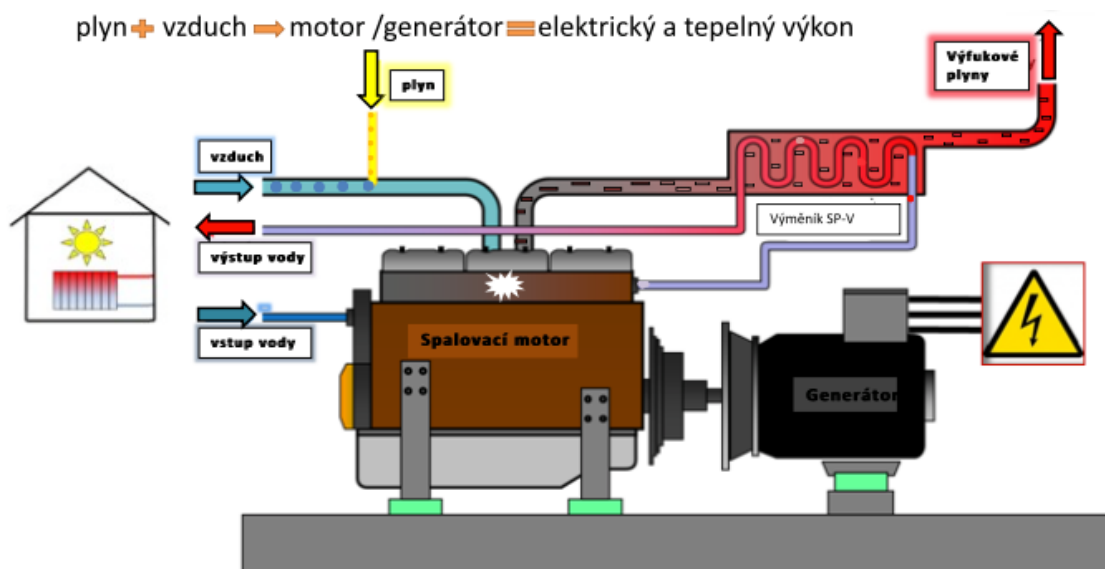
Vznětové motory zapalují směs dosažením zápalné teploty a tlaku. Tepelný oběh je označován jako Dieselův cyklus. V komoře dochází k samovznícení směsi při vstřiku paliva. Tyto motory mají účinnost okolo 35 % až 45 %. Výkony těchto jednotek se pohybují do 25 MW. [2]

## 5.1. Palivo

Palivo pro kogenerační jednotky se používá kapalné, plynné nebo duální, kdy jako hlavní je použito palivo plynné a kapalné palivo slouží jen pro zážeh. Pro zážehové motory jsou vhodnější plynná paliva. Většinou se jedná o zemní plyn. Ale je použitelný i propan-butan, bioplyn a další plyny. U vznětových motorů se nejčastěji používá palivo kapalné, jako je těžký olej nebo nafta. [1]

## 5.2. Spalovací motor jako kogenerační jednotka

Využití spalovacího motoru jako kogenerační jednotky je velmi výhodné. Produkují mechanickou energii, která je následně transformována na elektrickou energii. Odpadní teplo je odváděno k teplotěnskému využití. Odpadní teplo je získáváno z různých částí motoru. Odebírá se z mazacího oleje motoru a ze spalin spalinovým výměníkem. Případně odběrem tepla z kompresoru spalovacího vzduchu nebo z chladící vody motoru. [2]



Obrázek 5.1 Schéma kogenerační jednotky se spalovacím motorem [15]

Nejvýhodnějším využitím odpadního tepla se jeví ohřev topné vody na teplotu kolem 90 °C. Použití páry je vhodné pouze v případech potřeby teplé páry a teplé vody. Teplá voda je ohřívána, případně přehřívána, od mazacího oleje, bloku motoru a vzduchu za turbodmychadlem. Samotná pára je vyráběna ve spalinovém výměníku. [1]

### **5.3. Nároky na údržbu**

Jednotky se spalovacím motorem pracují bezobslužně. Pravidelná kontrola jednotky by měla obsahovat kontrolu stavu oleje a celkového chodu jednotky. Po zhruba 500 až 2 000 hodinách by se měla provádět výměna oleje, filtru a chladicích kapalin. Střední oprava, dle osazené jednotky, se pohybuje v rozmezí mezi 8 000 až 30 000 hodinami chodu jednotky. Generální oprava, kdy se provádí výměna pístů a kontrola hřídele, se doporučuje po 30 000 až 70 000 hodinách provozu. Cena za údržbu se pohybuje od 0,3 až 0,6 Kč na vyrobenou kWh, v závislosti na výkonu osazené jednotky. [1]

### **5.4. Pohotovost kogenerační jednotky**

Pohotovost jednotky je závislá na pravidelnosti její údržby a na dodržení správného intervalu oprav, který bývá předepsán výrobcem. Spolehlivost jednotky je pak větší než 95 %.

Pro zajištění oprav je možnost zařízení spravovat dodavatelem za paušální poplatky. Dodavatel se stará o pravidelnou údržbu stroje a řeší opravy stroje v případě poruchy. Další možností je, že provozovatel si objednává pravidelné kontroly a neplánované opravy u dodavatele za cenu dle úkonu. Poslední variantou je, že provozovatel si zajišťuje servis sám. [1]

### **5.5. Emise**

Při spalování paliva ve spalovacích motorech vzniká neškodná vodní pára, oxid uhličitý a další, již škodlivější látky. Těmito látkami jsou oxid uhelnatý, oxidy dusíku a uhlovodíky. Omezení emisí je tedy nutností. Při globální pohledu ale jednotka vyrábí elektrickou a tepelnou energii účinněji než oddělený způsob výroby těchto energií. Z lokálního hlediska představuje jednotka i ekologickou zátěž. Proto jsou upravovány motory tak, aby byly tyto emise co nejnižší. Jedná se především o optimalizaci chodu jednotky, snížení zatížení motoru a použití katalyzátoru. [2]

### **5.6. Změny parametrů jednotky**

Změna chodu jednotky je charakterizována změnou otáček motoru. Vyšší otáčky motoru znamenají vyšší výkon. Rozdíly v nákladech na jednotku jsou patrné u rychloběžných motorů. Jejich součástky se rychleji opotřebovávají a je tedy nutná jejich častější výměna. Pro vyšší otáčky je zapotřebí lepší palivo. U jednotek se spalovacím motorem není vliv okolních podmínek tak patrný, jako je u plynových turbín. Pokles účinnosti je zhruba o 1 % při zvýšení teploty v prostoru jednotky o 5,5 °C nad 20 °C. [1]



## 5.7. Kogenerační jednotka jako záložní zdroj

Jednotky je možné používat jako ostrovní zdroj elektrické energie. V tomto případě je nutné jednotku uzpůsobit na tento chod. Hlavní změnou oproti klasické jednotce je osazení jiného alternátoru. Běžně se používá alternátor asynchronní. Pro jeho najetí je ale zapotřebí vnější zdroj. Při osazení synchronního alternátoru tento požadavek odpadá.

Použití jednotky jako nouzového zdroje elektrické energie je možné, ale pak je nutné zabezpečit odběr tepla při chodu jednotky. Pokud toto nejsme schopni splnit, osazují se chladiče na maření výkonu. U menších jednotek se jedná o vzduchem chlazené chladiče.

## 6. TEORETICKÝ POSTUP NÁVRHU

Budovy, kde se spotřebovává tepelná energie, jsou ideální místa pro instalaci kogenerační jednotky. Oblasti použití jsou různé. Jsou jimi malé kogenerační jednotky pro pokrytí potřeby tepla jedné budovy, případně pro pokrytí potřeby tepla pro více budov zároveň. Nejčastěji se používají jednotky v menších průmyslových stavbách. Zde je vysoká potřeba tepla a elektřiny. U velkých průmyslových staveb bývá potřeba i vodní páry. Tehdy se s výhodou používají parní turbíny. Další možností nasazení kogeneračních jednotek je ve velkých teplárnách pro dálkové vytápění. V neposlední řadě se používají kogenerační jednotky na výrobu tepla a elektrické energie při spalování obnovitelného paliva. [3]

Návrh takovýchto zařízení lze rozdělit do dvou kroků. Jsou jimi [2]:

- posouzení vhodnosti nasazení kogenerace
- podrobnější návrh velikosti a množství jednotek odvozený z potřeby tepla a elektrické energie

Posouzení vhodnosti použití kogenerační jednotky by mělo zahrnovat odhad požadavků tepla a elektrické energie. Je nutné určit potřebné výkony, ale i dobu potřeby těchto výkonů. Dále je nutné uvážit druh paliva pro jednotku a zda je uskutečnitelné připojení jednotky do elektrické sítě. Kogenerační jednotky mají i relativně velké požadavky na prostor, je tedy nutné zvážit umístění jednotky v budově, případně i mimo budovu. Výstavba tepelného zdroje zahrnuje i kontrolu legislativních požadavků. [2]

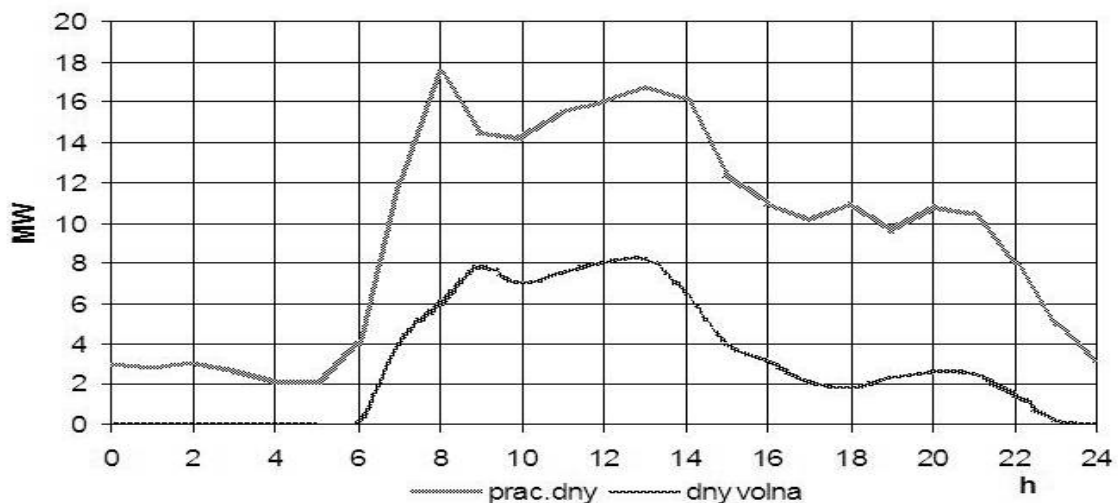
Druhým krokem návrhu jednotky je zhodnocení vhodnosti lokality, kde se bude jednotka instalovat. Dále je vhodné získat roční spotřebu tepelné a elektrické energie v rozpisech po měsících. Pro odhad celkové budoucí spotřeby je vhodné získat tyto záznamy i za minulé roky a zhodnotit klesající či rostoucí trend této spotřeby. Dále je nutné zhotovit denní diagram průběhu potřeby tepla v závislosti na venkovní teplotě. Jsou to diagramy pro topnou sezónu, pro přechodové období a pro letní období. Při

použití jednotky pro pokrytí vlastní spotřeby je nutné ještě zhotovit denní diagramy potřeby elektrické energie pro běžné dny v roce. [2]

## 6.1. Diagramy potřeby tepla

Při návrhu jednotky hrají diagramy potřeby tepla velkou roli. Jsou to hlavně roční a denní diagramy potřeby tepla. [2]

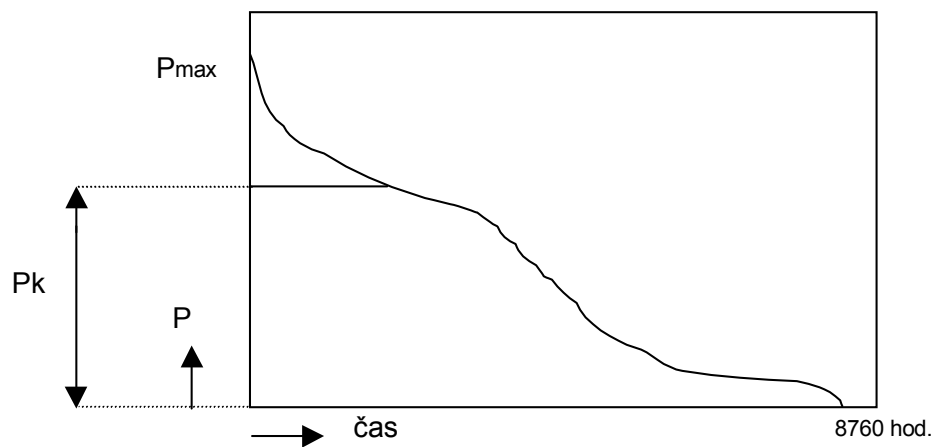
Tyto diagramy jsou důležité proto, že jednotka nedokáže pracovat bez odběru tepelné energie, jednotka by se přehřívala. Pokud tento stav nastane, jednotka se vypíná, nebo je nutné instalovat chladiče pro maření výkonu. Toto zapojení nelze používat stále, protože samostatně vyrobená elektrická energie v kogenerační jednotce nedokáže konkurovat velkým elektrárnám prodávajícím do sítě. Z faktu, že jednotka nedokáže fungovat bez odběru tepla, vyplývá, že ji není možné instalovat jako jediný zdroj tepelné energie. Je tedy nutné jednotku použít jako zdroj bivalentní, tedy doplněný o jiný tepelný zdroj pro případ vypnutí jednotky. [2]



**Obrázek 6.1** Denní diagram potřeby tepla průmyslového závodu [2]

Pro technologické účely je vhodné znát potřebu tepla běžných dnů. Na obrázku je znázorněn diagram spotřeby tepla závodu běžného pracovního dne a pro den pracovního volna. Z diagramu lze vyčíst, že se bude jednat o dvousměnný provoz. Doporučená doba chodu jednotky je více než 2000 hodin. Při splnění či překročení této hodnoty začíná být navrhovaná jednotka ekonomicky výhodná. [2]

Pro použití tepla jen pro vytápění a ohřev teplé vody dostačují diagramy roční. V nich je znázorněna potřeba tepla v závislosti na hodinách po celý rok. [2]



**Obrázek 6.2** Roční diagram potřeby tepla [8]

Diagram potřeby tepla je sestaven dle potřeby tepla pro ohřev teplé vody, pro ohřev topné vody a případně i pro dodávku tepla pro vzduchotechnické systémy v závislosti na klimatických datech. Kde  $P_k$  znázorňuje maximální výkon kogenerační jednotky a  $P_{max}$  je maximální potřebný výkon. [8]

Pro optimální návrh jednotky se určuje takzvaný výkonový teplotní součinitel  $\alpha$ . Ten je určen tímto vztahem [8]:

$$\alpha = \frac{P_k}{P_{max}} \quad [-] \quad (1.1)$$

Dále se určuje roční teplotní součinitel  $\alpha_r$ . Ten je dán vztahem [8]:

$$\alpha_r = \frac{Q_k}{Q_r} \quad [-] \quad (1.2)$$

kde:  $Q_k$  roční dodávka z kogeneračního zdroje [MW]  
 $Q_r$  celková roční dodávka tepla [MW]

Dodávka tepla ze špičkového zdroje je vypočtena jako [8]:

$$Q_s = (1 - \alpha_r) \cdot Q_r \quad [MW] \quad (1.3)$$

Doba maximálního zatížení pro jednotku je vypočtena takto [8]:

$$T_{max} = \frac{Q_r}{P_{max}} \quad [h] \quad (1.4)$$

Pomocí těchto vztahů se určuje optimální teplotní součinitel. Je ovlivněn několika faktory [8]:

- účinností kogenerační jednotky dle velikosti jejího zatížení
- počáteční investicí a náklady na jednotku
- četností změn výkonu kogenerační jednotky

Pro zjednodušení počátečního návrhu jednotky jsou uváděny optimální hodnoty teplotního součinitele v závislosti na maximální době chodu jednotky.

**Tab. 1.** Optimální teplotní součinitel [8]

$T_{\max}$ [h]	2000	3000	4000	5000	6000	7000
$\alpha$ [-]	0,4 až 0,53	0,55 až 0,67	0,7 až 0,78	0,85 až 0,88	0,92 až 0,95	1
$\alpha_r$ [-]	0,74 až 0,88	0,89 až 0,97	0,94 až 0,99	0,96 až 0,99	0,98 až 0,99	1

Jak lze vyčíst z diagramu, není pokryta celá potřeba tepla. Je proto nutný další zdroj tepelné energie. Většinou je volen nejlevnější zdroj pro pokrytí špičkových odběrů. Nejčastěji se používají plynové kotle. [2]

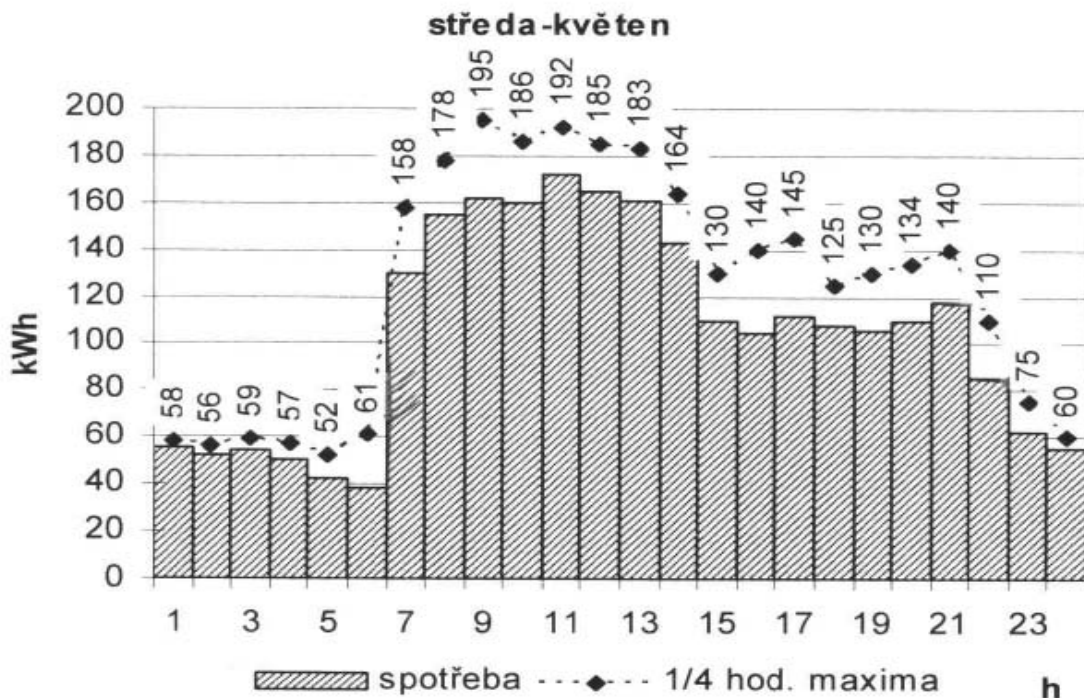
## 6.2. Potřeba elektřiny

Vyrobená elektřina v kogenerační jednotce se dá využít pro [2]:

- dodávku celé výroby do veřejné sítě
- pokrytí vlastní spotřeby elektřiny
- pokrytí vlastní potřeby a prodej přebytků do sítě, což je kombinací obou variant

První případ je volen, pokud je potřeba elektrické energie je malá oproti potřebě tepla. U tohoto zapojení jednotky je nutné projednání s odběratelem elektrické energie. Na základě toho je domluvena cena vykupované elektrické energie. Zde hraje velkou roli, kdy jednotka pracuje. Jestli bude převážně pracovat v nízkém tarifním pásmu nebo ve vysokém tarifním pásmu. Tento stav samozřejmě ovlivňuje cenu vykupované elektrické energie. [2]

Jednotka, která nám bude pokrývat vlastní potřebu elektrické energie, musí být navržena s ohledem na spotřebu elektrické energie zásobovaného objektu. Proto se používají denní diagramy spotřeby elektřiny. Ty obsahují typické průběhy spotřeby elektrické energie a maximální čtvrt hodinová maxima během celého dne. Na základě toho se vypočte ekonomická roční bilance. [2]



Obrázek 6.3 Denní diagram spotřeby elektrické energie a 1/4 hodinová maxima [2]

## 7. EKONOMIKA PROVOZU

Na provozování jednotky, jako investičního záměru, je podstatná její návratnost. Ta je ovlivněna velkým množstvím faktorů. A existuje i riziko ztrátovosti projektu. Pro zajištění menšího rizika je nutné tyto ohrožující faktory identifikovat.

Mezi základní patří [8]:

- změna ceny paliv,
- změna na trhu elektřiny,
- změna odběru tepla,
- pracovní rizika,
- změny environmentálních limitů,
- změny podporujících poplatků,
- poruchy jednotky,
- překročení investičních nákladů.

### 7.1. Kritéria hodnocení ekonomické návratnosti

V praxi jsou nejčastěji prosazována tato kritéria.[2]

#### ***Kritérium čisté současné hodnoty***

Kritérium čisté současné hodnoty je součet diskontovaného hotovostního toku za zvolenou dobu sledování. Varianty jsou porovnávány na základě tohoto toku (cash flow). Varianta s největší hodnotou toku je nejideálnější.

#### ***Kritérium vnitřního výnosového procenta***

Kritérium vnitřního výnosového procenta hledá vnitřní úrokovou míru, při níž je hotovostní tok roven nule právě po skončení životnosti zařízení. Pak je tato úroková míra porovnána s hodnotou diskontní sazby udávaná centrální bankou. Nejvýhodnější varianta je ta, která bude mít úrokovou sazbu nižší, než je diskontní sazba udávaná bankou.

#### ***Kritérium doby návratnosti***

Jednodušším kritériem je kritérium doby návratnosti. Není zde uvažována změna hodnoty peněz. Prostým porovnáním zisků a nákladů se zvolí varianta s nejrychlejší návratností. Toto kritérium je vhodné použít jen pro počáteční orientaci návrhu.

## 7.2. Ekonomické hodnocení z hlediska projektu a investora

Na hodnocení navržených variant je možné pohlížet dvěma způsoby [2]:

### Z pohledu projektanta

Z pohledu projektanta jsou porovnány pouze ekonomické nároky na variantu. Nejsou uvažovány prostředky nutné k zafinancování jednotky. Slouží k určení hospodárnosti vybrané varianty.

### Z pohledu investora

Z pohledu investora se již bere ohled na možnosti zafinancování. Rozhodující je vložený kapitál pro pořízení jednotky.

## 7.3. Podpůrné prostředky pro kogenerační jednotky

Jak již bylo napsáno, jedná se o kombinovanou výrobu tepla a elektrické energie (KVET). Na tyto jednotky je poskytováno zvýhodnění v podobě evropských dotací. O tyto dotace je možno zažádat při splnění určitých podmínek. Nejdůležitějším požadavkem pro splnění těchto podmínek je maximální využívání jednotky pro vlastní spotřebu elektrické energie. [9]

Další podporou, která je poskytována, je roční zelený bonus za vyrobenou elektrickou energii. Ten je rozdělen na dvě části. Na základní a doplňkovou. Základní sazba je dělena dle tabulky. [10]

**Tab. 2.** Tabulka zeleného bonusu pro jednotky do 5 MW<sub>e</sub> [10]

ř./sl.	Podporovaný druh energie	Instalovaný výkon výroby [kW]		Provozní hodiny [h/rok]	Zelené bonusy [Kč/MWh]
		od	do (včetně)		
	a	d	e	j	m
700	Elektřina z KVET s výjimkou elektřiny z KVET vyrobené ve výrobně elektřiny podporované podle bodu (1) a/nebo (2.1.) cenového rozhodnutí a s výjimkou elektřiny z KVET vyrobené ve výrobně elektřiny spalující komunální odpad	0	200	3 000	1 475
701		0	200	4 400	1 010
702		0	200	8 400	215
703		200	1 000	3 000	1 080
704		200	1 000	4 400	680
705		200	1 000	8 400	135
706		1 000	5 000	3 000	740
707		1 000	5 000	4 400	405
708		1 000	5 000	8 400	45
709	Elektřina z KVET vyrobená ve výrobně elektřiny současně podporované podle bodu (1) a/nebo (2.1.) cenového rozhodnutí a elektřina z KVET vyrobená ve výrobně elektřiny spalující komunální odpad	0	5 000	8 400	45

Jiná podpora je uváděna pro jednotky nad 5 MW. Doplnková sazba k poskytovanému základnímu bonusu je rozdělena dle druhu spalovaného paliva v kogeneračních jednotkách. Více v tabulce 3. Výši podpory upravuje Energetický regulační úřad (ERU). [10]

**Tab. 3.** Tabulka doplňkového zeleného bonusu pro kogenerační jednotky [10]

ř./sl.	Podporovaný druh energie	Datum uvedení výroby do provozu		Instalovaný výkon výroby [kW]		Instalovaný výkon výroby [kW]		Kategorie biomasy a proces využití	Zelené bonusy [Kč/MWh]
		od (včetně)	do (včetně)	od	do (včetně)	od	do (včetně)		
	a	b	c	d	e	d	e	k	m
770	Výroba elektřiny spalující čistou biomasu	1.1.2013	31.12.2013	0	5000	0	5 000	O	100
771		1.1.2014	31.12.2016	0	5000	0	5 000	O	455
772	Výroba elektřiny spalující (samostatně) plyn ze zplyňování pevné biomasy	1.1.2013	31.12.2013	0	2500	0	2 500	O	455
773		1.1.2014	31.12.2016	0	2500	0	2 500	O	755
774	Výroba elektřiny spalující bioplyn v bioplynové stanici	1.1.2013	31.12.2013	0	2500	0	2 500	AF	455
775	Výroba elektřiny spalující bioplyn v bioplynové stanici splňující podmínku bodu (3.4.2.)	1.1.2014	31.12.2016	0	2500	0	2 500	AF	900
776	Nová výroba elektřiny spalující bioplyn v bioplynové stanici splňující podmínku bodu (3.4.3.)	1.1.2014	31.12.2015	0	550	0	550	AF	900
777	Výroba elektřiny spalující dříví plyn	1.1.2013	31.12.2016	0	5000	0	5 000	-	455
778	Výroba elektřiny spalováním komunálního odpadu nebo společným spalováním komunálního odpadu s různými zdroji energie	-	31.12.2012	0	5000	0	5 000	-	155
779	Výroba elektřiny spalující (samostatně) zemní plyn	-	31.12.2016	0	5000	0	5 000	-	455



## 8. VÝROBA KOGENERAČNÍCH JEDNOTEK V ČR

Častější využívání kogeneračních jednotek se spalovacím motorem začalo v České republice v devadesátých letech minulého století. Hlavním dodavatelem těchto jednotek se u nás stala firma TEDOM, sídlící v Třebíči. Firma začala prodejem jednotek s upravenými motory z automobilů LIAZ. Po rozšíření výroby začala firma i s výrobou vlastních motorů. V roce 2001 začala prodávat jednotky s možností spalování bioplynu. V dnešní době poskytuje jednotky pro elektrické výkony od 7 kW do 9 MW (platí pro zemní plyn). [11]



Obrázek 8.1 Jednotka CENTO od firmy TEDOM s protihlukovým krytem [11]

Jednotky firmy TEDOM byly použity jako zdroj tepelné a elektrické energie v mé diplomové práci. Tyto jednotky jsou běžně dodávány bez zakrytí, případně s protihlukovým krytem nebo ve vlastním přepravním kontejneru. Firma vyrábí některé jednotky s variantou nouzového režimu. Tato možnost je závislá na velikosti jednotky a druhu paliva. Toto bylo zohledněno v mé práci. Jednotky firmy TEDOM je možné provozovat v prostoru kotelny, při osazení do kontejneru, i jako venkovní. U některých jednotek z produktové řady je nutné ještě dodatečně zabezpečit chlazení technologického okruhu. Ten je realizován chladícím okruhem turbokompresoru. Tento požadavek je zohledněn při porovnávání navržených variant v diplomové práci. [11]

## 9. ZÁVĚR

V této teoretické části byly rozebrány používané technologie kombinované výroby elektrické energie a tepla s důrazem na využití spalovacích motorů jako kogeneračních jednotek. Tyto jednotky byly zvoleny jako optimální zdroj pro zadaný objekt. Dále byly uvedeny různé metody realizace návrhu těchto jednotek. Tyto informace byly použity v následujících částech diplomové práce.

## **B. APLIKACE TÉMATU NA ZADANÉ BUDOVĚ – KONCEPČNÍ ŘEŠENÍ**

# 1. ANALÝZA OBJEKTU

Zadaný objekt leží v okresním městě Uherské Hradiště, v nadmořské výšce 181 m n.m.. Jedná se o objekt s pěti nadzemními podlažími a jedním podzemním podlažím. Budova je rozdělena na část A a část B. Toto rozdělení je vymezeno dilatačním úsekem. Budova je železobetonový skelet se ztužujícími železobetonovými stěnami. Stěny jsou řešeny keramickými tvárnici s kontaktním zateplovacím systémem. Vnitřní část je dělena pomocí příček z keramických tvárníc. Střecha budovy je řešena jako plochá. Světlá výška místností v objektu je počítána 3,65 m.

Budova bude vytápěna deskovými otopnými tělesy. Ty budou doplněny trubkovými otopnými tělesy, umístěnými v prostorách koupelen. Větrání objektu je navrženo teplovzdušným větráním se zpětným získáváním tepla. To budou zajišťovat vzduchotechnické jednotky. Budou umístěny ve strojovnách vzduchotechniky ve druhém a pátém patře budovy, v části A.

Objekt bude napojen na plynovou přípojku. Byly zvoleny kondenzační kotle pro zajištění pokrytí potřeby tepla budovy a potřeby tepla pro ohřev teplé vody.

## 1.1. Využití kogenerační jednotky

Kondenzační kotle jsou doplněny kogenerační jednotkou, která bude používána jako paralelně bivaletní zdroj. Jako optimální kogenerační jednotky pro vytápěný objekt se jeví jednotky se spalovacím motorem na zemní plyn. Nepředpokládá se zvýšená spotřeba elektrické energie. Proto je uvažováno, že vyrobená elektrická energie se bude prodávat zpět do sítě a nebude tak sloužit pro vlastní spotřebu.

## 2. VÝPOČET TEPELNÉHO VÝKONU

Výpočet tepelného výkonu byl proveden v programu Protech, který je sestaven dle normy ČSN 12 831: 2005.

### 2.1. Výpočet a posouzení součinitele prostupu tepla konstrukcí

Pro posouzení konstrukcí byl použit program Protech - Tepelné ztráty a Protech TOB.

Postup posouzení součinitele prostupu tepla byl proveden dle normy ČSN 73 0540. Pro výpočet je nutné znát tepelný odpor jednotlivých vrstev konstrukce. Ten je spočten dle vztahu:

$$R_j = d_j / \lambda_j \quad [m^2 \cdot K / W] \quad (1.5)$$

kde:  $d_j$  tloušťka j-té vrstvy [m]  
 $\lambda_j$  součinitel tepelné vodivosti j-té vrstvy [W/m · K]

Součinitel tepelné vodivosti pro jednotlivé materiály je určen dle normy ČSN 73 0540.

Celkový tepelný odpor konstrukce  $R_T$  je roven sumě všech jednotlivých odporů konstrukce a odporu při přestupu tepla na vnitřní straně a vnější straně. Dle vztahu:

$$R_T = R_{si} + \sum_1^n R_j + R_{se} \quad [(m^2 \cdot K) / W] \quad (1.6)$$

kde  $R_T$  tepelný odpor při prostupu tepla  
 $R_{si}$  odpor při přestupu tepla na vnitřní straně [ $m^2 \cdot K/W$ ]  
 $R_{se}$  odpor při přestupu tepla na vnější straně [ $m^2 \cdot K/W$ ]

Odpor při přestupu tepla  $R_{se}$  a  $R_{si}$  lze najít v normě ČSN 73 0540–3. Je určen dle umístění konstrukce a směru tepelného toku.

Celkový součinitel prostupu je pak určen jako obrácená hodnota  $R_T$  dle vztahu:

$$U = \frac{1}{R_T} \quad [W / m^2 \cdot K] \quad (1.7)$$

Jednotlivé konstrukce musí podle normy ČSN 73 0540–2 splňovat požadované hodnoty  $U_N$ . Dále norma uvádí i doporučené hodnoty  $U_{rec}$ .

Pro neznalost osazených výplní byly počítány součinitele prostupu tepla pro otvory s normovými údaji dle normy ČSN 73 0540–2.

$U_N = 1,7 \quad W / m^2 \cdot K$	pro dveřní výplně vedoucí do venkovního prostoru
$U_{rec} = 1,2 \quad W / m^2 \cdot K$	pro okenní výplně vedoucí do venkovního prostoru
$U_{rec} = 1,5 \quad W / m^2 \cdot K$	pro okenní výplně vedoucí do temperovaného prostoru

## Seznam použitých konstrukcí v programu PROTECH

### Přehled konstrukcí varianty 1

Stavba:	Nemocnice	
Místo:	Uherské Hradiště	Zadavatel:
Zpracovatel:		
Zakázka:	Diplomová práce Nemocnice.STV	Archiv:
Projektant:		Datum: 16.4.2015
E-mail:		Telefon:

#### Neprůsvitné konstrukce

OK	ZZ	U W/(m <sup>2</sup> .K)	KC	Z/P	Vrstva	d mm	$\lambda$ W/(m.K)	Z <sub>TM</sub>	$\lambda_{\text{ekv}}$ W/(m.K)	R <sub>v</sub> m <sup>2</sup> .K/W
Stěna blok B										
Korekční činitel: $\Delta U = 0.05 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$ $e_1 = 1.00$ $e_{1.UN,20} = 0.30 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$										
SO1	Z	0,201	R <sub>si</sub>		Odpor při přestupu					0,130
			105-02	Z vr.	Omítka vápenocement.	15	0,990		0,990	0,015
			215e-003	Z vr.	POROTHERM 30 P+D	300	0,260		0,260	1,180
			107-017	Z vr.	Polystyren pěnový EPS (60)	200	0,039		0,039	5,128
			106-011	Z vr.	Omítka perlitová (250)	15	0,100		0,100	0,150
			R <sub>se</sub>		Odpor při přestupu					0,040
		U = 0,201		$\Sigma$		530				6,643
Nosná stěna										
Korekční činitel: $\Delta U = 0.05 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$ $e_1 = 1.00$ $e_{1.UN,20} = 0.30 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$										
SO2	Z	0,227	R <sub>si</sub>		Odpor při přestupu					0,130
			105-02	Z vr.	Omítka vápenocement.	15	0,990		0,990	0,015
			101-023	Z vr.	Železobeton(2500)	300	1,740		1,740	0,172
			107-017	Z vr.	Polystyren pěnový EPS (60)	200	0,039		0,039	5,128
			106-011	Z vr.	Omítka perlitová (250)	15	0,100		0,100	0,150
			R <sub>se</sub>		Odpor při přestupu					0,040
		U = 0,227		$\Sigma$		530				5,636
Stěna blok B ochlazovaná $\lambda=3,8$										
Korekční činitel: $\Delta U = 0.05 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$ $e_1 = 1.00$ $e_{1.UN,20} = 0.30 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$										
SO3	Z	0,201	R <sub>si</sub>		Odpor při přestupu					0,130
			105-02	Z vr.	Omítka vápenocement.	15	0,990		0,990	0,015
			215e-003	Z vr.	POROTHERM 30 P+D	300	0,260		0,260	1,180
			107-017	Z vr.	Polystyren pěnový EPS (60)	200	0,039		0,039	5,128
			106-011	Z vr.	Omítka perlitová (250)	15	0,100		0,100	0,150
			R <sub>se</sub>		Odpor při přestupu					0,040
		U = 0,201		$\Sigma$		530				6,643
Nosná stěna ochlazovaná $\lambda=3,8$										
Korekční činitel: $\Delta U = 0.05 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$ $e_1 = 1.00$ $e_{1.UN,20} = 0.30 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$										
SO4	Z	0,227	R <sub>si</sub>		Odpor při přestupu					0,130
			105-02	Z vr.	Omítka vápenocement.	15	0,990		0,990	0,015
			101-023	Z vr.	Železobeton(2500)	300	1,740		1,740	0,172
			107-017	Z vr.	Polystyren pěnový EPS (60)	200	0,039		0,039	5,128

OK	ZZ	U W/(m <sup>2</sup> ·K)	KC	Z/P	Vrstva	d mm	λ W/(m·K)	Z <sub>TM</sub>	λ <sub>ekv</sub> W/(m·K)	R <sub>v</sub> m <sup>2</sup> ·K/W
			106-011	Z vr.	Omítka perlitová (250)	15	0,100		0,100	0,150
			R <sub>se</sub>		Odpor při přestupu					0,040
		<b>U = 0,227</b>		Σ		530				5,636
Stěna ochl. dilatační vrstva z=3,8										
Korekční činitel: ΔU = 0.05 W/(m <sup>2</sup> ·K)      e <sub>1</sub> = 1.00      e1.UN,20 = 2.70 W/(m <sup>2</sup> ·K)										
SO5	Z	0,266	R <sub>si</sub>		Odpor při přestupu					0,130
			105-02	Z vr.	Omítka vápenocement.	15	0,880		0,880	0,017
			101-023	Z vr.	Železobeton(2500)	300	1,480		1,480	0,203
			107-017	Z vr.	Polystyren pěnový EPS (60)	50	0,038		0,038	1,316
			101-023	Z vr.	Železobeton(2500)	300	1,480		1,480	0,203
			107-017	Z vr.	Polystyren pěnový EPS (60)	100	0,038		0,038	2,632
			R <sub>se</sub>		Odpor při přestupu					0,130
		<b>U = 0,266</b>		Σ		765				4,630
Stěna blok B nad 2NP										
Korekční činitel: ΔU = 0.05 W/(m <sup>2</sup> ·K)      e <sub>1</sub> = 1.00      e1.UN,20 = 0.30 W/(m <sup>2</sup> ·K)										
SO1V	Z	0,201	R <sub>si</sub>		Odpor při přestupu					0,130
			105-02	Z vr.	Omítka vápenocement.	15	0,990		0,990	0,015
			215e-003	Z vr.	POROTHERM 30 P+D	300	0,260		0,260	1,180
			108a-042	Z vr.	Minerální vlna MVV (75)	200	0,039		0,039	5,128
			106-011	Z vr.	Omítka perlitová (250)	15	0,100		0,100	0,150
			R <sub>se</sub>		Odpor při přestupu					0,040
		<b>U = 0,201</b>		Σ		530				6,643
Nosná stěna nad 2NP										
Korekční činitel: ΔU = 0.05 W/(m <sup>2</sup> ·K)      e <sub>1</sub> = 1.00      e1.UN,20 = 0.30 W/(m <sup>2</sup> ·K)										
SO2V	Z	0,227	R <sub>si</sub>		Odpor při přestupu					0,130
			105-02	Z vr.	Omítka vápenocement.	15	0,990		0,990	0,015
			101-023	Z vr.	Železobeton(2500)	300	1,740		1,740	0,172
			108a-042	Z vr.	Minerální vlna MVV (75)	200	0,039		0,039	5,128
			106-011	Z vr.	Omítka perlitová (250)	15	0,100		0,100	0,150
			R <sub>se</sub>		Odpor při přestupu					0,040
		<b>U = 0,227</b>		Σ		530				5,636
Příčka vnitřní										
Korekční činitel: ΔU = 0.05 W/(m <sup>2</sup> ·K)      e <sub>1</sub> = 1.00      e1.UN,20 = 2.70 W/(m <sup>2</sup> ·K)										
SN1	Z	1,309	R <sub>si</sub>		Odpor při přestupu					0,130
			105-02	Z vr.	Omítka vápenocement.	15	0,880		0,880	0,017
			215j-003	Z vr.	POROTHERM 14 P+D	140	0,280		0,280	0,500
			105-02	Z vr.	Omítka vápenocement.	15	0,880		0,880	0,017
			R <sub>se</sub>		Odpor při přestupu					0,130
		<b>U = 1,309</b>		Σ		170				0,794
Vnitřní nosná										

OK	ZZ	U W/(m <sup>2</sup> ·K)	KC	Z/P	Vrstva	d mm	λ W/(m·K)	Z <sub>TM</sub>	λ <sub>ekv</sub> W/(m·K)	R <sub>v</sub> m <sup>2</sup> ·K/W
Korekční činitel: ΔU = 0.05 W/(m <sup>2</sup> ·K) e <sub>1</sub> = 1.00 e1.UN,20 = 2.70 W/(m <sup>2</sup> ·K)										
SN2	Z	2,063	R <sub>si</sub>		Odpor při přestupu					0,130
			105-02	Z vr.	Omítka vápenocement.	15	0,880		0,880	0,017
			101-023	Z vr.	Železobeton(2500)	300	1,480		1,480	0,203
			105-02	Z vr.	Omítka vápenocement.	15	0,880		0,880	0,017
			R <sub>se</sub>		Odpor při přestupu					0,130
		U = <b>2,063</b>		Σ		330				0,497
Vnitřní nosná s dilatační vrstvou										
Korekční činitel: ΔU = 0.05 W/(m <sup>2</sup> ·K) e <sub>1</sub> = 1.00 e1.UN,20 = 2.70 W/(m <sup>2</sup> ·K)										
SN3	Z	0,546	R <sub>si</sub>		Odpor při přestupu					0,130
			105-02	Z vr.	Omítka vápenocement.	15	0,880		0,880	0,017
			101-023	Z vr.	Železobeton(2500)	300	1,480		1,480	0,203
			107-017	Z vr.	Polystyren pěnový EPS (60)	50	0,038		0,038	1,316
			101-023	Z vr.	Železobeton(2500)	300	1,480		1,480	0,203
			105-02	Z vr.	Omítka vápenocement.	15	0,880		0,880	0,017
			R <sub>se</sub>		Odpor při přestupu					0,130
		U = <b>0,546</b>		Σ		680				2,015
Podlaha nad A										
Korekční činitel: ΔU = 0.05 W/(m <sup>2</sup> ·K) e <sub>1</sub> = 1.00 e1.UN,20 = 0.45 W/(m <sup>2</sup> ·K)										
PDL1	Z	0,346	R <sub>si</sub>		Odpor při přestupu					0,170
			130-03	Z vr.	Keram. dlažba	3	1,010		1,010	0,003
			101-013e	Z vr.	Anhydrit	35	1,200		1,200	0,029
			107-017	Z vr.	Polystyren pěnový EPS (60)	120	0,038		0,038	3,158
			116-02	Z vr.	Fólie z PVC	3	0,160		0,160	0,019
			R <sub>se</sub>		Odpor při přestupu					0,000
		U = <b>0,346</b>		Σ		161				3,379
Podlaha pod B na zemině z=3,8										
Korekční činitel: ΔU = 0.05 W/(m <sup>2</sup> ·K) e <sub>1</sub> = 1.00 e1.UN,20 = 0.45 W/(m <sup>2</sup> ·K)										
PDL2	Z	0,346	R <sub>si</sub>		Odpor při přestupu					0,170
			130-03	Z vr.	Keram. dlažba	3	1,010		1,010	0,003
			101-013e	Z vr.	Anhydrit	35	1,200		1,200	0,029
			107-017	Z vr.	Polystyren pěnový EPS (60)	120	0,038		0,038	3,158
			116-02	Z vr.	Fólie z PVC	3	0,160		0,160	0,019
			R <sub>se</sub>		Odpor při přestupu					0,000
		U = <b>0,346</b>		Σ		161				3,379
Podlaha vnitřní										
Korekční činitel: ΔU = 0.05 W/(m <sup>2</sup> ·K) e <sub>1</sub> = 1.00 e1.UN,20 = 2.20 W/(m <sup>2</sup> ·K)										
PDL3	Z	0,511	R <sub>si</sub>		Odpor při přestupu					0,170
			130-03	Z vr.	Keram. dlažba	3	1,010		1,010	0,003
			101-013e	Z vr.	Anhydrit	35	1,200		1,200	0,029
			107-017	Z vr.	Polystyren pěnový EPS (60)	60	0,038		0,038	1,579

OK	ZZ	U W/(m <sup>2</sup> ·K)	KC	Z/P	Vrstva	d mm	λ W/(m·K)	Z <sub>TM</sub>	λ <sub>ekv</sub> W/(m·K)	R <sub>v</sub> m <sup>2</sup> ·K/W
			101-023	Z vr.	Železobeton(2500)	300	1,480		1,480	0,203
			105-02	Z vr.	Omítka vápenocement.	15	0,880		0,880	0,017
			R <sub>se</sub>		Odpor při přestupu					0,170
		<b>U = 0,511</b>		Σ		413				2,171
Strop vnitřní										
Korekční činitel: ΔU = 0.05 W/(m <sup>2</sup> ·K)      e <sub>1</sub> = 1.00      e1.UN,20 = 2.20 W/(m <sup>2</sup> ·K)										
STR1	Z	0,542	R <sub>si</sub>		Odpor při přestupu					0,100
			105-02	Z vr.	Omítka vápenocement.	15	0,880		0,880	0,017
			101-023	Z vr.	Železobeton(2500)	300	1,480		1,480	0,203
			107-017	Z vr.	Polystyren pěnový EPS (60)	60	0,038		0,038	1,579
			101-013e	Z vr.	Anhydrit	35	1,200		1,200	0,029
			130-03	Z vr.	Keram. dlažba	3	1,010		1,010	0,003
			R <sub>se</sub>		Odpor při přestupu					0,100
		<b>U = 0,542</b>		Σ		413				2,031
Střecha vodorovná izolace										
Korekční činitel: ΔU = 0.05 W/(m <sup>2</sup> ·K)      e <sub>1</sub> = 1.00      e1.UN,20 = 0.24 W/(m <sup>2</sup> ·K)										
SCH1	Z	0,203	R <sub>si</sub>		Odpor při přestupu					0,100
			105-02	Z vr.	Omítka vápenocement.	15	0,990		0,990	0,015
			101-023	Z vr.	Železobeton(2500)	300	1,740		1,740	0,172
			107-017	Z vr.	Polystyren pěnový EPS (60)	120	0,039		0,039	3,077
			116-03	Z vr.	Fólie z PE	2	0,350		0,350	0,006
			107-017	Z vr.	Polystyren pěnový EPS (60)	120	0,039		0,039	3,077
			116-02	Z vr.	Fólie z PVC	6	0,160		0,160	0,037
			R <sub>se</sub>		Odpor při přestupu					0,040
		<b>U = 0,203</b>		Σ		563				6,525

Poznámka:

ZTM – činitel tepelných mostů. Je určen k přepočítání výrobci uváděné λ<sub>D</sub> na λ<sub>ekv</sub>, která pak zohledňuje vliv nasákavosti stavebních izolací. Hodnota ZTM může být pro různé druhy izolačních materiálů předepsána metodikou výpočtu.

Součinitel ZTM umožňuje také zohlednit vliv kotvení, přerušení izolační vrstvy krokve, rámovou konstrukcí atp.

Jednotlivé hodnoty ZTM se sečtou a zadají jednou hodnotou do sl. ZTM. Pro výpočet platí vztah λ<sub>ekv</sub> = λ·(1 + Σ ZTM)



## 2.2. Výpočet tepelných ztrát

Výpočet tepelných ztrát budovy byl proveden dle normy ČSN EN 12831. Pro každou místnost byla vypočtena tepelná ztráta. Součtem všech tepelných ztrát místností byla zjištěna celková tepelná ztráta objektu.

Objekt bude větrán nuceným větráním se zpětným získáváním tepla. Z tohoto důvodu byla navržena těsnost obálky budovy  $n_{50} = 1$ . Dle nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci, byla stanovena minimální výměna vzduchu v místnosti.

Celková návrhová tepelná ztráta vytápěného prostoru  $\Phi_i$  se vypočítá z rovnice:

$$\Phi_i = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} \quad [\text{W}] \quad (1.8)$$

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

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

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

$$\Phi_{T,i} = (H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}) \cdot (\vartheta_{int,i} - \vartheta_e) \quad [\text{W}] \quad (1.9)$$

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

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

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

$H_{T,ij}$  součinitel tepelné ztráty z vytápěného prostoru do sousedního prostoru vytápěného na výrazně jinou teplotu [W/K]

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

$\vartheta_e$  výpočtová venkovní teplota [°C]

Zjednodušený součinitel tepelné ztráty prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí pláštěm budovy:

$$H_{T,ie} = \Sigma(A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k) \quad [\text{W/K}] \quad (1.10)$$

kde:  $A_k$  plocha konstrukce [m<sup>2</sup>]

$U_{kc}$  korigovaný součinitel prostupu tepla stavební části [W/m<sup>2</sup> · K]

$e_k$  korekční činitel vystavení povětrnostním vlivům [–]

Korigovaný součinitel prostupu tepla stavební části:

$$U_{kc} = U_k + \Delta U_{tb} \quad [\text{W/m}^2 \cdot \text{K}] \quad (1.11)$$

kde:  $U_k$  součinitel prostupu tepla konstrukcí  $[\text{W/m}^2 \cdot \text{K}]$   
 $\Delta U_{tb}$  korekční činitel dle konstrukce  $[\text{W/m}^2 \cdot \text{K}]$

Teplné ztráty nevytápěným prostorem:

$$H_{T,iue} = \Sigma(A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u) \quad [\text{W}] \quad (1.12)$$

kde:  $b_u$  teplotní redukční činitel zahrnující teplotní rozdíl mezi teplotou nevytápěného prostoru a venkovní návrhovou teplotou  $[-]$

Teplné ztráty do přilehlé zeminy:

$$H_{t,ig} = f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot \Sigma(A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot G_w \quad [\text{W/K}] \quad (1.13)$$

kde:  $f_{g1}$  korekční činitel zohledňující vliv ročních změn venkovní teploty  $[-]$   
 $f_{g2}$  teplotní redukční činitel zohledňující rozdíl mezi roční průměrnou venkovní teplotou a výpočtovou venkovní teplotou  $[-]$   
 $U_{equiv,k}$  ekvivalentní součinitel prostupu tepla konstrukce stanovený podle hloubky pod úrovní zeminy  $[\text{W/m}^2 \cdot \text{K}]$   
 $G_w$  korekční činitel zohledňující vliv spodní vody  $[-]$

Teplotní redukční činitel  $f_{g2}$  se stanoví dle vztahu:

$$f_{g2} = \frac{\theta_{int,i} - \theta_{m,e}}{\theta_{int,i} - \theta_e} \quad [-] \quad (1.14)$$

kde:  $\theta_{int,i}$  výpočtová vnitřní teplota vytápěného prostoru  $[\text{°C}]$   
 $\theta_e$  výpočtová venkovní teplota  $[\text{°C}]$   
 $\theta_{m,e}$  průměrná venkovní teplota  $[\text{°C}]$

Ekvivalentní součinitel prostupu tepla konstrukce  $U_{equiv,k}$  se určí podle součinitele prostupu tepla konstrukce, hloubky konstrukce pod úrovní zeminy a součinitele prostupu tepla podlah dle hodnoty  $B$ .

Charakteristický parametr  $B$  se stanoví dle vztahu:

$$B = \frac{A_g}{0,5 \cdot P} \quad [-] \quad (1.15)$$

kde:  $A_g$  plocha uvažované podlahové konstrukce  $[\text{m}^2]$   
(pro dobře izolované podlahy se  $B$  vypočte pro celou budovu)  
 $P$  obvod uvažované podlahové konstrukce  $[\text{m}]$

Součinitel tepelné ztráty z vytápěného prostoru do sousedního prostoru vytápěného na výrazně jinou teplotu se vypočte dle vztahu:

$$H_{T,ij} = \Sigma(f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k) \text{ [W/K]} \quad (1.16)$$

kde:  $U_k$  součinitel prostupu tepla konstrukcí [W/m<sup>2</sup> · K]  
 $f_{ij}$  redukční teplotní činitel [-]

Redukční teplotní činitel  $f_{ij}$  koriguje teplotní rozdíl mezi teplotou sousedního prostoru a venkovní výpočtovou teplotou:

$$f_{ij} = \frac{\theta_{int,i} - \theta_v}{\theta_{int,i} - \theta_e} \text{ [-]} \quad (1.17)$$

kde:  $\theta_{int,i}$  výpočtová vnitřní teplota vytápěného prostoru [°C]  
 $\theta_e$  výpočtová venkovní teplota [°C]  
 $\theta_v$  teplota vytápěného sousedního prostoru [°C]

Návrhová tepelná ztráta větráním  $\Phi_{V,i}$  pro vytápěný prostor se vypočte:

$$\Phi_{V,i} = H_{V,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e) \text{ [W]} \quad (1.18)$$

kde:  $H_{V,i}$  součinitel návrhové tepelné ztráty větráním [W]

Součinitel návrhové tepelné ztráty větráním se obecně vypočte dle vztahu:

$$H_{V,i} = V_i \cdot \rho \cdot c_p \text{ [W/K]} \quad (1.19)$$

kde:  $V_i$  výměna vzduchu ve vytápěném prostoru [m<sup>3</sup>/h]  
 $\rho$  hustota vzduchu při vnitřní teplotě prostoru [kg/m<sup>3</sup>]  
 $c_p$  měrná tepelná kapacita vzduchu [kJ/kg · K]

Pro nucené větrání se  $V_i$  se stanoví dle vztahu:

$$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{vi} + V_{mech,inf,i} \text{ [m}^3\text{/h]} \quad (1.20)$$

kde:  $V_{inf,i}$  množství vzduchu infiltrací [m<sup>3</sup>/h]  
 $V_{su,i}$  množství přiváděného vzduchu do vytápěné místnosti [m<sup>3</sup>/h]  
 $f_{vi}$  teplotní redukční činitel [-]  
 $V_{mech,inf,i}$  rozdíl množství mezi nuceně odváděným a přiváděným vzduchem [m<sup>3</sup>/h]

Teplotní redukční činitel se vypočte dle vztahu:

$$f_{vi} = \frac{\theta_{int,i} - \theta_{su,i}}{\theta_{int,i} - \theta_e} \text{ [-]} \quad (1.21)$$

kde:  $\theta_{su,i}$  teplota přiváděného vzduchu nuceným větráním [°C]

Množství vzduchu infiltrací se určí:

$$V_{inf,i} = 2 \cdot V_i \cdot n_{50} \cdot e_i \cdot \varepsilon_i \text{ [m}^3\text{/h]} \quad (1.22)$$

kde:  $n_{50}$  intenzita výměny vzduchu při rozdílu tlaků 50 Pa mezi  
vnitřním a vnějším prostorem budovy [ $\text{h}^{-1}$ ]  
 $e_i$  stínící součinitel [–]  
 $\varepsilon_i$  výškový korekční činitel [–]

Při neznalosti množství vzduchu  $V_{su,i}$  se dle normy uvažuje minimální množství vzduchu  $V_{min,i}$  pro přirozené větrání dle vztahu:

$$V_{min,i} = n_{min} \cdot V \text{ [m}^3\text{/h]} \quad (1.23)$$

kde:  $V$  objem místnosti [ $\text{m}^3$ ]  
 $n_{min}$  minimální výměna vzduchu [ $\text{h}^{-1}$ ]  
(podle ČSN EN 12831, příloha D 5.1.)

Navržená minimální výměna vzduchu  $n_{min}$  byla upravena tak, aby zohlednila uvažované množství osob zdržujících se v uvažované místnosti.

### Výpis místností

Následuje výpis místností budovy. V tabulce jsou vypsány:

$t_i$  navržené teploty místností (dle normy ČSN EN 12 831) [°C]

$A_{pe}$  podlahová plocha [m<sup>2</sup>]

$Q_{cm}$  celková tepelná ztráta místnosti [W]

Budova je rozdělena na část A a část B. Podrobný výpočet místností pro první patro část A a pro páté patro část B je doložen v příloze P1.

Tab. 4. Výpis místností pro část A

Číslo m.	Účel místnosti	$t_i$ [°C]	$A_{pi}$ [m <sup>2</sup> ]	$Q_{cm}$ [W]	Číslo m.	Účel místnosti	$t_i$ [°C]	$A_{pi}$ [m <sup>2</sup> ]	$Q_{cm}$ [W]
101A	Chodba	20	29,1	896,5	306A	Pokoj	22	21,0	492,9
102A	Gastroentorologie	24	20,8	1 402,4	307A	Koupelna	24	3,9	171,0
103A	WC	20	4,6	0,0	308A	Pokoj	22	21,0	493,4
104A	WC	20	3,9	30,4	309A	Koupelna	24	3,9	166,0
107A	Kuchyňka	20	24,3	474,1	310A	Pokoj	22	22,3	495,8
112A	Kancelář	20	24,9	412,7	311A	Koupelna	24	3,9	171,0
113A	Chodba	20	213,2	1 461,4	312A	Pokoj	22	23,9	489,4
114A	Gastroentorologie	24	23,1	732,7	313A	Koupelna	24	4,1	210,1
115A	Gastroentorologie	24	16,6	652,3	314A	Pokoj	22	23,1	687,4
116A	Gastroentorologie	24	19,1	648,7	315A	Koupelna	24	3,7	159,2
117A	Gastroentorologie	24	19,1	713,4	316A	Lázeň	24	24,1	1 005,4
118A	Gastroentorologie	24	16,8	665,4	317A	Čistící místnost	24	13,5	324,6
119A	Gastroentorologie	24	19,0	698,7	320A	Sesterna	24	20,5	682,1
120A	Gastroentorologie	24	16,9	824,7	321A	Vyšetřovna	24	21,1	810,6
202A	Strojovna vzd.	15	363,0	0,0	322A	WC	20	3,2	0,0
203A	Chodba	20	110,3	7 306,1	325A	Kuchyňka	22	18,6	298,0
301A	Chodba	20	83,9	0,0	326A	Pokoj	22	18,1	595,2
302A	Pokoj	22	21,0	510,5	327A	Koupelna	24	3,4	235,0
303A	Koupelna	24	3,7	200,6	401A	Chodba	20	46,5	97,6
304A	Pokoj	22	21,0	485,2	403A	WC	20	3,3	0,0
305A	Koupelna	24	4,1	202,7					

Číslo m.	Účel místnosti	$t_i$ [°C]	$A_{pi}$ [m <sup>2</sup> ]	$Q_{cm}$ [W]
404A	Koupelna	24	3,3	233,3
405A	Pokoj	22	19,0	405,3
406A	Pokoj	22	22,7	448,9
408A	WC	20	3,3	0,0
409A	Koupelna	24	3,3	205,0
410A	Pokoj	22	22,7	393,8
411A	Pokoj	22	22,7	407,5
413A	WC	20	3,3	0,0
414A	Koupelna	24	3,3	205,0
415A	Pokoj	22	22,7	436,9
416A	Pokoj	22	22,7	397,0
418A	WC	20	3,3	0,0
419A	Koupelna	24	3,2	235,3
420A	Pokoj	22	22,7	448,1
421A	Pokoj	22	19,0	599,0
423A	Koupelna	24	3,5	392,6
424A	Pokoj	22	14,5	501,2
425A	Pokoj	22	13,2	246,9
426A	Koupelna	24	4,8	242,3
427A	Pokoj	22	16,4	299,7
428A	Denní místnost	20	37,8	275,7
429A	Kuchyňka	20	2,7	55,3
430A	WC	20	3,6	2,8
434A	WC	20	3,6	11,3
435A	Posluchárna	20	59,8	590,5
501A	Strojovna vzd.	15	433,4	3 163,6

**Tab. 5. Výpis místností pro část B**

Číslo m.	Účel místnosti	$t_i$ [°C]	$A_{pi}$ [m <sup>2</sup> ]	$Q_{cm}$ [W]	Číslo m.	Účel místnosti	$t_i$ [°C]	$A_{pi}$ [m <sup>2</sup> ]	$Q_{cm}$ [W]
001	Chodba	20	17,3	819,2	125	Rozvodna	15	29,2	0,0
004	Chodba	20	36,2	1 247,7	127	Chodba	20	21,0	1 295,2
008	Kancelář	20	12,7	169,1	131	Sesterna	24	16,3	514,0
009	Kancelář	20	25,3	478,4	132	Diabetologická amb.	24	18,4	653,5
011	Kotelna	15	109,0	0,0	133	Edukační místnost	22	12,2	156,4
012	Chodba	20	21,0	1 086,9	134	Revmatologická amb.	24	21,7	710,6
019	WC	20	25,2	352,6	135	Sesterna	24	16,3	514,0
021	WC	20	37,2	740,5	136	Revmatologická amb.	24	22,4	649,7
024	Chodba	20	113,6	4 062,5	137	Endokrinologická amb.	24	21,7	699,7
102	Chodba	20	17,3	1 033,7	138	Sesterna	24	16,3	477,5
106	Chodba	20	17,3	1 025,7	139	Endokrinologická amb.	24	21,7	648,4
108	Chodba	20	343,0	1 081,1	140	Gastroenterologická	24	21,7	648,4
110	Kardiologická amb.	24	21,1	864,6	141	Sesterna	24	21,7	614,4
111	Sesterna	24	15,8	469,7	142	Gastroentorologie	24	21,7	648,4
112	Kardiologická amb.	24	21,1	585,2	143	Gastroentorologie	24	21,7	648,4
113	Odborová místnost	24	21,6	572,9	144	Sesterna	24	16,3	455,3
114	Funkční diagnostika	24	21,6	697,1	145	Gastroentorologie	24	21,7	964,2
115	WC	20	4,8	0,0	205	Chodba	20	30,5	388,2
116	WC	20	8,7	91,0	208	Pokoj	22	25,2	701,5
117	WC invalidé	20	4,3	0,0	209	Koupelna	24	6,1	369,6
118	WC invalidé	20	4,3	0,0	210	Pokoj	22	21,0	339,1
119	WC muži	20	4,8	0,0	211	Koupelna	24	3,6	185,3
120	WC muži	20	15,7	180,4	212	Pokoj	22	21,0	285,2
121	WC personál	20	11,6	93,0	213	Koupelna	24	3,6	185,3
124	Kuchyňka	20	15,6	313,5	215	Vyšetřovna	24	22,9	716,7
					216	Sesterna	24	24,3	679,3
					217	Vyšetřovna	24	25,1	611,4
					219	WC	20	4,0	0,0
					221	Pokoj	22	21,0	286,8

Číslo m.	Účel místnosti	$t_i$ [°C]	$A_{pi}$ [m <sup>2</sup> ]	$Q_{cm}$ [W]	Číslo m.	Účel místnosti	$t_i$ [°C]	$A_{pi}$ [m <sup>2</sup> ]	$Q_{cm}$ [W]
222	Koupelna	24	3,6	185,3	259	Pokoj	22	21,0	339,1
223	Pokoj	22	21,0	331,4	260	Koupelna	24	3,6	185,3
224	Koupelna	24	3,6	185,3	261	Pokoj	22	25,2	1 098,2
225	Pokoj	22	21,0	339,1	262	Koupelna	24	6,1	323,8
226	Koupelna	24	3,6	185,3	263	Chodba	20	164,8	0,0
228	Kuchyňka	22	22,8	283,9	301	Chodba	20	17,3	797,1
233	Čistící místnost	24	23,2	803,4	304	Chodba	20	30,5	263,5
234	Lázeň	24	25,7	1 062,2	308	Pokoj	22	25,2	746,5
235	Chodba	20	21,0	1 402,4	309	Koupelna	24	6,1	369,6
239	Pokoj	22	26,3	727,6	310	Pokoj	22	21,0	371,9
240	Koupelna	24	3,6	345,3	311	Koupelna	24	3,6	177,5
241	Pokoj	22	21,0	389,3	312	Pokoj	22	21,0	318,1
242	Koupelna	24	3,6	185,3	313	Koupelna	24	3,6	177,5
243	Pokoj	22	21,0	389,3	315	Vyšetřovna	24	22,9	725,6
244	Koupelna	24	3,6	185,3	316	Sesterna	24	24,3	693,4
245	Pokoj	22	21,0	389,3	317	Vyšetřovna	24	25,1	621,1
246	Koupelna	24	3,6	185,3	319	WC	20	4,0	0,0
247	Pokoj	22	21,0	389,3	321	Pokoj	22	21,0	319,7
248	Koupelna	24	3,6	185,3	322	Koupelna	24	3,6	177,5
249	Pokoj	22	21,0	389,3	323	Pokoj	22	21,0	364,2
250	Koupelna	24	3,6	185,3	324	Koupelna	24	3,6	177,5
251	Pokoj	22	21,0	389,3	325	Pokoj	22	21,0	371,9
252	Koupelna	24	3,6	185,3	326	Koupelna	24	3,6	177,5
253	Pokoj	22	21,0	339,1	328	Kuchyňka	22	22,8	330,4
254	Koupelna	24	3,6	185,3	333	Čistící místnost	24	23,2	839,9
255	Pokoj	22	21,0	339,1	334	Lázeň	24	25,7	1 016,6
256	Koupelna	24	3,6	185,3	335	Chodba	20	21,0	1 413,3
257	Pokoj	22	21,0	339,1	339	Pokoj	22	26,3	623,6
258	Koupelna	24	3,6	185,3	340	Koupelna	24	3,6	337,5



Číslo m.	Účel místnosti	$t_i$ [°C]	$A_{pi}$ [m <sup>2</sup> ]	$Q_{cm}$ [W]	Číslo m.	Účel místnosti	$t_i$ [°C]	$A_{pi}$ [m <sup>2</sup> ]	$Q_{cm}$ [W]
341	Pokoj	22	21,0	371,9	411	Koupelna	24	3,6	177,5
342	Koupelna	24	3,6	177,5	412	Pokoj	22	21,0	318,1
343	Pokoj	22	21,0	371,9	413	Koupelna	24	3,6	177,5
344	Koupelna	24	3,6	177,5	415	Vyšetřovna	24	22,9	725,6
345	Pokoj	22	21,0	371,9	416	Sesterna	24	24,3	693,4
346	Koupelna	24	3,6	177,5	417	Vyšetřovna	24	25,1	621,1
347	Pokoj	22	21,0	371,9	419	WC	20	4,0	0,0
348	Koupelna	24	3,6	177,5	421	Pokoj	22	21,0	319,7
349	Pokoj	22	21,0	371,9	422	Koupelna	24	3,6	177,5
350	Koupelna	24	3,6	177,5	423	Pokoj	22	21,0	364,2
351	Pokoj	22	21,0	371,9	424	Koupelna	24	3,6	177,5
352	Koupelna	24	3,6	177,5	425	Pokoj	22	21,0	371,9
353	Pokoj	22	21,0	371,9	426	Koupelna	24	3,6	177,5
354	Koupelna	24	3,6	177,5	428	Kuchyňka	22	22,8	330,4
355	Pokoj	22	21,0	371,9	433	Čistící místnost	24	23,2	839,9
356	Koupelna	24	3,6	177,5	434	Lázeň	24	25,7	1 016,6
357	Pokoj	22	21,0	371,9	435	Chodba	20	21,0	1 413,3
358	Koupelna	24	3,6	177,5	439	Pokoj	22	26,3	623,6
359	Pokoj	22	21,0	371,9	440	Koupelna	24	3,6	337,5
360	Koupelna	24	3,6	177,5	441	Pokoj	22	21,0	371,9
361	Pokoj	22	25,2	1 143,1	442	Koupelna	24	3,6	177,5
362	Koupelna	24	6,1	311,3	443	Pokoj	22	21,0	371,9
363	Chodba	20	164,8	0,0	444	Koupelna	24	3,6	177,5
401	Chodba	20	17,3	814,4	445	Pokoj	22	21,0	371,9
404	Chodba	20	30,5	349,5	446	Koupelna	24	3,6	177,5
407	Chodba	20	164,8	0,0	447	Pokoj	22	21,0	371,9
408	Pokoj	22	25,2	746,5	448	Koupelna	24	3,6	177,5
409	Koupelna	24	6,1	369,6	449	Pokoj	22	21,0	371,9
410	Pokoj	22	21,0	371,9	450	Koupelna	24	3,6	177,5

Číslo m.	Účel místnosti	t <sub>i</sub> [°C]	A <sub>pi</sub> [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>cm</sub> [W]	Číslo m.	Účel místnosti	t <sub>i</sub> [°C]	A <sub>pi</sub> [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>cm</sub> [W]
451	Pokoj	22	21,0	371,9	525	Pokoj	22	21,0	556,9
452	Koupelna	24	3,6	177,5	526	Koupelna	24	3,6	207,7
453	Pokoj	22	21,0	371,9	528	Kuchyňka	22	22,8	557,4
454	Koupelna	24	3,6	177,5	533	Čistící místnost	24	23,2	1 068,1
455	Pokoj	22	21,0	371,9	534	Lázeň	24	25,7	1 271,0
456	Koupelna	24	3,6	177,5	535	Chodba	20	21,0	1 601,9
457	Pokoj	22	21,0	371,9	539	Pokoj	22	26,3	862,7
458	Koupelna	24	3,6	177,5	540	Koupelna	24	3,6	367,6
459	Pokoj	22	21,0	371,9	541	Pokoj	22	21,0	556,9
460	Koupelna	24	3,6	177,5	542	Koupelna	24	3,6	207,7
461	Pokoj	22	25,2	1 143,1	543	Pokoj	22	21,0	556,9
462	Koupelna	24	6,1	311,3	544	Koupelna	24	3,6	207,7
501	Chodba	20	17,3	1 086,0	545	Pokoj	22	21,0	556,9
504	Chodba	20	30,5	656,0	546	Koupelna	24	3,6	207,7
507	Chodba	20	164,8	613,1	547	Pokoj	22	21,0	556,9
508	Pokoj	22	25,2	975,1	548	Koupelna	24	3,6	207,7
509	Koupelna	24	6,1	418,3	549	Pokoj	22	21,0	556,9
510	Pokoj	22	21,0	556,9	550	Koupelna	24	3,6	207,7
511	Koupelna	24	3,6	207,7	551	Pokoj	22	21,0	556,9
512	Pokoj	22	21,0	515,8	552	Koupelna	24	3,6	207,7
513	Koupelna	24	3,6	207,7	553	Pokoj	22	21,0	556,9
515	Vyšetřovna	24	22,9	956,9	554	Koupelna	24	3,6	207,7
516	Sesterna	24	24,3	897,5	555	Pokoj	22	21,0	556,9
517	Vyšetřovna	24	25,1	840,9	556	Koupelna	24	3,6	207,7
519	WC	20	4,0	0,0	557	Pokoj	22	21,0	556,9
521	Pokoj	22	21,0	517,0	558	Koupelna	24	3,6	207,7
522	Koupelna	24	3,6	207,7	559	Pokoj	22	21,0	556,9
523	Pokoj	22	21,0	549,2	560	Koupelna	24	3,6	207,7
524	Koupelna	24	3,6	207,7	561	Pokoj	22	25,2	1 371,7
					562	Koupelna	24	6,1	360,0

Některé místnosti jsou nevytápěné. Jejich tepelná ztráta je pokryta z jiných místností. Teplota v místnosti je vypočtena dle tepelných ztrát (v tomto případě tepelných zisků). Slouží tedy na ověření, že v místnosti neklesne teplota na příliš nízkou teplotu. V první části tabulky jsou nevytápěné místnosti v části A, dále je výpis nevytápěných místností z části budovy B.

**Tab. 6.** Výpis nevytápěných místností

Číslo m.	Účel místnosti	$t_i$ [°C]	$A_{pi}$ [m <sup>2</sup> ]	$Q_{cm}$ [W]	Číslo m.	Účel místnosti	$t_i$ [°C]	$A_{pi}$ [m <sup>2</sup> ]	$Q_{cm}$ [W]
106A	Úklidová místnost	19	3,1	24,0	220	Sklad	21	4,1	39,3
121A	Sklad	17	8,2	58,8	229	Sklad	19	23,3	115,3
318A	Sklad	22	3,0	45,2	230	Sklad prádla	19	10,8	52,2
319A	Úklidová místnost	21	3,2	26,2	231	Sklad prádla	18	10,8	66,8
402A	Chodba	21	3,3	44,0	232	Úklidová místnost	20	5,8	45,7
407A	Chodba	21	3,3	40,5	305	Sklad Administrativa	17	12,0	130,9
412A	Chodba	21	3,3	40,5	306	Sklad Administrativa	19	15,4	34,2
422A	Chodba	21	3,3	10,5	314	Sklad	21	6,5	35,6
432A	Chodba	19	2,0	0,6	320	Sklad	21	4,1	35,4
	<b>Část B</b>				329	Sklad	17	23,3	7,9
005	Schodiště	19	47,6	366,0	330	Sklad prádla	18	10,8	86,6
007	Technická místnost	18	204,1	139,0	331	Sklad prádla	17	10,8	30,2
006	Sklad Administrativa	15	28,6	4,0	332	Úklidová místnost	20	5,8	53,9
010	Sklad	13	65,0	166,0	406	Sklad Administrativa	16	28,6	15,1
015	Schodiště	19	24,3	677,1	414	Sklad	21	6,5	35,6
016	Technická místnost	16	103,6	187,6	420	Sklad	21	4,1	35,4
017	Úklidová místnost	16	17,6	5,2	429	Sklad	18	23,3	73,5
018	Sklad	18	47,6	83,0	430	Sklad prádla	18	10,8	47,8
023	Sklad	16	107,9	21,0	431	Sklad prádla	17	10,8	30,2
109	Technická místnost	14	5,8	83,1	432	Úklidová místnost	20	5,8	53,9
122	Úklidová místnost	17	3,6	6,5	506	Sklad Administrativa	14	28,6	88,7
130	Technická místnost	18	11,8	69,2	514	Sklad	20	6,5	11,6
146	Technická místnost	18	5,8	61,1	520	Sklad	20	4,1	14,0
206	Sklad Administrativa	17	28,6	105,1	529	Sklad	16	23,3	60,7
214	Sklad	21	6,5	42,4	530	Sklad prádla	16	10,8	36,2
					531	Sklad prádla	16	10,8	94,1
					532	Úklidová místnost	20	5,8	4,3

### 3. POTŘEBA TEPLÉ VODY

Výpočet potřeby tepla pro ohřev teplé vody byl vypočten dle normy ČSN 06 0320. Dle normy jsou uvažovány tyto odběry pro denní spotřebu. Více v tabulce 7.

Teoretické teplo odebrané z ohřivače je vypočteno dle vztahu:

$$Q_{2t} = Q_{2pi} \cdot n \quad [kWh] \quad (1.24)$$

kde:  $Q_{2pi}$  potřebné teplo pro ohřev teplé vody [kWh /per]  
 $n$  počet jednotek [-]

Teplo ztracené při ohřevu a distribuci je vypočteno dle vztahu:

$$Q_{2z} = z \cdot Q_{2t} \quad [kWh] \quad (1.25)$$

kde:  $z$  součinitel poměrné ztráty [-] (uvažuji 0,5)

Potřeba tepla odebraného z ohřivače během jedné periody je vypočten dle vztahu:

$$Q_{2P} = Q_{2t} + Q_{2z} \quad [kWh] \quad (1.26)$$

Plochu pro úklid uvažuji 7 900 m<sup>2</sup>.

**Tab. 7.** Potřeba tepla dle činnosti

Činnost	Měrná jednotka	Spotřeba [m <sup>3</sup> /per]	Teplo $Q_{2pi}$ [kWh /per]
Umývání vč. personálu	1 vyšetřený	0,02	0,7
Umývání + sprcha	1 lůžko	0,05	1,8
Umývání vč. personálu	1 lůžko	0,25	10
Úklid	100 m <sup>2</sup>	0,02	0,8
		Počet jednotek	
Počet lůžek			184
Počet ordinací			29
Lázně			5
Úklid (5 m <sup>2</sup> /100)			79

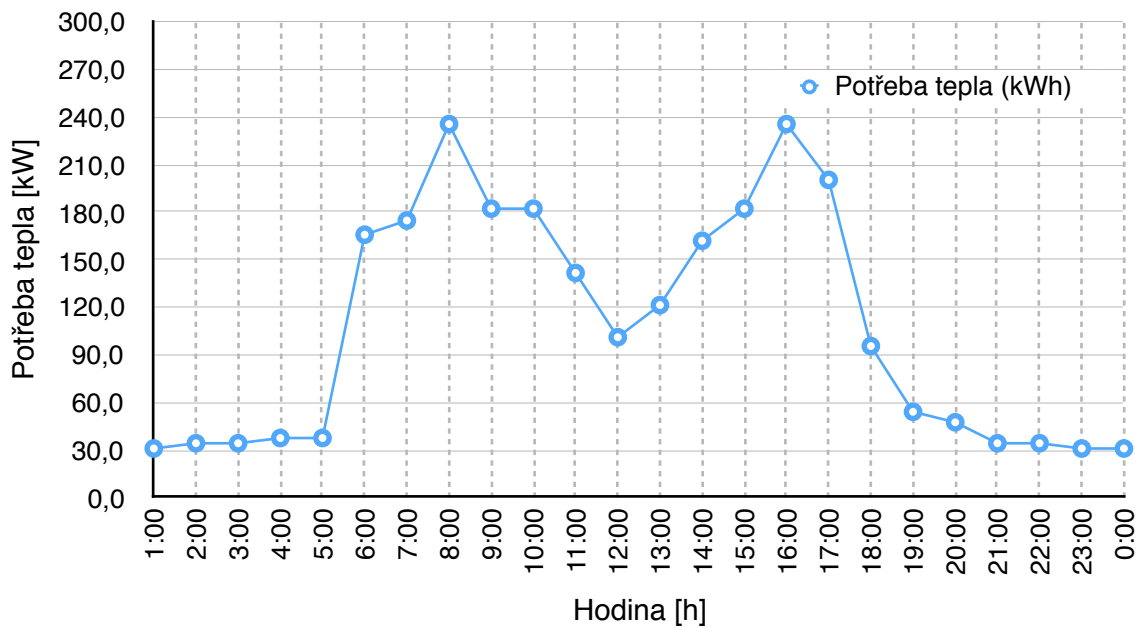
Potřeba tepla pro ohřev TV je vypočtená na hodinu. V tabulce je uvažovaný profil odběru tepla. Potřeba vody pro sprchování a úklid je procentuálně rozvrstvena do celého dne dle odhadu používání. Celková potřeba tepla  $Q_{2p}$  je celková suma po hodinách  $\sum Q_{2p} = 2\,585$  kWh.

