

# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ  
ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING  
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

## OTOPNÁ TĚLESA PRO ÚSTŘEDNÍ VYTÁPĚNÍ

DIPLOMOVÁ PRÁCE  
MASTER'S THESIS

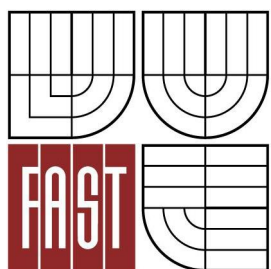
AUTOR PRÁCE  
AUTHOR

Bc. JOLANTA SABELOVÁ

BRNO 2012



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



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

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING  
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

## **OTOPNÁ TĚLESA PRO ÚSTŘEDNÍ VYTÁPĚNÍ**

RADIATORS FOR CENTRAL HEATING

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**  
MASTER'S THESIS

**AUTOR PRÁCE**  
AUTHOR

**Bc. JOLANTA SABELOVÁ**

**VEDOUcí PRÁCE**  
SUPERVISOR

**Ing. MARCELA POČINKOVÁ, Ph.D.**

BRNO 2012



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

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

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

<b>Diplomant</b>	Bc. Jolanta Sabelová
<b>Název</b>	Otopná tělesa pro ústřední vytápění
<b>Vedoucí diplomové práce</b>	Ing. Marcela Počinková, Ph.D.
<b>Datum zadání diplomové práce</b>	31. 3. 2011
<b>Datum odevzdání diplomové práce</b>	13. 1. 2012
V Brně dne 31. 3. 2011	

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

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

## **Podklady a literatura**

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

## **Zásady pro vypracování**

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

Obsah a uspořádání práce dle směrnice FAST:

- a) titulní list,
- b) zadání VŠKP,
- c) licenční smlouva podepsaná autorem VŠKP,
- d) abstrakt v českém a anglickém jazyce, klíčová slova v českém a anglickém jazyce,
- e) bibliografická citace VŠKP dle ČSN ISO 690,
- f) prohlášení autora o původnosti práce, podpis autora,
- g) poděkování (nepovinné),
- h) obsah,
- i) úvod,
- j) vlastní text práce

### **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)

Experimentální řešení (popis metody a přístrojové techniky)

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.;

### **C1. Experimentální řešení a zpracování výsledků**

Experiment realizovaný v laboratoři nebo reálné budově postihující dílčí část zadané problematiky

k) závěr,

l) seznam použitých zdrojů,

m) seznam použitých zkratk a symbolů,

n) seznam příloh,

o) přílohy – výkresy

Vše bude svázáno pevnou vazbou. Volné dokumenty (metadata, posudky, výsledky obhajoby) budou vloženy do kapsy na předních deskách, výkresy budou poskládány a uloženy jako příloha v kapse na zadní straně desek. Na posledním listě bude vlepeno CD.

## **Předepsané přílohy**

Licenční smlouva o zveřejňování vysokoškolských kvalifikačních prací

.....

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

# LICENČNÍ SMLOUVA POSKYTOVANÁ K VÝKONU PRÁVA UŽÍT ŠKOLNÍ DÍLO

uzavřená mezi smluvními stranami:

## 1. Pan/paní

Jméno a příjmení: Bc. Jolanta Sabelová

Bytem: Na Kopci 2071/22, Karviná 73401

Narozen/a (datum a místo): 19.3.1987

(dále jen „autor“)

a

## 2. Vysoké učení technické v Brně

Fakulta stavební

se sídlem Veveří 331/95, Brno 602 00

jejímž jménem jedná na základě písemného pověření děkanem fakulty:

doc. Ing. Jiří Hirš, CSc.

(dále jen „nabyvatel“)

## Článek 1 Specifikace školního díla

1. Předmětem této smlouvy je vysokoškolská kvalifikační práce (VŠKP):

- disertační práce
  - diplomová práce
  - bakalářská práce
  - jiná práce, jejíž druh je specifikován jako
- (dále jen VŠKP nebo dílo)

Název VŠKP: OTOPNÁ TĚLESA PRO ÚSTŘEDNÍ VYTÁPĚNÍ

Vedoucí/ školitel VŠKP: Ing. MARCELA POČINKOVÁ, Ph.D.

Ústav: Ústav technických zařízení budov

Datum obhajoby VŠKP: 02. 02. 2012

VŠKP odevzdal autor nabyvateli v\*:

- tištěné formě – počet exemplářů ..... 1 .....
- elektronické formě – počet exemplářů ..... 2 .....

---

\* hodící se zaškrtněte

2. Autor prohlašuje, že vytvořil samostatnou vlastní tvůrčí činností dílo shora popsané a specifikované. Autor dále prohlašuje, že při zpracovávání díla se sám nedostal do rozporu s autorským zákonem a předpisy souvisejícími a že je dílo dílem původním.
3. Dílo je chráněno jako dílo dle autorského zákona v platném znění.
4. Autor potvrzuje, že listinná a elektronická verze díla je identická.

## **Článek 2**

### **Udělení licenčního oprávnění**

1. Autor touto smlouvou poskytuje nabyvateli oprávnění (licenci) k výkonu práva uvedené dílo nevýdělečně užít, archivovat a zpřístupnit ke studijním, výukovým a výzkumným účelům včetně pořizování výpisů, opisů a rozmnoženin.
2. Licence je poskytována celosvětově, pro celou dobu trvání autorských a majetkových práv k dílu.
3. Autor souhlasí se zveřejněním díla v databázi přístupné v mezinárodní síti
  - x ihned po uzavření této smlouvy
  - 1 rok po uzavření této smlouvy
  - 3 roky po uzavření této smlouvy
  - 5 let po uzavření této smlouvy
  - 10 let po uzavření této smlouvy(z důvodu utajení v něm obsažených informací)
4. Nevýdělečné zveřejňování díla nabyvatelem v souladu s ustanovením § 47b zákona č. 111/1998 Sb., v platném znění, nevyžaduje licenci a nabyvatel je k němu povinen a oprávněn ze zákona.

## **Článek 3**

### **Závěrečná ustanovení**

1. Smlouva je sepsána ve třech vyhotoveních s platností originálu, přičemž po jednom vyhotovení obdrží autor a nabyvatel, další vyhotovení je vloženo do VŠKP.
2. Vztahy mezi smluvními stranami vzniklé a neupravené touto smlouvou se řídí autorským zákonem, občanským zákoníkem, vysokoškolským zákonem, zákonem o archivnictví, v platném znění a popř. dalšími právními předpisy.
3. Licenční smlouva byla uzavřena na základě svobodné a pravé vůle smluvních stran, s plným porozuměním jejímu textu i důsledkům, nikoliv v tísní a za nápadně nevýhodných podmínek.
4. Licenční smlouva nabývá platnosti a účinnosti dnem jejího podpisu oběma smluvními stranami.

V Brně dne: 02.02.2012.

.....  
Nabyvatel

.....  
Autor

### **Abstrakt**

Úkolem zpracování diplomové práce bylo teoretické a experimentální řešení otopných těles pro ústřední vytápění a zpracování koncepčního řešení a projektu penzionu s wellness centrem v Ostravě. Objekt bude volně stojící tří až pětipodlažní budova, nepodsklepená. V objektu penzionu bude řešeno vytápění obytných prostor včetně sociálního zázemí, v rámci wellness centra bude řešeno vytápění fitness, vířivek a šaten. Zdrojem tepla bude plynová kotelna. Větrání v ubytovací části bude přirozené a v části wellness centra bude nucené s ohledem na tepelnou pohodu návštěvníků.

### **Klíčová slova**

vytápění, plynová kotelna, přirozené a nucené větrání

### **Abstract**

The task of the diploma thesis was the theoretical and experimental design of radiators for the central heating and the preparation of conceptual design for a pension with a wellness centre in Ostrava. The building is a free-standing three-to five-floor cellarless building. The heating system will be designed for pension rooms and a social base; within the wellness centre, the heating of a fitness centre, whirlpools, and locker rooms will be designed. The heat source will be a gas boiler house. Ventilation in the accommodation part will be natural and forced in the wellness centre with respect to thermal comfort of visitors.

### **Keywords**

heating system, gas boiler, natural and forced ventilation

...



## **Bibliografická citace VŠKP**

SABELOVÁ, Jolanta. *Otopná tělesa pro ústřední vytápění*. Brno, 2011. 244 s., 10 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Marcela Počinková, Ph.D.

**Prohlášení:**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně, a že jsem uvedla všechny použité, informační zdroje.

V Brně dne 3.1.2012

.....  
podpis autora

# PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY VŠKP

## **Prohlášení:**

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

V Brně dne 02.02.2012

.....  
podpis autora  
Bc. Jolanta Sabelová

**Poděkování:**

Mé poděkování patří vedoucí mé bakalářské práce Ing. Marcele Počinkové, Ph.D. za velmi cenné připomínky a odborné rady, Ing. Olze Rubinové za cenné rady z oblasti vzduchotechniky.