**Tab. 8.** Bilance potřeby tepla pro TV

	Potřeba vody sprcha	Úklid	Lázně a počet pacientů na ordinaci	Potřeba teplé vody $V_{2p}$ [m <sup>3</sup> ]	Potřeba tepla $Q_{2t}$ [kWh]	Ztráty tepla $Q_{2z}$ [kWh]	Potřeba tepla $Q_{2p}$ [kWh]
1:00			0	0	0	30,8	30,8
2:00	1 %		0	0,092	3,312	30,8	34,1
3:00	1 %		0	0,092	3,312	30,8	34,1
4:00	2 %		0	0,184	6,624	30,8	37,4
5:00	2 %		0	0,184	6,624	30,8	37,4
6:00	10 %	50 %	1	3,54	135,02	30,8	165,8
7:00	10 %		3	3,91	144,02	30,8	174,8
8:00	10 %		6	5,65	204,92	30,8	235,7
9:00			5	4,15	151,5	30,8	182,3
10:00			5	4,15	151,5	30,8	182,3
11:00			3	2,99	110,9	30,8	141,7
12:00			1	1,83	70,3	30,8	101,1
13:00			2	2,41	90,6	30,8	121,4
14:00			4	3,57	131,2	30,8	162,0
15:00			5	4,15	151,5	30,8	182,3
16:00	10 %		6	5,65	204,92	30,8	235,7
17:00	30 %		1	4,59	169,66	30,8	200,4
18:00	10 %	50 %	0	1,71	64,72	30,8	95,5
19:00	7 %		0	0,644	23,184	30,8	54,0
20:00	5 %		0	0,46	16,56	30,8	47,3
21:00	1 %		0	0,092	3,312	30,8	34,1
22:00	1 %		0	0,092	3,312	30,8	34,1
23:00			0	0	0	30,8	30,8
0:00			0	0	0	30,8	30,8
	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>		<b>50,14</b>	<b>1847</b>	<b>738,8</b>	<b>2585,8</b>

V grafu je vyznačený uvažovaný profil potřeby tepla pro ohřev TV za jeden den.

**Graf 3.1** Potřeba tepla pro ohřev TV



Dále je nutné vypočítat objem zásobníku, ten je vypočten dle vztahu:

$$V_z = \frac{\Delta Q_{\max}}{c \cdot (\theta_2 - \theta_1)} \quad [m^3] \quad (1.27)$$

- kde:
- $c$  měrná tepelná kapacita vody (uvažují  $1,163 \text{ kWh} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{K}^{-1}$ )
  - $\theta_1$  teplota studené vody [ $^{\circ}\text{C}$ ] (uvažují  $10^{\circ}\text{C}$ )
  - $\theta_2$  teplota teplé vody [ $^{\circ}\text{C}$ ] (uvažují  $55^{\circ}\text{C}$ )
  - $\Delta Q_{\max}$  největší rozdíl mezi spotřebou a dodávkou [kW]

$Q_{\max}$  je vypočteno jako rozdíl mezi spotřebovaným teplem a teplem dodaným.

Návrh ohřevu je zpracován v částech návrhů variant. Je vypočten pro každou variantu zvlášť, protože má zásadní vliv na volbu zdrojů tepla.

## 4. POTŘEBA TEPLA OBJEKTU

Pro návrh kogenerační jednotky je nutné znát dobu chodu navrženého zařízení. Bylo potřeba odhadnout potřebu tepla objektu na hodiny. Proto byly navrženy profily používání budovy. Postup je odvozen z normy ČSN EN 13790.

Měrná tepelná ztráta prostupem:

$$H_{TR} = H_d + H_g + H_u \quad [W / K] \quad (1.28)$$

kde:  $H_d$  měrný tepelný tok konstrukcemi mezi vytápěným prostorem a vnějším vzduchem [W/K]

$H_g$  měrný tepelný tok konstrukcemi ve styku se zeminou [W/K]

$H_u$  měrný tepelný tok konstrukcemi přilehlými k prostorům s neupravovaným vnitřním prostředím [W/K]

Měrná tepelná ztráta větráním:

$$H_v = V_v \cdot \rho \cdot c \quad [W / K] \quad (1.29)$$

kde:  $\rho$  hustota vzduchu [kg/m<sup>3</sup>]

$c$  měrná tepelná kapacita vzduchu [J/(kg · K)]

$V_v$  objemový tok vzduchu pro větrání hodnocené zóny [m<sup>3</sup>/s]

Pro nucené větrání je  $V_v$  vypočten takto:

$$V_v = (1 - \eta_{H,hr}) \cdot V_f + V_x \quad [m^3 / s] \quad (1.30)$$

kde:  $n$  odhadnutá průměrná intenzita přirozeného větrání [1/h]

$\eta_{H,hr}$  účinnost zpětného získávání tepla ve VZT jednotce [-] (uvažují 70%)

$V_x$  objemový tok vzduchu netěsnostmi v režimu přirozeného větrání [m<sup>3</sup>/s]

$V_f$  objemový tok vzduchu zajištěný nuceným větráním [m<sup>3</sup>/s]

$V_x$  se určí dle vztahu:

$$V_x = V_a \cdot n_{50} \cdot e \quad [m^3 / s] \quad (1.31)$$

kde:  $n_{50}$  intenzita výměny vzduchu při tlakovém rozdílu 50 Pa mezi interiérem a exteriérem [1/h]

$e$  součinitel charakterizující zatížení budovy větrem [-]

Celková tepelná ztráta  $Q_L$  je určena dle vztahu:

$$Q_L = (H_{TR} + H_v) \cdot (\theta_i - \theta_e) \quad [W] \quad (1.32)$$

kde:  $\theta_i$  požadovaná vnitřní teplota [°C]

$\theta_e$  venkovní teplota během výpočtového období [°C]

Tepelná energie prostupem za den:

$$Q_{TR} = H_{TR}(\theta_e - \theta_i) \text{ [kWh]} \quad (1.33)$$

Tepelná energie pro větrání za den:

$$Q_{VE} = H_V(\theta_e - \theta_i) \text{ [kWh]} \quad (1.34)$$

Solární zisky průsvitnými konstrukcemi:

$$Q_{Sol,k} = A_{SOL,k} \cdot I_{SOL,k} \cdot F_{sh,ob,k} - F_{r,K} \Phi_{r,k} \text{ [kWh]} \quad (1.35)$$

- kde:  $I_{SOL,k}$  sluneční ozáření, průměrná energie slunečního záření za časový krok výpočtu [ $W/m^2$ ]  
 $F_{sh,ob,k}$  korekční činitel stínění na externí překážky [-] (zanedbávám)  
 $F_{r,K}$  faktor osálení [-]  
 $\Phi_{r,k}$  výměna sáláním mezi okny a oblohou

Pro neprůsvitné konstrukce se solární zisky mohou zanedbat. Jsou-li solární zisky neprůsvitnými konstrukcemi zanedbány, je v souladu s EN ISO 13790 zanedbána i výměna sáláním mezi okny a oblohou  $\Phi_{r,k}$ .

Účinná solární sběrná plocha zasklených prvků:

$$A_{Sol} = (1 - F_F) \cdot A_W \cdot g_i \text{ [m}^2\text{]} \quad (1.36)$$

- kde:  $g_i$  propustnost slunečního záření k-tého okna pro kolmý dopad záření [-] (0,76 pro 2 skla)  
 $A_i$  prosklená plocha konstrukce [ $m^2$ ]  
 $F_F$  podíl plochy rámu [-]

Tab. 9. Plochy otvorů na světovou stranu

Světová strana	Plocha otvorů [ $m^2$ ]	$A_{sol}$ [ $m^2$ ]
SZ	18,4	11,19
SV	375,7	228,45
JV	20,8	12,65
JZ	329,5	200,34

**Vnitřní zisky**

$$Q_{int} = Q_{int,oc} + Q_{int,ap} + Q_{int,lt} \text{ [kWh]} \quad (1.37)$$

- kde:  $Q_{int,oc}$  zisky od osob [kWh]  
 $Q_{int,ap}$  zisky od spotřebičů [kWh]  
 $Q_{int,lt}$  zisky od osvětlení [kWh]



### Zisky od osvětlení

Průměrná roční spotřeba elektrické energie příslušné osvětlovací soustavy:

$$W_L = W_P \cdot A_f + W_{L,A} \cdot A_f \quad [Wh / m^2] \quad (1.38)$$

kde:  $W_P$  roční měrná ztrátová energie nouzového osvětlení (1 kWh/m<sup>2</sup> · rok)

$W_{L,A}$  roční měrná spotřeba elektřiny na osvětlení (kWh/m<sup>2</sup> · rok)

$A_f$  celková podlahová plocha zóny [m<sup>2</sup>]

**Tab. 10.** Spotřeba elektrické energie na osvětlení

Druh prostorů	Plocha $A_f$ [m <sup>2</sup> ]	Roční měrná spotřeba $W_{L,A}$ [Wh/m <sup>2</sup> · rok]	Nouzové osvětlení $W_P$ [Wh/m <sup>2</sup> · rok]	Průměrná spotřeba $W_L$ [ Wh/rok]
Pokoje pro pacienty	2 363	25,9	1	63 564,7
Ordinace	914	58,6	1	54 474,4
Ostatní a chodby	4 584	3,2	1	19 252,38
Posluchárny	39	21,7	1	887,57
	7 900			138 179,05

Měrné zisky a profily používání nemocnice jsou dle normy *TNI 73 0331 – Energetická náročnost budov – Typické hodnoty pro výpočet*.

Průměrný příkon elektřiny na osvětlení v j-tém měsíci:

$$\phi_{lit,j} = \frac{f_{lit,j} \cdot W_L}{8760} \quad [W] \quad (1.39)$$

kde:  $f_{lit,j}$  činitel podílu spotřeby elektřiny na osvětlení [–]

Vnitřní zisk od osvětlení se stanoví dle vztahu:

$$Q_{int,lit,j} = (1 - \eta_{lit}) \cdot (1 - f_{lit,j}) \cdot t_j \quad [Wh] \quad (1.40)$$

kde:  $\eta_{lit}$  průměrná účinnost osvětlovací soustavy (uvažují 10 %)

$t_j$  délka j-tého měsíce [s]

**Tab. 11.** Rozvržení spotřeby elektrické energie na osvětlení

Měsíc	Činitel spotřeby $f_{it,j}$ [-]	Počet dní v měsíci [den]	Počet hod. v měsíci [h]	Zisk za den Pokoje $Q_{int,lt,j}$ [Wh]	Zisk za den Ordinace $Q_{int,lt,j}$ [Wh]	Zisk za den Chodby $Q_{int,lt,j}$ [Wh]	Zisk za den Kanceláře $Q_{int,lt,j}$ [Wh]
1	1,52	31	744	14 294,2	12 250,0	4 329,4	199,6
2	1,25	28	672	11 755,1	10 074,0	3 560,4	164,1
3	1,04	31	744	9 780,3	8 381,6	2 962,2	136,6
4	0,85	30	720	7 993,5	6 850,3	2 421,1	111,6
5	0,7	31	744	6 582,9	5 641,5	1 993,8	91,9
6	0,65	30	720	6 112,7	5 238,5	1 851,4	85,4
7	0,65	31	744	6 112,7	5 238,5	1 851,4	85,4
8	0,7	31	744	6 582,9	5 641,5	1 993,8	91,9
9	0,87	30	720	8 181,6	7 011,5	2 478,0	114,2
10	1,03	31	744	9 686,2	8 301,0	2 933,7	135,3
11	1,24	30	720	11 661,1	9 993,4	3 531,9	162,8
12	1,5	31	744	14 106,1	12 088,8	4 272,4	197,0

#### Zisky od osob

Pro vnitřní zisky od osob byl použit vztah:

$$Q_{int,oc} = A_f \cdot f_{oc} \cdot q_{oc} \cdot t_j \quad [Wh] \quad (1.41)$$

kde:  $f_{oc}$  časový podíl přítomnosti osob v hodnocené zóně [-]

$q_{oc}$  průměrná produkce tepla osobami v zóně [ $W/m^2$ ]

**Tab. 12.** Zisky od osob

	Plocha $A_F$ [ $m^2$ ]	Zisky od osob [ $W/m^2$ ]	Zisky osob [Wh]	Součinitel současnosti $f_{oc}$ [-]	Celkové zisky od osob [Wh/den]
Pokoje pro pacienty	1 976	8	15 804	1	379 304
Ordinace	980	20	19 606	0	188 221
Chodby	2 188	8	17 507	0	168 067
Ostatní	2 599	0	0	1	0
Kanceláře	157	5	783	0	4 695
	7 900				740 287

### Zisky od spotřebičů

Pro vnitřní zisky od spotřebičů byl použit vztah:

$$Q_{\text{int.ap}} = A_f \cdot f_{\text{ap}} \cdot q_{\text{ap}} \cdot t_j \quad [\text{Wh}] \quad (1.42)$$

kde:  $f_{\text{ap}}$  časový podíl provozu spotřebičů v hodnocené zóně [-]  
 $q_{\text{ap}}$  průměrná produkce tepla spotřebičů v zóně [ $\text{W}/\text{m}^2$ ]

**Tab. 13.** Zisky od spotřebičů

	Plocha $A_f$ [ $\text{m}^2$ ]	Zisky od spotřeb. [ $\text{W}/\text{m}^2$ ]	Zisky spotřebičů [Wh]	Součinitel současnosti $f_{\text{ap}}$ [-]	Celkové zisky od spotřebičů [Wh/den]
Pokoje pro pacienty	1 976	4	7 902	0,25	47 413
Ordinace	980	15	14 705	0,25	88 229
Chodby	2 188	0	0	0	0
Ostatní	2 599	0	0	0	0
Kanceláře	157	10	1 565	0,2	7 513
	7 900				143 154

Podíl zisků a ztrát v otopném režimu:

$$\gamma = \frac{Q_{\text{Sol}} + Q_{\text{int}}}{|Q_{\text{TR}} + Q_{\text{VE}}|} \quad [-] \quad (1.43)$$

Vnitřní tepelná kapacita budovy C:

$$C = C_m \cdot A_f \quad [\text{J} / \text{K}] \quad (1.44)$$

kde:  $C_m$  vnitřní měrná tepelná kapacita budovy [ $\text{kJ}/\text{K} \cdot \text{m}^2$ ]  
 (uvažují  $260 \text{ kJ} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$ )  
 $A_f$  podlahová plocha [ $\text{m}^2$ ]

Časová konstanta budovy:

$$\tau = \frac{C/3600}{H_{\text{TR}} + H_{\text{VE}}} \quad [\text{h}] \quad (1.45)$$

Faktor setrvačnosti budovy:

$$a = 0,8 + \frac{\tau}{30} \quad [-] \quad (1.46)$$

**Tab. 14.** Rozvržení zisků a větrání

Hod.	Zisk od spotřebičů [Wh]	Vnitřní zisky od osob [Wh]	Osvětlení po hodinách v %				Větrání [Wh]
			Pokoje	Ordinace	Chodby	Posluchárny	
1:00	1 976	15 804	2 %		2 %		574
2:00	1 976	15 804	2 %		2 %		574
3:00	1 976	15 804	2 %		2 %		574
4:00	1 976	15 804	2 %		2 %		574
5:00	1 976	15 804	2 %		2 %		574
6:00	1 976	15 804	5 %	5 %	5 %	5 %	574
7:00	10 798	33 311	5 %	30 %	5 %	5 %	4 456
8:00	10 798	53 700	5 %	60 %	5 %	5 %	4 456
9:00	10 798	53 700	0 %	0 %	0 %	0 %	4 456
10:00	10 798	53 700	0 %	0 %	0 %	0 %	4 456
11:00	10 798	52 918	0 %	0 %	0 %	0 %	4 456
12:00	10 798	52 918	0 %	0 %	0 %	0 %	4 456
13:00	10 798	53 700	0 %	0 %	0 %	0 %	4 456
14:00	10 798	53 700	0 %	0 %	0 %	0 %	4 456
15:00	10 798	53 700	0 %	0 %	0 %	0 %	4 456
16:00	10 798	52 918	10 %	5 %	10 %	15 %	4 456
17:00	1 976	15 804	10 %		10 %	20 %	4 456
18:00	1 976	15 804	10 %		10 %	50 %	574
19:00	1 976	15 804	19 %		19 %		574
20:00	1 976	15 804	15 %		15 %		574
21:00	1 976	15 804	5 %		5 %		574
22:00	1 976	15 804	2 %		2 %		574
23:00	1 976	15 804	2 %		2 %		574
0:00	1 976	15 804	2 %		2 %		574
	135 641	735 526	100 %	100 %	100 %	100 %	

Stupeň využití zisků v topném režimu pro  $\gamma_H \neq 1$ :

$$\eta_H = \frac{1 - \gamma^a}{1 - \gamma^{a+1}} [-] \quad (1.47)$$

Stupeň využití zisků v topném režimu pro  $\gamma_H = 1$ :

$$\eta_H = \frac{a}{a+1} [-] \quad (1.48)$$

Stupeň využití zisků v topném režimu pro  $\gamma_H < 0$ :

$$\eta_H = \frac{1}{\gamma} [-] \quad (1.49)$$

### **Bilance potřeb**

Denní potřeba tepla pro vytápění:

$$Q_{H,d} = (Q_{VE} + Q_{TR}) - \eta \cdot (Q_{sol} + Q_{int}) [kW] \quad (1.50)$$

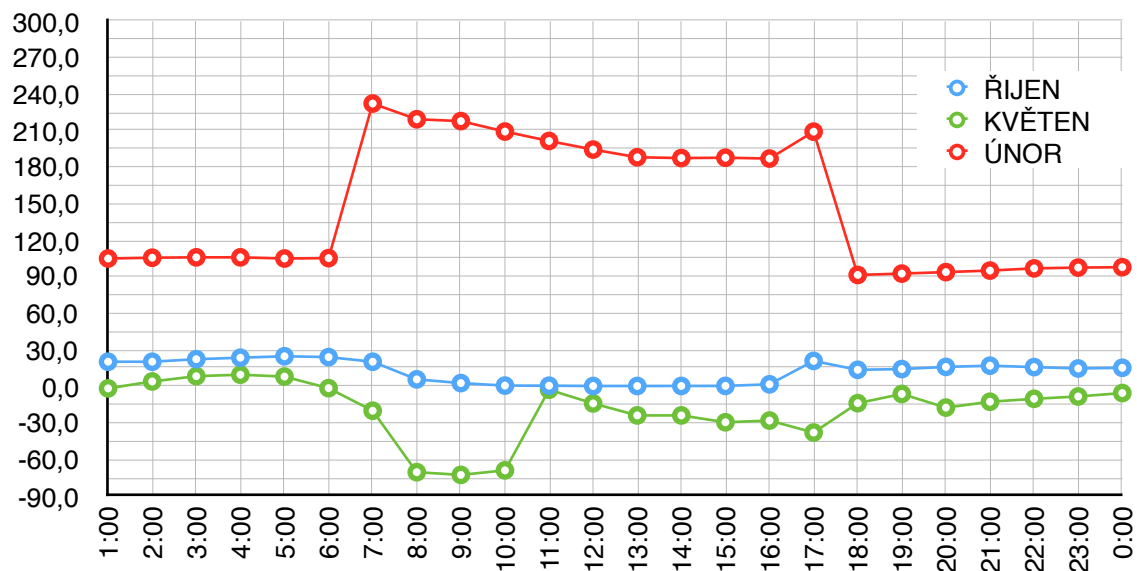
Celková potřeba tepla za rok:

$$Q_{H,r} = \sum Q_{TUV} + \sum Q_{H,m} [kWh / rok] \quad (1.51)$$

Celková potřeba tepla včetně ohřevu byla vypočtena na hodnotu  $Q_{H,r} = 1\,412\, MWh$ .

Pro odhad délky chodu KJ bylo nutné znát hodinovou potřebu tepla za celý rok. Proto byly použity data pro venkovní teplotu v hodinách pro průměrný den v měsíci. Sluneční zisky byly uvažovány obdobným způsobem (různé na světové strany). Byly vybrány tři referenční měsíce, které slouží k dopočítání potřeby tepla pro celý rok. Vstupní data jsou v příloze P2.

**Graf 4.1** Potřeba tepla pro referenční měsíce bez ohřevu tepla



Následuje tabulka pro výpočet potřeby tepla pro měsíc únor. Ostatní měsíce jsou zařazeny v příloze P2. Zdroj dat: JRC (Joint Research Center) - PVGIS (Photovoltaic Geographical Information System)

**Tab. 15.** Potřeba tepla únor

Hod.	Sluneč. zisky $Q_{sol,k}$	$\eta_H$	Poměr $\gamma_{HJ}$	Tepelná ztráta prostup $Q_{TR}$	Tepelná ztráta větrání $Q_v$	Celkové zisky $Q_{int}$	Vnitřní zisky od spotř. $Q_{intA}$	Vnitřní zisky od osob $Q_{int,oc,j}$	Vnitřní zisky od osvětlení $Q_{int,lt,j}$	Celková potřeba tepla $Q_{Hd}$
	[W]	$\gamma \neq 1$	(-)	[W]	[W]	[W]	[W]	[W]	[W]	[kW]
1:00	0	0,17	0,2	88 288	19 677	18 086	1 976	15 804	306,3	104,9
2:00	0	0,17	0,2	88 803	19 792	18 086	1 976	15 804	306,3	105,6
3:00	0	0,17	0,2	89 060	19 849	18 086	1 976	15 804	306,3	105,9
4:00	0	0,17	0,2	89 060	19 849	18 086	1 976	15 804	306,3	105,9
5:00	0	0,17	0,2	88 288	19 677	18 086	1 976	15 804	306,3	104,9
6:00	0	0,18	0,2	88 803	19 792	19 058	1 976	15 804	1 277,7	105,3
7:00	2 226	0,21	0,2	88 803	153 729	50 132	10 798	33 311	3 796,2	232,2
8:00	5 459	0,31	0,3	89 060	154 174	76 776	10 798	53 700	6 818,4	219,3
9:00	7 115	0,30	0,3	87 516	151 501	71 614	10 798	53 700	0,0	217,8
10:00	8 670	0,31	0,3	84 942	147 045	73 169	10 798	53 700	0,0	209,2
11:00	9 487	0,32	0,3	82 368	142 589	73 203	10 798	52 918	0,0	201,5
12:00	9 587	0,33	0,3	80 051	138 579	73 303	10 798	52 918	0,0	194,4
13:00	8 939	0,34	0,3	77 992	135 014	73 437	10 798	53 700	0,0	188,1
14:00	7 574	0,34	0,3	77 477	134 123	72 072	10 798	53 700	0,0	187,4
15:00	5 940	0,33	0,3	77 220	133 677	70 439	10 798	53 700	0,0	187,7
16:00	3 323	0,33	0,3	76 705	132 786	69 098	10 798	52 918	2 059,9	187,0
17:00	0	0,09	0,1	77 220	133 677	19 344	1 976	15 804	1 564,4	209,1
18:00	0	0,20	0,2	77 992	17 383	19 393	1 976	15 804	1 613,6	91,4
19:00	0	0,21	0,2	79 279	17 669	20 690	1 976	15 804	2 909,9	92,5
20:00	0	0,20	0,2	80 051	17 842	20 077	1 976	15 804	2 297,3	93,8
21:00	0	0,19	0,2	80 566	17 956	18 546	1 976	15 804	765,8	95,0
22:00	0	0,18	0,2	81 853	18 243	18 086	1 976	15 804	306,3	96,8
23:00	0	0,18	0,2	82 368	18 358	18 086	1 976	15 804	306,3	97,5
0:00	0	0,18	0,2	82 625	18 415	18 086	1 976	15 804	306,3	97,8
	68 320	5,55	5,6	1 996 39	1 801 39	965 041	135 641	735 526	25 553,7	3 531,2

## 5. NÁVRH OTOPNÝCH TĚLES

Protože se jedná o nemocnici s přísnějšími požadavky na hygienu prostředí, je budova vytápěna otopnými tělesy Radik VK HYGIENE. V prostorách koupelen jsou, pro vyšší komfort užívání, navržena trubková otopná tělesa KORALUX LINEAR COMFORT. Tělesa budou osazena termostatickou hlavicí. Byl použit program Protech na přepočítání výkonu, dle uvažovaného teplotního spádu (55/45) a návrhové teploty v místnosti. Následuje výpis použitých těles. Návrh je doložen v příloze P3.

**Tab. 16.** Výpis otopných těles

Provozní skupina číslo 1		$t_{w1} = 55,0\text{ °C}$		$\Delta t = 10,0\text{ K}$				
Obchodní značka	Typ	Specifikace	$t_{w1}/t_{w2}/tD$ °C	QTn W	n ks	$V_T/1ks$ dm <sup>3</sup>	$M_T/1ks$ kg	
KORADO tělesa 2015	KLT 1220	KLT 1220.450	75/65/20	504	9	6,10	8,90	
KORADO tělesa 2015	KLT 1500	KLT 1500.750	75/65/20	984	1	11,20	16,50	
KORADO tělesa 2015	KLT 900	KLT 900.500	75/65/20	405	4	4,80	7,10	
KORADO tělesa 2015	10 VK/603	10-060060-P0	75/65/20	300	1	1,87	10,09	
KORADO tělesa 2015	10 VK/603	10-060090-P0	75/65/20	448	1	2,80	15,10	
KORADO tělesa 2015	10 VK/603	10-060140-P0	75/65/20	696	1	4,35	23,45	
KORADO tělesa 2015	10 VK/603	10-060160-P0	75/65/20	796	2	4,97	26,79	
KORADO tělesa 2015	10 VK/603	10-060180-P0	75/65/20	895	1	5,59	30,13	
KORADO tělesa 2015	20S VK/603	20S-060080-P0	75/65/20	753	4	4,64	23,96	
KORADO tělesa 2015	20S VK/603	20S-060090-P0	75/65/20	847	1	5,22	26,94	
KORADO tělesa 2015	20S VK/603	20S-060100-P0	75/65/20	941	2	5,80	29,92	
KORADO tělesa 2015	20S VK/603	20S-060140-P0	75/65/20	1 317	14	8,12	41,84	
KORADO tělesa 2015	20S VK/603	20S-060160-P0	75/65/20	1 506	2	9,28	47,80	
KORADO tělesa 2015	20S VK/603	20S-060180-P0	75/65/20	1 694	1	10,44	53,76	
KORADO tělesa 2015	20S VK/603	20S-060200-P0	75/65/20	1 882	5	11,60	59,72	
KORADO tělesa 2015	30 VK/603	30-060140-P0	75/65/20	1 872	6	12,21	61,64	
KORADO tělesa 2015	30 VK/603	30-060160-P0	75/65/20	2 138	5	13,95	70,42	
KORADO tělesa 2015	30 VK/603	30-060180-P0	75/65/20	2 405	1	15,69	79,20	
KORADO tělesa 2015	30 VK/603	30-060200-P0	75/65/20	2 671	3	17,43	87,98	
Sumarizace je včetně počtu kusů $\Sigma$						64	556,99	2 538,66

Provozní skupina číslo 2		$t_{w1} = 55,0\text{ °C}$		$\Delta t = 10,0\text{ K}$				
Obchodní značka	Typ	Specifikace	$t_{w1}/t_{w2}/tD$ °C	QTn W	n ks	$V_T/1ks$ dm <sup>3</sup>	$M_T/1ks$ kg	
KORADO tělesa 2015	KLT 1220	KLT 1220.450	75/65/20	504	21	6,10	8,90	
KORADO tělesa 2015	KLT 1500	KLT 1500.750	75/65/20	984	1	11,20	16,50	
KORADO tělesa 2015	KLT 1820	KLT 1820.500	75/65/20	848	11	9,90	14,50	
KORADO tělesa 2015	KLT 900	KLT 900.500	75/65/20	405	39	4,80	7,10	
KORADO tělesa 2015	10 VK/603	10-060040-P0	75/65/20	200	2	1,25	6,75	
KORADO tělesa 2015	10 VK/603	10-060060-P0	75/65/20	300	1	1,87	10,09	
KORADO tělesa 2015	10 VK/603	10-060080-P0	75/65/20	399	1	2,49	13,43	
KORADO tělesa 2015	10 VK/603	10-060100-P0	75/65/20	498	1	3,11	16,77	
KORADO tělesa 2015	10 VK/603	10-060120-P0	75/65/20	597	1	3,73	20,11	
KORADO tělesa 2015	10 VK/603	10-060140-P0	75/65/20	696	4	4,35	23,45	
KORADO tělesa 2015	10 VK/603	10-060160-P0	75/65/20	796	11	4,97	26,79	
KORADO tělesa 2015	10 VK/603	10-060180-P0	75/65/20	895	39	5,59	30,13	
KORADO tělesa 2015	20S VK/603	20S-060060-P0	75/65/20	565	1	3,48	18,00	
KORADO tělesa 2015	20S VK/603	20S-060080-P0	75/65/20	753	1	4,64	23,96	
KORADO tělesa 2015	20S VK/603	20S-060100-P0	75/65/20	941	8	5,80	29,92	
KORADO tělesa 2015	20S VK/603	20S-060120-P0	75/65/20	1 129	6	6,96	35,88	
KORADO tělesa 2015	20S VK/603	20S-060140-P0	75/65/20	1 317	14	8,12	41,84	
KORADO tělesa 2015	20S VK/603	20S-060160-P0	75/65/20	1 506	24	9,28	47,80	
KORADO tělesa 2015	20S VK/603	20S-060180-P0	75/65/20	1 694	2	10,44	53,76	
KORADO tělesa 2015	20S VK/603	20S-060200-P0	75/65/20	1 882	3	11,60	59,72	
KORADO tělesa 2015	30 VK/603	30-060090-P0	75/65/20	1 205	2	7,86	39,69	
KORADO tělesa 2015	30 VK/603	30-060100-P0	75/65/20	1 338	3	8,73	44,08	
KORADO tělesa 2015	30 VK/603	30-060110-P0	75/65/20	1 472	4	9,60	48,47	
KORADO tělesa 2015	30 VK/603	30-060120-P0	75/65/20	1 605	6	10,47	52,86	
KORADO tělesa 2015	30 VK/603	30-060140-P0	75/65/20	1 872	20	12,21	61,64	
KORADO tělesa 2015	30 VK/603	30-060160-P0	75/65/20	2 138	9	13,95	70,42	
KORADO tělesa 2015	30 VK/603	30-060180-P0	75/65/20	2 405	7	15,69	79,20	
KORADO tělesa 2015	30 VK/603	30-060200-P0	75/65/20	2 671	2	17,43	87,98	
Sumarizace je včetně počtu kusů $\Sigma$						244	1 885,51	8 112,63

## 6. POTŘEBNÝ VÝKON

### 6.1. Potřebný výkon pro vzduchotechniku

Množství vzduchu potřebného pro teplovzdušné větrání:

$$V_f = 39\,562 \text{ m}^3 / \text{h}$$

Množství vzduchu infiltrací  $V_x$  pro celou budovu:

$$V_x = 1\,237 \text{ m}^3 / \text{h}$$

Celkové množství vzduchu pro ohřev:

$$V_v = (1 - \eta_{H,hr}) \cdot V_f + V_x$$

$\eta_{H,hr}$  účinnost zpětného získávání  
tepla ve VZT jednotce (odhad 70%)

$$V_v = (1 - 0,7) \cdot 39\,562 + 1\,237$$

$$V_v = 13\,106 \text{ m}^3 / \text{h} \quad (1.52)$$

Měrná tepelná ztráta větráním:

$$H_v = V_v \cdot \rho \cdot c \quad (1.53)$$

$$H_v = 13\,106 \cdot 0,34$$

$$H_v = 4\,456 \text{ W / K}$$

Návrhový výkon pro vzduchotechniku se vypočte:

$$Q_{vzt} = H_v \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e) \quad (1.54)$$

$$Q_{vzt} = 4456 \cdot (20 - (-15))$$

$$Q_{vzt} = 155\,960 \text{ W}$$

$$Q_{vzt} = 156 \text{ kW}$$

### 6.2. Návrh výkonu pro varianty

#### 6.2.1. Návrh pro první variantu

$$Q_{PRIP} = 0,7 Q_{VYT} + 0,7 Q_{VZT} + Q_{TV} \quad (1.55)$$

$$Q_{PRIP} = 0,7 \cdot 151 + 0,7 \cdot 156 + 287 = 501,9 \text{ kW}$$

$$Q_{PRIP} = Q_{VYT} + Q_{VZT}$$

$$Q_{PRIP} = 151 + 156 = 307 \text{ kW}$$

#### 6.2.2. Návrh pro druhou variantu

$$Q_{PRIP} = 0,7 Q_{VYT} + 0,7 Q_{VZT} + Q_{TV} \quad (1.55)$$

$$Q_{PRIP} = 0,7 \cdot 151 + 0,7 \cdot 156 + 117 = 331,9 \text{ kW}$$

$$Q_{PRIP} = Q_{VYT} + Q_{VZT}$$

$$Q_{PRIP} = 151 + 156 = 307 \text{ kW}$$



## 7. NÁVRH PRVNÍ VARIANTY

Jako první variantu pro vytápění objektu za použití kogenerační jednotky jsem zvolil zapojení s nízkou akumulací. Toto zapojení uvažuji s kombinací průtočného ohřevu vody a zásobníkového ohřevu vody. Tento způsob vyžaduje vyšší výkon pro ohřev akumulační nádoby s teplou vodou. Výkon kotelny bude větší. Tuto možnost jsem zvolil z důvodu osazení kogenerační jednotky Cento L235. Tato jednotka je schopna pracovat v nouzovém provozu a zastat tak záložní dieselgenerátor.

### 7.1. Návrh primárního zdroje tepla

Potřebný výkon  $Q_{\text{PRIP}} = 502 \text{ kW}$

Návrh zdrojů:

4x kondenzační plynový kotel Vitocrossal 300 CM3 o výkonu 43 – 130 kW

Zálohový výkon 60% s ohledem na výpadek nejsilnějšího kotle:

$$Q_X = Q_M \cdot 0,6 \quad (1.56)$$

$$Q_X = 502 \cdot 0,6 = 301 \text{ kW} \leq 3 \cdot 130 = 390 \text{ kW} \quad \text{Vyhovuje na zálohový výkon.}$$

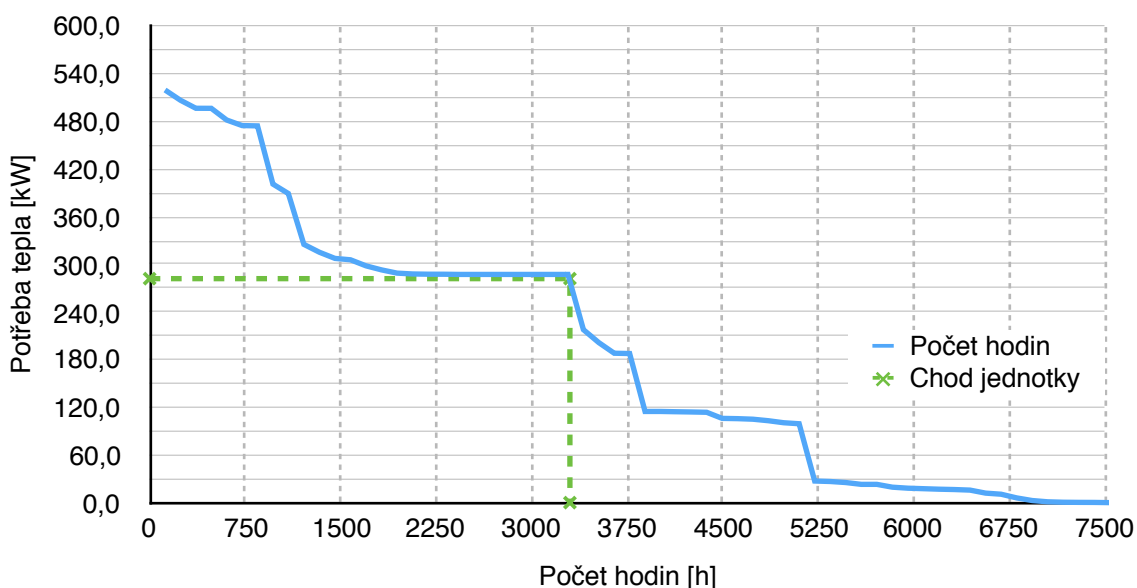
Technický list kondenzačního kotle je součástí přílohy P5.

### 7.2. Návrh kogenerační jednotky

Kogenerační jednotka je navržena s ohledem na její co největší využití. Předpokládám, že objekt nemá zvýšenou sazbu za elektřinu, tedy je z ekonomického hlediska výhodnější elektrickou energii prodávat do sítě.

Návrh jednotky **TEDOM CENTO L235** je proveden dle grafu 7.1. Technický list navržené jednotky je v příloze P5. Jedná se pouze o základní podklad. Od firmy TEDOM byla poskytnuta kompletní dokumentace, kterou není možné zveřejnit a není tedy součástí této práce.

Graf 7.1 Potřeba tepla objektu pro první variantu



Z grafu lze odečíst, že navrhovaná jednotka **TEDOM Cento L235** o výkonu 282 kW bude v chodu přibližně 3 300 hodin. Pro nejvyšší dotaci na zelený bonus za elektřinu z KVET pro výrobu elektřiny s celkovým instalovaným výkonem kogeneračních jednotek do 5 MW musí jednotka vyrábět elektrickou energii po dobu 3 000 hodin. Tento předpoklad je návrhem splněn.

Teplárenský součinitel  $\alpha$  je určen dle tohoto vztahu:

$$\alpha = \frac{P_K}{P_{max}} = \frac{282}{520} = 0,54 [-] \quad \text{optimálně } 0,53 \text{ až } 0,55 \quad (1.57)$$

kde:  $P_K$       maximální výkon kogenerační jednotky [kW]  
 $P_{max}$       maximální potřebný výkon [kW]

Roční teplárenský součinitel  $\alpha_r$ . Se určí dle vztahu:

$$\alpha_r = \frac{Q_K}{Q_r} = \frac{992,3}{1\,412} = 0,7 [-] \quad \text{optimálně } 0,88 \text{ až } 0,89 \quad (1.58)$$

kde:  $Q_K$       roční dodávka z kogeneračního zdroje [MW]  
 $Q_r$       celková roční dodávka tepla [MW]

Dodávka tepla ze špičkového zdroje je vypočtena jako:

$$Q_s = (1 - \alpha_r) \cdot Q_r = (1 - 0,7) \cdot 1\,412 = 423,6 \text{ MW} \quad (1.59)$$

Vypočtené hodnoty teplárenského součinitele odpovídají. Roční teplárenský součinitel tepla by však měl být vyšší. Beru tyto hodnoty spíše jako orientační.

### 7.3. Návrh ohřevu teplé vody

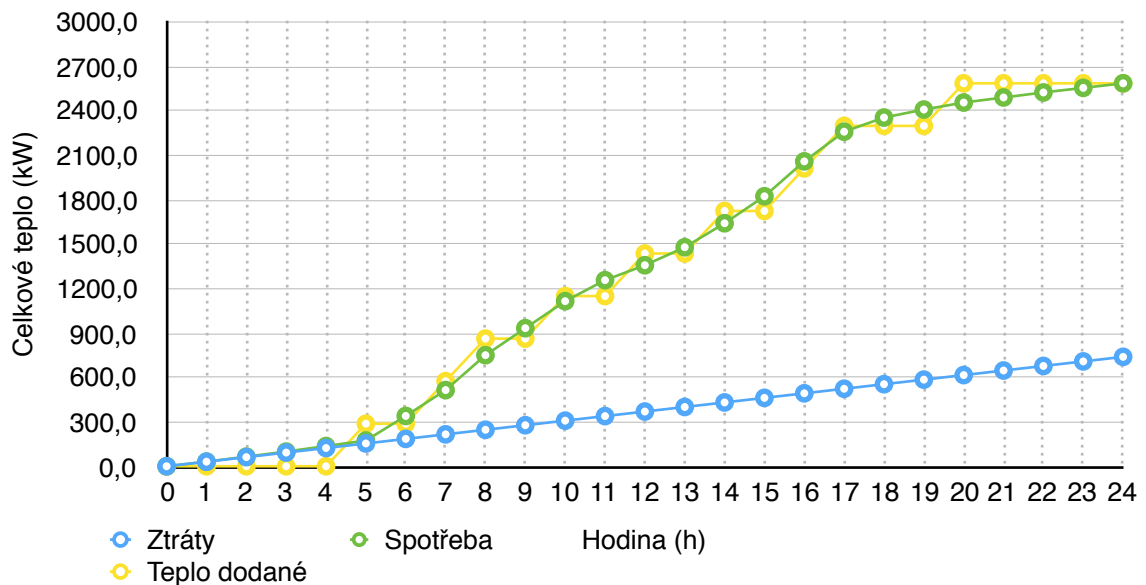
Navrhuji smíšený ohřev teplé vody. Jedná se o kombinaci průtočného ohřevu vody a zásobníkového ohřevu vody. Potřeba teplé vody vytápěného objektu byla vypočtena dle normy ČSN 06 0320.

Odhad doby přípravy teplé vody s ohledem na velikost vyrovnávací nádoby.  
Uvažuji 9 hodin.

Výpočet nutného výkonu pro ohřev:

$$Q_{ln} = (Q_1 / t) = 2585 / 9 = 287,3 \text{ kW} \quad (1.60)$$

Graf 7.2 Potřeba tepla - smíšený ohřev teplé vody



Výpočet velikosti akumulční nádoby dle vztahu:

$$V_z = \frac{\Delta Q_{\max}}{c \cdot (\theta_2 - \theta_1)} = \frac{266,1}{1,163 \cdot (55 - 10)} = 4,98 \text{ m}^3 \quad (1.61)$$

Navrhuji akumulční zásobník **PSF 5000 Austria-Email** o objemu 5 m<sup>3</sup>.

Předběžná potřebná teplosměnná plocha výměníku při spádu 80/60:

$$\Delta t = \frac{(T_1 - t_2) - (T_2 - t_1)}{\ln \frac{(T_1 - t_2)}{(T_2 - t_1)}} = \frac{(80 - 55) - (60 - 10)}{\ln \frac{(80 - 55)}{(60 - 10)}} = 27,2 \text{ K} \quad (1.62)$$

$$A = (Q_{ln} \cdot 10^3) / (U \cdot \Delta t) = 287,3 \cdot 10^3 / (420 \cdot 27,2) = 25,1 \text{ m}^2 \quad (1.63)$$

**Tab. 17. Potřeba a spotřeba teplé vody první varianta**

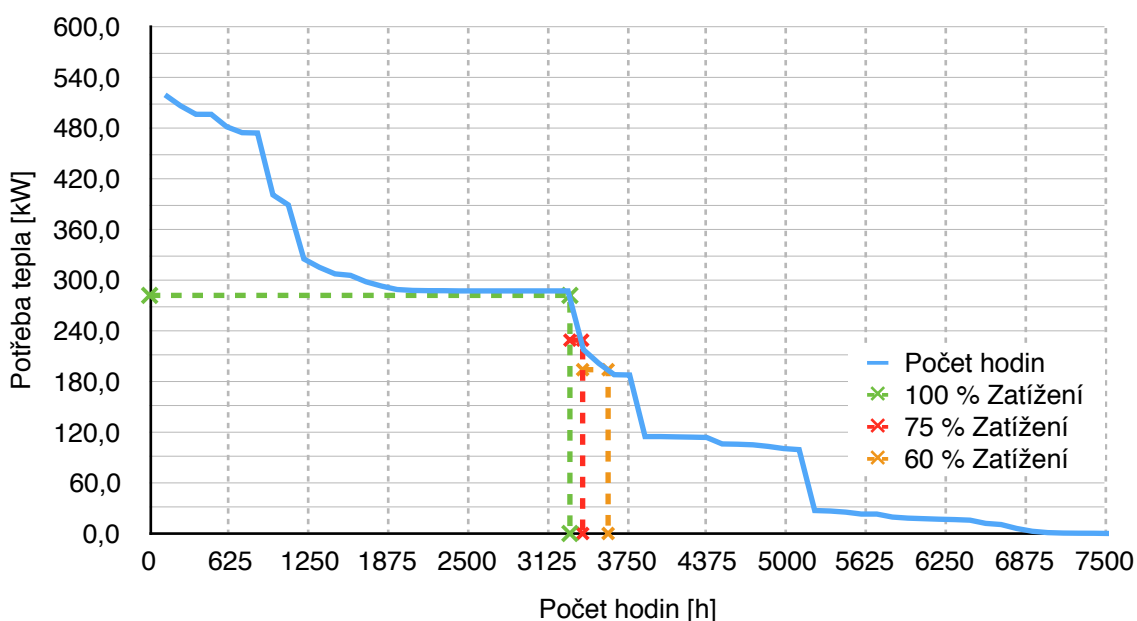
Hodina	Ztráty [kW]	Potřeba [kW]	Spotřeba [kW]	Teplo dodané [kW]	Teplo dodané [kW]	$Q_{max}$ [kW]
0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
1	30,8	0,0	30,8		0,0	0,0
2	61,6	3,3	64,9		0,0	-64,9
3	92,4	6,6	99,0		0,0	-99,0
4	123,1	13,2	136,4		0,0	-136,4
5	153,9	19,9	173,8	287,3	287,3	113,5
6	184,7	154,9	339,6		287,3	-52,3
7	215,5	298,9	514,4	287,3	574,6	60,2
8	246,3	503,8	750,1	287,3	861,9	111,8
9	277,1	655,3	932,4		861,9	-70,4
10	307,8	806,8	1 114,7	287,3	1 149,2	34,6
11	338,6	917,7	1 256,3		1 149,2	-107,1
12	369,4	988,0	1 357,4	287,3	1 436,6	79,1
13	400,2	1 078,6	1 478,8		1 436,6	-42,3
14	431,0	1 209,8	1 640,8	287,3	1 723,9	83,1
15	461,8	1 361,3	1 823,1		1 723,9	-99,2
16	492,5	1 566,3	2 058,8	287,3	2 011,2	-47,6
17	523,3	1 735,9	2 259,2	287,3	2 298,5	39,3
18	554,1	1 800,6	2 354,7		2 298,5	-56,2
19	584,9	1 823,8	2 408,7		2 298,5	-110,2
20	615,7	1 840,4	2 456,0	287,3	2 585,8	129,8
21	646,5	1 843,7	2 490,1		2 585,8	95,7
22	677,2	1 847,0	2 524,2		2 585,8	61,6
23	708,0	1 847,0	2 555,0		2 585,8	30,8
24	738,8	1 847,0	2 585,8		2 585,8	-0,0

## 7.4. Zhodnocení varianty

Tato varianta počítá s osazením větší jednotky a to z důvodu možnosti použití jednotky v nouzovém režimu. Tento nouzový režim dokáže nahradit dieselgenerátory potřebné pro zajištění nepřetržitého chodu nemocnice. Díky tomu se tato varianta stává méně prostorově náročnou. Nevýhodou je ale nutnost osazení chladiče pro maření výkonu a nouzového chladiče na chlazení technologického okruhu. Aby byl zajištěn chod jednotky nezávisle na venkovních podmínkách jsou okruhy naplněny nemrznoucí směsí.

Jednotka **Cento L235** pracuje ve 3 zatíženích. Je to 100 %, 75 % a 60 %. Odhad počtu hodin chodu jednotky je zobrazen v grafu 7.3. Výpočet spotřeby plynu a vyrobené elektrické energie je doložen v tabulce 18.

Graf 7.3 Chod jednotky Cento L235



Tab. 18. Chod jednotky Cento L235

Zatížení KJ	100 %	75 %	60 %
Tepelný výkon [kW]	282	229	194
Elektrický výkon [kW]	235	176	141
Spotřeba plynu [m <sup>3</sup> /h]	60	46,9	38,7
Odhad chodu za rok [h]	3 300	100	200
Vyrobené teplo za rok [GJ/rok]	3 572,28		
Spotřeba plynu za rok [m <sup>3</sup> /rok]	210 430		
Vyrobená el. energie [MWh/rok]	821		

### 7.4.1. Ekonomická návratnost

Prostým srovnáním zisků a nákladů na KJ vypočítávám návratnost jednotky.

#### **Zisky**

Jako zisky jsou počítány zisky z prodeje elektrické energie do sítě a zelený bonus na KJ. Cena odkupu elektrické energie se pohybuje kolem 800 Kč/MWh. Výroba elektrické energie je závislá na procentu zatížení jednotky. Toto je zohledněno v tabulce 18, kde je vypočtena vyrobená elektrická energie dle vztahu:

Výroba elektrické energie = el. výkon jednotky · počet provozních hodin

Výroba elektrické energie = 821 MWh/rok

Roční zisk prodejem elektrické energie do sítě:

Roční zisk = vyrobená el. energie (MWh/rok) · cena prodeje (Kč/MWh)

Roční zisk = 821 MWh/rok · 800 Kč/MWh

Roční zisk = 656 800 Kč

Dále je poskytován zelený bonus na elektřinu pro výrobu KVET s instalovaným výkonem do 5 MW. Pro jednotku o výkonu nad 200 kW a 3 000 až 4 400 provozních hodin je bonus 1 080 Kč/MWh.

Roční zisk = vyrobená el. energie (MWh/rok) · zelený bonus (Kč/MWh)

Roční zisk = 821 MWh/rok · 1 080 Kč/MWh

Roční zisk = 886 680 Kč

#### **Náklady**

Jako náklady jsou počítány počáteční investice na pořízení jednotky, náklady na servis jednotky a náklady na zvýšenou spotřebu plynu.

Pořizovací náklady na jednotku jsou navýšeny díky osazení jednotky s možností nouzového provozu. Jednotka ale může nahrazovat nouzový dieselgenerátor. Proto bude pořizovací cena snížena o cenu generátoru o elektrickém výkonu KJ. Cena KJ je započítána včetně příslušenství (chladič na maření výkonu, provozní kapaliny, zaškolení obsluhy a uvedení do provozu).

Cena KJ bez DPH .....4 120 000 Kč

Cena KJ s DPH.....4 985 200 Kč

Cena dieselgenerátoru s DPH.....-1 236 000 Kč

Náklady celkem ..... 3 750 000 Kč

Náklady na provoz jsou v rozmezí 0,3 Kč/kWh až 0,6 Kč/kWh. Jednotka bude v provozu 3 600 hodin. Náklady na provoz jsou vypočteny takto:

Náklady na provoz = *náklady na servis (Kč/kWh) · vyrobená el. energie za rok (kWh/rok)*

Náklady na provoz = 0,6 Kč/kWh · 821 000 kWh/rok

Náklady na provoz = 492 600 Kč/rok

Náklady na zemní plyn jsou vypočteny v tabulce 19. Zohledňuji, že jednotka vyrábí teplo potřebné pro pokrytí potřeby tepla objektu, která je nutná i bez instalace KJ. Vypočítávám rozdíl mezi spotřebou plynu KJ a teoretickou spotřebou plynu instalovaných kondenzačních kotlů, potřebnou pro dodávku tepla vyrobeného kogenerační jednotkou. Cena za kWh plynu je odhadnuta na 0,85 Kč. Což je při přepočtu 8,97 Kč/m<sup>3</sup>.

**Tab. 19.** Srovnání spotřeby plynu KJ Cento L235 a plynových kotlů

Zatížení KJ	100 %	75 %	60 %
Tepelný výkon [kW]	282	229	194
Spotřeba plynu [m <sup>3</sup> /h]	60	46,9	38,7
Spotřeba plynu kondenzačních kotlů pro pokrytí výkonu jednotky [m <sup>3</sup> /h]	31	25	21
Rozdíl spotřeby [m <sup>3</sup> /h]	29	22	18
Odhad chodu za rok [h]	3300	100	200
Vyrobene teplo za rok [GJ/rok]	3 572,28		
Zvýšená spotřeba plynu za rok při použití KJ [m <sup>3</sup> /rok]	102 040		

Náklady na spotřebu plynu = *cena za 1 m<sup>3</sup> (Kč/m<sup>3</sup>) · zvýšená spotřeba plynu (m<sup>3</sup>/rok)*

Náklady na spotřebu plynu = 8,967 Kč/m<sup>3</sup> · 102 040 m<sup>3</sup>/rok

Náklady na spotřebu plynu = 914 993 Kč/rok

### **Návratnost**

Návratnost počítám jako podíl nákladů na pořízení a zisku získaného prodejem elektrické energie a zeleného bonusu, zmenšený o náklady na provoz jednotky.

Celkové zisky = vyrobená el. energie + zelený bonus - spotřeba plynu - servis jednotky

Celkové zisky = 656 800 Kč + 886 680 Kč - 914 993 Kč - 492 600 Kč

Celkové zisky = 112 580 Kč

Návratnost je tedy:

Návratnost = pořizovací náklady / celkové zisky

Návratnost = 3 750 000 Kč / 564 130 Kč

Návratnost = 27,5 let

Tato návratnost je pouze orientační. Jsou započteny pouze větší položky v nákladech a ceny plynu i elektrické energie jsou pouze odhadnuty dle stávajících cen. Lze dohodnout i příznivější ceny s dodavateli.

## **8. NÁVRH DRUHÉ VARIANTY**

Druhá varianta je navržena s vyšší akumulací tepla. Tato akumulace je zajištěna akumulacími nádobami pro výrobu teplé vody. Teplá voda bude tedy připravována zásobníkovým způsobem.

Díky akumulaci není potřeba tak vysokých výkonů jako v první variantě, zato je třeba dlouhodobější chod zdrojů tepla.

### **8.1. Návrh primárního zdroje tepla**

Potřebný výkon  $Q_{PRIP} = 332 \text{ kW}$

Návrh zdrojů:

1x kondenzační plynový kotel Vitocrossal 300 CM3 o výkonu 43 – 130 kW

2x kondenzační plynový kotel Vitocrossal 300 CM3 o výkonu 35 – 105 kW

Zálohový výkon 60 % s ohledem na výpadek nejsilnějšího kotle:

$$Q_X = Q_M \cdot 0,6 \tag{1.64}$$

$$Q_X = 332 \cdot 0,6 = 199,2 \text{ kW} \leq 105 + 130 = 235 \text{ kW} \quad \text{Vyhovuje na zálohový výkon.}$$

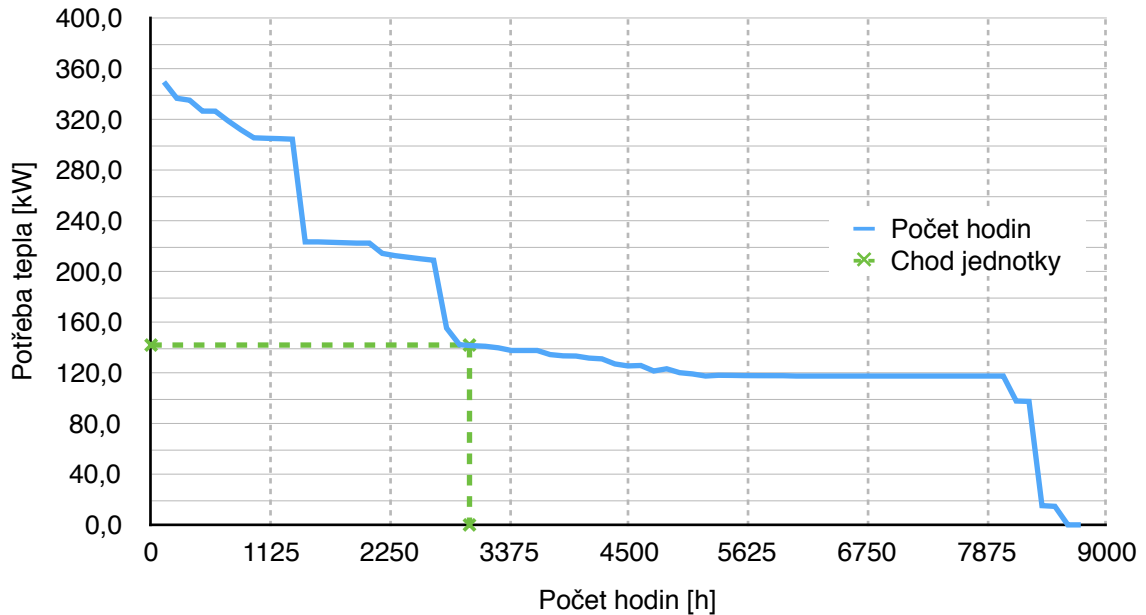
Technický list kondenzačního kotle je součástí přílohy P5.



## 8.2. Návrh kogenerační jednotky

Jednotka **Cento T100** byla zvolena díky nižším vstupním investicím a s ohledem na chod jednotky alespoň 3 000 hodin z důvodu dotací. Návrh jednotky **T100** je proveden dle grafu 8.1. Technický list navržené jednotky je v příloze P5. Jedná se pouze o základní podklad. Od firmy TEDOM byla poskytnuta kompletní dokumentace, kterou není možné zveřejnit a není tedy součástí této práce.

Graf 8.1 Potřeba tepla objektu pro druhou variantu



Z grafu lze odečíst, že navržená jednotka **TEDOM Cento T100** o výkonu 142 kW bude v chodu přibližně 3 000 hodin. Pro nejvyšší dotaci na bonus za elektřinu z KVET pro výrobu elektřiny s celkovým instalovaným výkonem kogeneračních jednotek do 5 MW musí jednotka vyrábět elektrickou energii po dobu 3 000 hodin. Tento předpoklad je návrhem splněn. Jednotka ovšem umí pracovat ve třech stupních zatížení. Celkový chod jednotky tedy bude daleko vyšší. Celkový chod jednotky je vypočten v odstavci 8.4.

Porovnání jednotky na základě teplotního součinitele:

$$\alpha = \frac{P_K}{P_{\max}} = \frac{142}{350} = 0,4 [-] \quad \text{optimálně } 0,55 \text{ až } 0,67 \quad (1.65)$$

Roční teplotní součinitel  $\alpha_r$ . Ten se určí dle tohoto vztahu:

$$\alpha_r = \frac{Q_K}{Q_r} = \frac{983,6}{1\,412} = 0,7 [-] \quad \text{optimálně } 0,89 \text{ až } 0,97 \quad (1.66)$$

Je vidět, že teplotní součinitel není optimální. Podle teplotního součinitele by bylo nutné použít výkonnější KJ. To by však zapříčinilo ještě kratší dobu chodu a nižší návratnost investice.

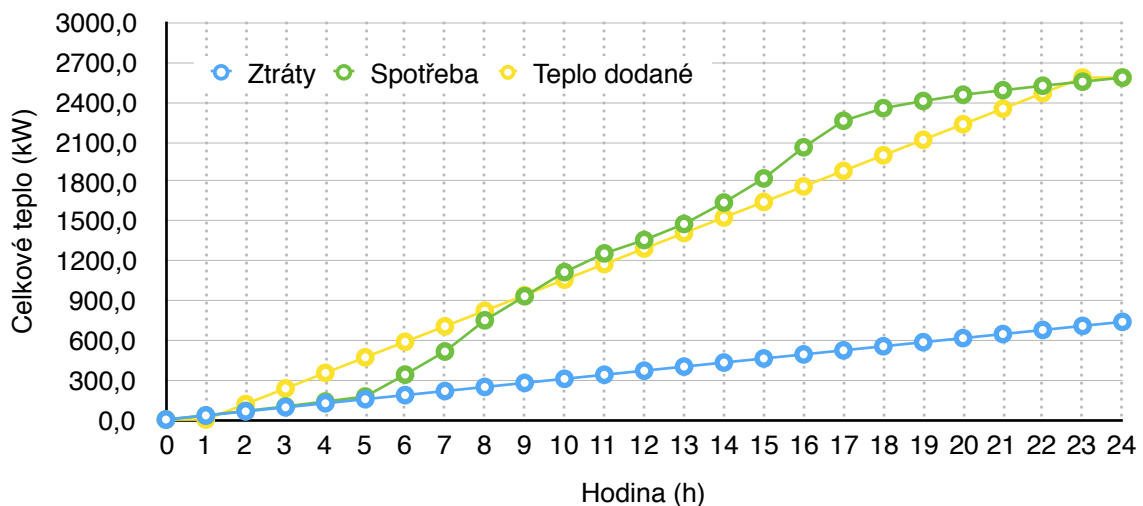
### 8.3. Návrh ohřevu teplé vody

Navrhuji zásobníkový ohřev teplé vody. Potřeba teplé vody vytápěného objektu byla vypočtena dle normy ČSN 06 0320.

V této variantě uvažuji dlouhodobou přípravu teplé vody, až 23 hodin nabíjení. Výpočet nutného výkonu pro ohřev:

$$Q_{in} = (Q_1 / t) = 2\,585 / 23 = 117,5 \text{ kW} \quad (1.67)$$

Graf 8.2 Potřeba tepla smíšeného ohřevu teplé vody



Výpočet velikosti akumulční nádoby dle vztahu:

$$V_z = \frac{\Delta Q_{max}}{c \cdot (\theta_2 - \theta_1)} = \frac{675}{1,163 \cdot (55 - 10)} = 12,9 \text{ m}^3 \quad (1.68)$$

Navrhuji: 3x Akumulační zásobník **PSR 5000 Austria-Email** o objemu 5 m<sup>3</sup>

Předimenzování je z důvodu nutné přestupné plochy pro ohřev vody a omezení počtu zásobníků na minimum.

Předběžná potřebná teplosměnná plocha výměníku při spádu 80/60:

$$\Delta t = \frac{(T_1 - t_2) - (T_2 - t_1)}{\ln \frac{(T_1 - t_2)}{(T_2 - t_1)}} = \frac{(80 - 55) - (60 - 10)}{\ln \frac{(80 - 55)}{(60 - 10)}} = 27,2 \text{ K} \quad (1.69)$$

$$A = (Q_{in} \cdot 10^3) / (U \cdot \Delta t) = 117,5 \cdot 10^3 / (420 \cdot 27,2) = 10,24 \text{ m}^2 \quad (1.70)$$

Osazená přestupná plocha trubkových výměníků v akumulčním zásobníku je 6 m<sup>2</sup>.

Celková přestupná plocha je: 6 m<sup>2</sup> · 3 = 18 m<sup>2</sup> > 10,24 m<sup>2</sup>

Nutná přestupná plocha pro přenos tepla je tedy splněna.

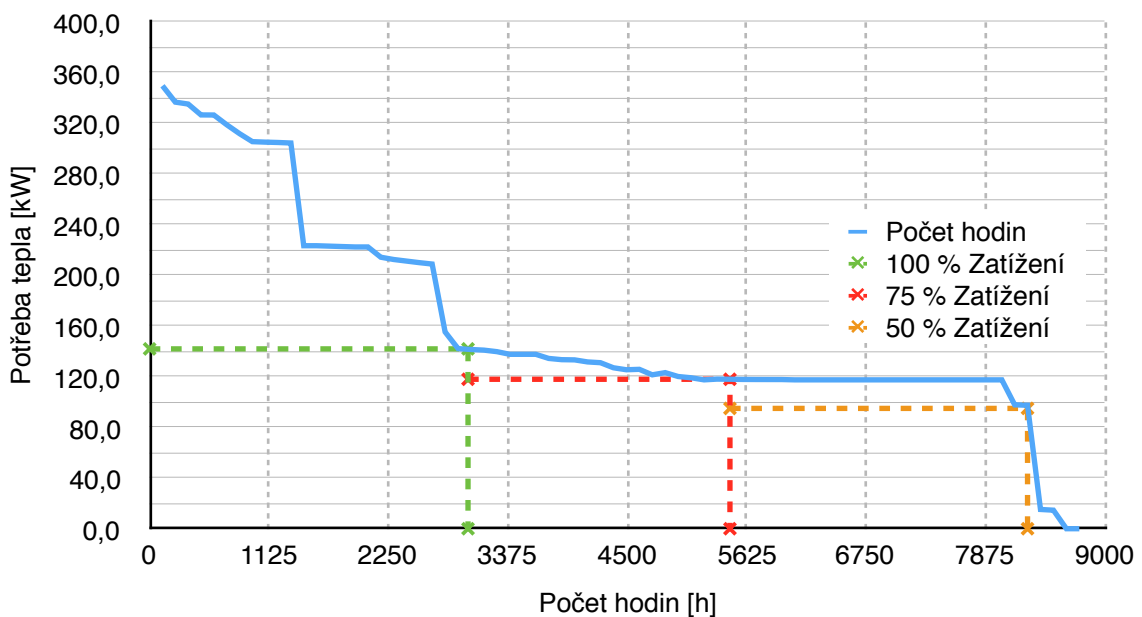
**Tab. 20.** Potřeba a spotřeba teplé vody druhá varianta

Hodina	Ztráty (kW)	Potřeba (kW)	Spotřeba (kW)	Teplo dodané (kW)	Teplo dodané (kW)	$Q_{\max}$ (kW)
0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	30,8	0,0	30,8	0	0,0	0,0
2	61,6	3,3	64,9	117,5	117,5	52,7
3	92,4	6,6	99,0	117,5	235,1	136,1
4	123,1	13,2	136,4	117,5	352,6	216,2
5	153,9	19,9	173,8	117,5	470,1	296,4
6	184,7	154,9	339,6	117,5	587,7	248,1
7	215,5	298,9	514,4	117,5	705,2	190,8
8	246,3	503,8	750,1	117,5	822,8	72,7
9	277,1	655,3	932,4	117,5	940,3	7,9
10	307,8	806,8	1 114,7	117,5	1 057,8	-56,8
11	338,6	917,7	1 256,3	117,5	1 175,4	-81,0
12	369,4	988,0	1 357,4	117,5	1 292,9	-64,5
13	400,2	1 078,6	1 478,8	117,5	1 410,4	-68,4
14	431,0	1 209,8	1 640,8	117,5	1 528,0	-112,8
15	461,8	1 361,3	1 823,1	117,5	1 645,5	-177,6
16	492,5	1 566,3	2 058,8	117,5	1 763,0	-295,7
17	523,3	1 735,9	2 259,2	117,5	1 880,6	-378,6
18	554,1	1 800,6	2 354,7	117,5	1 998,1	-356,6
19	584,9	1 823,8	2 408,7	117,5	2 115,7	-293,0
20	615,7	1 840,4	2 456,0	117,5	2 233,2	-222,9
21	646,5	1 843,7	2 490,1	117,5	2 350,7	-139,4
22	677,2	1 847,0	2 524,2	117,5	2 468,3	-56,0
23	708,0	1 847,0	2 555,0	117,5	2 585,8	30,8
24	738,8	1 847,0	2 585,8	0,0	2 585,8	-0,0

## 8.4. Zhodnocení varianty

Tato varianta počítá s osazením menší KJ jednotky za účelem snížení počátečních investic. Jednotka o této velikosti má výhodu v tom, že pro nouzové chlazení technologického okruhu není potřeba instalace chladiče. Jednotka o této velikosti nemůže fungovat v nouzovém režimu a tedy není nutný chladič na maření výkonu. Nevýhodou je, že nemůže zastávat funkci dieselgenerátoru. Proto náklady na pořízení nebudou sníženy o náklady na generátor, jako tomu bylo u první varianty. Jednotka **Cento T100** pracuje ve 3 zatíženích. Je to 100%, 75% a 50%. Odhad počtu hodin chodu jednotky je zobrazen v grafu 8.3. Výpočet spotřeby plynu a vyrobené elektrické energie je doložen v tabulce 21.

Graf 8.3 Chod jednotky Cento T100



Tab. 21. Chod jednotky Cento T100

Zatížení KJ	100 %	75 %	50 %
Tepelný výkon [kW]	142	118	95
Elektrický výkon [kW]	104	78	62
Spotřeba plynu [m <sup>3</sup> /h]	29,8	23,8	17,7
Odhad chodu za rok [h]	3000	2468	2804
Vyrobené teplo za rok [GJ/rok]	3541		
Spotřeba plynu za rok [m <sup>3</sup> /rok]	197769,2		
Vyrobená el. energie [MWh/rok]	679		

### 8.4.1. Ekonomická návratnost

Prostým srovnáním zisků a nákladů na KJ vypočítávám návratnost jednotky podobně jako u první varianty.

#### Zisky

Jako zisky jsou počítány zisky z prodeje elektrické energie do sítě a zelený bonus na KJ. Cena odkupu elektrické energie se pohybuje kolem 800 Kč/MWh.

Výroba elektrické energie je závislá na procentu zatížení jednotky. Toto je zohledněno v tabulce 21, kde je vypočtena vyrobená elektrická energie dle vztahu:

Výroba elektrické energie = el. výkon jednotky · počet provozních hodin

Výroba elektrické energie = 679 MWh/rok

Roční zisk prodejem elektrické energie do sítě:

Roční zisk = vyrobená el. energie (MWh/rok) · cena prodeje (Kč/MWh)

Roční zisk = 679 MWh/rok · 800 Kč/MWh

Roční zisk = 543 200 Kč

Dále je poskytován zelený bonus na elektřinu pro výrobu KVET s instalovaným výkonem do 5 MW. Pro jednotku o výkonu pod 200 kW a 4 400 až 8 400 provozních hodin je bonus 1 010 Kč/MWh. Provozní hodiny KJ e blíží k hodnotě 8 400, kdy je zelený bonus pouze 215 Kč/MWh. Hrozí překročení doby, proto je nutné ohlídat chod jednotky.

Roční zisk = vyrobená el. energie (MWh/rok) · zelený bonus (Kč/MWh)

Roční zisk = 679 MWh/rok · 1 010 Kč/MWh

Roční zisk = 685 790 Kč

#### Náklady

Jako náklady jsou počítány počáteční investice na pořízení, náklady na servis jednotky a náklady na zvýšenou spotřebu plynu.

Cena KJ není snížena o cenu dieselgenerátoru, protože osazená jednotka neumí režim nouzového provozu. V ceně KJ je započítaná cena příslušenství jako je cena provozních kapalin, zaškolení obsluhy a uvedení do provozu.

Cena KJ bez DPH .....1 888 100 Kč

Cena KJ s DPH .....2 390 000 Kč

Náklady celkem ..... 2 390 000 Kč

Náklady na provoz jsou v rozmezí 0,3 Kč/kWh až 0,6 Kč/kWh. Jednotka bude v provozu 8 272 hodin. Protože jednotka je jednodušší, nemá nouzový chladič ani maření výkonu, uvažuji s nižší hodnotou 0,4 Kč/kWh. Provoz je vypočten takto:

Náklady na provoz = *náklady na servis (Kč/kWh) · vyrobená el. energie za rok (kWh/rok)*

Náklady na provoz = 0,4 Kč/kWh · 679 000 kWh/rok

Náklady na provoz = 271 600 Kč/rok

Náklady na zemní plyn jsou vypočteny v tabulce 22. Viz. návrh první varianty. Cena za kWh plynu je odhadnuta na 0,85 Kč. Což je při přepočtu 8,97 Kč/m<sup>3</sup>

**Tab. 22.** Srovnání spotřeby plynu KJ Cento T100 a plynových kotlů

Zatížení KJ	100 %	75 %	50 %
Tepelný výkon [kW]	142	118	95
Spotřeba plynu [m <sup>3</sup> /h]	29,8	23,8	17,7
Spotřeba plynu kondenzačních kotlů pro pokrytí výkonu jednotky [m <sup>3</sup> /h]	16	13	10
Rozdíl spotřeby [m <sup>3</sup> /h]	14	11	7
Odhad chodu za rok [h]	3000	2468	2804
Vyrobené teplo za rok [GJ/rok]	3541		
Zvýšená spotřeba plynu za rok při použití KJ [m <sup>3</sup> /rok]	90329		

Náklady na spotřebu plynu = *cena za 1 m<sup>3</sup> (Kč/m<sup>3</sup>) · zvýšená spotřeba plynu (m<sup>3</sup>/rok)*

Náklady na spotřebu plynu = 8,967 Kč/m<sup>3</sup> · 90 329 m<sup>3</sup>/rok

Náklady na spotřebu plynu = 810 251 Kč/rok

### **Návratnost**

Návratnost počítám jako podíl nákladů na pořízení jednotky a zisků získaných z prodeje elektrické energie a zeleného bonusu, zmenšený o náklady na provoz jednotky.

Celkové zisky = vyrobená el. energie + zelený bonus - spotřeba plynu - servis jednotky

Celkové zisky = 543 200 Kč + 685 790 Kč - 810 251 Kč - 271 600 Kč

Celkové zisky = 147 365 Kč

Návratnost je tedy:

Návratnost = pořizovací náklady / celkové zisky

Návratnost = 2 390 000 Kč / 147 365 Kč

Návratnost = 16,2 let

Tato návratnost je pouze orientační. Jsou započteny pouze větší položky v nákladech a ceny plynu a elektrické energie jsou odhadnuty dle stávajících cen. Lze dohodnout i příznivější ceny s dodavateli.

## **9. ZHODNOCENÍ VARIANT**

Jednotlivé varianty byly navrženy s různým způsobem přípravy teplé vody. Jako výhodnější možnost jsem zvolil druhou variantu s přípravou teplé vody zásobníkovým způsobem. Návratnost této varianty je vyšší a počáteční investice jsou nižší. Tato varianta je prostorově náročnější, ale v objektu je dostatečný prostor její realizaci.

Hodnocení variant z různých hledisek:

### **9.1. Vnitřní prostředí**

Pro pokrytí tepelné ztráty objektu jsou navržena otopná tělesa RADIK HYGIENE VK z důvodu větších nároků na čistotu prostoru. V koupelnách jsou osazena trubková otopná tělesa pro dosažení návrhové teploty v koupelně 24 °C. Teplotní spád byl zvolen tak, aby velikost otopných těles přibližně odpovídala velikosti oken. Tím je zajištěn větší komfort v prostorách, protože dochází k eliminaci studených proudů okolo oken.

Dále bylo zvoleno teplovzdušné větrání celého objektu pro zajištění optimálního množství čerstvého vzduchu. Toto sestavení je stejné pro obě varianty.

## **9.2. Uživatelský komfort**

Návrh variant se týká spíše osazených jednotek v kotelně a různých možností zapojení. Tato zapojení jsou zakreslena ve schématech zapojení zdroje tepla pro jednotlivé varianty. Uživatelský komfort těmito variantami nebude moc ovlivněn. Jediný klad druhé varianty z hlediska vnitřního prostředí je, že uvažují velkou zásobu teplé vody. Tedy při dlouhodobém výpadku zdrojů bude teplá voda delší dobu dostupná.

## **9.3. Prostorové nároky**

První varianta uvažuje pouze s přípravou teplé vody smíšeným způsobem. Tento způsob umožňuje zmenšení velikosti akumulární nádoby a je tedy prostorově méně náročný. Záporům této varianty je ale osazení výkonnějších, a tedy i větších, zdrojů tepla.

Ve druhé variantě navrhuji zásobníkový ohřev vody. Jsou navrženy tři akumulární nádoby o společném objemu 15 m<sup>3</sup>. Tyto nádoby zabírají velkou část kotelny a tím se stává tato varianta prostorově náročnější.

## **9.4. Ekonomika provozu**

U obou variant jsem vypočítal návratnost počáteční investice. Životnost jednotky se uvádí 15 let. Při správném provozování až 20 let. První varianta s návratností 27 let není ekonomicky výhodná. Druhá varianta má nižší počáteční náklady a její odhadnutá návratnost je 16 let. I to je na hranici životnosti jednotky.

Možností zlepšení návratnosti jednotky je v jejím použití pro co největší krytí vlastní spotřeby energie. Tímto opatřením snížíme poplatky za spotřebovanou elektrickou energii a zároveň splníme požadavek na poskytnutí evropské dotace na KJ.

## **9.5. Dopad na životní prostředí**

Z hlediska ekologie provozu je nejspíše výhodnější druhá varianta, protože množství spáleného plynu v kogenerační jednotce je nižší. Budou více zapojeny kondenzační kotle, které mají vyšší účinnost provozu. KJ vyrábí zároveň elektrickou i tepelnou energii a při započítání využití paliva se účinnost pohybuje okolo 90 %. U kondenzačních kotlů je tato hodnota vyšší.



## 10. TECHNICKÁ ZPRÁVA

Tato obecná technická zpráva je vytvořena pro obě varianty. Druhá varianta má vlastní podrobnější technickou zprávu v části Technické řešení vybrané varianty.

### 10.1. Základní technické informace

Místo:	Uherské Hradiště
Nadmořská výška:	181 m n.m.
Venkovní výpočtová teplota:	-15 °C dle ČSN 73 05040–3
Průměrná venkovní teplota:	5 °C
Klimatická oblast:	2

Jedná se o budovu nemocnice. Ve výkresové dokumentaci je rozdělena na část A a část B. Tyto části jsou rozděleny dilatačním úsekem.

Celková tepelná ztráta objektu je 299 kW. Z toho 156 kW pokrývá teplovzdušné větrání. Celková roční potřeba tepla pro vytápění a ohřev vody je 1412 MWh.

### 10.2. Zdroj tepla

#### 10.2.1. Druh primární energie

Jako primární zdroj energie je navržen zemní plyn z přivedené přípojky.

#### 10.2.2. Zdroj tepla pro vytápění a ohřev teplé vody

Jako zdroj tepla pro vytápění a ohřev teplé vody je navržena kogenerační jednotka. Tento zdroj tepla bude fungovat jako paralelně bivalentní. Druhým zdrojem tepla budou stacionární plynové kondenzační kotle zapojené v kaskádě. Příprava teplé vody je řešena dle varianty buď zásobníkovým ohřevem o velikosti 15 m<sup>3</sup> nebo smíšeným způsobem se zásobníkem o velikosti 5 m<sup>3</sup>. Zásobníky budou napojeny do rozdělovače a sběrače umístěného v kotelně. Zdroje jsou zapojeny dle výkresu Schéma zapojení zdroje tepla.

### **10.2.3. Zabezpečovací zařízení**

Soustava bude zajištěna pojistnými ventily osazenými na zdrojích tepla. Dále je otopná soustava jištěna expanzními membránovými nádobami.

## **10.3. Otopná soustava**

### **10.3.1. Popis otopné soustavy**

Je navržena dvoutrubková uzavřená soustava s nuceným oběhem. Ta dělena do 7 větví. Větve jsou zapojeny do rozdělovače a sběrače, který je následně zapojen do hydraulického vyrovnávače tlaků, aby nedocházelo k ovlivnění jednotlivých čerpadel v otopném systému. Příprava topné vody pro vzduchotechnické jednotky umístěné ve druhém a pátém patře. Je plánovaná na teplotní spád 80/60°C. Zbylé větve budou topnou vodou zásobovat severovýchodní a severozápadní část budovy. Teplota vody bude regulována trojcestnými ventily s uvažovaným teplotním spádem 55/45°C.