## Obsah

ÚVOD.....	1
A. ANALÝZA TÉMATU,CÍLE A METODY ŘEŠENÍ.....	2
A1. ANALÝZA ZADANÉHO TÉMATU, CÍL PRÁCE, NORMOVÉ A LEGISLATIVNÍ PODKLADY, AKTUÁLNÍ TECHNICKÁ ŘEŠENÍ V PRAXI.....	3
A2. ŘEŠENÍ VYUŽÍVAJÍCÍ VYPOČETNÍ TECHNIKU.....	3
A3. TEORETICKÉ A EXPERIMENTÁLNÍ ŘEŠENÍ.....	4
B. KONCEPČNÍ ŘEŠENÍ – VÝPOČTOVÁČÁST.....	26
B1. 1.VARIANTA (PLYNOVÝ KONDENZAČNÍ KOTEL).....	27
Součinitele prostupu tepla.....	28
Energetický štítek obálky budovy.....	37
Tepelné ztráty budovy.....	41
Návrh otopných ploch.....	107
Návrh podlahového vytápění.....	115
Návrh přípravy teplé vody.....	134
Návrh ohřevu bazénové vody.....	138
Celkový návrhový výkon.....	141
Návrh zdroje tepla.....	143
Dimenzování rozvodů otopných těles.....	146
Dimenzování podlahového vytápění.....	156
Návrh izolace potrubí.....	158
Návrh směšovacích armatur.....	160
Návrh čerpadlové techniky.....	167
Návrh zabezpečovacích zařízení.....	172
Návrh dalších zařízení kotelny.....	175
Větrání kotelny a odvod spalin.....	179
Roční spotřeba tepla a paliva.....	186
Technická zpráva.....	190
B2. 2.VARIANTA ( PLYNOVÝ KONDENZAČNÍ KOTEL DOPLNĚN SOLÁRNÍMI KOLEKTORY PRO OHŘEV BAZÉNOVÉ VODY ).....	199
Návrh kolektorového pole.....	200
Návrh zabezpečovacích zařízení pro solární kolektory.....	207
Technická zpráva.....	210
B3. SHRNU TÍ OBOU VARIANT.....	216
Ideové řešení navazujících profesí tzb v zadané budově.....	217
Hodnocení navržených variant na základě teoretických předpokladů z hlediska ekonomiky provozu....	218
Hodnocení navržených variant na základě teoretických předpokladů z hlediska prostorových nároků...	219
C. EXPERIMENTÁLNÍ ŘEŠENÍ A ZPRACOVÁNÍ VÝSLEDKŮ.....	220
ZÁVĚR.....	238
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ.....	239
SEZNAM PŘÍLOH.....	240
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ.....	241

## ÚVOD

Diplomová práce řeší vytápění a větrání penzionu s wellness centrem v Ostravě. Práce se skládá ze 3 hlavních celků.

První část je teoretická rešerše na téma „Otopná tělesa pro ústřední vytápění“. Hlavním cílem je přiblížit pojem desková tělesa v systémech ústředního vytápění a jejich zkoušení v odborných laboratořích a zkušebnách. Důležité je dodržení předepsaných požadavků na vybavení zkušebny a potřebné příslušenství.

Druhá, výpočtová část, je řešena ve dvou variantách. V první variantě je řešena celková koncepce vytápění objektu, volba zdroje, zařazení objektu do kategorie energetického štítku obálky budovy, návrh otopné soustavy, otopných ploch, podlahového vytápění, přípravy teplé vody, zabezpečovacích zařízení, dimenzování a návrh oběhových čerpadel a výpočet roční potřeby tepla a paliva. Návrhy jsou podloženy výpočty a doloženy jsou i podklady výrobců. Druhá varianta doplňuje variantu první, přičemž jsou navrženy dodatečné solární kolektory pro přehřev bazénové vody. Všechna fakta jsou shrnutá do technických zpráv.

V třetí části je popsáno experimentální řešení reálných otopných těles v laboratoři VUT Fakulty stavební.

Doloženy jsou výkresy půdorysů s návrhem otopných těles a rozvody topné vody, schéma zapojení otopných těles, půdorys a schéma zapojení zdroje tepla a uspořádání kotelny a výkresy znázorňující zapojení solárních kolektorů ve druhé variantě.

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

## A1. ANALÝZA ZADANÉHO TÉMATU, CÍL PRÁCE, NORMOVÉ A LEGISLATIVNÍ PODKLADY, AKTUÁLNÍ TECHNICKÁ ŘEŠENÍ V PRAXI

Hlavním cílem je přiblížit pojem desková tělesa v systémech ústředního vytápění a jejich zkoušení v odborných laboratorích a zkušebnách. Důležité je dodržení předepsaných požadavků na vybavení zkušebny a potřebné příslušenství. Následně je zpracováno koncepční řešení objektu penzionu s wellness centrem a návrh technického řešení použitelného v praxi. V závěru jsou zpracovány výsledky experimentu provedeného ve školní laboratoři.

V projektu byly použity následující normy a legislativní požadavky:

- ČSN EN 442 – 2 Otopná tělesa – Část 2: Zkoušky a jejich vyhodnocování
- ČSN 73 0540-2 (z dubna 2007) Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky
- ČSN 73 0540-2 (z října 2011) Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky
- ČSN 73 0540-3 Tepelná ochrana budov – Část 3: Navrhované hodnoty veličin
- Nařízení vlády ČR č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví zaměstnanců při práci
- Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu
- Vyhláška ČR č. 148/2007 Sb., kterou se stanoví energetická náročnost budov
- Vyhláška ČR č.193/2007 Sb., kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu
- Vyhláška č.194/2007 Sb., kterou se stanoví pravidlo pro vytápění a dodávku teplé vody, měrné ukazatele spotřeby tepelné energie pro vytápění a pro přípravu teplé vody a požadavky na vybavení vnitřních tepelných zařízení budov přístroji regulujícími dodávku tepelné energie konečným spotřebitelům.
- Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby
- ČSN 06 0310 Ústřední vytápění - 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 69 0010 Tlakové nádoby stabilní. Technická pravidla.
- ČSN 69 0012 Tlakové nádoby stabilní. Provozní požadavky.
- ČSN EN ISO 13 790 (73 0317) Tepelné chování budov - Výpočet potřeby energií na vytápění
- ČSN EN 12 828 (06 0205) Tepelné soustavy v budovách – Navrhování teplovodních tepelných soustav
- ČSN EN 12 831 (06 0206) Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu
- a s dalšími navazujícími platnými předpisy a normami ČSN.

## A2. ŘEŠENÍ VYUŽÍVAJÍCÍ VÝPOČETNÍ TECHNIKU

Textové části byly vytvořeny v programu Microsoft Office Word, a většina výpočtové části byla tvořena v programu Microsoft Office Excel. Pro výpočet součinitele prostupu tepla byl použit Svoboda software – Stavební fyzika: Teplo. Spalinová cesta byla navržena v programu Kesa Aladin a pro výkresovou část byl použit Autocad.



## **A3. TEORETICKÉ A EXPERIMENTÁLNÍ ŘEŠENÍ**

# **OTOPNÁ TĚLESA PRO ÚSTŘEDNÍ VYTÁPĚNÍ**

**OBSAH:**

<b>1. ÚVOD – OTOPNÉ PLOCHY</b> .....	<b>6</b>
<b>2. ROZDĚLENÍ OTOPNÝCH PLOCH</b> .....	<b>7</b>
2.1. PŘEVÁŽNĚ KONVEKČNÍ OTOPNÁ TĚLESA.....	7
2.2. PŘEVÁŽNĚ SÁLAVÉ OTOPNÉ PLOCHY .....	8
2.3. TEPLOVZDUŠNÉ JEDNOTKY .....	9
2.4. LOKÁLNÍ TOPIDLA .....	9
<b>3. DESKOVÁ OTOPNÁ TĚLESA</b> .....	<b>10</b>
3.1. DESKOVÁ OTOPNÁ TĚLESA JAKO ČÍSLO JEDNA .....	10
3.2. KONSTRUKCE A TYPY .....	11
3.3. UMÍSŤOVÁNÍ TĚLES.....	13
3.4. VÝKON TĚLESA A PŘEPOČET VÝKONU .....	15
<b>4. EXPERIMENTÁLNÍ ŘEŠENÍ</b> .....	<b>18</b>
4.1. MĚŘENÍ VÝKONU DLE NORMY ČSN EN 442 – 2 OTOPNÁ TĚLESA – ČÁST 2: ZKOUŠKY A JEJICH VYHODNOCOVÁNÍ.....	18
4.1.1. VÝBĚR ZKUŠEBNÍCH VZORKŮ OTOPNÝCH TĚLES .....	18
4.1.2. REFERENČNÍ VZORKY .....	18
4.1.3. VYBAVENÍ LABORATOŘE.....	19
4.1.4. UMÍSTĚNÍ TĚLESA V LABORATOŘI.....	20
4.1.5. ZKUŠEBNÍ METODY .....	20
4.2. ZPRACOVÁNÍ VÝSLEDKŮ MĚŘENÍ.....	24
4.3. MĚŘENÍ NÁBĚHU A CHLADNUTÍ OTOPNÝCH TĚLES .....	24
<b>5. SEZNAM LITERATURY:</b> .....	<b>25</b>

## 1. ÚVOD – OTOPNÉ PLOCHY

Principem otopných ploch a otopných těles v soustavách ústředního vytápění je předávání tepla z topného média, kterým je v převážné většině voda, do prostoru a to v takovém množství, aby byla hlavně v obytných místnostech zachována tepelná pohoda člověka. Známe dvě formy předávání tepla a to jsou konvekce, což můžeme označit také jako proudění, a sálání označované také jako záření nebo radiace. Oba principy můžeme vidět na obr.1 a 2.

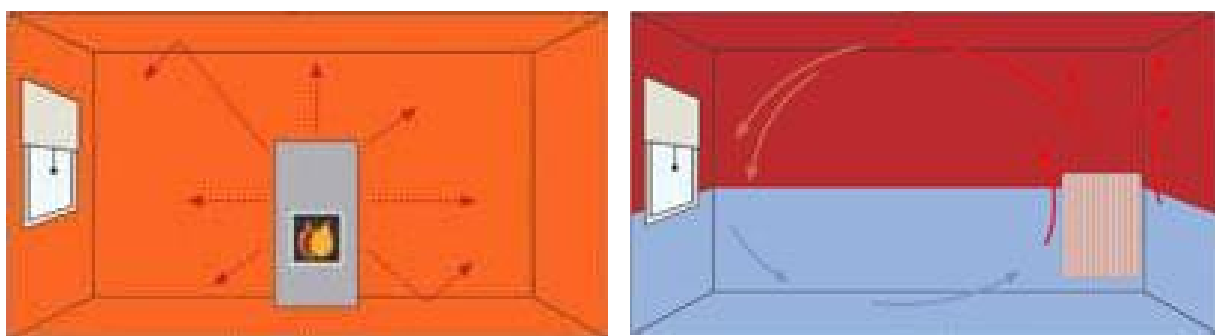
Součtem těchto dvou složek získáme celkový tepelný výkon otopné plochy.

$$Q_c = Q_k + Q_s$$

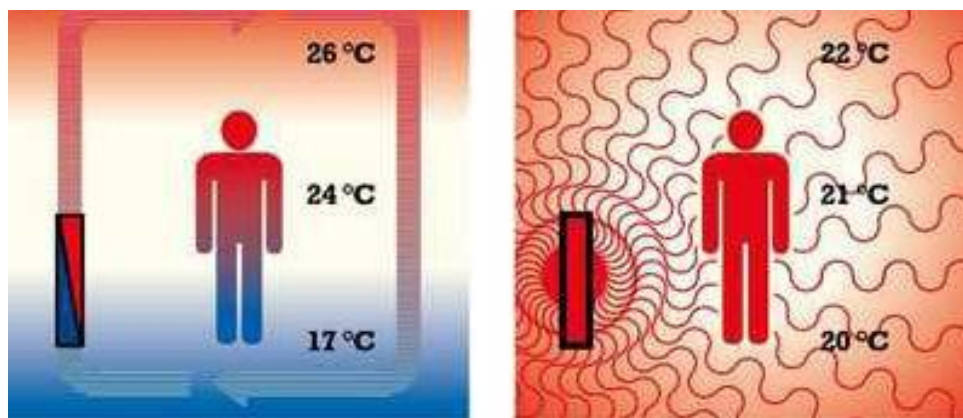
Tepelný výkon otopných těles je především závislý na uspořádání teplosměnné plochy na straně vzduchu. Celkový tepelný výkon není závislý na průmětné ploše tělesa do prostoru, ale je na ní převážně závislá část tepelného výkonu sdílená sáláním.

**Sálavé teplo** je teplo vyzařované jako neviditelné světlo. Paprsky se šíří vzduchem dokud nenarazí na nějakou překážku, která je pohltí. Výsledkem sálání je, že se teplota zasaženého materiálu zvýší. Tento typ tepla je ideální do prostor s vysokým stropem, do budov s velkým prouděním vzduchu a do prostoru, kde potřebujeme rychle teplo.

**Konvekční teplo** znamená, že se vzduch ohřívá, rozpíná se a stoupá v místnosti vzhůru, pak ochlazený znovu klesá k podlaze. Konvekčním způsobem vytápění lze vytopit místnost o něco pomaleji než vytápěním sálavým.



Obr.1 Princip konvekčního a sálavého tepla



Obr.2 Princip konvekčního a sálavého tepla

## 2. ROZDĚLENÍ OTOPNÝCH PLOCH

Otopné plochy můžeme rozdělit dle formy předávání tepla na:

### 2.1. PŘEVÁŽNĚ KONVEKČNÍ OTOPNÁ TĚLESA

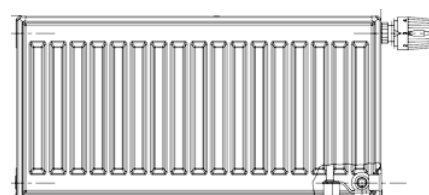
- Článeková

Jedná se o tělesa složená z jednotlivých článků. Nejčastěji používaným materiálem pro výrobu článkových těles je ocelový plech, litina a slitiny hliníku.



- Desková

Jedná se o kompaktní desky většinou doplněné přídatnou teplosměnnou plochou. Nejčastějším materiálem je ocel.



- Trubková

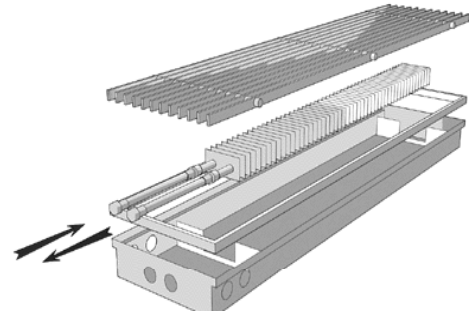
Jsou vyrobeny z uzavřených ocelových profilů různých průměrů a tvarů.

Trubková otopná tělesa jsou určena především k vytápění koupelen, WC, kuchyní a místností s obdobným charakterem.



- Konvektory

Můžou být povrchové umístěné na nebo nad podlahou a podlahové umístěné v kanálu v podlaze. Jsou to registry tvořené měděnými trubkami a lamelami z hliníkového plechu umístěné v plechových vanách, a opatřené krycí mřížkou.



## 2.2. PŘEVÁŽNĚ SÁLAVÉ OTOPNÉ PLOCHY

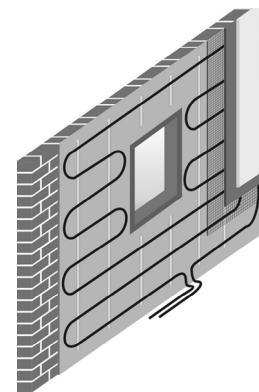
- Podlahové

Tvoří je potrubní rozvody zabudované do cementového potěru podlahy, v systému mokré technologie, anebo je potrubí osazeno do systémových desek ze stabilizovaného polystyrenu nebo do dřevovláknitých systémových desek v podlaze v systému suché technologie.



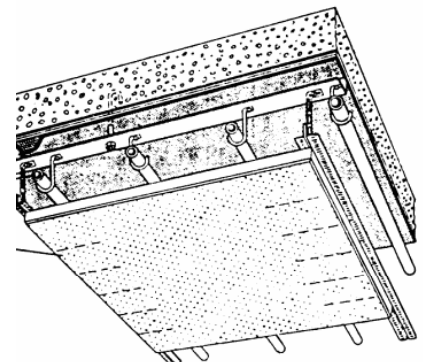
- Stěnové

Topné registry jsou zabudovány pod omítkou nebo v prefabrikovaných sádrovláknitých deskách. Také dělíme dle technologie provádění na suchý a mokvý proces.



- Stropní

Stropní otopné plochy se dělí dle provedení na otopné plochy s trubkami zalitými ve stropě, otopné plochy tvořené lamelami, otopné plochy vytvořené sálavými panely a pásy, otopné plochy v dutém podhledu. Na obrázku je poslední z uvedených variant.



### 2.3. TEPLOVZDUŠNÉ JEDNOTKY

Teplovzdušné jednotky jsou určeny převážně pro podstropní instalaci, jsou vhodné pro jakékoliv obchodní nebo průmyslové objekty. Nasávají cirkulující vzduch v horizontální rovině a po průchodu výměníkem tepla jej tlačí přes clonu s vertikálním vyústěním dolů směrem k podlaze. Jde o praktické a ekonomické řešení pro vytápění prostorů s velkou světlou výškou.

Koncepční řešení jednotky přispívá k rovnoměrnému a stálému rozložení teploty ve vytápěném objektu.



### 2.4. LOKÁLNÍ TOPIDLA

- Přímotopná

Přímotopné elektrické topidlo je zapojeno minimálně po dobu 20 hodin za den.

Není třeba akumulovat.

- Akumulační

Akumulační elektrické topidlo je zapojeno minimálně po 8 hodin za den, většinou ve dvou časových intervalech. Získané teplo se akumuluje pro zajištění tepla po zbývajících 16 hodin. Pro akumulaci se používají akumulační nádrže s vodou nebo akumulační kamna s keramickou tepelně - akumulační hmotou.

- Hybridní

Hybridní elektrické topidlo je kombinací přímotopného a akumulačního principu. Akumulační vytápění je doplněno přímotopným vytápěním po dobu nejnižších venkovních teplot.

- Topidla na plynná, kapalná a pevná paliva

[1]

### 3. DESKOVÁ OTOPNÁ TĚLESA

#### 3.1. DESKOVÁ OTOPNÁ TĚLESA JAKO ČÍSLO JEDNA

V průběhu 1. poloviny 90. let minulého století ovládla evropský trh desková otopná tělesa (cca 54 %) na úkor článkových litinových a ocelových otopných těles. Podíl článkových těles stále klesá i v tomto století, tentokrát však především na úkor trubkových (designových) těles.

Podíl deskových otopných těles je prakticky cca 15 let stabilní a v prognózách BRG Consult Ltd., 2006 (mezinárodní poradenská firma ve strategickém výzkumu trhu specializovaná na průmysl výrobků pro stavby) se nepředpokládají v tomto parametru žádné podstatné změny.

[2]

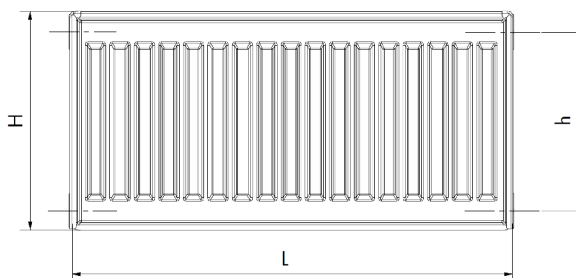
Z jakých důvodů si většina investorů pořídí desková tělesa? Následující desatero nám uvede zásadní důvody.