### **10.3.2. Otopná tělesa**

Budova bude vytápěna deskovými otopnými tělesy RADIK HYGIENE VK s integrovaným termostatickým ventilem. V koupelnách budou osazena trubková otopná tělesa KORALUX LINEAR COMFORT. Strojovna vzduchotechniky v pátém patře, bude vytápěna teplovodním ohřívačem vzduchu LERSEN ZETA. Jednotka bude zapnuta pouze v případě, kdy zisky ze strojovny nepokryjí tepelné ztráty místnosti (například při výpadku).

### **10.3.3. Vedení rozvodů**

Rozvody budou vedeny pod stropem v podhledu. Připojení těles dle výkresové dokumentace.

### **10.3.4. Materiál rozvodů, spojování, izolace**

Otopná soustava je navržena z mědi. Spojování potrubí je provedeno pájením. Izolace rozvodů bude provedena Rockwool izolací. Potrubí vedené v podlaze bude izolováno PE izolací.

### **10.3.5. Oběhová čerpadla**

Nucený oběh vody je zajištěn pro každou větev čerpadly. V okruhu mezi hydraulickým vyrovnávačem a zdroji tepla jsou instalována oběhová čerpadla u plynových kotlů a kogenerační jednotky.

## **10.4. Požadavky na ostatní profese**

### **10.4.1. Požadavky na stavební práce**

Je nutné zajistit zhotovení prostupů a drážek pro vedení rozvodů. Kotelna je samostatný požární úsek, je tedy nutné veškeré prostupy správně zaizolovat. Konstrukce je nutné zhodnotit z hlediska požární bezpečnosti. Dveře do kotelny se otevírají vždy z prostoru kotelny ven a budou samozavírací, s požární odolností. Dále bude zhotoveno dodatečné schodiště, aby byl umožněn přístup do kotelny z venku. Velikost otvorů je nutné posoudit podle velikostí instalovaných prvků.

### **10.4.2. Požadavky na elektroinstalace**

Pro napojení plynových kotlů, čerpadel a kogenerační jednotky je nutno zřídit v blízkosti samostatně jištěný přívod ukončený zásuvkami.

### **10.4.3. Požadavky na rozvod zdravotechiky**

V kotelně bude umístěny podlahové vpustě se zápachovou uzavírkou. Dále je nutné připojit zásobníku teplé vody na rozvod studené, teplé a cirkulační vody. V kotelně bude přiveden také rozvod studené vody pro doplňování do otopného systému.

### **10.4.4. Požadavky na vzduchotechniku**

Pro celý objekt předpokládám teplovzdušné větrání. Potřebné výkony na ohřev vzduchu byly vypočteny dle předpokládané obsazenosti místností. Uvažují teplotu přívodního vzduchu 20°C. Rozvody topné vody jsou dovedeny do strojoven, kde budou napojeny na vzduchotechnické jednotky. Návrh vzduchotechnického potrubí a jednotek není součástí této práce.

## **C. TECHNICKÉ ŘEŠENÍ VYBRANÉ VARIANTY**

## 1. POPIS SOUSTAVY

Byla zvolena druhá varianta návrhu se zásobníkovým ohřevem teplé vody. Ohřev topné a teplé vody bude zajišťovat paralelně bivaletní jednotka **TEDOM T100** o výkonu *145 kW*. Špičkovou potřebu budou pokrývat plynové kondenzační kotle **VITOCROSSAL 300 CM3**. Kotelna bude umístěna v podzemní části budovy.

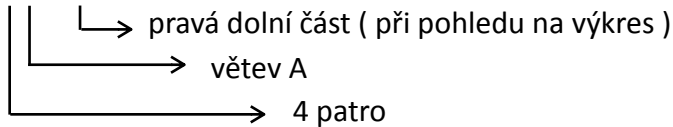
V této části je navrženo dimenzování soustavy, vyvážení soustavy, izolace potrubí a řešení dilatace potrubí. Dále je navrženo větrání kotelny spolu s návrhem zabezpečovacích zařízení a ostatních prvků kotelny.

## 2. DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ

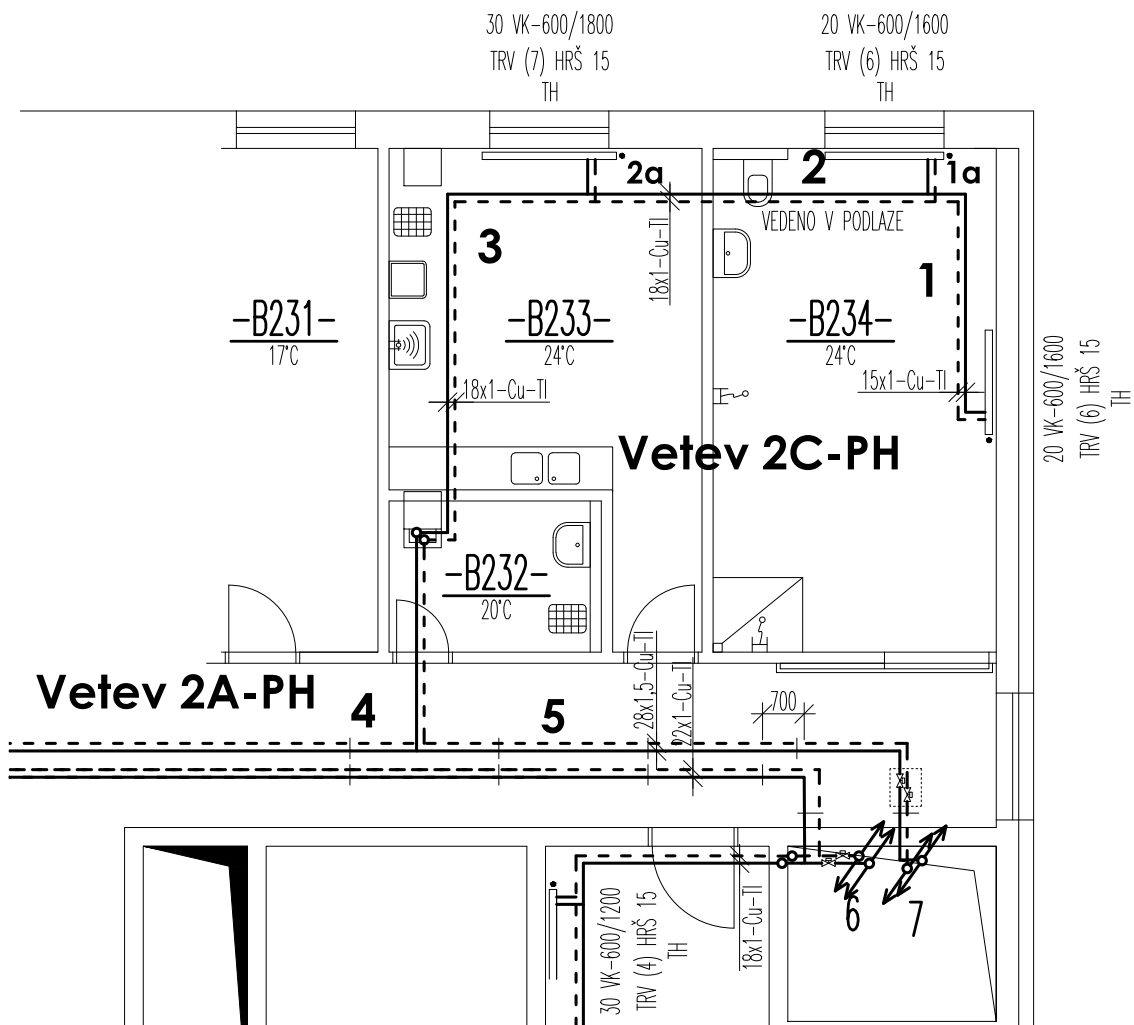
Soustava pro vytápění je rozdělena do 6 stoupacích potrubí 2 až 7. Pro strojovnu vzduchotechniky je navržena samostatná stoupačka označená jako 1.

Vysvětlení značení větví (A, B, C, D) je rozděleno dle jednotlivých pater:

4A - PD



Označení jednotlivých úseků je naznačeno ve schématu.



Následují tabulky dimenzování pro výpočet dimenzí pro 2. patro část B. Dimenzování zbytku soustavy je doloženo v příloze P4.

## Stoupačka 5

## VĚTEV 2A-LD

Č.M pozn	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*l (Pa)	Σξ (-)	Z (Pa)	Pv (Pa)	ΔPRV (Pa)		R.l+Z+ΔpRV (Pa)	ΔPDIS (Pa)
255	1	368	31,6	9	15x1	7,2	0,070	65	10,8	26,2		1909	TRV (2)	91	2000
	2	736	63,3	6,8	15x1	21	0,130	143	1,3	10,9				154	2154
	3	1104	94,9	9,6	18x1	20	0,130	192	4,5	37,6				230	2383
	4	3110	267,4	52,4	22x1	44	0,230	2306	3,9	102,1				2408	4561
2B	5	4948	425,5	9,2	28x1,5	35	0,240	322	14,9	424,8				747	5308
253	1a	368	31,6	1	15x1	7,2	0,070	7	8,2	19,9		1973	TRV (2)		2000
251	2a	368	31,6	2,8	15x1	7,2	0,070	20	11,2	27,2		2106	TRV (2)		
209	3a	366	31,5	10,4	15x1	7,2	0,070	75	9,6	23,3		100	TRV (9)	98	198
	3b	542	46,6	5	15x1	10,6	0,100	53	0,9	4,5				57	256
	3c	718	61,7	3,1	15x1	21,6	0,130	67	3,9	32,6				100	355
	3d	1436	123,5	7,2	18x1	34	0,170	245	2,2	31,5				276	631
	3e	1612	138,6	6	18x1	42,1	0,190	253	0,9	16,1				269	900
	3f	1788	153,7	9,6	18x1	54,4	0,220	522	3,5	83,9				606	1506
	3g	2006	172,5	11	18x1	63,4	0,240	697	6,3	179,6				877	2383
211	3aa	176	15,1	1	15x1	3,1	0,030	3	7	3,1		192	TRV (3)	6	198
213	3ba	176	15,1	1	15x1	3,1	0,030	3	7	3,1		249	TRV (3)	6	256
262	3ca	366	31,5	10,4	15x1	7,2	0,070	75	9,6	23,3		171	TRV (3)	98	269
	3cb	542	46,6	5	15x1	10,6	0,100	53	0,9	4,5				57	327
	3cd	718	61,7	1	15x1	21	0,130	21	0,9	7,5				29	355
260	3caa	176	15,1	1	15x1	3,1	0,030	3	7	3,1		263	TRV (3)	6	269
258	3cda	176	15,1	1	15x1	3,1	0,030	3	7	3,1		320	TRV (3)	6	327
256	3da	176	15,1	1	15x1	3,1	0,030	3	7,4	3,3		625	TRV (2)	6	631
254	3ea	176	15,1	1	15x1	3,1	0,030	3	7,4	3,3		894	TRV (2)	6	900
252	3fa	218	18,7	1	15x1	4,1	0,040	4	7,4	5,9		1496	TRV (1)	10	1506

## VĚTEV 2B-LD

Č.M pozn	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*l (Pa)	Σξ (-)	Z (Pa)	Pv (Pa)	ΔPRV (Pa)		R.l+Z+ΔpRV (Pa)	ΔPDIS (Pa)
257	1	368	31,6	9	15x1	7,2	0,070	65	10,8	26,2		2807	TRV (2)	90,9954	2898
	2	736	63,3	5,2	15x1	21	0,130	109	1,3	10,9				120	3018
	3	1287	110,7	4,4	18x1	28	0,150	123	1,3	14,5				138	3155
	4	1838	158,0	22	18x1	54	0,220	1188	9,1	218,0				1406	4561
259	1a	368	31,6	1	15x1	7,2	0,070	7	8,2	19,9		2870	TRV (2)	27,0891	2898
261	2a	551	47,4	1	15x1	10,6	0,11	11	8,6	51,5		2956	TRV (3)	62,1097	3018
261	3a	551	47,4	1	15x1	10,6	0,11	11	8,6	51,5		3093	TRV (3)	62,1097	3155

## Stoupačka 6

## VĚTEV 2A-PD

Č.M pozn	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R* (Pa)	Σξ (-)	Z (Pa)	Pv (Pa)	ΔPRV (Pa)		R.l+Z+ΔpRV (Pa)	ΔPDIS (Pa)
249	1	368	31,6	8	15x1	7,2	0,070	58	10,8	26,2		150	TRV (8)	83,7954	234
	2	736	63,3	9	15x1	21	0,150	189	0,9	10,0				199	433
	3	1104	94,9	49,2	15x1	60	0,200	2952	1,3	25,7				2978	3411
247	1a	368	31,6	1	15x1	7,2	0,070	7	8,2	19,9		207	TRV (6)	27,0891	234
245	2a	368	31,6	1	15x1	7,2	0,070	7	8,2	19,9		406	TRV (5)	27,0891	433

## VĚTEV 2B-PD

Č.M pozn	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R* (Pa)	Σξ (-)	Z (Pa)	Pv (Pa)	ΔPRV (Pa)		R.l+Z+ΔpRV (Pa)	ΔPDIS (Pa)
239	1	770	66,2	1	15x1	26	0,160	26	8,6	109,0		1768	TRV (6)	135	1903
	2	1506	129,5	8,8	18x1	38	0,200	334	7,5	148,5				483	2386
	3	3532	303,7	13	22x1	58	0,270	754	7,5	270,6				1025	3411
2A	4	4636	398,6	25,8	22x1	97	0,360	2503	3,5	224,5				2727	6138
2C	5	6232	535,9	4	22x1	182	0,510	728	0,9	115,9				844	6982
241	1a	368	31,6	9,8	15x1	7,2	0,070	71	10,8	26,2		1624	TRV (2)	96,7554	1721
	1b	736	63,3	6,4	15x1	26,5	0,140	170	1,3	12,6				182,2126	182
243	1aa	368	31,6	1	15x1	7,2	0,070	7	5	12,6		1701	TRV (2)	19,8126	1721
250	3a	218	18,7	10,6	15x1	4,1	0,040	43	9,6	7,6		429	TRV (3)	51	480
	3b	436	37,5	6	15x1	8,3	0,080	50	0,9	2,9				53	533
	3c	654	56,2	9,6	15x1	17,4	0,120	167	0,9	6,4				173	706
	3d	872	75,0	2,4	15x1	38,4	0,160	92	1,3	16,5				109	815
	3e	1442	124,0	3,78	18x1	34,7	0,170	131	0,9	12,9				144	959
	3f	1660	142,7	11,8	18x1	46	0,200	543	3,5	69,3				612	1571
	3g	2026	174,2	9	18x1	63	0,240	567	8,7	248,1				815	2386
248	3aa	218	18,7	1	15x1	4,1	0,040	4	7	5,5		470	TRV (3)	10	480
246	3ba	218	18,7	1	15x1	4,1	0,040	4	7	5,5		523	TRV(3)	10	533
244	3ca	218	18,7	1	15x1	4,1	0,040	4	7,4	5,9		696	TRV (2)	10	706
222	3da	218	18,7	6	15x1	4,1	0,040	25	9,6	7,6		626	TRV (2)	32	658
	3db	394	33,9	9,6	15x1	6,2	0,060	60	0,9	1,6				61	719
	3dc	570	49,0	7,4	15x1	10,6	0,100	78	3,5	17,3				96	815
224	3daa	176	15,1		15x1	3,1	0,030	0	7	3,1		655	TRV (2)	3	658
226	3dba	176	15,1		15x1	3,1	0,030	0	7	3,1		716	TRV (2)	3	719
242	3ea	218	18,7		15x1	4,1	0,040	0	7	5,5		953	TRV (2)	6	959
240	3fa	366	31,5		15x1	7,2	0,070	0	7	17,0		1554	TRV (2)	17	1571



## VĚTEV 2C-PD

Č.M pozn	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R <sup>*l</sup> (Pa)	Σξ (-)	Z (Pa)	P <sub>v</sub> (Pa)	ΔPRV (Pa)		R.I+Z+ΔpRV (Pa)	ΔPDIS (Pa)
235	1	798	68,6	8	15x1	26	0,140	208	11,2	108,7		2563	TRV (4)	317	2880
	2	1596	137,2	10,6	18x1	42	0,190	445	4,8	85,8				531	531
235	1a	798	68,6	1	15x1	26	0,140	26	8,2	79,6		2774	TRV (4)	106	2880

## Stoupačka 4

## VĚTEV 2A-LH

Č.M pozn	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R <sup>*l</sup> (Pa)	Σξ (-)	Z (Pa)	P <sub>v</sub> (Pa)	ΔPRV (Pa)		R.I+Z+ΔpRV (Pa)	ΔPDIS (Pa)
215	1	799	68,7	9	15x1	26	0,140	234	11,2	108,7		800	TRV (8)	343	1143
	2	1226	105,4	6,8	18x1	28	0,150	190	1,3	14,5				205	1348
	3	1653	142,1	62	22x1	16,3	0,130	1011	14,9	124,6				1135	2483
2B	4	3130	269,1	8,8	22x1	47	0,240	414	6,5	185,3				599	1946
216	1a	427	36,7	1	15x1	8,3	0,080	8	8,6	27,2		1107	TRV (4)		1143
216	2a	427	36,7	5,2	15x1	8,3	0,080	43	11,2	35,5		1269	TRV (4)		

## VĚTEV 2B-LH

Č.M pozn	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R <sup>*l</sup> (Pa)	Σξ (-)	Z (Pa)	P <sub>v</sub> (Pa)	ΔPRV (Pa)		R.I+Z+ΔpRV (Pa)	ΔPDIS (Pa)
212	1	327	28,1	11	15x1	6,2	0,060	68	10,8	19,2		1192	TRV (2)	87,4456	1280
	2	695	59,8	5,2	15x1	21,6	0,130	112	1,3	10,9				123	1403
	3	1086	93,4	4,4	18x1	20,5	0,130	90	0,9	7,5				98	1501
	4	1477	127,0	22	18x1	38	0,180	836	9,1	145,9				982	2483
210	1a	368	31,6	1	15x1	7,2	0,07	7	8,6	20,9		1252	TRV (3)	28,0593	1280
208	2a	391	33,6	1	15x1	7,2	0,07	7	8,6	20,9		1375	TRV (3)	28,0593	1403
208	3a	391	33,6	1	15x1	7,2	0,07	7	8,6	20,9		1473	TRV (3)	28,0593	1501

## Stoupačka 7

## VĚTEV 2A-PH

Č.M pozn	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	Σξ (-)	Z (Pa)	Pv (Pa)	ΔPRV (Pa)		R.I+Z+ΔpRV (Pa)	ΔPDIS (Pa)
217	1	700	60,2	8	15x1	21	0,130	168	11,2	93,7		1200	TRV (6)	261,6936	1462
	2	1027	88,3	9	18x1	16	0,140	144	0,9	8,7				153	1614
	3	1395	119,9	41,2	18x1	34	0,170	1401	1,3	18,6				1419	3034
2B	4	2090	179,7	30	22x1	23	0,170	690	1,3	18,6				709	3742
2C	5	4133	355,4	15	28x1	26	0,200	390	3,9	77,2				467	4210
221	1a	327	28,1	1	15x1	6,2	0,060	6	8,6	15,3		1440	TRV (2)	21,5252	1462
223	2a	368	31,6	1	15x1	7,2	0,080	7	8,6	27,2		1580	TRV (2)	34,4448	1614

## VĚTEV 2B-PH

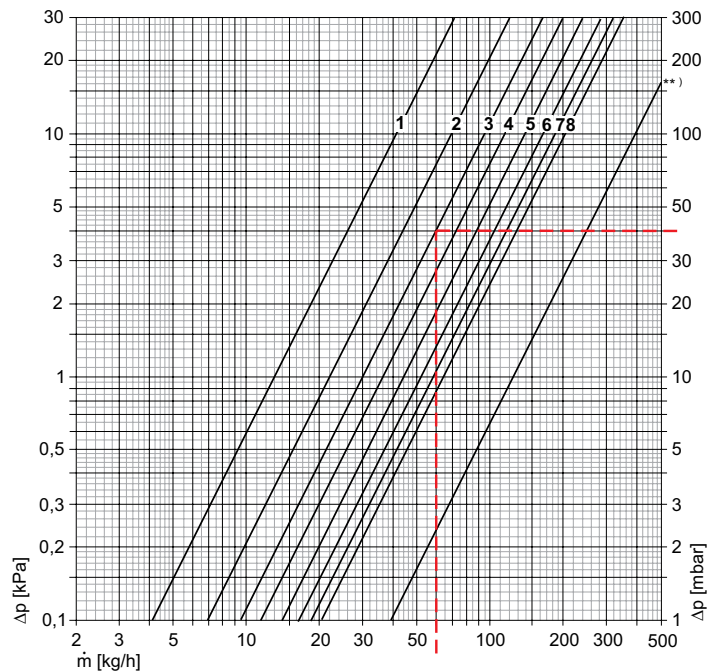
Č.M pozn	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	Σξ (-)	Z (Pa)	Pv (Pa)	ΔPRV (Pa)		R.I+Z+ΔpRV (Pa)	ΔPDIS (Pa)
225	1	368	31,6	9	15x1	7,2	0,080	65	10,8	34,2		2647	TRV (2)	99	2746
	2	695	59,8	8,8	15x1	21,6	0,130	190	11,7	97,9				288	3034
228	1a	327	28,1	1	15x1	6,2	0,060	6	8,2	14,6		2725	TRV (2)	20,8124	2746

## VĚTEV 2C-PH

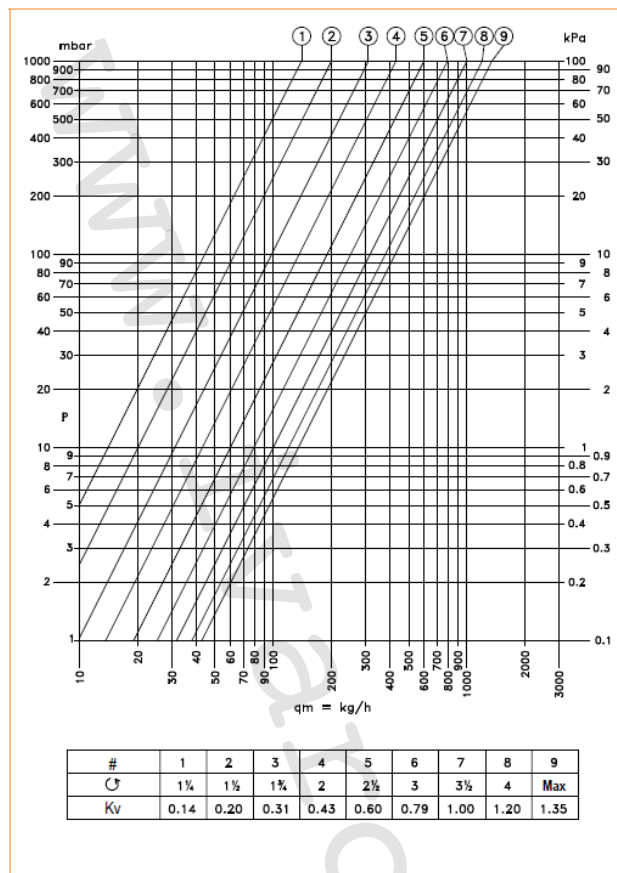
Č.M pozn	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	Σξ (-)	Z (Pa)	Pv (Pa)	ΔPRV (Pa)		R.I+Z+ΔpRV (Pa)	ΔPDIS (Pa)
234	1	572	49,2	7	15x1	13,7	0,110	96	13,8	82,7		802	TRV (6)	179	981
	2	1144	98,4	8,8	18x1	24	0,140	211	11,3	109,6				321	1302
	3	2043	175,7	22,2	18x1	63	0,240	1399	11,7	333,6				1732	3034
234	1a	572	49,2	1	15x1	13,7	0,110	14	8,6	51,5		916	TRV (6)	65,2097	981
233	2a	899	77,3	1	15x1	38	0,160	38	8,6	109,0		1155	TRV (7)	146,9792	1302

Vyvážení otopných těles je provedeno na ventilové vložce VEKOTEC pro otopná tělesa VK. Tělesa jsou připojena rohovým H šroubením VEKOTEC od firmy HEIMEIER.

Ventilová vložka VHV8S s 8 stupni nastavení



Trubková otopná tělesa jsou připojena rohovým regulačním šroubením IVAR.



### 3. NÁVRH TEPELOVODNÍHO OHŘÍVAČE VZDUCHU

V pátém nadzemním patře budovy A je umístěna strojovna vzduchotechniky. Pro zajištění optimální teploty v místnosti je navržena teplovzdušná jednotka od firmy LERSEN ZETA 1 o výkonu 3,4 kW při uvažovaném spádu 55/45. Ta bude udržovat požadovanou teplotu v případě výpadku chodu vzduchotechniky. Vyvážení jednotky s topnou jednotkou je zajištěno vyvažovacím ventilem.

#### Technické parametry - ZETA 1

TYP- ZETA		1230	1235	
Velikost		1		
Topný <sup>1)</sup> výkon	teplota sání 5°C	kW	10	11
	teplota sání 15°C	kW	8	10
Chladicí výkon <sup>2)</sup>		kW	3	4
Průtok vzduchu		m <sup>3</sup> /h	1090	1455
Δt vzduchu		°C	25	21
Průměr ventilátoru		mm	300	350
Elektrický příkon (230V)		W	66	135
Proud motoru (230V)		A	0,29	0,58
Napájecí napětí		V/Hz	230/50 nebo 400V/50	
Elektrický příkon (400V)		W	x	180/130
Proud motoru (400V)		A	x	0,37/0,21
Hladina akustického tlaku		dB/A	51	58
El. krytí jednotky/motoru		IP20/IP44 (na objednávku)		
Dosah proudu vzduchu <sup>3)</sup>		m	9	10
Tlaková ztráta vzduchu		Pa	55	93
Počet řad výměníku		ks	2	
Průměr připojení		3/4" M		
Max. teplota/tlak vody		°C/MPa	130/2	
Průtok vody <sup>4)</sup>		m <sup>3</sup> /h	0,43	0,49
Hmotnost		kg	14	15
Objednávací číslo		ZES1230xxx	ZES1235xxx	

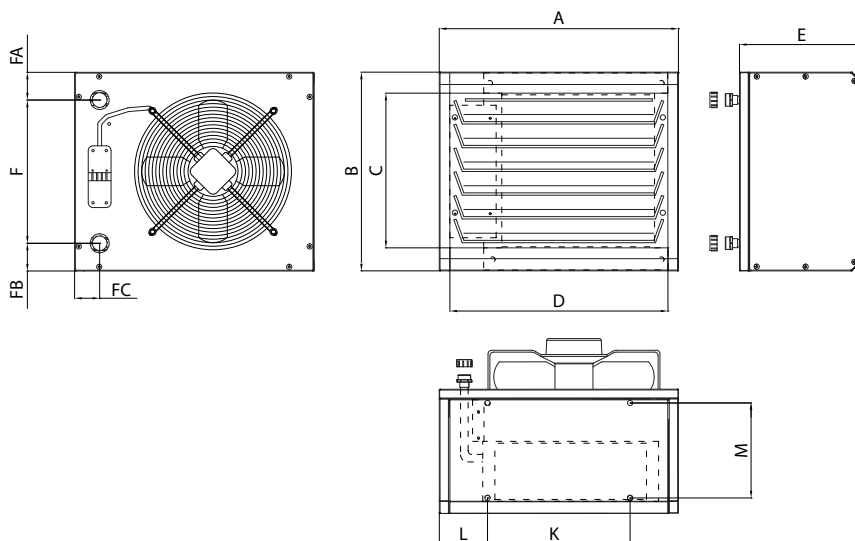
1,4 Výkony a průtoky ZETA 1, teplotní spád vody 80/60 °C, teplota vstupního vzduchu 5/15 °C

2 Chladicí výkony ZETA 1, teplotní spád vody 6/12 °C, teplota vstupního vzduchu 28 °C

3 Dosah proudu vzduchu při zbytkové rychlosti 2 km/h (0,556 m/s)

Průtok vzduchu a dosah proudění vzduchu při 20 °C /60%v.

#### Rozměry - ZETA 1



Velikost	Rozměr	A	B	C	D	E	F	FA	FB	FC	K	L	M
ZETA 1	mm	503	418	325	459	262	302	58	58	53	300	101	200

## 4. NÁVRH VYVAŽOVACÍCH VENTILŮ

Pro vyregulování otopné soustavy jsou navrženy diferenční vyvažovací ventily. Jsou osazeny v každém patře na jednotlivých stoupačkách. Byly navrženy ventily od firmy Danfoss v kombinaci ASV-M a ASV-PV. Pro doregulování soustavy je použita kombinace ventilů ASV-I a ASV-PV. Následují tabulky regulací jednotlivých stoupacích potrubí. Hodnota kv (kv ventilu ASV-I) v tabulce značí osazení kombinací ventilů ASV-I a ASV-PV.

Stoupací potrubí 1 má navržené diferenční vyvažovací ventily DN50. Tyto ventily jsou navrženy pouze předběžně. Je nutné jejich ověření dle instalovaných výměníku tepla ve strojovně vzduchotechniky.

STOUPAČKA 1

Patro část	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Výměník	$\Delta$ PRV (Pa)	DN/otáčky	R.l+Z+ $\Delta$ pRV (Pa)	$\Delta$ PDIS (Pa)
5NP	1	91 154	3 919	37,4	54x2	66,6	0,57	324	25	4 021	3 300		DN 50/17	7 645	7 645
	2	155 956	6 705	150	57x2	132	0,86	19 800	33	12 081	kv25	5 000	mixDN 40	36 881	44 526
2NP	1a	64 802	2 786	25,4	54x2	34,9	0,4	886,4	10,4	824	3 300	2 634	DN 50/17	5 010	7 645

STOUPAČKA 2

Patro část	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	$\Delta$ PRV (Pa)	DN/otáčky	kv	R.l+Z+ $\Delta$ pRV (Pa)	$\Delta$ PDIS (Pa)
5NPA	1	5 303,0	456	10	28x1,5	41,3	0,260	413	7,5	251				664	4 774
4NPA	2	9 675	832	8	28x1,5	123	0,430	984	0,9	82	14 159	DN 25/5	2,21	1 066	20 000
3NPA	3	14 545	1 251	8	42x1,5	77,4	0,440	619,2	0,9	86				705	20 705
2NPA	4	22 046	1 896	8	42x1,5	62	0,450	496	0,9	90				586	21 292
1NPA	5	28 481	2 449	126	42x1,5	102	0,700	12 852	32,9	7 980	7 000	mix DN 25	10	27 832	49 124
4NPA	1a	4 372	375,9	3	22x1	92	0,350	276	1,3	79	0			4 774	
3NPA	2a	4 870	418,7	3	28x1,5	35	0,240	105	1,3	37	10 000	DN20/15	1,72	4 089	10 000
2NPA	3a	7 501	645,0	1	28x1,5	77	0,370	77	6,1	413	12 705	DN 20/17		7 997	8 000
1NPA	4a	6 435	553,3	0,5	28x1,5	53	0,340	27	1,3	74	16 250	DN 20/20		5 042	5 000

STOUPAČKA 3

Patro část	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	$\Delta$ PRV (Pa)	DN/otáčky	kv	R.l+Z+ $\Delta$ pRV (Pa)	$\Delta$ PDIS (Pa)
4NPA	1	4 797	412,5	40,6	22x1	102	0,370	4 141	5,6	379	2 046	DN25/15	2,88	4 521	10 000
3NPA	2	10 614,4	912,7	16	28x1,5	142	0,510	2 272	0,9	116				2 388	12 388
1NPA	3	16 875,4	1 451,0	106	35x1,5	94	0,520	9 964	6,1	816				10 780	23 168
ONPB	4	26 425,4	2 272,2	21	42x1,5	84,6	0,530	1 777	30,3	4 213	7 000	mix DN 25	10	12 990	36 158
3NPA	1a	5 817,48	500,2	30,6	28x1,5	50	0,290	1 530	5,6	233	4 000	DN25/19	3,25	3 633	6 000
1NPA	2a	6 261	538,3	23	28x1,5	56	0,310	1 288	3,9	186	7 388	DN20/20		5 016	5 000
ONPB	3a	9 550	821,2	1	28x1,5	118	0,470	118	4,5	492	17 168	DN20/19		5 955	6 000

## STOUPAČKA 4

Patro část	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	$\Delta$ PRV (Pa)	DN/otáčky	kv	R.l.+Z+ $\Delta$ pRV (Pa)	$\Delta$ PDIS (Pa)
5NPB	1	4 273	367,4	16,8	28x1,5	28	0,210	470	6,1	133	7 320	DN20/15	1,36	603,6	10 000,0
4NPB	2	7 403	637	8	28x1,5	73	0,34	584	0,9	51				635,5	10 635,5
3NPB	3	10 533	906	8	35x1,5	53	0,350	424	0,9	55				478,6	11 114,1
2NPB	4	13 663	1 175	8	35x1,5	68	0,410	544	0,9	75				618,9	11 733,0
1NPB	5	17 961	1 544	126	35x1,5	104	0,520	13 104	32,9	4 404	8 000	mix DN 25	6,3	25 508	37 240,6
4NPB	1a	3 130	269,1	8,8	22x1	47	0,240	414	6,5	185	5 000	DN20/20	1,54	1 946,5	5 000,0
3NPB	2a	3 130	269,1	8,8	22x1	47	0,240	414	6,5	185	5 635	DN20/20	1,54	1 946,5	5 000,0
2NPB	3a	3 130	269,1	8,8	22x1	47	0,240	414	6,5	185	6 114	DN20/20	1,54	1 946,5	5 000,0
1NPB	4a	4 298	369,6	20	22x1	83,7	0,330	1 674	6,5	350	4 733	DN20/18	2,13	3 993,6	7 000,0

## STOUPAČKA 5

Patro část	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	$\Delta$ PRV (Pa)	DN/otáčky	kv	R.l.+Z+ $\Delta$ pRV (Pa)	$\Delta$ PDIS (Pa)
5NPB	1	6 990	601,0	17,2	28x1,5	66	0,340	1 135	14,9	853	5 873	DN25/10	2,48	1 988	15 000
4NPB	2	12 006	1 032	8	35x1,5	51	0,35	408	0,9	55				463	15 463
3NPB	3	17 022	1 464	8	35x1,5	94	0,430	752	0,9	82				834	16 297
2NPB	4	21 970	1 889	8	42x1,5	60	0,440	480	0,9	86				566	16 863
1NPB	5	25 589	2 200	126	42x1,5	81	0,520	10 206	32,9	4 404	5 500	mix DN 25	10	20 110	36 973
4NPB	1a	5 016	431,3	9,2	28x1,5	38	0,250	350	14,9	461	5 000	DN25/15	2,00	5 372	10 000
3NPB	2a	5 016	431,3	9,2	28x1,5	38	0,250	350	14,9	461	5 463	DN25/15	2,00	5 372	10 000
2NPB	3a	4 948	425,5	9,2	28x1,5	35	0,240	322	14,9	425	6 297	DN25/15	1,96	5 308	10 000
1NPB	4a	3 619	311,2	12,6	22x1	62,5	0,280	788	15,3	594	6 863	DN20/15	1,15	2 635	10 000

## STOUPAČKA 6

Patro část	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	$\Delta$ PRV (Pa)	DN/otáčky	kv	R.l.+Z+ $\Delta$ pRV (Pa)	$\Delta$ PDIS (Pa)
5NPB	1	8 985	772,6	4	28x1,5	105	0,440	420	0,9	86	14 194	DN20/5	2,05	506	20 000
4NPB	2	14 965	1 287	8	35x1,5	80,6	0,45	644,8	0,9	90				735	20 735
3NPB	3	20 945	1 801	8	42x1,5	55,6	0,450	444,8	0,9	90				535	21 270
2NPB	4	27 177	2 337	8	42x1,5	87,6	0,540	700,8	0,9	130				831	22 101
1NPB	5	29 961,0	2 576	44,6	42x1,5	104	0,600	4 638	29,4	5 239	10 000	mix DN 25	10	19 877	41 978
4NPB	1a	5 980	514,2	4	22x1	151	0,460	604	0,9	94	5 000	DN20/15	1,77	6 580	15 000
3NPB	2a	5 980	514,2	4	22x1	151	0,460	604	0,9	94	5 735	DN20/15	1,77	6 580	15 000
2NPB	3a	6 232	535,9	4	22x1	182	0,510	728	0,9	116	14 270	DN20/18		6 982	7 000
1NPB	4a	2 784,0	239,4	3	22x1	37	0,210	111	0,9	20	17 101	DN20/20	1,44	2 231	5 000

STOUPAČKA 7

Patro část	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	$\Delta$ PRV (Pa)	DN/otáčky	kv	R.I.+Z+ $\Delta$ pRV (Pa)	$\Delta$ PDIS (Pa)
5NPB	1	5 957	512,2	15	28x1	50	0,290	750	3,9	162	7 347	DN20/15	1,89	912	15 000
4NPB	2	10 016	861	8	35x1,5	38	0,29	304	0,9	37				341	15 341
3NPB	3	14 075	1 210	8	42x1,5	28,6	0,290	228,8	0,9	37				266	15 608
2NPB	4	18 208	1 566	8	42x1,5	44	0,380	352	0,9	64				416	16 024
1NPB	5	23 504	2 021	44,6	42x1,5	68	0,470	3 032	29,4	3 215	6 000	mix DN 25	6,3	12 248	28 272
4NPB	1a	4 059	349,0	15	28x1	26	0,200	390	3,9	77	5 000	DN20/15	1,39	3 721	10 000
3NPB	2a	4 059	349,0	15	28x1	26	0,200	390	3,9	77	5 341	DN20/15	1,39	3 722	10 000
2NPB	3a	4 133	355,4	15	28x1	26	0,200	390	3,9	77	5 608	DN20/15	1,48	4 210	10 000
1NPB	4a	5 296	455,4	0,5	28x1	41	0,260	21	0,9	30	6 024	DN20/15	1,78	3 460	10 000

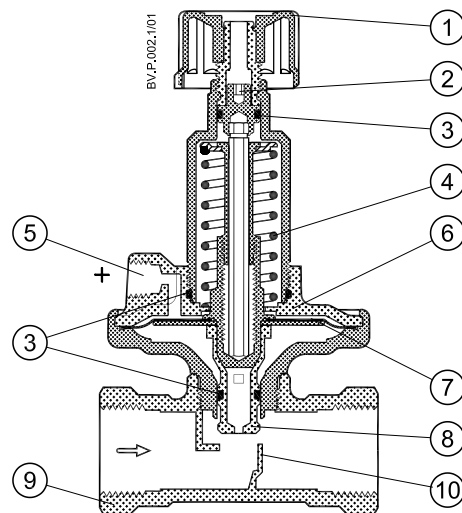
Nastavení otáček na ventilu ASV-PV:

n (otáčky)	5-25 (kPa)	20-40 (kPa)	20-60 (kPa)	35-75 (kPa) <sup>1)</sup>
0	25	40	60	75
1	24	39	58	73
2	23	38	56	71
3	22	37	54	69
4	21	36	52	67
5	20	35	50	65
6	19	34	48	63
7	18	33	46	61
8	17	32	44	59
9	16	31	42	57
10	15	30	40	55
11	14	29	38	53
12	13	28	36	51
13	12	27	34	49
14	11	26	32	47
15	10	25	30	45
16	9	24	28	43
17	8	23	26	41
18	7	22	24	39
19	6	21	22	37
20	5	20	20	35

<sup>1)</sup> Pouze DN 32/40

Fig. 9 ASV-PV (DN 15-40)

DN	Tovární přednastavení	
	$\Delta$ p rozsah nastavení (kPa)	kPa
	15	2,5
	20	3
	25	4
32	5	
40	5	



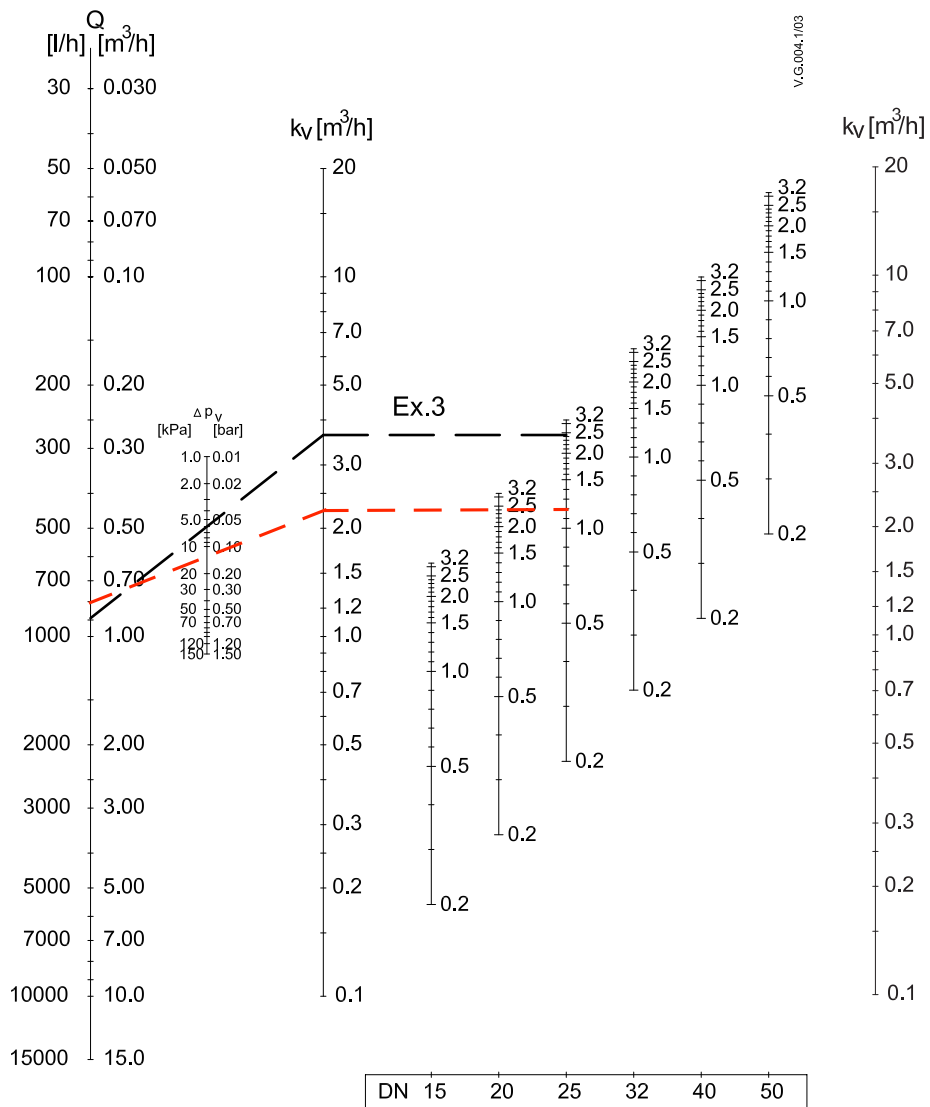
Návrh nastavení ventilů ASV-I byl proveden dle tohoto diagramu.

Je zakreslen návrh ventilu na stoupacím potrubí číslo 2 úsek 2.

Dle tohoto diagramu je navržen ventil: ASV-I DN25/1,2 (nastavení ventilu)

Práce neobsahuje diagramy pro každý ventil. Hodnoty nastavení jsou zapsány ve výkresové dokumentaci.

$M = 832 \text{ kg/h}$  a rozdíl tlaků  $p=14,159 \text{ kPa}$

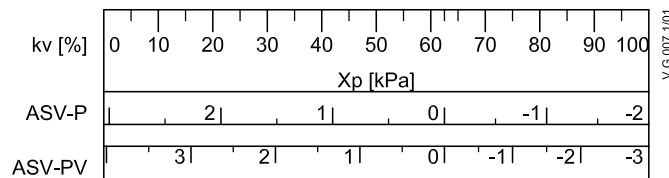
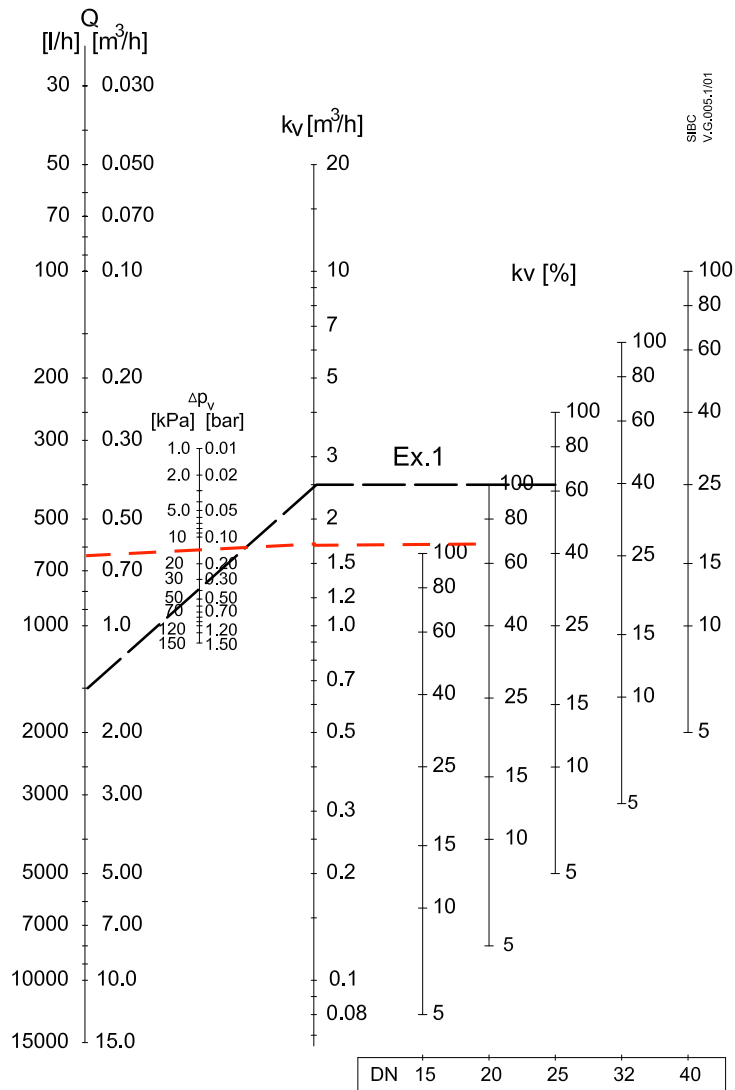


**Obr. D** – Návrhový diagram ASV-I, DN 15-50



Diagram ověření návrhu pro ventil ASV-PV. Návrh na stoupacím potrubí 2 úsek 3a.  
 $M = 645 \text{ kg/h}$  a rozdíl tlaků  $p = 12,705 \text{ kPa}$

Dle tohoto diagramu je navržen ventil: ASV-PV DN20/17 (počet otáček na ventilu)



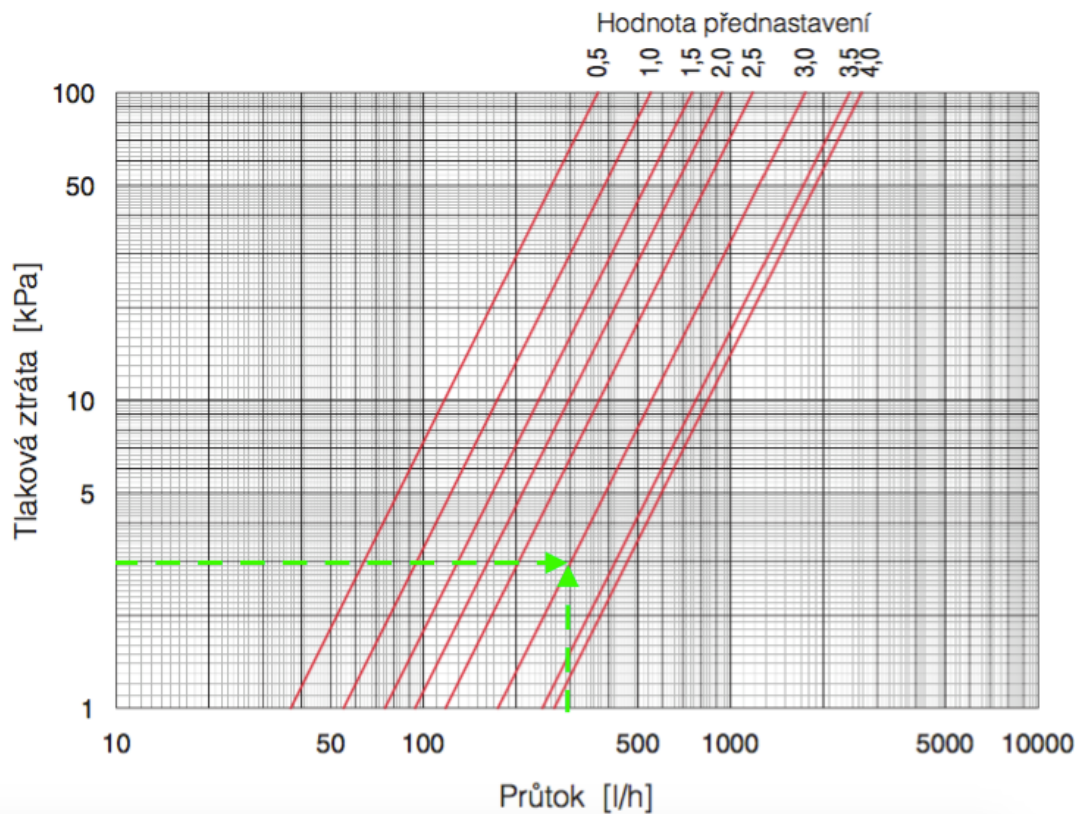
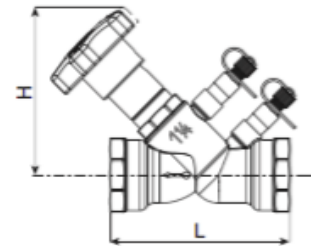
**Obr. A** – Diagram dimenzování ASV-P/PV DN 15 - 40

## 4.1. Návrh vyvažovacího ventilu Hydronic Systems

Je navržen vyvažovací ventil pro vyregulování teplovodního ohřivače vzduchu LERSEN ZETA 1 umístěný ve strojovně v pátém patře. Navržený ventil o dimenzi 15 bude nastaven na hodnotu 3,0.

### Provedení a rozměry

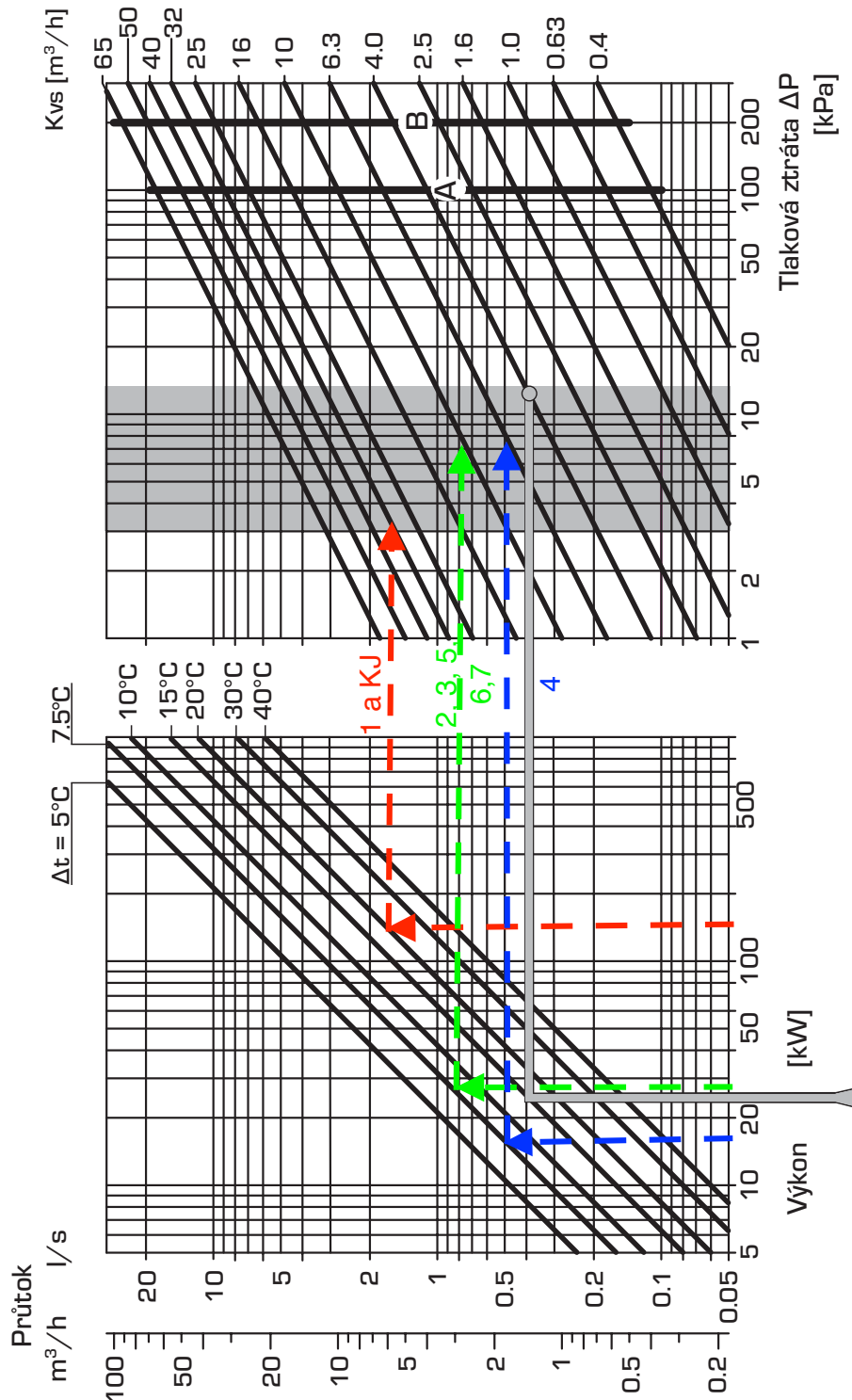
obj. č. bez vypouštění	obj. č. s vypouš- těním	DN		rozměry [mm]		Kvs	hmotnost [kg]
				L	H		
9505 010	9505 210	10	G 3/8	77	91	0,97	0,474
9505 015	9505 215	15	G 1/2	90	90	2,67	0,505
9505 020	9505 220	20	G 3/4	102	90	4,10	0,565
9505 025	9505 225	25	G 1	110	90	6,40	0,705
9505 032	9505 232	32	G 1 1/4	121	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



## 5. NÁVRH TROJCESTNÝCH VENTILŮ

Jsou navrženy ventily ESBE VRG 130 pro směšování. Jsou osazeny na větvích R + S.

Pro KJ je navržen samostatný ventil dle výkresové dokumentace. Číselné označení na digramu značí na kterou větev bude ventil umístěn. Pro podobnost větví 2,3,5,6,7 je zakreslena pouze větev 2. Hodnoty tlakové ztráty a DN ventilů jsou zapsány v tabulce v odstavci Návrh vyvažovacích ventilů.



## 5.1. Ověření návrhu trojcestného ventilu

Výpočet tlakové ztráty směšovacího ventilu  $p_v$  dle  $k_v$  hodnoty:

$$\Delta p_v = \frac{q_s}{100 \cdot k_v} = \left( \frac{6705}{100 \cdot 40} \right)^2 = 2,8 \text{ kPa} \quad (1.71)$$

kde:  $q_v$  hmotnostní průtok [kg/h]  
 $k_v$  hodnota  $k_v$  směšovacího ventilu [-]

Výpočet autority ventilu pro větev 1:

$$a = \frac{\Delta p_v}{\Delta p_v + 2 \cdot \Delta p_{Ab} + \Delta p_{zv}} = \frac{2,8}{2,8 + 2 \cdot 0,7 + 0,9} = 0,55 \quad (1.72)$$

kde:  $\Delta p_v$  tlaková ztráta směšovacího ventilu z tabulky [kPa]  
 $\Delta p_{Ab}$  tlaková ztráta osazeného uzavíracího ventilu [kPa]  
 $\Delta p_{zv}$  tlaková ztráta zpětného ventilu [kPa]

Autorita ventilu by se měla pohybovat od 0,35 do 0,75, nesmí však být nižší než 0,25, jinak by byl systém nestabilní.

Regulační ventil větve 1 je potřeba projektovat na jmenovitou tlak. ztrátu 3 kPa. Tomu odpovídá hodnota  $k_v$ :

$$k_{v,SRV} = \frac{q_s}{100 \cdot \sqrt{\Delta p_{SRV}}} = \frac{6705}{100 \cdot \sqrt{3}} = 39 \quad (1.73)$$

Pro tuto hodnotu je navržen VV 50/4,0 (vyvažovací ventil DN/přednastavení).

Ostatní větve jsou vypočteny v tabulce.

Větev	Q [kg/h]	Mix DN	$k_v$ mixu [-]	Tlak. ztráta [kPa]	Autorita ventilu a	$k_v$ hodnota VV	Navržený VV DN/ nastavení
1	6 705	DN50	40	2,8	0,55	39	VV 50/4,0
2	2 449	DN25	10	6,0	0,69	14	VV 40/3
3	2 272,2	DN25	10	5,2	0,66	13,1	VV 40/2,9
4	1 544	DN25	6,3	6,0	0,69	9	VV 32/2,75
5	2 200	DN25	10	4,8	0,64	13	VV 40/2,9
6	2 576	DN25	10	6,6	0,71	15	VV 40/3,15
7	2 021	DN25	10	4,1	0,60	12	VV 40/2,75
KJ	6120,0	DN50	40	2,3	0,49	35,3	VV 50/4,0

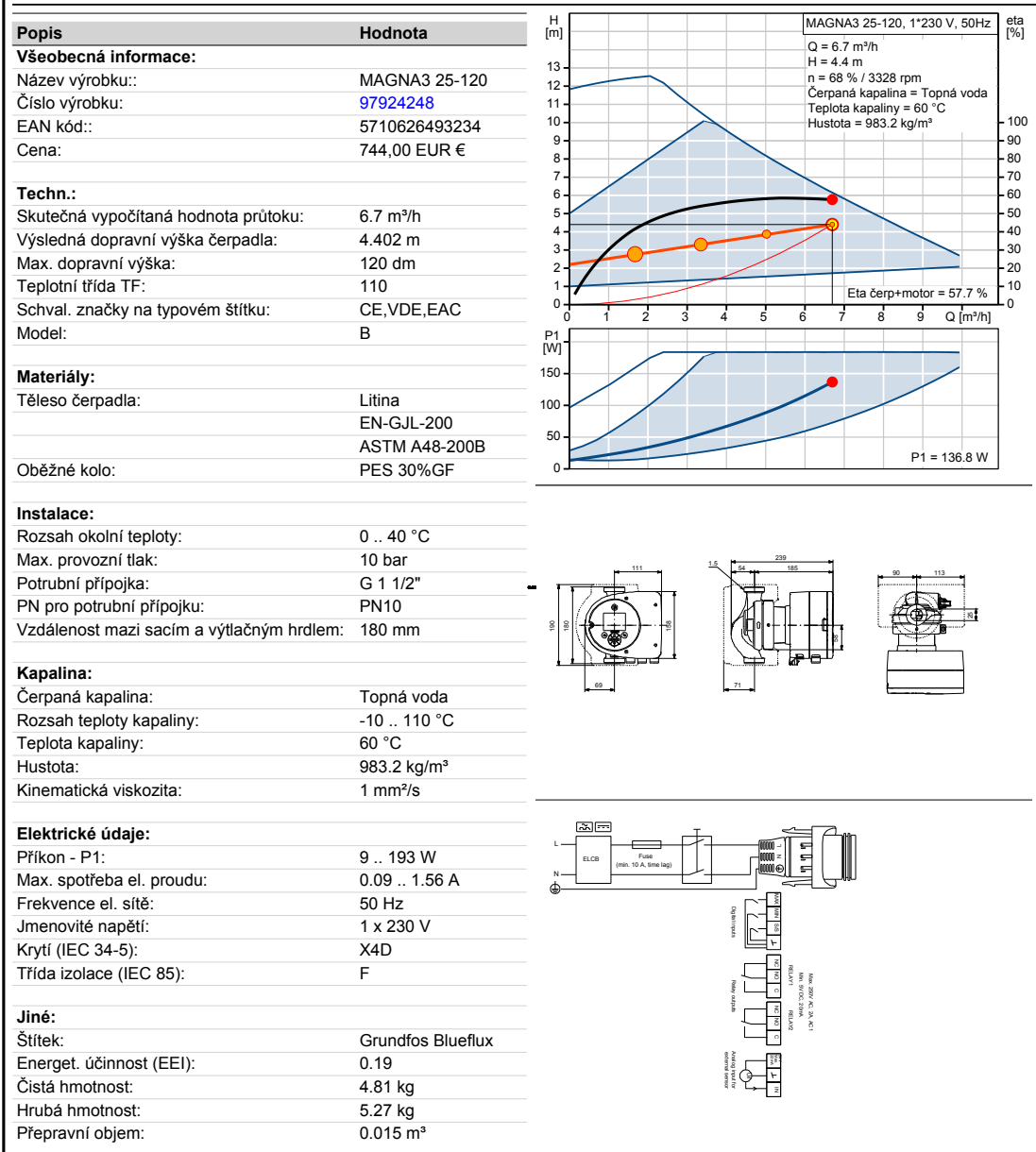
## 6. NÁVRH ČERPADEL

Čerpadlo pro stoupací potrubí 1

Čerpadlo 1: Magna3 25-120

$Q = 6\,705 \text{ kg/h}$

$\Delta p = 44\,526 \text{ pa}$



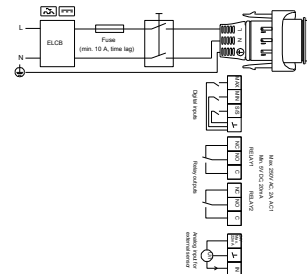
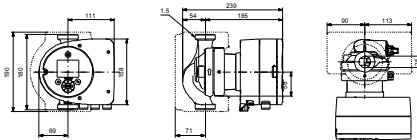
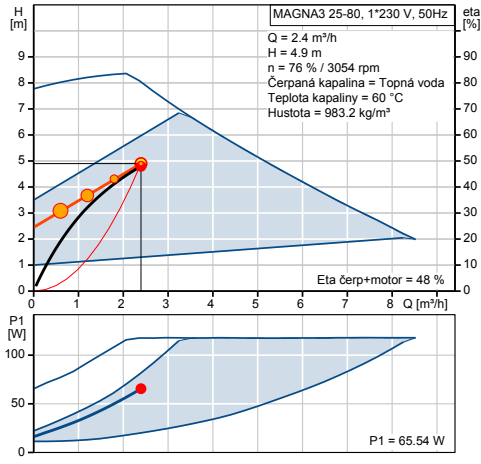
# Čerpadlo pro stoupací potrubí 2

## Čerpadlo 2: Magna3 25-80

Q = 2 449 kg/h

$\Delta p = 49\,124\text{ pa}$

Popis	Hodnota
<b>Všeobecná informace:</b>	
Název výrobku::	MAGNA3 25-80
Číslo výrobku:	97924246
EAN kód::	5710626493210
Cena:	597,00 EUR €
<b>Techn.:</b>	
Skutečná vypočítaná hodnota průtoku:	2.4 m <sup>3</sup> /h
Výsledná dopravní výška čerpadla:	4.9 m
Max. dopravní výška:	80 dm
Teplotní třída TF:	110
Schval. značky na typovém štítku:	CE, VDE, EAC
Model:	B
<b>Materiály:</b>	
Těleso čerpadla:	Litina EN-GJL-200
	ASTM A48-200B
Oběžné kolo:	PES 30%GF
<b>Instalace:</b>	
Rozsah okolní teploty:	0 .. 40 °C
Max. provozní tlak:	10 bar
Potrubní přípojka:	G 1 1/2"
PN pro potrubní přípojku:	PN10
Vzdálenost mezi sacím a výtlačným hrdlem:	180 mm
<b>Kapalina:</b>	
Čerpaná kapalina:	Topná voda
Rozsah teploty kapaliny:	-10 .. 110 °C
Teplota kapaliny:	60 °C
Hustota:	983.2 kg/m <sup>3</sup>
Kinematická viskozita:	1 mm <sup>2</sup> /s
<b>Elektrické údaje:</b>	
Příkon - P1:	9 .. 124 W
Max. spotřeba el. proudu:	0.09 .. 1.02 A
Frekvence el. sítě:	50 Hz
Jmenovité napětí:	1 x 230 V
Krytí (IEC 34-5):	X4D
Třída izolace (IEC 85):	F
<b>Jiné:</b>	
Štítek:	Grundfos Blueflux
Energet. účinnost (EEI):	0.19
Čistá hmotnost:	4.81 kg
Hrubá hmotnost:	5.27 kg
Přepravní objem:	0.015 m <sup>3</sup>









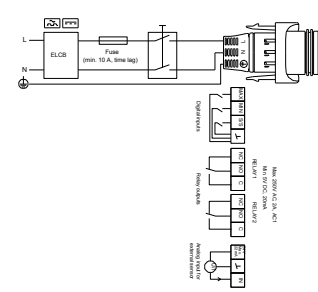
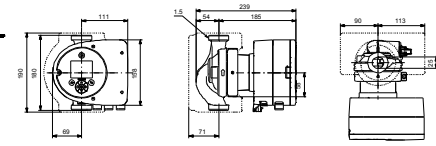
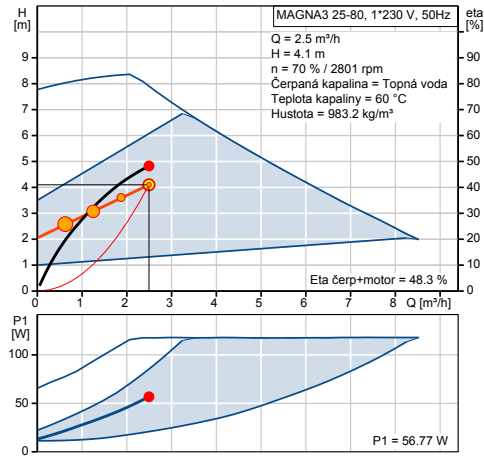
# Čerpadlo pro stoupací potrubí 6

## Čerpadlo 2: Magna3 25-80

Q = 2 576 kg/h

$\Delta p = 41\,978\text{ pa}$

Popis	Hodnota
<b>Všeobecná informace:</b>	
Název výrobku::	MAGNA3 25-80
Číslo výrobku:	97924246
EAN kód::	5710626493210
Cena:	597,00 EUR €
<b>Techn.:</b>	
Skutečná vypočítaná hodnota průtoku:	2.5 m <sup>3</sup> /h
Výsledná dopravní výška čerpadla:	4.1 m
Max. dopravní výška:	80 dm
Teplotní třída TF:	110
Schval. značky na typovém štítku:	CE,VDE,EAC
Model:	B
<b>Materiály:</b>	
Těleso čerpadla:	Litina EN-GJL-200 ASTM A48-200B
Oběžné kolo:	PES 30%GF
<b>Instalace:</b>	
Rozsah okolní teploty:	0 .. 40 °C
Max. provozní tlak:	10 bar
Potrubní přípojka:	G 1 1/2"
PN pro potrubní přípojku:	PN10
Vzdálenost mezi sacím a výtlačným hrdlem:	180 mm
<b>Kapalina:</b>	
Čerpaná kapalina:	Topná voda
Rozsah teploty kapaliny:	-10 .. 110 °C
Teplota kapaliny:	60 °C
Hustota:	983.2 kg/m <sup>3</sup>
Kinematická viskozita:	1 mm <sup>2</sup> /s
<b>Elektrické údaje:</b>	
Přikon - P1:	9 .. 124 W
Max. spotřeba el. proudu:	0.09 .. 1.02 A
Frekvence el. sítě:	50 Hz
Jmenovité napětí:	1 x 230 V
Krytí (IEC 34-5):	X4D
Třída izolace (IEC 85):	F
<b>Jiné:</b>	
Štítek:	Grundfos Blueflux
Energet. účinnost (EEI):	0.19
Čistá hmotnost:	4.81 kg
Hrubá hmotnost:	5.27 kg
Převravní objem:	0.015 m <sup>3</sup>



# Čerpadlo pro stoupací potrubí 7

## Čerpadlo 2: Magna3 25-80

Q = 2021 kg/h

$\Delta p = 28\,272\text{ pa}$

Popis	Hodnota
<b>Všeobecná informace:</b>	
Název výrobku::	MAGNA3 25-60
Číslo výrobku:	97924245
EAN kód::	5710626493203
Cena:	523,00 EUR €
<b>Techn.:</b>	
Skutečná vypočítaná hodnota průtoku:	2 m <sup>3</sup> /h
Výsledná dopravní výška čerpadla:	2.8 m
Max. dopravní výška:	60 dm
Teplotní třída TF:	110
Schval. značky na typovém štítku:	CE,VDE,EAC
Model:	B
<b>Materiály:</b>	
Těleso čerpadla:	Litina
	EN-GJL-200
	ASTM A48-200B
Oběžné kolo:	PES 30%GF
<b>Instalace:</b>	
Rozsah okolní teploty:	0 .. 40 °C
Max. provozní tlak:	10 bar
Potravní přípojka:	G 1 1/2"
PN pro potravní přípojku:	PN10
Vzdálenost mezi sacím a výtlačným hrdlem:	180 mm
<b>Kapalina:</b>	
Čerpaná kapalina:	Topná voda
Rozsah teploty kapaliny:	-10 .. 110 °C
Teplota kapaliny:	60 °C
Hustota:	983.2 kg/m <sup>3</sup>
Kinematická viskozita:	1 mm <sup>2</sup> /s
<b>Elektrické údaje:</b>	
Příkon - P1:	9 .. 91 W
Max. spotřeba el. proudu:	0.09 .. 0.75 A
Frekvence el. sítě:	50 Hz
Jmenovité napětí:	1 x 230 V
Krytí (IEC 34-5):	X4D
Třída izolace (IEC 85):	F
<b>Jiné:</b>	
Štítek:	Grundfos Blueflux
Energet. účinnost (EEI):	0.19
Čistá hmotnost:	4.81 kg
Hrubá hmotnost:	5.27 kg
Přepravní objem:	0.015 m <sup>3</sup>

## Čerpadlo 2: Magna3 25-80

Pro zdroje tepla jsou navržena čerpadla Magna3 25-80.

Tlaková ztráta je vypočtena v příloze P4.

Kotel Cm3 105 kW

Q = 4 514 kg/h

$\Delta p = 18\,847$  pa

Kotle Cm3 135 kW

Q = 5 589 kg/h

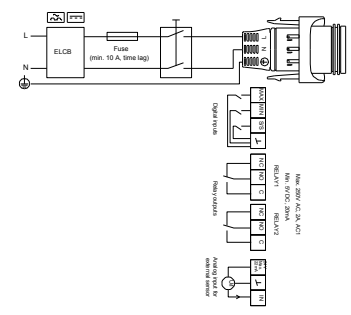
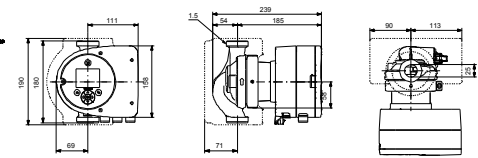
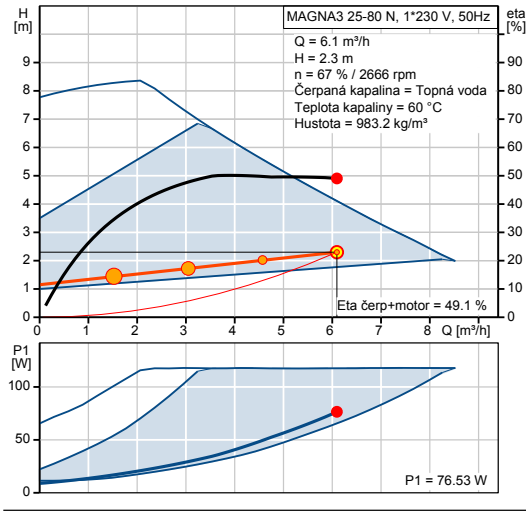
$\Delta p = 19\,995$  pa

Tedom T100 145 kW

Q = 6 120 kg/h

$\Delta p = 23\,750$  pa

Popis	Hodnota
<b>Všeobecná informace:</b>	
Název výrobku::	MAGNA3 25-80 N
Číslo výrobku:	97924338
EAN kód::	5710626494149
Cena:	925,00 EUR €
<b>Techn.:</b>	
Skutečná vypočítaná hodnota průtoku:	6.1 m <sup>3</sup> /h
Výsledná dopravní výška čerpadla:	2.3 m
Max. dopravní výška:	80 dm
Teplotní třída TF:	110
Schval. značky na typovém štítku:	CE,VDE,EAC
Model:	B
<b>Materiály:</b>	
Těleso čerpadla:	Korozivzdorná ocel EN 1.4308
	ASTM 351 CF8
Oběžné kolo:	PES 30%GF
<b>Instalace:</b>	
Rozsah okolní teploty:	0 .. 40 °C
Max. provozní tlak:	10 bar
Potrubií přípojka:	G 1 1/2"
PN pro potrubií přípojku:	PN10
Vzdálenost mezi sacím a výtlačným hrdlem:	180 mm
<b>Kapalina:</b>	
Čerpaná kapalina:	Topná voda
Rozsah teploty kapaliny:	-10 .. 110 °C
Teplota kapaliny:	60 °C
Hustota:	983.2 kg/m <sup>3</sup>
Kinematická viskozita:	1 mm <sup>2</sup> /s
<b>Elektrické údaje:</b>	
Příkon - P1:	9 .. 124 W
Max. spotřeba el. proudu:	0.09 .. 1.02 A
Frekvence el. sítě:	50 Hz
Jmenovité napětí:	1 x 230 V
Krytí (IEC 34-5):	X4D
Třída izolace (IEC 85):	F
<b>Jiné:</b>	
Štítek:	Grundfos Blueflux
Energet. účinnost (EEI):	0.19
Čistá hmotnost:	4.81 kg
Hrubá hmotnost:	5.27 kg
Přepravní objem:	0.015 m <sup>3</sup>



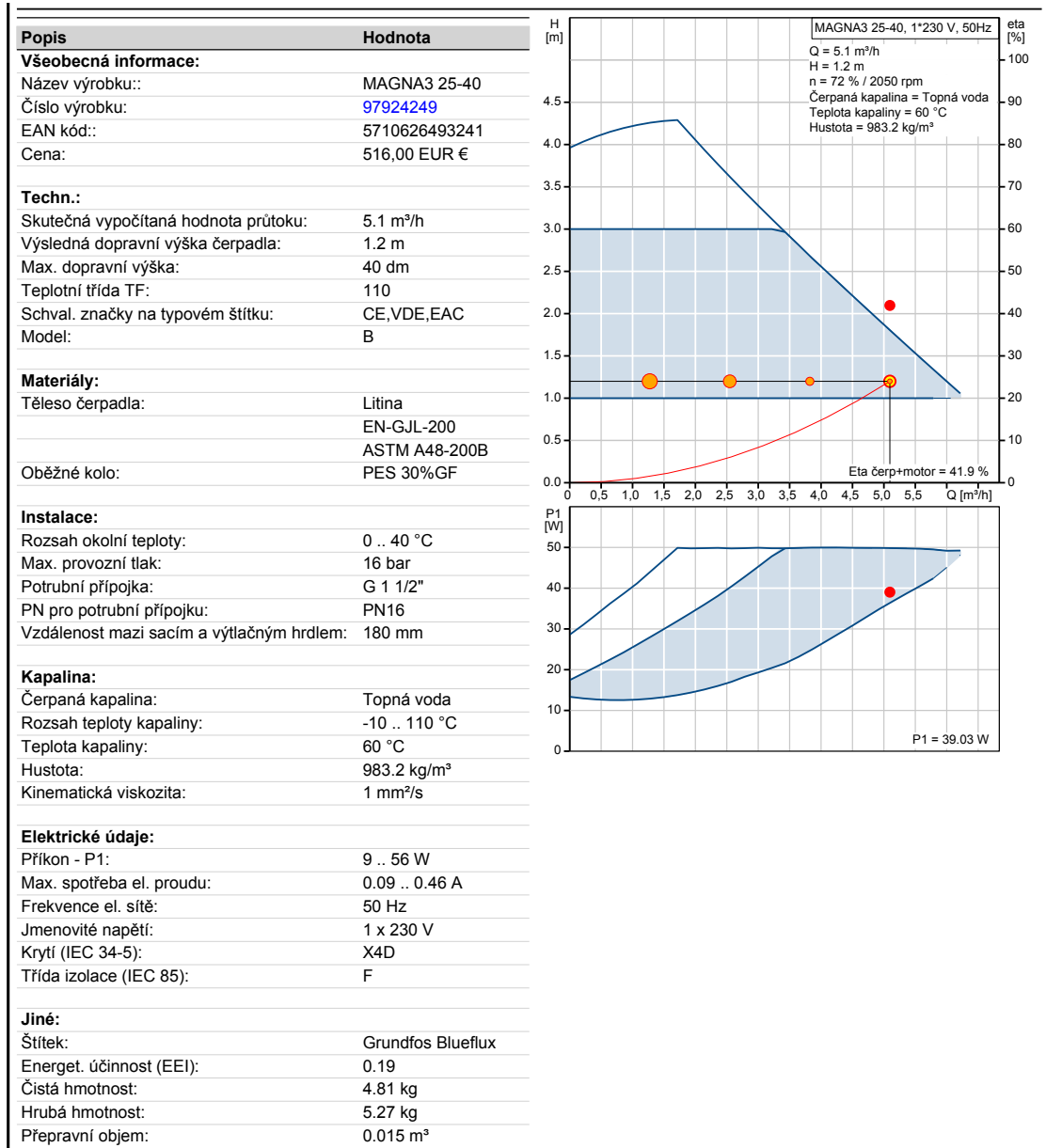
## Čerpadlo 4: Magna3 25-40

Navržené čerpadlo na přípravu teplé vody umístěné nad R + S pro větev 8.