- 1) malý vodní obsah a tím schopnost dynamicky reagovat na regulační zásahy v otopné soustavě
- 2) výrazně nižší hmotnost
- 3) dobrá odolnost proti přetlaku
- 4) nejlépe vyvážený podíl sálání a konvekce při předání tepla do vytápěné místnosti
- 5) precizní povrchová úprava díky použití nejprogresivnější technologie kataforézního lakování (KTL metoda) garantující dlouhodobou korozní a mechanickou odolnost
- 6) dodání zkompletovaného výrobku bez potřeby dalších víceprací při vlastní montáži otopného tělesa do otopné soustavy
- 7) schopnost dodat komplexnější sortiment s ohledem na způsob připojení a rozměry a tím vytvořit podmínky pro odstupňování výkonové řady a pro optimální návrh otopného tělesa
- 8) zvýraznění designu otopného tělesa použitím bočních krytů a horního krytu a tím i výrazu otopného tělesa v interiéru vytápěné místnosti
- 9) zavedení víceúčelové funkce obalu s uplatněním nejen při skladování, dopravě a manipulaci, ale také ochranou při montáži a po montáži otopného tělesa na stavbě
- 10) nabídka dlouhodobé životnosti a provozní spolehlivosti s garancí prodloužené nadstandardní záruční doby

### 3.2. KONSTRUKCE A TYPY

Desková otopná tělesa jsou v dnešní době nejčastěji navrhovaná a používaná tělesa ve všech typech budov. Za tyto tělesa pokládáme souvislé hladké desky, můžou mít zvětšený povrch zvlněním nebo s konvekčním plechem. Pokud má výrobek tvar desky, ale je vyskládané z jednotlivých článků, nelze ho považovat za deskové těleso.

Základní částí je horní rozvodná a dolní sběrná komora situovaná ve směru délky tělesa, obvykle stejného neproměnného průřezu. Obě komory spojují prolisy tvořící kanálky. Celé těleso tak tvoří dvě prolisované desky z ocelového plechu, které jsou po obvodě švově svařeny a mezi jednotlivými kanálky jsou svařeny bodově. Plech používaný na výlisky má tloušťku 1,25 až 1,3 mm. Pokud je čelní deska rovná, zcela hladká, používá se plech o tloušťce 2 mm a dochází tak ke zmenšení průtočného průřezu kanálku na polovinu, či se na deskové těleso standardního tvaru upevňuje lepícím tmelem hladká deska o tloušťce plechu 1,25 mm. Pro připojení na potrubní rozvod mají tělesa buď osový nebo boční výstup se závitem. V případě tzv. kompaktního provedení mají tělesa zabudovávající propojovací garnituru s ventilovou vložkou nebo přímo s ventilem s napojením spodem vlevo, vpravo či uprostřed. Tělesa jsou již z výroby z boku zakryta bočnicí a shora výdechovou mřížkou, což zlepšuje jejich vzhled. Mají přestupní plochu rozloženou převážně do délky. Mají malý vodní obsah, což umožňuje rychlou reakci na regulační zásah a rovněž tak mají i nižší hmotnost než tělesa článková. Kanálky jsou tvořeny vlysy ve tvaru kosodélníků či kruhových úsečí. Základní vzhled čelní desky můžeme vidět na obr.3.



Obr.3 Pohled na čelní desku OT

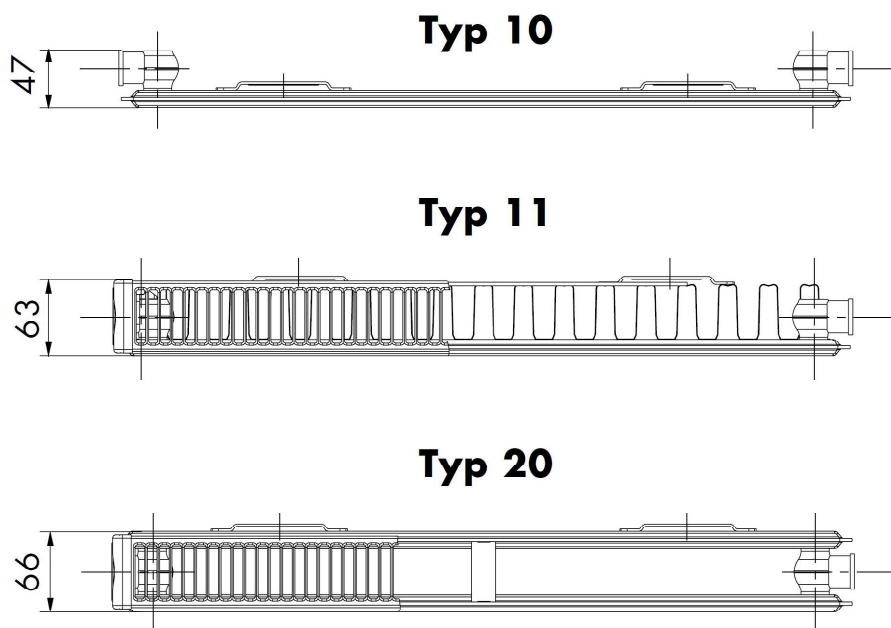
Desková tělesa dělíme na jednoduchá, zdvojená nebo ztrojená s rozšířenou přestupní plochou či bez. Základním cílem dosavadního vývoje deskových těles bylo zvýšení jejich tepelného modulu tak, aby se vyrovnal tělesům článkovým a tudíž se vývoj deskových těles zaměřil na rozšíření přestupní plochy. Počet desek a počet konvekčních plechů tj. počet rozšířených přestupních ploch se projevuje i v označení typů deskových ocelových těles. Označení a jeho

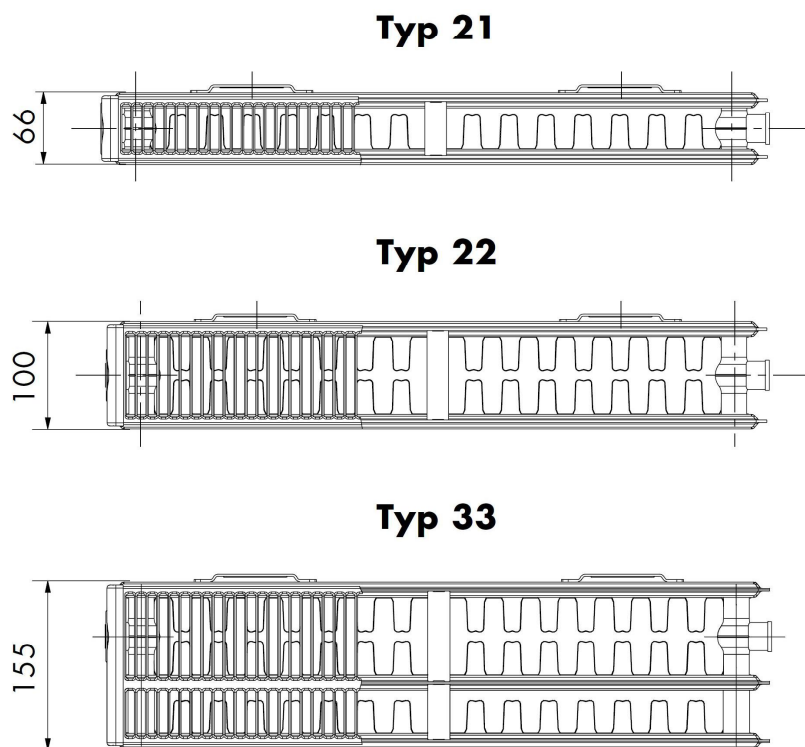


význam můžeme vidět v tabulce 1 a vzhled těles s přidáním přestupními plochami můžeme vidět na obr. 4.

Typ	Počet desek	Počet konvekčních plechů
10	1	0
11	1	1
20	2	0
21	2	1
22	2	2
33	3	3

Tab. 1 Typové označení deskových OT





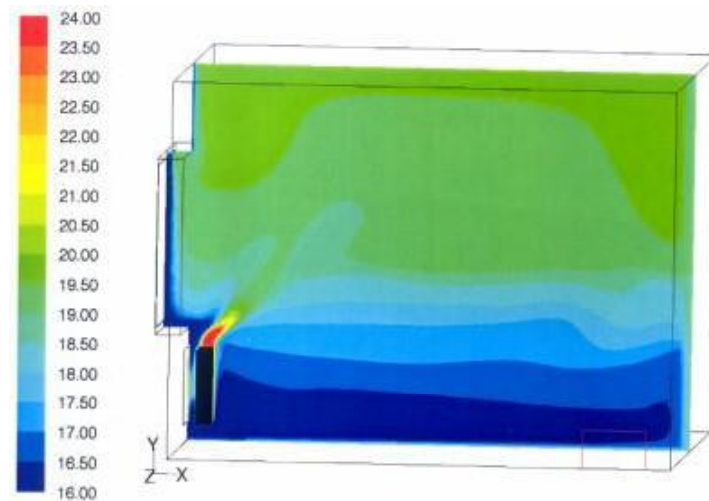
Obr. 4 Typy deskových otopných těles

Pokud chceme těleso lépe zakomponovat do interiéru, najdeme v nabídce různých výrobců varianty obložení čelní desky přírodním, umělým kamenivem nebo keramickým materiálem. Tento materiál je k desce připevňován různými technikami například lepením.