Tlaková ztráta je vypočtena v příloze: P4

$Q = 5052 \text{ kg/h}$

$\Delta p = 12\,512 \text{ pa}$



## 7. NÁVRH ODKOUŘENÍ

Jednotka Tedom T100

Jmenovitý výkon 142 kW

Teplota spalin jmenovitá/max 120/150

Účinná výška komína 25 m

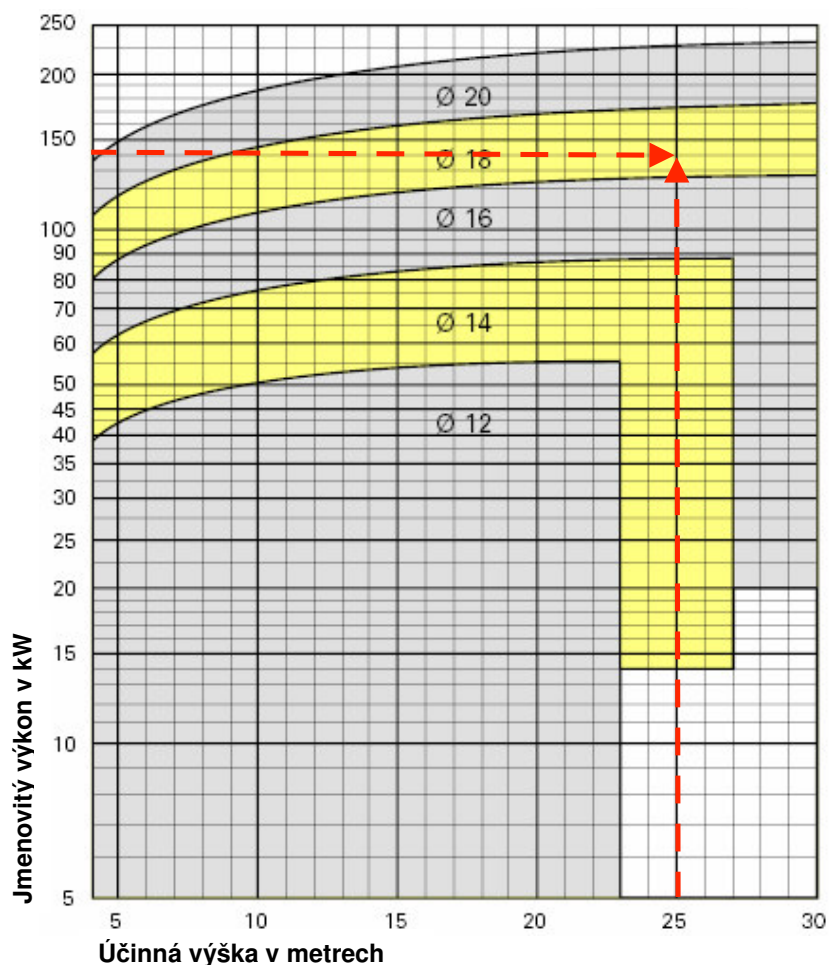
Průměr hrdla kouřovodu 125 mm

Návrh dle diagramu

Průměr komína 180 mm

Je navrženo komínové těleso ABSOLUT

**140 °C**



Pro odkouření kondenzačních kotlů VITOCROSSAL bude navržen samostatný komín. Pro návrh je nutný odborný výpočet a modelování a proto bude zadán specializované firmě. Není tedy součástí této práce.

## 8. VĚTRÁNÍ KOTELNY

Větrání koteln je vypočteno v programu Protech.

Teploty koteln jsou 10°C a a max. 35°C (požadavek KJ). Výpočet bez chodu KJ:

### Větrání kotelen

977130 — Pavel Ženíšek - Třebíč  
Kotelna - Nemocnice 3.VKO

VKO v.4.9.2 © PROTECH spol. s r.o.  
Datum tisku: 28.12.2015

#### 1 Souhrné údaje

Stavba:	Nemocnice		
Místo:	Uherské Hradiště	Zadavatel:	
Zpracovatel:			
Zakázka:	Kotelna - Nemocnice 3.VKO	Archiv:	
Projektant:	Pavel Ženíšek	Datum:	23.12.2015
E-mail:	Telefon:		

#### 2 Kotelna

Lokalita: Uherské Hradiště (Buchlovice)  $t_e = -15\text{ °C}$   $z = 181\text{ m}$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
O	$h_o$	$h_s$	$l$	$t_{io}$	$Q_{cm}$	$Z_k$	$Z_z$	$Q_{ei}$	$V_{io}$	$V_i$
$m^3$	m	m	$h^{-1}$	$^{\circ}C$	W	%		W	$m^3/s$	$m^3/s$
398,0	3,0		0,5	20	100	0,55	1,80	0	0,055	0,055

#### 3 Kotle

21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
Označení	Účel	Palivo	H	MJ	PK	PT	SP	$Q_{kn}$	$\eta$	$\lambda$	$V_{ik}$
								kW	%		$m^3/s$
CM3	V + TUV	Plynné	35,80	MJ/m <sup>3</sup>	B	Ne	Ne	105,0	96,0	1,1	0,000
CM3 +	V + TUV	Plynné	35,80	MJ/m <sup>3</sup>	B	Ne	Ne	130,0	96,0	1,1	0,000
CM3 +	V + TUV	Plynné	35,80	MJ/m <sup>3</sup>	B	Ne	Ne	130,0	96,0	1,1	0,000

#### 4 Větrací vzduch

##### 4.1 Přívod - Vzduchovod

Tlaková ztráta  $\Delta p = 0,25\text{ Pa}$

Rychlost proudění  $w = 0,684\text{ m/s}$

41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
č.	d	a	b	$\mu$	$l$	Z	r	$V_i$	$V_i$
	mm	mm	mm		m		mm	$m^3/s$	%
1		300,0	800,0		2,8	5,2	0,04	0,0561	101,5

Požadovaná hodnota  $V_i = 0,0553\text{ m}^3/s$

Přirozené větrání zajistí  $V_i = 0,0561\text{ m}^3/s$

##### 4.2 Odvod - Otvor

Tlaková ztráta  $\Delta p = 0,25\text{ Pa}$

Rychlost proudění  $w = 0,689\text{ m/s}$

61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
č.	d	a	b	$\mu$	$l$	Z	r	$V_i$	$V_i$
	mm	mm	mm		m		mm	$m^3/s$	%
1		300,0	800,0	0,65				0,1076	194,6

Požadovaná hodnota  $V_i = 0,0553\text{ m}^3/s$

Přirozené větrání zajistí  $V_i = 0,1076\text{ m}^3/s$

#### 5 Spalovací vzduch

Požadované množství  $V_s = 0,124\text{ m}^3/s$

Otvory pro přívod a odvod větracího vzduchu lze při tlakové ztrátě při přívodu větracího vzduchu 5 Pa přivést 347,45 % spalovacího vzduchu.

#### 6 Výkon ohřivače vzduchu

K ohřevu vzduchu je třeba výkon  $Q_{oh} = 449,4\text{ W}$

#### 7 Letní chladicí vzduch

Pro letní provoz je třeba zajistit přívod chladicího vzduchu  $V_{let} = 0,33\text{ m}^3/s$ .

## 8 Návrh

Označení	Značka	$t_e$	-6	0	+6	+15	+30	KB0	KB15	KB30	MJ
Výpočtová teplota	$t_L$	-15	-6	0	6	15	30	0	15	30	°C
Tlak venkovního vzduchu	$p_L$	94 632	94 712	94 762	94 810	94 879	94 984	94 762	94 879	94 984	Pa
Hustota venkovního vzduchu	$\rho_L$	1,274	1,232	1,205	1,180	1,144	1,088	1,205	1,144	1,088	kg/m <sup>3</sup>
Char. výkon - zima	$Q_{zima}$	365	365	365	365	365		365	365		kW
Char. výkon - léto	$Q_{léto}$						365			365	kW
Char. spalovací vzduch - zima	$V_{s zima}$	0,124	0,125	0,126	0,127	0,129		0,124	0,128		m <sup>3</sup> /s
Char. spalovací vzduch - léto	$V_{s léto}$						0,130			0,130	m <sup>3</sup> /s
Vnitřní tepelné zisky v kotelně	$Q_i$	3 614	3 614	3 614	3 614	3 614	3 614	3 614	3 614	3 614	W
Char. ztráta kotelny - zima	$Q_{cm}$	100	70	50	30	0	0	50	0	0	W
Tepelná zátěž kotelny - zima	$Q_{z zima}$	3 514	3 544	3 564	3 584	3 614		3 564	3 614		W
Tepelná zátěž kotelny - léto	$Q_{z léto}$						3 614			3 614	W
Teplota v kotelně - vypočítaná	$t_{kv}$	7,2	16,7	23,0	29,3	38,7	54,7	25,0	25,0	35,0	°C
Výkon ohříváku	$Q_{oh}$	449	-1 034	-1 036	-1 038	-1 039	-2 883	0	0	0	W
Ochlazovací vzduch	$V_{ch}$	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,329	0,000	0,000	0,000	m <sup>3</sup> /s
Teplota v kotelně - požadovaná	$t_{kp}$	10,0	10,2	16,4	22,6	31,9	35,0	25,0	25,0	35,0	°C
Tlak vzduch v kotelně	$p_i$	94 841	94 843	94 889	94 934	94 997	95 017	94 950	94 950	95 017	Pa
Hustota vzduchu v kotelně	$\rho_i$	1,164	1,163	1,138	1,115	1,082	1,071	1,106	1,106	1,071	kg/m <sup>3</sup>
Větrací vzduch z objemu kotelny	$V_{io}$	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	m <sup>3</sup> /s
Větrací vzduch z výkonu kotlů	$V_{ik}$	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	m <sup>3</sup> /s
Požadovaný větrací vzduch	$V_i$	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	m <sup>3</sup> /s
Požadovaný spalovací vzduch	$V_s$	0,124	0,125	0,126	0,127	0,129	0,130	0,124	0,128	0,130	m <sup>3</sup> /s
Požadovaný přívod vzduchu	$V_p$	0,124	0,125	0,126	0,127	0,129	0,130	0,124	0,128	0,130	m <sup>3</sup> /s
Účinný tlak	$\Delta p_v$	3,24	2,03	1,97	1,91	1,83	0,51	2,91	1,11	0,51	Pa
Plocha - přívod - větrání	$S_{vp}$	0,0347	0,0431	0,0433	0,0435	0,0437	0,0808	0,0356	0,0562	0,0808	m <sup>2</sup>
Průměr - přívod - větrání	$d_{vp}$	210	234	235	235	236	321	213	268	321	mm
Plocha - odvod - větrání	$S_{vo}$	0,0331	0,0419	0,0421	0,0423	0,0425	0,0802	0,0341	0,0553	0,0802	m <sup>2</sup>
Průměr - odvod - větrání	$d_{vo}$	205	231	231	232	233	320	208	265	320	mm
Plocha - přívod - spalování	$S_s$	0,0442	0,0440	0,0439	0,0438	0,0436	0,0428	0,0430	0,0434	0,0428	m <sup>2</sup>
Průměr - přívod - spalování	$d_s$	237	237	236	236	236	234	234	235	234	mm

## 9 Legenda

Sloupec	Zkratka	MJ	Text
1	O	m <sup>3</sup>	Objem kotelny
2	h <sub>o</sub>	m	Svislá vzdálenost přívodního a odvodního otvoru
3	h <sub>s</sub>	m	Svislá vzdálenost odvodního otvoru a vyústění větrací šachty
4	l	h <sup>-1</sup>	Intenzita výměny vzduchu v kotelně
5	t <sub>io</sub>	°C	Teplota ve vytápěných objektech
6	Q <sub>cm</sub>	W	Tepelná ztráta kotelny
7	Z <sub>k</sub>	%	Součinitel tepelných zisků od kotlů
8	Z <sub>z</sub>	%	Součinitel tepelných zisků od zařízení kotelny
9	Q <sub>ei</sub>	W	Letní zisk kotelny od slunečního osálení
10	V <sub>io</sub>	m <sup>3</sup> /s	Množství větracího vzduchu, které zajišťuje požadovanou intenzitu výměny vzduchu
11	V <sub>i</sub>	m <sup>3</sup> /s	Požadované množství větracího vzduchu max. hodnota ze sloupce 10 a 32
24	H		Výhřevnost paliva
25	MJ		Měrná jednotka výhřevnosti paliva
26	PK		Provedení kotlů na plyn
27	PT		Přerušovač tahu
28	SP		Vybavení odtahu spalin spalínovou pojistkou
29	Q <sub>kn</sub>	kW	Jmenovitý výkon kotle
30	η	%	Účinnost kotle
31	λ		Přebytek vzduchu
32	V <sub>ik</sub>	m <sup>3</sup> /s	Požadované množství větracího vzduchu určené dle výkonu kotle (jen u některých typů kotlů na spalování plynu)
41			Pořadové číslo zařízení pro přívod vzduchu
42	d	mm	Výpočtový nebo zadaný průměr zařízení
43	a	mm	1. rozměr zařízení
44	b	mm	2. rozměr zařízení
45	μ		Průtokový součinitel
46	l	m	Délka vzduchovodu
47	Z		Suma součinitelů místních odporů vzduchovodu
48	r	mm	Vnitřní drsnost vzduchovodu
49	V <sub>i</sub>	m <sup>3</sup> /s	Skutečný průtok větracího vzduchu zařízením
50	V <sub>i</sub>	%	Procentuální vyjádření podílu zařízení na zajištění požadovaného průtoku
61 - 70			Viz sloupce 41 - 50, ale pro zařízení k odvodu větracího vzduchu



Je navrženo přirozené větrání kotelny.

Přívodní otvor

Přívodní otvor bude umístěn v anglickém dvorku a bude osazen protidešťovou žaluzií. Otvor bude mít velikost 300x800 mm. Průtočná plocha žaluzie je 0,21 m<sup>2</sup>. Přívod bude sveden plechovým vzduchovodem umístěným maximálně 300 mm nad podlahu.

Odvodní otvor

Odvodní otvor o velikosti 300x800 mm bude osazen protidešťovou žaluzií o průtočné ploše 0,21 m<sup>2</sup>. Otvor bude umístěn 200 mm pod stropem.

### **Zimní provoz:**

Do programu nelze zadat, že kotelná má tepelné zisky (je umístěna v suterénu dobře zaizolovaná a obklopená vytápěným prostorem). Lze zadat pouze ztrátu kotelny minimálně  $Q_{cm} = 100 \text{ W}$ . Proto vypočtenou hodnotu pro ohřev vzduchu  $Q_{oh} = 499 \text{ W}$  je nutné upravit takto:

$$Q_{oh} = Q_{oh} - Q_{cm} - Q_{sk} = 499 - 100 - 120 = 279 \text{ W} \quad (1.74)$$

Ztráty kotelny (zisky):  $Q_{sk} = -120 \text{ W}$

Protože v kotelně jsou umístěny tři velké akumulční nádoby, lze je započítat jako zisky do prostoru kotelny. Zisk od akumulční nádoby je vypočten takto:

$$Q = \left( \frac{2\pi}{\frac{1}{\lambda} \cdot \ln \frac{r_{i+1}}{r_i} + \frac{1}{\alpha \cdot r_n}} \cdot l + 2 \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \frac{1}{\frac{1}{\alpha} + \frac{d}{\lambda}} \right) \cdot \Delta t \quad [W] \quad (1.75)$$

$$Q = \left( \frac{2\pi}{\frac{1}{0,035} \cdot \ln \frac{0,9}{0,8} + \frac{1}{25 \cdot 0,9}} \cdot 2,7 + 2 \cdot \frac{\pi \cdot 0,8^2}{4} \cdot \frac{1}{\frac{1}{25} + \frac{0,1}{0,035}} \right) \cdot (55 - 10) = 239 \text{ W}$$

$$Q_{oh} = 279 - 239 \cdot 3 = -438 \text{ W}$$

Z toho vyplývá, že není potřeba dodatečný tepelný zdroj pro zajištění min. teploty v kotelně.

### **Letní provoz:**

Pro letní provoz nedostačuje přirozené větrání.

Požadavek na průtok vzduchu je  $V_{LET} = 0,33 \text{ m}^3/\text{s}$ . Proto je navržen axiální ventilátor o průměru 315 mm (ventilátor v příloze P5). Ventilátor bude osazen do potrubí vyvedeného do anglického dvorku. Ventilátor bude napojen na termostat, který bude nastaven na teplotu 25°C.

Ověření výstupní rychlosti na odvodu vzduchu při chodu ventilátoru:

$$v = \frac{V_{\text{ventilátor}}}{S_{\text{zalužie}}} = \frac{0,46}{0,21} = 2,19 \text{ m/s} \leq 2,5 \text{ m/s} \text{ Vyhovuje} \quad (1.76)$$

### **Chod kogenerační jednotky**

Uvedené hodnoty bilance tepla byly spočteny při nečinnosti KJ. Jednotka bude osazena potrubím se směšovací komorou, napojenou na odvod vzduchu. Jednotka má osazený ventilátor pro ventilační vzduch o maximálním průtoku  $4\,425 \text{ m}^3/\text{h}$ . Tento vzduch bude nasáván z místnosti a podle teploty v kotelně odváděn ven z kotelny nebo cirkulován v prostoru kotelny. Dále je nutné dovést spalovací vzduch do KJ jednotky. Dle specifikací je to  $475 \text{ m}^3/\text{h}$ . Celkový spalovací vzduch pro KJ a kotle tedy tvoří  $921 \text{ m}^3/\text{h}$ .

### **Zimní provoz:**

Zvýšená potřeba vzduchu zvyšuje ztráty pro ohřev vzduchu v zimním období.

$$Q_{oh} = 1\,936 \text{ W} \text{ (vypočteno v programu Protech)}$$

Tato ztráta bude pokryta výkonem KJ, která má zisky do kotelny  $17 \text{ kW}$  (při plném nastavení směšovací komory na cirkulační vzduch).

### **Letní provoz:**

Pro nasávání vzduchu v letních měsících, kdy je potřeba veškerý nasávaný vzduch odvádět ven přes KJ, je potřeba ověřit velikost průtočné plochy. Protože plný výkon ventilačního vzduchu v KJ předpokládám pouze v letních měsících, budou se na přívodu vzduchu podílet přívodní a odvodní otvory spolu s ventilátorem. Posouzení tedy bude spočteno takto:

$$V_{\text{privod}} = \sum S_{\text{zalužie}} \cdot v + V_{\text{ventilator}} \quad [\text{m}^3/\text{s}] \quad (1.77)$$

$$V_{\text{privod}} = (0,21 \cdot 2) \cdot 2,5 + 0,46 = 1,66 \text{ m}^3/\text{s} = 5\,976 \text{ m}^3/\text{h} \geq 5\,346 \text{ m}^3/\text{h}$$

Objem vzduchu pro ventilace KJ spolu se spalovacím vzduchem pro KJ a plynové kotle je  $5\,346 \text{ m}^3/\text{h}$ .

Rychlost proudění na otvorech vyhovuje.

## 9. POTRUBÍ

### 9.1. Návrh dilatace potrubí

Dilatace potrubí je řešena změnou směru nebo ve stísněných podmínkách kompenzátory.

Technický list kompenzátoru je přiložen v příloze P5.

Návrh kompenzátorů:

$\Delta T$  je asi 40 K, součinitel roztažnosti  $\alpha$  je  $1,7 \text{ K}^{-1} \cdot 10^{-5}$

$$\Delta l = l \cdot \Delta T \cdot \alpha \quad [\text{mm}] \quad (1.78)$$

#### Ověření dilatací pro nejdelší části potrubí

Délka úseku	DN	$\Delta T$	$\Delta l$	Kompenzátor
Potrubí vedené v části A ve 2. a 5. patře - osazení kompenzátorů.				
9,5	22x1,5	40	6,46	DN 25/200
Stoupací potrubí				
19,6	42x1,5	49	16,3268	2x DN 40/220
19,6	57x2	74	24,6568	2x DN 50/250
Potrubí v chodbě B024 vedoucí do kotelny				
42	42x1,5	40	28,56	2x DN 40/340
Potrubí v místnosti A202				
11,2	22x1,5	40	7,616	Změna směru rameno 910 m
8,7	22x1,5	40	5,916	U kompenzátor rameno 263 mm

### 9.2. Návrh uložení potrubí

Upevnění potrubí bude systémem od firmy MÜPRO. Maximální vzdálenost podpor bude dodržena dle výrobce potrubí.

#### Vzdálenost upevnění potrubí

Průměr potrubí [mm]	15	18	22	28	35	42	54	64	76	89
Vzdálenost upevnění [m]	1,25	1,5	2,0	2,25	2,75	3,0	3,5	4,0	4,25	4,75

Nosnost upevnění potrubí v šachtě bylo ověřeno dle programu MUEPRO. Postačuje jednoduché uložení PHONOLYT pro pevné body.

### 9.3. Návrh izolace potrubí

Teplená ztráta potrubí kruhového průřezu se vypočte dle vztahu:

$$Q_{ztr} = U_o \cdot l \cdot (t_{in} - t_{out}) \quad [W] \quad (1.79)$$

kde:  $U_o$  součinitel prostupu tepla válcovou stěnou [ $W/m \cdot K$ ]  
 $l$  délka potrubí [m]  
 $t_{in}$  teplota média [ $^{\circ}C$ ]  
 $t_{out}$  teplota v okolí potrubí [ $^{\circ}C$ ]

Stanovení součinitele prostupu tepla:

$$U_o = \frac{\pi}{\frac{1}{2 \cdot \lambda_t} \cdot \ln \frac{d}{d - 2 \cdot s_t} + \frac{1}{2 \cdot \lambda_{iz}} \cdot \ln \frac{D}{d} + \frac{1}{\alpha_e \cdot D}} \quad [W / m \cdot K] \quad (1.80)$$

kde:  $\lambda_t$  součinitel tepelné vodivosti materiálu potrubí [ $W/m \cdot K$ ]  
 $d$  vnější průměr trubky [mm]  
 $s_t$  tloušťka stěny potrubí [mm]  
 $\lambda_{iz}$  součinitel tepelné vodivosti materiálu izolace [ $W/m \cdot K$ ]  
 $D$  průměr potrubí s tloušťkou izolace [mm]  
( $D = d + 2 \cdot s_{iz}$ )  
 $s_{iz}$  tloušťka izolace [mm]  
 $\alpha_e$  součinitel přestup tepla mezi povrchem potrubí a okolním prostředím [ $W/m^2 \cdot K$ ]

Hodnoty součinitelů prostupu tepla vztažených na jednotku délky u vnitřních rozvodů jsou udávány dle vyhlášky č. 193/2007 Sb.

DN [mm]	$U_o$ [ $W/m \cdot K$ ]
DN 10 až DN 15	0,15
DN 20 až DN 32	0,18
DN 40 až DN 65	0,27
DN 80 až DN 125	0,34
DN 150 až DN 200	0,40

Potrubí bude izolováno izolací ROCKWOOL 800 a izolací MIRELON. Tloušťka potrubí vedeného v podlaze bylo optimalizováno pomocí optimalizačních tabulek. Technické listy izolací jsou doloženy v příloze P5.

## NÁVRH IZOLACE POTRUBÍ

Dimenze potrubí	Tloušťka izolace $s_{iz}$ [mm]	$\lambda_t$ [W/m · K]	d [mm]	st [mm]	$\lambda_{iz}$ [W/m · K]	$\alpha_e$ [W/m <sup>2</sup> · K]	$U_o$ [W/m · K]	Tepelná ztráta potrubí s izolací [W/m]	Tepelná ztráta potrubí bez izolace [W/m]	Úspora [%]
Dxt [mm]										
15x1 vedeno v podlaze	20	372	15	1	0,038	10	0,166	4,98	15,08	67
18x1 vedeno v podlaze	20	372	18	1	0,038	10	0,184	5,51	18,10	70
15x1	30	372	15	1	0,037	10	0,136	4,08	15,08	73
18x1	30	372	18	1	0,037	10	0,149	4,47	18,10	75
22x1	30	372	22	1	0,037	10	0,165	4,96	22,12	78
28x1,5	40	372	28	1,5	0,037	10	0,164	4,92	28,15	83
35x1,5	50	372	35	1,5	0,037	10	0,165	4,96	35,18	86
42x1,5	30	372	42	1,5	0,037	10	0,242	7,27	42,22	83
52x2	40	372	52	2	0,037	10	0,235	7,06	52,27	86
57x2	40	372	57	2	0,037	10	0,250	7,49	57,30	87
DN 65	50	50	76	3,2	0,037	10	0,264	7,91	76,35	90
DN 80	40	50	89	3,6	0,037	10	0,339	10,18	89,41	89
Potrubí vedeno v podlaze bude izolováno izolací z PE MIRELON ostatní potrubí bude izolováno ROCKWOOL 800										

## 10. NÁVRH ZABEZPEČOVACÍHO ZAŘÍZENÍ

### 10.1. Návrh expanzní nádoby

Vztah pro výpočet expanzního objemu:

$$V_e = 1,3 \cdot V_o \cdot n = 1,3 \cdot 3229 \cdot 0,035 = 0,1467 \text{ m}^3 \quad (1.81)$$

kde  $V_o$  objem vody v soustavě - 3 229 l  
 $V_e$  expanzní objem [l]  
 $n$  koeficient tepelné roztažnosti [°C]  
(0,035 pro 80 °C)

nejnižší dovolený provozní přetlak:

$$P_{ddov} \geq 1,1 \cdot h \cdot \rho \cdot g \cdot 10^{-3}$$
$$P_{ddov} \geq 1,1 \cdot 24 \cdot 1000 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3} \quad (1.82)$$
$$260 \geq 258,9 \text{ kPa}$$

kde  $P_{ddov}$  nejnižší dovolený provozní přetlak [kPa]  
 $h$  nejvyšší bod soustavy [m]

Nejvyšší dovolený přetlak soustavy:

$$P_{hdov} \leq p_k - h_{mr} \cdot \rho \cdot g \cdot 10^{-3}$$
$$P_{hdov} \leq 400 - 1,2 \cdot 1000 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3} \quad (1.83)$$
$$350 \leq 388 \text{ kPa}$$

kde  $p_{hdov}$  nejvyšší dovolený přetlak soustavy [kPa]  
 $h_{mr}$  výška manometrické roviny [m]  
 $p_k$  předběžný nejvyšší provozní přetlak [kPa]

Návrh objemu nádoby:

$$V_{ep} = \frac{V_e \cdot (P_{hdov} + 100)}{P_{hdov} - P_{ddov}} = \frac{0,147 \cdot (350 + 100)}{350 - 260} = 0,735 \text{ m}^3 \Rightarrow 2 \cdot 400 \text{ l} \quad (1.84)$$

kde  $V_{ep}$  - objem expanzní nádoby [l]

Návrh expanzního potrubí:

$$d_p = 10 + 0,6 \cdot Q_p^{0,5} = 10 + 0,6 \cdot 510^{0,5} = 23,6 \text{ mm} \Rightarrow \text{navrženo potrubí DN25} \quad (1.85)$$

kde  $d_p$  vnitřní průměr potrubí [mm]  
 $Q_p$  výkon zdroje tepla [kW]

Návrh: 2x expanzní nádoba **HS400**

## 10.2. Návrh pojistných ventilů

### Pro kotel Vitocrossal 300 CM3 43-130kW

Průřez sedla pojistného ventilu

$$A_o = Q_p / (\alpha_v \cdot K) = 130 / (0,684 \cdot 1,41) = 134,8 \text{ mm}^2 \Rightarrow d_i = 13,1 \text{ mm} \quad (1.86)$$

skutečný rozměr sedla

$$d_o = d_i \cdot a = 13,01 \cdot 1,34 = 17,45 \text{ mm} \quad (1.87)$$

Navrženo DN 25

Potrubí vstupní a výstupní pojistného ventilu

$$d_p = 15 + 1,4 \cdot Q^{0,5} = 15 + 1,4 \cdot 130^{0,5} = 30,9 \text{ mm} \Rightarrow \text{tomu odpovídá DN 32} \quad (1.88)$$

### Pro kotel Vitocrossal 300 CM3 35-105 kW

Průřez sedla pojistného ventilu:

$$A_o = Q_p / (\alpha_v \cdot K) = 105 / (0,684 \cdot 1,41) = 108,9 \text{ mm}^2 \Rightarrow d_i = 11,7 \text{ mm}$$

Skutečný rozměr sedla:

$$d_o = d_i \cdot a = 11,7 \cdot 1,34 = 15,72 \text{ mm}$$

Navrženo DN 25

Vstupní a výstupní potrubí pojistného ventilu

$$d_p = 15 + 1,4 \cdot Q^{0,5} = 15 + 1,4 \cdot 105^{0,5} = 29,35 \text{ mm} \Rightarrow \text{tomu odpovídá DN 32}$$

### Pro KJ TEDOM T100 145 kW

Průřez sedla pojistného ventilu

$$A_o = Q_p / (\alpha_v \cdot K) = 145 / (0,684 \cdot 1,41) = 150,34 \text{ mm}^2 \Rightarrow d_i = 13,8 \text{ mm}$$

Skutečný rozměr sedla:

$$d_o = d_i \cdot a = 13,83 \cdot 1,34 = 18,5 \text{ mm}$$

Navrženo DN 25

Potrubí vstupní a výstupní pojistného ventilu

$$d_p = 15 + 1,4 \cdot Q^{0,5} = 15 + 1,4 \cdot 145^{0,5} = 31,86 \text{ mm} \Rightarrow \text{tomu odpovídá DN 32}$$

Návrh : Pro každý tepelný zdroj bude osazen:

Pojistný ventil MEIBES DUCO

**DN25 1" x 1 1/4"**

sedlo 380 mm<sup>2</sup>

otevírací přetlak: 3,5 bar

## 10.3. Technický list pojistného ventilu DUCO MEIBES

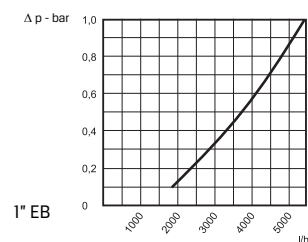
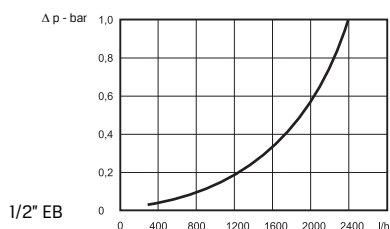
Tabulka údajů pro výpočet dle ČSN 13 43 09

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 $\pm 30$ 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
<b>Pro systémy TV: lze použít i pro topení pokud PN instalovaných zařízení není menší než PN 6</b>				
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	380	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
<b>Pro zásobníky TV</b>				
1/2" EB	15			600; 800; 1000
1" EB	20			600; 800

Pojistné ventily jsou určeny pro teplovodní uzavřené otopné systémy a ohřivače TV

	Ventily pro topení/přírubové	Ventily pro systémy TV/přírubové
Tlak při plném otevření $p_{max}$ :	1,2 $p_o$	1,1 $p_o$ , avšak minimálně $p_o + 60$ kPa
Materiál tělesa:	mosaz/šedá litina	mosaz/šedá litina
Těsnění kuželky	silikonová pryž	silikonová pryž
Materiál membrány	EPDM - pryž	EPDM - Pryž
Maximální pracovní teplota	110° C	110° C
Jmenovitý tlak PN	1600 kPa/1000kPa	1600 kPa/1000 kPa

Tlakové ztráty pojistných ventilů k zásobníkům TV



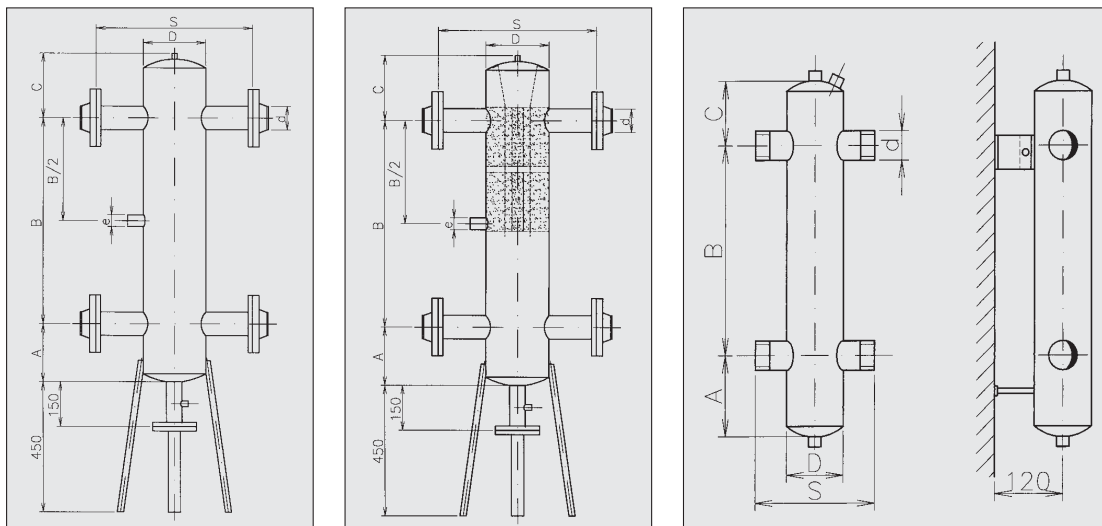


# 11. NÁVRH OSTATNÍCH ZAŘÍZENÍ KOTELNY

## 11.1. Návrh hydraulického vyrovnávače tlaků

Je navržen HVDT pro oddělení zdrojů tepla od otopné soustavy. Maximální hmotnostní průtok zdrojů  $M = 21\,797\text{ Kg/h}$ . Je navržen HVDT TYP V od firmy ETL.

### HYDRAULICKÝ VYROVNÁVAČ DYNAMICKÝCH TLAKŮ HVDT



Hydraulický vyrovnávač dynamických tlaků je určen pro hydraulické oddělení zdrojů tepla od otopné soustavy. Instalací HVDT se odstraní problémy s přebytky dynamických tlaků čerpadel a upraví se celkové hydraulické poměry v síti.

Odvozeným výrobkem s vestavbou pro absorpční odplynění je hydraulický vyrovnávač dynamických tlaků speciál HVDT-S, který slučuje funkci kontinuálního odplyňování topného média s hydraulickou stabilizací okruhů otopné soustavy.

**Podmínkou správné funkce HVDT je poměr průtoků topné vody mezi kotlovým okruhem a topnou soustavou. Průtok**

**kotlovým okruhem by měl být o 5-10% větší, než-li průtok otopnou soustavou.** Dodávka je včetně protipřírub PN 6.

**Popis funkce HVDT** - Instalací HVDT se zajistí:

- přebytek dynamického tlaku oběhových čerpadel kotlového okruhu přenášený do otopné soustavy se vyruší;
- oddělí se otopná soustava bez zásahu do hydraulické stability kotlového okruhu;
- průtok vody kotlovým okruhem není ovlivněn otopnou soustavou.

### HVDT - ZÁKLADNÍ ROZMĚRY

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

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

## 11.2. Návrh rozdělovače a sběrače

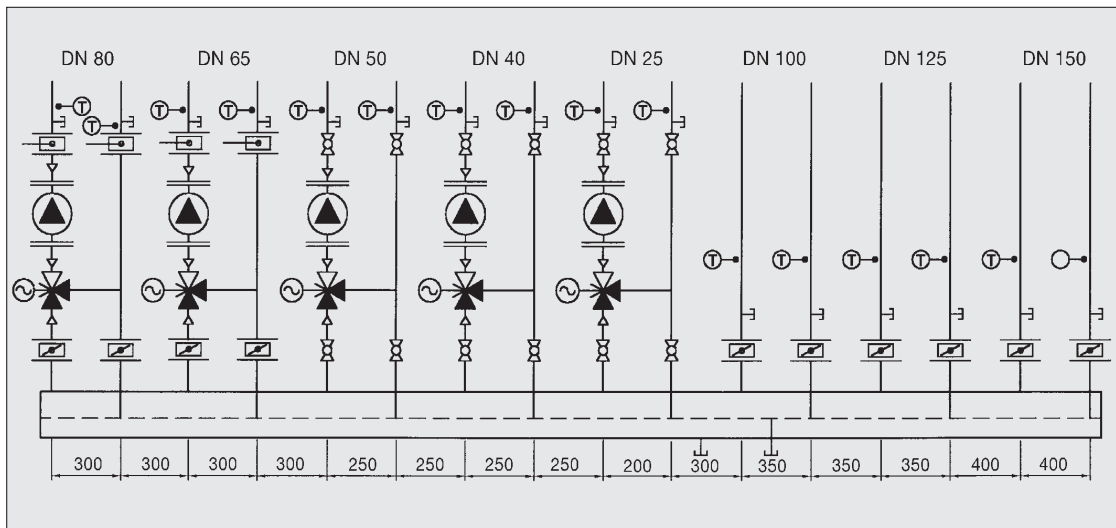
Pro zapojení jednotlivých větví otopné soustavy je navržen R + S od firmy ETL modul 150. Rozdělovač a sběrač bude mít možnost zapojení devíti samostatných větví (včetně přívodu). Rozteč je zvolena 250 mm.

Maximální hmotnostní průtok je  **$M = 21\,797\text{ Kg/h}$** .

<b>Q<sub>max</sub> = [m<sup>3</sup>/hod]</b>	6	10	15	23	42	65	95	130
<b>do výkonu [kW] při Δt=20</b>	120	250	350	550	1000	1500	2100	3000
<b>MODUL</b>	80	100	120	150	200	250	300	350
<b>Průtok. průřez komor S<sub>p</sub> (m<sup>2</sup>)</b>	0,0019	0,0028	0,0040	0,0070	0,0114	0,0176	0,0271	0,0380
<b>Max. délka (m)</b>	1,5	2,0	3,0					

Těla všech RS KOMBI standardně PN 0,6MPa, teplota 110° C. Maximální rychlost proudění vody v tělese je 1,0 m/s.

**Obr.5: Doporučené minimální rozteče jednotlivých hrdel v závislosti na jejich dimenzích**



## 11.3. Návrh úpravy vody

Je navržena automatická úpravna vody AQUA AUV 150 s potrubním oddělovačem od pitné vody a elektromagnetickým ventilem na automatické doplňování vody, řízený dle tlaku v soustavě.

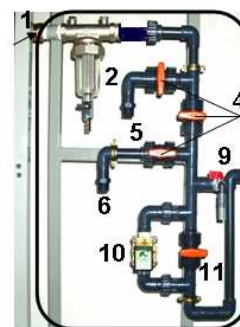
### 4.3.1.1 AUV automatické úpravy vody v provedení G ¾"

**Automatická úpravna vody AUV** je komplexním zařízením na úpravu vody, určeným k plnění a doplňování vody uzavřených chladících okruhů a teplovodních nebo horkovodních kotelen. V souladu s ČSN 07 7401 umožňuje změkčit vodu na **automatickém změkčovacím filtru** a upravit ji inhibitory koroze proporcionálním dávkováním pomocí **elektromagnetického dávkovacího čerpadla**, jehož dávkovací frekvenci řídí impulsní vodoměr G ¾".

Výhodou AUV je snadná a bezproblémová instalace na místě montáže, montážní firma se pouze připojí na vstupu a výstupu vody na šroubení G ¾".

V rámu svařeném z ocelových profilů jsou instalovány, funkčně propojeny a tlakově odzkoušeny provozně technologické prvky úpravy vody:

- 1 vstup neupravené vody - vnitřní závit G ¾"
- 2 filtr mechanických nečistot 100 µm
- 4 sestava obtokových kohoutů
- 5, 6 připojení změkčovače, vstup a výstup
- 7 automatický změkčovací filtr AZ s elektronickým objemovým řízením
- 8 solná nádoba změkčovacího filtru
- 9 kohout pro odebrání vzorků změkčené vody
- 10 elektromagnetický ventil (na objednávku - provedení AUVxx/EM)
- 11 obtokový kohout
- 12 vodoměr s impulsním výstupem  $Q_n$  jm.=2,5 m<sup>3</sup>/h, špičk.=5 m<sup>3</sup>/h
- 13 zpětná klapka
- 14 vstřikovací kus dávkovacího čerpadla
- 15 výstup upravené vody - vnitřní závit G ¾"
- 16 elektromagnetické dávkovací čerpadlo výkon 5 li/h do 5 bar
- 17 zásobní nádrž inhibitoru koroze
- 18 dvojzásuvka pro připojení na zdroj el.napětí.



Pro instalaci automatické úpravy AUV je zapotřebí přívod vody o přetlaku 3-6 bar, o max. teplotě 40°C, odpad do kanalizace, hlnost cca 1 m<sup>3</sup> / hod, el.instalace 230 V / 50 Hz, příkon zařízení 20 W.

Obj. číslo	Označení	Na objednávku může být výbavou automatické úpravy
4.3.x.2	AUVxxx/EM	elektromagnetický ventil pro možnost automatického doplňování vody do systému, cívka elmg.ventilu (230 V/50 Hz) musí být ovládaná externím signálem od systému MaR
4.3.x.3	AUVxxx/BA	potrubní oddělovač BA pro bezpečné oddělení řádu pitné vody od kapaliny rizik. tř. 4, tj. vody kontaminované inhibitory koroze, v souladu s normou ČSN EN 1717
4.3.x.4	AUVxxx/EM/BA	elektromagnetický ventil i potrubní oddělovač BA

Technické údaje / typ		AUV 150	AUV 200	AUV 220	AUV 250	AUV 300	AUV 350
Objem vody změkčené mezi dvěma regeneracemi při T =1mmol/l	m <sup>3</sup>	8	11	16,5	22	33	41
Výkon kotleny (orientačně)	kW	do 500	do 1000	do 1500	do 2000	do 2500	do 3000
Průtok jmen./max. (orientačně)	m <sup>3</sup> /h	0,3-1,5	0,6-2,0	0,6-2,0	1-2,0	1-2,0	1-2,0
Výška filtru	mm	1 100	1 100	1 100	1 350	1 440	1 590
Výška vstupu a výstupu vody	mm	1 100	1 100	1 100	1 100	1 100	1 100
Šířka x hloubka x výška rámu	mm	1 100 x 500 x 1 200				1 200 x 600 x 1 200	
Hmotnost	kg	35	40	48	60	78	102
Objednací číslo – AUV xxx		4.3.1.1	4.3.2.1	4.3.3.1	4.3.4.1	4.3.5.1	4.3.6.1
Objednací číslo – AUV xxx/ EM		4.3.1.2	4.3.2.2	4.3.3.2	4.3.4.2	4.3.5.2	4.3.6.2
Objednací číslo – AUV xxx/ BA		4.3.1.3	4.3.2.3	4.3.3.3	4.3.4.3	4.3.5.4	4.3.6.4
Objednací číslo – AUV xxx / EM / BA		4.3.1.4	4.3.2.4	4.3.3.4	4.3.4.4	4.3.5.4	4.3.6.4

## **12. TECHNICKÁ ZPRÁVA PRO VYBRANOU VARIANTU**

### **12.1. Úvod**

Tento projekt řeší vytápění a přípravu teplé vody.

#### **12.1.1. Umístění objektu**

Tento objekt je realizován v obci Uherské Hradiště, v okrese Zlín.

#### **12.1.2. Popis objektu**

Jedná se o objekt nemocnice s pěti nadzemními podlažími a jedním podzemním podlažím. Objekt je rozdělen na dvě stavební části rozdělenými dilatačním úsekem. V prvním nadzemním patře jsou umístěny ordinace. Ve vyšších patrech jsou situovány pokoje pro pacienty. V podzemním podlaží jsou situovány sklady a kotelna.

#### **12.1.3. Popis provozu v objektu**

Jedná se o objekt s nepřetržitým provozem. Hodnoty pro běžný provoz jsou použity z TNI 73 0331.

### **12.2. Podklady**

Podkladem pro zpracování projektu byl stavební půdorys a řezy objektu. Jako podklad k návrhu byly použity tyto normy a předpisy:

ČSN 06 0310 – Tepelné soustavy v budovách – Projektování a montáž

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

ČSN 06 0830 – Tepelné soustavy v budovách – Zabezpečovací zařízení

ČSN 73 05040 – Tepelná ochrana budov

ČSN EN 12 831 – Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu

ČSN EN 12 828 – Tepelné soustavy v budovách – Navrhování teplovodních tepelných soustav

TNI 73 0331 – Energetická náročnost budov – Typické hodnoty pro výpočet

Předpis č. 361/2007 Sb. Nařízení vlády, kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci

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

### 12.3. Základní technické informace

Místo:	Uherské Hradiště
Nadmořská výška:	181 m n.m.
Venkovní výpočtová teplota:	-15 °C dle ČSN 73 05040-3
Průměrná venkovní teplota:	5 °C
Klimatická oblast:	2

Celková tepelná ztráta objektu je 299 kW. Z toho 156 kW pokrývá teplovzdušné větrání. Celková roční potřeba tepla pro vytápění a ohřev vody je 1412 MWh.

### 12.4. Zdroj tepla

#### 12.4.1. Druh primární energie

Jako primární zdroj energie je navržen zemní plyn z přivedené přípojky.

#### 12.4.2. Zdroj tepla pro vytápění a ohřev teplé vody

Jako zdroj tepla pro vytápění a ohřev teplé vody je navržena kogenerační jednotka TEDOM T100 o výkonu 145 kW. Tento zdroj tepla bude fungovat jako paralelně bivalentní. Jako druhý zdroj tepla budou sloužit tři stacionární plynové kondenzační kotle v kaskádě VIESSMANN VITOCROSSAL CM3. Příprava teplé vody je řešena zásobníkovým ohřevem o velikosti 15 m<sup>3</sup>. Zásobníky budou napojeny do rozdělovače a sběrače umístěného v kotelně. Zdroje jsou zapojeny dle výkresu: Schéma zapojení zdroje tepla var. 2.

#### **Zdroj tepla**

VITOCROSSAL CM3.....	2x 130 kW
VITOCROSSAL CM3.....	1x 105 kW
Kogenerační jednotka T100 .....	1x 145 kW

Pro snížení šíření zvuku budou všechny zdroje instalovány na odpruženou betonovou desku.

#### 12.4.3. Odkouření

Přívod spalovacího vzduchu pro zdroje tepla je řešen z místnosti. Odvod spalin je řešen kouřovodem napojeným na komín. Jsou navržena dvě komínová tělesa. Pro kondenzační kotle VITOCROSSAL a samostatný komín pro kogenerační jednotku.

## 12.5. Zabezpečovací zařízení

Soustava bude zajištěna pojistnými ventily DN25 osazenými na zdroji tepla. Pojistný ventil pro KJ bude na úseku potrubí v bezprostřední vzdálenosti před tímto zdrojem. Na tomto úseku nesmí být osazen žádný uzavírací ventil. Ventily budou nastaveny na otevírací přetlak 350 kPa. Vývod z pojistných ventilů bude sveden do odpadu přes zápachovou uzavírku.

Dále je otopná soustava jištěna dvěma expanzními membránovými nádobami HS 400. Každá o objemu 400 l. Ty budou napojeny na soustavu expanzním potrubím DN 25. Tlaková odolnost těchto nádob je 6 barů.

## 12.6. Otopná soustava

### 12.6.1. Popis otopné soustavy

Je navržena dvoutrubková uzavřená soustava s nuceným oběhem. Je dělena do 7 větví. Větve jsou zapojeny do rozdělovače a sběrače, který je následně zapojen do hydraulického vyrovnávače tlaků, aby nedocházelo k ovlivnění jednotlivých čerpadel v otopném systému. Příprava topné vody pro vzduchotechnické jednotky umístěné ve 2. a 5. patře je plánovaná na teplotní spád 80/60°C. Zbylé větve budou zásobovat severovýchodní a severozápadní část budovy topnou vodou pro otopná tělesa. Teplota vody bude regulována navrženými směšovacími trojcestnými ventily s uvažovaným teplotním spádem 55/45°C.

### 12.6.2. Otopná tělesa

Budova bude vytápěna deskovými otopnými tělesy RADIK HYGIENE VK s integrovaným termostatickým ventilem. V koupelnách budou osazena trubková otopná tělesa KORALUX LINEAR COMFORT. Technická místnost v pátém patře, kde je situována část vzduchotechnické strojovny, bude vytápěna teplovodním ohříváčem vzduchu LERSEN ZETA. Ten bude zajišťovat, aby teplota ve strojovně neklesla pod 15 °C (např. v době výpadku strojovny).

### 12.6.3. Vedení rozvodů

Rozvody jsou vedeny pod stropem v podhledu. Připojení těles dle výkresové dokumentace. Budova je rozdělena na sedm větví spojených v kotelně na R + S. Osmá větev slouží pro přípravu teplé vody. Větve jsou rozděleny takto:

VĚTEV 1	STROJOVNA VZDUCHOTECHNIKY
VĚTEV 2	PRO OT SV ČÁST BUDOVI A
VĚTEV 3	PRO OT JZ ČÁST BUDOVI A
VĚTEV 4	PRO OT JZ-V ČÁST BUDOVI B
VĚTEV 5	PRO OT SV-V ČÁST BUDOVI B
VĚTEV 6	PRO OT SV-Z ČÁST BUDOVI B
VĚTEV 7	PRO OT JZ-Z ČÁST BUDOVI B
VĚTEV 8	PRO PŘÍPRAVU TV

#### **12.6.4. Materiál rozvodů, spojování, izolace**

Otopná soustava je navržena z mědi. Spojování potrubí je provedeno pájením. Izolace rozvodů bude provedena Rockwool izolací. Potrubí vedené v podlaze bude izolováno PE izolací. Potrubí vedené v kotelně bude provedeno v oceli. Změna materiálů bude provedena nad R + S.

#### **12.6.5. Oběhová čerpadla**

Nucený oběh vody je zajištěn čerpadly pro každou větev. V okruhu mezi hydraulickým vyrovnávačem a zdroji tepla jsou instalována oběhová čerpadla u plynových kotlů a kogenerační jednotky.

#### **12.6.6. Plnění, vypouštění a odvzdušnění soustavy**

První plnění otopné soustavy proběhne upravenou vodou přes osazenou úpravnu vody AUV 150. Další doplňování již probíhá automaticky přes úpravnu vody. Vypouštění se provede vypouštěcími kohouty (ve spodní části soustavy, na zdrojích tepla) a přes zátku deskového tělesa.

Odvzdušnění je zajištěno automatickými odvzdušňovacími nádobami v nejvyšších místech soustavy.

## **12.6.7. Regulace**

### ***Zdroj tepla***

Jako přednostní zdroj tepla je použita kogenerační jednotka. Tato jednotka může fungovat pouze při odběru tepla a zároveň elektrické energie. Teprve při nesplnění této podmínky nebo při špičkové potřebě tepla, budou spuštěny plynové kotle, aby pokryly potřebu tepla budovy.

Kogenerační jednotka bude fungovat jako zdroj topné vody při stálém průtoku a stálé teplotě. Regulace KJ je ve třech stupních.

Plynové kotle jsou zapojeny v kaskádě a budou spouštěny pouze v případě poklesu teploty vratné vody v kotlovém okruhu pod 45 °C. Aby nedošlo k vypnutí KJ. Výkony kotlů budou řízeny ekvitermní regulací.

Pokud KJ bude fungovat bez podpory plynových kotlů, nebude trojcestný ventil u KJ směšovat. Při chodu obou zdrojů tepla bude tento ventil směšovat vodu na teplotu dle plynových kotlů.

### ***Příprava teplé vody***

Teplá voda bude zajištěna zásobníkovým způsobem. Pokud dojde k zahřátí teplé vody v zásobníku, dojde k vypnutí čerpadla na okruhu: zásobník - rozdělovač a sběrač. K vypnutí čerpadla dojde, pokud teploměr zaznamená teplotu vyšší než 55 °C.

### ***Topný okruh***

Teplota v topném okruhu bude regulována ekvitermní regulací, trojcestnými ventily umístěnými nad R + S. Pro vzduchotechniku je určena samostatná větev 1. Teplota pro vzduchotechnické jednotky bude regulována podobně jako pro otopná tělesa, ale dle jiné ekvitermní křivky.

## **12.7. Kotelna**

Kotelna je umístěna v podzemním patře v místnosti B011. Bude řešena jako samostatný požární úsek. Jedná se o kotelnu kategorie II.

### **12.7.1. Rozvody v kotelně**

Rozvody v kotelně jsou vedeny ocelovými trubkami pod stropem. Zdroje tepla jsou zapojeny podle Tichelmana. Pro rovnoměrné nahřívání teplé vody v zásobnících jsou tyto zásobníky zapojeny také podle Tichelmana.



### **12.7.2. Větrání kotelny**

Větrání kotelny je navrženo jako přirozené. Teploty v kotelně by měly být v rozsahu 10 až 35 °C.

Přívodní otvor je navržen o velikosti 300x800 mm. Bude osazen protidešťovou žaluzií o minimální průtočné ploše 0,21 m<sup>2</sup>. Přívodní vzduch bude sveden k podlaze vzduchovodem z válcovaného plechu. Maximální vzdálenost od podlahy je 300 mm.

Pro zajištění teplot kotelny v letních měsících bude osazen ventilátor o průměru 315 mm. Ten bude napojen na termostat, který bude nastaven na teplotu 25°C. Přívodní otvor bude umístěn spolu s přívodním ventilátorem do anglického dvorku.

Odvodní otvor 300x800 mm je umístěn maximálně 300 mm od stropu. Otvor bude osazen protidešťovou žaluzií.

Všechny otvory budou osazeny sítkou proti vniknutí hmyzu.

Kogenerační jednotka bude mít vlastní vzduchotechnické potrubí pro odvod větracího vzduchu. Na potrubí bude osazena směšovací komora, která bude regulovaná dle teploty v kotelně.

## **12.8. Požadavky na ostatní profese**

### **12.8.1. Požadavky na stavební práce**

Je nutné zajistit zhotovení prostupů a drážek pro vedení rozvodů. Dále bude zhotoveno dodatečné schodiště, aby byl možný přístup do kotelny z venku. Šířka u vstupu do kotelny z venkovního prostoru je minimálně 4 metry. Výšku vstupních dveří je nutné dodržet 3 metry, aby byla možná instalace vybavení kotelny.

### **12.8.2. Požadavky na protipožární zabezpečení**

Kotelna je jako samostatný požární úsek, je tedy nutné veškeré prostupy utěsnit. Těsnící konstrukce prostupů musí vykazovat stejnou požární odolnost jako má požárně dělící konstrukce. Dále musí být posouzeny všechny stavební konstrukce z hlediska požární bezpečnosti. Dveře kotelny se vždy budou otevírat směrem ven z kotelny. Dveře vedoucí na chodbu budou s požární odolností a musí se samočinně uzavírat.

### **12.8.3. Požadavky na elektroinstalace**

Pro napojení plynových kotlů, čerpadel, kogenerační jednotky, úpravny vody, trojcestných ventilů a axiálního ventilátoru je nutno zřídit v blízkosti samostatně jištěný přívod ukončený zásuvkami.

### **12.8.4. Požadavky na rozvod zdravotechiky**

V kotelně budou umístěny podlahové vpustě se zápachovou uzavírkou.

Od zdrojů tepla vzniká kondenzát s PH mezi 3 a 4. Ten bude odváděn přes neutralizační zařízení do kanalizace.

Je nutné připojení zásobníků teplé vody na rozvod studené, teplé a cirkulační vody. Připojení zásobníků na teplou vodu bude zapojením Tichelmann aby nedocházelo k nesouměrnému odběru vody.

Do kotelny bude přiveden také rozvod studené vody pro doplňování do otopného systému přes úpravnu vody.

Přepad od pojistných ventilů u zdrojů tepla a zásobníku teplé vody bude napojen do kanalizace přes vpust.

### **12.8.5. Požadavky na vzduchotechniku**

Přívod vzduchu do kotelny bude řešen samostatnou vzduchotechnickou jednotkou. Celý objekt je vyřešen teplovzdušným větráním. Potřebný výkon na ohřev vzduchu byl vypočten dle předpokládané obsazenosti místností. Předpokládaná teplota přívodního vzduchu je 20°C. Rozvody topné vody jsou dovedeny do strojoven vzduchotechniky, kde budou osazeny jednotky. Návrh vzduchotechnického potrubí a jednotek není součástí tohoto projektu.

### **12.8.6. Požadavky na měření a regulace**

Osazení řídicích jednotek a jejich zapojení se všemi čerpadly, termostaty, teplotními čidly a trojcestnými ventily bude realizováno dle požadavku uvedených v odstavci Regulace.

## **12.9. Montáž, uvedení do provozu a provoz**

### **12.9.1. Zdroj**

Instalaci a uvedení zařízení do provozu musí provést osoba s odpovídající kvalifikací, vlastníci osvědčení o kvalifikaci a oprávnění k činnosti odpovídajícího rozsahu. Před uvedením zařízení do provozu je nutno zajistit revizi elektroinstalace.

### **12.9.2. Otopná soustava**

Montáž a uvedení otopné soustavy do provozu se řídí dle normy ČSN 06 0310. Montážní práce musí provádět osoba autorizovaná k tomuto úkonu s příslušným osvědčením. Po dokončení montáže se provede zkouška těsnosti instalovaného zařízení.

Soustava se naplní vodou, řádně se odvzdušní a celé zařízení, včetně spojů, otopných těles a armatur, se prohlédne. Nesmějí se projevit viditelné netěsnosti. Soustava zůstane napuštěna nejméně 6 hodin, pak se provede nová prohlídka. Zkouška se považuje za úspěšnou, neobjeví-li se při této prohlídce netěsnosti a nebo neprojeví-li se zřetelný pokles hladiny v expanzní nádobě. Provede se zápis o zkoušce.

### **12.9.3. Topná zkouška**

Uvedení soustavy do provozu spočívá v provedení zkoušky těsnosti a v provedení dilatační a topné zkoušky dle ČSN 06 0310. Dilatační zkouška se provede dvojnásobným ohřátím soustavy na nejvyšší pracovní teplotu a jejím ochlazením. Při zkoušce nesmí být zjištěny netěsnosti ani jiné závady. Součástí topné zkoušky bude i dvojnásobný proplach soustavy ohřátou topnou vodou. Topná zkouška systému ústředního vytápění bude provedena v rozsahu 24 hodin. Součástí topné zkoušky je i seřízení soustavy a ověření funkce zabezpečovacích zařízení. Během topné zkoušky se zaškolí obsluha zařízení a provede se záznam.

### **12.9.4. 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 seznámena s bezpečnostními předpisy, provozními podmínkami zařízení a v obsluze zacvičena. Musí mít k dispozici návody k obsluze zařízení.

## **12.10. Ochrana zdraví a životního prostředí**

### **12.10.1. Vlivy na životní prostředí**

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

### **12.10.2. Hospodaření s odpady**

Při instalaci a provozu zařízení je nutné splnit požadavky zákona 185/2001 Sb. o odpadech v aktuálním platném znění.

## **12.11. Bezpečnost a požární ochrana**

### **12.11.1. Požární ochrana**

Pro instalaci jsou kladeny požadavky dle normy ČSN 73 0810.

### **12.11.2. Bezpečnost při realizaci díla**

Bezpečnost při realizaci díla zajišťuje zhotovitel dle zákona 262/2006 zákoníku práce, vyhlášky č. 601/2006 Sb. o bezpečnosti práce a technických zařízení při stavebních pracích a nařízení vlády č. 591/2006 Sb. o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci na staveništích.

Veškeré práce mohou provádět pouze osoby s odpovídající kvalifikací.

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

Zařízení může obsluhovat pouze proškolená 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 diplomové práce bylo navrhnout řešení vytápění objektu nemocnice za použití kogenerační jednotky.

Objekt má celkovou roční potřebu tepla 1412 MWh. Tuto hodnotu bude pokrývat navržená jednotka od firmy TEDOM T100 o tepelném výkonu 142 kW. Špičkový výkon budou pokrývat kondenzační kotle v kaskádě od firmy VIESSMANN. Jako palivo pro zdroje je navržen zemní plyn. Ohřev vody bude zajištěn zásobníkovým způsobem. Ten budou zajišťovat zásobníky teplé vody o společném objemu 15 m<sup>3</sup>. Budou společně se zdroji tepla umístěny v podzemní části objektu, v kotelně. Větrání kotelny je navrženo jako přirozené.

Soustava je rozdělena na 8 samostatných větví zapojených do společného R + S. První větev bude sloužit pro vzduchotechnické jednotky zajišťující teplovzdušné větrání celé budovy. Rozvod je veden do druhého a pátého patra, kde jsou jednotky umístěny. Druhá až sedmá větev bude sloužit pro vytápění objektu otopnými tělesy. Jsou navržena desková otopná tělesa RADIK HYGIENE VK, doplněna trubkovými otopnými tělesy KORALUX LINEAR COMFORT. Teplotní spád otopných těles byl zvolen 55/45. Poslední větev na rozdělovači bude sloužit k přípravě teplé vody.

Pro jednotlivé větve a zdroje jsou navrženy čerpadla GRUNDFOS.

Otopná soustava bude regulována v kotelně navrženými trojcestnými ventily dle venkovní teploty. Kondenzační kotle budou regulovány opět podle venkovní teploty. Kogenerační jednotka bude fungovat nezávisle na ostatních zdrojích. Instalovaný trojcestný ventil u kogenerační jednotky bude regulovat rozdílný teplotní spád s kondenzačními kotly. Regulace teploty v místnostech je řešena termostatickými hlavicemi na otopných tělesech.

## SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

1. DVORSKÝ, E.; HEJTMÁNKOVÁ P.. *Kombinovaná výroba elektrické a tepelné energie*. 1. vyd. Praha: BEN - technická literatura, 2005, 287 s. ISBN 80-7300-118-7.
2. KRBEK, J.; POLESNÝ, B.. *Kogenerační jednotky - zřizování a provoz*. 1. vyd. Praha: GAS, 2007, 201 s. GAS. ISBN 978-80-7328-151-9.
3. COGEN EUROPE. *Kogenerace chytrá volba* [online]. [cit. 2016-01-03]. Dostupné z: <http://www.code2-project.eu/wp-content/uploads/how-to-Czech.pdf>
4. BUDÍN, J.. *Kogenerace – princip, technologie a výhody* [online]. [cit. 2016-01-03]. Dostupné z: <http://oenergetice.cz/technologie/kogenerace-princip-technologie-a-vyhody/>
5. *Kogenerační systémy* [online]. [cit. 2016-01-03]. Dostupné z: <http://kvet.eltodo.cz/index.php/co-je-kogen>
6. KUNC, J; NOVÁK, L.. *Biomasa - efektivní palivo pro ORC technologii* [online]. 2005 [cit. 2016-01-03]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/2455-biomasa-efektivni-palivo-pro-orc-technologie>
7. ŠKORPÍK, J.. *Stirlingův motor, Transformační technologie*, 2009-06, [2013-03]. Brno: Jiří Škorpík, [online] ISSN 1804-8293. Dostupné z: <http://www.transformacni-technologie.cz/stirlinguv-motor.html>
8. RAEN, CityPlan spol. s r.o.. *Příručka pro regionální využití kogeneračních zdrojů*. [online]. 1999 [cit. 2016-01-03]. Dostupné z: [http://mpo-efekt.cz/dokument/99\\_8070.pdf](http://mpo-efekt.cz/dokument/99_8070.pdf)
9. *Úspory energie* [online]. [cit. 2016-01-03]. Dostupné z: <http://www.dotacni.info/uspory-energie/>
10. VITÁSKOVÁ, A.. *Návrh cenového rozhodnutí Energetického regulačního úřadu* [online]. [cit. 2016-01-03]. Dostupné z: [http://www.eru.cz/documents/10540/462896/CR\\_X\\_2015\\_návrh/3d31b437-0b1f-431c-b12e-4c79be45138d](http://www.eru.cz/documents/10540/462896/CR_X_2015_návrh/3d31b437-0b1f-431c-b12e-4c79be45138d)
11. *Kogenerační jednotky TEDOM* [online]. [cit. 2016-01-03]. Dostupné z: <http://kogenerace.tedom.com>

## Obrázkové zdroje

12. ŠKOLA ČZU. *Palivové články* [online]. [cit. 2016-01-03]. Dostupné z: [http://www.miros-m3.wz.cz/automobily-technologie/palivovy\\_clanek.htm](http://www.miros-m3.wz.cz/automobily-technologie/palivovy_clanek.htm)
13. *KOGENERACE* [online]. Copyright Simopt, s.r.o [cit. 2016-01-03]. Dostupné z: [http://www.energyweb.cz/web/index.php?display\\_page=2](http://www.energyweb.cz/web/index.php?display_page=2)
14. Stirlingenergy. *Mikrokogenerační jednotka* [online]. [cit. 2016-01-03]. Dostupné z: <http://www.stirlingenergy.cz/galerie/2012/12.html>
15. TEDOM. *Prezentace firmy* [online]. [cit. 2016-01-03]. Dostupné z: <http://slideplayer.cz/slide/2684576/#>

## Použité normy, vyhlášky

16. NORMA ČSN 73 0540–2 *Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky*.2011.
17. NORMA ČSN 73 0540–3 *Tepelná ochrana budov – Část 3: Návrhové hodnoty veličin* 2005.
18. NORMA ČSN 06 0320 *Tepelné soustavy v budovách–Příprava teplé vody–Navrhování a projektování*.2006.
19. NORMA ČSN EN 1264–4 *Podlahové vytápění – Soustavy a komponenty – Část 4: Montáž*.2010.
20. NORMA ČSN EN 12831 – *Tepelné soustavy v budovách*.2005.
21. NORMA ČSN EN ISO 13790 *Energetická náročnost budov – Výpočet potřeby energie na vytápění a chlazení*.2009.
22. nařízení vlády č. 361/2007, *kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci*
23. vyhláška č. 193/2007 Sb., *kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu*
24. vyhláška č. 78/2013 Sb. *o energetické náročnosti budov*

## **Použité internetové stránky při návrhu zařízení**

[www.austria-email.cz](http://www.austria-email.cz)  
[www.cz.grundfos.com](http://www.cz.grundfos.com)  
[www.danfoss.com](http://www.danfoss.com)  
[www.elektrodesign.cz](http://www.elektrodesign.cz)  
[www.esbe.cz](http://www.esbe.cz)  
[www.etl.cz](http://www.etl.cz)  
[www.fce.vutbr.cz/TZB/pocinkova.m](http://www.fce.vutbr.cz/TZB/pocinkova.m)  
[www.fce.vutbr.cz/TZB/treuova.l](http://www.fce.vutbr.cz/TZB/treuova.l)  
[www.hydronic.cz](http://www.hydronic.cz)  
[www.imi-hydronic.com](http://www.imi-hydronic.com)  
[www.ivarcs.cz](http://www.ivarcs.cz)  
[www.kogenerace.tedom.com](http://www.kogenerace.tedom.com)  
[www.korado.cz](http://www.korado.cz)  
[www.lersen.cz](http://www.lersen.cz)  
[www.meibes.cz](http://www.meibes.cz)  
[www.muepro.cz](http://www.muepro.cz)  
[www.re.jrc.ec.europa.eu](http://www.re.jrc.ec.europa.eu)  
[www.systemair.com](http://www.systemair.com)  
[www.viessmann.cz](http://www.viessmann.cz)  
[www.medportal.cz](http://www.medportal.cz)

## **Použitý software při tvorbě práce**

AutoCAD 2015  
Grundfos WebCAPS  
MathType  
Microsoft Office Excel 2016  
Microsoft Office Word 2016  
MÜPRO  
Numbers  
Pages  
Protech 2015



# SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A OZNAČENÍ

## Seznam symbolů a označení

Označení	Popis	Jednotka
$A_k$	plocha konstrukce	$m^2$
$b_u$	teplotní redukční činitel	–
$c$	měrná tepelná kapacita vzduchu	$J \cdot kg^{-1} \cdot K^{-1}$
$e$	součinitel charakterizující zatížení budovy větrem	–
$f_g$	korekční činitel	–
$g$	tíhové zrychlení	$m \cdot s^{-1}$
$G_w$	korekční činitel zohledňující vliv spodní vody	–
$H_{T,ie}$	součinitel tepelné ztráty prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí pláštěm budovy	$W \cdot K^{-1}$
$H_{T,iue}$	součinitel tepelné ztráty prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí nevytápěným prostorem	$W \cdot K^{-1}$
$H_{T,ig}$	součinitel tepelné ztráty prostupem do zeminy z vytápěného prostoru do zeminy	$W \cdot K^{-1}$
$H_{T,ij}$	součinitel tepelné ztráty z vytápěného prostoru do sousedního prostoru vytápěného na výrazně jinou teplotu	$W \cdot K^{-1}$
$k_v$	jmenovitý průtokový součinitel	–
$M$	hmotnostní průtok	$Kg \cdot h^{-1}$
$n_{50}$	intenzita výměny vzduchu při tlakovém rozdílu 50 Pa mezi interiérem a exteriérem	$h^{-1}$
$n_{min}$	minimální výměna vzduchu	$h^{-1}$
$R$	tlaková ztráta třením	$Pa / m$
$R_{se}$	odpor při přestupu tepla na vnější straně	$m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$
$R_{si}$	odpor při přestupu tepla na vnitřní straně	$m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$
$R_T$	tepelný odpor při prostupu tepla	$m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$
$U$	součinitel prostupu tepla	$W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$
$U_{kc}$	korigovaný součinitel prostupu tepla	$W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$
$V_v$	objem vzduchu	$m^3$
$w$	rychlost proudění kapaliny	$m \cdot s^{-1}$
$Z$	tlaková ztráta místními odpory	$Pa$
$\theta_e$	venkovní teplota	$^{\circ}C$
$\theta_i$	požadovaná vnitřní teplota	$^{\circ}C$
$\xi$	součinitel místního odporu	–
$\rho$	hustota	$kg^{-1}m^3$

### ***Seznam zkratek***

ČSN	Česká technická norma
DN	jmenovitý vnitřní průměr potrubí
EN	Evropská norma
HVDT	hydraulický vyrovnávač dynamických tlaků
KJ	kogenerační jednotka
KS	kogenerační systém
KVET	kombinovaná výroba elektrické a tepelné energie
OS	otopná soustava
OT	otopná tělesa
R + S	rozdělovač a sběrač
RŠ	regulační šroubení
TRV	termostatický ventil
TV	teplá voda
VK	ventil kompaktní
VV	vyvažovací ventil

# SEZNAM TABULEK, OBRÁZKŮ A GRAFŮ

## *Seznam tabulek*

Tab. 1. Optimální teplotní součinitel [8] .....	28
Tab. 2. Tabulka zeleného bonusu pro jednotky do 5 MWe [10] .....	31
Tab. 3. Tabulka doplňkového zeleného bonusu pro kogenerační jednotky [10] .....	32
Tab. 4. Výpis místností pro část A .....	45
Tab. 5. Výpis místností pro část B .....	47
Tab. 6. Výpis nevytápěných místností .....	51
Tab. 7. Potřeba tepla dle činnosti .....	52
Tab. 8. Bilance potřeby tepla pro TV .....	53
Tab. 9. Plochy otvorů na světovou stranu .....	56
Tab. 10. Spotřeba elektrické energie na osvětlení .....	57
Tab. 11. Rozvržení spotřeby elektrické energie na osvětlení .....	58
Tab. 12. Zisky od osob .....	58
Tab. 13. Zisky od spotřebičů .....	59
Tab. 14. Rozvržení zisků a větrání .....	60
Tab. 15. Potřeba tepla únor .....	62
Tab. 16. Výpis otopných těles .....	63
Tab. 17. Potřeba a spotřeba teplé vody první varianta .....	68
Tab. 18. Chod jednotky Cento L235 .....	69
Tab. 19. Srovnání spotřeby plynu KJ Cento L235 a plynových kotlů .....	71
Tab. 20. Potřeba a spotřeba teplé vody druhá varianta .....	75
Tab. 21. Chod jednotky Cento T100 .....	76
Tab. 22. Srovnání spotřeby plynu KJ Cento T100 a plynových kotlů .....	78

## **Seznam obrázků**

Obrázek 2.1 Tepelné procesy KS [1] .....	16
Obrázek 2.2 Palivový článek [12] .....	17
Obrázek 4.1 Základní schéma osazení protitlaké parní turbíny [2] .....	19
Obrázek 4.2 Základní schéma osazení kondenzační parní turbíny [2] .....	19
Obrázek 4.3 Základní schéma ORC při spalování biomasy [6] .....	20
Obrázek 4.5 Spalinová teplárna s kogenerací [13] .....	21
Obrázek 4.6 Kogenerační jednotka Cleanergy C9G se Stirlingovým motorem [14] .....	22
Obrázek 5.1 Schéma kogenerační jednotky se spalovacím motorem [15] .....	23
Obrázek 6.1 Denní diagram potřeby tepla průmyslového závodu [2] .....	26
Obrázek 6.2 Roční diagram potřeby tepla [8] .....	27
Obrázek 6.3 Denní diagram spotřeby elektrické energie a 1/4 hodinová maxima [2] .....	29
Obrázek 8.1 Jednotka CENTO od firmy TEDOM s protihlukovým krytem [11] .....	33

## **Seznam grafů**

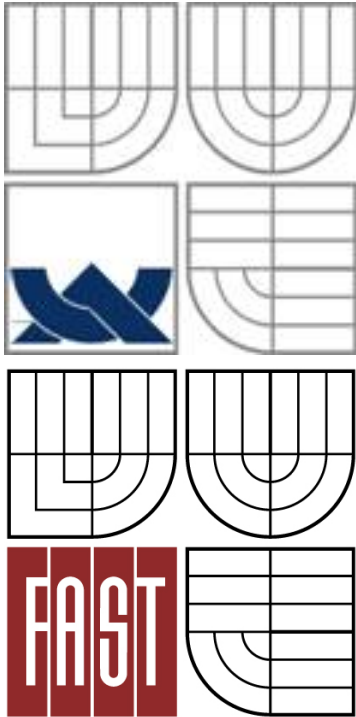
Graf 3.1 Potřeba tepla pro ohřev TV .....	54
Graf 4.1 Potřeba tepla pro referenční měsíce bez ohřevu tepla .....	61
Graf 7.1 Potřeba tepla objektu pro první variantu .....	65
Graf 7.2 Potřeba tepla - smíšený ohřev teplé vody .....	67
Graf 7.3 Chod jednotky Cento L235 .....	69
Graf 8.1 Potřeba tepla objektu pro druhou variantu .....	73
Graf 8.2 Potřeba tepla smíšeného ohřevu teplé vody .....	74
Graf 8.3 Chod jednotky Cento T100 .....	76

## **SEZNAM PŘÍLOH**

- Příloha P1: Výpočet tepelných ztrát
- Příloha P2: Výpočet potřeby tepla
- Příloha P3: Návrh otopných těles
- Příloha P4: Dimenzování otopné soustavy
- Příloha P5: Technické listy navržených prvků

## **SEZNAM VÝKRESOVÉ DOKUMENTACE**

- Výkres 1: Půdorys 1NP
- Výkres 2: Půdorys 2NP
- Výkres 3: Půdorys 3NP
- Výkres 4: Půdorys 4NP
- Výkres 5: Půdorys 5NP
- Výkres 6: Půdorys 1PP
- Výkres 7: Schéma zapojení otopné soustavy část A
- Výkres 8: Schéma zapojení otopné soustavy část B
- Výkres 9: Schéma zapojení zdroje tepla var. 1
- Výkres 10: Půdorys zapojení zdroje tepla var. 1
- Výkres 11: Schéma zapojení zdroje tepla var. 2
- Výkres 12: Půdorys zapojení zdroje tepla var. 2



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

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

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING  
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

# **PŘÍLOHA P1**

## **VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT**

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**  
DIPLOMA THESIS

**AUTOR PRÁCE**  
AUTHOR

**BC. PAVEL ŽENÍŠEK**

**VEDOUCÍ PRÁCE**  
SUPERVISOR

**Ing. MARIAN FORMÁNEK, Ph.D.**

BRNO 2016

## Výpočet místností - varianta 1

Stavba:	Nemocnice		
Místo:	Uherské Hradiště	Zadavatel:	
Zpracovatel:			
Zakázka:	Diplomová práce - Nemocnice.STV	Archiv:	
Projektant:		Datum:	16.4.2015
E-mail:		Telefon:	

### 101A Chodba

$t_i = 20\text{ °C}$      $t_e = -15\text{ °C}$      $\Delta B = 0$     kód : 19113

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN1	Z	6,40	4,05	1,309	-4	-0,11	1	25,9	2,1	23,8	-3,6	20,7
DN1	0	1,00	2,10	3,500	-4	-0,11	1	2,1	2,1	2,1	-0,8	21,8
SN1	Z	5,40	4,05	1,309	0	0,00	3	21,9	12,5	9,3	0,0	20,0
DN8	0	1,40	2,10	3,500	0	0,00	1	2,9	2,9	2,9	0,0	20,0
OZ6	0	0,80	3,00	1,500	0	0,00	1	2,4	2,4	2,4	0,0	20,0
OZ7	0	2,40	3,00	1,500	0	0,00	1	7,2	7,2	7,2	0,0	20,0
SO2	Z	6,30	4,05	0,227	35	1,00	0	25,5	0,0	25,5	5,8	19,0
SO1	Z	5,40	4,05	0,201	35	1,00	3	21,9	10,5	11,4	2,3	19,1
DN1	0	1,00	2,10	3,500	35	1,00	1	2,1	2,1	2,1	7,4	4,7
OZ6	0	0,80	3,00	1,500	35	1,00	1	2,4	2,4	2,4	4,1	13,4
OZ8	0	2,00	3,00	1,200	35	1,00	1	6,0	6,0	6,0	8,3	14,8

#### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek     $V_{np}$  106,2 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>  
 Infiltrace pláštěm     $V_{n50}$  6,4 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

#### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem     $H_{Tm}$  23,4 W·K<sup>-1</sup>  
 Výměnou vzduchu     $H_{Vm}$  2,2 W·K<sup>-1</sup>

#### Tepelná ztráta

Prostupem     $\Phi_{Tm}$  821 W  
 Výměnou vzduchu     $\Phi_{Vm}$  76 W  
 Zátopová     $\Phi_{RHm}$  0 W  
**Celkem**     $\Phi_{HLM}$  897 W  
 Tepelný zisk     $Q_z$  0 W

### 102A Gastroenterologie

$t_i = 24\text{ °C}$      $t_e = -15\text{ °C}$      $\Delta B = 0$     kód : 19113

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN1	Z	3,90	4,05	1,309	4	0,10	1	15,8	1,9	13,9	1,9	23,3
DN7	0	0,90	2,10	3,500	4	0,10	1	1,9	1,9	1,9	0,7	22,3
SN1	Z	7,50	4,05	1,309	4	0,10	0	30,4	0,0	30,4	4,1	23,3
SN1	Z	4,91	4,05	1,309	4	0,10	0	19,9	0,0	19,9	2,7	23,3
SO1	Z	2,50	4,05	0,201	39	1,00	1	10,1	3,2	6,9	1,4	23,0
OZ4	0	1,60	2,00	1,200	39	1,00	1	3,2	3,2	3,2	3,8	18,1
SN1	Z	6,30	4,05	1,309	4	0,10	0	25,5	0,0	25,5	3,4	23,3
SO1	Z	0,90	4,05	0,201	39	1,00	0	3,6	0,0	3,6	0,7	23,0
PDL1	Z	23,80	1,00	0,149	19	0,49	0	23,8	0,0	23,8	2,5	23,5
STR1	Z	4,40	1,00	0,542	4	0,10	0	4,4	0,0	4,4	0,2	23,7

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
STR1	Z	19,40	4,05	0,542	9	0,23	0	78,6	0,0	78,6	9,8	23,4

**Výměna vzduchu**

Hygienický požadavek  $V_{np}$  75,9 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  3,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

**Součinitel tepelné ztráty**

Prostupem  $H_{Tm}$  31,3 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  4,7 W·K<sup>-1</sup>

**Tepelná ztráta**

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  1 219 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  183 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  1 402 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

**103A WC**

$t_i = 20$  °C  $t_e = -15$  °C  $\Delta B = 0$  kód : 11113

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN1	Z	2,05	4,05	1,309	0	0,00	1	8,3	2,1	6,2	0,0	20,0
DN1	0	1,00	2,10	3,500	0	0,00	1	2,1	2,1	2,1	0,0	20,0
SN1	Z	2,55	4,05	1,309	-4	-0,11	0	10,3	0,0	10,3	-1,5	20,7
PDL1	Z	5,23	1,00	0,149	15	0,43	0	5,2	0,0	5,2	0,5	19,6
STR1	Z	5,23	1,00	0,542	5	0,14	0	5,2	0,0	5,2	0,4	19,7

**Výměna vzduchu**

Hygienický požadavek  $V_{np}$  16,6 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

**Součinitel tepelné ztráty**

Prostupem  $H_{Tm}$  -0,7 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  0,0 W·K<sup>-1</sup>

**Tepelná ztráta**

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  -23 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  0 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  0 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

**104A WC**

$t_i = 20$  °C  $t_e = -15$  °C  $\Delta B = 0$  kód : 19113

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN1	Z	2,50	4,05	1,309	0	0,00	1	10,1	2,1	8,0	0,0	20,0
DN1	0	1,00	2,10	3,500	0	0,00	1	2,1	2,1	2,1	0,0	20,0
PDL1	Z	5,10	1,00	0,149	15	0,43	0	5,1	0,0	5,1	0,5	19,6
STR1	Z	5,10	1,00	0,542	5	0,14	0	5,1	0,0	5,1	0,4	19,7

**Výměna vzduchu**

Hygienický požadavek  $V_{np}$  14,2 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

**Součinitel tepelné ztráty**

Prostupem  $H_{Tm}$  0,9 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  0,0 W·K<sup>-1</sup>

**Tepelná ztráta**

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  30 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  0 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  30 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W



## 106A Úklidová místnost

$t_i = 20\text{ °C}$     $t_e = -15\text{ °C}$     $\Delta B = 0$    kód : 39113

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN1	Z	1,97	4,05	1,309	0	0,00	1	8,0	1,9	6,1	0,0	20,0
DN7	0	0,90	2,10	3,500	0	0,00	1	1,9	1,9	1,9	0,0	20,0
PDL1	Z	4,03	1,00	0,149	15	0,43	0	4,0	0,0	4,0	0,4	19,6
STR1	Z	4,03	1,00	0,542	5	0,14	0	4,0	0,0	4,0	0,3	19,7
SN1	Z	1,88	4,05	1,309	0	0,00	0	7,6	0,0	7,6	0,0	20,0
SN1	Z	1,95	4,05	1,309	0	0,00	0	7,9	0,0	7,9	0,0	20,0
SN1	Z	2,20	4,05	1,309	0	0,00	0	8,9	0,0	8,9	0,0	20,0

### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek    $V_{np}$  11,3 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm    $V_{n50}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem    $H_{Tm}$  0,7 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu    $H_{Vm}$  0,0 W·K<sup>-1</sup>

### Tepelná ztráta

Prostupem    $\Phi_{Tm}$  24 W

Výměnou vzduchu    $\Phi_{Vm}$  0 W

Zátopová    $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**    $\Phi_{HLM}$  24 W

Tepelný zisk    $Q_z$  0 W

## 107A Kuchyňka

$t_i = 20\text{ °C}$     $t_e = -15\text{ °C}$     $\Delta B = 0$    kód : 19113

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN1	Z	1,30	4,05	1,309	0	0,00	1	5,3	1,9	3,4	0,0	20,0
DN7	0	0,90	2,10	3,500	0	0,00	1	1,9	1,9	1,9	0,0	20,0
PDL1	Z	29,70	1,00	0,149	15	0,43	0	29,7	0,0	29,7	2,8	19,6
STR1	Z	29,70	1,00	0,542	5	0,14	0	29,7	0,0	29,7	2,3	19,7
SN1	Z	5,30	4,05	1,309	0	0,00	0	21,5	0,0	21,5	0,0	20,0
SN1	Z	2,20	4,05	1,309	0	0,00	0	8,9	0,0	8,9	0,0	20,0
SO1	Z	8,70	4,05	0,201	35	1,00	1	35,2	3,2	32,0	6,4	19,1
OZ4	0	1,60	2,00	1,200	35	1,00	1	3,2	3,2	3,2	3,8	14,8
SN1	Z	4,91	4,05	1,309	-4	-0,11	0	19,9	0,0	19,9	-3,0	20,7

### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek    $V_{np}$  88,7 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm    $V_{n50}$  3,5 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem    $H_{Tm}$  12,3 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu    $H_{Vm}$  1,2 W·K<sup>-1</sup>

### Tepelná ztráta

Prostupem    $\Phi_{Tm}$  432 W

Výměnou vzduchu    $\Phi_{Vm}$  42 W

Zátopová    $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**    $\Phi_{HLM}$  474 W

Tepelný zisk    $Q_z$  0 W

## 112A Kancelář

$t_i = 20\text{ °C}$     $t_e = -15\text{ °C}$     $\Delta B = 0$    kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN1	Z	5,30	4,05	1,309	0	0,00	0	21,5	0,0	21,5	0,0	20,0
SN1	Z	1,88	4,05	1,309	0	0,00	0	7,6	0,0	7,6	0,0	20,0

# Tepelný výkon ČSN EN 12831

977130 - Pavel Ženíšek - Třebíč

Zakázka: Diplomová práce - Nemocnice.STV

TV v.4.2.1 © PROTECH spol. s r.o.

Datum tisku: 11.1.2016

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN1	Z	1,95	4,05	1,309	0	0,00	0	7,9	0,0	7,9	0,0	20,0
PDL1	Z	28,60	1,00	0,149	15	0,43	0	28,6	0,0	28,6	2,6	19,6
STR1	Z	28,60	1,00	0,542	5	0,14	0	28,6	0,0	28,6	2,2	19,7
SO1	Z	5,04	4,05	0,201	35	1,00	1	20,4	1,6	18,8	3,8	19,1
OZ3	0	0,80	2,00	1,200	35	1,00	1	1,6	1,6	1,6	1,9	14,8
SN1	Z	7,76	4,05	1,309	0	0,00	1	31,4	1,9	29,5	0,0	20,0
DN7	0	0,90	2,10	3,500	0	0,00	1	1,9	1,9	1,9	0,0	20,0
SN1	Z	3,90	4,05	1,309	0	0,00	0	15,8	0,0	15,8	0,0	20,0

## Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  45,4 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  3,6 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

## Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  10,6 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  1,2 W·K<sup>-1</sup>

## Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  369 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  43 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  413 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

## 113A Chodba

$t_i = 20$  °C

$t_e = -15$  °C

$\Delta B = 0$

kód : 19112

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN1	Z	5,40	4,05	1,309	0	0,00	1	21,9	2,9	18,9	0,0	20,0
DN8	0	1,40	2,10	3,500	0	0,00	1	2,9	2,9	2,9	0,0	20,0
SN1	Z	2,50	4,05	1,309	0	0,00	1	10,1	2,1	8,0	0,0	20,0
DN1	0	1,00	2,10	3,500	0	0,00	1	2,1	2,1	2,1	0,0	20,0
SN1	Z	1,30	4,05	1,309	0	0,00	1	5,3	1,9	3,4	0,0	20,0
DN7	0	0,90	2,10	3,500	0	0,00	1	1,9	1,9	1,9	0,0	20,0
SN1	Z	7,76	4,05	1,309	0	0,00	1	31,4	1,9	29,5	0,0	20,0
DN7	0	0,90	2,10	3,500	0	0,00	1	1,9	1,9	1,9	0,0	20,0
SN1	Z	3,90	4,05	1,309	0	0,00	0	15,8	0,0	15,8	0,0	20,0
SN1	Z	4,00	4,05	1,309	-4	-0,11	1	16,2	2,5	13,7	-2,0	20,7
DN5	0	1,20	2,10	3,500	-4	-0,11	1	2,5	2,5	2,5	-1,0	21,8
SN1	Z	3,40	4,05	1,309	-4	-0,11	1	13,8	2,5	11,3	-1,7	20,7
DN5	0	1,20	2,10	3,500	-4	-0,11	1	2,5	2,5	2,5	-1,0	21,8
SN1	Z	3,80	4,05	1,309	-4	-0,11	1	15,4	2,5	12,9	-1,9	20,7
DN5	0	1,20	2,10	3,500	-4	-0,11	1	2,5	2,5	2,5	-1,0	21,8
SN1	Z	3,80	4,05	1,309	-4	-0,11	1	15,4	2,5	12,9	-1,9	20,7
DN5	0	1,20	2,10	3,500	-4	-0,11	1	2,5	2,5	2,5	-1,0	21,8
SN1	Z	3,40	4,05	1,309	-4	-0,11	1	13,8	2,5	11,3	-1,7	20,7
DN5	0	1,20	2,10	3,500	-4	-0,11	1	2,5	2,5	2,5	-1,0	21,8
SN1	Z	3,80	4,05	1,309	-4	-0,11	1	15,4	2,5	12,9	-1,9	20,7
DN5	0	1,20	2,10	3,500	-4	-0,11	1	2,5	2,5	2,5	-1,0	21,8
SN1	Z	3,40	4,05	1,309	-4	-0,11	1	13,8	2,5	11,3	-1,7	20,7
DN5	0	1,20	2,10	3,500	-4	-0,11	1	2,5	2,5	2,5	-1,0	21,8
SN1	Z	2,25	4,05	1,309	2	0,06	1	9,1	2,1	7,0	0,5	19,7
DN1	0	1,00	2,10	3,500	2	0,06	1	2,1	2,1	2,1	0,4	19,1

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN3	Z	2,80	4,05	0,546	0	0,00	1	11,3	4,8	6,5	0,0	20,0
OZ1	0	1,60	3,00	1,500	0	0,00	1	4,8	4,8	4,8	0,0	20,0
SN1	Z	4,20	4,05	1,309	0	0,00	1	17,0	8,1	8,9	0,0	20,0
DN6	0	3,85	2,10	3,500	0	0,00	1	8,1	8,1	8,1	0,0	20,0
SN2	Z	3,50	4,05	2,063	0	0,00	1	14,2	5,1	9,1	0,0	20,0
DN4	0	1,70	3,00	3,500	0	0,00	1	5,1	5,1	5,1	0,0	20,0
SN1	Z	3,90	4,05	1,309	0	0,00	1	15,8	1,9	13,9	0,0	20,0
DN7	0	0,90	2,10	3,500	0	0,00	1	1,9	1,9	1,9	0,0	20,0
SN1	Z	2,05	4,05	1,309	0	0,00	1	8,3	2,1	6,2	0,0	20,0
DN1	0	1,00	2,10	3,500	0	0,00	1	2,1	2,1	2,1	0,0	20,0
SN1	Z	1,97	4,05	1,309	0	0,00	1	8,0	1,9	6,1	0,0	20,0
DN7	0	0,90	2,10	3,500	0	0,00	1	1,9	1,9	1,9	0,0	20,0
SN1	Z	4,20	4,05	1,309	0	0,00	1	17,0	8,1	8,9	0,0	20,0
DN6	0	3,85	2,10	3,500	0	0,00	1	8,1	8,1	8,1	0,0	20,0
SN3	Z	3,40	4,05	0,546	0	0,00	1	13,8	4,8	9,0	0,0	20,0
OZ1	0	1,60	3,00	1,500	0	0,00	1	4,8	4,8	4,8	0,0	20,0
SO1	Z	5,20	4,05	0,201	35	1,00	1	21,1	4,8	16,3	3,3	19,1
OZ1	0	1,60	3,00	1,500	35	1,00	1	4,8	4,8	4,8	8,3	13,4
SN1	Z	5,60	4,05	1,309	5	0,14	0	22,7	0,0	22,7	4,2	19,2
SO2	Z	5,40	4,05	0,227	35	1,00	1	21,9	3,2	18,7	4,2	19,0
OZ4	0	1,60	2,00	1,200	35	1,00	1	3,2	3,2	3,2	3,8	14,8
SN2	Z	4,00	4,05	2,063	5	0,14	0	16,2	0,0	16,2	4,8	18,7
PDL3	Z	36,30	1,00	0,511	0	0,00	0	36,3	0,0	36,3	0,0	20,0
PDL1	Z	175,20	1,00	0,149	15	0,43	0	175,2	0,0	175,2	16,2	19,6
STR1	Z	211,50	1,00	0,542	0	0,00	0	211,5	0,0	211,5	0,0	20,0

**Výměna vzduchu**

Hygienický požadavek  $V_{np}$  389,1 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  46,7 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

**Součinitel tepelné ztráty**

Prostupem  $H_{Tm}$  25,9 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  15,9 W·K<sup>-1</sup>

**Tepelná ztráta**

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  906 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  556 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  1 461 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

**114A Gastroenterologie**

$t_i = 24$  °C     $t_e = -15$  °C     $\Delta B = 0$     kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN3	Z	5,40	4,05	0,546	4	0,10	0	21,9	0,0	21,9	1,2	23,7
PDL1	Z	18,60	1,00	0,149	19	0,49	0	18,6	0,0	18,6	2,0	23,5
STR1	Z	18,60	1,00	0,542	9	0,23	0	18,6	0,0	18,6	2,3	23,4
SO1	Z	4,40	4,05	0,201	39	1,00	1	17,8	3,2	14,6	2,9	23,0
OZ4	0	1,60	2,00	1,200	39	1,00	1	3,2	3,2	3,2	3,8	18,1
SN1	Z	4,00	4,05	1,309	4	0,10	1	16,2	2,5	13,7	1,8	23,3
DN5	0	1,20	2,10	3,500	4	0,10	1	2,5	2,5	2,5	0,9	22,3
SN1	Z	5,40	4,05	1,309	0	0,00	0	21,9	0,0	21,9	0,0	24,0

**Výměna vzduchu**

Hygienický požadavek  $V_{np}$  42,1 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  3,4 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

**Součinitel tepelné ztráty**

Prostupem  $H_{Tm}$  15,0 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  3,8 W·K<sup>-1</sup>

**Tepelná ztráta**

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  586 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  147 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  733 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

**115A Gastroenterologie**

$t_i = 24$  °C  $t_e = -15$  °C  $\Delta B = 0$  kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
PDL1	Z	19,90	1,00	0,149	19	0,49	0	19,9	0,0	19,9	2,1	23,5
STR1	Z	19,90	1,00	0,542	9	0,23	0	19,9	0,0	19,9	2,5	23,4
SO1	Z	3,80	4,05	0,201	39	1,00	1	15,4	3,2	12,2	2,4	23,0
OZ4	0	1,60	2,00	1,200	39	1,00	1	3,2	3,2	3,2	3,8	18,1
SN1	Z	3,40	4,05	1,309	4	0,10	1	13,8	2,5	11,3	1,5	23,3
DN5	0	1,20	2,10	3,500	4	0,10	1	2,5	2,5	2,5	0,9	22,3
SN1	Z	5,40	4,05	1,309	0	0,00	0	21,9	0,0	21,9	0,0	24,0
SN1	Z	5,40	4,05	1,309	0	0,00	0	21,9	0,0	21,9	0,0	24,0

**Výměna vzduchu**

Hygienický požadavek  $V_{np}$  30,3 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  2,4 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

**Součinitel tepelné ztráty**

Prostupem  $H_{Tm}$  13,3 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  3,4 W·K<sup>-1</sup>

**Tepelná ztráta**

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  518 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  134 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  652 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

**116A Gastroenterologie**

$t_i = 24$  °C  $t_e = -15$  °C  $\Delta B = 0$  kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
PDL1	Z	22,20	1,00	0,149	19	0,49	0	22,2	0,0	22,2	2,3	23,5
STR1	Z	22,20	1,00	0,542	9	0,23	0	22,2	0,0	22,2	2,8	23,4
SO2	Z	2,10	4,05	0,227	39	1,00	0	8,5	0,0	8,5	1,9	22,9
SO1	Z	2,20	4,05	0,201	39	1,00	1	8,9	1,6	7,3	1,5	23,0
OZ3	0	0,80	2,00	1,200	39	1,00	1	1,6	1,6	1,6	1,9	18,1
SN1	Z	3,80	4,05	1,309	4	0,10	1	15,4	2,5	12,9	1,7	23,3
DN5	0	1,20	2,10	3,500	4	0,10	1	2,5	2,5	2,5	0,9	22,3
SN1	Z	5,40	4,05	1,309	0	0,00	0	21,9	0,0	21,9	0,0	24,0
SN1	Z	5,40	4,05	1,309	0	0,00	0	21,9	0,0	21,9	0,0	24,0

**Tepelný výkon ČSN EN 12831**

977130 - Pavel Ženíšek - Třebíč

Zakázka: Diplomová práce - Nemocnice.STV

TV v.4.2.1 © PROTECH spol. s r.o.

Datum tisku: 11.1.2016

**Výměna vzduchu**Hygienický požadavek  $V_{np}$  34,9 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  2,8 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem  $H_{Tm}$  13,1 W·K<sup>-1</sup>Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  3,6 W·K<sup>-1</sup>**Tepelná ztráta**Prostupem  $\Phi_{Tm}$  510 WVýměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  139 WZátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  649 WTepelný zisk  $Q_z$  0 W**117A Gastroenterologie** $t_i = 24\text{ °C}$   $t_e = -15\text{ °C}$   $\Delta B = 0$  kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
PDL1	Z	22,20	1,00	0,149	19	0,49	0	22,2	0,0	22,2	2,3	23,5
STR1	Z	22,20	1,00	0,542	9	0,23	0	22,2	0,0	22,2	2,8	23,4
SO2	Z	4,20	4,05	0,227	39	1,00	1	17,0	3,2	13,8	3,1	22,9
OZ4	0	1,60	2,00	1,200	39	1,00	1	3,2	3,2	3,2	3,8	18,1
SN1	Z	3,80	4,05	1,309	4	0,10	1	15,4	2,5	12,9	1,7	23,3
DN5	0	1,20	2,10	3,500	4	0,10	1	2,5	2,5	2,5	0,9	22,3
SN1	Z	5,40	4,05	1,309	0	0,00	0	21,9	0,0	21,9	0,0	24,0
SN1	Z	5,40	4,05	1,309	0	0,00	0	21,9	0,0	21,9	0,0	24,0

**Výměna vzduchu**Hygienický požadavek  $V_{np}$  34,9 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  2,8 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem  $H_{Tm}$  14,7 W·K<sup>-1</sup>Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  3,6 W·K<sup>-1</sup>**Tepelná ztráta**Prostupem  $\Phi_{Tm}$  574 WVýměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  139 WZátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  713 WTepelný zisk  $Q_z$  0 W**118A Gastroenterologie** $t_i = 24\text{ °C}$   $t_e = -15\text{ °C}$   $\Delta B = 0$  kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
PDL1	Z	19,90	1,00	0,149	19	0,49	0	19,9	0,0	19,9	2,1	23,5
STR1	Z	19,90	1,00	0,542	9	0,23	0	19,9	0,0	19,9	2,5	23,4
SO2	Z	3,80	4,05	0,227	39	1,00	1	15,4	3,2	12,2	2,8	22,9
OZ4	0	1,60	2,00	1,200	39	1,00	1	3,2	3,2	3,2	3,8	18,1
SN1	Z	3,40	4,05	1,309	4	0,10	1	13,8	2,5	11,3	1,5	23,3
DN5	0	1,20	2,10	3,500	4	0,10	1	2,5	2,5	2,5	0,9	22,3
SN1	Z	5,40	4,05	1,309	0	0,00	0	21,9	0,0	21,9	0,0	24,0
SN1	Z	5,40	4,05	1,309	0	0,00	0	21,9	0,0	21,9	0,0	24,0

**Výměna vzduchu**Hygienický požadavek  $V_{np}$  30,7 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  2,5 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem  $H_{Tm}$  13,6 W·K<sup>-1</sup>Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  3,4 W·K<sup>-1</sup>**Tepelná ztráta**Prostupem  $\Phi_{Tm}$  531 WVýměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  135 WZátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  665 WTepelný zisk  $Q_z$  0 W

## 119A Gastroenterologie

$t_i = 24\text{ °C}$      $t_e = -15\text{ °C}$      $\Delta B = 0$     kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
PDL1	Z	22,20	1,00	0,149	19	0,49	0	22,2	0,0	22,2	2,3	23,5
STR1	Z	22,20	1,00	0,542	9	0,23	0	22,2	0,0	22,2	2,8	23,4
SO1	Z	4,20	4,05	0,201	39	1,00	1	17,0	3,2	13,8	2,8	23,0
OZ4	0	1,60	2,00	1,200	39	1,00	1	3,2	3,2	3,2	3,8	18,1
SN1	Z	3,80	4,05	1,309	4	0,10	1	15,4	2,5	12,9	1,7	23,3
DN5	0	1,20	2,10	3,500	4	0,10	1	2,5	2,5	2,5	0,9	22,3
SN1	Z	5,40	4,05	1,309	0	0,00	0	21,9	0,0	21,9	0,0	24,0
SN1	Z	5,40	4,05	1,309	0	0,00	0	21,9	0,0	21,9	0,0	24,0

### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek     $V_{np}$  34,7 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm     $V_{n50}$  2,8 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem     $H_{Tm}$  14,4 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu     $H_{Vm}$  3,6 W·K<sup>-1</sup>

### Tepelná ztráta

Prostupem     $\Phi_{Tm}$  560 W

Výměnou vzduchu     $\Phi_{Vm}$  139 W

Zátopová     $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**     $\Phi_{HLm}$  699 W

Tepelný zisk     $Q_z$  0 W

## 120A Gastroenterologie

$t_i = 24\text{ °C}$      $t_e = -15\text{ °C}$      $\Delta B = 0$     kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
PDL1	Z	19,90	1,00	0,149	19	0,49	0	19,9	0,0	19,9	2,1	23,5
STR1	Z	19,90	1,00	0,542	9	0,23	0	19,9	0,0	19,9	2,5	23,4
SO1	Z	3,80	4,05	0,201	39	1,00	1	15,4	3,2	12,2	2,4	23,0
OZ4	0	1,60	2,00	1,200	39	1,00	1	3,2	3,2	3,2	3,8	18,1
SN1	Z	3,40	4,05	1,309	4	0,10	1	13,8	2,5	11,3	1,5	23,3
DN5	0	1,20	2,10	3,500	4	0,10	1	2,5	2,5	2,5	0,9	22,3
SN1	Z	5,40	4,05	1,309	0	0,00	0	21,9	0,0	21,9	0,0	24,0
SN1	Z	5,40	4,05	1,309	6	0,15	0	21,9	0,0	21,9	4,4	23,0

### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek     $V_{np}$  30,8 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm     $V_{n50}$  2,5 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem     $H_{Tm}$  17,7 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu     $H_{Vm}$  3,5 W·K<sup>-1</sup>

### Tepelná ztráta

Prostupem     $\Phi_{Tm}$  690 W

Výměnou vzduchu     $\Phi_{Vm}$  135 W

Zátopová     $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**     $\Phi_{HLm}$  825 W

Tepelný zisk     $Q_z$  0 W

## 121A Sklad

$t_i = 18\text{ °C}$     $t_e = -15\text{ °C}$     $\Delta B = 0$    kód : 39113

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN1	Z	2,25	4,05	1,309	-2	-0,06	1	9,1	2,1	7,0	-0,6	18,3
DN1	0	1,00	2,10	3,500	-2	-0,06	1	2,1	2,1	2,1	-0,4	18,9
PDL1	Z	12,50	1,00	0,149	13	0,39	0	12,5	0,0	12,5	1,1	17,7
STR1	Z	12,50	1,00	0,542	3	0,09	0	12,5	0,0	12,5	0,6	17,8
SN1	Z	5,40	4,05	1,309	-6	-0,18	0	21,9	0,0	21,9	-5,2	19,0
SO2	Z	6,20	4,05	0,227	33	1,00	0	25,1	0,0	25,1	5,7	17,1
SO1	Z	1,50	4,05	0,201	33	1,00	0	6,1	0,0	6,1	1,2	17,2

### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek    $V_{np}$  15,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm    $V_{n50}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem    $H_{Tm}$  2,4 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu    $H_{Vm}$  -0,6 W·K<sup>-1</sup>

### Tepelná ztráta

Prostupem    $\Phi_{Tm}$  79 W

Výměnou vzduchu    $\Phi_{Vm}$  -20 W

Zátopová    $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**    $\Phi_{HLM}$  59 W

Tepelný zisk    $Q_z$  0 W

## 501 Chodba

$t_i = 20\text{ °C}$     $t_e = -15\text{ °C}$     $\Delta B = 0$    kód : 11112

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SO2V	Z	4,40	4,05	0,227	35	1,00	0	17,8	0,0	17,8	4,1	19,0
SO2V	Z	1,00	4,05	0,227	35	1,00	0	4,0	0,0	4,0	0,9	19,0
SN1	Z	4,15	4,05	1,309	0	0,00	1	16,8	8,1	8,7	0,0	20,0
DN6	0	3,85	2,10	3,500	0	0,00	1	8,1	8,1	8,1	0,0	20,0
SN2	Z	4,13	4,05	2,063	14	0,40	2	16,7	4,8	11,9	9,8	16,4
DX1	0	1,15	2,10	3,500	14	0,40	2	4,8	4,8	4,8	6,8	13,9
SN3	Z	5,10	4,05	0,546	0	0,00	0	20,7	0,0	20,7	0,0	20,0
SN3	Z	3,90	4,05	0,546	5	0,14	1	15,8	5,1	10,7	0,8	19,7
DN4	0	1,70	3,00	3,500	5	0,14	1	5,1	5,1	5,1	2,5	17,8
SCH1	Z	1,00	22,44	0,203	35	1,00	0	22,4	0,0	22,4	4,6	19,1

### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek    $V_{np}$  31,6 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm    $V_{n50}$  4,6 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem    $H_{Tm}$  29,5 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu    $H_{Vm}$  1,5 W·K<sup>-1</sup>

### Tepelná ztráta

Prostupem    $\Phi_{Tm}$  1 032 W

Výměnou vzduchu    $\Phi_{Vm}$  54 W

Zátopová    $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**    $\Phi_{HLM}$  1 086 W

Tepelný zisk    $Q_z$  0 W

## 504 Chodba

$t_i = 20\text{ °C}$     $t_e = -15\text{ °C}$     $\Delta B = 0$    kód : 18113

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN3	Z	3,60	4,05	0,546	0	0,00	0	14,6	0,0	14,6	0,0	20,0

**Tepelný výkon ČSN EN 12831**

977130 - Pavel Ženíšek - Třebíč

Zakázka: Diplomová práce - Nemocnice.STV

TV v.4.2.1 © PROTECH spol. s r.o.

Datum tisku: 11.1.2016

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN3	Z	1,90	4,05	0,546	5	0,14	0	7,7	0,0	7,7	0,6	19,7
SN1	Z	4,80	4,05	1,309	5	0,14	0	19,4	0,0	19,4	3,6	19,2
SN2	Z	3,63	4,05	2,063	0	0,00	1	14,7	5,1	9,6	0,0	20,0
DN4	0	1,70	3,00	3,500	0	0,00	1	5,1	5,1	5,1	0,0	20,0
SN2	Z	3,47	4,05	2,063	5	0,14	1	14,1	2,1	12,0	3,5	18,7
DN1	0	1,00	2,10	3,500	5	0,14	1	2,1	2,1	2,1	1,1	17,8
SN1	Z	3,91	4,05	1,309	5	0,14	0	15,8	0,0	15,8	3,0	19,2
SN1	Z	4,33	4,05	1,309	0	0,00	1	17,5	8,1	9,4	0,0	20,0
DN6	0	3,85	2,10	3,500	0	0,00	1	8,1	8,1	8,1	0,0	20,0
SCH1	Z	1,00	34,30	0,203	35	1,00	0	34,3	0,0	34,3	7,0	19,1

**Výměna vzduchu**Hygienický požadavek  $V_{np}$  55,6 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem  $H_{Tm}$  18,7 W·K<sup>-1</sup>Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  0,0 W·K<sup>-1</sup>**Tepelná ztráta**Prostupem  $\Phi_{Tm}$  656 WVýměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  0 WZátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  656 WTepelný zisk  $Q_z$  0 W**506 Sklad Administrativa** $t_i = 15\text{ °C}$  $t_e = -15\text{ °C}$  $\Delta B = 0$ 

kód : 31113

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN1	Z	3,85	4,05	1,309	-5	-0,17	1	15,6	2,1	13,5	-2,9	15,8
DN1	0	1,00	2,10	3,500	-5	-0,17	1	2,1	2,1	2,1	-1,2	17,2
SN2	Z	8,88	4,05	2,063	0	0,00	0	35,9	0,0	35,9	0,0	15,0
SN3	Z	1,78	4,05	0,546	0	0,00	0	7,2	0,0	7,2	0,0	15,0
SN3	Z	7,02	4,05	0,546	0	0,00	0	28,4	0,0	28,4	0,0	15,0
SO1V	Z	3,85	4,05	0,201	30	1,00	0	15,6	0,0	15,6	3,1	14,2
SCH1	Z	1,00	34,17	0,203	30	1,00	0	34,2	0,0	34,2	6,9	14,2

**Výměna vzduchu**Hygienický požadavek  $V_{np}$  52,3 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem  $H_{Tm}$  5,9 W·K<sup>-1</sup>Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  -2,9 W·K<sup>-1</sup>**Tepelná ztráta**Prostupem  $\Phi_{Tm}$  177 WVýměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  -88 WZátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  89 WTepelný zisk  $Q_z$  0 W**507 Chodba** $t_i = 20\text{ °C}$  $t_e = -15\text{ °C}$  $\Delta B = 0$ 

kód : 19113

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN1	Z	2,02	4,05	1,309	-2	-0,06	1	8,2	2,5	5,7	-0,4	20,3
DN5	0	1,20	2,10	3,500	-2	-0,06	1	2,5	2,5	2,5	-0,5	20,9
SN1	Z	2,75	4,05	1,309	-4	-0,11	0	11,1	0,0	11,1	-1,7	20,7



OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN1	Z	1,80	4,05	1,309	-2	-0,06	1	7,3	2,5	4,8	-0,4	20,3
DN5	0	1,20	2,10	3,500	-2	-0,06	1	2,5	2,5	2,5	-0,5	20,9
SN1	Z	2,15	4,05	1,309	-4	-0,11	0	8,7	0,0	8,7	-1,3	20,7
SN1	Z	2,15	4,05	1,309	-4	-0,11	0	8,7	0,0	8,7	-1,3	20,7
SN1	Z	1,80	4,05	1,309	-2	-0,06	1	7,3	2,5	4,8	-0,4	20,3
DN5	0	1,20	2,10	3,500	-2	-0,06	1	2,5	2,5	2,5	-0,5	20,9
SN1	Z	1,60	4,05	1,309	-1	-0,03	1	6,5	2,5	4,0	-0,1	20,2
DN5	0	1,20	2,10	3,500	-1	-0,03	1	2,5	2,5	2,5	-0,3	20,4
SN1	Z	6,00	4,05	1,309	-1	-0,03	1	24,3	1,9	22,4	-0,8	20,2
DN7	0	0,90	2,10	3,500	-1	-0,03	1	1,9	1,9	1,9	-0,2	20,4
SN1	Z	5,15	4,05	1,309	-4	-0,11	1	20,9	1,9	19,0	-2,8	20,7
DN7	0	0,90	2,10	3,500	-4	-0,11	1	1,9	1,9	1,9	-0,8	21,8
SN1	Z	1,35	4,05	1,309	-4	-0,11	1	5,5	2,5	2,9	-0,4	20,7
DN5	0	1,20	2,10	3,500	-4	-0,11	1	2,5	2,5	2,5	-1,0	21,8
SN1	Z	3,87	4,05	1,309	0	0,00	1	15,7	1,9	13,8	0,0	20,0
DN7	0	0,90	2,10	3,500	0	0,00	1	1,9	1,9	1,9	0,0	20,0
SN1	Z	1,65	4,05	1,309	-1	-0,03	1	6,7	1,9	4,8	-0,2	20,2
DN7	0	0,90	2,10	3,500	-1	-0,03	1	1,9	1,9	1,9	-0,2	20,4
SN1	Z	1,80	4,05	1,309	-2	-0,06	1	7,3	2,5	4,8	-0,4	20,3
DN5	0	1,20	2,10	3,500	-2	-0,06	1	2,5	2,5	2,5	-0,5	20,9
SN1	Z	2,15	4,05	1,309	-4	-0,11	0	8,7	0,0	8,7	-1,3	20,7
SN1	Z	1,80	4,05	1,309	-2	-0,06	1	7,3	2,5	4,8	-0,4	20,3
DN5	0	1,20	2,10	3,500	-2	-0,06	1	2,5	2,5	2,5	-0,5	20,9
SN1	Z	2,15	4,05	1,309	-4	-0,11	0	8,7	0,0	8,7	-1,3	20,7
SN1	Z	1,80	4,05	1,309	-2	-0,06	1	7,3	2,5	4,8	-0,4	20,3
DN5	0	1,20	2,10	3,500	-2	-0,06	1	2,5	2,5	2,5	-0,5	20,9
SN1	Z	2,15	4,05	1,309	-4	-0,11	0	8,7	0,0	8,7	-1,3	20,7
SN1	Z	3,63	4,05	1,309	-2	-0,06	1	14,7	2,5	12,2	-0,9	20,3
DN5	0	1,20	2,10	3,500	-2	-0,06	1	2,5	2,5	2,5	-0,5	20,9
SN1	Z	3,70	4,05	1,309	3	0,09	1	15,0	2,1	12,9	1,4	19,5
DN1	0	1,00	2,10	3,500	3	0,09	1	2,1	2,1	2,1	0,6	18,7
SN1	Z	1,75	4,05	1,309	3	0,09	1	7,1	2,1	5,0	0,6	19,5
DN1	0	1,00	2,10	3,500	3	0,09	1	2,1	2,1	2,1	0,6	18,7
SN1	Z	2,25	4,05	1,309	3	0,09	1	9,1	2,1	7,0	0,8	19,5
DN1	0	1,00	2,10	3,500	3	0,09	1	2,1	2,1	2,1	0,6	18,7
SN1	Z	1,35	4,05	1,309	-4	-0,11	1	5,5	2,1	3,4	-0,5	20,7
DN1	0	1,00	2,10	3,500	-4	-0,11	1	2,1	2,1	2,1	-0,8	21,8
SN1	Z	3,00	4,05	1,309	-1	-0,03	1	12,1	1,9	10,3	-0,4	20,2
DN7	0	0,90	2,10	3,500	-1	-0,03	1	1,9	1,9	1,9	-0,2	20,4
SN1	Z	4,38	4,05	1,309	-4	-0,11	1	17,7	2,9	14,8	-2,2	20,7
DN8	0	1,40	2,10	3,500	-4	-0,11	1	2,9	2,9	2,9	-1,2	21,8
SN2	Z	3,50	4,05	2,063	0	0,00	1	14,2	2,5	11,7	0,0	20,0
DN5	0	1,20	2,10	3,500	0	0,00	1	2,5	2,5	2,5	0,0	20,0
SN1	Z	1,80	4,05	1,309	-2	-0,06	1	7,3	2,5	4,8	-0,4	20,3
DN5	0	1,20	2,10	3,500	-2	-0,06	1	2,5	2,5	2,5	-0,5	20,9
SN1	Z	2,42	4,05	1,309	-4	-0,11	0	9,8	0,0	9,8	-1,5	20,7

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN1	Z	1,80	4,05	1,309	-2	-0,06	1	7,3	2,5	4,8	-0,4	20,3
DN5	0	1,20	2,10	3,500	-2	-0,06	1	2,5	2,5	2,5	-0,5	20,9
SN1	Z	2,15	4,05	1,309	-4	-0,11	0	8,7	0,0	8,7	-1,3	20,7
SN1	Z	1,80	4,05	1,309	-2	-0,06	1	7,3	2,5	4,8	-0,4	20,3
DN5	0	1,20	2,10	3,500	-2	-0,06	1	2,5	2,5	2,5	-0,5	20,9
SN1	Z	2,15	4,05	1,309	-4	-0,11	0	8,7	0,0	8,7	-1,3	20,7
SN1	Z	1,80	4,05	1,309	-2	-0,06	1	7,3	2,5	4,8	-0,4	20,3
DN5	0	1,20	2,10	3,500	-2	-0,06	1	2,5	2,5	2,5	-0,5	20,9
SN1	Z	2,15	4,05	1,309	-4	-0,11	0	8,7	0,0	8,7	-1,3	20,7
SN1	Z	1,80	4,05	1,309	-2	-0,06	1	7,3	2,5	4,8	-0,4	20,3
DN5	0	1,20	2,10	3,500	-2	-0,06	1	2,5	2,5	2,5	-0,5	20,9
SN1	Z	2,15	4,05	1,309	-4	-0,11	0	8,7	0,0	8,7	-1,3	20,7
SN1	Z	1,80	4,05	1,309	-2	-0,06	1	7,3	2,5	4,8	-0,4	20,3
DN5	0	1,20	2,10	3,500	-2	-0,06	1	2,5	2,5	2,5	-0,5	20,9
SN1	Z	2,15	4,05	1,309	-4	-0,11	0	8,7	0,0	8,7	-1,3	20,7
SN1	Z	1,80	4,05	1,309	-2	-0,06	1	7,3	2,5	4,8	-0,4	20,3
DN5	0	1,20	2,10	3,500	-2	-0,06	1	2,5	2,5	2,5	-0,5	20,9
SN1	Z	2,15	4,05	1,309	-4	-0,11	0	8,7	0,0	8,7	-1,3	20,7
SN1	Z	1,80	4,05	1,309	-2	-0,06	1	7,3	2,5	4,8	-0,4	20,3
DN5	0	1,20	2,10	3,500	-2	-0,06	1	2,5	2,5	2,5	-0,5	20,9
SN1	Z	2,15	4,05	1,309	-4	-0,11	0	8,7	0,0	8,7	-1,3	20,7
SN1	Z	1,80	4,05	1,309	-2	-0,06	1	7,3	2,5	4,8	-0,4	20,3
DN5	0	1,20	2,10	3,500	-2	-0,06	1	2,5	2,5	2,5	-0,5	20,9
SN1	Z	2,15	4,05	1,309	-4	-0,11	0	8,7	0,0	8,7	-1,3	20,7
SN1	Z	1,80	4,05	1,309	-2	-0,06	1	7,3	2,5	4,8	-0,4	20,3
DN5	0	1,20	2,10	3,500	-2	-0,06	1	2,5	2,5	2,5	-0,5	20,9
SN1	Z	2,15	4,05	1,309	-4	-0,11	0	8,7	0,0	8,7	-1,3	20,7
SN1	Z	1,80	4,05	1,309	-2	-0,06	1	7,3	2,5	4,8	-0,4	20,3
DN5	0	1,20	2,10	3,500	-2	-0,06	1	2,5	2,5	2,5	-0,5	20,9
SN1	Z	2,15	4,05	1,309	-4	-0,11	0	8,7	0,0	8,7	-1,3	20,7
SN1	Z	2,02	4,05	1,309	-2	-0,06	1	8,2	2,5	5,7	-0,4	20,3
DN5	0	1,20	2,10	3,500	-2	-0,06	1	2,5	2,5	2,5	-0,5	20,9
SN1	Z	1,60	4,05	1,309	-4	-0,11	1	6,5	2,5	4,0	-0,6	20,7
DN5	0	1,20	2,10	3,500	-4	-0,11	1	2,5	2,5	2,5	-1,0	21,8
SO2V	Z	2,52	4,05	0,227	35	1,00	1	10,2	3,4	6,8	1,6	19,0
OZ5	0	1,70	2,00	1,500	35	1,00	1	3,4	3,4	3,4	5,9	13,4
SN2	Z	3,30	4,05	2,063	14	0,40	0	13,4	0,0	13,4	11,0	16,4
SN2	Z	3,63	4,05	2,063	0	0,00	0	14,7	0,0	14,7	0,0	20,0
SN2	Z	1,58	4,05	2,063	5	0,14	0	6,4	0,0	6,4	1,9	18,7
SN2	Z	2,65	4,05	2,063	0	0,00	1	10,7	5,1	5,6	0,0	20,0
DN4	0	1,70	3,00	3,500	0	0,00	1	5,1	5,1	5,1	0,0	20,0
SCH1	Z	1,00	177,90	0,203	35	1,00	0	177,9	0,0	177,9	36,2	19,1

**Výměna vzduchu**

Hygienický požadavek  $V_{np}$  601,5 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>  
 Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  28,9 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

**Součinitel tepelné ztráty**

Prostupem  $H_{Tm}$  7,7 W·K<sup>-1</sup>  
 Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  9,8 W·K<sup>-1</sup>

**Tepelná ztráta**

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  270 W  
 Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  344 W  
 Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W  
**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  613 W  
 Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

**508 Pokoj**

$t_i = 22\text{ °C}$   $t_e = -15\text{ °C}$   $\Delta B = 0$  kód : 19113

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN1	Z	7,33	4,05	1,309	0	0,00	0	29,7	0,0	29,7	0,0	22,0
SO1V	Z	5,05	4,05	0,201	37	1,00	2	20,5	3,2	17,3	3,5	21,1
OZ3	0	0,80	2,00	1,200	37	1,00	2	3,2	3,2	3,2	3,8	16,4
SN1	Z	2,02	4,05	1,309	2	0,05	1	8,2	2,5	5,7	0,4	21,7
DN5	0	1,20	2,10	3,500	2	0,05	1	2,5	2,5	2,5	0,5	21,1
SN1	Z	4,80	4,05	1,309	-2	-0,05	1	19,4	2,1	17,3	-1,2	22,3
DN1	0	1,00	2,10	3,500	-2	-0,05	1	2,1	2,1	2,1	-0,4	22,9
SN2	Z	5,28	4,05	2,063	7	0,19	0	21,4	0,0	21,4	8,3	20,2
SCH1	Z	1,00	30,40	0,203	37	1,00	0	30,4	0,0	30,4	6,2	21,1

**Výměna vzduchu**

Hygienický požadavek  $V_{np}$  46,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>  
 Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  6,6 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

**Součinitel tepelné ztráty**

Prostupem  $H_{Tm}$  21,1 W·K<sup>-1</sup>  
 Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  5,3 W·K<sup>-1</sup>

**Tepelná ztráta**

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  780 W  
 Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  196 W  
 Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W  
**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  975 W  
 Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

**509 Koupelna**

$t_i = 24\text{ °C}$   $t_e = -15\text{ °C}$   $\Delta B = 0$  kód : 19113

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN1	Z	2,75	4,05	1,309	4	0,10	0	11,1	0,0	11,1	1,5	23,3
SN1	Z	4,80	4,05	1,309	2	0,05	1	19,4	2,1	17,3	1,2	23,7
DN1	0	1,00	2,10	3,500	2	0,05	1	2,1	2,1	2,1	0,4	23,1
SN2	Z	2,30	4,05	2,063	9	0,23	0	9,3	0,0	9,3	4,4	21,7
SCH1	Z	1,00	6,15	0,203	39	1,00	0	6,2	0,0	6,2	1,3	23,0

**Výměna vzduchu**

Hygienický požadavek  $V_{np}$  9,6 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>  
 Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

**Součinitel tepelné ztráty**

Prostupem  $H_{Tm}$  8,7 W·K<sup>-1</sup>  
 Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  2,0 W·K<sup>-1</sup>

**Tepelná ztráta**

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  340 W  
 Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  78 W  
 Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W  
**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  418 W  
 Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

## 510 Pokoj

$t_i = 22\text{ °C}$     $t_e = -15\text{ °C}$     $\Delta B = 0$    kód : 19113

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN1	Z	7,33	4,05	1,309	0	0,00	0	29,7	0,0	29,7	0,0	22,0
SN1	Z	1,80	4,05	1,309	2	0,05	1	7,3	2,5	4,8	0,3	21,7
DN5	0	1,20	2,10	3,500	2	0,05	1	2,5	2,5	2,5	0,5	21,1
SN1	Z	4,20	4,05	1,309	-2	-0,05	1	17,0	2,1	14,9	-1,1	22,3
DN1	0	1,00	2,10	3,500	-2	-0,05	1	2,1	2,1	2,1	-0,4	22,9
SN1	Z	5,28	4,05	1,309	0	0,00	0	21,4	0,0	21,4	0,0	22,0
SO1V	Z	3,95	4,05	0,201	37	1,00	1	16,0	3,2	12,8	2,6	21,1
OZ4	0	1,60	2,00	1,200	37	1,00	1	3,2	3,2	3,2	3,8	16,4
SCH1	Z	1,00	24,60	0,203	37	1,00	0	24,6	0,0	24,6	5,0	21,1

### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek    $V_{np}$  38,3 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm    $V_{n50}$  3,7 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem    $H_{Tm}$  10,8 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu    $H_{Vm}$  4,3 W·K<sup>-1</sup>

### Tepelná ztráta

Prostupem    $\Phi_{Tm}$  398 W

Výměnou vzduchu    $\Phi_{Vm}$  158 W

Zátopová    $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**    $\Phi_{HLM}$  557 W

Tepelný zisk    $Q_z$  0 W

## 511 Koupelna

$t_i = 24\text{ °C}$     $t_e = -15\text{ °C}$     $\Delta B = 0$    kód : 19113

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN1	Z	2,15	4,05	1,309	4	0,10	0	8,7	0,0	8,7	1,2	23,3
SN1	Z	4,20	4,05	1,309	2	0,05	1	17,0	2,1	14,9	1,0	23,7
DN1	0	1,00	2,10	3,500	2	0,05	1	2,1	2,1	2,1	0,4	23,1
SCH1	Z	1,00	3,80	0,203	39	1,00	0	3,8	0,0	3,8	0,8	23,0

### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek    $V_{np}$  5,7 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm    $V_{n50}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem    $H_{Tm}$  3,3 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu    $H_{Vm}$  2,0 W·K<sup>-1</sup>

### Tepelná ztráta

Prostupem    $\Phi_{Tm}$  129 W

Výměnou vzduchu    $\Phi_{Vm}$  78 W

Zátopová    $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**    $\Phi_{HLM}$  208 W

Tepelný zisk    $Q_z$  0 W

## 512 Pokoj

$t_i = 22\text{ °C}$     $t_e = -15\text{ °C}$     $\Delta B = 0$    kód : 19113

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN1	Z	5,08	4,05	1,309	-2	-0,05	0	20,6	0,0	20,6	-1,5	22,3
SN1	Z	2,40	4,05	1,309	1	0,03	0	9,7	0,0	9,7	0,3	21,8
SN1	Z	1,80	4,05	1,309	2	0,05	1	7,3	2,5	4,8	0,3	21,7
DN5	0	1,20	2,10	3,500	2	0,05	1	2,5	2,5	2,5	0,5	21,1
SN1	Z	4,20	4,05	1,309	-2	-0,05	1	17,0	2,1	14,9	-1,1	22,3

**Tepelný výkon ČSN EN 12831**

977130 - Pavel Ženíšek - Třebíč

Zakázka: Diplomová práce - Nemocnice.STV

TV v.4.2.1 © PROTECH spol. s r.o.

Datum tisku: 11.1.2016

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
DN1	0	1,00	2,10	3,500	-2	-0,05	1	2,1	2,1	2,1	-0,4	22,9
SN1	Z	5,28	4,05	1,309	0	0,00	0	21,4	0,0	21,4	0,0	22,0
SO1V	Z	3,95	4,05	0,201	37	1,00	1	16,0	3,2	12,8	2,6	21,1
OZ4	0	1,60	2,00	1,200	37	1,00	1	3,2	3,2	3,2	3,8	16,4
SCH1	Z	1,00	24,60	0,203	37	1,00	0	24,6	0,0	24,6	5,0	21,1

**Výměna vzduchu**Hygienický požadavek  $V_{np}$  38,3 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  3,7 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem  $H_{Tm}$  9,7 W·K<sup>-1</sup>Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  4,3 W·K<sup>-1</sup>**Tepelná ztráta**Prostupem  $\Phi_{Tm}$  357 WVýměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  158 WZátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  516 WTepelný zisk  $Q_z$  0 W**513 Koupelna** $t_i = 24$  °C $t_e = -15$  °C $\Delta B = 0$ 

kód : 19113

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN1	Z	2,15	4,05	1,309	4	0,10	0	8,7	0,0	8,7	1,2	23,3
SN1	Z	4,20	4,05	1,309	2	0,05	1	17,0	2,1	14,9	1,0	23,7
DN1	0	1,00	2,10	3,500	2	0,05	1	2,1	2,1	2,1	0,4	23,1
SCH1	Z	1,00	3,80	0,203	39	1,00	0	3,8	0,0	3,8	0,8	23,0

**Výměna vzduchu**Hygienický požadavek  $V_{np}$  5,7 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem  $H_{Tm}$  3,3 W·K<sup>-1</sup>Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  2,0 W·K<sup>-1</sup>**Tepelná ztráta**Prostupem  $\Phi_{Tm}$  129 WVýměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  78 WZátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  208 WTepelný zisk  $Q_z$  0 W**514 Sklad** $t_i = 21$  °C $t_e = -15$  °C $\Delta B = 0$ 

kód : 39113

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN1	Z	2,40	4,05	1,309	-1	-0,03	0	9,7	0,0	9,7	-0,4	21,2
SN1	Z	3,81	4,05	1,309	-3	-0,08	0	15,4	0,0	15,4	-1,7	21,5
SN1	Z	6,00	4,05	1,309	1	0,03	1	24,3	1,9	22,4	0,8	20,8
DN7	0	0,90	2,10	3,500	1	0,03	1	1,9	1,9	1,9	0,2	20,6
SCH1	Z	1,00	6,70	0,203	36	1,00	0	6,7	0,0	6,7	1,4	20,1

**Výměna vzduchu**

Hygienický požadavek  $V_{np}$  11,8 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>  
 Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

**Součinitel tepelné ztráty**

Prostupem  $H_{Tm}$  0,3 W·K<sup>-1</sup>  
 Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  0,0 W·K<sup>-1</sup>

**Tepelná ztráta**

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  12 W  
 Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  0 W  
 Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W  
**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  12 W  
 Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

**515 Vyšetřovna**

$t_i = 24$  °C  $t_e = -15$  °C  $\Delta B = 0$  kód : 11113

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SO1V	Z	5,33	4,05	0,201	39	1,00	1	21,6	4,8	16,8	3,4	23,0
OZ1	0	1,60	3,00	1,500	39	1,00	1	4,8	4,8	4,8	8,3	16,7
SN1	Z	3,81	4,05	1,309	3	0,08	0	15,5	0,0	15,5	1,6	23,5
SN1	Z	1,60	4,05	1,309	4	0,10	1	6,5	2,5	4,0	0,5	23,3
DN5	0	1,20	2,10	3,500	4	0,10	1	2,5	2,5	2,5	0,9	22,3
SN1	Z	5,00	4,05	1,309	0	0,00	1	20,3	1,9	18,4	0,0	24,0
DN7	0	0,90	2,10	3,500	0	0,00	1	1,9	1,9	1,9	0,0	24,0
SN1	Z	5,08	4,05	1,309	2	0,05	0	20,6	0,0	20,6	1,4	23,7
SCH1	Z	1,00	26,63	0,203	39	1,00	0	26,6	0,0	26,6	5,4	23,0

**Výměna vzduchu**

Hygienický požadavek  $V_{np}$  41,8 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>  
 Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  4,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

**Součinitel tepelné ztráty**

Prostupem  $H_{Tm}$  21,4 W·K<sup>-1</sup>  
 Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  3,1 W·K<sup>-1</sup>

**Tepelná ztráta**

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  836 W  
 Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  121 W  
 Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W  
**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  957 W  
 Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

**516 Sesterna**

$t_i = 24$  °C  $t_e = -15$  °C  $\Delta B = 0$  kód : 11113

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN1	Z	5,00	4,05	1,309	0	0,00	1	20,3	1,9	18,4	0,0	24,0
DN7	0	0,90	2,10	3,500	0	0,00	1	1,9	1,9	1,9	0,0	24,0
SN1	Z	5,15	4,05	1,309	4	0,10	2	20,9	3,4	17,5	2,3	23,3
OZ2	0	0,50	3,00	1,500	4	0,10	1	1,5	1,5	1,5	0,3	23,3
DN7	0	0,90	2,10	3,500	4	0,10	1	1,9	1,9	1,9	0,7	22,3
SN1	Z	5,00	4,05	1,309	0	0,00	1	20,3	1,9	18,4	0,0	24,0
DN7	0	0,90	2,10	3,500	0	0,00	1	1,9	1,9	1,9	0,0	24,0
SO1V	Z	5,15	4,05	0,201	39	1,00	2	20,9	6,4	14,5	2,9	23,0
OZ4	0	1,60	2,00	1,200	39	1,00	2	6,4	6,4	6,4	7,7	18,1
SCH1	Z	1,00	25,75	0,203	39	1,00	0	25,8	0,0	25,8	5,2	23,0

**Tepelný výkon ČSN EN 12831**

977130 - Pavel Ženíšek - Třebíč

Zakázka: Diplomová práce - Nemocnice.STV

TV v.4.2.1 © PROTECH spol. s r.o.

Datum tisku: 11.1.2016

**Výměna vzduchu**Hygienický požadavek  $V_{np}$  44,3 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  6,4 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem  $H_{Tm}$  19,1 W·K<sup>-1</sup>Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  3,9 W·K<sup>-1</sup>**Tepelná ztráta**Prostupem  $\Phi_{Tm}$  745 WVýměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  153 WZátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  898 WTepelný zisk  $Q_z$  0 W**517 Vyšetřovna** $t_i = 24\text{ °C}$  $t_e = -15\text{ °C}$  $\Delta B = 0$ 

kód : 11113

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN1	Z	5,00	4,05	1,309	2	0,05	0	20,3	0,0	20,3	1,4	23,7
SN1	Z	1,35	4,05	1,309	4	0,10	1	5,5	2,5	2,9	0,4	23,3
DN5	0	1,20	2,10	3,500	4	0,10	1	2,5	2,5	2,5	0,9	22,3
SN1	Z	5,00	4,05	1,309	0	0,00	1	20,3	1,9	18,4	0,0	24,0
DN7	0	0,90	2,10	3,500	0	0,00	1	1,9	1,9	1,9	0,0	24,0
SO1V	Z	5,33	4,05	0,201	39	1,00	1	21,6	3,2	18,4	3,7	23,0
OZ4	0	1,60	2,00	1,200	39	1,00	1	3,2	3,2	3,2	3,8	18,1
SN1	Z	2,17	4,05	1,309	4	0,10	0	8,8	0,0	8,8	1,2	23,3
SN1	Z	1,65	4,05	1,309	3	0,08	0	6,7	0,0	6,7	0,7	23,5
SCH1	Z	1,00	26,63	0,203	39	1,00	0	26,6	0,0	26,6	5,4	23,0

**Výměna vzduchu**Hygienický požadavek  $V_{np}$  45,8 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  4,4 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem  $H_{Tm}$  17,5 W·K<sup>-1</sup>Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  4,1 W·K<sup>-1</sup>**Tepelná ztráta**Prostupem  $\Phi_{Tm}$  681 WVýměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  160 WZátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  841 WTepelný zisk  $Q_z$  0 W**519 WC** $t_i = 20\text{ °C}$  $t_e = -15\text{ °C}$  $\Delta B = 0$ 

kód : 19113

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN1	Z	2,17	4,05	1,309	-4	-0,11	0	8,8	0,0	8,8	-1,3	20,7
SN1	Z	3,87	4,05	1,309	0	0,00	1	15,7	1,9	13,8	0,0	20,0
DN7	0	0,90	2,10	3,500	0	0,00	1	1,9	1,9	1,9	0,0	20,0
SN1	Z	2,33	4,05	1,309	-1	-0,03	0	9,4	0,0	9,4	-0,4	20,2
SCH1	Z	1,00	4,10	0,203	35	1,00	0	4,1	0,0	4,1	0,8	19,1

**Výměna vzduchu**Hygienický požadavek  $V_{np}$  7,3 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem  $H_{Tm}$  -0,8 W·K<sup>-1</sup>Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  0,0 W·K<sup>-1</sup>**Tepelná ztráta**Prostupem  $\Phi_{Tm}$  -29 WVýměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  0 WZátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  0 WTepelný zisk  $Q_z$  0 W

## 520 Sklad

$t_i = 21\text{ °C}$     $t_e = -15\text{ °C}$     $\Delta B = 0$    kód : 31113

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN1	Z	1,65	4,05	1,309	-3	-0,08	0	6,7	0,0	6,7	-0,7	21,5
SN1	Z	2,33	4,05	1,309	1	0,03	0	9,4	0,0	9,4	0,3	20,8
SN1	Z	2,48	4,05	1,309	-1	-0,03	0	10,0	0,0	10,0	-0,4	21,2
SN1	Z	1,65	4,05	1,309	1	0,03	1	6,7	1,9	4,8	0,2	20,8
DN7	0	0,90	2,10	3,500	1	0,03	1	1,9	1,9	1,9	0,2	20,6
SCH1	Z	1,00	3,84	0,203	36	1,00	0	3,8	0,0	3,8	0,8	20,1

### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek    $V_{np}$  7,5 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm    $V_{n50}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem    $H_{Tm}$  0,4 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu    $H_{Vm}$  0,0 W·K<sup>-1</sup>

### Tepelná ztráta

Prostupem    $\Phi_{Tm}$  14 W

Výměnou vzduchu    $\Phi_{Vm}$  0 W

Zátopová    $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**    $\Phi_{HLM}$  14 W

Tepelný zisk    $Q_z$  0 W

## 521 Pokoj

$t_i = 22\text{ °C}$     $t_e = -15\text{ °C}$     $\Delta B = 0$    kód : 19113

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN1	Z	4,92	4,05	1,309	-2	-0,05	0	19,9	0,0	19,9	-1,4	22,3
SN1	Z	2,33	4,05	1,309	1	0,03	0	9,4	0,0	9,4	0,3	21,8
SN1	Z	1,80	4,05	1,309	2	0,05	1	7,3	2,5	4,8	0,3	21,7
DN5	0	1,20	2,10	3,500	2	0,05	1	2,5	2,5	2,5	0,5	21,1
SN1	Z	4,20	4,05	1,309	-2	-0,05	1	17,0	2,1	14,9	-1,1	22,3
DN1	0	1,00	2,10	3,500	-2	-0,05	1	2,1	2,1	2,1	-0,4	22,9
SN1	Z	5,20	4,05	1,309	0	0,00	0	21,1	0,0	21,1	0,0	22,0
SO1V	Z	3,95	4,05	0,201	37	1,00	1	16,0	3,2	12,8	2,6	21,1
OZ4	0	1,60	2,00	1,200	37	1,00	1	3,2	3,2	3,2	3,8	16,4
SCH1	Z	1,00	24,60	0,203	37	1,00	0	24,6	0,0	24,6	5,0	21,1

### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek    $V_{np}$  38,3 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm    $V_{n50}$  3,7 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem    $H_{Tm}$  9,7 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu    $H_{Vm}$  4,3 W·K<sup>-1</sup>

### Tepelná ztráta

Prostupem    $\Phi_{Tm}$  359 W

Výměnou vzduchu    $\Phi_{Vm}$  158 W

Zátopová    $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**    $\Phi_{HLM}$  517 W

Tepelný zisk    $Q_z$  0 W

## 522 Koupelna

$t_i = 24\text{ °C}$     $t_e = -15\text{ °C}$     $\Delta B = 0$    kód : 19113

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN1	Z	2,15	4,05	1,309	4	0,10	0	8,7	0,0	8,7	1,2	23,3
SN1	Z	4,20	4,05	1,309	2	0,05	1	17,0	2,1	14,9	1,0	23,7



**Tepelný výkon ČSN EN 12831**

977130 - Pavel Ženíšek - Třebíč

Zakázka: Diplomová práce - Nemocnice.STV

TV v.4.2.1 © PROTECH spol. s r.o.

Datum tisku: 11.1.2016

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
DN1	0	1,00	2,10	3,500	2	0,05	1	2,1	2,1	2,1	0,4	23,1
SCH1	Z	1,00	3,80	0,203	39	1,00	0	3,8	0,0	3,8	0,8	23,0

**Výměna vzduchu**Hygienický požadavek  $V_{np}$  6,6 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem  $H_{Tm}$  3,3 W·K<sup>-1</sup>Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  2,0 W·K<sup>-1</sup>**Tepelná ztráta**Prostupem  $\Phi_{Tm}$  129 WVýměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  78 WZátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  208 WTepelný zisk  $Q_z$  0 W**523 Pokoj** $t_i = 22$  °C $t_e = -15$  °C $\Delta B = 0$ 

kód : 19113

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN1	Z	7,33	4,05	1,309	0	0,00	0	29,7	0,0	29,7	0,0	22,0
SN1	Z	1,80	4,05	1,309	2	0,05	1	7,3	2,5	4,8	0,3	21,7
DN5	0	1,20	2,10	3,500	2	0,05	1	2,5	2,5	2,5	0,5	21,1
SN1	Z	4,92	4,05	1,309	-2	-0,05	1	19,9	2,1	17,8	-1,3	22,3
DN1	0	1,00	2,10	3,500	-2	-0,05	1	2,1	2,1	2,1	-0,4	22,9
SN1	Z	5,20	4,05	1,309	0	0,00	0	21,1	0,0	21,1	0,0	22,0
SO1V	Z	3,95	4,05	0,201	37	1,00	1	16,0	3,2	12,8	2,6	21,1
OZ4	0	1,60	2,00	1,200	37	1,00	1	3,2	3,2	3,2	3,8	16,4
SCH1	Z	1,00	24,60	0,203	37	1,00	0	24,6	0,0	24,6	5,0	21,1

**Výměna vzduchu**Hygienický požadavek  $V_{np}$  38,3 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  3,7 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem  $H_{Tm}$  10,6 W·K<sup>-1</sup>Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  4,3 W·K<sup>-1</sup>**Tepelná ztráta**Prostupem  $\Phi_{Tm}$  391 WVýměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  158 WZátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  549 WTepelný zisk  $Q_z$  0 W**524 Koupelna** $t_i = 24$  °C $t_e = -15$  °C $\Delta B = 0$ 

kód : 19113

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN1	Z	2,15	4,05	1,309	4	0,10	0	8,7	0,0	8,7	1,2	23,3
SN1	Z	4,20	4,05	1,309	2	0,05	1	17,0	2,1	14,9	1,0	23,7
DN1	0	1,00	2,10	3,500	2	0,05	1	2,1	2,1	2,1	0,4	23,1
SCH1	Z	1,00	3,80	0,203	39	1,00	0	3,8	0,0	3,8	0,8	23,0

**Výměna vzduchu**

Hygienický požadavek  $V_{np}$  6,6 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>  
 Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

**Součinitel tepelné ztráty**

Prostupem  $H_{Tm}$  3,3 W·K<sup>-1</sup>  
 Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  2,0 W·K<sup>-1</sup>

**Tepelná ztráta**

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  129 W  
 Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  78 W  
 Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W  
**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  208 W  
 Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

**525 Pokoj**

$t_i = 22\text{ °C}$   $t_e = -15\text{ °C}$   $\Delta B = 0$  kód : 19113

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN1	Z	4,93	4,05	1,309	0	0,00	0	20,0	0,0	20,0	0,0	22,0
SN1	Z	1,80	4,05	1,309	2	0,05	1	7,3	2,5	4,8	0,3	21,7
DN5	0	1,20	2,10	3,500	2	0,05	1	2,5	2,5	2,5	0,5	21,1
SN1	Z	4,20	4,05	1,309	-2	-0,05	1	17,0	2,1	14,9	-1,1	22,3
DN1	0	1,00	2,10	3,500	-2	-0,05	1	2,1	2,1	2,1	-0,4	22,9
SN1	Z	7,33	4,05	1,309	0	0,00	0	29,7	0,0	29,7	0,0	22,0
SO1V	Z	3,95	4,05	0,201	37	1,00	1	16,0	3,2	12,8	2,6	21,1
OZ4	0	1,60	2,00	1,200	37	1,00	1	3,2	3,2	3,2	3,8	16,4
SCH1	Z	1,00	24,60	0,203	37	1,00	0	24,6	0,0	24,6	5,0	21,1

**Výměna vzduchu**

Hygienický požadavek  $V_{np}$  38,3 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>  
 Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  3,7 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

**Součinitel tepelné ztráty**

Prostupem  $H_{Tm}$  10,8 W·K<sup>-1</sup>  
 Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  4,3 W·K<sup>-1</sup>

**Tepelná ztráta**

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  398 W  
 Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  158 W  
 Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W  
**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  557 W  
 Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

**526 Koupelna**

$t_i = 24\text{ °C}$   $t_e = -15\text{ °C}$   $\Delta B = 0$  kód : 19113

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN1	Z	2,15	4,05	1,309	4	0,10	0	8,7	0,0	8,7	1,2	23,3
SN1	Z	4,20	4,05	1,309	2	0,05	1	17,0	2,1	14,9	1,0	23,7
DN1	0	1,00	2,10	3,500	2	0,05	1	2,1	2,1	2,1	0,4	23,1
SCH1	Z	1,00	3,80	0,203	39	1,00	0	3,8	0,0	3,8	0,8	23,0

**Výměna vzduchu**

Hygienický požadavek  $V_{np}$  6,6 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>  
 Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

**Součinitel tepelné ztráty**

Prostupem  $H_{Tm}$  3,3 W·K<sup>-1</sup>  
 Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  2,0 W·K<sup>-1</sup>

**Tepelná ztráta**

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  129 W  
 Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  78 W  
 Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W  
**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  208 W  
 Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

## 528 Kuchyňka

$t_i = 22\text{ °C}$     $t_e = -15\text{ °C}$     $\Delta B = 0$    kód : 19113

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN1	Z	4,93	4,05	1,309	5	0,14	0	20,0	0,0	20,0	3,5	21,2
SN1	Z	3,63	4,05	1,309	2	0,05	1	14,7	1,9	12,8	0,9	21,7
DN7	0	0,90	2,10	3,500	2	0,05	1	1,9	1,9	1,9	0,4	21,1
SN1	Z	1,97	4,05	1,309	-2	-0,05	0	8,0	0,0	8,0	-0,6	22,3
SN1	Z	7,33	4,05	1,309	-2	-0,05	0	29,7	0,0	29,7	-2,1	22,3
SO1V	Z	3,63	4,05	0,201	37	1,00	1	14,7	3,2	11,5	2,3	21,1
OZ4	0	1,60	2,00	1,200	37	1,00	1	3,2	3,2	3,2	3,8	16,4
SCH1	Z	1,00	26,70	0,203	37	1,00	0	26,7	0,0	26,7	5,4	21,1

### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek    $V_{np}$  124,8 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm    $V_{n50}$  4,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem    $H_{Tm}$  13,7 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu    $H_{Vm}$  1,4 W·K<sup>-1</sup>

### Tepelná ztráta

Prostupem    $\Phi_{Tm}$  507 W

Výměnou vzduchu    $\Phi_{Vm}$  50 W

Zátopová    $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**    $\Phi_{HLM}$  557 W

Tepelný zisk    $Q_z$  0 W

## 529 Sklad

$t_i = 17\text{ °C}$     $t_e = -15\text{ °C}$     $\Delta B = 0$    kód : 39113

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN1	Z	7,33	4,05	1,309	-5	-0,16	0	29,7	0,0	29,7	-6,1	17,8
SN1	Z	3,70	4,05	1,309	-3	-0,09	1	15,0	2,1	12,9	-1,6	17,5
DN1	0	1,00	2,10	3,500	-3	-0,09	1	2,1	2,1	2,1	-0,7	18,3
SN1	Z	7,33	4,05	1,309	0	0,00	0	29,7	0,0	29,7	0,0	17,0
SO1V	Z	3,70	4,05	0,201	32	1,00	1	15,0	3,2	11,8	2,4	16,2
OZ4	0	1,60	2,00	1,200	32	1,00	1	3,2	3,2	3,2	3,8	12,2
SCH1	Z	1,00	26,50	0,203	32	1,00	0	26,5	0,0	26,5	5,4	16,2

### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek    $V_{np}$  42,5 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm    $V_{n50}$  4,1 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem    $H_{Tm}$  3,3 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu    $H_{Vm}$  -1,4 W·K<sup>-1</sup>

### Tepelná ztráta

Prostupem    $\Phi_{Tm}$  104 W

Výměnou vzduchu    $\Phi_{Vm}$  -43 W

Zátopová    $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**    $\Phi_{HLM}$  61 W

Tepelný zisk    $Q_z$  0 W

## 530 Sklad prádla

$t_i = 17\text{ °C}$     $t_e = -15\text{ °C}$     $\Delta B = 0$    kód : 31113

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN1	Z	7,33	4,05	1,309	0	0,00	0	29,7	0,0	29,7	0,0	17,0
SN1	Z	1,75	4,05	1,309	-3	-0,09	1	7,1	2,1	5,0	-0,6	17,5
DN1	0	1,00	2,10	3,500	-3	-0,09	1	2,1	2,1	2,1	-0,7	18,3

**Tepelný výkon ČSN EN 12831**

977130 - Pavel Ženíšek - Třebíč

Zakázka: Diplomová práce - Nemocnice.STV

TV v.4.2.1 © PROTECH spol. s r.o.