[3]

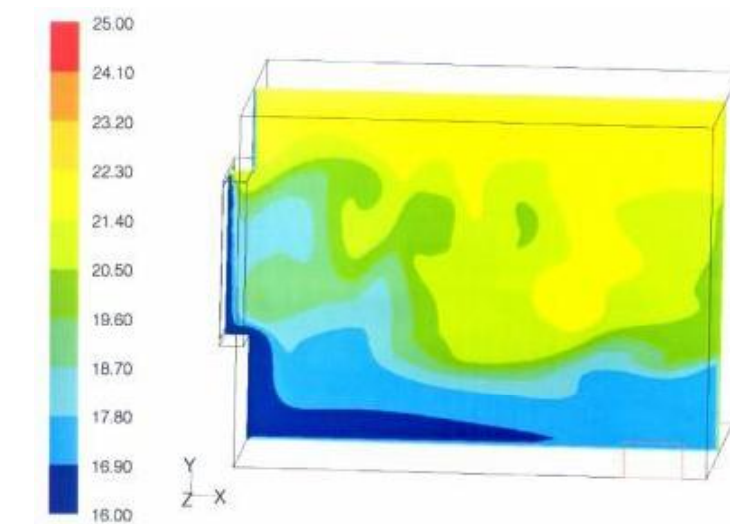
### 3.3. UMÍSTOVÁNÍ TĚLES

V závislosti na umístění otopného tělesa v místnosti můžeme postřehnout různá proudová a teplotní pole v prostoru. Tímto jevem je nutné se zabývat vzhledem k tepelné pohodě člověka. Tato problematika prošla numerickou i simulační analýzou a výsledky jsou jednoznačné. Nejvýhodnější variantou kde otopné těleso umístit je místo pod oknem nebo ochlazovanou plochou z důvodu obrácení chladných padajících proudů a také z důvodu chladného sálání okna. Simulaci tělesa umístěného pod oknem můžeme vidět na obr. 5.



Obr.5 Umístění tělesa pod oknem: Teplotní pole ve vertikálním řezu středem místností.

Jako nejméně příznivá varianta se projevilo umístění tělesa u boční vnitřní stěny. Nejenže toto umístění nezabrání chladným padajícím proudům dostat se k podlaze (stejně jako je tomu v případě umístění tělesa u protější stěny) a způsobit lokální tepelnou nepohodu v oblasti kotníků, ale působí i nadměrně neuspořádané proudění ve vytápěném prostoru a jemu odpovídající teplotní profil, který můžeme vidět na obr.6.



Obr.6 Umístění tělesa na boční vnitřní stěně: Teplotní pole ve vertikálním řezu středem místností.

### 3.4. VÝKON TĚLESA A PŘEPOČET VÝKONU

Výkon tělesa je dán jeho teplosměnnou plochou  $S_L$ , součinitelem prostupu tepla  $U$  a rozdílem střední teploty vody  $t_{wm}$  a okolního vzduchu  $t_i$  a to v následujícím vztahu.

$$Q = U * S_L * (t_{wm} - t_i)$$

Jednotkou výkonu je Watt. Je to v podstatě výkon, který potřebujeme předat do vytápěného prostoru. Jmenovitý tepelný výkon je dle normy ČSN EN 442-2 tepelný výkon otopného tělesa při vztažené teplotě vzduchu 20 °C, jmenovitém tlaku vzduchu, vstupní teplotě vody 75 °C a výstupní teplotě 65 °C. Pokud navrhujeme těleso na jiné jmenovité podmínky je nutno změnu výkonu tělesa přepočítat. Velikost změny výkonu bude pak dána poměrem skutečného a jmenovitého výkonu. Pro tento výpočet jsou zavedené následující opravné součinitele:

$f_{\Delta t}$  opravný součinitel na teplotní rozdíl [-]

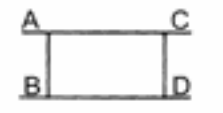
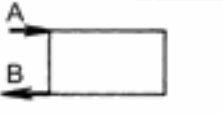
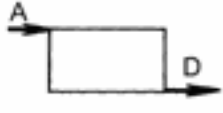
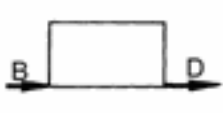

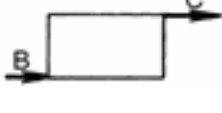
Tento opravný součinitel zahrnuje přepočet tepelného výkonu na jiné teplotní podmínky. Tj. na teplotní podmínky lišící se od jmenovitých, tedy takových, při kterých je znám či udáván tepelný výkon otopného tělesa.

$f_m (f_{\delta t})$  opravný součinitel na odlišný hmotnostní průtok teplotnosné látky, případně odlišné ochlazení [-]

U druhů a typů otopných těles u nichž má hmotnostní průtok (ochlazení) teplotnosné látky vliv na tepelný výkon větší než 4 %, se přepočet provádí s opravným součinitelem na hmotnostní průtok  $f_m$  případně s opravným součinitelem na ochlazení teplotnosné látky  $f_{\delta t}$ . Měl by ho určit vždy výrobce na základě hodnot měření získaných od zkušební laboratoře.

$f_x$  opravný součinitel na připojení tělesa [-]

Za jmenovité připojení otopného tělesa se považuje připojení jednostranné shora - dolů. Při tomto připojení je  $f_x = 1$ . Hodnoty jsou uvedeny na obr. 1.

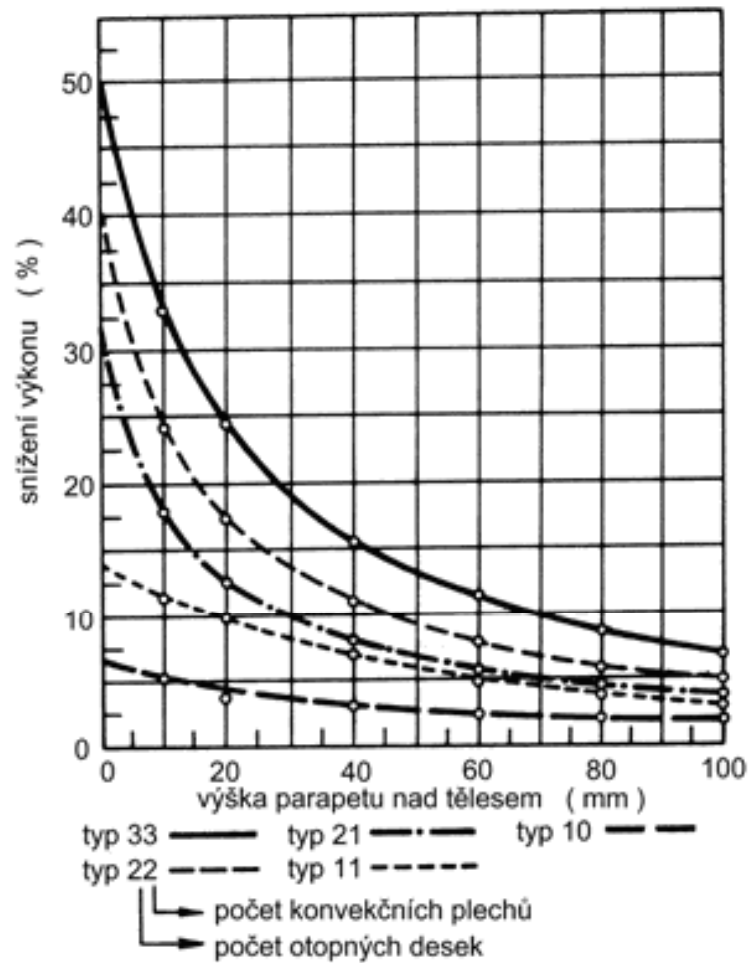
	PŘIPOJENÍ	opr. souč.
		$f_x$
1		1,00
2		1,00
3		0,90
4		0,78
5		0,85

$f_o$  opravný součinitel na úpravu okolí [-]

Tento součinitel zahrnuje přepočet tepelného výkonu, který bude změnou podmínek instalace. Výkon sáláním bude zčásti či téměř zcela potlačen a konvekčním proudům vřadíme do cesty významnou překážku k obtékání. Tento součinitel používáme pro tyto případy:

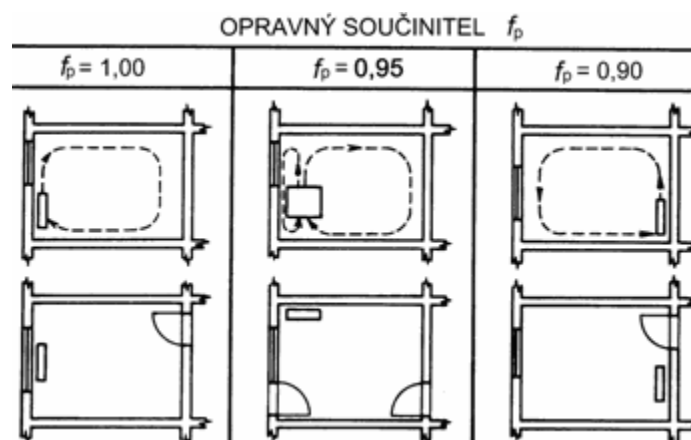
- používání zákrytů otopných těles, ať už plných, s prolisy, s výřezy pro vstup a výstup vzduchu apod.
- umístění otopného tělesa pod parapetní deskou
- osazení otopného tělesa v nestandardní poloze, jako je nízko nad podlahou, blízko instalační stěny či zahloubené ve stěně v nice

Vliv zákrytu je znázorněn na obr.



$f_p$  opravný součinitel na umístění tělesa v prostoru [-]

Postihuje změny výkonu vlivem umístění tělesa v prostoru a tím i změnu proudového a teplotního pole. Opravný součinitel je znázorněn na obr.



## **4. EXPERIMENTÁLNÍ ŘEŠENÍ**

### **4.1. MĚŘENÍ VÝKONU DLE NORMY ČSN EN 442 – 2 OTOPNÁ TĚLESA – ČÁST 2: ZKOUŠKY A JEJICH VYHODNOCOVÁNÍ**

#### **4.1.1. VÝBĚR ZKUŠEBNÍCH VZORKŮ OTOPNÝCH TĚLES**

Měření výkonu ve zkušebních laboratořích se řídí striktními podmínkami. Tyto podmínky stanoví norma ČSN EN 442 – 2 Otopná tělesa – Část 2: Zkoušky a jejich vyhodnocování.

Prvním základním předpokladem je výběr vhodných zkušebních vzorků otopných tělesa. Zkušebním vzorkem definujeme jako otopné těleso, jehož tepelný výkon bude nebo byl zjišťován, jehož rozměry se nesmějí od údajů ve výrobních výkresech lišit více než o mezní tolerance stanovené normou.