Datum tisku: 11.1.2016

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN1	Z	7,33	4,05	1,309	0	0,00	0	29,7	0,0	29,7	0,0	17,0
SO1V	Z	1,75	4,05	0,201	32	1,00	0	7,1	0,0	7,1	1,4	16,2
SCH1	Z	1,00	12,82	0,203	32	1,00	0	12,8	0,0	12,8	2,6	16,2

**Výměna vzduchu**Hygienický požadavek  $V_{np}$  19,7 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem  $H_{Tm}$  2,7 W·K<sup>-1</sup>Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  -1,6 W·K<sup>-1</sup>**Tepelná ztráta**Prostupem  $\Phi_{Tm}$  87 WVýměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  -51 WZátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  36 WTepelný zisk  $Q_z$  0 W**531 Sklad prádla** $t_i = 17\text{ °C}$  $t_e = -15\text{ °C}$  $\Delta B = 0$ 

kód : 31113

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN1	Z	7,33	4,05	1,309	0	0,00	0	29,7	0,0	29,7	0,0	17,0
SN1	Z	2,25	4,05	1,309	-3	-0,09	1	9,1	2,1	7,0	-0,9	17,5
DN1	0	1,00	2,10	3,500	-3	-0,09	1	2,1	2,1	2,1	-0,7	18,3
SN1	Z	2,17	4,05	1,309	-3	-0,09	0	8,8	0,0	8,8	-1,1	17,5
SN1	Z	5,15	4,05	1,309	-7	-0,22	0	20,9	0,0	20,9	-6,0	18,1
SO1V	Z	2,25	4,05	0,201	32	1,00	1	9,1	4,8	4,3	0,9	16,2
OZ1	0	1,60	3,00	1,500	32	1,00	1	4,8	4,8	4,8	8,3	11,0
SCH1	Z	1,00	16,48	0,203	32	1,00	0	16,5	0,0	16,5	3,4	16,2

**Výměna vzduchu**Hygienický požadavek  $V_{np}$  19,7 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  1,9 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem  $H_{Tm}$  3,9 W·K<sup>-1</sup>Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  -1,0 W·K<sup>-1</sup>**Tepelná ztráta**Prostupem  $\Phi_{Tm}$  124 WVýměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  -30 WZátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  94 WTepelný zisk  $Q_z$  0 W**532 Uklidová místnost** $t_i = 21\text{ °C}$  $t_e = -15\text{ °C}$  $\Delta B = 0$ 

kód : 31113

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN1	Z	2,17	4,05	1,309	4	0,11	0	8,8	0,0	8,8	1,3	20,3
SN1	Z	3,00	4,05	1,309	-3	-0,08	0	12,1	0,0	12,1	-1,3	21,5
SN1	Z	2,17	4,05	1,309	-3	-0,08	0	8,8	0,0	8,8	-1,0	21,5
SN1	Z	3,00	4,05	1,309	1	0,03	1	12,1	1,9	10,3	0,4	20,8
DN7	0	0,90	2,10	3,500	1	0,03	1	1,9	1,9	1,9	0,2	20,6
SCH1	Z	1,00	6,51	0,203	36	1,00	0	6,5	0,0	6,5	1,3	20,1

**Výměna vzduchu**

Hygienický požadavek  $V_{np}$  10,5 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>  
 Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

**Součinitel tepelné ztráty**

Prostupem  $H_{Tm}$  0,9 W·K<sup>-1</sup>  
 Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  -0,8 W·K<sup>-1</sup>

**Tepelná ztráta**

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  31 W  
 Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  -27 W  
 Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W  
**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  4 W  
 Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

**533 Čistící místnost**

$t_i = 24\text{ °C}$      $t_e = -15\text{ °C}$      $\Delta B = 0$     kód : 19113

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN1	Z	7,33	4,05	1,309	0	0,00	0	29,7	0,0	29,7	0,0	24,0
SN1	Z	1,35	4,05	1,309	4	0,10	1	5,5	2,1	3,4	0,5	23,3
DN1	0	1,00	2,10	3,500	4	0,10	1	2,1	2,1	2,1	0,8	22,3
SN1	Z	5,02	4,05	1,309	3	0,08	0	20,3	0,0	20,3	2,0	23,5
SN1	Z	5,20	4,05	1,309	7	0,18	0	21,1	0,0	21,1	4,9	22,9
SO1V	Z	4,35	4,05	0,201	39	1,00	1	17,6	3,2	14,4	2,9	23,0
OZ4	0	1,60	2,00	1,200	39	1,00	1	3,2	3,2	3,2	3,8	18,1
SCH1	Z	1,00	25,30	0,203	39	1,00	0	25,3	0,0	25,3	5,1	23,0

**Výměna vzduchu**

Hygienický požadavek  $V_{np}$  42,3 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>  
 Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  4,1 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

**Součinitel tepelné ztráty**

Prostupem  $H_{Tm}$  20,1 W·K<sup>-1</sup>  
 Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  7,3 W·K<sup>-1</sup>

**Tepelná ztráta**

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  783 W  
 Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  285 W  
 Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W  
**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  1 068 W  
 Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

**534 Lázeň**

$t_i = 24\text{ °C}$      $t_e = -15\text{ °C}$      $\Delta B = 0$     kód : 11113

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SO2V	Z	7,33	4,05	0,227	39	1,00	0	29,7	0,0	29,7	6,7	22,9
SO1V	Z	4,38	4,05	0,201	39	1,00	1	17,7	3,2	14,5	2,9	23,0
OZ4	0	1,60	2,00	1,200	39	1,00	1	3,2	3,2	3,2	3,8	18,1
SN1	Z	7,33	4,05	1,309	4	0,10	0	29,7	0,0	29,7	4,0	23,3
SN1	Z	4,38	4,05	1,309	4	0,10	1	17,7	2,9	14,8	2,0	23,3
DN8	0	1,40	2,10	3,500	4	0,10	1	2,9	2,9	2,9	1,1	22,3
SCH1	Z	1,00	32,08	0,203	39	1,00	0	32,1	0,0	32,1	6,5	23,0

**Výměna vzduchu**

Hygienický požadavek  $V_{np}$  46,8 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>  
 Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  4,5 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

**Součinitel tepelné ztráty**

Prostupem  $H_{Tm}$  27,1 W·K<sup>-1</sup>  
 Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  5,5 W·K<sup>-1</sup>

**Tepelná ztráta**

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  1 055 W  
 Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  216 W  
 Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W  
**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  1 271 W  
 Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

### 535 Chodba

$t_i = 20\text{ °C}$      $t_e = -15\text{ °C}$      $\Delta B = 0$     kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SO2V	Z	3,50	4,05	0,227	35	1,00	1	14,2	4,8	9,4	2,1	19,0
OZ1	0	1,60	3,00	1,500	35	1,00	1	4,8	4,8	4,8	8,3	13,4
SN2	Z	3,50	4,05	2,063	0	0,00	1	14,2	2,5	11,7	0,0	20,0
DN5	0	1,20	2,10	3,500	0	0,00	1	2,5	2,5	2,5	0,0	20,0
SN2	Z	7,58	4,05	2,063	0	0,00	1	30,7	2,1	28,6	0,0	20,0
DN1	0	1,00	2,10	3,500	0	0,00	1	2,1	2,1	2,1	0,0	20,0
SN2	Z	7,58	4,05	2,063	14	0,40	2	30,7	4,8	25,8	21,3	16,4
DX1	0	1,15	2,10	3,500	14	0,40	2	4,8	4,8	4,8	6,8	13,9
SCH1	Z	1,00	26,51	0,203	35	1,00	0	26,5	0,0	26,5	5,4	19,1

#### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek     $V_{np}$  38,3 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm     $V_{n50}$  5,5 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

#### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem     $H_{Tm}$  43,9 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu     $H_{Vm}$  1,9 W·K<sup>-1</sup>

#### Tepelná ztráta

Prostupem     $\Phi_{Tm}$  1 536 W

Výměnou vzduchu     $\Phi_{Vm}$  66 W

Zátopová     $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**     $\Phi_{HLM}$  1 602 W

Tepelný zisk     $Q_z$  0 W

### 539 Pokoj

$t_i = 22\text{ °C}$      $t_e = -15\text{ °C}$      $\Delta B = 0$     kód : 19113

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN2	Z	3,95	4,05	2,063	2	0,05	0	16,0	0,0	16,0	1,8	21,5
SN2	Z	2,98	4,05	2,063	7	0,19	0	12,0	0,0	12,0	4,7	20,2
SN1	Z	1,80	4,05	1,309	2	0,05	1	7,3	2,5	4,8	0,3	21,7
DN5	0	1,20	2,10	3,500	2	0,05	1	2,5	2,5	2,5	0,5	21,1
SN1	Z	4,20	4,05	1,309	-2	-0,05	1	17,0	2,1	14,9	-1,1	22,3
DN1	0	1,00	2,10	3,500	-2	-0,05	1	2,1	2,1	2,1	-0,4	22,9
SN1	Z	7,33	4,05	1,309	0	0,00	0	29,7	0,0	29,7	0,0	22,0
SO1V	Z	3,95	4,05	0,201	37	1,00	1	16,0	3,2	12,8	2,6	21,1
OZ4	0	1,60	2,00	1,200	37	1,00	1	3,2	3,2	3,2	3,8	16,4
SCH1	Z	1,00	31,80	0,203	37	1,00	0	31,8	0,0	31,8	6,5	21,1

#### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek     $V_{np}$  48,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm     $V_{n50}$  4,6 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

#### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem     $H_{Tm}$  18,7 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu     $H_{Vm}$  4,6 W·K<sup>-1</sup>

#### Tepelná ztráta

Prostupem     $\Phi_{Tm}$  693 W

Výměnou vzduchu     $\Phi_{Vm}$  170 W

Zátopová     $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**     $\Phi_{HLM}$  863 W

Tepelný zisk     $Q_z$  0 W

## 540 Koupelna

$t_i = 24\text{ °C}$      $t_e = -15\text{ °C}$      $\Delta B = 0$     kód : 19113

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN1	Z	2,42	4,05	1,309	4	0,10	0	9,8	0,0	9,8	1,3	23,3
SN1	Z	4,20	4,05	1,309	2	0,05	1	17,0	2,1	14,9	1,0	23,7
DN1	0	1,00	2,10	3,500	2	0,05	1	2,1	2,1	2,1	0,4	23,1
SN2	Z	2,05	4,05	2,063	9	0,23	0	8,3	0,0	8,3	4,0	21,7
SCH1	Z	1,00	3,80	0,203	39	1,00	0	3,8	0,0	3,8	0,8	23,0

### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek     $V_{np}$  6,6 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm     $V_{n50}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem     $H_{Tm}$  7,4 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu     $H_{Vm}$  2,0 W·K<sup>-1</sup>

### Tepelná ztráta

Prostupem     $\Phi_{Tm}$  289 W

Výměnou vzduchu     $\Phi_{Vm}$  78 W

Zátopová     $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**     $\Phi_{HLM}$  368 W

Tepelný zisk     $Q_z$  0 W

## 541 Pokoj

$t_i = 22\text{ °C}$      $t_e = -15\text{ °C}$      $\Delta B = 0$     kód : 19113

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN1	Z	7,33	4,05	1,309	0	0,00	0	29,7	0,0	29,7	0,0	22,0
SN1	Z	1,80	4,05	1,309	2	0,05	1	7,3	2,5	4,8	0,3	21,7
DN5	0	1,20	2,10	3,500	2	0,05	1	2,5	2,5	2,5	0,5	21,1
SN1	Z	4,20	4,05	1,309	-2	-0,05	1	17,0	2,1	14,9	-1,1	22,3
DN1	0	1,00	2,10	3,500	-2	-0,05	1	2,1	2,1	2,1	-0,4	22,9
SN1	Z	5,30	4,05	1,309	0	0,00	0	21,5	0,0	21,5	0,0	22,0
SO1V	Z	3,95	4,05	0,201	37	1,00	1	16,0	3,2	12,8	2,6	21,1
OZ4	0	1,60	2,00	1,200	37	1,00	1	3,2	3,2	3,2	3,8	16,4
SCH1	Z	1,00	24,60	0,203	37	1,00	0	24,6	0,0	24,6	5,0	21,1

### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek     $V_{np}$  38,3 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm     $V_{n50}$  3,7 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem     $H_{Tm}$  10,8 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu     $H_{Vm}$  4,3 W·K<sup>-1</sup>

### Tepelná ztráta

Prostupem     $\Phi_{Tm}$  398 W

Výměnou vzduchu     $\Phi_{Vm}$  158 W

Zátopová     $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**     $\Phi_{HLM}$  557 W

Tepelný zisk     $Q_z$  0 W

## 542 Koupelna

$t_i = 24\text{ °C}$      $t_e = -15\text{ °C}$      $\Delta B = 0$     kód : 19113

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN1	Z	2,15	4,05	1,309	4	0,10	0	8,7	0,0	8,7	1,2	23,3
SN1	Z	4,20	4,05	1,309	2	0,05	1	17,0	2,1	14,9	1,0	23,7
DN1	0	1,00	2,10	3,500	2	0,05	1	2,1	2,1	2,1	0,4	23,1
SCH1	Z	1,00	3,80	0,203	39	1,00	0	3,8	0,0	3,8	0,8	23,0

**Výměna vzduchu**

Hygienický požadavek  $V_{np}$  6,6 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

**Součinitel tepelné ztráty**

Prostupem  $H_{Tm}$  3,3 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  2,0 W·K<sup>-1</sup>

**Tepelná ztráta**

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  129 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  78 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLm}$  208 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

**543 Pokoj**

$t_i = 22$  °C

$t_e = -15$  °C

$\Delta B = 0$

kód : 19113

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN1	Z	7,33	4,05	1,309	0	0,00	0	29,7	0,0	29,7	0,0	22,0
SN1	Z	1,80	4,05	1,309	2	0,05	1	7,3	2,5	4,8	0,3	21,7
DN5	0	1,20	2,10	3,500	2	0,05	1	2,5	2,5	2,5	0,5	21,1
SN1	Z	4,20	4,05	1,309	-2	-0,05	1	17,0	2,1	14,9	-1,1	22,3
DN1	0	1,00	2,10	3,500	-2	-0,05	1	2,1	2,1	2,1	-0,4	22,9
SN1	Z	5,30	4,05	1,309	0	0,00	0	21,5	0,0	21,5	0,0	22,0
SO1V	Z	3,95	4,05	0,201	37	1,00	1	16,0	3,2	12,8	2,6	21,1
OZ4	0	1,60	2,00	1,200	37	1,00	1	3,2	3,2	3,2	3,8	16,4
SCH1	Z	1,00	24,60	0,203	37	1,00	0	24,6	0,0	24,6	5,0	21,1

**Výměna vzduchu**

Hygienický požadavek  $V_{np}$  38,3 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  3,7 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

**Součinitel tepelné ztráty**

Prostupem  $H_{Tm}$  10,8 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  4,3 W·K<sup>-1</sup>

**Tepelná ztráta**

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  398 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  158 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLm}$  557 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

**544 Koupelna**

$t_i = 24$  °C

$t_e = -15$  °C

$\Delta B = 0$

kód : 19113

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN1	Z	2,15	4,05	1,309	4	0,10	0	8,7	0,0	8,7	1,2	23,3
SN1	Z	4,20	4,05	1,309	2	0,05	1	17,0	2,1	14,9	1,0	23,7
DN1	0	1,00	2,10	3,500	2	0,05	1	2,1	2,1	2,1	0,4	23,1
SCH1	Z	1,00	3,80	0,203	39	1,00	0	3,8	0,0	3,8	0,8	23,0

**Výměna vzduchu**

Hygienický požadavek  $V_{np}$  6,6 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

**Součinitel tepelné ztráty**

Prostupem  $H_{Tm}$  3,3 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  2,0 W·K<sup>-1</sup>

**Tepelná ztráta**

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  129 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  78 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLm}$  208 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W



## 545 Pokoj

$t_i = 22\text{ °C}$     $t_e = -15\text{ °C}$     $\Delta B = 0$    kód : 19113

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN1	Z	5,27	4,05	1,309	0	0,00	0	21,3	0,0	21,3	0,0	22,0
SN1	Z	1,80	4,05	1,309	2	0,05	1	7,3	2,5	4,8	0,3	21,7
DN5	0	1,20	2,10	3,500	2	0,05	1	2,5	2,5	2,5	0,5	21,1
SN1	Z	4,20	4,05	1,309	-2	-0,05	1	17,0	2,1	14,9	-1,1	22,3
DN1	0	1,00	2,10	3,500	-2	-0,05	1	2,1	2,1	2,1	-0,4	22,9
SN1	Z	7,33	4,05	1,309	0	0,00	0	29,7	0,0	29,7	0,0	22,0
SO1V	Z	3,95	4,05	0,201	37	1,00	1	16,0	3,2	12,8	2,6	21,1
OZ4	0	1,60	2,00	1,200	37	1,00	1	3,2	3,2	3,2	3,8	16,4
SCH1	Z	1,00	24,60	0,203	37	1,00	0	24,6	0,0	24,6	5,0	21,1

### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek    $V_{np}$  38,3 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>  
 Infiltrace pláštěm    $V_{n50}$  3,7 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem    $H_{Tm}$  10,8 W·K<sup>-1</sup>  
 Výměnou vzduchu    $H_{Vm}$  4,3 W·K<sup>-1</sup>

### Tepelná ztráta

Prostupem    $\Phi_{Tm}$  398 W  
 Výměnou vzduchu    $\Phi_{Vm}$  158 W  
 Zátopová    $\Phi_{RHm}$  0 W  
**Celkem**    $\Phi_{HLM}$  557 W  
 Tepelný zisk    $Q_z$  0 W

## 546 Koupelna

$t_i = 24\text{ °C}$     $t_e = -15\text{ °C}$     $\Delta B = 0$    kód : 19113

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN1	Z	2,15	4,05	1,309	4	0,10	0	8,7	0,0	8,7	1,2	23,3
SN1	Z	4,20	4,05	1,309	2	0,05	1	17,0	2,1	14,9	1,0	23,7
DN1	0	1,00	2,10	3,500	2	0,05	1	2,1	2,1	2,1	0,4	23,1
SCH1	Z	1,00	3,80	0,203	39	1,00	0	3,8	0,0	3,8	0,8	23,0

### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek    $V_{np}$  6,6 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>  
 Infiltrace pláštěm    $V_{n50}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem    $H_{Tm}$  3,3 W·K<sup>-1</sup>  
 Výměnou vzduchu    $H_{Vm}$  2,0 W·K<sup>-1</sup>

### Tepelná ztráta

Prostupem    $\Phi_{Tm}$  129 W  
 Výměnou vzduchu    $\Phi_{Vm}$  78 W  
 Zátopová    $\Phi_{RHm}$  0 W  
**Celkem**    $\Phi_{HLM}$  208 W  
 Tepelný zisk    $Q_z$  0 W

## 547 Pokoj

$t_i = 22\text{ °C}$     $t_e = -15\text{ °C}$     $\Delta B = 0$    kód : 19113

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN1	Z	7,33	4,05	1,309	0	0,00	0	29,7	0,0	29,7	0,0	22,0
SN1	Z	1,80	4,05	1,309	2	0,05	1	7,3	2,5	4,8	0,3	21,7
DN5	0	1,20	2,10	3,500	2	0,05	1	2,5	2,5	2,5	0,5	21,1
SN1	Z	4,20	4,05	1,309	-2	-0,05	1	17,0	2,1	14,9	-1,1	22,3
DN1	0	1,00	2,10	3,500	-2	-0,05	1	2,1	2,1	2,1	-0,4	22,9

**Tepelný výkon ČSN EN 12831**

977130 - Pavel Ženíšek - Třebíč

Zakázka: Diplomová práce - Nemocnice.STV

TV v.4.2.1 © PROTECH spol. s r.o.

Datum tisku: 11.1.2016

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN1	Z	5,30	4,05	1,309	0	0,00	0	21,5	0,0	21,5	0,0	22,0
SO1V	Z	3,95	4,05	0,201	37	1,00	1	16,0	3,2	12,8	2,6	21,1
OZ4	0	1,60	2,00	1,200	37	1,00	1	3,2	3,2	3,2	3,8	16,4
SCH1	Z	1,00	24,60	0,203	37	1,00	0	24,6	0,0	24,6	5,0	21,1

**Výměna vzduchu**Hygienický požadavek  $V_{np}$  38,3 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  3,7 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem  $H_{Tm}$  10,8 W·K<sup>-1</sup>Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  4,3 W·K<sup>-1</sup>**Tepelná ztráta**Prostupem  $\Phi_{Tm}$  398 WVýměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  158 WZátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W**Celkem**  $\Phi_{HLm}$  557 WTepelný zisk  $Q_z$  0 W**548 Koupelna** $t_i = 24$  °C  $t_e = -15$  °C  $\Delta B = 0$  kód : 19113

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN1	Z	2,15	4,05	1,309	4	0,10	0	8,7	0,0	8,7	1,2	23,3
SN1	Z	4,20	4,05	1,309	2	0,05	1	17,0	2,1	14,9	1,0	23,7
DN1	0	1,00	2,10	3,500	2	0,05	1	2,1	2,1	2,1	0,4	23,1
SCH1	Z	1,00	3,80	0,203	39	1,00	0	3,8	0,0	3,8	0,8	23,0

**Výměna vzduchu**Hygienický požadavek  $V_{np}$  6,6 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem  $H_{Tm}$  3,3 W·K<sup>-1</sup>Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  2,0 W·K<sup>-1</sup>**Tepelná ztráta**Prostupem  $\Phi_{Tm}$  129 WVýměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  78 WZátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W**Celkem**  $\Phi_{HLm}$  208 WTepelný zisk  $Q_z$  0 W**549 Pokoj** $t_i = 22$  °C  $t_e = -15$  °C  $\Delta B = 0$  kód : 19113

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN1	Z	5,27	4,05	1,309	0	0,00	0	21,3	0,0	21,3	0,0	22,0
SN1	Z	1,80	4,05	1,309	2	0,05	1	7,3	2,5	4,8	0,3	21,7
DN5	0	1,20	2,10	3,500	2	0,05	1	2,5	2,5	2,5	0,5	21,1
SN1	Z	4,20	4,05	1,309	-2	-0,05	1	17,0	2,1	14,9	-1,1	22,3
DN1	0	1,00	2,10	3,500	-2	-0,05	1	2,1	2,1	2,1	-0,4	22,9
SN1	Z	7,33	4,05	1,309	0	0,00	0	29,7	0,0	29,7	0,0	22,0
SO1V	Z	3,95	4,05	0,201	37	1,00	1	16,0	3,2	12,8	2,6	21,1
OZ4	0	1,60	2,00	1,200	37	1,00	1	3,2	3,2	3,2	3,8	16,4
SCH1	Z	1,00	24,60	0,203	37	1,00	0	24,6	0,0	24,6	5,0	21,1

**Výměna vzduchu**

Hygienický požadavek  $V_{np}$  38,3 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>  
 Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  3,7 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

**Součinitel tepelné ztráty**

Prostupem  $H_{Tm}$  10,8 W·K<sup>-1</sup>  
 Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  4,3 W·K<sup>-1</sup>

**Tepelná ztráta**

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  398 W  
 Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  158 W  
 Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W  
**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  557 W  
 Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

**550 Koupelna**

$t_i = 24\text{ °C}$   $t_e = -15\text{ °C}$   $\Delta B = 0$  kód : 19113

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN1	Z	2,15	4,05	1,309	4	0,10	0	8,7	0,0	8,7	1,2	23,3
SN1	Z	4,20	4,05	1,309	2	0,05	1	17,0	2,1	14,9	1,0	23,7
DN1	0	1,00	2,10	3,500	2	0,05	1	2,1	2,1	2,1	0,4	23,1
SCH1	Z	1,00	3,80	0,203	39	1,00	0	3,8	0,0	3,8	0,8	23,0

**Výměna vzduchu**

Hygienický požadavek  $V_{np}$  6,6 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>  
 Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

**Součinitel tepelné ztráty**

Prostupem  $H_{Tm}$  3,3 W·K<sup>-1</sup>  
 Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  2,0 W·K<sup>-1</sup>

**Tepelná ztráta**

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  129 W  
 Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  78 W  
 Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W  
**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  208 W  
 Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

**551 Pokoj**

$t_i = 22\text{ °C}$   $t_e = -15\text{ °C}$   $\Delta B = 0$  kód : 19113

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN1	Z	7,33	4,05	1,309	0	0,00	0	29,7	0,0	29,7	0,0	22,0
SN1	Z	1,80	4,05	1,309	2	0,05	1	7,3	2,5	4,8	0,3	21,7
DN5	0	1,20	2,10	3,500	2	0,05	1	2,5	2,5	2,5	0,5	21,1
SN1	Z	4,20	4,05	1,309	-2	-0,05	1	17,0	2,1	14,9	-1,1	22,3
DN1	0	1,00	2,10	3,500	-2	-0,05	1	2,1	2,1	2,1	-0,4	22,9
SN1	Z	5,27	4,05	1,309	0	0,00	0	21,3	0,0	21,3	0,0	22,0
SO1V	Z	3,95	4,05	0,201	37	1,00	1	16,0	3,2	12,8	2,6	21,1
OZ4	0	1,60	2,00	1,200	37	1,00	1	3,2	3,2	3,2	3,8	16,4
SCH1	Z	1,00	24,60	0,203	37	1,00	0	24,6	0,0	24,6	5,0	21,1

**Výměna vzduchu**

Hygienický požadavek  $V_{np}$  38,3 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>  
 Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  3,7 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

**Součinitel tepelné ztráty**

Prostupem  $H_{Tm}$  10,8 W·K<sup>-1</sup>  
 Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  4,3 W·K<sup>-1</sup>

**Tepelná ztráta**

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  398 W  
 Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  158 W  
 Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W  
**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  557 W  
 Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

## 552 Koupelna

$t_i = 24\text{ °C}$     $t_e = -15\text{ °C}$     $\Delta B = 0$    kód : 19113

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN1	Z	2,15	4,05	1,309	4	0,10	0	8,7	0,0	8,7	1,2	23,3
SN1	Z	4,20	4,05	1,309	2	0,05	1	17,0	2,1	14,9	1,0	23,7
DN1	0	1,00	2,10	3,500	2	0,05	1	2,1	2,1	2,1	0,4	23,1
SCH1	Z	1,00	3,80	0,203	39	1,00	0	3,8	0,0	3,8	0,8	23,0

### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek    $V_{np}$  6,6 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm    $V_{n50}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem    $H_{Tm}$  3,3 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu    $H_{Vm}$  2,0 W·K<sup>-1</sup>

### Tepelná ztráta

Prostupem    $\Phi_{Tm}$  129 W

Výměnou vzduchu    $\Phi_{Vm}$  78 W

Zátopová    $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**    $\Phi_{HLm}$  208 W

Tepelný zisk    $Q_z$  0 W

## 553 Pokoj

$t_i = 22\text{ °C}$     $t_e = -15\text{ °C}$     $\Delta B = 0$    kód : 19113

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN1	Z	5,27	4,05	1,309	0	0,00	0	21,3	0,0	21,3	0,0	22,0
SN1	Z	1,80	4,05	1,309	2	0,05	1	7,3	2,5	4,8	0,3	21,7
DN5	0	1,20	2,10	3,500	2	0,05	1	2,5	2,5	2,5	0,5	21,1
SN1	Z	4,20	4,05	1,309	-2	-0,05	1	17,0	2,1	14,9	-1,1	22,3
DN1	0	1,00	2,10	3,500	-2	-0,05	1	2,1	2,1	2,1	-0,4	22,9
SN1	Z	7,33	4,05	1,309	0	0,00	0	29,7	0,0	29,7	0,0	22,0
SO1V	Z	3,95	4,05	0,201	37	1,00	1	16,0	3,2	12,8	2,6	21,1
OZ4	0	1,60	2,00	1,200	37	1,00	1	3,2	3,2	3,2	3,8	16,4
SCH1	Z	1,00	24,60	0,203	37	1,00	0	24,6	0,0	24,6	5,0	21,1

### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek    $V_{np}$  38,3 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm    $V_{n50}$  3,7 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem    $H_{Tm}$  10,8 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu    $H_{Vm}$  4,3 W·K<sup>-1</sup>

### Tepelná ztráta

Prostupem    $\Phi_{Tm}$  398 W

Výměnou vzduchu    $\Phi_{Vm}$  158 W

Zátopová    $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**    $\Phi_{HLm}$  557 W

Tepelný zisk    $Q_z$  0 W

## 554 Koupelna

$t_i = 24\text{ °C}$     $t_e = -15\text{ °C}$     $\Delta B = 0$    kód : 19113

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN1	Z	2,15	4,05	1,309	4	0,10	0	8,7	0,0	8,7	1,2	23,3
SN1	Z	4,20	4,05	1,309	2	0,05	1	17,0	2,1	14,9	1,0	23,7
DN1	0	1,00	2,10	3,500	2	0,05	1	2,1	2,1	2,1	0,4	23,1
SCH1	Z	1,00	3,80	0,203	39	1,00	0	3,8	0,0	3,8	0,8	23,0

**Výměna vzduchu**

Hygienický požadavek  $V_{np}$  6,6 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>  
 Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

**Součinitel tepelné ztráty**

Prostupem  $H_{Tm}$  3,3 W·K<sup>-1</sup>  
 Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  2,0 W·K<sup>-1</sup>

**Tepelná ztráta**

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  129 W  
 Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  78 W  
 Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W  
**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  208 W  
 Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

**555 Pokoj**

$t_i = 22\text{ °C}$   $t_e = -15\text{ °C}$   $\Delta B = 0$  kód : 19113

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN1	Z	7,33	4,05	1,309	0	0,00	0	29,7	0,0	29,7	0,0	22,0
SN1	Z	1,80	4,05	1,309	2	0,05	1	7,3	2,5	4,8	0,3	21,7
DN5	0	1,20	2,10	3,500	2	0,05	1	2,5	2,5	2,5	0,5	21,1
SN1	Z	4,20	4,05	1,309	-2	-0,05	1	17,0	2,1	14,9	-1,1	22,3
DN1	0	1,00	2,10	3,500	-2	-0,05	1	2,1	2,1	2,1	-0,4	22,9
SN1	Z	5,27	4,05	1,309	0	0,00	0	21,3	0,0	21,3	0,0	22,0
SO1V	Z	3,95	4,05	0,201	37	1,00	1	16,0	3,2	12,8	2,6	21,1
OZ4	0	1,60	2,00	1,200	37	1,00	1	3,2	3,2	3,2	3,8	16,4
SCH1	Z	1,00	24,60	0,203	37	1,00	0	24,6	0,0	24,6	5,0	21,1

**Výměna vzduchu**

Hygienický požadavek  $V_{np}$  38,3 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>  
 Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  3,7 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

**Součinitel tepelné ztráty**

Prostupem  $H_{Tm}$  10,8 W·K<sup>-1</sup>  
 Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  4,3 W·K<sup>-1</sup>

**Tepelná ztráta**

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  398 W  
 Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  158 W  
 Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W  
**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  557 W  
 Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

**556 Koupelna**

$t_i = 24\text{ °C}$   $t_e = -15\text{ °C}$   $\Delta B = 0$  kód : 19113

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN1	Z	2,15	4,05	1,309	4	0,10	0	8,7	0,0	8,7	1,2	23,3
SN1	Z	4,20	4,05	1,309	2	0,05	1	17,0	2,1	14,9	1,0	23,7
DN1	0	1,00	2,10	3,500	2	0,05	1	2,1	2,1	2,1	0,4	23,1
SCH1	Z	1,00	3,80	0,203	39	1,00	0	3,8	0,0	3,8	0,8	23,0

**Výměna vzduchu**

Hygienický požadavek  $V_{np}$  6,6 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>  
 Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

**Součinitel tepelné ztráty**

Prostupem  $H_{Tm}$  3,3 W·K<sup>-1</sup>  
 Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  2,0 W·K<sup>-1</sup>

**Tepelná ztráta**

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  129 W  
 Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  78 W  
 Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W  
**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  208 W  
 Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

### 557 Pokoj

$t_i = 22\text{ °C}$     $t_e = -15\text{ °C}$     $\Delta B = 0$    kód : 19113

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN1	Z	5,27	4,05	1,309	0	0,00	0	21,3	0,0	21,3	0,0	22,0
SN1	Z	1,80	4,05	1,309	2	0,05	1	7,3	2,5	4,8	0,3	21,7
DN5	0	1,20	2,10	3,500	2	0,05	1	2,5	2,5	2,5	0,5	21,1
SN1	Z	4,20	4,05	1,309	-2	-0,05	1	17,0	2,1	14,9	-1,1	22,3
DN1	0	1,00	2,10	3,500	-2	-0,05	1	2,1	2,1	2,1	-0,4	22,9
SN1	Z	7,33	4,05	1,309	0	0,00	0	29,7	0,0	29,7	0,0	22,0
SO1V	Z	3,95	4,05	0,201	37	1,00	1	16,0	3,2	12,8	2,6	21,1
OZ4	0	1,60	2,00	1,200	37	1,00	1	3,2	3,2	3,2	3,8	16,4
SCH1	Z	1,00	24,60	0,203	37	1,00	0	24,6	0,0	24,6	5,0	21,1

#### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek    $V_{np}$  38,3 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm    $V_{n50}$  3,7 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

#### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem    $H_{Tm}$  10,8 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu    $H_{Vm}$  4,3 W·K<sup>-1</sup>

#### Tepelná ztráta

Prostupem    $\Phi_{Tm}$  398 W

Výměnou vzduchu    $\Phi_{Vm}$  158 W

Zátopová    $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**    $\Phi_{HLM}$  557 W

Tepelný zisk    $Q_z$  0 W

### 558 Koupelna

$t_i = 24\text{ °C}$     $t_e = -15\text{ °C}$     $\Delta B = 0$    kód : 19113

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN1	Z	2,15	4,05	1,309	4	0,10	0	8,7	0,0	8,7	1,2	23,3
SN1	Z	4,20	4,05	1,309	2	0,05	1	17,0	2,1	14,9	1,0	23,7
DN1	0	1,00	2,10	3,500	2	0,05	1	2,1	2,1	2,1	0,4	23,1
SCH1	Z	1,00	3,80	0,203	39	1,00	0	3,8	0,0	3,8	0,8	23,0

#### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek    $V_{np}$  6,6 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm    $V_{n50}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

#### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem    $H_{Tm}$  3,3 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu    $H_{Vm}$  2,0 W·K<sup>-1</sup>

#### Tepelná ztráta

Prostupem    $\Phi_{Tm}$  129 W

Výměnou vzduchu    $\Phi_{Vm}$  78 W

Zátopová    $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**    $\Phi_{HLM}$  208 W

Tepelný zisk    $Q_z$  0 W

### 559 Pokoj

$t_i = 22\text{ °C}$     $t_e = -15\text{ °C}$     $\Delta B = 0$    kód : 19113

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN1	Z	7,33	4,05	1,309	0	0,00	0	29,7	0,0	29,7	0,0	22,0
SN1	Z	1,80	4,05	1,309	2	0,05	1	7,3	2,5	4,8	0,3	21,7
DN5	0	1,20	2,10	3,500	2	0,05	1	2,5	2,5	2,5	0,5	21,1
SN1	Z	4,20	4,05	1,309	-2	-0,05	1	17,0	2,1	14,9	-1,1	22,3
DN1	0	1,00	2,10	3,500	-2	-0,05	1	2,1	2,1	2,1	-0,4	22,9

**Tepelný výkon ČSN EN 12831**

977130 - Pavel Ženíšek - Třebíč

Zakázka: Diplomová práce - Nemocnice.STV

TV v.4.2.1 © PROTECH spol. s r.o.

Datum tisku: 11.1.2016

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN1	Z	5,27	4,05	1,309	0	0,00	0	21,3	0,0	21,3	0,0	22,0
SO1V	Z	3,95	4,05	0,201	37	1,00	1	16,0	3,2	12,8	2,6	21,1
OZ4	0	1,60	2,00	1,200	37	1,00	1	3,2	3,2	3,2	3,8	16,4
SCH1	Z	1,00	24,60	0,203	37	1,00	0	24,6	0,0	24,6	5,0	21,1

**Výměna vzduchu**Hygienický požadavek  $V_{np}$  38,3 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  3,7 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem  $H_{Tm}$  10,8 W·K<sup>-1</sup>Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  4,3 W·K<sup>-1</sup>**Tepelná ztráta**Prostupem  $\Phi_{Tm}$  398 WVýměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  158 WZátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W**Celkem**  $\Phi_{HLm}$  557 WTepelný zisk  $Q_z$  0 W**560 Koupelna** $t_i = 24$  °C  $t_e = -15$  °C  $\Delta B = 0$  kód : 19113

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN1	Z	2,15	4,05	1,309	4	0,10	0	8,7	0,0	8,7	1,2	23,3
SN1	Z	4,20	4,05	1,309	2	0,05	1	17,0	2,1	14,9	1,0	23,7
DN1	0	1,00	2,10	3,500	2	0,05	1	2,1	2,1	2,1	0,4	23,1
SCH1	Z	1,00	3,80	0,203	39	1,00	0	3,8	0,0	3,8	0,8	23,0

**Výměna vzduchu**Hygienický požadavek  $V_{np}$  6,6 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem  $H_{Tm}$  3,3 W·K<sup>-1</sup>Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  2,0 W·K<sup>-1</sup>**Tepelná ztráta**Prostupem  $\Phi_{Tm}$  129 WVýměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  78 WZátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W**Celkem**  $\Phi_{HLm}$  208 WTepelný zisk  $Q_z$  0 W**561 Pokoj** $t_i = 22$  °C  $t_e = -15$  °C  $\Delta B = 0$  kód : 19113

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN1	Z	7,33	4,05	1,309	0	0,00	0	29,7	0,0	29,7	0,0	22,0
SO1V	Z	5,05	4,05	0,201	37	1,00	2	20,5	3,2	17,3	3,5	21,1
OZ3	0	0,80	2,00	1,200	37	1,00	2	3,2	3,2	3,2	3,8	16,4
SN1	Z	2,02	4,05	1,309	2	0,05	1	8,2	2,5	5,7	0,4	21,7
DN5	0	1,20	2,10	3,500	2	0,05	1	2,5	2,5	2,5	0,5	21,1
SN1	Z	4,80	4,05	1,309	-2	-0,05	1	19,4	2,1	17,3	-1,2	22,3
DN1	0	1,00	2,10	3,500	-2	-0,05	1	2,1	2,1	2,1	-0,4	22,9
SN2	Z	5,28	4,05	2,063	16	0,43	0	21,4	0,0	21,4	19,1	17,9
SCH1	Z	1,00	30,40	0,203	37	1,00	0	30,4	0,0	30,4	6,2	21,1

**Výměna vzduchu**

Hygienický požadavek  $V_{np}$  46,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>  
 Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  6,6 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

**Součinitel tepelné ztráty**

Prostupem  $H_{Tm}$  31,8 W·K<sup>-1</sup>  
 Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  5,3 W·K<sup>-1</sup>

**Tepelná ztráta**

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  1 176 W  
 Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  196 W  
 Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W  
**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  1 372 W  
 Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

**562 Koupelna**

$t_i = 24$  °C  $t_e = -15$  °C  $\Delta B = 0$  kód : 19113

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN1	Z	2,75	4,05	1,309	0	0,00	0	11,1	0,0	11,1	0,0	24,0
SN1	Z	4,80	4,05	1,309	2	0,05	1	19,4	2,1	17,3	1,2	23,7
DN1	0	1,00	2,10	3,500	2	0,05	1	2,1	2,1	2,1	0,4	23,1
SN2	Z	2,30	4,05	2,063	9	0,23	0	9,3	0,0	9,3	4,4	21,7
SCH1	Z	1,00	6,15	0,203	39	1,00	0	6,2	0,0	6,2	1,3	23,0

**Výměna vzduchu**

Hygienický požadavek  $V_{np}$  9,6 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>  
 Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

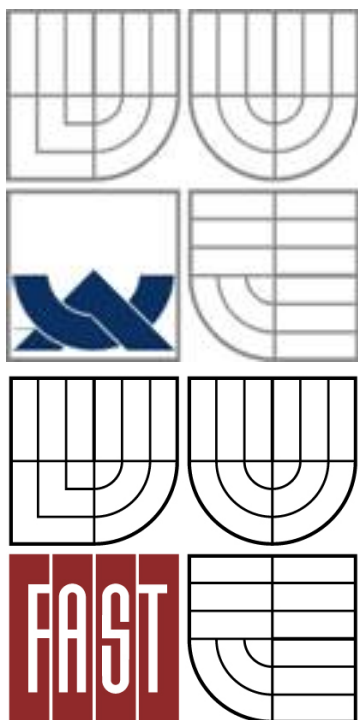
**Součinitel tepelné ztráty**

Prostupem  $H_{Tm}$  7,2 W·K<sup>-1</sup>  
 Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  2,0 W·K<sup>-1</sup>

**Tepelná ztráta**

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  282 W  
 Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  78 W  
 Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W  
**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  360 W  
 Tepelný zisk  $Q_z$  0 W





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

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

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING  
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

## **PŘÍLOHA P2**

### **VÝPOČET POTŘEBY TEPLA**

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**  
DIPLOMA THESIS

**AUTOR PRÁCE**  
AUTHOR

**BC. PAVEL ŽENÍŠEK**

**VEDOUCÍ PRÁCE**  
SUPERVISOR

**Ing. MARIAN FORMÁNEK, Ph.D.**

BRNO 2016

## **OBSAH**

<b>1. Vstupní data pro výpočet potřeby tepla budovy .....</b>	<b>2</b>
<b>2. Výpočet potřeby tepla budovy únor .....</b>	<b>3</b>
<b>3. Výpočet potřeby tepla budovy květen .....</b>	<b>4</b>
<b>4. Výpočet potřeby tepla budovy říjen .....</b>	<b>5</b>

# 1. Vstupní data pro výpočet potřeby tepla budovy

Zdroj dat: JRC (Joint Research Center) - PVGIS (Photovoltaic Geographical Information System)

GLOBALNÍ SOLARNÍ INTENZITA ÚNOR

Azim.	-45	45	135	-135	$\Phi_e$
	SZ	SV	JV	JZ	
Hod.	[W/m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> ]	[°C]
1:00	0	0	0	0	-14,3
2:00	0	0	0	0	-14,5
3:00	0	0	0	0	-14,6
4:00	0	0	0	0	-14,6
5:00	0	0	0	0	-14,3
6:00	0	0	0	0	-14,5
7:00	94	24	24	57	-14,5
8:00	266	57	57	108	-14,6
9:00	350	128	79	79	-14
10:00	376	213	93	93	-13
11:00	358	290	100	100	-12
12:00	307	348	101	101	-11,1
13:00	234	375	95	95	-10,3
14:00	148	361	84	84	-10,1
15:00	64	294	109	64	-10
16:00	33	151	80	33	-9,8
17:00	0	0	0	0	-10
18:00	0	0	0	0	-10,3
19:00	0	0	0	0	-10,8
20:00	0	0	0	0	-11,1
21:00	0	0	0	0	-11,3
22:00	0	0	0	0	-11,8
23:00	0	0	0	0	-12
0:00	0	0	0	0	-12,1
Prům					-12,3

GLOBALNÍ SOLARNÍ INTENZITA

Azim.	-45	45	135	-135	$\Phi_e$
	SZ	SV	JV	JZ	
Hod.	[W/m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> ]	[°C]
1:00	0	0	0	0	15,6
2:00	0	0	0	0	14,3
3:00	0	0	0	0	13,3
4:00	18	18	18	18	12,8
5:00	163	53	53	261	11,8
6:00	339	95	95	413	12,6
7:00	478	126	126	451	15
8:00	563	148	148	413	18,3
9:00	591	161	161	327	19,2
10:00	568	256	168	168	18,8
11:00	503	378	170	170	20,2
12:00	406	481	171	171	21
13:00	287	555	168	168	21,7
14:00	164	590	300	164	21,7
15:00	153	575	395	153	22,1
16:00	133	505	448	133	22
17:00	104	379	432	104	22,7
18:00	64	209	311	64	22,2
19:00	18	18	18	18	21
20:00	0	0	0	0	19,5
21:00	0	0	0	0	18,3
22:00	0	0	0	0	17,7
23:00	0	0	0	0	17,2
0:00	0	0	0	0	16,5
Prům					18,1

GLOBALNÍ SOLARNÍ INTENZITA ŘÍJEN

Azim.	-45	45	135	-135	$\Phi_e$
	SZ	SV	JV	JZ	
Hod.	[W/m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> ]	[°C]
1:00	0	0	0	0	8,1
2:00	0	0	0	0	8,1
3:00	0	0	0	0	7,4
4:00	0	0	0	0	7
5:00	0	0	0	0	6,6
6:00	0	0	0	0	6,6
7:00	200	40	37	119	7,8
8:00	379	75	69	159	9,3
9:00	469	151	91	99	11,3
10:00	457	364	110	121	12,3
11:00	457	364	110	121	12,6
12:00	386	443	111	121	13,3
13:00	289	485	105	116	13
14:00	178	479	95	104	13
15:00	82	409	196	82	13,3
16:00	51	254	208	51	11,8
17:00	19	19	18	19	10,8
18:00	0	0	0	0	10,1
19:00	0	0	0	0	9,6
20:00	0	0	0	0	9,1
21:00	0	0	0	0	9,1
22:00	0	0	0	0	9,6
23:00	0	0	0	0	10
0:00	0	0	0	0	9,8
Prům					10,0

## 2. Výpočet potřeby tepla budovy únor

### POTŘEBA TEPLA ÚNOR

Hodiny	Sluneč. zisky $Q_{sol,k}$	$\eta_H$	Poměr mezi zisky a ztrátami $\gamma_{HJ}$	Tepelná ztráta prostupem $Q_{TR}$	Tepelná ztráta větráním $Q_{VE}$	Celkové zisky $Q_{int}$	Vnitřní zisky od spotř. $Q_{intA}$	Vnitřní zisky od osob $\Phi_{int,ocj}$	Vnitřní zisky od osvětlení $Q_{int,t,j}$	Celková potřeba tepla $Q_{t,Hd}$
	[W]	$\gamma \neq 1 [-]$	[-]	[W]	[W]	[W]	[W]	[W]	[W]	[kW]
1:00	0	0,17	0,2	88 288	19 677	18 086	1 976	15 804	306,3	104,9
2:00	0	0,17	0,2	88 803	19 792	18 086	1 976	15 804	306,3	105,6
3:00	0	0,17	0,2	89 060	19 849	18 086	1 976	15 804	306,3	105,9
4:00	0	0,17	0,2	89 060	19 849	18 086	1 976	15 804	306,3	105,9
5:00	0	0,17	0,2	88 288	19 677	18 086	1 976	15 804	306,3	104,9
6:00	0	0,18	0,2	88 803	19 792	19 058	1 976	15 804	1 277,7	105,3
7:00	2 226	0,21	0,2	88 803	153 729	50 132	10 798	33 311	3 796,2	232,2
8:00	5 459	0,31	0,3	89 060	154 174	76 776	10 798	53 700	6 818,4	219,3
9:00	7 115	0,30	0,3	87 516	151 501	71 614	10 798	53 700	0,0	217,8
10:00	8 670	0,31	0,3	84 942	147 045	73 169	10 798	53 700	0,0	209,2
11:00	9 487	0,32	0,3	82 368	142 589	73 203	10 798	52 918	0,0	201,5
12:00	9 587	0,33	0,3	80 051	138 579	73 303	10 798	52 918	0,0	194,4
13:00	8 939	0,34	0,3	77 992	135 014	73 437	10 798	53 700	0,0	188,1
14:00	7 574	0,34	0,3	77 477	134 123	72 072	10 798	53 700	0,0	187,4
15:00	5 940	0,33	0,3	77 220	133 677	70 439	10 798	53 700	0,0	187,7
16:00	3 323	0,33	0,3	76 705	132 786	69 098	10 798	52 918	2 059,9	187,0
17:00	0	0,09	0,1	77 220	133 677	19 344	1 976	15 804	1 564,4	209,1
18:00	0	0,20	0,2	77 992	17 383	19 393	1 976	15 804	1 613,6	91,4
19:00	0	0,21	0,2	79 279	17 669	20 690	1 976	15 804	2 909,9	92,5
20:00	0	0,20	0,2	80 051	17 842	20 077	1 976	15 804	2 297,3	93,8
21:00	0	0,19	0,2	80 566	17 956	18 546	1 976	15 804	765,8	95,0
22:00	0	0,18	0,2	81 853	18 243	18 086	1 976	15 804	306,3	96,8
23:00	0	0,18	0,2	82 368	18 358	18 086	1 976	15 804	306,3	97,5
0:00	0	0,18	0,2	82 625	18 415	18 086	1 976	15 804	306,3	97,8
	68 320	5,55	5,6	1 996 394	1 801 396	965 041	135 641	735 526	25 553,7	3 531,2

### 3. Výpočet potřeby tepla budovy květen

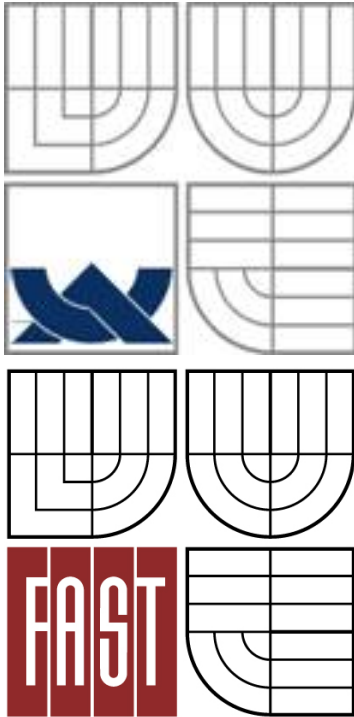
#### POTŘEBA TEPLA KVĚTEN

Hodiny	Sluneč. zisky $Q_{sol,k}$	$\eta_H$	$\eta_H$	Poměr mezi zisky a ztrátami $\gamma_{HJ}$	Tepelná ztráta prostupem $Q_{TR}$	Tepelná ztráta větráním $Q_{VE}$	Celkové zisky $Q_{int}$	Vnitřní zisky od spotř. $Q_{intA}$	Vnitřní zisky od osob $\Phi_{int,oc,j}$	Vnitřní zisky od osvětlení $Q_{int,lt,j}$	Celková potřeba tepla $Q_{tHd}$
	[W]	$\gamma \neq 1 [-]$	$\gamma < 0 [-]$	$[-]$	[W]	[W]	[W]	[W]	[W]	[W]	[kW]
1:00	0	0,87	0,00	1,3	11 326	2 524	17 951	1 976	15 804	171,53	-1,7
2:00	0	0,78	0,00	1,0	14 672	3 270	17 951	1 976	15 804	171,53	4,0
3:00	0	0,71	0,00	0,9	17 246	3 844	17 951	1 976	15 804	171,53	8,3
4:00	805	0,70	0,00	0,8	18 533	4 131	18 757	1 976	15 804	171,53	9,5
5:00	5 929	0,75	0,00	0,9	21 107	4 704	23 881	1 976	15 804	171,53	8,0
6:00	10 538	0,85	0,00	1,2	19 048	4 245	29 034	1 976	15 804	715,50	-1,5
7:00	13 212	0,93	0,00	1,7	12 870	22 280	59 448	10 798	33 311	2 125,87	-20,0
8:00	14 230	1,00	0,00	6,9	4 376	7 575	82 547	10 798	53 700	3 818,30	-70,5
9:00	13 872	1,00	0,00	13,9	2 059	3 565	78 371	10 798	53 700	0,00	-72,7
10:00	12 977	1,00	0,00	9,2	3 089	5 347	77 476	10 798	53 700	0,00	-69,0
11:00	13 660	0,00	0,02	-55,0	-515	-891	77 376	10 798	52 918	0,00	-2,8
12:00	13 749	0,00	0,09	-11,0	-2 574	-4 456	77 465	10 798	52 918	0,00	-14,1
13:00	13 179	0,00	0,15	-6,5	-4 376	-7 575	77 677	10 798	53 700	0,00	-23,9
14:00	13 626	0,00	0,15	-6,5	-4 376	-7 575	78 125	10 798	53 700	0,00	-23,9
15:00	14 275	0,00	0,19	-5,3	-5 405	-9 357	78 773	10 798	53 700	0,00	-29,5
16:00	13 637	0,00	0,18	-5,6	-5 148	-8 912	78 507	10 798	52 918	1 153,53	-28,1
17:00	11 400	0,00	0,63	-1,6	-6 950	-12 031	30 056	1 976	15 804	876,05	-38,0
18:00	7 249	0,00	0,27	-3,7	-5 663	-1 262	25 933	1 976	15 804	903,63	-13,8
19:00	805	0,00	0,16	-6,4	-2 574	-574	20 215	1 976	15 804	1 629,57	-6,3
20:00	0	1,00	0,00	12,1	1 287	287	19 066	1 976	15 804	1 286,50	-17,5
21:00	0	0,99	0,00	3,4	4 376	975	18 209	1 976	15 804	428,83	-12,7
22:00	0	0,97	0,00	2,5	5 920	1 319	17 951	1 976	15 804	171,53	-10,3
23:00	0	0,96	0,00	2,0	7 207	1 606	17 951	1 976	15 804	171,53	-8,4
0:00	0	0,92	0,00	1,6	9 009	2 008	17 951	1 976	15 804	171,53	-5,5
	173 144	13,43	1,84	-42,2	114 543	15 047	1 058 622	135 641	735 526	14 310,05	-440,5

## 4. Výpočet potřeby tepla budovy říjen

### POTŘEBA TEPLA ŘÍJEN

Hodiny	Sluneč. zisky $Q_{sol,k}$	$\eta_H$	Poměr mezi zisky a ztrátami $\gamma_{HJ}$	Tepelná ztráta prostupem $Q_{TR}$	Tepelná ztráta větráním $Q_{VE}$	Celkové zisky $Q_{int}$	Vnitřní zisky od spotř. $Q_{intA}$	Vnitřní zisky od osob $\Phi_{int,oc,j}$	Vnitřní zisky od osvětlení $Q_{int,lt,j}$	Celková potřeba tepla $Q_{Hd}$
	[W]	$\gamma \neq 1 [-]$	[-]	[W]	[W]	[W]	[W]	[W]	[W]	[kW]
1:00	0	0,96	0,5	30 631	6 827	18 032	1 976	15 804	252,40	20,2
2:00	0	0,96	0,5	30 631	6 827	18 032	1 976	15 804	252,40	20,2
3:00	0	0,96	0,5	32 432	7 228	18 032	1 976	15 804	252,40	22,3
4:00	0	0,97	0,4	33 462	7 458	18 032	1 976	15 804	252,40	23,5
5:00	0	0,97	0,4	34 492	7 687	18 032	1 976	15 804	252,40	24,7
6:00	0	0,97	0,4	34 492	7 687	18 833	1 976	15 804	1 052,81	24,0
7:00	35 683	0,79	1,0	31 403	54 362	82 921	10 798	33 311	3 128,06	20,2
8:00	54 099	0,56	1,7	27 542	47 678	124 216	10 798	53 700	5 618,36	5,7
9:00	60 726	0,47	2,0	22 394	38 766	125 225	10 798	53 700	0,00	2,6
10:00	113 899	0,30	3,3	19 820	34 310	178 398	10 798	53 700	0,00	0,6
11:00	113 899	0,29	3,4	19 048	32 974	177 615	10 798	52 918	0,00	0,5
12:00	131 165	0,24	4,1	17 246	29 855	194 881	10 798	52 918	0,00	0,2
13:00	138 597	0,24	4,1	18 018	31 191	203 095	10 798	53 700	0,00	0,3
14:00	133 454	0,25	4,0	18 018	31 191	197 952	10 798	53 700	0,00	0,3
15:00	113 258	0,26	3,8	17 246	29 855	177 757	10 798	53 700	0,00	0,3
16:00	71 444	0,41	2,4	21 107	36 538	136 857	10 798	52 918	1 697,33	1,6
17:00	8 587	0,97	0,4	23 681	40 994	27 656	1 976	15 804	1 289,05	37,8
18:00	0	0,92	0,6	25 483	5 679	19 109	1 976	15 804	1 329,62	13,5
19:00	0	0,92	0,6	26 770	5 966	20 178	1 976	15 804	2 397,79	14,2
20:00	0	0,93	0,6	28 057	6 253	19 673	1 976	15 804	1 892,99	15,9
21:00	0	0,94	0,5	28 057	6 253	18 411	1 976	15 804	631,00	16,9
22:00	0	0,94	0,6	26 770	5 966	18 032	1 976	15 804	252,40	15,8
23:00	0	0,93	0,6	25 740	5 737	18 032	1 976	15 804	252,40	14,6
0:00	0	0,94	0,6	26 255	5 852	18 032	1 976	15 804	252,40	15,2
	<b>974 811</b>	<b>17,10</b>	<b>37,0</b>	<b>618 790</b>	<b>493 136</b>	<b>1 867 035</b>	<b>135 641</b>	<b>735 526</b>	<b>21 056,22</b>	<b>311,1</b>



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

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

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING  
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

# **PŘÍLOHA P3**

## **NÁVRH OTOPNÝCH TĚLES**

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**  
DIPLOMA THESIS

**AUTOR PRÁCE**  
AUTHOR

**BC. PAVEL ŽENÍŠEK**

**VEDOUCÍ PRÁCE**  
SUPERVISOR

**Ing. MARIAN FORMÁNEK, Ph.D.**

BRNO 2016

**Dimenzování těles**

977130 - Pavel Ženíšek - Třebíč

Dimenzování těles v.4.1.7 © PROTECH spol. s r.o.

Datum tisku: 11.1.2016

**Návrh těles**

Stavba:	Nemocnice	Zadavatel:	
Místo:	Uherské Hradiště	Archiv:	
Zpracovatel:		Datum:	16.4.2015
Zakázka:	Diplomová práce - Nemocnice.STV	Telefon:	
Projektant:			
E-mail:			

**Seznam místností**

Číslo místnosti	Popis	ÚSEK 1		t <sub>w,1</sub> = 55,0 °C	Q <sub>Mu</sub> W	Q <sub>Mi</sub> W	Q <sub>Mi</sub> %	Číslo	Model	Specifikace	tw1/dt °C/K	Q W	L <sub>T</sub> mm
		t <sub>i</sub> °C	Δt = 10,0 K										
005	Schodiště	15		0	0	0	0,0						
011	Kotelna	15		1 914	0	0	0,0					1 063	1 604
101A	Chodba	20		897	1 063	1 063	118,6	101A-01	RADIK HYGIENE VK	30-060160-P0	55/10	1063	1 604
102A	Gastrotorologie	24		1 402	1 558	1 558	111,1	102A-01	RADIK HYGIENE VK	30-060160-P0	55/10	799	1 604
103A	WC	20		0	0	0		102A-02	RADIK HYGIENE VK	30-060160-P0	55/10	759	1 604
104A	WC	20		30	0	0	0,0						
107A	Kuchyňka	20		474	605	605	127,6	107A-01	RADIK HYGIENE VK	20S-060140-P0	55/10	605	1 404
112A	Kancelář	20		413	447	447	108,3	112A-01	RADIK HYGIENE VK	20S-060090-P0	55/10	447	904
113A	Chodba	20		1 461	1 465	1 465	100,2	113A-01	RADIK HYGIENE VK	20S-060140-P0	55/10	695	1 404
								113A-02	RADIK HYGIENE VK	10-060160-P0	55/10	395	1 604
								113A-03	RADIK HYGIENE VK	10-060160-P0	55/10	375	1 604
114A	Gastrotorologie	24		733	799	799	109,1	114A-01	RADIK HYGIENE VK	30-060160-P0	55/10	799	1 604
115A	Gastrotorologie	24		652	700	700	107,3	115A-01	RADIK HYGIENE VK	30-060140-P0	55/10	700	1 404
116A	Gastrotorologie	24		649	700	700	107,9	116A-01	RADIK HYGIENE VK	30-060140-P0	55/10	700	1 404
117A	Gastrotorologie	24		713	700	700	98,1	117A-01	RADIK HYGIENE VK	30-060140-P0	55/10	700	1 404
118A	Gastrotorologie	24		665	700	700	105,2	118A-01	RADIK HYGIENE VK	30-060140-P0	55/10	700	1 404
119A	Gastrotorologie	24		699	700	700	100,2	119A-01	RADIK HYGIENE VK	30-060140-P0	55/10	700	1 404



## Dimenzování těles

977130 - Pavel Ženíšek - Třebíč

Dimenzování těles v.4.1.7 © PROTECH spol. s r.o.

Datum tisku: 11.1.2016

Číslo místnosti	Popis	$t_i$ °C	$Q_{Mu}$ W	$Q_{Mi}$ W	$Q_{Mi}$ %	Číslo	Model	Specifikace	tw1/dt °C/K	Q W	$L_T$ mm
120A	Gastroentorologie	24	825	899	109,0	120A-01	RADIK HYGIENE VK	30-060180-P0	55/10	899	1 804
202A	Stroj. vzduchotech.	15	0	0		202A-01 202A-02 202A-03 202A-04					
203A	Chodba	20	7 306	7 226	98,9	203A-01 203A-02 203A-03 203A-04 203A-05 203A-06 203A-07	RADIK HYGIENE VK RADIK HYGIENE VK RADIK HYGIENE VK RADIK HYGIENE VK RADIK HYGIENE VK RADIK HYGIENE VK RADIK HYGIENE VK	30-060200-P0 20S-060200-P0 20S-060200-P0 20S-060200-P0 30-060200-P0 20S-060200-P0 20S-060200-P0	55/10 55/10 55/10 55/10 55/10 55/10 55/10	1258 894 894 894 1398 944 944	2 004 2 004 2 004 2 004 2 004 2 004 2 004
301A	Chodba	20	0	0		302A-01	RADIK HYGIENE VK	20S-060140-P0	55/10	547	1 404
302A	Pokoj	22	510	547	107,2	303A-01	KORALUX LINEAR COMFORT	KLT 1220.450	55/10	218	450
303A	Koupelna	24	201	218	108,7	304A-01	RADIK HYGIENE VK	20S-060140-P0	55/10	547	1 404
304A	Pokoj	22	485	547	112,7	305A-01	KORALUX LINEAR COMFORT	KLT 1220.450	55/10	218	450
305A	Koupelna	24	203	218	107,5	306A-01	RADIK HYGIENE VK	20S-060140-P0	55/10	547	1 404
306A	Pokoj	22	493	547	111,0	307A-01	KORALUX LINEAR COMFORT	KLT 900.500	55/10	176	500
307A	Koupelna	24	171	176	102,9	308A-01	RADIK HYGIENE VK	20S-060140-P0	55/10	547	1 404
308A	Pokoj	22	493	547	110,9	309A-01	KORALUX LINEAR COMFORT	KLT 900.500	55/10	176	500
309A	Koupelna	24	166	176	106,0	310A-01	RADIK HYGIENE VK	20S-060140-P0	55/10	547	1 404
310A	Pokoj	22	496	547	110,3	311A-01	KORALUX LINEAR COMFORT	KLT 900.500	55/10	176	500
311A	Koupelna	24	171	176	102,9	312A-01	RADIK HYGIENE VK	20S-060140-P0	55/10	547	1 404
312A	Pokoj	22	489	547	111,8	313A-01	KORALUX LINEAR COMFORT	KLT 1220.450	55/10	218	450
313A	Koupelna	24	210	218	103,7	314A-01	RADIK HYGIENE VK	20S-060180-P0	55/10	704	1 804
314A	Pokoj	22	687	704	102,4	315A-01	KORALUX LINEAR COMFORT	KLT 900.500	55/10	176	500
315A	Koupelna	24	159	176	110,5	316A-01	RADIK HYGIENE VK	30-060200-P0	55/10	998	2 004
316A	Lázeň	24	1 005	998	99,3	317A-01	RADIK HYGIENE VK	20S-060080-P0	55/10	327	804
317A	Čistící místnost	24	325	327	100,7	320A-01	RADIK HYGIENE VK	30-060140-P0	55/10	700	1 404
320A	Sesterna	24	682	700	102,6	321A-01	RADIK HYGIENE VK	30-060160-P0	55/10	799	1 604
321A	Vyšetřovna	24	811	799	98,6						
322A	WC	20	0	0							

## Dimenzování těles

977130 - Pavel Ženíšek - Třebíč

Dimenzování těles v.4.1.7 © PROTECH spol. s r.o.

Datum tisku: 11.1.2016

Číslo místnosti	Popis	$t_i$ °C	$Q_{Mu}$ W	$Q_{Mi}$ W	$Q_{Mi}$ %	Číslo	Model	Specifikace	tw1/dt °C/K	Q W	$L_T$ mm
325A	Kuchyňka	22	298	313	105,0	325A-01	RADIK HYGIENE VK	20S-060080-P0	55/10	313	804
326A	Pokoj	22	595	626	105,2	326A-01	RADIK HYGIENE VK	20S-060160-P0	55/10	626	1 604
327A	Koupelna	24	235	218	92,7	327A-01	KORALUX LINEAR COMFORT	KLT 1220.450	55/10	218	450
401A	Chodba	20	98	149	152,7	401A-01	RADIK HYGIENE VK	10-060060-P0	55/10	149	604
403A	WC	20	0	0							
404A	Koupelna	24	233	218	93,4	404A-01	KORALUX LINEAR COMFORT	KLT 1220.450	55/10	218	450
405A	Pokoj	22	405	547	135,0	405A-01	RADIK HYGIENE VK	20S-060140-P0	55/10	547	1 404
406A	Pokoj	22	449	547	121,8	406A-01	RADIK HYGIENE VK	20S-060140-P0	55/10	547	1 404
408A	WC	20	0	0							
409A	Koupelna	24	205	218	106,3	409A-01	KORALUX LINEAR COMFORT	KLT 1220.450	55/10	218	450
410A	Pokoj	22	394	391	99,3	410A-01	RADIK HYGIENE VK	20S-060100-P0	55/10	391	1 004
411A	Pokoj	22	408	547	134,2	411A-01	RADIK HYGIENE VK	20S-060140-P0	55/10	547	1 404
413A	WC	20	0	0							
414A	Koupelna	24	205	218	106,3	414A-01	KORALUX LINEAR COMFORT	KLT 1220.450	55/10	218	450
415A	Pokoj	22	437	547	125,2	415A-01	RADIK HYGIENE VK	20S-060140-P0	55/10	547	1 404
416A	Pokoj	22	397	391	98,5	416A-01	RADIK HYGIENE VK	20S-060100-P0	55/10	391	1 004
418A	WC	20	0	0							
419A	Koupelna	24	235	218	92,6	419A-01	KORALUX LINEAR COMFORT	KLT 1220.450	55/10	218	450
420A	Pokoj	22	448	547	122,1	420A-01	RADIK HYGIENE VK	20S-060140-P0	55/10	547	1 404
421A	Pokoj	22	599	626	104,5	421A-01	RADIK HYGIENE VK	20S-060160-P0	55/10	626	1 604
423A	Koupelna	24	393	428	109,0	423A-01	KORALUX LINEAR COMFORT	KLT 1500.750	55/10	428	750
424A	Pokoj	22	501	547	109,1	424A-01	RADIK HYGIENE VK	20S-060140-P0	55/10	547	1 404
425A	Pokoj	22	247	313	126,8	425A-01	RADIK HYGIENE VK	20S-060080-P0	55/10	313	804
426A	Koupelna	24	242	218	90,0	426A-01	KORALUX LINEAR COMFORT	KLT 1220.450	55/10	218	450
427A	Pokoj	22	300	313	104,4	427A-01	RADIK HYGIENE VK	20S-060080-P0	55/10	313	804
428A	Denní místnost	20	276	317	115,0	428A-01	RADIK HYGIENE VK	10-060140-P0	55/10	317	1 404
429A	Kuchyňka	20	55	0	0,0						
430A	WC	20	3	0	0,0						
434A	WC	20	11	0	0,0						
435A	Posluchárna	20	591	611	103,5	435A-01	RADIK HYGIENE VK	10-060090-P0	55/10	204	904
501A	Stroj. vzduchotech.	15	3 164	0	0,0	435A-02	RADIK HYGIENE VK	10-060180-P0	55/10	407	1 804

### Dimenzování těles

977130 - Pavel Ženíšek - Třebíč

Dimenzování těles v.4.1.7 © PROTECH spol. s r.o.

Datum tisku: 11.1.2016

Číslo místnosti	Popis	$t_i$ °C	$Q_{Mu}$ W	$Q_{Mi}$ W	$Q_{Mi}$ %	Číslo	Model	Specifikace	$tw1/dt$ °C/K	Q W	$L_T$ mm
		$\Sigma$	38014	34798							

Výkon otopných těles 34798W

Provozní skupina číslo 2 ÚSEK 2  $t_{w1} = 55,0$  °C  $\Delta t = 10,0$  K

Číslo místnosti	Popis	$t_i$ °C	$Q_{Mu}$ W	$Q_{Mi}$ W	$Q_{Mi}$ %	Číslo	Model	Specifikace	$tw1/dt$ °C/K	Q W	$L_T$ mm
001	Chodba	20	819	894	109,1	001-01	RADIK HYGIENE VK	20S-060180-P0	55/10	894	1 804
004	Chodba	20	1 195	1 259	105,3	004-01	RADIK HYGIENE VK	30-060180-P0	55/10	1259	1 804
008	Kancelář	20	0	0				Z m.č. 009		117	
009	Kancelář	20	467	691	147,9	009-01	RADIK HYGIENE VK	20S-060160-P0	55/10	691	1 604
012	Chodba	20	1 087	1 119	102,9	012-01	RADIK HYGIENE VK	30-060160-P0	55/10	1119	1 604
019	WC	20	172	375	217,6	019-01	RADIK HYGIENE VK	10-060160-P0	55/10	375	1 604
021	WC	20	691	715	103,5	021-01	RADIK HYGIENE VK	20S-060160-P0	55/10	715	1 604
024	Chodba	20	2 504	3 674	146,7	024-01	RADIK HYGIENE VK	20S-060200-P0	55/10	993	2 004
						024-02	RADIK HYGIENE VK	20S-060200-P0	55/10	993	2 004
						024-03	RADIK HYGIENE VK	20S-060200-P0	55/10	993	2 004
						024-04	RADIK HYGIENE VK	20S-060140-P0	55/10	695	1 404
102	Chodba	20	1 034	1 063	102,8	102-01	RADIK HYGIENE VK	30-060160-P0	55/10	1063	1 604
106	Chodba	20	1 026	1 063	103,6	106-01	RADIK HYGIENE VK	30-060160-P0	55/10	1063	1 604
108	Chodba	20	768	1 200	156,3	108-01	RADIK HYGIENE VK	10-060140-P0	55/10	364	1 404
						108-02	RADIK HYGIENE VK	20S-060100-P0	55/10	472	1 004
						108-03	RADIK HYGIENE VK	10-060140-P0	55/10	364	1 404
110	Kardiologická ambulance	24	865	919	106,3	110-01	RADIK HYGIENE VK	30-060160-P0	55/10	919	1 604
111	Sesterna	24	470	498	106,0	111-01	RADIK HYGIENE VK	20S-060140-P0	55/10	498	1 404
112	Kardiologická ambulance	24	585	569	97,2	112-01	RADIK HYGIENE VK	20S-060160-P0	55/10	569	1 604
113	Odborová místnost	24	573	569	99,3	113-01	RADIK HYGIENE VK	20S-060160-P0	55/10	569	1 604
114	Funkční diagnostika	24	697	700	100,4	114-01	RADIK HYGIENE VK	30-060140-P0	55/10	700	1 404
115	WC	20	0	0							
116	WC	20	91	99	108,8	116-01	RADIK HYGIENE VK	10-060040-P0	55/10	99	404
117	WC invalidé	20	0	0							

## Dimenzování těles

977130 - Pavel Ženíšek - Třebíč

Dimenzování těles v.4.1.7 © PROTECH spol. s r.o.

Datum tisku: 11.1.2016

Číslo místnosti	Popis	$t_i$ °C	$Q_{Mu}$ W	$Q_{Mi}$ W	$Q_{Mi}$ %	Číslo	Model	Specifikace	tw1/dt °C/K	Q W	$L_T$ mm
118	WC invalidé	20	0	0							
119	WC muži	20	0	0							
120	WC muži	20	180	198	109,7	120-01	RADIK HYGIENE VK	10-060080-P0	55/10	198	804
121	WC personál	20	93	99	106,4	121-01	RADIK HYGIENE VK	10-060040-P0	55/10	99	404
124	Kuchynka	20	314	317	101,1	124-01	RADIK HYGIENE VK	10-060140-P0	55/10	317	1 404
125	Rozvodna	15	0	317		125-01	RADIK HYGIENE VK	10-060100-P0	55/10	317	1 004
127	Chodba	20	1 295	1 390	107,3	127-01	RADIK HYGIENE VK	20S-060140-P0	55/10	695	1 404
						127-02	RADIK HYGIENE VK	20S-060140-P0	55/10	695	1 404
131	Sesterna	24	514	498	96,9	131-01	RADIK HYGIENE VK	20S-060140-P0	55/10	498	1 404
132	Diabetologická ambul	24	653	641	98,1	132-01	RADIK HYGIENE VK	20S-060080-P0	55/10	285	804
						132-02	RADIK HYGIENE VK	20S-060100-P0	55/10	356	1 004
133	Edukační místnost	22	156	245	156,7	133-01	RADIK HYGIENE VK	10-060120-P0	55/10	245	1 204
134	Revmatologická ambul	24	711	700	98,5	134-01	RADIK HYGIENE VK	30-060140-P0	55/10	700	1 404
135	Sesterna	24	514	498	96,9	135-01	RADIK HYGIENE VK	20S-060140-P0	55/10	498	1 404
136	Revmatologická ambul	24	650	700	107,7	136-01	RADIK HYGIENE VK	30-060140-P0	55/10	700	1 404
137	Endokrinologická amb	24	700	700	100,0	137-01	RADIK HYGIENE VK	30-060140-P0	55/10	700	1 404
138	Sesterna	24	478	498	104,3	138-01	RADIK HYGIENE VK	20S-060140-P0	55/10	498	1 404
139	Endokrinologická amb	24	599	700	116,9	139-01	RADIK HYGIENE VK	30-060140-P0	55/10	700	1 404
140	Gastroenterologická	24	599	700	116,9	140-01	RADIK HYGIENE VK	30-060140-P0	55/10	700	1 404
141	Sesterna	24	565	700	124,0	141-01	RADIK HYGIENE VK	30-060140-P0	55/10	700	1 404
142	Gastroentorologie	24	599	700	116,9	142-01	RADIK HYGIENE VK	30-060140-P0	55/10	700	1 404
143	Gastroentorologie	24	599	700	116,9	143-01	RADIK HYGIENE VK	30-060140-P0	55/10	700	1 404
144	Sesterna	24	418	500	119,7	144-01	RADIK HYGIENE VK	30-060100-P0	55/10	500	1 004
145	Gastroentorologie	24	915	998	109,1	145-01	RADIK HYGIENE VK	30-060200-P0	55/10	998	2 004
205	Chodba	20	388	375	96,6	205-01	RADIK HYGIENE VK	10-060160-P0	55/10	375	1 604
208	Pokoj	22	702	782	111,5	208-01	RADIK HYGIENE VK	20S-060100-P0	55/10	391	1 004
						208-02	RADIK HYGIENE VK	20S-060100-P0	55/10	391	1 004
209	Koupelna	24	370	366	99,0	209-01	KORALUX LINEAR COMFORT	KLT 1820.500	55/10	366	500
210	Pokoj	22	339	368	108,5	210-01	RADIK HYGIENE VK	10-060180-P0	55/10	368	1 804
211	Koupelna	24	185	176	95,0	211-01	KORALUX LINEAR COMFORT	KLT 900.500	55/10	176	500
212	Pokoj	22	285	327	114,6	212-01	RADIK HYGIENE VK	10-060160-P0	55/10	327	1 604
213	Koupelna	24	185	176	95,0	213-01	KORALUX LINEAR COMFORT	KLT 900.500	55/10	176	500

## Dimenzování těles

977130 - Pavel Ženíšek - Třebíč

Dimenzování těles v.4.1.7 © PROTECH spol. s r.o.

Datum tisku: 11.1.2016

Číslo místnosti	Popis	$t_i$ °C	$Q_{Mu}$ W	$Q_{Mi}$ W	$Q_{Mi}$ %	Číslo	Model	Specifikace	tw1/dt °C/K	Q W	$L_T$ mm
215	Vyšetřovna	24	717	799	111,5	215-01	RADIK HYGIENE VK	30-060160-P0	55/10	799	1 604
216	Sesterna	24	679	854	125,7	216-01	RADIK HYGIENE VK	20S-060120-P0	55/10	427	1 204
217	Vyšetřovna	24	611	700	114,5	216-02	RADIK HYGIENE VK	20S-060120-P0	55/10	427	1 204
219	WC	20	0	0		217-01	RADIK HYGIENE VK	30-060140-P0	55/10	700	1 404
221	Pokoj	22	287	327	114,0	221-01	RADIK HYGIENE VK	10-060160-P0	55/10	327	1 604
222	Koupelna	24	185	176	95,0	222-01	KORALUX LINEAR COMFORT	KLT 900.500	55/10	176	500
223	Pokoj	22	331	368	111,1	223-01	RADIK HYGIENE VK	10-060180-P0	55/10	368	1 804
224	Koupelna	24	185	176	95,0	224-01	KORALUX LINEAR COMFORT	KLT 900.500	55/10	176	500
225	Pokoj	22	339	368	108,5	225-01	RADIK HYGIENE VK	10-060180-P0	55/10	368	1 804
226	Koupelna	24	185	176	95,0	226-01	KORALUX LINEAR COMFORT	KLT 900.500	55/10	176	500
228	Kuchyně	22	284	327	115,2	228-01	RADIK HYGIENE VK	10-060160-P0	55/10	327	1 604
233	Čistící místnost	24	803	899	111,9	233-01	RADIK HYGIENE VK	30-060180-P0	55/10	899	1 804
234	Lázeň	24	1 062	1 110	104,5	234-01	RADIK HYGIENE VK	20S-060160-P0	55/10	569	1 604
235	Chodba	20	1 402	1 554	110,8	234-02	RADIK HYGIENE VK	20S-060160-P0	55/10	541	1 604
239	Pokoj	22	728	770	105,8	235-01	RADIK HYGIENE VK	30-060120-P0	55/10	798	1 204
240	Koupelna	24	345	366	106,0	235-02	RADIK HYGIENE VK	30-060120-P0	55/10	756	1 204
241	Pokoj	22	389	368	94,5	239-01	RADIK HYGIENE VK	30-060140-P0	55/10	770	1 404
242	Koupelna	24	185	218	117,6	240-01	KORALUX LINEAR COMFORT	KLT 1820.500	55/10	366	500
243	Pokoj	22	389	368	94,5	241-01	RADIK HYGIENE VK	10-060180-P0	55/10	368	1 804
244	Koupelna	24	185	218	117,6	242-01	KORALUX LINEAR COMFORT	KLT 1220.450	55/10	218	450
245	Pokoj	22	389	368	94,5	243-01	RADIK HYGIENE VK	10-060180-P0	55/10	368	1 804
246	Koupelna	24	185	218	117,6	244-01	KORALUX LINEAR COMFORT	KLT 1220.450	55/10	218	450
247	Pokoj	22	389	368	94,5	245-01	RADIK HYGIENE VK	10-060180-P0	55/10	368	1 804
248	Koupelna	24	185	218	117,6	246-01	KORALUX LINEAR COMFORT	KLT 1220.450	55/10	218	450
249	Pokoj	22	389	368	94,5	247-01	RADIK HYGIENE VK	10-060180-P0	55/10	368	1 804
250	Koupelna	24	185	218	117,6	248-01	KORALUX LINEAR COMFORT	KLT 1220.450	55/10	218	450
251	Pokoj	22	389	368	94,5	249-01	RADIK HYGIENE VK	10-060180-P0	55/10	368	1 804
252	Koupelna	24	185	218	117,6	250-01	KORALUX LINEAR COMFORT	KLT 1220.450	55/10	218	450
253	Pokoj	22	339	368	108,5	251-01	RADIK HYGIENE VK	10-060180-P0	55/10	368	1 804
						252-01	KORALUX LINEAR COMFORT	KLT 1220.450	55/10	218	450
						253-01	RADIK HYGIENE VK	10-060180-P0	55/10	368	1 804

## Dimenzování těles

977130 - Pavel Ženíšek - Třebíč

Dimenzování těles v.4.1.7 © PROTECH spol. s r.o.

Datum tisku: 11.1.2016

Číslo místnosti	Popis	$t_i$ °C	$Q_{Mu}$ W	$Q_{Mi}$ W	$Q_{Mi}$ %	Číslo	Model	Specifikace	tw1/dt °C/K	Q W	$L_T$ mm
254	Koupelna	24	185	176	95,0	254-01	KORALUX LINEAR COMFORT	KLT 900.500	55/10	176	500
255	Pokoj	22	339	368	108,5	255-01	RADIK HYGIENE VK	10-060180-P0	55/10	368	1 804
256	Koupelna	24	185	176	95,0	256-01	KORALUX LINEAR COMFORT	KLT 900.500	55/10	176	500
257	Pokoj	22	339	368	108,5	257-01	RADIK HYGIENE VK	10-060180-P0	55/10	368	1 804
258	Koupelna	24	185	176	95,0	258-01	KORALUX LINEAR COMFORT	KLT 900.500	55/10	176	500
259	Pokoj	22	339	368	108,5	259-01	RADIK HYGIENE VK	10-060180-P0	55/10	368	1 804
260	Koupelna	24	185	176	95,0	260-01	KORALUX LINEAR COMFORT	KLT 900.500	55/10	176	500
261	Pokoj	22	1 098	1 102	100,3	261-01	RADIK HYGIENE VK	30-060100-P0	55/10	551	1 004
						261-02	RADIK HYGIENE VK	30-060100-P0	55/10	551	1 004
262	Koupelna	24	324	366	113,0	262-01	KORALUX LINEAR COMFORT	KLT 1820.500	55/10	366	500
263	Chodba	20	0	149		263-01	RADIK HYGIENE VK	10-060060-P0	55/10	149	604
301	Chodba	20	797	795	99,7	301-01	RADIK HYGIENE VK	20S-060160-P0	55/10	795	1 604
304	Chodba	20	264	298	113,1	304-01	RADIK HYGIENE VK	20S-060060-P0	55/10	298	604
308	Pokoj	22	746	898	120,3	308-01	RADIK HYGIENE VK	20S-060100-P0	55/10	449	1 004
						308-02	RADIK HYGIENE VK	20S-060100-P0	55/10	449	1 004
309	Koupelna	24	370	366	99,0	309-01	KORALUX LINEAR COMFORT	KLT 1820.500	55/10	366	500
310	Pokoj	22	372	368	99,0	310-01	RADIK HYGIENE VK	10-060180-P0	55/10	368	1 804
311	Koupelna	24	178	176	99,1	311-01	KORALUX LINEAR COMFORT	KLT 900.500	55/10	176	500
312	Pokoj	22	318	327	102,8	312-01	RADIK HYGIENE VK	10-060160-P0	55/10	327	1 604
313	Koupelna	24	178	176	99,1	313-01	KORALUX LINEAR COMFORT	KLT 900.500	55/10	176	500
315	Vyšetřovna	24	726	799	110,1	315-01	RADIK HYGIENE VK	30-060160-P0	55/10	799	1 604
316	Sesterna	24	693	854	123,2	316-01	RADIK HYGIENE VK	20S-060120-P0	55/10	427	1 204
317	Vyšetřovna	24	621	700	112,7	316-02	RADIK HYGIENE VK	20S-060120-P0	55/10	427	1 204
319	WC	20	0	0		317-01	RADIK HYGIENE VK	30-060140-P0	55/10	700	1 404
321	Pokoj	22	320	327	102,3	321-01	RADIK HYGIENE VK	10-060160-P0	55/10	327	1 604
322	Koupelna	24	178	176	99,1	322-01	KORALUX LINEAR COMFORT	KLT 900.500	55/10	176	500
323	Pokoj	22	364	368	101,0	323-01	RADIK HYGIENE VK	10-060180-P0	55/10	368	1 804
324	Koupelna	24	178	176	99,1	324-01	KORALUX LINEAR COMFORT	KLT 900.500	55/10	176	500
325	Pokoj	22	372	368	99,0	325-01	RADIK HYGIENE VK	10-060180-P0	55/10	368	1 804
326	Koupelna	24	178	176	99,1	326-01	KORALUX LINEAR COMFORT	KLT 900.500	55/10	176	500
328	Kuchyňka	22	330	327	99,0	328-01	RADIK HYGIENE VK	10-060160-P0	55/10	327	1 604

## Dimenzování těles

977130 - Pavel Ženíšek - Třebíč

Dimenzování těles v.4.1.7 © PROTECH spol. s r.o.