Výběr zkušebních vzorků má 2 základní případy:

- a) Proměnným charakteristickým rozměrem je pouze celková výška a tvar i rozměr příčného řezu vedeného kolmo k výšce jsou stejné.

Nejmenší přípustná délka zkušebního vzorku je 1 m nebo délka této hodnotě co nejbližší.

- b) Proměnným charakteristickým rozměrem není celková výška

Spolu s dodáním zkušebních vzorků do laboratoře musí být výrobcem předána výkresová dokumentace.

#### **4.1.2. REFERENČNÍ VZORKY**

Referenční vzorky slouží k ověřování reprodukovatelnosti výsledků zkoušek a k vytvoření jednotných podmínek pro všechna zkušební místa. Primární sada referenčních vzorků, která je konstruována dle normy slouží k ověřování opakovatelnosti výsledků zkoušek mezi zkušebními laboratořemi, které jsou vybaveny sekundární sadou vzorků a ty následně slouží k ověřování výsledků zkoušek ve schválených zkušebních laboratořích.

### **4.1.3. VYBAVENÍ LABORATOŘE**

Aby bylo možno vhodným způsobem měřit výkon vzorků je nutno mít k dispozici zkušební místo a zkušební sestavu. Zkušební sestava se skládá ze zkušebního místa a ze sady 3 referenčních vzorků otopných těles. Zkušební místa se dělí na:

- a) referenční
- b) schválená

Referenční zkušební místo musí mít:

- a) Uzavřenou komoru bez vlastního větrání s vnitřní délkou 4 m, vnitřní šířkou 4 m a výškou 3 m. Musí být vybudována ze sendvičových panelů chlazených vodou aby bylo možné dosáhnout určitých teplotních podmínek bez vlivu vnějšího prostředí. Vnitřní povrch musí být hladký a vytvořený z rovných ocelových desek s matným nátěrem o emisivitě alespoň 0,9. Stěna za zkušebním vzorkem má být ze stejného sendvičového materiálu, ale nemá být chlazená vodou. Konstrukce komory by měla být samonosná a bez tepelných mostů. Tepelný odpor každé stěny musí být minimálně 2,5 m<sup>2</sup>K/W.
- b) Zařízení na chlazení vody.
- c) Primární topný okruh pro zásobování vzorku teplonosnou látkou.
- d) Měřidla a kontrolní přístroje s elektronickým záznamem pro jednoduché zpracování a archivaci.

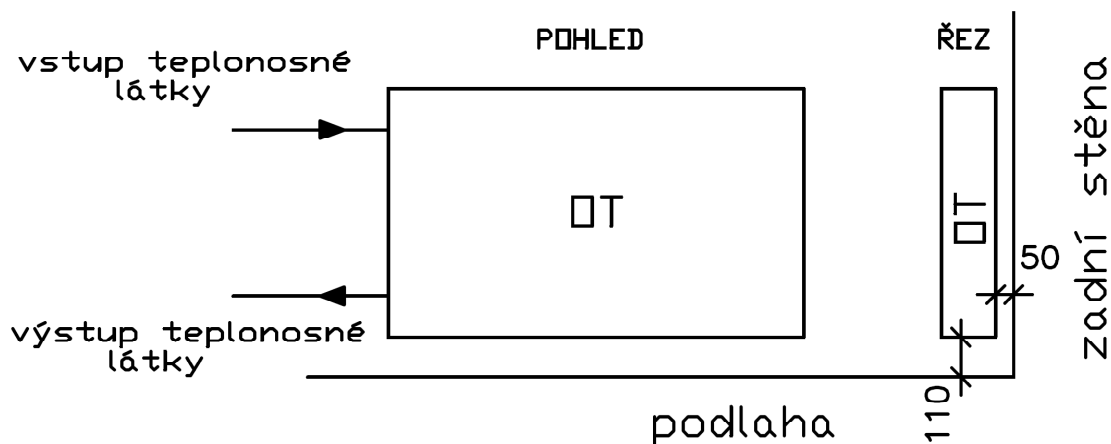
Zkušební komora musí být dostatečně těsná, aby bylo zabráněno vnikání vzduchu a musí probíhat měření vztažné teploty vzduchu v komoře ve výšce 0,75 m nad podlahou a teploty potřebné ke sledování okrajových podmínek zkušebního místa ve výškách 0,05 m a 1,5 m nad podlahou a 0,05 m pod stropem. Dalšími hlídanými teplotami jsou teploty vnitřních povrchů.



#### 4.1.4. UMÍSTĚNÍ TĚLESA V LABORATOŘI

V rámci přípravy otopného tělesa ke zkoušce tepelného výkonu se musí dodržet následující umístění (viz obr.7):

- Otopné těleso musí být umístěno rovnoběžně se zadní stěnou a souměrně k její svislé středové ose.
- Mezera mezi zadní stěnou a nejbližší umístěnou přestupní plochou otopného tělesa musí být 0,05 m.
- Mezera mezi podlahou a dolním obrysem tělesa musí být 0,11 m.
- Vstup teplotnosné látky do tělesa musí být nahoře a výstup na stejné straně dole
- Musí být zajištěno, aby se v připojovacím potrubí s teplotnosnou látkou neshromažďoval vzduch.



Obr.7 Požadavky normy na umístění zkušebního vzorku

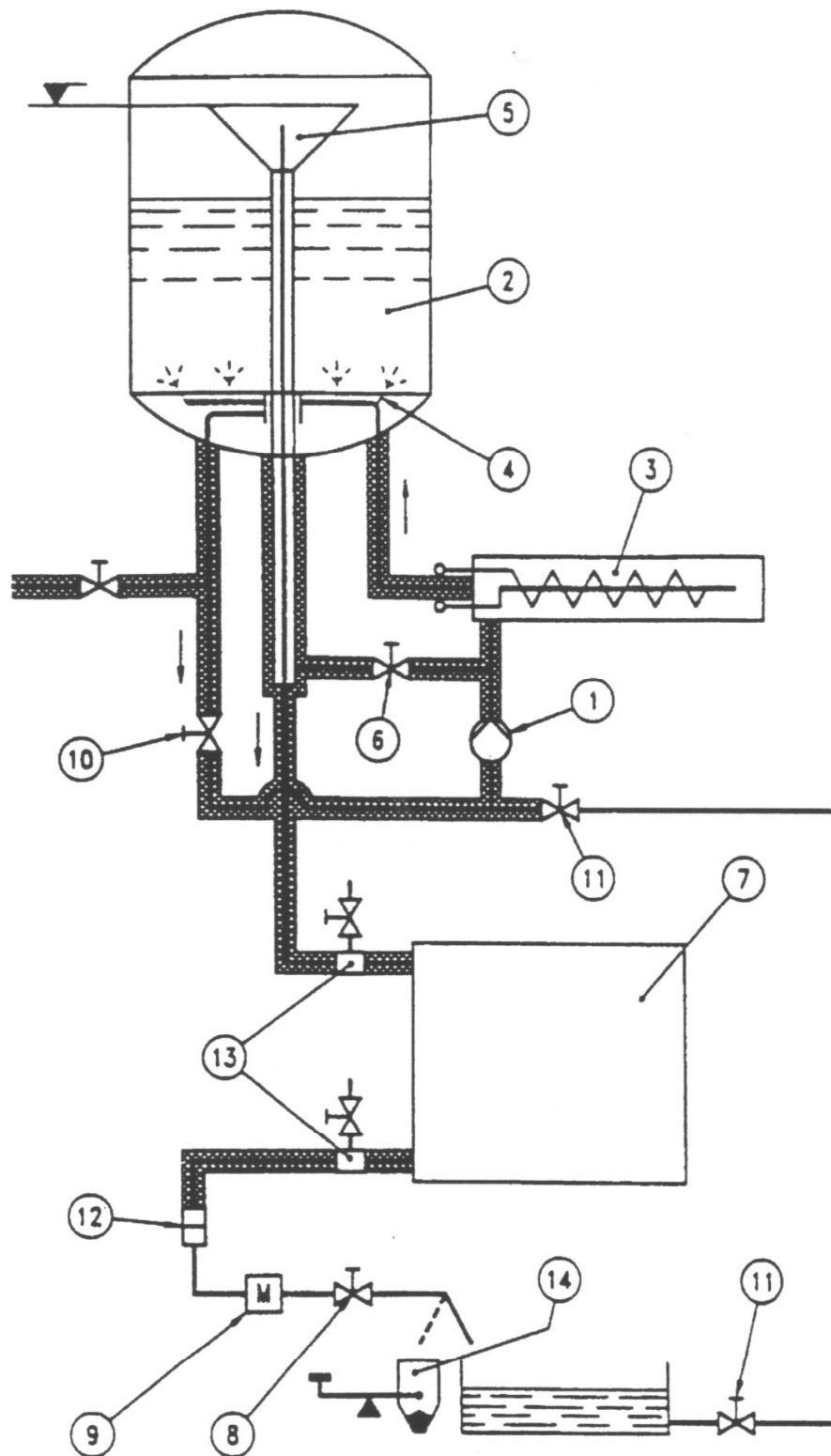
#### 4.1.5. ZKUŠEBNÍ METODY

Pro zjišťování tepelného výkonu se používají dva způsoby, jimiž měříme určité odlišné veličiny:

- Váhová metoda** - měření průtoku teplotnosné látky a určení rozdílu entalpie teplotnosné látky na vstupu a výstupu.
- Elektrická metoda** – měření příkonu energie dodávané do okruhu teplotnosné látky

#### 4.1.5.1 Váhová metoda

Takzvaným vážením neboli měřením hmotnostního průtoku teplotnosné látky tělesem a rozdílem entalpie na vstupu a výstupu se zjišťuje tepelný výkon tělesa (viz obr.8).