Datum tisku: 11.1.2016

Číslo místnosti	Popis	$t_i$ °C	$Q_{Mu}$ W	$Q_{Mi}$ W	$Q_{Mi}$ %	Číslo	Model	Specifikace	tw1/dt °C/K	Q W	$L_T$ mm
333	Čistící místnost	24	840	899	107,0	333-01	RADIK HYGIENE VK	30-060180-P0	55/10	899	1 804
334	Lázeň	24	1 017	1 041	102,4	334-01	RADIK HYGIENE VK	20S-060140-P0	55/10	498	1 404
335	Chodba	20	1 413	1 680	118,9	334-02	RADIK HYGIENE VK	20S-060140-P0	55/10	543	1 404
339	Pokoj	22	624	770	123,5	335-01	RADIK HYGIENE VK	30-060120-P0	55/10	840	1 204
340	Koupelna	24	338	366	108,4	335-02	RADIK HYGIENE VK	30-060120-P0	55/10	840	1 204
341	Pokoj	22	372	368	99,0	339-01	RADIK HYGIENE VK	30-060140-P0	55/10	770	1 404
342	Koupelna	24	178	176	99,1	340-01	KORALUX LINEAR COMFORT	KLT 1820.500	55/10	366	500
343	Pokoj	22	372	368	99,0	341-01	RADIK HYGIENE VK	10-060180-P0	55/10	368	1 804
344	Koupelna	24	178	176	99,1	342-01	KORALUX LINEAR COMFORT	KLT 900.500	55/10	176	500
345	Pokoj	22	372	368	99,0	343-01	RADIK HYGIENE VK	10-060180-P0	55/10	368	1 804
346	Koupelna	24	178	176	99,1	344-01	KORALUX LINEAR COMFORT	KLT 900.500	55/10	176	500
347	Pokoj	22	372	368	99,0	345-01	RADIK HYGIENE VK	10-060180-P0	55/10	368	1 804
348	Koupelna	24	178	176	99,1	346-01	KORALUX LINEAR COMFORT	KLT 900.500	55/10	176	500
349	Pokoj	22	372	368	99,0	347-01	RADIK HYGIENE VK	10-060180-P0	55/10	368	1 804
350	Koupelna	24	178	176	99,1	348-01	KORALUX LINEAR COMFORT	KLT 900.500	55/10	176	500
351	Pokoj	22	372	368	99,0	349-01	RADIK HYGIENE VK	10-060180-P0	55/10	368	1 804
352	Koupelna	24	178	176	99,1	350-01	KORALUX LINEAR COMFORT	KLT 900.500	55/10	176	500
353	Pokoj	22	372	368	99,0	351-01	RADIK HYGIENE VK	10-060180-P0	55/10	368	1 804
354	Koupelna	24	178	176	99,1	352-01	KORALUX LINEAR COMFORT	KLT 900.500	55/10	176	500
355	Pokoj	22	372	368	99,0	353-01	RADIK HYGIENE VK	10-060180-P0	55/10	368	1 804
356	Koupelna	24	178	176	99,1	354-01	KORALUX LINEAR COMFORT	KLT 900.500	55/10	176	500
357	Pokoj	22	372	368	99,0	355-01	RADIK HYGIENE VK	10-060180-P0	55/10	368	1 804
358	Koupelna	24	178	176	99,1	356-01	KORALUX LINEAR COMFORT	KLT 900.500	55/10	176	500
359	Pokoj	22	372	368	99,0	357-01	RADIK HYGIENE VK	10-060180-P0	55/10	368	1 804
360	Koupelna	24	178	176	99,1	358-01	KORALUX LINEAR COMFORT	KLT 900.500	55/10	176	500
361	Pokoj	22	1 143	1 212	106,0	359-01	RADIK HYGIENE VK	10-060180-P0	55/10	368	1 804
362	Koupelna	24	311	366	117,6	360-01	KORALUX LINEAR COMFORT	KLT 900.500	55/10	176	500
363	Chodba	20	0	0		361-01	RADIK HYGIENE VK	30-060110-P0	55/10	606	1 104
401	Chodba	20	814	894	109,8	361-02	RADIK HYGIENE VK	30-060110-P0	55/10	606	1 104
		20				362-01	KORALUX LINEAR COMFORT	KLT 1820.500	55/10	366	500
						401-01	RADIK HYGIENE VK	20S-060180-P0	55/10	894	1 804

## Dimenzování těles

977130 - Pavel Ženíšek - Třebíč

Dimenzování těles v.4.1.7 © PROTECH spol. s r.o.

Datum tisku: 11.1.2016

Číslo místnosti	Popis	$t_i$ °C	$Q_{Mu}$ W	$Q_{Mi}$ W	$Q_{Mi}$ %	Číslo	Model	Specifikace	tw1/dt °C/K	Q W	$L_T$ mm
404	Chodba	20	350	364	104,1	404-01	RADIK HYGIENE VK	10-060140-P0	55/10	364	1 404
407	Chodba	20	0	0							
408	Pokoj	22	746	782	104,8	408-01	RADIK HYGIENE VK	20S-060100-P0	55/10	391	1 004
409	Koupelna	24	370	366	99,0	408-02	RADIK HYGIENE VK	20S-060100-P0	55/10	366	500
410	Pokoj	22	372	368	99,0	409-01	KORALUX LINEAR COMFORT	KLT 1820.500	55/10	368	1 804
411	Koupelna	24	178	176	99,1	410-01	RADIK HYGIENE VK	10-060180-P0	55/10	368	1 804
412	Pokoj	22	318	327	102,8	411-01	KORALUX LINEAR COMFORT	KLT 900.500	55/10	176	500
413	Koupelna	24	178	176	99,1	412-01	RADIK HYGIENE VK	10-060160-P0	55/10	327	1 604
415	Vyšetřovna	24	726	799	110,1	413-01	KORALUX LINEAR COMFORT	KLT 900.500	55/10	176	500
416	Sesterna	24	693	854	123,2	415-01	RADIK HYGIENE VK	30-060160-P0	55/10	799	1 604
417	Vyšetřovna	24	621	700	112,7	416-01	RADIK HYGIENE VK	20S-060120-P0	55/10	427	1 204
419	WC	20	0	0		416-02	RADIK HYGIENE VK	20S-060120-P0	55/10	427	1 204
421	Pokoj	22	320	327	102,3	417-01	RADIK HYGIENE VK	30-060140-P0	55/10	700	1 404
422	Koupelna	24	178	176	99,1	421-01	RADIK HYGIENE VK	10-060160-P0	55/10	327	1 604
423	Pokoj	22	364	368	101,0	422-01	KORALUX LINEAR COMFORT	KLT 900.500	55/10	176	500
424	Koupelna	24	178	176	99,1	423-01	RADIK HYGIENE VK	10-060180-P0	55/10	368	1 804
425	Pokoj	22	372	368	99,0	424-01	KORALUX LINEAR COMFORT	KLT 900.500	55/10	176	500
426	Koupelna	24	178	176	99,1	425-01	RADIK HYGIENE VK	10-060180-P0	55/10	368	1 804
428	Kuchyně	22	330	327	99,0	426-01	KORALUX LINEAR COMFORT	KLT 900.500	55/10	176	500
433	Čistící místnost	24	840	899	107,0	428-01	RADIK HYGIENE VK	10-060160-P0	55/10	327	1 604
434	Lázeň	24	1 017	1 070	105,2	433-01	RADIK HYGIENE VK	30-060180-P0	55/10	899	1 804
435	Chodba	20	1 413	1 596	112,9	434-01	RADIK HYGIENE VK	20S-060140-P0	55/10	498	1 404
439	Pokoj	22	624	770	123,5	434-02	RADIK HYGIENE VK	20S-060140-P0	55/10	572	1 404
440	Koupelna	24	338	366	108,4	435-01	RADIK HYGIENE VK	30-060120-P0	55/10	798	1 204
441	Pokoj	22	372	368	99,0	435-02	RADIK HYGIENE VK	30-060120-P0	55/10	798	1 204
442	Koupelna	24	178	176	99,1	439-01	RADIK HYGIENE VK	30-060140-P0	55/10	770	1 404
443	Pokoj	22	372	368	99,0	440-01	KORALUX LINEAR COMFORT	KLT 1820.500	55/10	366	500
444	Koupelna	24	178	176	99,1	441-01	RADIK HYGIENE VK	10-060180-P0	55/10	368	1 804
		22	372	368	99,0	442-01	KORALUX LINEAR COMFORT	KLT 900.500	55/10	176	500
		24	178	176	99,1	443-01	RADIK HYGIENE VK	10-060180-P0	55/10	368	1 804
		24	178	176	99,1	444-01	KORALUX LINEAR COMFORT	KLT 900.500	55/10	176	500



## Dimenzování těles

977130 - Pavel Ženíšek - Třebíč

Dimenzování těles v.4.1.7 © PROTECH spol. s r.o.

Datum tisku: 11.1.2016

Číslo místnosti	Popis	$t_i$ °C	$Q_{Mu}$ W	$Q_{Mi}$ W	$Q_{Mi}$ %	Číslo	Model	Specifikace	tw1/dt °C/K	Q W	$L_T$ mm
445	Pokoj	22	372	368	99,0	445-01	RADIK HYGIENE VK	10-060180-P0	55/10	368	1 804
446	Koupelna	24	178	176	99,1	446-01	KORALUX LINEAR COMFORT	KLT 900.500	55/10	176	500
447	Pokoj	22	372	368	99,0	447-01	RADIK HYGIENE VK	10-060180-P0	55/10	368	1 804
448	Koupelna	24	178	176	99,1	448-01	KORALUX LINEAR COMFORT	KLT 900.500	55/10	176	500
449	Pokoj	22	372	368	99,0	449-01	RADIK HYGIENE VK	10-060180-P0	55/10	368	1 804
450	Koupelna	24	178	176	99,1	450-01	KORALUX LINEAR COMFORT	KLT 900.500	55/10	176	500
451	Pokoj	22	372	368	99,0	451-01	RADIK HYGIENE VK	10-060180-P0	55/10	368	1 804
452	Koupelna	24	178	176	99,1	452-01	KORALUX LINEAR COMFORT	KLT 900.500	55/10	176	500
453	Pokoj	22	372	368	99,0	453-01	RADIK HYGIENE VK	10-060180-P0	55/10	368	1 804
454	Koupelna	24	178	176	99,1	454-01	KORALUX LINEAR COMFORT	KLT 900.500	55/10	176	500
455	Pokoj	22	372	368	99,0	455-01	RADIK HYGIENE VK	10-060180-P0	55/10	368	1 804
456	Koupelna	24	178	176	99,1	456-01	KORALUX LINEAR COMFORT	KLT 900.500	55/10	176	500
457	Pokoj	22	372	368	99,0	457-01	RADIK HYGIENE VK	10-060180-P0	55/10	368	1 804
458	Koupelna	24	178	176	99,1	458-01	KORALUX LINEAR COMFORT	KLT 900.500	55/10	176	500
459	Pokoj	22	372	368	99,0	459-01	RADIK HYGIENE VK	10-060180-P0	55/10	368	1 804
460	Koupelna	24	178	176	99,1	460-01	KORALUX LINEAR COMFORT	KLT 900.500	55/10	176	500
461	Pokoj	22	1 143	1 212	106,0	461-01	RADIK HYGIENE VK	30-060110-P0	55/10	606	1 104
						461-02	RADIK HYGIENE VK	30-060110-P0	55/10	606	1 104
462	Koupelna	24	311	366	117,6	462-01	KORALUX LINEAR COMFORT	KLT 1820.500	55/10	366	500
501	Chodba	20	1 086	1 119	103,0	501-01	RADIK HYGIENE VK	30-060160-P0	55/10	1 119	1 604
504	Chodba	20	656	695	105,9	504-01	RADIK HYGIENE VK	20S-060140-P0	55/10	695	1 404
507	Chodba	20	613	795	129,7	507-01	RADIK HYGIENE VK	20S-060160-P0	55/10	795	1 604
508	Pokoj	22	975	992	101,7	508-01	RADIK HYGIENE VK	30-060090-P0	55/10	496	904
						508-02	RADIK HYGIENE VK	30-060090-P0	55/10	496	904
509	Koupelna	24	418	428	102,3	509-01	KORALUX LINEAR COMFORT	KLT 1500.750	55/10	428	750
510	Pokoj	22	557	626	112,4	510-01	RADIK HYGIENE VK	20S-060160-P0	55/10	626	1 604
511	Koupelna	24	208	218	105,0	511-01	KORALUX LINEAR COMFORT	KLT 1220.450	55/10	218	450
512	Pokoj	22	516	626	121,4	512-01	RADIK HYGIENE VK	20S-060160-P0	55/10	626	1 604
513	Koupelna	24	208	218	105,0	513-01	KORALUX LINEAR COMFORT	KLT 1220.450	55/10	218	450
515	Výšetřovna	24	957	1 033	108,0	515-01	RADIK HYGIENE VK	30-060180-P0	55/10	1 033	1 804
516	Sesterna	24	898	996	111,0	516-01	RADIK HYGIENE VK	20S-060140-P0	55/10	498	1 404
						516-02	RADIK HYGIENE VK	20S-060140-P0	55/10	498	1 404

## Dimenzování těles

977130 - Pavel Ženíšek - Třebíč

Dimenzování těles v.4.1.7 © PROTECH spol. s r.o.

Datum tisku: 11.1.2016

Číslo místnosti	Popis	$t_i$ °C	$Q_{Mu}$ W	$Q_{Mi}$ W	$Q_{Mi}$ %	Číslo	Model	Specifikace	tw1/dt °C/K	Q W	$L_T$ mm
517	Vyšetřovna	24	841	899	106,9	517-01	RADIK HYGIENE VK	30-060180-P0	55/10	899	1 804
519	WC	20	0	0							
521	Pokoje	22	517	626	121,1	521-01	RADIK HYGIENE VK	20S-060160-P0	55/10	626	1 604
522	Koupelna	24	208	218	105,0	522-01	KORALUX LINEAR COMFORT	KLT 1220.450	55/10	218	450
523	Pokoje	22	549	626	114,0	523-01	RADIK HYGIENE VK	20S-060160-P0	55/10	626	1 604
524	Koupelna	24	208	218	105,0	524-01	KORALUX LINEAR COMFORT	KLT 1220.450	55/10	218	450
525	Pokoje	22	557	626	112,4	525-01	RADIK HYGIENE VK	20S-060160-P0	55/10	626	1 604
526	Koupelna	24	208	218	105,0	526-01	KORALUX LINEAR COMFORT	KLT 1220.450	55/10	218	450
528	Kuchyňka	22	557	626	112,3	528-01	RADIK HYGIENE VK	20S-060160-P0	55/10	626	1 604
533	Čistící místnost	24	1 068	1 090	102,1	533-01	RADIK HYGIENE VK	30-060200-P0	55/10	1 090	2 004
534	Lázeň	24	1 271	1 464	115,2	534-01	RADIK HYGIENE VK	30-060160-P0	55/10	799	1 604
						534-02	RADIK HYGIENE VK	30-060140-P0	55/10	665	1 404
535	Chodba	20	1 602	1 960	122,4	535-01	RADIK HYGIENE VK	30-060140-P0	55/10	980	1 404
						535-02	RADIK HYGIENE VK	30-060140-P0	55/10	980	1 404
539	Pokoje	22	863	990	114,8	539-01	RADIK HYGIENE VK	30-060180-P0	55/10	990	1 804
540	Koupelna	24	368	366	99,6	540-01	KORALUX LINEAR COMFORT	KLT 1820.500	55/10	366	500
541	Pokoje	22	557	626	112,4	541-01	RADIK HYGIENE VK	20S-060160-P0	55/10	626	1 604
542	Koupelna	24	208	218	105,0	542-01	KORALUX LINEAR COMFORT	KLT 1220.450	55/10	218	450
543	Pokoje	22	557	626	112,4	543-01	RADIK HYGIENE VK	20S-060160-P0	55/10	626	1 604
544	Koupelna	24	208	218	105,0	544-01	KORALUX LINEAR COMFORT	KLT 1220.450	55/10	218	450
545	Pokoje	22	557	626	112,4	545-01	RADIK HYGIENE VK	20S-060160-P0	55/10	626	1 604
546	Koupelna	24	208	218	105,0	546-01	KORALUX LINEAR COMFORT	KLT 1220.450	55/10	218	450
547	Pokoje	22	557	626	112,4	547-01	RADIK HYGIENE VK	20S-060160-P0	55/10	626	1 604
548	Koupelna	24	208	218	105,0	548-01	KORALUX LINEAR COMFORT	KLT 1220.450	55/10	218	450
549	Pokoje	22	557	626	112,4	549-01	RADIK HYGIENE VK	20S-060160-P0	55/10	626	1 604
550	Koupelna	24	208	218	105,0	550-01	KORALUX LINEAR COMFORT	KLT 1220.450	55/10	218	450
551	Pokoje	22	557	626	112,4	551-01	RADIK HYGIENE VK	20S-060160-P0	55/10	626	1 604
552	Koupelna	24	208	218	105,0	552-01	KORALUX LINEAR COMFORT	KLT 1220.450	55/10	218	450
553	Pokoje	22	557	626	112,4	553-01	RADIK HYGIENE VK	20S-060160-P0	55/10	626	1 604
554	Koupelna	24	208	218	105,0	554-01	KORALUX LINEAR COMFORT	KLT 1220.450	55/10	218	450
555	Pokoje	22	557	626	112,4	555-01	RADIK HYGIENE VK	20S-060160-P0	55/10	626	1 604
556	Koupelna	24	208	218	105,0	556-01	KORALUX LINEAR COMFORT	KLT 1220.450	55/10	218	450

**Dimenzování těles**

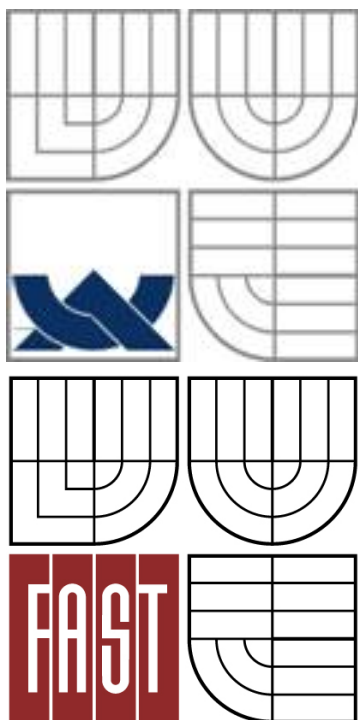
977130 - Pavel Ženíšek - Třebíč

Dimenzování těles v.4.1.7 © PROTECH spol. s r.o.

Datum tisku: 11.1.2016

Číslo místnosti	Popis	$t_i$ °C	$Q_{Mu}$ W	$Q_{Mi}$ W	$Q_{Mi}$ %	Číslo	Model	Specifikace	tw1/dt °C/K	Q W	$L_T$ mm
557	Pokoj	22	557	626	112,4	557-01	RADIK HYGIENE VK	20S-060160-P0	55/10	626	1 604
558	Koupelna	24	208	218	105,0	558-01	KORALUX LINEAR COMFORT	KLT 1220.450	55/10	218	450
559	Pokoj	22	557	626	112,4	559-01	RADIK HYGIENE VK	20S-060160-P0	55/10	626	1 604
560	Koupelna	24	208	218	105,0	560-01	KORALUX LINEAR COMFORT	KLT 1220.450	55/10	218	450
561	Pokoj	22	1 372	1 540	112,3	561-01	RADIK HYGIENE VK	30-060140-P0	55/10	770	1 404
562	Koupelna	24	360	366	101,7	561-02	RADIK HYGIENE VK	30-060140-P0	55/10	770	1 404
		$\Sigma$	103287	112966		562-01	KORALUX LINEAR COMFORT	KLT 1820.500	55/10	366	500

Výkon otopných těles 112966W



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

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

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING  
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

# **PŘÍLOHA P4**

## **DIMENZOVÁNÍ OTOPNÉ SOUSTAVY**

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**  
DIPLOMA THESIS

**AUTOR PRÁCE**  
AUTHOR

**BC. PAVEL ŽENÍŠEK**

**VEDOUCÍ PRÁCE**  
SUPERVISOR

**Ing. MARIAN FORMÁNEK, Ph.D.**

BRNO 2016

## **OBSAH**

<b>1. Regulace a dimenzování 5. patro část A .....</b>	<b>2</b>
<b>2. Regulace a dimenzování 4. patro část A .....</b>	<b>3</b>
<b>3. Regulace a dimenzování 3. patro část A .....</b>	<b>5</b>
<b>4. Regulace a dimenzování 2. patro část A .....</b>	<b>7</b>
<b>5. Regulace a dimenzování 1. patro část A .....</b>	<b>8</b>
<b>6. Regulace a dimenzování 5. patro část B .....</b>	<b>10</b>
<b>7. Regulace a dimenzování 4. patro část B .....</b>	<b>14</b>
<b>8. Regulace a dimenzování 3. patro část B .....</b>	<b>18</b>
<b>9. Regulace a dimenzování 2. patro část B .....</b>	<b>22</b>
<b>10. Regulace a dimenzování 1. patro část B .....</b>	<b>26</b>
<b>11. Regulace a dimenzování 0. patro část B .....</b>	<b>29</b>
<b>12. Dimenzování stoupacího potrubí a návrh ventilů .....</b>	<b>30</b>
<b>13. Dimenzování kotlového okruhu pro druhou variantu .....</b>	<b>33</b>
<b>14. Dimenzování kotlového okruhu pro první variantu .....</b>	<b>34</b>
<b>15. Dimenzování větve pro přípravu teplé vody .....</b>	<b>34</b>

# 1. Regulace a dimenzování 5. patro část A

Větev 2 pro OT SV část budovy A

VĚTEV 5A-D

Č.M pozn	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Pv (Pa)	$\Delta PRV$ (Pa)		R.l+Z+ $\Delta pRV$ (Pa)	$\Delta PDIS$ (Pa)
501B	1	1119	96,2	5,6	15x1	60	0,200	336	10,8	213,8		3174	TRV (6)	550	3724
	2	1814	156,0	6	18x1	54	0,220	324	2,6	62,3				386	4110
	3	5303,0	456,0	10	28x1,5	41,3	0,260	413	7,5	251,0				664	4774
504B	1a	695	59,8	3,4	15x1	21	0,130	71	10,8	90,3		3562	TRV (3)	162	3724
501A	2a	3489,0	300,0	12,6	22x1	58,6	0,270	738	10,4	375,3	1000	2997	VV	1114	4110

## 2. Regulace a dimenzování 4. patro část A

Větev 2 pro OT SV část budovy A

VĚTEV 4A-D

Č.M pozn	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Pv (Pa)	$\Delta$ PRV (Pa)		R.l+Z+ $\Delta$ pRV (Pa)	$\Delta$ PDIS (Pa)
424	1	547	47,0	6,4	15x1	10,6	0,100	68	11,2	55,4		800	TRV (5)	123	923
	2	1173	100,9	13,8	18x1	25	0,140	345	7,5	72,8				418	1341
	3	2186	188,0	39,2	22x1	26	0,170	1019	9,7	138,8				1158	2499
5B	4	3114	267,8	33,4	22x1	51,2	0,250	1710	6,8	210,4				1920	4419
5C	5	4372	375,9	3	22x1	92	0,350	276	1,3	78,8				355	4774
														0	
427	1a	313	26,9	4,4	15x1	6,2	0,080	27	11,2	35,5		846	TRV (3)	63	909
	1b	626	53,8	0,68	15x1	13,7	0,110	9	0,9	5,4				15	923
425	1aa	313	26,9	1	15x1	6,2	0,080	6	8,2	26,0		876	TRV (3)	32	909
419	2a	218	18,7	5,6	15x1	4,1	0,040	23	12,2	9,7		163	TRV (5)	33	196
	2b	367	31,6	3,4	15x1	7,2	0,070	24	2,2	5,3				30	226
	2c	795	68,4	14	15x1	26,5	0,140	371	4,8	46,6				418	643
	2d	1013	87,1	10,8	15x1	50,2	0,180	542	9,7	155,6				698	1341
401	2aa	149	12,8	1	15x1	3,1	0,030	3	7	3,1		190	TRV (3)	6	196
423	2ba	428	36,8	0,5	15x1	8,3	0,080	4	7	22,2		199	TRV (6)	26	226
426	2ca	218	18,7	5,6	15x1	4,1	0,040	23	12,2	9,7		611	TRV (2)	33	643

Větev 2 pro OT SV část budovy A

VĚTEV 4B-D

Č.M pozn	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Pv (Pa)	$\Delta$ PRV (Pa)		R.l+Z+ $\Delta$ pRV (Pa)	$\Delta$ PDIS (Pa)
435	1	407	35,0	6,4	15x1	7,2	0,070	46	11,2	27,2		1309	TRV (3)	73	1383
	2	928	79,8	22,2	15x1	45	0,170	999	8,2	117,3				1116	2499
428	1a	317	27,3	11,8	15x1	6,2	0,060	73	10,8	19,2		1276	TRV (2)	92	1368
	1b	521	44,8	1	15x1	9,3	0,090	9	1,3	5,2				15	1383
435	1aa	204	17,5	1	15x1	4,1	0,040	4	8,2	6,5		1358	TRV (1)	11	1368

Větev 2 pro OT SV část budovy A

VĚTEV 4C-D

Č.M pozn	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Pv (Pa)	$\Delta$ PRV (Pa)		R.l+Z+ $\Delta$ pRV (Pa)	$\Delta$ PDIS (Pa)
401B	1	894	76,9	5,6	15x1	38	0,160	213	10,8	136,9		3257	TRV (5)	350	3607
	2	1258	108,2	8	15x1	77	0,230	616	7,5	196,4				812	4419
404B	1a	364	31,3	3,4	15x1	7,2	0,070	24	10,8	26,2		3556	TRV (1)	51	3607

## Větev 3 pro OT JZ část budovy A

## VĚTEV 4A-H

Č.M pozn	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Pv (Pa)	$\Delta$ PRV (Pa)		R.I+Z+ $\Delta$ pRV (Pa)	$\Delta$ PDIS (Pa)
421	1	626	53,8	6,4	15x1	13,7	0,110	88	11,2	67,1		400	TRV (8)	155	555
	2	1564	134,5	37,8	18x1	42,1	0,190	1591	15,7	280,6				1872	2427
4B	3	3485	299,7	16,8	22x1	58	0,270	974	0,9	32,5				1007	3434
4C	4	4797	412,5	40,6	22x1	102	0,370	4141	5,6	379,5				4521	7954
416	1a	391	33,6	5,4	15x1	7,2	0,070	39	10,8	26,2		363	TRV (6)	65	428
	1b	938	80,7	2,4	15x1	45	0,170	108	1,3	18,6				127	555
420	1aa	547	47,0	1	15x1	10,6	0,100	11	8,2	40,6		377	TRV (8)	51	428

## Větev 3 pro OT JZ část budovy A

## VĚTEV 4B-H

Č.M pozn	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Pv (Pa)	$\Delta$ PRV (Pa)		R.I+Z+ $\Delta$ pRV (Pa)	$\Delta$ PDIS (Pa)
410	1	391	33,6	7,2	15x1	7,2	0,080	52	10,8	34,2		436	TRV (5)	86	522
	2	938	80,7	6,8	15x1	45	0,170	306	4,5	64,4				370	892
	3	1485	127,7	10	18x1	38,4	0,180	384	4,9	78,6				463	1355
	4	1921	165,2	15	18x1	58	0,230	870	7,7	201,6				1072	2427
411	1a	547	47,0	1	15x1	10,6	0,100	11	8,2	40,6		514	TRV (8)	8	565
415	2a	547	47,0	4,2	15x1	10,6	0,100	45	8,6	42,6		884	TRV (6)	9	971
414	3a	218	18,7	2,8	15x1	4,1	0,040	11	9,6	7,6		1304	TRV (2)	19	1323
	3b	436	37,5	3,4	15x1	8,3	0,080	28	1,3	4,1				32	1355
409	3aa	218	18,7	1	15x1	4,1	0,040	4	7	5,5		1313	TRV (2)	10	1323

## Větev 3 pro OT JZ část budovy A

## VĚTEV 4C-H

Č.M pozn	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Pv (Pa)	$\Delta$ PRV (Pa)		R.I+Z+ $\Delta$ pRV (Pa)	$\Delta$ PDIS (Pa)
405	1	547	47,0	7,2	15x1	10,6	0,100	76	10,8	53,5		1272	TRV (4)	130	1402
	2	1094	94,1	8,8	15x1	60	0,200	528	6,1	120,8				649	2050
	3	1312	112,8	14,4	15x1	82	0,240	1181	7,1	202,4				1383	3434
406	1a	547	47,0	3,4	15x1	10,6	0,100	36	10,8	53,5		1312	TRV (4)	90	1402
404	2a	218	18,7	11,8	15x1	4,1	0,040	48	14,8	11,7		1990	TRV (1)	60	2050



### 3. Regulace a dimenzování 3. patro část A

Větev 2 pro OT SV část budovy A

VĚTEV 3A-D

Č.M pozn	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Pv (Pa)	$\Delta$ PRV (Pa)		R.I+Z+ $\Delta$ pRV (Pa)	$\Delta$ PDIS (Pa)
316	1	998	85,8	5,8	18x1	50	0,180	290	13,8	221,3		1250	TRV (8)	511	1761
	2	2025	174,1	47,6	22x1	23	0,160	1095	19,1	242,0				1337	3098
5B	4	3777	324,8	31,2	28x1,5	23,7	0,190	739	6,1	109,0				848	3947
5C	5	4870	418,7	3	28x1,5	35	0,240	105	1,3	37,1				142	4089
320	2a	700	60,2	5,6	15x1	21	0,130	118	11,2	93,7		1316	TRV (5)	211	1528
	2b	1027	88,3	0,9	15x1	55,2	0,190	50	10,3	184,1				234	1761
317	1aa	327	28,1	1	15x1	6,2	0,060	6	8,2	14,6		1507	TRV (2)	21	1528

Větev 2 pro OT SV část budovy A

VĚTEV 3B-D

Č.M pozn	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Pv (Pa)	$\Delta$ PRV (Pa)		R.I+Z+ $\Delta$ pRV (Pa)	$\Delta$ PDIS (Pa)
321	1	799	68,7	9,4	15x1	26	0,140	244	11,2	108,7		1170	TRV (7)	353	1523
	2	1126	96,8	2,4	18x1	20	0,140	48	0,9	8,7				57	1579
	3	1752	150,6	23,6	18x1	50,2	0,210	1185	15,3	334,0				1519	3098
325	1a	327	28,1	5,4	15x1	6,2	0,060	33	11,2	20,0		1435	TRV (2)	53	1489
326	2a	626	53,8	1	15x1	13,7	0,110	14	3,4	20,4		1545	TRV (4)	34	1579

Větev 2 pro OT SV část budovy A

VĚTEV 3C-D

Č.M pozn	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Pv (Pa)	$\Delta$ PRV (Pa)		R.I+Z+ $\Delta$ pRV (Pa)	$\Delta$ PDIS (Pa)
301B	1	795	68,4	5,6	15x1	26,5	0,140	148	10,8	104,8		3065	TRV (4)	253	3318
	2	1093	94,0	8	15x1	60	0,200	480	7,5	148,5				629	3947
304B	1a	298	25,6	3,4	15x1	5,2	0,050	18	10,8	13,4		3287	TRV (1)	31	3318

## Větev 3 pro OT JZ část budovy A

## VĚTEV 3A-H

Č.M pozn	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	Σξ (-)	Z (Pa)	Pv (Pa)	ΔPRV (Pa)		R.I+Z+ΔpRV (Pa)	ΔPDIS (Pa)
314	1	704	60,5	4,6	15x1	21,6	0,130	99	11,2	93,7		700	TRV (8)	193	893
	2	1251	107,6	8	18x1	28	0,150	224	15,7	174,9				399	1292
	3	2827	243,1	23,4	22x1	40,9	0,220	957	9,4	225,2				1182	2474
3B	4	4723,48	406,1	16,8	28x1,5	33	0,230	554	0,9	23,6				578	1870
3C	5	5817,48	500,2	30,6	28x1,5	50	0,290	1530	5,6	233,1				1763	3633
312	1a	547	47,0	3	15x1	13,7	0,110	41	10,8	64,7		787	TRV (6)	106	893
327	2a	218	18,7	7	15x1	4,1	0,040	29	9,6	7,6		281	TRV (4)	36	318
	2b	436	37,5	5,2	15x1	8,3	0,080	43	0,9	2,9				46	364
	2c	654	56,2	9	15x1	17,4	0,120	157	0,9	6,4				163	527
	2d	830	71,4	7,2	18x1	10	0,120	72	1,3	9,3				81	608
	2e	1006	86,5	6	18x1	16,4	0,120	98	0,9	6,4				105	713
	2f	1182	101,6	9	18x1	24,8	0,150	223	4,5	50,1				273	986
	2g	1358	116,8	4,9	18x1	31	0,160	152	0,9	11,4				163	1150
	2h	1576	135,5	3	18x1	42,1	0,190	126	0,9	16,1				142	1292
303	2aa	218	18,7	1	15x1	4,1	0,040	4	7	5,5		308	TRV (4)	10	318
305	2ba	218	18,7	2,5	15x1	4,1	0,040	10	7	5,5		348	TRV (4)	16	364
307	2ca	176	15,1	1	15x1	3,1	0,030	3	7	3,1		521	TRV (2)	6	527
309	2da	176	15,1	1	15x1	3,1	0,030	3	7	3,1		602	TRV (2)	6	608
311	2ea	176	15,1	1	15x1	3,1	0,030	3	7	3,1		707	TRV (2)	6	713
315	2fa	176	15,1	5,6	15x1	3,1	0,030	17	9,6	4,3		965	TRV (1)	22	986
313	2ga	218	18,7	1	15x1	4,1	0,040	4	7	5,5		1140	TRV (2)	10	1150

## Větev 3 pro OT JZ část budovy A

## VĚTEV 3B-H

Č.M pozn	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	Σξ (-)	Z (Pa)	Pv (Pa)	ΔPRV (Pa)		R.I+Z+ΔpRV (Pa)	ΔPDIS (Pa)
306	1	632,16	54,4	3,2	15x1	17,4	0,120	56	11,2	79,8		670	TRV (7)	136	806
	2	1264,32	108,7	3	18x1	28	0,150	84	4,5	50,1				134	940
	3	1896,48	163,1	22,4	18x1	58,9	0,230	1319	8,2	214,7				1534	2474
308	1a	632,16	54,4	1	15x1	17,4	0,120	17	8,6	61,3		797	TRV (6)	9	876
310	2a	632,16	54,4	5,8	15x1	17,4	0,120	101	8,6	61,3		931	TRV (5)	9	1094

## Větev 3 pro OT JZ část budovy A

## VĚTEV 3C-H

Č.M pozn	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	Σξ (-)	Z (Pa)	Pv (Pa)	ΔPRV (Pa)		R.I+Z+ΔpRV (Pa)	ΔPDIS (Pa)
302	1	547	47,0	5,6	15x1	10,6	0,100	59	11,2	55,4		1241	TRV (5)	115	1355
	3	1094	94,1	22,2	18x1	20,5	0,130	455	7,1	59,4				514	1870
304	1a	547	47,0	3,4	15x1	10,6	0,100	36	8,6	42,6		1277	TRV (5)	79	1355

## 4. Regulace a dimenzování 2. patro část A

Větev 2 pro OT SV část budovy A

VĚTEV 2A-D

Č.M pozn	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Pv (Pa)	$\Delta$ PRV (Pa)		R.l+Z+ $\Delta$ pRV (Pa)	$\Delta$ PDIS (Pa)
A203	1	894	76,9	22,2	15x1	38	0,160	844	13,8	174,9		1773	TRV (7)	1018	2792
	2	2292	197,1	12	22x1	26	0,170	312	3,3	47,2					
	3	3186	273,9	14,8	22x1	47	0,240	696	3,5	99,8				795	3587
	4	4080	350,8	10,8	22x1	74	0,310	799	1,7	80,9				880	4467
	5	4974	427,7	9,2	22x1	95	0,330	874	0,9	48,5				923	5390
	6	5868	504,6	32,4	28x1,5	50	0,350	1620	8,2	497,2				2117	7507
2B	7	7501	645,0	1	28x1,5	77	0,370	77	6,1	413,4				490	7997
A203	1a	1398	120,2	11,6	18x1	34	0,170	394	13,8	197,4		2200	TRV (8)	592	2792
A203	2a	894	76,9	11,6	15x1	38	0,160	441	13,8	174,9		2972	TRV (5)	616	3407
A203	3a	894	76,9	11,6	15x1	38	0,160	441	13,8	174,9		3852	TRV (4)	616	4023
A203	4a	894	76,9	11,6	15x1	38	0,160	441	13,8	174,9		4774	TRV (4)	616	4639
A203	5a	894	76,9	11,6	15x1	38	0,160	441	13,8	174,9		6891	TRV (3)	616	5255

Větev 2 pro OT SV část budovy A

VĚTEV 2B-D

Č.M pozn	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Pv (Pa)	$\Delta$ PRV (Pa)		R.l+Z+ $\Delta$ pRV (Pa)	$\Delta$ PDIS (Pa)
202B	1	1258	108,2	5,6	15x1	77	0,230	431	10,8	282,8		5541	TRV (5)	714	6255
	2	1633	140,4	8	15x1	122,7	0,270	982	7,5	270,6				1252	7507
205B	1a	375	32,2	3,4	15x1	7,2	0,070	24	10,8	26,2		6204	TRV (1)	51	6255

## 5. Regulace a dimenzování 1. patro část A

Větev 2 pro OT SV část budovy A

VĚTEV 1A-D

Č.M pozn	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Pv (Pa)	$\Delta$ PRV (Pa)		R.l+Z+ $\Delta$ pRV (Pa)	$\Delta$ PDIS (Pa)
101	1	1063	91,4	4,4	15x1	55,2	0,190	243	11,2	200,1		1500	TRV (8)	443	1943
	2	1458	125,4	9,2	18x1	34,7	0,170	319	4,9	70,1				389	2332
	3	3056	262,8	35,8	22x1	37	0,210	1325	12,3	268,5				1593	3925
1B	4	4803	413,0	28	22x1	30,7	0,220	860	6,5	155,7				1015	4941
1C	5	6435	553,3	0,5	28x1,5	53	0,340	27	1,3	74,4				101	5042
113	1a	395	34,0	9,2	15x1	7,2	0,150	66	11,2	124,7		1752	TRV (3)	191	1943
102	2a	799	68,7	10,8	15x1	26	0,140	281	8,6	83,4		1743	TRV (5)	364	2107
	2b	1598	137,4	2,6	18x1	42	0,190	109	6,5	116,2				225	2332
102	2ba	799	68,7	1	15x1	26	0,140	26	8,6	83,4		1998	TRV (5)	109	2107

Větev 2 pro OT SV část budovy A

VĚTEV 1B-D

Č.M pozn	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Pv (Pa)	$\Delta$ PRV (Pa)		R.l+Z+ $\Delta$ pRV (Pa)	$\Delta$ PDIS (Pa)
107	1	605	52,0	4,6	15x1	13,7	0,110	63	11,2	67,1		3675	TRV (3)	130	3805
	2	1052	90,5	5,2	18x1	20,5	0,130	107	1,7	14,2				121	3925
	3	1747	150,2	22,94	18x1	50	0,210	1147	12,3	268,5				1416	5341
112	1a	447	38,4	1	15x1	8,3	0,080	8	8,2	26,0		3779	TRV (2)	26	3813
113	2a	695	59,8	7,2	15x1	21	0,130	151	11,2	93,7		3681	TRV (3)	245	3925

Větev 2 pro OT SV část budovy A

VĚTEV 1C-D

Č.M pozn	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Pv (Pa)	$\Delta$ PRV (Pa)		R.l+Z+ $\Delta$ pRV (Pa)	$\Delta$ PDIS (Pa)
113	1	569	48,9	6,8	15x1	10,6	0,100	72	10,8	53,5		3934	TRV (2)	126	4060
	2	1632	140,3	14,8	18x1	46	0,200	681	10,1	200,0				881	4941
102B	1a	1063	91,4	4,8	15x1	55,2	0,190	265	10,8	193,0		3602	TRV (5)	458	4060

## Větev 3 pro OT JZ část budovy A

## VĚTEV 1A-H

Č.M pozn	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Pv (Pa)	$\Delta$ PRV (Pa)		R.l+Z+ $\Delta$ pRV (Pa)	$\Delta$ PDIS (Pa)
120	1	899	77,3	2,4	15x1	38	0,160	91	11,2	141,9		1200	TRV (8)	233	1433
	2	2299	197,7	55	22x1	28	0,180	1540	16,1	258,2				1798	3231
1B	3	4399	378,2	9,2	28x1,5	28,3	0,280	260	1,3	50,5				311	3542
1C	4	6261	538,3	23	28x1,5	56	0,310	1288	3,9	185,5				1474	5016
118	1a	700	60,2	7,2	15x1	21	0,130	151	11,2	93,7		972	TRV (8)	245	1217
	1b	1400	120,4	5,8	18x1	34	0,170	197	1,3	18,6				216	1433
119	1aa	700	60,2	2,4	15x1	21	0,130	50	8,2	68,6		1098	TRV (7)	119	1217

## Větev 3 pro OT JZ část budovy A

## VĚTEV 1B-H

Č.M pozn	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Pv (Pa)	$\Delta$ PRV (Pa)		R.l+Z+ $\Delta$ pRV (Pa)	$\Delta$ PDIS (Pa)
117	1	700	60,2	12,6	15x1	21	0,130	265	11,2	93,7		611	TRV (8)	358	970
	2	1400	120,4	5,2	18x1	35	0,170	182	0,9	12,9				195	1164
	3	2100	180,6	25,8	18x1	68	0,250	1754	10,1	312,5				2067	3231
116	1a	700	60,2	1	15x1	21	0,130	21	10,8	90,3		858	TRV (7)	111	970
115	2a	700	60,2	2,1	15x1	21	0,130	44	1,3	10,9		1109	TRV (6)	55	1164

## Větev 3 pro OT JZ část budovy A

## VĚTEV 1C-H

Č.M pozn	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Pv (Pa)	$\Delta$ PRV (Pa)		R.l+Z+ $\Delta$ pRV (Pa)	$\Delta$ PDIS (Pa)
106B	1	1063	91,4	2,4	15x1	55,2	0,190	132	8,6	153,7		1904	TRV (7)	286	2190
	2	1862	160,1	19,4	18x1	54	0,220	1048	12,7	304,3				1352	3542
114	1a	799	68,7	8	15x1	26	0,140	208	8,6	83,4		1899	TRV (5)	291	2190

## 6. Regulace a dimenzování 5. patro část B

Větev 5 pro OT SV-V část budovy B

VĚTEV 5A-LD

Č.M pozn	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Pv (Pa)	$\Delta$ PRV (Pa)		R.I+Z+ $\Delta$ pRV (Pa)	$\Delta$ PDIS (Pa)
555	1	626	53,8	9	15x1	13,7	0,110	123	11,2	67,1		1855	TRV (4)	190	2045
	2	1252	107,7	6,8	18x1	34,7	0,170	236	0,9	12,9				249	2294
	3	1878	161,5	9,6	18x1	73	0,260	701	4,5	150,6				851	3146
	4	4198	361,0	52,4	22x1	88,2	0,340	4622	3,9	223,2				4845	7139
5B	5	6990	601,0	17,2	28x1,5	66	0,340	1135	14,9	852,6				1988	9127
553	1a	626	53,8	1	15x1	13,7	0,110	14	8,2	49,1		1983	TRV (4)	63	2045
551	2a	626	53,8	2,8	15x1	13,7	0,110	38	11,2	67,1		2189	TRV (4)	105	2294
509	3a	428	36,8	10,4	15x1	8,3	0,080	86	9,6	30,4		100	TRV (9)	117	217
	3b	646	55,5	5	15x1	17,4	0,120	87	0,9	6,4				93	310
	3c	864	74,3	3,1	15x1	38	0,150	118	3,9	43,4				161	471
	3d	1666	143,3	7,2	18x1	46,1	0,200	332	2,2	43,6				375	847
	3e	1884	162,0	6	18x1	58,9	0,230	353	0,9	23,6				377	1224
	3f	2102	180,7	9,6	18x1	68,1	0,250	654	3,5	108,3				762	1986
	3g	2320	199,5	11	18x1	83,2	0,280	915	6,3	244,5				1160	3146
511	3aa	218	18,7	1	15x1	4,1	0,040	4	7	5,5		207	TRV (4)	10	217
513	3ba	218	18,7	1	15x1	4,1	0,040	4	7	5,5		301	TRV (4)	10	310
562	3ca	366	31,5	10,4	15x1	7,2	0,070	75	9,6	23,3		257	TRV(5)	98	355
	3cb	584	50,2	5	15x1	13,7	0,110	69	0,9	5,4				74	429
	3cd	802	69,0	1	15x1	32	0,150	32	0,9	10,0				42	471
560	3caa	218	18,7	1	15x1	4,1	0,040	4	7	5,5		346	TRV(3)	10	355
558	3cda	218	18,7	1	15x1	4,1	0,040	4	7	5,5		420	TRV(3)	10	429
556	3da	218	18,7	1	15x1	4,1	0,040	4	7,4	5,9		837	TRV(2)	10	847
554	3ea	218	18,7	1	15x1	4,1	0,040	4	7,4	5,9		1214	TRV(2)	10	1224
552	3fa	218	18,7	1	15x1	4,1	0,040	4	7,4	5,9		1976	TRV(1)	10	1986

Větev 5 pro OT SV-V část budovy B

VĚTEV 5B-LD

Č.M pozn	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Pv (Pa)	$\Delta$ PRV (Pa)		R.I+Z+ $\Delta$ pRV (Pa)	$\Delta$ PDIS (Pa)
557	1	626	53,8	9	15x1	13,7	0,110	123	11,2	67,1		5464	TRV (2)	190,3824	5655
	2	1252	107,7	5,2	18x1	28	0,150	146	0,9	10,0				156	5810
	3	2022	173,9	4,4	18x1	63,4	0,240	279	1,3	37,1				316	6126
	4	2792	240,1	22	22x1	37	0,210	814	9,1	198,6				1013	7139
559	1a	626	53,8	1	15x1	13,7	0,110	14	8,2	49,1		5592	TRV (2)	62,8139	5655
561	2a	770	66,2	1	15x1	26,5	0,14	27	8,6	83,4		5700	TRV (3)	109,9372	5810
561	3a	770	66,2	1	15x1	26,5	0,14	27	8,6	83,4		6016	TRV (2)	109,9372	6126

## Větev 6 pro OT SV-Z část budovy B

## VĚTEV 5A-PD

Č.M pozn	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Pv (Pa)	$\Delta$ PRV (Pa)		R.I+Z+ $\Delta$ pRV (Pa)	$\Delta$ PDIS (Pa)
549	1	626	53,8	8	15x1	13,7	0,110	110	11,2	67,1		452	TRV (8)	176,6824	629
	2	1252	107,7	9	18x1	28	0,150	252	0,9	10,0				262	891
	3	1878	161,5	49,2	18x1	58	0,230	2854	1,3	34,0				2888	3778
547	1a	626	53,8	1	15x1	13,7	0,110	14	8,2	49,1		566	TRV (8)	62,8139	629
545	2a	626	53,8	1	15x1	13,7	0,110	14	8,6	51,5		825	TRV (8)	65,2097	891

## Větev 6 pro OT SV-Z část budovy B

## VĚTEV 5B-PD

Č.M pozn	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Pv (Pa)	$\Delta$ PRV (Pa)		R.I+Z+ $\Delta$ pRV (Pa)	$\Delta$ PDIS (Pa)
539	1	990	85,1	1	15x1	50,2	0,210	50	8,6	187,7		1100	TRV (8)	238	1338
	2	2242	192,8	8,8	18x1	78	0,270	686	7,5	270,6				957	2295
	3	4352	374,2	13	22x1	83	0,330	1079	7,5	404,3				1483	3778
5A	4	6230	535,7	25,8	28x1,5	56	0,210	1445	3,5	76,4				1521	5299
5C	5	8985	772,6	4	28x1,5	105	0,440	420	0,9	86,2				506	5806
541	1a	626	53,8	9,8	15x1	13,7	0,110	134	10,8	64,7		612	TRV (7)	198,9466	811
	1b	1252	107,7	6,4	15x1	77	0,230	493	1,3	34,0				526,84115	527
543	1aa	626	53,8	1	15x1	13,7	0,110	14	5	31,1		766	TRV (6)	44,8454	811
550	3a	218	18,7	10,6	15x1	4,1	0,040	43	9,6	7,6		231	TRV (4)	51	282
	3b	436	37,5	6	15x1	8,3	0,080	50	0,9	2,9				53	335
	3c	654	56,2	9,6	15x1	17,4	0,120	167	0,9	6,4				173	508
	3d	872	75,0	2,4	15x1	26,5	0,140	64	1,3	12,6				76	585
	3e	1526	131,2	3,78	18x1	38,4	0,180	145	0,9	14,4				160	744
	3f	1744	150,0	11,8	18x1	50,2	0,210	592	3,5	76,4				669	1413
	3g	2110	181,4	9	18x1	68,1	0,250	613	8,7	269,2				882	2295
548	3aa	218	18,7	1	15x1	4,1	0,040	4	7	5,5		273	TRV (4)	10	282
546	3ba	218	18,7	1	15x1	4,1	0,040	4	7	5,5		325	TRV(4)	10	335
544	3ca	218	18,7	1	15x1	4,1	0,040	4	7,4	5,9		498	TRV (3)	10	508
522	3da	218	18,7	6	15x1	4,1	0,040	25	9,6	7,6		316	TRV(4)	32	348
	3db	436	37,5	9,6	15x1	8,3	0,080	80	0,9	2,9				83	431
	3dc	654	56,2	7,4	15x1	17,4	0,120	129	3,5	24,9				154	585
524	3daa	218	18,7		15x1	4,1	0,040	0	7	5,5		343	TRV(4)	6	348
526	3dba	218	18,7		15x1	4,1	0,040	0	7	5,5		425	TRV (3)	6	431
542	3ea	218	18,7		15x1	4,1	0,040	0	7	5,5		739	TRV (2)	6	744
540	3fa	366	31,5		15x1	7,2	0,070	0	7	17,0		1396	TRV (3)	17	1413

Větev 6 pro OT SV-Z část budovy B

VĚTEV 5C-PD

Č.M pozn	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	Σξ (-)	Z (Pa)	Pv (Pa)	ΔPRV (Pa)		R.I+Z+ΔpRV (Pa)	ΔPDIS (Pa)
535	1	980	84,3	8	15x1	50,2	0,180	402	11,2	179,6		2148	TRV (6)	581	2729
	2	1960	168,5	7,6	18x1	58,9	0,230	448	4,1	107,4				555	3284
	3	2755	236,9	1	18x1	111,2	0,330	111	7,1	382,7				494	3778
535	1a	980	84,3	1	15x1	50,2	0,180	50	8,2	131,5		2548	TRV (5)	182	2729
507	2a	795	68,4	2	15x1	26,5	0,140	53	8,2	79,6		3152	TRV (3)	133	3284

Větev 4 pro OT JZ-V část budovy B

VĚTEV 5A-LH

Č.M pozn	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	Σξ (-)	Z (Pa)	Pv (Pa)	ΔPRV (Pa)		R.I+Z+ΔpRV (Pa)	ΔPDIS (Pa)
515	1	1033	88,8	9	15x1	55,2	0,190	497	11,2	200,1		1100	TRV (8)	697	1797
	2	1531	131,6	6,8	18x1	38	0,180	258	1,3	20,8				279	2076
	3	2029	174,5	62	22x1	26	0,190	1612	15,3	273,4				1885	3962
5B	4	4273	367,4	16,8	28x1,5	28	0,210	470	6,1	133,2				604	2680
516	1a	498	42,8	1	15x1	9,3	0,090	9	8,6	34,5		1753	TRV (4)		1797
516	2a	498	42,8	5,2	15x1	9,3	0,090	48	11,2	44,9		1983	TRV (3)		

Větev 4 pro OT JZ-V část budovy B

VĚTEV 5B-LH

Č.M pozn	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	Σξ (-)	Z (Pa)	Pv (Pa)	ΔPRV (Pa)		R.I+Z+ΔpRV (Pa)	ΔPDIS (Pa)
512	1	626	53,8	11	15x1	13,7	0,110	151	11,2	67,1		2651	TRV (3)	217,7824	2869
	2	1252	107,7	5,2	18x1	28	0,150	146	0,9	10,0				156	3025
	3	1748	150,3	4,4	18x1	50,2	0,210	221	0,9	19,6				241	3265
	4	2244	192,9	22	22x1	26	0,170	572	8,7	124,5				696	3962
510	1a	626	53,8	1	15x1	13,7	0,110	14	8,6	51,5		2804	TRV (3)	65,2097	2869
508	2a	496	42,6	1	15x1	9,3	0,090	9	8,6	34,5		2981	TRV (2)	43,7817	3025
508	3a	496	42,6	1	15x1	9,3	0,090	9	8,6	34,5		3221	TRV (2)	43,7817	3265



## Větev 7 pro OT JZ-Z část budovy B

## VĚTEV 5A-PH

Č.M pozn	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Pv (Pa)	$\Delta$ PRV (Pa)		R.l+Z+ $\Delta$ pRV (Pa)	$\Delta$ PDIS (Pa)
517	1	899	77,3	8	15x1	38	0,160	304	11,2	141,9		1200	TRV (8)	445,9264	1646
	2	1525	131,1	9	18x1	38	0,180	342	0,9	14,4				356	2002
	3	2151	185,0	41,2	18x1	73	0,260	3008	1,3	43,5				3051	5053
5B	4	3403	292,6	30	22x1	54,8	0,260	1644	1,3	43,5				1688	6741
5C		5957	512,2	15	28x1	50	0,290	750	3,9	162,4				912	7653
521	1a	626	53,8	1	15x1	13,7	0,110	14	8,6	51,5		1581	TRV (4)	65,2097	1646
523	2a	626	53,8	1	15x1	13,7	0,110	14	8,6	51,5		1937	TRV (3)	65,2097	2002

## Větev 7 pro OT JZ-Z část budovy B

## VĚTEV 5B-PH

Č.M pozn	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Pv (Pa)	$\Delta$ PRV (Pa)		R.l+Z+ $\Delta$ pRV (Pa)	$\Delta$ PDIS (Pa)
525	1	626	53,8	9	15x1	13,7	0,110	123	10,8	64,7		3882	TRV (3)	188	4069
	2	1252	107,7	8,8	15x1	77	0,230	678	11,7	306,4				984	5053
528	1a	626	53,8	1	15x1	13,7	0,110	14	8,2	49,1		4007	TRV (2)	62,8139	4069

## Větev 7 pro OT JZ-Z část budovy B

## VĚTEV 5C-PH

Č.M pozn	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Pv (Pa)	$\Delta$ PRV (Pa)		R.l+Z+ $\Delta$ pRV (Pa)	$\Delta$ PDIS (Pa)
534	1	665	57,2	7	15x1	17,4	0,120	122	13,8	98,4		1612	TRV (5)	220	1832
	2	1464	125,9	8,8	18x1	34,7	0,170	305	11,3	161,7				467	2299
	3	2554	219,6	22,2	18x1	99	0,310	2198	11,7	556,6				2754	5053
534	1a	799	68,7	1	15x1	26,5	0,140	27	8,6	83,4		1722	TRV (5)	109,9372	1832
533	2a	1090	93,7	1	15x1	60	0,170	60	8,6	123,0		2116	TRV (7)	183,0273	2299

## 7. Regulace a dimenzování 4. patro část B

Větev 5 pro OT SV-V část budovy B VĚTEV 4A-LD

Č.M pozn	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Pv (Pa)	$\Delta$ PRV (Pa)		R.I+Z+ $\Delta$ pRV (Pa)	$\Delta$ PDIS (Pa)
455	1	368	31,6	9	15x1	7,2	0,070	65	10,8	26,2		1909	TRV (2)	91	2000
	2	736	63,3	6,8	15x1	21	0,130	143	1,3	10,9				154	2154
	3	1104	94,9	9,6	18x1	20	0,130	192	4,5	37,6				230	2383
	4	3068	263,8	52,4	22x1	44	0,230	2306	3,9	102,1				2408	4561
5B	5	5016	431,3	9,2	28x1,5	38	0,250	350	14,9	461,0				811	5372
453	1a	368	31,6	1	15x1	7,2	0,070	7	8,2	19,9		1973	TRV (2)		2000
451	2a	368	31,6	2,8	15x1	7,2	0,070	20	11,2	27,2		2106	TRV (2)		
409	3a	366	31,5	10,4	15x1	7,2	0,070	75	9,6	23,3		100	TRV (9)	98	198
	3b	542	46,6	5	15x1	10,6	0,100	53	0,9	4,5				57	256
	3c	718	61,7	3,1	15x1	21,6	0,130	67	3,9	32,6				100	355
	3d	1436	123,5	7,2	18x1	34	0,170	245	2,2	31,5				276	631
	3e	1612	138,6	6	18x1	42,1	0,190	253	0,9	16,1				269	900
	3f	1788	153,7	9,6	18x1	54,4	0,220	522	3,5	83,9				606	1506
	3g	1964	168,9	11	18x1	63,4	0,240	697	6,3	179,6				877	2383
411	3aa	176	15,1	1	15x1	3,1	0,030	3	7	3,1		192	TRV (3)	6	198
413	3ba	176	15,1	1	15x1	3,1	0,030	3	7	3,1		249	TRV (3)	6	256
462	3ca	366	31,5	10,4	15x1	7,2	0,070	75	9,6	23,3		171	TRV (3)	98	269
	3cb	542	46,6	5	15x1	10,6	0,100	53	0,9	4,5				57	327
	3cd	718	61,7	1	15x1	21	0,130	21	0,9	7,5				29	355
460	3caa	176	15,1	1	15x1	3,1	0,030	3	7	3,1		263	TRV (3)	6	269
458	3cda	176	15,1	1	15x1	3,1	0,030	3	7	3,1		320	TRV (3)	6	327
456	3da	176	15,1	1	15x1	3,1	0,030	3	7,4	3,3		625	TRV (2)	6	631
454	3ea	176	15,1	1	15x1	3,1	0,030	3	7,4	3,3		894	TRV (2)	6	900
452	3fa	176	15,1	1	15x1	3,1	0,030	3	7,4	3,3		1500	TRV (1)	6	1506

Větev 5 pro OT SV-V část budovy B VĚTEV 4B-LD

Č.M pozn	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Pv (Pa)	$\Delta$ PRV (Pa)		R.I+Z+ $\Delta$ pRV (Pa)	$\Delta$ PDIS (Pa)
457	1	368	31,6	9	15x1	7,2	0,070	65	10,8	26,2		2683	TRV (2)	90,9954	2774
	2	736	63,3	5,2	15x1	21	0,130	109	1,3	10,9				120	2894
	3	1342	115,4	4,4	18x1	31	0,160	136	1,3	16,5				153	3047
	4	1948	167,5	22	18x1	58	0,230	1276	9,1	238,3				1514	4561
459	1a	368	31,6	1	15x1	7,2	0,070	7	8,2	19,9		2747	TRV (2)	27,0891	2774
461	2a	606	52,1	1	15x1	17,7	0,11	18	8,6	51,5		2825	TRV (3)	69,2097	2894
461	3a	606	52,1	1	15x1	17,7	0,11	18	8,6	51,5		2978	TRV (3)	69,2097	3047

## Větev 6 pro OT SV-Z část budovy B

## VĚTEV 4A-PD

Č.M pozn	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*l (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Pv (Pa)	$\Delta$ PRV (Pa)		R.l+Z+ $\Delta$ pRV (Pa)	$\Delta$ PDIS (Pa)
449	1	368	31,6	8	15x1	7,2	0,070	58	10,8	26,2		150	TRV (8)	83,7954	234
	2	736	63,3	9	15x1	21	0,150	189	0,9	10,0				199	433
	3	1104	94,9	49,2	15x1	60	0,200	2952	1,3	25,7				2978	3411
447	1a	368	31,6	1	15x1	7,2	0,070	7	8,2	19,9		207	TRV (6)	27,0891	234
445	2a	368	31,6	1	15x1	7,2	0,070	7	8,2	19,9		406	TRV (5)	27,0891	433

## Větev 6 pro OT SV-Z část budovy B

## VĚTEV 4B-PD

Č.M pozn	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*l (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Pv (Pa)	$\Delta$ PRV (Pa)		R.l+Z+ $\Delta$ pRV (Pa)	$\Delta$ PDIS (Pa)
439	1	770	66,2	1	15x1	26	0,140	26	8,6	83,4		1951	TRV (5)	109	2061
	2	1506	129,5	8,8	18x1	38	0,180	334	7,5	120,3				455	2516
	3	3280	282,0	13	22x1	51	0,250	663	7,5	232,0				895	3411
5A	4	4384	377,0	25,8	22x1	88	0,340	2270	3,5	200,3				2471	5881
5C	5	5980	514,2	4	22x1	151	0,460	604	0,9	94,3				698	6580
441	1a	368	31,6	9,8	15x1	7,2	0,070	71	10,8	26,2		1782	TRV (2)	96,7554	1879
	1b	736	63,3	6,4	15x1	26,5	0,140	170	1,3	12,6				182,2126	182
443	1aa	368	31,6	1	15x1	7,2	0,070	7	5	12,6		1859	TRV (2)	19,8126	1879
450	3a	176	15,1	10,6	15x1	3,1	0,030	33	9,6	4,3		1064	TRV (1)	37	1101
	3b	352	30,3	6	15x1	6,2	0,060	37	0,9	1,6				39	1140
	3c	528	45,4	9,6	15x1	10,6	0,100	102	0,9	4,5				106	1246
	3d	704	60,5	2,4	15x1	21,6	0,130	52	1,3	10,9				63	1308
	3e	1232	105,9	3,78	18x1	28	0,150	106	0,9	10,0				116	1424
	3f	1408	121,1	11,8	18x1	34	0,170	401	3,5	50,1				451	1876
	3g	1774	152,5	9	18x1	50	0,210	450	8,7	189,9				640	2516
448	3aa	176	15,1	1	15x1	3,1	0,030	3	7	3,1		1095	TRV (1)	6	1101
446	3ba	176	15,1	1	15x1	3,1	0,030	3	7	3,1		1133	TRV(1)	6	1140
444	3ca	176	15,1	1	15x1	3,1	0,030	3	7,4	3,3		1239	TRV (1)	6	1246
422	3da	176	15,1	6	15x1	3,1	0,030	19	9,6	4,3		1129	TRV (1)	23	1152
	3db	352	30,3	9,6	15x1	6,2	0,060	60	0,9	1,6				61	1213
	3dc	528	45,4	7,4	15x1	10,6	0,100	78	3,5	17,3				96	1308
424	3daa	176	15,1		15x1	3,1	0,030	0	7	3,1		1148	TRV (1)	3	1152
426	3dba	176	15,1		15x1	3,1	0,030	0	7	3,1		1210	TRV (1)	3	1213
442	3ea	176	15,1		15x1	3,1	0,030	0	7	3,1		1421	TRV (1)	3	1424
440	3fa	366	31,5		15x1	7,2	0,070	0	7	17,0		1859	TRV(2)	17	1876

## Větev 6 pro OT SV-Z část budovy B

## VĚTEV 4C-PD

Č.M pozn	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Pv (Pa)	$\Delta$ PRV (Pa)		R.I+Z+ $\Delta$ pRV (Pa)	$\Delta$ PDIS (Pa)
435	1	798	68,6	8	15x1	26	0,140	208	11,2	108,7		2689	TRV (4)	317	3006
	3	1596	137,2	7,6	18x1	42	0,190	319	4,8	85,8				405	405
435	1a	798	68,6	1	15x1	26	0,140	26	8,2	79,6		2900	TRV (4)	106	3006

## Větev 4 pro OT JZ-V část budovy B

## VĚTEV 4A-LH

Č.M pozn	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Pv (Pa)	$\Delta$ PRV (Pa)		R.I+Z+ $\Delta$ pRV (Pa)	$\Delta$ PDIS (Pa)
415	1	799	68,7	9	15x1	26	0,140	234	11,2	108,7		800	TRV (8)	343	1143
	2	1226	105,4	6,8	18x1	28	0,150	190	1,3	14,5				205	1348
	3	1653	142,1	62	22x1	16,3	0,130	1011	14,9	124,6				1135	2483
4B	4	3130	269,1	8,8	22x1	47	0,240	414	6,5	185,3				599	1946
416	1a	427	36,7	1	15x1	8,3	0,080	8	8,6	27,2		1107	TRV (4)	1143	1143
416	2a	427	36,7	5,2	15x1	8,3	0,080	43	11,2	35,5		1269	TRV (4)	1348	1348

## Větev 4 pro OT JZ-V část budovy B

## VĚTEV 4B-LH

Č.M pozn	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Pv (Pa)	$\Delta$ PRV (Pa)		R.I+Z+ $\Delta$ pRV (Pa)	$\Delta$ PDIS (Pa)
412	1	327	28,1	11	15x1	6,2	0,060	68	10,8	19,2		1192	TRV (2)	87,4456	1280
	2	695	59,8	5,2	15x1	21,6	0,130	112	1,3	10,9				123	1403
	3	1086	93,4	4,4	18x1	20,5	0,130	90	0,9	7,5				98	1501
	4	1477	127,0	22	18x1	38	0,180	836	9,1	145,9				982	2483
410	1a	368	31,6	1	15x1	7,2	0,07	7	8,6	20,9		1252	TRV (3)	28,0593	1280
408	2a	391	33,6	1	15x1	7,2	0,07	7	8,6	20,9		1375	TRV (3)	28,0593	1403
408	3a	391	33,6	1	15x1	7,2	0,07	7	8,6	20,9		1473	TRV (3)	28,0593	1501

## Větev 7 pro OT JZ-Z část budovy B

## VĚTEV 4A-PH

Č.M pozn	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Pv (Pa)	$\Delta$ PRV (Pa)		R.I+Z+ $\Delta$ pRV (Pa)	$\Delta$ PDIS (Pa)
417	1	700	60,2	8	15x1	21	0,130	168	11,2	93,7		712	TRV (8)	261,6936	973
	2	1027	88,3	9	18x1	16	0,140	144	0,9	8,7				153	1126
	3	1395	119,9	41,2	18x1	34	0,170	1401	1,3	18,6				1419	2546
3B	4	2090	179,7	30	22x1	23	0,170	690	1,3	18,6				709	3254
3C	5	4059	349,0	15	28x1	26	0,200	390	3,9	77,2				467	3721
421	1a	327	28,1	1	15x1	6,2	0,060	6	8,6	15,3		952	TRV (3)	21,5252	973
423	2a	368	31,6	1	15x1	7,2	0,080	7	8,6	27,2		1092	TRV (3)	34,4448	1126

## Větev 7 pro OT JZ-Z část budovy B

## VĚTEV 4B-PH

Č.M pozn	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Pv (Pa)	$\Delta$ PRV (Pa)		R.I+Z+ $\Delta$ pRV (Pa)	$\Delta$ PDIS (Pa)
425	1	368	31,6	9	15x1	7,2	0,080	65	10,8	34,2		2159	TRV (2)	99	2258
	2	695	59,8	8,8	15x1	21,6	0,130	190	11,7	97,9				288	2546
428	1a	327	28,1	1	15x1	6,2	0,060	6	8,2	14,6		2237	TRV (2)	20,8124	2258

## Větev 7 pro OT JZ-Z část budovy B

## VĚTEV 4C-PH

Č.M pozn	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Pv (Pa)	$\Delta$ PRV (Pa)		R.I+Z+ $\Delta$ pRV (Pa)	$\Delta$ PDIS (Pa)
434	1	498	42,8	7	15x1	9,3	0,100	65	13,8	68,3		1114	TRV (4)	133	1247
	2	1070	92,0	8,8	18x1	20,5	0,130	180	11,3	94,5				275	1522
	3	1969	169,3	22,2	18x1	63	0,240	1399	11,7	333,6				1732	3254
434	1a	572	49,2	1	15x1	13,7	0,110	14	8,6	51,5		1182	TRV (4)	65,2097	1247
433	2a	899	77,3	1	15x1	38	0,160	38	8,6	109,0		1100	TRV (8)	146,9792	1247

## 8. Regulace a dimenzování 3. patro část B

Větev 5 pro OT SV-V část budovy B VĚTEV 3A-LD

Č.M pozn	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Pv (Pa)	$\Delta$ PRV (Pa)		R.I+Z+ $\Delta$ pRV (Pa)	$\Delta$ PDIS (Pa)
355	1	368	31,6	9	15x1	7,2	0,070	65	10,8	26,2		1909	TRV (2)	91	2000
	2	736	63,3	6,8	15x1	21	0,130	143	1,3	10,9				154	2154
	3	1104	94,9	9,6	18x1	20	0,130	192	4,5	37,6				230	2383
	4	3068	263,8	52,4	22x1	44	0,230	2306	3,9	102,1				2408	4561
3B	5	5016	431,3	9,2	28x1,5	38	0,250	350	14,9	461,0				811	5372
353	1a	368	31,6	1	15x1	7,2	0,070	7	8,2	19,9		1973	TRV (2)		2000
351	2a	368	31,6	2,8	15x1	7,2	0,070	20	11,2	27,2		2106	TRV (2)		
309	3a	366	31,5	10,4	15x1	7,2	0,070	75	9,6	23,3		100	TRV (9)	98	198
	3b	542	46,6	5	15x1	10,6	0,100	53	0,9	4,5				57	256
	3c	718	61,7	3,1	15x1	21,6	0,130	67	3,9	32,6				100	355
	3d	1436	123,5	7,2	18x1	34	0,170	245	2,2	31,5				276	631
	3e	1612	138,6	6	18x1	42,1	0,190	253	0,9	16,1				269	900
	3f	1788	153,7	9,6	18x1	54,4	0,220	522	3,5	83,9				606	1506
	3g	1964	168,9	11	18x1	63,4	0,240	697	6,3	179,6				877	2383
311	3aa	176	15,1	1	15x1	3,1	0,030	3	7	3,1		192	TRV (3)	6	198
313	3ba	176	15,1	1	15x1	3,1	0,030	3	7	3,1		249	TRV (3)	6	256
362	3ca	366	31,5	10,4	15x1	7,2	0,070	75	9,6	23,3		171	TRV (3)	98	269
	3cb	542	46,6	5	15x1	10,6	0,100	53	0,9	4,5				57	327
	3cd	718	61,7	1	15x1	21	0,130	21	0,9	7,5				29	355
360	3caa	176	15,1	1	15x1	3,1	0,030	3	7	3,1		263	TRV (3)	6	269
358	3cda	176	15,1	1	15x1	3,1	0,030	3	7	3,1		320	TRV (3)	6	327
356	3da	176	15,1	1	15x1	3,1	0,030	3	7,4	3,3		625	TRV (2)	6	631
354	3ea	176	15,1	1	15x1	3,1	0,030	3	7,4	3,3		894	TRV (2)	6	900
352	3fa	176	15,1	1	15x1	3,1	0,030	3	7,4	3,3		1500	TRV (1)	6	1506

Větev 5 pro OT SV-V část budovy B VĚTEV 3B-LD

Č.M pozn	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Pv (Pa)	$\Delta$ PRV (Pa)		R.I+Z+ $\Delta$ pRV (Pa)	$\Delta$ PDIS (Pa)
357	1	368	31,6	9	15x1	7,2	0,070	65	10,8	26,2		2683	TRV (2)	90,9954	2774
	2	736	63,3	5,2	15x1	21	0,130	109	1,3	10,9				120	2894
	3	1342	115,4	4,4	18x1	31	0,160	136	1,3	16,5				153	3047
	4	1948	167,5	22	18x1	58	0,230	1276	9,1	238,3				1514	4561
359	1a	368	31,6	1	15x1	7,2	0,070	7	8,2	19,9		2747	TRV (2)	27,0891	2774
361	2a	606	52,1	1	15x1	17,7	0,11	18	8,6	51,5		2825	TRV (3)	69,2097	2894
361	3a	606	52,1	1	15x1	17,7	0,11	18	8,6	51,5		2978	TRV (3)	69,2097	3047

## Větev 6 pro OT SV-Z část budovy B

## VĚTEV 3A-PD

Č.M pozn	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*l (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Pv (Pa)	$\Delta$ PRV (Pa)		R.l+Z+ $\Delta$ pRV (Pa)	$\Delta$ PDIS (Pa)
349	1	368	31,6	8	15x1	7,2	0,070	58	10,8	26,2		150	TRV (8)	83,7954	234
	2	736	63,3	9	15x1	21	0,150	189	0,9	10,0				199	433
	3	1104	94,9	49,2	15x1	60	0,200	2952	1,3	25,7				2978	3411
347	1a	368	31,6	1	15x1	7,2	0,070	7	8,2	19,9		207	TRV (6)	27,0891	234
345	2a	368	31,6	1	15x1	7,2	0,070	7	8,2	19,9		406	TRV (5)	27,0891	433

## Větev 6 pro OT SV-Z část budovy B

## VĚTEV 3B-PD

Č.M pozn	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*l (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Pv (Pa)	$\Delta$ PRV (Pa)		R.l+Z+ $\Delta$ pRV (Pa)	$\Delta$ PDIS (Pa)
339	1	770	66,2	1	15x1	26	0,140	26	8,6	83,4		1951	TRV (5)	109	2061
	2	1506	129,5	8,8	18x1	38	0,180	334	7,5	120,3				455	2516
	3	3280	282,0	13	22x1	51	0,250	663	7,5	232,0				895	3411
3A	4	4384	377,0	25,8	22x1	88	0,340	2270	3,5	200,3				2471	5881
3C	5	5980	514,2	4	22x1	151	0,460	604	0,9	94,3				698	6580
341	1a	368	31,6	9,8	15x1	7,2	0,070	71	10,8	26,2		1782	TRV (2)	96,7554	1879
	1b	736	63,3	6,4	15x1	26,5	0,140	170	1,3	12,6				182,2126	182
343	1aa	368	31,6	1	15x1	7,2	0,070	7	5	12,6		1859	TRV (2)	19,8126	1879
350	3a	176	15,1	10,6	15x1	3,1	0,030	33	9,6	4,3		1064	TRV (1)	37	1101
	3b	352	30,3	6	15x1	6,2	0,060	37	0,9	1,6				39	1140
	3c	528	45,4	9,6	15x1	10,6	0,100	102	0,9	4,5				106	1246
	3d	704	60,5	2,4	15x1	21,6	0,130	52	1,3	10,9				63	1308
	3e	1232	105,9	3,78	18x1	28	0,150	106	0,9	10,0				116	1424
	3f	1408	121,1	11,8	18x1	34	0,170	401	3,5	50,1				451	1876
	3g	1774	152,5	9	18x1	50	0,210	450	8,7	189,9				640	2516
348	3aa	176	15,1	1	15x1	3,1	0,030	3	7	3,1		1095	TRV (1)	6	1101
346	3ba	176	15,1	1	15x1	3,1	0,030	3	7	3,1		1133	TRV (1)	6	1140
344	3ca	176	15,1	1	15x1	3,1	0,030	3	7,4	3,3		1239	TRV (1)	6	1246
322	3da	176	15,1	6	15x1	3,1	0,030	19	9,6	4,3		1129	TRV (1)	23	1152
	3db	352	30,3	9,6	15x1	6,2	0,060	60	0,9	1,6				61	1213
	3dc	528	45,4	7,4	15x1	10,6	0,100	78	3,5	17,3				96	1308
324	3daa	176	15,1		15x1	3,1	0,030	0	7	3,1		1148	TRV (1)	3	1152
326	3dba	176	15,1		15x1	3,1	0,030	0	7	3,1		1210	TRV (1)	3	1213
342	3ea	176	15,1		15x1	3,1	0,030	0	7	3,1		1421	TRV (1)	3	1424
340	3fa	366	31,5		15x1	7,2	0,070	0	7	17,0		1859	TRV (2)	17	1876

## Větev 6 pro OT SV-Z část budovy B

## VĚTEV 3C-PD

Č.M pozn	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Pv (Pa)	$\Delta$ PRV (Pa)		R.l+Z+ $\Delta$ pRV (Pa)	$\Delta$ PDIS (Pa)
335	1	798	68,6	8	15x1	26	0,140	208	11,2	108,7		2563	TRV (4)	317	2880
	3	1596	137,2	10,6	18x1	42	0,190	445	4,8	85,8				531	531
335	1a	798	68,6	1	15x1	26	0,140	26	8,2	79,6		2774	TRV (4)	106	2880

## Větev 4 pro OT JZ-V část budovy B

## VĚTEV 3A-LH

Č.M pozn	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Pv (Pa)	$\Delta$ PRV (Pa)		R.l+Z+ $\Delta$ pRV (Pa)	$\Delta$ PDIS (Pa)
315	1	799	68,7	9	15x1	26	0,140	234	11,2	108,7		800	TRV (8)	343	1143
	2	1226	105,4	6,8	18x1	28	0,150	190	1,3	14,5				205	1348
	3	1653	142,1	62	22x1	16,3	0,130	1011	14,9	124,6				1135	2483
3B	4	3130	269,1	8,8	22x1	47	0,240	414	6,5	185,3				599	1946
316	1a	427	36,7	1	15x1	8,3	0,080	8	8,6	27,2		1107	TRV (4)	36	1143
316	2a	427	36,7	5,2	15x1	8,3	0,080	43	11,2	35,5		1269	TRV (4)	79	1348

## Větev 4 pro OT JZ-V část budovy B

## VĚTEV 3B-LH

Č.M pozn	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Pv (Pa)	$\Delta$ PRV (Pa)		R.l+Z+ $\Delta$ pRV (Pa)	$\Delta$ PDIS (Pa)
312	1	327	28,1	11	15x1	6,2	0,060	68	10,8	19,2		1192	TRV (2)	87,4456	1280
	2	695	59,8	5,2	15x1	21,6	0,130	112	1,3	10,9				123	1403
	3	1086	93,4	4,4	18x1	20,5	0,130	90	0,9	7,5				98	1501
	4	1477	127,0	22	18x1	38	0,180	836	9,1	145,9				982	2483
310	1a	368	31,6	1	15x1	7,2	0,07	7	8,6	20,9		1252	TRV (3)	28,0593	1280
308	2a	391	33,6	1	15x1	7,2	0,07	7	8,6	20,9		1375	TRV (3)	28,0593	1403
308	3a	391	33,6	1	15x1	7,2	0,07	7	8,6	20,9		1473	TRV (3)	28,0593	1501



## Větev 7 pro OT JZ-Z část budovy B

## VĚTEV 3A-PH

Č.M pozn	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	Σξ (-)	Z (Pa)	Pv (Pa)	ΔPRV (Pa)		R.I+Z+ΔpRV (Pa)	ΔPDIS (Pa)
317	1	700	60,2	8	15x1	21	0,130	168	11,2	93,7		712	TRV (8)	261,6936	974
	2	1027	88,3	9	18x1	16	0,140	144	0,9	8,7				153	1126
	3	1395	119,9	41,2	18x1	34	0,170	1401	1,3	18,6				1419	2546
3B	4	2090	179,7	30	22x1	23	0,170	690	1,3	18,6				709	3254
3C	5	4059	349,0	15	28x1	26	0,200	390	3,9	77,2				467	3722
321	1a	327	28,1	1	15x1	6,2	0,060	6	8,6	15,3		952	TRV (3)	21,5252	974
323	2a	368	31,6	1	15x1	7,2	0,080	7	8,6	27,2		1092	TRV (3)	34,4448	1126

## Větev 7 pro OT JZ-Z část budovy B

## VĚTEV 3B-PH

Č.M pozn	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	Σξ (-)	Z (Pa)	Pv (Pa)	ΔPRV (Pa)		R.I+Z+ΔpRV (Pa)	ΔPDIS (Pa)
325	1	368	31,6	9	15x1	7,2	0,080	65	10,8	34,2		2159	TRV (2)	99	2258
	2	695	59,8	8,8	15x1	21,6	0,130	190	11,7	97,9				288	2546
328	1a	327	28,1	1	15x1	6,2	0,060	6	8,2	14,6		2237	TRV (7)	20,8124	2258