Obr.8 Váhová metoda

Příslušenství používané u měření:

- 1) Oběhové čerpadlo
- 2) Nádrž se stálou výškou hladiny
- 3) Elektrický ohřívač
- 4) Míchací zařízení
- 5) Přepadová nálevka
- 6) Ventily
- 7) Otopné těleso
- 8) Ventil
- 9) Výměník tepla
- 10) Ventil
- 11) Ventil
- 12) Filtr
- 13) Jímka pro měření teploty
- 14) Měrná nádoba

Část průtoku teplotnosné látky je dopravovaná čerpadlem do přepadu a část obíhá trvale elektrickým ohřívačem a míchacím zařízením. Otvorem v nálevce přepadu odtéká do zkušebního tělesa a do měrné nádoby část průtoku, jehož hmotnost měříme. Hmotnost v měrné nádobě se pak použije pro výpočet hmotnostního průtoku za časový interval.

$$q_m = m / \tau$$

Následně z hmotnostního průtoku a rozdílu entalpii, které určíme z tabulek pro naměřené teploty určíme tepelný výkon.

$$\Phi_{me} = q_m * (h_1 - h_2)$$

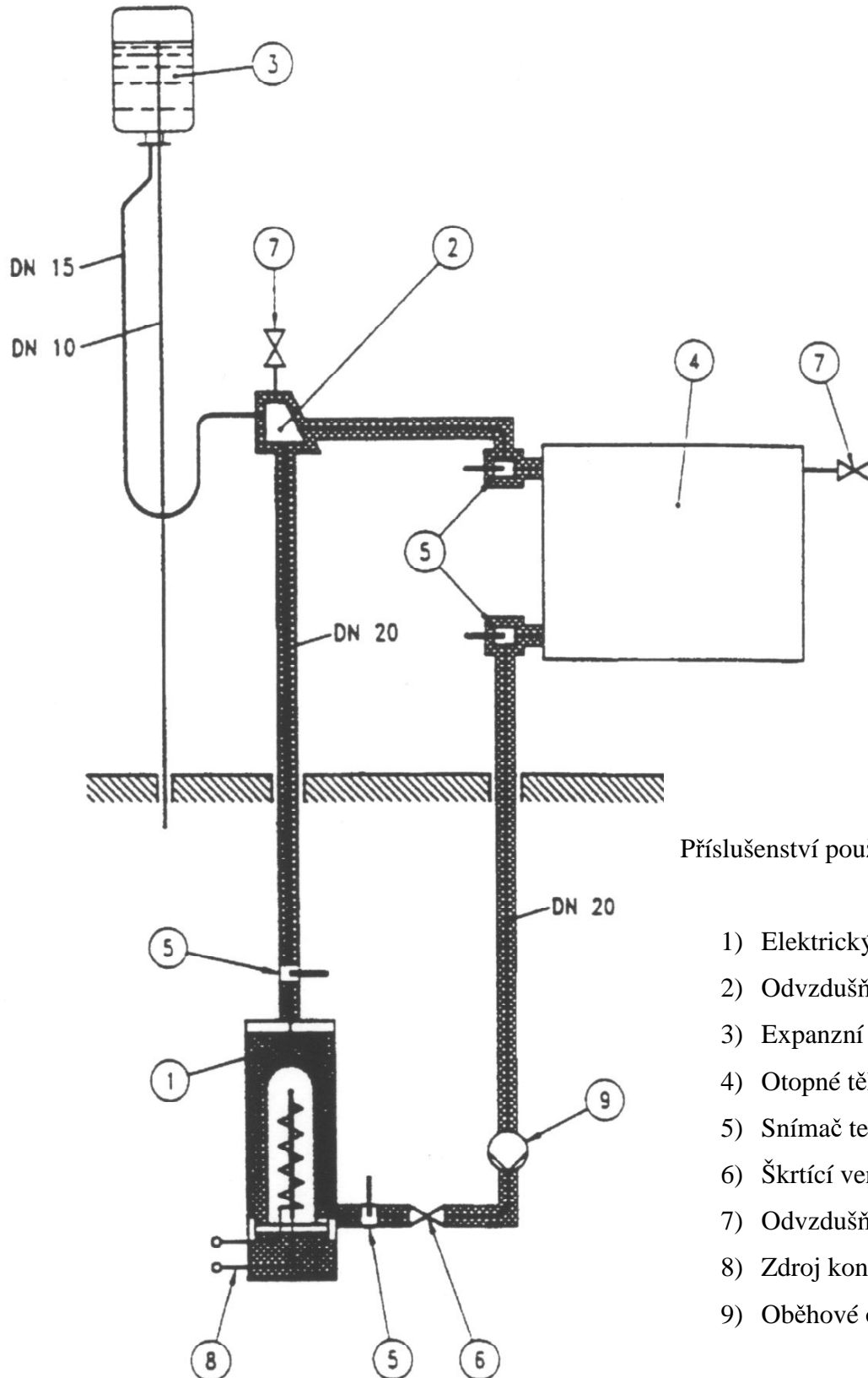
#### 4.1.5.2 Elektrická metoda

Teplotnosná látka protéká elektrickým ohřívačem a otopným tělesem. Zkratem zjistíme tepelné ztráty okruhu. Z elektrického příkonu ohřívače, u kterého se musí zohlednit výkon čerpadla, a od kterého se odečtou tepelné ztráty ohřívače a potrubí se určí tepelný výkon (viz obr.9).

Tepelný výkon se určí:  $\Phi_{me} = P_{el} - \Phi_v$

Hmotnostní průtok se následně počítá z tepelného výkonu a rozdílu měrných entalpii.

$$q_m = \Phi_{me} / (h_1 - h_2)$$



Obr.9 Elektrická metoda

## 4.2. ZPRACOVÁNÍ VÝSLEDKŮ MĚŘENÍ

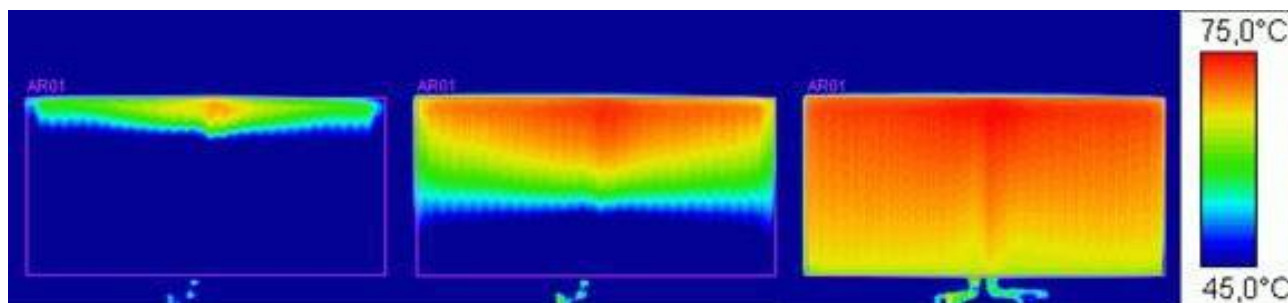
Z měření na zkušebním vzorku se odvodí normativní charakteristická rovnice, ze které je při jmenovitém průtoku vody a pro jmenovitý teplotní rozdíl možné vypočítat jmenovitý tepelný výkon vzorku.

$$\Phi = K_m * \Delta T^n$$

$K_m$  je pro daný vzorek konstanta a  $\Delta T$  jsou teplotní rozdíly 30 K, 50 K a 60K v bodech s konstantním průtokem. [4]

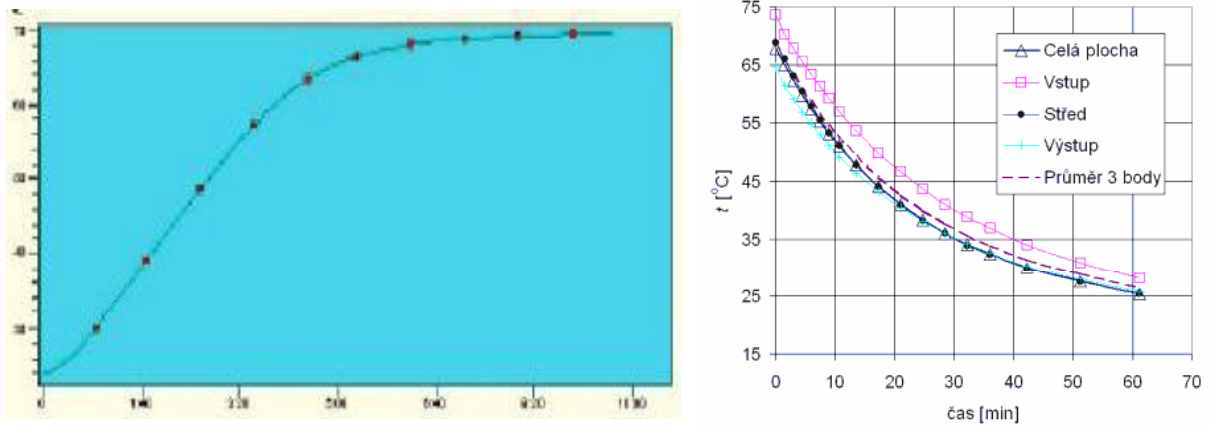
## 4.3. MĚŘENÍ NÁBĚHU A CHLADNUTÍ OTOPNÝCH TĚLES

Pro efektivní regulaci systému je velmi důležitá znalost časových konstant (u otopných těles nazývaných setrvačností) jednotlivých prvků. V minulosti byla k danému účelu používána dotyková teplotní čidla, ale s rozvojem bezkontaktního snímání teplot termovizní technikou se nabízejí zcela nové možnosti pro sledování procesů chladnutí a náběhu i pro stanovení časového průběhu střední povrchové teploty otopného tělesa (viz obr.10).