## Větev 7 pro OT JZ-Z část budovy B

## VĚTEV 3C-PH

Č.M pozn	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	Σξ (-)	Z (Pa)	Pv (Pa)	ΔPRV (Pa)		R.I+Z+ΔpRV (Pa)	ΔPDIS (Pa)
334	1	498	42,8	7	15x1	9,3	0,100	65	13,8	68,3		1114	TRV (4)	133	1247
	2	1070	92,0	8,8	18x1	20,5	0,130	180	11,3	94,5				275	1522
	3	1969	169,3	22,2	18x1	63	0,240	1399	11,7	333,6				1732	3254
334	1a	572	49,2	1	15x1	13,7	0,110	14	8,6	51,5		1182	TRV (4)	65,2097	1247
333	2a	899	77,3	1	15x1	38	0,160	38	8,6	109,0		1375	TRV (8)	146,9792	1522

## 9. Regulace a dimenzování 2. patro část B

Větev 5 pro OT SV-V část budovy B VĚTEV 2A-LD

Č.M pozn	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Pv (Pa)	$\Delta$ PRV (Pa)		R.I+Z+ $\Delta$ pRV (Pa)	$\Delta$ PDIS (Pa)
255	1	368	31,6	9	15x1	7,2	0,070	65	10,8	26,2		1909	TRV (2)	91	2000
	2	736	63,3	6,8	15x1	21	0,130	143	1,3	10,9				154	2154
	3	1104	94,9	9,6	18x1	20	0,130	192	4,5	37,6				230	2383
	4	3110	267,4	52,4	22x1	44	0,230	2306	3,9	102,1				2408	4561
2B	5	4948	425,5	9,2	28x1,5	35	0,240	322	14,9	424,8				747	5308
253	1a	368	31,6	1	15x1	7,2	0,070	7	8,2	19,9		1973	TRV (2)		2000
251	2a	368	31,6	2,8	15x1	7,2	0,070	20	11,2	27,2		2106	TRV (2)		
209	3a	366	31,5	10,4	15x1	7,2	0,070	75	9,6	23,3		100	TRV (9)	98	198
	3b	542	46,6	5	15x1	10,6	0,100	53	0,9	4,5				57	256
	3c	718	61,7	3,1	15x1	21,6	0,130	67	3,9	32,6				100	355
	3d	1436	123,5	7,2	18x1	34	0,170	245	2,2	31,5				276	631
	3e	1612	138,6	6	18x1	42,1	0,190	253	0,9	16,1				269	900
	3f	1788	153,7	9,6	18x1	54,4	0,220	522	3,5	83,9				606	1506
	3g	2006	172,5	11	18x1	63,4	0,240	697	6,3	179,6				877	2383
211	3aa	176	15,1	1	15x1	3,1	0,030	3	7	3,1		192	TRV (3)	6	198
213	3ba	176	15,1	1	15x1	3,1	0,030	3	7	3,1		249	TRV (3)	6	256
262	3ca	366	31,5	10,4	15x1	7,2	0,070	75	9,6	23,3		171	TRV (3)	98	269
	3cb	542	46,6	5	15x1	10,6	0,100	53	0,9	4,5				57	327
	3cd	718	61,7	1	15x1	21	0,130	21	0,9	7,5				29	355
260	3caa	176	15,1	1	15x1	3,1	0,030	3	7	3,1		263	TRV (3)	6	269
258	3cda	176	15,1	1	15x1	3,1	0,030	3	7	3,1		320	TRV (3)	6	327
256	3da	176	15,1	1	15x1	3,1	0,030	3	7,4	3,3		625	TRV (2)	6	631
254	3ea	176	15,1	1	15x1	3,1	0,030	3	7,4	3,3		894	TRV (2)	6	900
252	3fa	218	18,7	1	15x1	4,1	0,040	4	7,4	5,9		1496	TRV (1)	10	1506

Větev 5 pro OT SV-V část budovy B VĚTEV 2B-LD

Č.M pozn	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Pv (Pa)	$\Delta$ PRV (Pa)		R.I+Z+ $\Delta$ pRV (Pa)	$\Delta$ PDIS (Pa)
257	1	368	31,6	9	15x1	7,2	0,070	65	10,8	26,2		2807	TRV (2)	90,9954	2898
	2	736	63,3	5,2	15x1	21	0,130	109	1,3	10,9				120	3018
	3	1287	110,7	4,4	18x1	28	0,150	123	1,3	14,5				138	3155
	4	1838	158,0	22	18x1	54	0,220	1188	9,1	218,0				1406	4561
259	1a	368	31,6	1	15x1	7,2	0,070	7	8,2	19,9		2870	TRV (2)	27,0891	2898
261	2a	551	47,4	1	15x1	10,6	0,11	11	8,6	51,5		2956	TRV (3)	62,1097	3018
261	3a	551	47,4	1	15x1	10,6	0,11	11	8,6	51,5		3093	TRV (3)	62,1097	3155

## Větev 6 pro OT SV-Z část budovy B

## VĚTEV 2A-PD

Č.M pozn	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*l (Pa)	Σξ (-)	Z (Pa)	Pv (Pa)	ΔPRV (Pa)		R.l+Z+ΔpRV (Pa)	ΔPDIS (Pa)
249	1	368	31,6	8	15x1	7,2	0,070	58	10,8	26,2		150	TRV (8)	83,7954	234
	2	736	63,3	9	15x1	21	0,150	189	0,9	10,0				199	433
	3	1104	94,9	49,2	15x1	60	0,200	2952	1,3	25,7				2978	3411
247	1a	368	31,6	1	15x1	7,2	0,070	7	8,2	19,9		207	TRV (6)	27,0891	234
245	2a	368	31,6	1	15x1	7,2	0,070	7	8,2	19,9		406	TRV (5)	27,0891	433

## Větev 6 pro OT SV-Z část budovy B

## VĚTEV 2B-PD

Č.M pozn	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*l (Pa)	Σξ (-)	Z (Pa)	Pv (Pa)	ΔPRV (Pa)		R.l+Z+ΔpRV (Pa)	ΔPDIS (Pa)
239	1	770	66,2	1	15x1	26	0,160	26	8,6	109,0		1768	TRV (6)	135	1903
	2	1506	129,5	8,8	18x1	38	0,200	334	7,5	148,5				483	2386
	3	3532	303,7	13	22x1	58	0,270	754	7,5	270,6				1025	3411
2A	4	4636	398,6	25,8	22x1	97	0,360	2503	3,5	224,5				2727	6138
2C	5	6232	535,9	4	22x1	182	0,510	728	0,9	115,9				844	6982
241	1a	368	31,6	9,8	15x1	7,2	0,070	71	10,8	26,2		1624	TRV (2)	96,7554	1721
	1b	736	63,3	6,4	15x1	26,5	0,140	170	1,3	12,6				182,2126	182
243	1aa	368	31,6	1	15x1	7,2	0,070	7	5	12,6		1701	TRV (2)	19,8126	1721
250	3a	218	18,7	10,6	15x1	4,1	0,040	43	9,6	7,6		429	TRV (3)	51	480
	3b	436	37,5	6	15x1	8,3	0,080	50	0,9	2,9				53	533
	3c	654	56,2	9,6	15x1	17,4	0,120	167	0,9	6,4				173	706
	3d	872	75,0	2,4	15x1	38,4	0,160	92	1,3	16,5				109	815
	3e	1442	124,0	3,78	18x1	34,7	0,170	131	0,9	12,9				144	959
	3f	1660	142,7	11,8	18x1	46	0,200	543	3,5	69,3				612	1571
	3g	2026	174,2	9	18x1	63	0,240	567	8,7	248,1				815	2386
248	3aa	218	18,7	1	15x1	4,1	0,040	4	7	5,5		470	TRV (3)	10	480
246	3ba	218	18,7	1	15x1	4,1	0,040	4	7	5,5		523	TRV(3)	10	533
244	3ca	218	18,7	1	15x1	4,1	0,040	4	7,4	5,9		696	TRV (2)	10	706
222	3da	218	18,7	6	15x1	4,1	0,040	25	9,6	7,6		626	TRV (2)	32	658
	3db	394	33,9	9,6	15x1	6,2	0,060	60	0,9	1,6				61	719
	3dc	570	49,0	7,4	15x1	10,6	0,100	78	3,5	17,3				96	815
224	3daa	176	15,1		15x1	3,1	0,030	0	7	3,1		655	TRV (2)	3	658
226	3dba	176	15,1		15x1	3,1	0,030	0	7	3,1		716	TRV (2)	3	719
242	3ea	218	18,7		15x1	4,1	0,040	0	7	5,5		953	TRV (2)	6	959
240	3fa	366	31,5		15x1	7,2	0,070	0	7	17,0		1554	TRV (2)	17	1571

Větev 6 pro OT SV-Z část budovy B

VĚTEV 2C-PD

Č.M pozn	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Pv (Pa)	$\Delta$ PRV (Pa)		R.l+Z+ $\Delta$ pRV (Pa)	$\Delta$ PDIS (Pa)
235	1	798	68,6	8	15x1	26	0,140	208	11,2	108,7		2563	TRV (4)	317	2880
	2	1596	137,2	10,6	18x1	42	0,190	445	4,8	85,8				531	531
235	1a	798	68,6	1	15x1	26	0,140	26	8,2	79,6		2774	TRV (4)	106	2880

Větev 4 pro OT JZ-V část budovy B

VĚTEV 2A-LH

Č.M pozn	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Pv (Pa)	$\Delta$ PRV (Pa)		R.l+Z+ $\Delta$ pRV (Pa)	$\Delta$ PDIS (Pa)
215	1	799	68,7	9	15x1	26	0,140	234	11,2	108,7		800	TRV (8)	343	1143
	2	1226	105,4	6,8	18x1	28	0,150	190	1,3	14,5				205	1348
	3	1653	142,1	62	22x1	16,3	0,130	1011	14,9	124,6				1135	2483
2B	4	3130	269,1	8,8	22x1	47	0,240	414	6,5	185,3				599	1946
216	1a	427	36,7	1	15x1	8,3	0,080	8	8,6	27,2		1107	TRV (4)		1143
216	2a	427	36,7	5,2	15x1	8,3	0,080	43	11,2	35,5		1269	TRV (4)		

Větev 4 pro OT JZ-V část budovy B

VĚTEV 2B-LH

Č.M pozn	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Pv (Pa)	$\Delta$ PRV (Pa)		R.l+Z+ $\Delta$ pRV (Pa)	$\Delta$ PDIS (Pa)
212	1	327	28,1	11	15x1	6,2	0,060	68	10,8	19,2		1192	TRV (2)	87,4456	1280
	2	695	59,8	5,2	15x1	21,6	0,130	112	1,3	10,9				123	1403
	3	1086	93,4	4,4	18x1	20,5	0,130	90	0,9	7,5				98	1501
	4	1477	127,0	22	18x1	38	0,180	836	9,1	145,9				982	2483
210	1a	368	31,6	1	15x1	7,2	0,07	7	8,6	20,9		1252	TRV (3)	28,0593	1280
208	2a	391	33,6	1	15x1	7,2	0,07	7	8,6	20,9		1375	TRV (3)	28,0593	1403
208	3a	391	33,6	1	15x1	7,2	0,07	7	8,6	20,9		1473	TRV (3)	28,0593	1501

## Větev 7 pro OT JZ-Z část budovy B

## VĚTEV 2A-PH

Č.M pozn	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Pv (Pa)	$\Delta$ PRV (Pa)		R.I+Z+ $\Delta$ pRV (Pa)	$\Delta$ PDIS (Pa)
217	1	700	60,2	8	15x1	21	0,130	168	11,2	93,7		1200	TRV (6)	261,6936	1462
	2	1027	88,3	9	18x1	16	0,140	144	0,9	8,7				153	1614
	3	1395	119,9	41,2	18x1	34	0,170	1401	1,3	18,6				1419	3034
2B	4	2090	179,7	30	22x1	23	0,170	690	1,3	18,6				709	3742
2C	5	4133	355,4	15	28x1	26	0,200	390	3,9	77,2				467	4210
221	1a	327	28,1	1	15x1	6,2	0,060	6	8,6	15,3		1440	TRV (2)	21,5252	1462
223	2a	368	31,6	1	15x1	7,2	0,080	7	8,6	27,2		1580	TRV (2)	34,4448	1614

## Větev 7 pro OT JZ-Z část budovy B

## VĚTEV 2B-PH

Č.M pozn	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Pv (Pa)	$\Delta$ PRV (Pa)		R.I+Z+ $\Delta$ pRV (Pa)	$\Delta$ PDIS (Pa)
225	1	368	31,6	9	15x1	7,2	0,080	65	10,8	34,2		2647	TRV (2)	99	2746
	2	695	59,8	8,8	15x1	21,6	0,130	190	11,7	97,9				288	3034
228	1a	327	28,1	1	15x1	6,2	0,060	6	8,2	14,6		2725	TRV (2)	20,8124	2746

## Větev 7 pro OT JZ-Z část budovy B

## VĚTEV 2C-PH

Č.M pozn	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Pv (Pa)	$\Delta$ PRV (Pa)		R.I+Z+ $\Delta$ pRV (Pa)	$\Delta$ PDIS (Pa)
234	1	572	49,2	7	15x1	13,7	0,110	96	13,8	82,7		802	TRV (6)	179	981
	2	1144	98,4	8,8	18x1	24	0,140	211	11,3	109,6				321	1302
	3	2043	175,7	22,2	18x1	63	0,240	1399	11,7	333,6				1732	3034
234	1a	572	49,2	1	15x1	13,7	0,110	14	8,6	51,5		916	TRV (6)	65,2097	981
233	2a	899	77,3	1	15x1	38	0,160	38	8,6	109,0		1155	TRV (7)	146,9792	1302

## 10.Regulace a dimenzování 1. patro část B

Větev 4 pro OT JZ-V část budovy B

VĚTEV 1A-LH

Č.M pozn	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Pv (Pa)	$\Delta$ PRV (Pa)		R.l+Z+ $\Delta$ pRV (Pa)	$\Delta$ PDIS (Pa)
142	1	700	60,2	8,6	15x1	21,6	0,130	186	10,8	90,3		1572	TRV (5)	276	1848
	2	1400	120,4	3,2	18x1	32	0,170	102	1,3	18,6				121	1969
	3	2100	180,6	51,2	22x1	23	0,160	1178	12,3	155,9				1333	3303
1B	4	4298	369,6	20	22x1	83,7	0,330	1674	6,5	350,4				2024	3994
141	1a	700	60,2	1	15x1	32	0,150	32	8,6	95,8		1720	TRV (5)	128	1848
140	2a	700	60,2	6,4	15x1	32	0,150	205	11,2	124,7		1640	TRV (5)	330	1969

Větev 4 pro OT JZ-V část budovy B

VĚTEV 1B-LH

Č.M pozn	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Pv (Pa)	$\Delta$ PRV (Pa)		R.l+Z+ $\Delta$ pRV (Pa)	$\Delta$ PDIS (Pa)
145	1	998	85,8	4,6	15x1	26	0,140	120	11,2	108,7		1100	TRV (8)	228	1328
	2	2198	189,0	22,6	18x1	73	0,260	1650	9,7	324,6				1974	3303
143	1a	700	60,2	7,4	15x1	21,6	0,130	160	10,8	90,3		1207	TRV (6)	90	1457
	1b	1200	103,2	4,2	15x1	71	0,220	298	1,3	31,1				31	329
144	1ba	500	43,0	1	15x1	9,3	0,090	9	8,2	32,9		1415	TRV (3)	42	1457

Větev 5 pro OT SV-V část budovy B

VĚTEV 1A-LD

Č.M pozn	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Pv (Pa)	$\Delta$ PRV (Pa)		R.l+Z+ $\Delta$ pRV (Pa)	$\Delta$ PDIS (Pa)
114	1	700	60,2	1	15x1	21,6	0,130	22	3,4	28,4		1100	TRV (8)	50	1150
	2	1269	109,1	3,2	18x1	28	0,150	90	1,3	14,5				104	1254
	3	1633	140,4	49,2	18x1	46	0,200	2263	15,3	302,9				2566	3820
1B	4	3619	311,2	12,6	22x1	62,5	0,280	788	15,3	593,8				1381	2635
113	1a	569	48,9	8,6	15x1	10,6	0,100	91	11,2	55,4		1003	TRV (6)	147	1150
108	2a	364	31,3	3	15x1	7,2	0,070	22	11,2	27,2		1205	TRV (3)	49	1254

Větev 5 pro OT SV-V část budovy B

VĚTEV 1B-LD

Č.M pozn	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Pv (Pa)	$\Delta$ PRV (Pa)		R.l+Z+ $\Delta$ pRV (Pa)	$\Delta$ PDIS (Pa)
110	1	919	79,0	8	15x1	45	0,170	360	11,2	160,2		1765	TRV (6)	520	2285
	2	1986	170,8	19,8	18x1	63	0,240	1247	10,1	288,0				1535	3820
112	1a	569	48,9	9,2	15x1	9,3	0,090	86	10,8	43,3		2218	TRV (3)	43	2347
	1b	1067	91,7	3	15x1	55,2	0,190	166	1,3	23,2				23	189
111	1aa	498	42,8	1	15x1	17,4	0,120	17	8,2	58,4		2271	TRV (3)	76	2347

## Větev 6 pro OT SV-Z část budovy B

## VĚTEV 1A-PD

Č.M pozn	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Pv (Pa)	$\Delta$ PRV (Pa)		R.I+Z+ $\Delta$ pRV (Pa)	$\Delta$ PDIS (Pa)
108	1	364	31,3	7	15x1	7,2	0,070	50	10,8	26,2		150	TRV (8)	77	227
	2	463	39,8	9,2	15x1	8,3	0,080	76	0,9	2,9				79	306
	3	661	56,8	10	15x1	17,4	0,120	174	0,9	6,4				180	486
	4	760	65,3	2,4	15x1	26,5	0,140	64	1,3	12,6				76	562
	5	1077	92,6	8	18x1	20,5	0,140	164	0,9	8,7				173	735
	6	1394	119,9	33,2	18x1	34,7	0,170	1152	14,9	213,2				1365	2100
1B	7	2784,0	239,4	3	22x1	37	0,210	111	0,9	19,6				131	2231
116	1a	99	8,5	1	15x1	2,1	0,020	2	8,2	1,6		223	TRV (2)	4	227
120	2a	198	17,0	1,5	15x1	4,1	0,040	6	11,7	9,3		290	TRV (4)	15	306
121	3a	99	8,5	1	15x1	2,1	0,020	2	8,2	1,6		482	TRV (1)	4	486
124	4a	317	27,3	1	15x2	6,2	0,060	6	8,6	15,3		541	TRV (5)	22	562
125	5a	317	27,3	8,6	15x3	6,2	0,060	53	11,2	20,0		662	TRV (3)	73	735

## Větev 6 pro OT SV-Z část budovy B

## VĚTEV 1B-PD

Č.M pozn	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Pv (Pa)	$\Delta$ PRV (Pa)		R.I+Z+ $\Delta$ pRV (Pa)	$\Delta$ PDIS (Pa)
127	1	695	59,8	8	15x1	21	0,130	168	11,2	93,7		1410	TRV (5)	262	1671
	2	1390	119,5	10,6	18x1	34	0,170	360	4,8	68,7				429	2100
127	1a	695	59,8	1	15x1	21	0,130	21	8,2	68,6		1582	TRV (5)	90	1671

## Větev 7 pro OT JZ-Z část budovy B

## VĚTEV 1A-PH

Č.M pozn	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	Σξ (-)	Z (Pa)	Pv (Pa)	ΔPRV (Pa)		R.I+Z+ΔpRV (Pa)	ΔPDIS (Pa)
139	1	700	60,2	10	15x1	21	0,130	210	11,2	93,7		1079	TRV (7)	304	1383
	2	1198	103,0	6	18x1	24	0,140	144	1,3	12,6				157	1540
	3	1898	163,2	38,4	22x1	18,6	0,140	714	15,3	148,4				863	2402
1B	4	3796	326,4	16	28x1	23	0,190	368	6,1	109,0				477	2879
1C	5	4824	414,8	14,4	28x1	35	0,240	504	0,9	25,7				530	3409
1D	6	5296	455,4	0,5	28x1	41	0,260	21	0,9	30,1				51	3460
138	1a	498	42,8	1	15x1	9,3	0,090	9	8,6	34,5		1339	TRV (4)	44	1383
137	2a	700	60,2	1	15x1	21	0,130	21	11,2	93,7		1425	TRV (5)	115	1540

## Větev 7 pro OT JZ-Z část budovy B

## VĚTEV 1B-PH

Č.M pozn	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	Σξ (-)	Z (Pa)	Pv (Pa)	ΔPRV (Pa)		R.I+Z+ΔpRV (Pa)	ΔPDIS (Pa)
136	1	700	60,2	9	15x1	21	0,130	189	10,8	90,3		700	TRV (8)	279,3474	979
	2	1198	103,0	3,4	18x1	24	0,140	82	1,3	12,6				94	1074
	3	1898	163,2	18,8	18x1	58	0,230	1090	9,1	238,3				1329	2402
135	1a	498	42,8	1	15x1	9,3	0,09	9	8,6	34,5		936	TRV (4)	43,7817	979
134	2a	700	60,2	3,2	15x1	21	0,13	67	8,6	71,9		934	TRV (7)	139,1433	1074

## Větev 7 pro OT JZ-Z část budovy B

## VĚTEV 1C-PH

Č.M pozn	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	Σξ (-)	Z (Pa)	Pv (Pa)	ΔPRV (Pa)		R.I+Z+ΔpRV (Pa)	ΔPDIS (Pa)
133	1	245	21,1	3,2	15x1	4,1	0,040	13	10,8	8,6		1646	TRV (2)	21,6736	1667
	2	530	45,6	1,8	15x1	10,8	0,100	19	0,9	4,5				24	1691
	3	1028	88,4	18,8	15x1	55,2	0,190	1038	8,4	150,1				1188	2879
132	1a	285	24,5	1	15x1	5,2	0,05	5	8,2	10,1		1652	TRV (2)	15,3475	1667
131	2a	498	42,8	4,2	15x1	9,3	0,09	39	10,8	43,3		1456	TRV (3)	82,3626	1538
	2ab	854	73,4	1,8	15x1	32	0,15	58	8,6	95,8				153,3825	153
132	2aa	356	30,6	1	15x1	6,2	0,06	6	8,2	14,6		1517	TRV (2)	20,8124	1538

## Větev 7 pro OT JZ-Z část budovy B

## VĚTEV 1D PH

Č.M pozn	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	Σξ (-)	Z (Pa)	Pv (Pa)	ΔPRV (Pa)		R.I+Z+ΔpRV (Pa)	ΔPDIS (Pa)
108	1	472	40,6	13,6	15x1	8,3	0,080	113	21,2	67,2		3229	TRV (2)	180,0416	3409



## 11. Regulace a dimenzování 0. patro část B

Větev 3 pro OT JZ část budovy A

VĚTEV 0A

Č.M pozn	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Pv (Pa)	$\Delta$ PRV (Pa)		R.l+Z+ $\Delta$ pRV (Pa)	$\Delta$ PDIS (Pa)
B004	1	1259	108,3	6	18x1	28	0,150	168	11,2	124,7		1700	TRV (8)	293	1993
	2	2153	185,1	30	22x1	26	0,170	780	14,9	213,2				993	2986
	3	3146	270,5	39,2	22x1	48	0,240	1882	2,8	79,8				1961	4947
	4	5229	449,6	7	28x1,5	41	0,260	287	3,3	110,4				397	5345
	5	6319	543,3	25,6	28x1,5	59	0,320	1510	0,9	45,6				1556	6901
	6	7312	628,7	23,8	28x1,5	73	0,360	1737	0,9	57,7				1795	6742
	7	9550	821,2	1	28x1,5	118	0,470	118	4,5	492,1				610	5955
B001	1a	894	76,9	6	15x1	38,4	0,160	230	11,2	141,9		1620	TRV (6)	372	1993
B024	2a	993	85,4	9,6	15x1	50,2	0,180	482	13,8	221,3		2283	TRV (6)	703	2986
B024	3a	993	85,4	10	15x1	50,2	0,180	502	8,2	131,5		3568	TRV (5)	634	4202
	3b	2083	179,1	8,6	18x1	68	0,250	585	5,2	160,9				746	746
B022	3aa	715	61,5	10,8	15x1	21	0,130	227	10,8	90,3		3301	TRV (3)	317	3618
	3ab	1090	93,7	9	15x1	60	0,200	540	2,2	43,6				584	4202
B020	3aaa	375	32,2	2,6	15x1	7,2	0,070	19	11,2	27,2		3572	TRV (2)	46	3618
B009	4a	691	59,4	32,2	15x1	21	0,130	676	19	158,9		4510	TRV (3)	835	5345
B024	5a	993	85,4	7,7	15x1	50,2	0,180	387	8,2	131,5		6383	TRV (3)	518	6901
B011	5a	1119	96,2	12,2	15x1	60	0,200	732	13,8	273,2		3610	TRV (5)	1005	4615
	5b	2238	192,4	21,4	18x1	78	0,270	1669	12,7	458,3				2127	2127
B024	5aa	1119	96,2	7	15x1	60	0,200	420	16,4	324,7		3870	TRV (5)	745	4615

## 12. Dimenzování stoupacího potrubí a návrh ventilů

Větev 1 strojovna vzduchotechniky

STOUPAČKA 1

Patro část	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	Výměník	$\Delta$ PRV (Pa)	DN/otáčky	R.I+Z+ $\Delta$ pRV (Pa)	$\Delta$ PDIS (Pa)
5NP	1	91 154	3 919	37,4	54x2	66,6	0,57	324	25	4 021	3 300		DN 50/17	7 645	7 645
	2	155 956	6 705	150	57x2	132	0,86	19 800	33	12 081	kvs40	5 809,7	mix DN 50	37 691	45 336
							0,860		2,5	915					
2NP	1a	64 802	2 786	25,4	54x2	34,9	0,4	886,4	10,4	824	3 300	2 634	DN 50/17	5 010	7 645

Větev 2 pro OT SV část budovy A

STOUPAČKA 2

Patro část	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	$\Delta$ PRV (Pa)	DN/otáčky	kv	R.I+Z+ $\Delta$ pRV (Pa)	$\Delta$ PDIS (Pa)
5NPA	1	5 303,0	456	10	28x1,5	41,3	0,260	413	7,5	251				664	4 774
4NPA	2	9 675	832	8	28x1,5	123	0,430	984	0,9	82	14 159	DN 25/5	2,21	1 066	20 000
3NPA	3	14 545	1 251	8	42x1,5	77,4	0,440	619,2	0,9	86				705	20 705
2NPA	4	22 046	1 896	8	42x1,5	62	0,450	496	0,9	90				586	21 292
1NPA	5	28 481	2 449	126	42x1,5	102	0,700	12 852	32,9	7 980	8 997,2	mix DN 25	10	29 829	51 121
4NPA	1a	4 372	375,9	3	22x1	92	0,350	276	1,3	79	0			4 774	
3NPA	2a	4 870	418,7	3	28x1,5	35	0,240	105	1,3	37	10 000	DN20/15	1,72	4 089	10 000
2NPA	3a	7 501	645,0	1	28x1,5	77	0,370	77	6,1	413	12 705	DN 20/17		7 997	8 000
1NPA	4a	6 435	553,3	0,5	28x1,5	53	0,340	27	1,3	74	16 250	DN 20/20		5 042	5 000

Větev 3 pro OT JZ část budovy A

STOUPAČKA 3

Patro část	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	$\Delta$ PRV (Pa)	DN/otáčky	kv	R.I+Z+ $\Delta$ pRV (Pa)	$\Delta$ PDIS (Pa)
4NPA	1	4 797	412,5	40,6	22x1	102	0,370	4 141	5,6	379	2 046	DN25/15	2,88	4 521	10 000
3NPA	2	10 614,4	912,7	16	28x1,5	142	0,510	2 272	0,9	116				2 388	12 388
1NPA	3	16 875,4	1 451,0	106	35x1,5	94	0,520	9 964	6,1	816				10 780	23 168
0NPB	4	26 425,4	2 272,2	21	42x1,5	84,6	0,530	1 777	30,3	4 213	8 162,8	mix DN 25	10	14 152	37 321
3NPA	1a	5 817,48	500,2	30,6	28x1,5	50	0,290	1 530	5,6	233	4 000	DN25/19	3,25	3 633	6 000
1NPA	2a	6 261	538,3	23	28x1,5	56	0,310	1 288	3,9	186	7 388	DN20/20		5 016	5 000
0NPB	3a	9 550	821,2	1	28x1,5	118	0,470	118	4,5	492	17 168	DN20/19		5 955	6 000

## Větev 4 pro OT JZ-V část budovy B

## STOUPAČKA 4

Patro část	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	$\Delta$ PRV (Pa)	DN/otáčky	kv	R.I+Z+ $\Delta$ pRV (Pa)	$\Delta$ PDIS (Pa)
5NPB	1	4 273	367,4	16,8	28x1,5	28	0,210	470	6,1	133	7 320	DN20/15	1,36	603,6	10 000,0
4NPB	2	7 403	637	8	28x1,5	73	0,34	584	0,9	51				635,5	10 635,5
3NPB	3	10 533	906	8	35x1,5	53	0,350	424	0,9	55				478,6	11 114,1
2NPB	4	13 663	1 175	8	35x1,5	68	0,410	544	0,9	75				618,9	11 733,0
1NPB	5	17 961	1 544	126	35x1,5	104	0,520	13 104	32,9	4 404	9 009,2	mix DN 25	6,3	26 517	38 249,8
4NPB	1a	3 130	269,1	8,8	22x1	47	0,240	414	6,5	185	5 000	DN20/20	1,54	1 946,5	5 000,0
3NPB	2a	3 130	269,1	8,8	22x1	47	0,240	414	6,5	185	5 635	DN20/20	1,54	1 946,5	5 000,0
2NPB	3a	3 130	269,1	8,8	22x1	47	0,240	414	6,5	185	6 114	DN20/20	1,54	1 946,5	5 000,0
1NPB	4a	4 298	369,6	20	22x1	83,7	0,330	1 674	6,5	350	4 733	DN20/18	2,13	3 993,6	7 000,0

## Větev 5 pro OT SV-V část budovy B

## STOUPAČKA 5

Patro část	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	$\Delta$ PRV (Pa)	DN/otáčky	kv	R.I+Z+ $\Delta$ pRV (Pa)	$\Delta$ PDIS (Pa)
5NPB	1	6 990	601,0	17,2	28x1,5	66	0,340	1 135	14,9	853	5 873	DN25/10	2,48	1 988	15 000
4NPB	2	12 006	1 032	8	35x1,5	51	0,35	408	0,9	55				463	15 463
3NPB	3	17 022	1 464	8	35x1,5	94	0,430	752	0,9	82				834	16 297
2NPB	4	21 970	1 889	8	42x1,5	60	0,440	480	0,9	86				566	16 863
1NPB	5	25 589	2 200	126	42x1,5	81	0,520	10 206	32,9	4 404	7 841,1	mix DN 25	10	22 451	39 314
4NPB	1a	5 016	431,3	9,2	28x1,5	38	0,250	350	14,9	461	5 000	DN25/15	2,00	5 372	10 000
3NPB	2a	5 016	431,3	9,2	28x1,5	38	0,250	350	14,9	461	5 463	DN25/15	2,00	5 372	10 000
2NPB	3a	4 948	425,5	9,2	28x1,5	35	0,240	322	14,9	425	6 297	DN25/15	1,96	5 308	10 000
1NPB	4a	3 619	311,2	12,6	22x1	62,5	0,280	788	15,3	594	6 863	DN20/15	1,15	2 635	10 000

## Větev 6 pro OT SV-Z část budovy B

## STOUPAČKA 6

Patro část	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	$\Delta$ PRV (Pa)	DN/otáčky	kv	R.I+Z+ $\Delta$ pRV (Pa)	$\Delta$ PDIS (Pa)
5NPB	1	8 985	772,6	4	28x1,5	105	0,440	420	0,9	86	14 194	DN20/5	2,05	506	20 000
4NPB	2	14 965	1 287	8	35x1,5	80,6	0,45	644,8	0,9	90				735	20 735
3NPB	3	20 945	1 801	8	42x1,5	55,6	0,450	444,8	0,9	90				535	21 270
2NPB	4	27 177	2 337	8	42x1,5	87,6	0,540	700,8	0,9	130				831	22 101
1NPB	5	29 961,0	2 576	44,6	42x1,5	104	0,600	4 638	29,4	5 239	9 636,1	mix DN 25	10	19 514	41 615
4NPB	1a	5 980	514,2	4	22x1	151	0,460	604	0,9	94	5 000	DN20/15	1,77	6 580	15 000
3NPB	2a	5 980	514,2	4	22x1	151	0,460	604	0,9	94	5 735	DN20/15	1,77	6 580	15 000
2NPB	3a	6 232	535,9	4	22x1	182	0,510	728	0,9	116	14 270	DN20/18		6 982	7 000
1NPB	4a	2 784,0	239,4	3	22x1	37	0,210	111	0,9	20	17 101	DN20/20	1,44	2 231	5 000

## Větev 7 pro OT JZ-Z část budovy B

## STOUPAČKA 7

Patro část	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	$\Delta PRV$ (Pa)	DN/ otáčky	kv	R.l.+Z+ $\Delta pRV$ (Pa)	$\Delta PDIS$ (Pa)
5NPB	1	5 957	512,2	15	28x1	50	0,290	750	3,9	162	7 347	DN20/15	1,89	912	15 000
4NPB	2	10 016	861	8	35x1,5	38	0,29	304	0,9	37				341	15 341
3NPB	3	14 075	1 210	8	42x1,5	28,6	0,290	228,8	0,9	37				266	15 608
2NPB	4	18 208	1 566	8	42x1,5	44	0,380	352	0,9	64				416	16 024
1NPB	5	23 504	2 021	44,6	42x1,5	68	0,470	3 032	29,4	3 215	7 084,3	mix DN 25	6,3	13 332	29 356
4NPB	1a	4 059	349,0	15	28x1	26	0,200	390	3,9	77	5 000	DN20/15	1,39	3 721	10 000
3NPB	2a	4 059	349,0	15	28x1	26	0,200	390	3,9	77	5 341	DN20/15	1,39	3 722	10 000
2NPB	3a	4 133	355,4	15	28x1	26	0,200	390	3,9	77	5 608	DN20/15	1,48	4 210	10 000
1NPB	4a	5 296	455,4	0,5	28x1	41	0,260	21	0,9	30	6 024	DN20/15	1,78	3 460	10 000

### 13. Dimenzování kotlového okruhu pro druhou variantu

KOTLOVÝ OKRUH PRO CM3 105 KW

Úsek		Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	Σξ (-)	Z (Pa)	Pv (Pa)	R.I+Z+ΔpRV (Pa)	ΔPDIS (Pa)
1	P	105000	4514	4,6	65	20	0,340	92	4,6	263,2	600	955	955
2	P	235000	10103	1,5	80	42	0,560	63	0,6	93,1		156	1111
3	P	365000	15692	11,3	80	99	0,870	1119	4,5	1686,0		2805	3916
4	P	507000	21797	22,4	80	186,3	1,200	4173	9,7	6914,2		11087	15003
1	Z	105000	4514	4,6	65	20	0,340	92	11,8	389,1		481	481
2	Z	507000	21797	8,1	80	186,3	1,200	1509	2,6	1853,3		3362	3843
Celkem		Čerpadlo pro CM3 105 kW musí překonat tuto tlakovou ztrátu											18847

KOTLOVÝ OKRUH PRO CM3 135 KW

Úsek	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	Σξ (-)	Z (Pa)	Pv (Pa)	R.I+Z+ΔpRV (Pa)	ΔPDIS (Pa)
1	P	130000	5589	4,6	65	31	0,430	143	3,3	302,0	600	445	1045
2	P	235000	10103	1,2	80	42	0,560	50	0,6	93,1		144	1188
3	P	365000	15692	11,3	80	99	0,870	1119	4,5	1686,0		2805	3993
4	P	507000	21797	22,4	80	186,3	1,200	4173	9,7	6914,2		11087	15080
1	Z	134000	5761	5	65	31	0,430	143	12	1080,0		1223	1223
2	Z	402000	17283	1,4	80	118	0,950	165	0,3	134,0		299	1522
3	Z	507000	21797	8,1	80	186,3	1,200	1509	2,6	1853,3		3362	4884
Celkem		Čerpadlo pro CM3 135 kW musí překonat tuto tlakovou ztrátu											19964

KOTLOVÝ OKRUH PRO DRUHÝ CM3 135 KW

Úsek	Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	Σξ (-)	Z (Pa)	Pv (Pa)	R.I+Z+ΔpRV (Pa)	ΔPDIS (Pa)
1	P	130000	5589	4,6	65	31	0,430	143	3,3	302,0	600	445	1045
2	P	365000	15692	11,3	80	99	0,870	1119	4,5	1686,0		2805	3849
3	P	507000	21797	22,4	80	186,3	1,200	4173	9,7	6914,2		11087	14937
1	Z	134000	5761	5	65	31	0,430	143	12	1080,0		1223	1223
2	Z	276000	11866	1,2	80	54,9	0,640	66	0,3	60,8		127	1349
3	Z	402000	17283	1,4	80	118	0,950	165	0,3	134,0		299	1649
4	Z	507000	21797	8,1	80	186,3	1,200	1509	2,6	1853,3		3362	5011
Celkem		Čerpadlo pro CM3 135 kW musí překonat tuto tlakovou ztrátu											19947

KOTLOVÝ OKRUH PRO T100 142 KW

Úsek	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	Σξ (-)	Z (Pa)	Pv (Pa)	ΔPRV (Pa)	R.I+Z+ΔpRV (Pa)	ΔPDIS (Pa)
1	142000	6120,0	4,6	65	35,7	0,460	164	2	209,5	1500	5000	6874	6874
2	507000	21797	22,4	80	186,3	1,200	4173	9,7	6914,2			11087	17961
1	142000	6105	14	65	35,7	0,460	493	14	1508,3			2001	2001
2	272000	11694	1,2	80	54,9	0,640	66	0,3	60,8			127	2128
3	402000	17283	1,4	80	118	0,950	165	0,3	134,0			299	2427
4	507000	21797	8,1	80	186,3	1,200	1509	2,6	1853,3			3362	5789
Celkem		Čerpadlo pro KJ Tedom T100 142 kW musí překonat tuto tlakovou ztrátu											23750

## 14. Dimenzování kotlového okruhu pro první variantu

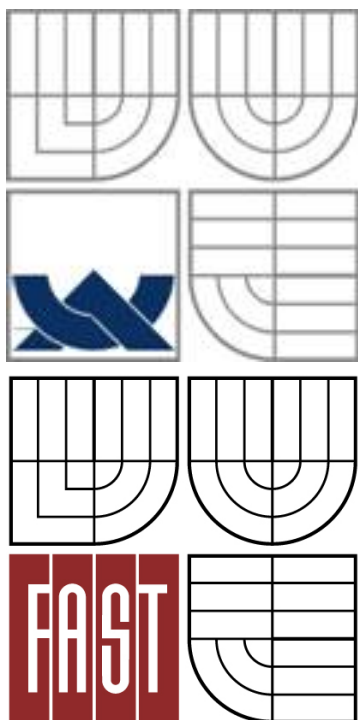
KOTLOVÝ OKRUH-1 VARIANTA

Úsek	Q (W)	M (kg/h)	DN	R (Pa/m)	w (m/s)
1	134000	5761	65	31	0,430
2	268000	11522	80	52	0,620
3	402000	17283	100	40	0,620
4	536000	23044	100	70	0,830
5	778000	34564	100	157	1,250
	287000	12338,8			
1a	134000	5761,0	65	31	0,430
2a	134000	5761,0	65	31	0,430
3a	134000	5761,0	65	35,7	0,460
4a	242000	11520,0	65	119	0,860

## 15. Dimenzování větve pro přípravu teplé vody

PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY

Úsek		Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN	R (Pa/m)	w (m/s)	R·l (Pa)	$\Sigma\xi$ (-)	Z (Pa)	P <sub>v</sub> (Pa)	R·l+Z+ $\Delta p_{RV}$ (Pa)	$\Delta P_{DIS}$ (Pa)
1	P	39167	1684	4,2	40	55	0,4	231	4,3	340,6	600	1172	1172
2	P	78333	3368	2,6	50	51	0,460	133	1,9	199,0		332	1503
3	P	117500	5052	6	50	112	0,690	717	10	2262,4		2979	4482
1	Z	39167	1684	3,5	40	55	0,640	654	3,8	770,5		1424	1424
2	Z	117500	5052	11,89	50	112	0,690	1332	9,4	2215,3		3547	8029
		Celkem				Čerpadlo pro přípravu vody musí překonat tuto tlakovou ztrátu						12512	



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

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

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING  
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

## **PŘÍLOHA P5**

### **TECHNICKÉ LISTY NAVRŽENÝCH PRVKŮ**

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**  
DIPLOMA THESIS

**AUTOR PRÁCE**  
AUTHOR

**BC. PAVEL ŽENÍŠEK**

**VEDOUCÍ PRÁCE**  
SUPERVISOR

**Ing. MARIAN FORMÁNEK, Ph.D.**

BRNO 2016

## **OBSAH**

<b>1. Technický list kondenzačního kotle Vitocrossal 300 CM3 .....</b>	<b>2</b>
<b>2. Katalogový list KJ TEDOM T100 a L230 (235) .....</b>	<b>3</b>
<b>3. Technický list pro axiální ventilátor do kotelny TCBT .....</b>	<b>4</b>
<b>4. Technický list izolace potrubí ROCKWOOL 800 .....</b>	<b>5</b>
<b>5. Technický list izolace potrubí MIRELON PRO.....</b>	<b>6</b>
<b>6. Technický list vyvažovacího ventilu D 9505 .....</b>	<b>7</b>
<b>7. Technický list regulátoru tlakové difference DANFOSS.....</b>	<b>8</b>
<b>8. Technický list expanzní nádoby HS400 .....</b>	<b>9</b>
<b>9. Technický list akumulčního zásobníku PSF (PSM) 5000 .....</b>	<b>10</b>
<b>10. Technický list axiálního kompenzátoru MWA MACROFLEX.....</b>	<b>11</b>
<b>11. Průřezové plochy protidešťové žaluzie Systemair .....</b>	<b>12</b>



# 1. Technický list kondenzačního kotle Vitocrossal 300 CM3

## Technické údaje kotle

### Technické údaje

<b>Rozmezí jmenovitého tepelného výkonu</b>				
$T_V/T_R = 50/30 \text{ °C}$	kW	29 až 87	38 až 115	47 až 142
$T_V/T_R = 80/60 \text{ °C}$	kW	27 až 80	35 až 105	43 až 130
<b>Jmenovité tepelné zatížení</b>	kW	27 až 82	36 až 108	45 až 134
<b>Identifikační číslo výrobku</b>	CE-0085BN0569			
<b>Přípojovací tlak plynu</b>	mbar	20	20	20
	kPa	2	2	2
<b>Max. přípust. přípojovací tlak plynu</b>	mbar	50	50	50
	kPa	5	5	5
<b>Přípojovací hodnoty</b> vztaheny k max. zatížení				
– zemním plynem E	m <sup>3</sup> /h	8,7	11,4	14,2
– zemním plynem LL	m <sup>3</sup> /h	10,1	13,3	16,5
<b>Přípust. provozní teplota</b>	°C	95	95	95
<b>Přípust. výstupní teplota</b> (= pojistná teplota)	°C	110	110	110
<b>Přípust. provozní tlak</b>	bar	4	4	4
	MPa	0,4	0,4	0,4
<b>Odpor na straně spalín</b>	Pa	85	130	150
	mbar	0,85	1,30	1,50
<b>Rozměry tělesa kotle</b>				
Délka	mm	812	812	812
Šířka	mm	600	600	600
Výška	mm	1640	1640	1640
<b>Celkové rozměry</b> (s hořákem)				
Celková délka	mm	1025	1025	1025
Celková šířka	mm	690	690	690
Celková výška	mm	1865	1865	1865
<b>Údržbová výška (regulace)</b>	mm	2055	2055	2055
<b>Celková hmotnost</b>	kg	253	258	261
Kotel s tepelnou izolací a regulací kotlového okruhu				
<b>Objem kotlové vody</b>	l	116	113	110
<b>Přípojky kotle</b>				
2 hrdla pro dodatečná regulační zařízení	R	½	½	½
Přívodní větev kotle	PN 6 DN	50	50	50
Vratná větev kotle 1 <sup>*1</sup>	PN 6 DN	50	50	50
Vratná větev kotle 2 <sup>*1</sup>	PN 6 DN	40	40	40
Bezpečnostní přípojka	G	1¼	1¼	1¼
Vypouštění	R	1	1	1
Přípojka kondenzátu (sifon)	Ø mm	32/20	32/20	32/20
<b>Charakteristiky spalín<sup>*2</sup></b>				
Teplota (při teplotě vratné vody 30 °C)				
– při jmenovitém tepelném výkonu	°C	55	55	55
– při dílčím zatížení	°C	35	35	35
Teplota (při teplotě vratné vody 60 °C)	°C	75	75	75
Hmotnostní tok (u zemního plynu)				
– při jmenovitém tepelném výkonu	kg/h	126	166	206
– při dílčím zatížení	kg/h	42	55	69
Disponibilní tah	Pa	70	70	70
na spalínovém hrdle <sup>*3</sup>	mbar	0,7	0,7	0,7
<b>Spalinová přípojka</b>	Ø mm	125	125	125
<b>Plynová přípojka</b>	R	1	1	1
<b>Normovaný stupeň využití</b>				
při teplotě topného systému 40/30 °C	%	98 (H <sub>s</sub> ) / 109 (H <sub>i</sub> )		
75/60 °C	%	95 (H <sub>s</sub> ) / 106 (H <sub>i</sub> )		
<b>Pohotovostní ztráta q<sub>B,70</sub></b>	%	0,6	0,5	0,4

\*1 Při připojení 2 topných okruhů připojte topný okruh s nejnižší úrovní teploty na vratnou větev kotle 1.

\*2 Výpočtové hodnoty k dimenzování podle ČSN EN 13384 vztahované na 10 % CO<sub>2</sub> u zemního plynu.

Teploty spalín jako naměřené brutto hodnoty při teplotě spalovacího vzduchu 20 °C.

Údaje pro dílčí zatížení se vztahují na výkon ve výši 30 % jmenovitého tepelného výkonu. Při odlišném dílčím zatížení (v závislosti na způsobu provozu hořáku) je třeba hmotnostní tok spalín náležitě vypočítat.

\*3 Disponibilní tahy jsou dosahovány pomocí sálavých hořáků MatriX z výrobního programu. Při použití kotle Vitocrossal 300 u komínů odolných vůči vlhkosti smí tah činit max. 0 Pa.

## 2. Katalogový list KJ TEDOM T100 a L230 (235)

# Kogenerační jednotky

Kogenerační jednotky jsou **zařízení pro společnou výrobu elektřiny a tepla.**



### Řada MICRO – 50 Hz

MICRO Typ jednotky	ZEMNÍ PLYN				BIOPLYN			LPG			
	Elektrický výkon (kW)	Tepelný výkon (kW)		Příkon v palivu (kW)	Elektrický výkon (kW)	Tepelný výkon (kW)	Příkon v palivu (kW)	Elektrický výkon (kW)	Tepelný výkon (kW)		Příkon v palivu (kW)
		standardní	zvýšený <sup>1)</sup>						standardní	zvýšený <sup>1)</sup>	
Micro T7	7	17,2	19,8	25,9	–	–	–	7	17,7	20,3	26,4
Micro T30	30	59,4	69,0	96,2	25 / 30*	47,5 / 61*	79,1 / 97,7*	30	60,9	70,5	97,7
Micro T33**	33	63,7	74,2	101,5	–	–	–	–	–	–	–
Micro T50	48	91,0	106,8	148	–	–	–	–	–	–	–

### Řada CENTO – 50 Hz

CENTO Typ jednotky	Elektrický výkon (kW)	ZEMNÍ PLYN		Příkon v palivu (kW)	BIOPLYN		
		Tepelný výkon (kW)			Elektrický výkon (kW)	Tepelný výkon (kW)	Příkon v palivu (kW)
		standardní	zvýšený <sup>1)</sup>				
Cento M50	50	79	–	148	–	–	–
Cento M70	70	109	–	204	–	–	–
Cento T80	81	120	125	231	83	121	237
Cento T100	104	142	148	282	106	143	291
Cento T120	125	177	184	343	124	165	336
Cento T135	137	163	170	332	137	156	336
Cento T155	155	186	195	377	155	178	382
Cento T160	164	221	229	434	166	217	439
Cento T180	184	232	241	469	182	224	465
Cento T200	200	253	263	510	200	245	510
Cento L200	200	239	257	480	200	228	493
Cento L230	235	282	295	567	235	269	580
Cento L330	331	392	409	789	331	375	810
Cento L410	410	511	533	1 004	410	487	1 004
Cento L450	455	550	574	1 097	455	526	1 098
Cento L500	500	592	617	1 191	497	562	1 186

### 3. Technický list pro axiální ventilátor do kotelny TCBT



## TCBT/4-315 H Ex - nevýbušný ventilátor

### Popis

Ventilátory typu TCBT/..Ex jsou axiální nevýbušné ventilátory v zajištěném provedení "ex", použitelné k montáži do kruhového potrubí. Jsou vhodné pro větší průtoky a malé tlakové ztráty vzduchovodů. Jsou určeny k dopravě vzduchu bez mechanických částic, které by mohly způsobit abrazi nebo nevyváženost oběžného kola. Ventilátory TCBT Ex jsou určeny pro prostředí ZÓNA 1 podle ČSN EN 60079-14/7.98 (dříve SNV 2). Nesmí být vystaveny přímému vlivu počasí. Ventilátory je možno instalovat ve vodorovné i svislé poloze. Ventilátory nelze regulovat transformátorovými ani elektronickými regulátory otáček. Pro ventilátory s proměnným úhlem nastavení lopatek platí, že tento výrobcem nastavený úhel nemůže být měněn. Ventilátory je třeba skladovat v krytém a suchém skladu. Ventilátory jsou vyráběny v systému jakosti ISO 9001.

### Technické parametry

<b>Průtok vzduchu [m<sup>3</sup>/hod]:</b>	2340
<b>Otáčky:</b>	1300 ot./min
<b>Průměr potrubí:</b>	315 mm
<b>Výkon</b>	0,14 kW
<b>Napětí:</b>	400V
<b>Proud</b>	0,3 A
<b>Hlučnost</b>	54 db(A)
<b>Max. teplota</b>	40 °C

### Vlastnosti

**Skříň:** Skříň ventilátoru je z ocelového plechu, opatřeného černým epoxydovým lakem, držáky a šrouby jsou navíc galvanicky pokoveny.

**Oběžné kolo:** Oběžné kolo ventilátoru je vyrobeno ze slitiny Al. Oběžné kolo je staticky a dynamicky vyváženo, rozsah pracovních teplot je v rozmezí 20 až + 40°C. Natočení lopatek je standardně 32° nebo 34°.

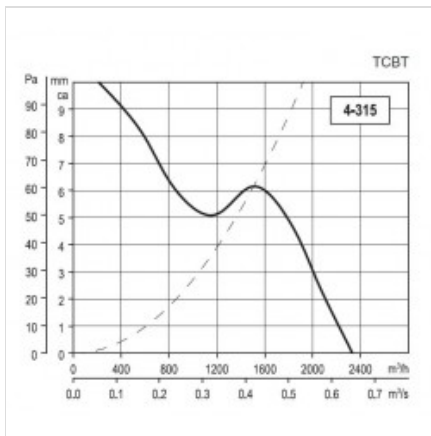
**Motor:** Motor ventilátoru je asynchronní s kotvou nakrátko, stator s chladicími žebry, povrchová úprava černým epoxydovým lakem s izolací třídy F. Kuličková ložiska mají tukovou náplň na dobu životnosti. Krytí IP55. U velikostí 710 a 800 je nutné konzultovat s našimi techniky hodnoty IA/IN a te.

**Směr otáčení** Je možno objednat oběžné kolo pro opačný směr otáčení. U potrubního provedení je standardně průtok vzdušninou od oběžného kola k motoru.

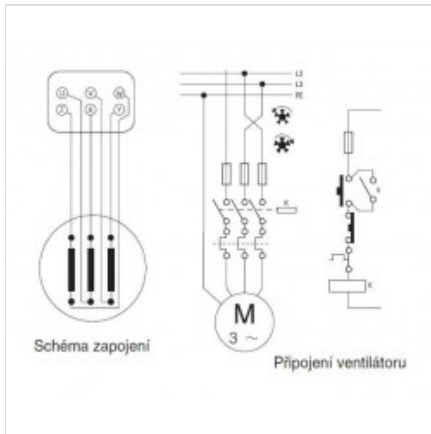
**Svorkovnice:** Svorkovnice je v nevýbušném provedení a je umístěna na skříni ventilátoru.

**Regulace otáček:** Nevýbušné ventilátory nejsou určeny pro regulaci otáček.

### Graf



### Schema



### Dimenzy

## 4. Technický list izolace potrubí ROCKWOOL 800



TECHNICKÉ IZOLACE

TECHNICKÝ LIST

### ROCKWOOL 800

#### POTRUBNÍ IZOLAČNÍ POUZDRO S POVRCHOVOU ÚPRAVOU Z HLINÍKOVÉ FÓLIE

##### • POPIS VÝROBKU

Potrubi izolační pouzdro s polepem hliníkovou fólií je tepelněizolačním výrobkem z kamenné vlny (minerální plsti) pojené organickým pojivem. Pouzdro má tvar dutého podélně děleného válce. Potrubní pouzdro je opatřeno polepem hliníkovou fólií vyztuženou skleněnou mřížkou. Na povrchu fólie je označen název výrobku a velikost pouzdra. Fólie zvyšuje mechanické vlastnosti pouzdra, zmenšuje tepelné ztráty a zlepšuje estetický vzhled. Pouzdro je na podélném spoji opatřeno přesahem fólie se samolepicí páskou pro dokonalé uzavření pouzdra, která nenahrazuje nosné spoje. V souladu se standardem v zemích EU doporučujeme stáhnout potrubní izolační pouzdro v příčném směru (po obvodu) hliníkovou samolepicí ALS páskou nebo drátem na třech místech na běžný metr délky pouzdra.

##### • OBLAST POUŽITÍ

Potrubi pouzdra ROCKWOOL 800 jsou určeny pro:

- tepelné izolace rozvodů tepla a teplé vody, centrálního vytápění, technologického tepla, teplé užitkové vody, tepelných uzlů
- akustické izolace potrubí.

Nízký obsah chloridů zamezuje vzniku koroze nerezové oceli (AS kvalita).

##### • VLASTNOSTI KAMENNÉ VLNY ROCKWOOL S POVRCHOVOU ÚPRAVOU

Tepelněizolační vlastnosti. Zvuková pohltivost. Nehořlavost – ochrana proti šíření plamene a požáru. Vodoodpudivost a odolnost proti vlhkosti – polep hliníkovou fólií nenahrazuje potřebné povrchové úpravy pro ochranu proti vnějším klimatickým vlivům (rosa, dešťové srážky, sníh – pro použití v exteriéru). Rozměrová a tvarová stálost. Zlepšení mechanických vlastností povrchu. Zajištění čistoty prostředí (bezprašnost). Optický vzhled, textura povrchu a barva – stříbřitý vzhled.

##### • BALENÍ

Pouzdra ROCKWOOL 800 jsou balena do kartonových krabic o rozměru 1 020 × 392 × 391 mm s označením výrobce a základními údaji o výrobku na štítku. Kartonové krabice jsou uloženy na nevrátne dřevěné paletě o rozměru 1 200 × 800 × 2 160 mm. Palety se skladují v jedné vrstvě. ROCKWOOL, a. s. je zapojen do systému sdruženého plnění povinností zpětného odběru a využití odpadů z obalů „Systém tříděného sběru v obcích EKO-KOM“.

ROZMĚRY, VÝROBNÝ SORTIMENT A BALENÍ															
Vnitřní průměr potrubního pouzdra [mm]	Tloušťka izolační vrstvy [mm]														
	20		30		40		50		60		70		80		100
	karton	paleta	karton	paleta	karton	paleta	karton	paleta	karton	paleta	karton	paleta	karton	paleta	karton
15	48	576	25	300	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
18	42	504	25	300	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
22	36	432	20	240	13	156	–	–	–	–	–	–	–	–	–
28	30	360	20	240	12	144	–	–	–	–	–	–	–	–	–
35	25	300	16	192	9	108	7	84	–	–	–	–	–	–	–
42	20	240	12	144	9	108	6	72	–	–	–	–	–	–	–
48	16	192	12	144	9	108	6	72	–	–	–	–	–	–	–
54	16	192	10	120	8	96	5	60	–	–	–	–	–	–	–
60	12	144	9	108	6	72	5	60	4	48	–	–	–	–	–
64	12	144	9	108	6	72	4	48	1	36	–	–	–	–	–
70	–	–	8	96	5	60	4	48	1	33	1	26	–	–	–
76	–	–	7	84	5	60	4	48	1	30	1	25	–	–	–
89	–	–	6	72	4	48	1	33	1	27	1	22	1	19	1
108	–	–	4	48	1	33	1	27	1	23	1	19	1	16	1
114	–	–	4	48	1	32	1	25	1	20	1	17	1	15	1
133	–	–	1	32	1	25	1	24	1	17	1	15	1	12	1
140	–	–	1	30	1	24	1	20	1	16	1	14	1	12	1
159	–	–	–	–	–	–	1	16	1	14	1	12	1	11	1
169	–	–	–	–	–	–	1	16	1	12	1	11	1	10	1
Délka pouzdra [mm]	1 000														

pouzdra jsou v kartonové krabici na paletě

pouzdra jsou volně ložená na paletě

Rozměry kartonové krabice: 1 020 x 392 x 391 mm, objem: 0,157 m<sup>3</sup>

Rozměry palety: 1 200 x 800 x 2 160 mm, objem: 2,0736 m<sup>3</sup>

## 5. Technický list izolace potrubí MIRELON PRO

### MIRELON® PRO

#### Termoizolační trubice z pěnového polyetylenu s uzavřenou buněčnou strukturou.

MIRELON® PRO jsou trubice určené k izolaci rozvodů teplé i studené vody, k izolaci vedení ústředního vytápění, k izolaci sanitárních rozvodů.

MIRELON® PRO je díky vynikající tepelně izolační vlastnosti, ohebnosti a snadné zpracovatelnosti ideálním tepelně izolačním materiálem rozvodů pro novostavby, adaptace a rekonstrukce.

#### Technická data:

- nelaminované provedení
- s podélným nářezem
- délka: 2 m
- tloušťka stěny: 6, 9, 13, 20, 25 mm
- vnitřní průměr: 6 až 134 mm

Barva: šedočerná

---

#### MIRELON® PRO – Fyzikální vlastnosti

parametr	značka	jednotka	hodnota	zkušební metoda, protokol
tepelná odolnost	-	°C	-65 - +90	
součinitel tepelné vodivosti [ 10 °C]	$\lambda$	W/m.K	0,038	ISO 8302
číslo odporu difúze vodní páry	$\mu$	-	2247	ČSN 64 6223
objemová hmotnost	-	kg/m <sup>3</sup>	25 - 35	ČSN EN ISO 845
nasákavost	-	kg/m <sup>2</sup>	max. 0,05	ČSN EN 13 472
rozměrová stálost		%	≤2	
odolnost	proti vlhkosti, kyselinám, louhům, ropným látkám atd.			

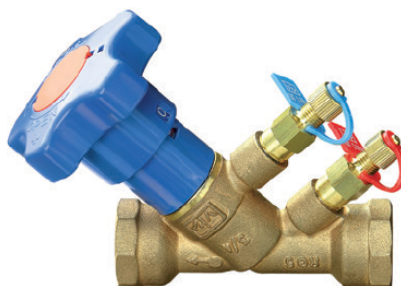
## 6. Technický list vyvažovacího ventilu D 9505



HS K 14006  
04.2014

### Vyvažovací ventily D 9505

Armatury pro hydraulické vyvažování potrubních sítí



#### Technický popis

##### Oblast použití:

otopné a chladicí soustavy, rozvody TUV, centralizované zásobování teplem a chladem

##### Funkce:

- přednastavení požadovaného průtoku okruhem
- uzavírání
- měření průtoku, tlaku a teploty protékajícího média

**Jmenovitý tlak:** PN 25

**Max. pracovní teplota:** 130 °C / PN 20  
100 °C / PN 25

**Min. pracovní teplota:** -10 °C

##### Médium:

Voda a neutrální roztoky, směsi voda-glykol. Jiné médium na dotaz.

##### Materiál:

tělo ventilu:	bronz BS 2874 CZ 132
kuželka:	mosaz EN 12164
bonnet:	mosaz EN 12164
O-kroužky:	EPDM
měřicí vsuvky:	mosaz EN 12164 + EPDM

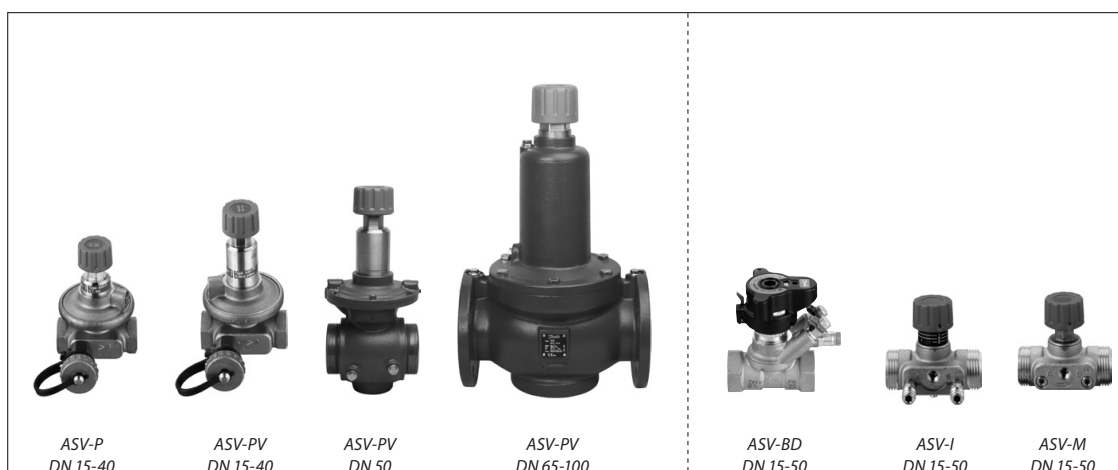
##### Značení:

směr průtoku, DN, PN

#### Přednosti

- kombinovaná armatura umožňující přednastavení požadovaného průtoku, uzavírání a měření průtoku, teplot a tlaků
- plynulé přednastavení zdvihu kuželky
- digitální hlavice ukazující informaci o celých otáčkách a desetinách otáček - snadné, rychlé a přesné odečtení hodnoty přednastavení
- digitální hlavici je možné na bonnet nasadit v různých polohách - snadné odečítání polohy hlavice i ve stísněných podmínkách
- možnost aretace a zaplombování přednastavené polohy
- prefabrikovaná izolace (příslušenství) umožňuje snadné a rychlé izolování ventilu

## 7. Technický list regulátoru tlakové diference DANFOSS



### Popis/Použití

Řada regulátorů tlakového rozdílu (tlakové diference) ASV je určena pro zajištění dynamického hydraulického vyvážení v soustavách vytápění a chlazení. Dynamické vyvážení znamená trvalé vyvážení (seřízení) průtoků v rozsahu zatížení 0-100 % pomocí regulace tlakového rozdílu v soustavách s proměnným průtokem. Při žárstředném zatížení, kdy je průtok snížen regulačním ventilem, je trvale stabilizován tlakový rozdíl a tím je zajištěno dynamické vyvážení. Použitím ventilů ASV jsou redukovány práce a náklady spojené se složitým a časově náročným zprovozněním soustavy. Dynamické vyvažování soustavy v celém rozsahu zatížení soustavy pomáhá snižovat náklady za energii a zvyšuje kvalitu regulace a komfort.

#### Omezování průtoku

Kombinací regulátoru tlakového rozdílu ASV a nastavitelného seřizovacího ventilu lze nastavit maximální průtok.

Nastavení limitních průtoků v každé jednotce nebo části rozvodu snižuje riziko podprůtoků a optimalizuje účinnost čerpadla.

#### Nižší emise hluku

Při částečném průtoku ventilem je pomocí stabilizace tlakového rozdílu zajištěno, že tlak napříč regulačním ventilem nestoupne a tím bude docházet i k nižším emisím hluku. (Toto je důvod, proč DIN 18380 vyžaduje regulaci tlakového rozdílu při variabilním průtoku.)

#### Nesou nutně žádné vyvažovací metody

Omezování (seřízení) průtoku je dosaženo nastavením každého hydraulického okruhu samostatně bez vzájemného ovlivňování. To umožňuje provést nastavení celé soustavy najednou. Není potřeba provádět náročné vyvažování speciálními metodami a proto lze uspořit náklady spojené s uváděním soustavy do provozu.

### Autorita regulačního ventilu

Regulace tlakového rozdílu na regulačním ventilu přináší vysokou autoritu, která je přínosem pro stabilní a přesnou regulaci a současně pro úsporu energie.

### Rozdělení na zóny

Po instalaci sady ASV ventilů můžete celou potrubní soustavu rozdělit na tlakově nezávislé zóny. To umožňuje v nových nebo v renovovaných soustavách postupně zapojování těchto zón do celku a to bez nutnosti použití následné vyvažovací metody. Budete-li provádět jakékoliv změny v dané soustavě, tak není potřeba provádět žádné následné ruční vyvažování, protože tlakové poměry v soustavě jsou stabilizovány automaticky.

Ventily ASV-P mají pevné nastavení (10 kPa). Nastavení lze zvýšit na 20 nebo 30 kPa výměnou pružiny. Pružinu lze vyměnit pod tlakem. Možnost zvýšit nastavení je užitečná především v případech odstraňování problémů. Můžete si tak ověřit, že projektovaného průtoku lze dosáhnout i přesto, že výpočet neodpovídá stávající instalaci.

Ventily ASV-PV jsou nastavitelné v různých rozsazích s následujícím využitím:

- 5-25 kPa většinou topné soustavy s radiátory
- Nastavení 20–40 kPa nebo 20–60 kPa se používá pro aplikace podlahového vytápění, fan-coilových jednotek, chladících trámů a bytových stanic,
- 35-75 kPa bytové stanice, fan coils, chladicí trámy a vzduchotechnické jednotky
- 60-100 kPa velké vzduchotechnické jednotky, fan coils, apod.

Při použití ASV ventilů dochází k optimalizaci čerpací práce oběhových čerpadel při dodržení vysoké autority regulačních ventilů koncových jednotek.

## 8. Technický list expanzní nádoby HS400

### 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 antikorozi povrchovou úpravou. V nádobě je nepropustná, velmi elastická membrána odolná vůči vysokým teplotám. U nádob s objemem od 50 l 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 PROVEDENÍ		HS005	HS008	HS012	HS018	HS025	HS040
OBJEM	l	5	8	12	18	25	40
PRŮMĚR	mm	160	200	270	270	290	320
VÝŠKA	mm	325	330	310	425	468	580
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 VYMĚNNÝM 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	6/4" 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.



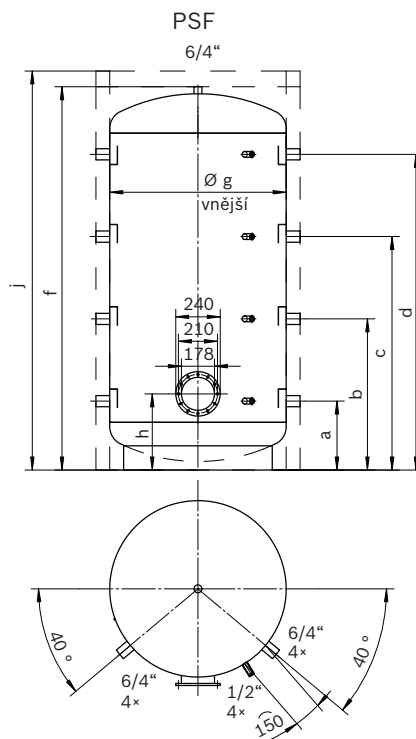
## 9. Technický list akumulčního zásobníku PSF (PSM) 5000

# Technická data

Akumulační zásobníky  
(s izolací ECO SKIN 2.0)



## PSF



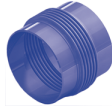

Pro instalaci závitové topné jednotky do libovolného 6/4" nátrubku je nutné pomocí vhodného nářadí odehnout protizkratový plátek.

Celkový objem	Rozměry v mm												Klopná výška
	l	a	b	c	d	f	Øg	h	i	j	k	l	
500	220	620	1010	1390	1640	650	340	495	1725	220	-	-	1670
800	260	630	1030	1430	1700	790	390	585	1785	260	1070	360	1750
1000	310	745	1250	1710	2050	790	390	720	2135	310	1160	540	2090
1500	380	825	1350	1760	2150	1000	415	800	2235	375	1260	500	2270
2000	320	900	1490	2020	2380	1100	423	800	2465	320	1420	540	2460
3000	375	985	1600	2205	2596	1250	460	720	2681	375	1665	540	2650
4000	405	1022	1639	2255	2669	1400	490	720	2754	405	1715	540	2740
5000	455	1065	1680	2285	2770	1600	540	720	2855	455	1745	540	2893

# 10. Technický list axiálního kompenzátoru MWA MACROFLEX

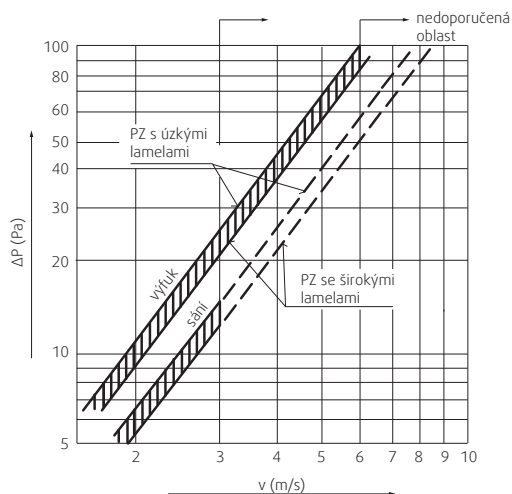


**PN 6**

Jmenovitá světllost Nominal diameter		Axiální posuv Axial movement	Axiální tuhost Spring rate	Efektivní průřez Effective area	 <b>MWA</b>		 <b>MFA</b>	
DN	DN	± mm	N/mm	cm <sup>2</sup>	Stavební délka Overall length	Přibližná hmotnost App. weight	Stavební délka Overall length	Přibližná hmotnost App. weight
mm	inch				mm	kg	mm	kg
25	1"	6,0	32,0	11	150	0,3	90	1,9
25	1"	12,5	18,0	11	200	0,4	120	1,9
25	1"	25,0	9,0	11	320	0,6	210	2,0
25	1"	37,5	6,0	11	460	0,8	300	2,2
32	1 ¼"	6,0	31,0	17	150	0,4	90	2,9
32	1 ¼"	12,5	15,0	17	210	0,6	130	3,0
32	1 ¼"	25,0	8,0	17	340	0,9	220	3,0
32	1 ¼"	37,5	5,0	17	460	1,1	310	3,0
40	1 ½"	6,0	34,0	22	200	0,7	90	3,0
40	1 ½"	12,5	19,0	22	220	0,7	130	3,0
40	1 ½"	25,0	10,0	22	340	1,0	220	4,0
40	1 ½"	37,5	6,0	22	460	1,3	310	4,0
50	2"	6,0	76,0	36	220	1,1	90	4,0
50	2"	12,5	38,0	36	250	1,1	130	4,0
50	2"	25,0	19,0	36	370	1,6	220	4,0
50	2"	37,5	13,0	36	480	2,0	320	4,0
65	2 ½"	6,0	51,0	53	230	1,8	90	5,0
65	2 ½"	12,5	31,0	53	260	1,8	130	5,0
65	2 ½"	25,0	15,0	53	370	2,4	210	5,0
65	2 ½"	37,5	10,0	53	480	2,8	300	5,0
80	3"	6,0	49,0	76	240	2,3	100	7,0
80	3"	12,5	29,0	76	280	2,5	140	8,0
80	3"	25,0	15,0	76	370	2,9	230	8,0
80	3"	37,5	10,0	76	500	4,0	330	8,0
100	4"	12,5	104,0	122	250	3,0	130	9,0
100	4"	25,0	56,0	122	350	4,0	200	9,0
100	4"	37,5	38,0	122	440	5,0	270	10,0
100	4"	50,0	32,0	122	510	6,0	320	10,0
125	5"	12,5	247,0	181	250	5,0	130	12,0
125	5"	25,0	133,0	181	350	6,0	210	12,0
125	5"	37,5	91,0	181	440	7,0	280	13,0
125	5"	50,0	75,0	181	530	8,0	330	14,0
150	6"	12,5	331,0	257	260	6,0	140	13,0
150	6"	25,0	178,0	257	360	7,0	220	14,0
150	6"	37,5	122,0	257	460	9,0	300	15,0
150	6"	50,0	101,0	257	550	11,0	350	16,0

# 11. Průřezové plochy protidešťové žaluzie Systemair

Protidešťové žaluzie



Poznámka:  
Při instalaci ochranné sítě se zvýší tlaková ztráta o 10 %.

Graf 1: Tlaková ztráta žaluzie v závislosti na rychlosti vzduchu ve volné ploše

H \ L (mm)	PZAL															
	Volná plocha $A_v$ (m <sup>2</sup> ) a hmotnost M (kg)															
		200	250	280	315	355	400	450	500	560	630	710	800	900	1000	1120
200	M	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20	1,30	1,40	1,60	1,70	1,90	2,20	2,30	2,60	2,80
	$A_v$	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12	0,14
250	M	0,80	1,00	1,00	1,10	1,20	1,40	1,50	1,60	1,80	2,00	2,20	2,40	2,70	2,90	3,30
	$A_v$	0,03	0,04	0,04	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10	0,12	0,13	0,15	0,17	0,19
280	M	0,90	1,00	1,10	1,20	1,30	1,50	1,60	1,70	1,90	2,10	2,30	2,60	2,90	3,20	3,50
	$A_v$	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10	0,12	0,14	0,15	0,17	0,19	0,22
315	M	1,00	1,10	1,20	1,30	1,40	1,60	1,70	1,90	2,10	2,30	2,50	2,80	3,10	3,40	3,80
	$A_v$	0,04	0,05	0,06	0,06	0,07	0,08	0,10	0,11	0,12	0,14	0,16	0,18	0,20	0,22	0,25
355	M	1,00	1,20	1,30	1,40	1,60	1,70	1,90	2,00	2,20	2,50	2,80	3,10	3,40	3,70	4,10
	$A_v$	0,04	0,06	0,06	0,07	0,09	0,10	0,11	0,12	0,14	0,16	0,18	0,21	0,23	0,26	0,29
400	M	1,10	1,30	1,40	1,50	1,70	1,90	2,00	2,20	2,40	2,70	3,00	3,30	3,70	4,10	4,50
	$A_v$	0,06	0,07	0,07	0,09	0,10	0,11	0,13	0,14	0,16	0,18	0,21	0,24	0,27	0,30	0,34
450	M	1,20	1,40	1,50	1,70	1,80	2,00	2,20	2,40	2,70	2,90	3,30	3,60	4,00	4,40	4,90
	$A_v$	0,06	0,08	0,09	0,10	0,11	0,13	0,15	0,16	0,19	0,21	0,24	0,27	0,31	0,34	0,39
500	M	1,30	1,50	1,60	1,80	2,00	2,20	2,40	2,60	2,90	3,20	3,50	3,90	4,40	4,80	5,40
	$A_v$	0,06	0,08	0,10	0,11	0,13	0,15	0,17	0,19	0,21	0,24	0,27	0,31	0,35	0,39	0,44
560	M	1,40	1,70	1,80	2,00	2,20	2,40	2,60	2,90	3,20	3,50	3,90	4,30	4,80	5,30	5,90
	$A_v$	0,07	0,10	0,11	0,13	0,14	0,17	0,19	0,21	0,24	0,27	0,31	0,35	0,39	0,44	0,50
630	M	1,50	1,80	2,00	2,20	2,40	2,60	2,90	3,10	3,50	3,80	4,30	4,70	5,30	5,80	6,40
	$A_v$	0,08	0,11	0,13	0,14	0,16	0,19	0,21	0,24	0,27	0,31	0,35	0,40	0,45	0,50	0,56
710	M	1,70	2,00	2,20	2,40	2,60	2,90	3,20	3,50	3,80	4,20	4,70	5,20	5,80	6,40	7,10
	$A_v$	0,10	0,13	0,14	0,16	0,19	0,21	0,24	0,27	0,31	0,35	0,40	0,45	0,51	0,57	0,64
800	M	1,90	2,20	2,40	2,60	2,90	3,20	3,50	3,80	4,20	4,70	5,20	5,80	6,40	7,10	7,90
	$A_v$	0,11	0,14	0,16	0,19	0,21	0,24	0,28	0,31	0,35	0,40	0,45	0,52	0,58	0,65	0,73
900	M	2,10	2,40	2,70	2,90	3,20	3,50	3,90	4,20	4,70	5,20	5,70	6,40	7,10	7,80	8,70
	$A_v$	0,12	0,16	0,18	0,21	0,24	0,28	0,32	0,35	0,40	0,45	0,52	0,59	0,66	0,74	0,83
1000	M	2,30	2,60	2,90	3,20	3,50	3,80	4,20	4,60	5,10	5,60	6,30	7,00	7,80	8,60	9,50
	$A_v$	0,14	0,18	0,21	0,24	0,27	0,31	0,35	0,40	0,45	0,51	0,58	0,65	0,74	0,83	0,93
1120	M	2,50	2,90	3,20	3,50	3,80	4,20	4,70	5,10	5,60	6,20	6,90	7,70	8,60	9,50	10,50
	$A_v$	0,16	0,20	0,23	0,27	0,31	0,34	0,40	0,45	0,51	0,57	0,65	0,74	0,84	0,93	1,05