Obr.10 Termovizní snímky náběhu tělesa

Důležitou roli hraje zdroj tepla vlastní konstrukce, jenž je schopen udržovat zvolenou teplotu vstupní otopné vody v rozmezí  $\pm 0,1$  °C. Pro správné vyhodnocení získaných termovizních snímků bývají sledovány i teplota a relativní vlhkost vzduchu, dále emisivita povrchu tělesa. Následuje měření výsledné teploty, objemového průtoku a teplot otopné vody na vstupu a výstupu otopného tělesa. Na základě příslušných parametrů je přepočten výkon tělesa. Křivky závislosti teploty na čase při náběhu a chladnutí tělesa můžeme vidět na obr.11.



Obr.11 Závislost teploty na čase při náběhu a chladnutí těles

[5]

## 5. SEZNAM LITERATURY:

- [1] Ing. Marcela Počinková, Ing. Lea Treuová, Vytápění, ERA 2005
- [2] Ing. Stanislav Tajbr, článek „Prim na trhu hrají desková otopná tělesa“
- [3] prof. Ing. Jiří Bašta, Ph.D, Ing. Roman Vavříčka, Ph.D., článek „Otopné plochy a druhy otopných těles“
- [4] ČSN EN 442 – 2 Otopná tělesa – Část 2: Zkoušky a jejich vyhodnocování
- [5] prof. Ing. Jiří Bašta, Ph.D., Ing. Luděk Jančík, článek „Setrvačnost náběhu a chladnutí otopných těles“

## **B. KONCEPČNÍ ŘEŠENÍ – VÝPOČTOVÁ ČÁST**

**B1. 1. VARIANTA**  
**( PLYNOVÝ KONDENZAČNÍ KOTEL )**



## **SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA**

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2007)

### Velox 450

#### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
 Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
 Teplota na vnější straně  $T_e$ : -15,0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 21,0 C  
 Relativní vlhkost v interiéru  $RH_i$ : 50,0 % (+5,0%)

#### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Sádrová omítka	0,015	0,570	10,0
2	Desky Velox WS	0,035	0,110	13,7
3	Železobeton 1	0,150	1,430	23,0
4	Rigips EPS 70	0,200	0,039	20,0
5	Desky Velox WS	0,035	0,110	13,7
6	Sádrová omítka	0,015	0,570	10,0

#### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f, R_{si, N} = f, R_{si, cr} + \Delta F = 0,793 + 0,000 = 0,793$   
 Vypočtená průměrná hodnota:  $f, R_{si, m} = 0,955$

#### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U, N =$	0,38 W/m <sup>2</sup> K
Vypočtená hodnota: $U =$	0,18 W/m <sup>2</sup> K
<b><math>U &lt; U, N</math> ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.</b>	

#### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky: 1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.  
 2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.  
 3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,5 kg/m<sup>2</sup>.rok,  
 nebo 5% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty:  $V_{kci}$  dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry  $M_{c,a} = 0,0049$  kg/m<sup>2</sup>.rok

Roční množství odpařitelné vodní páry  $M_{ev,a} = 3,1945$  kg/m<sup>2</sup>.rok

**Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.**

**$M_{c,a} < M_{ev,a}$  ... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

**$M_{c,a} < M_{c,N}$  ... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

## Velox 300

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
 Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
 Teplota na vnější straně  $T_e$ : -15,0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 21,0 C  
 Relativní vlhkost v interiéru  $RH_i$ : 50,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Sádrová omítka	0,015	0,570	10,0
2	Desky Velox WS	0,035	0,110	13,7
3	Železobeton 1	0,150	1,430	23,0
4	Rigips EPS 70	0,080	0,039	20,0
5	Desky Velox WS	0,035	0,110	13,7
6	Sádrová omítka	0,015	0,570	10,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f, R_{si, N} = f, R_{si, cr} + \Delta F = 0,793 + 0,000 = 0,793$   
 Vypočtená průměrná hodnota:  $f, R_{si, m} = 0,916$

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U, N =$	0,38 W/m <sup>2</sup> K
Vypočtená hodnota: $U =$	0,35 W/m <sup>2</sup> K
<b><math>U &lt; U, N</math> ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.</b>	

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky: 1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.  
 2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.  
 3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,5 kg/m<sup>2</sup>.rok,  
 nebo 5% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry  $M_{c,a} = 0,0030$  kg/m<sup>2</sup>.rok

Roční množství odpařitelné vodní páry  $M_{ev,a} = 3,8357$  kg/m<sup>2</sup>.rok

**Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.**

**$M_{c,a} < M_{ev,a}$  ... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

**$M_{c,a} < M_{c,N}$  ... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

## Podlaha na zemině

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]	
1	Dlažba keramická	0,015	1,010	200,0	
2	Beton hutný 2	0,078	1,300	20,0	
3	Pěnový polystyren 3 (po roce 2		0,132	0,038	50,0
4	Železobeton 2	0,150	1,580	29,0	

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f, R_{si, N} = f, R_{si, cr} + \Delta F = 0,793 + 0,000 = 0,793$

Vypočtená průměrná hodnota:  $f, R_{si, m} = 0,932$

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U, N = 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota:  $U = 0,28 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U, N \dots$  **POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
  2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
  3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než  $0,5 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$ , nebo 5% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství z kondenzované vodní páry  $M_{c,a} = 0,0867 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Roční množství odpařitelné vodní páry  $M_{ev,a} = 0,4770 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

**Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.**

$M_{c,a} < M_{ev,a} \dots$  **2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

$M_{c,a} < M_{c,N} \dots$  **3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

## Podlaha na zemině s podlahovým vytápěním

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]	
1	Pěnový polystyren 3 (po roce 2		0,132	0,038	50,0
2	Železobeton 2	0,150	1,580	29,0	

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f, R_{si, N} = f, R_{si, cr} + \Delta F = 0,793 + 0,015 = 0,808$

Vypočtená průměrná hodnota:  $f, R_{si, m} = 0,930$

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U, N = 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota:  $U = 0,28 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U, N \dots$  **POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

## Střecha

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
 Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
 Teplota na vnější straně  $T_e$ : -15,0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 21,0 C  
 Relativní vlhkost v interiéru  $RH_i$ : 50,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Sádrokarton	0,020	0,220	9,0
2	Isover Orsil	0,080	0,043	1,5
3	Isover Isophen	0,180	0,042	1,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} + \Delta F = 0,793 + 0,015 = 0,808$   
 Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,957$

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{N}$ =	0,24 W/m <sup>2</sup> K
Vypočtená hodnota: $U$ =	0,18 W/m <sup>2</sup> K
<b><math>U &lt; U_{N}</math> ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.</b>	

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky: 1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.  
 2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.  
 3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,5 kg/m<sup>2</sup>.rok,  
 nebo 5% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.**

## Vnitřní zdi porotherm24 P+D

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
 Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
 Teplota na vnější straně  $T_e$ : -15,0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 21,0 C  
 Relativní vlhkost v interiéru  $RH_i$ : 50,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Porotherm Universal	0,010	0,800	14,0
2	Porotherm 24 P+D tř. 900	0,240	0,410	8,0
3	Porotherm Universal	0,010	0,800	14,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f, R_{si, N} = f, R_{si, cr} + \Delta F = 0,793 + 0,015 = 0,808$   
 Vypočtená průměrná hodnota:  $f, R_{si, m} = 0,719$

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U, N = 2,70 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 Vypočtená hodnota:  $U = 1,30 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 **$U < U, N \dots$  POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

## Příčky porotherm 11.5 P+D

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
 Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
 Teplota na vnější straně  $T_e$ : -15,0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 21,0 C  
 Relativní vlhkost v interiéru  $RH_i$ : 50,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Porotherm Universal	0,010	0,800	14,0
2	Porotherm 11.5 P+D	0,115	0,440	7,0
3	Porotherm Universal	0,010	0,800	14,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f, R_{si, N} = f, R_{si, cr} + \Delta F = 0,793 + 0,015 = 0,808$   
 Vypočtená průměrná hodnota:  $f, R_{si, m} = 0,563$

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U, N = 2,70 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 Vypočtená hodnota:  $U = 2,21 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 **$U < U, N \dots$  POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

## Strop 1NP

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
 Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
 Teplota na vnější straně  $T_e$ : -15,0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 21,0 C  
 Relativní vlhkost v interiéru  $RH_i$ : 50,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dlažba keramická	0,015	1,010	200,0
2	Beton hutný 2	0,055	1,300	20,0
3	Orsil P	0,050	0,045	1,2
4	Železobeton 2	0,250	1,580	29,0
5	Omítka vápenocementová	0,010	0,990	19,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f, R_{si, N} = f, R_{si, cr} + \Delta F = 0,793 + 0,000 = 0,793$   
 Vypočtená průměrná hodnota:  $f, R_{si, m} = 0,846$

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U, N =$	2,20 W/m <sup>2</sup> K
Vypočtená hodnota: $U =$	0,68 W/m <sup>2</sup> K
<b><math>U &lt; U, N</math> ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.</b>	

## Strop 2NP

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
 Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
 Teplota na vnější straně  $T_e$ : -15,0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 21,0 C  
 Relativní vlhkost v interiéru  $RH_i$ : 50,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dlažba keramická	0,015	1,010	200,0
2	Beton hutný 2	0,030	1,300	20,0
3	Isover Orsil Uni	0,030	0,040	1,0
4	Železobeton 2	0,100	1,580	29,0
5	Omítka vápenocementová	0,010	0,990	19,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f, R_{si, N} = f, R_{si, cr} + \Delta F = 0,793 + 0,015 = 0,808$   
 Vypočtená průměrná hodnota:  $f, R_{si, m} = 0,783$

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U, N =$	2,20 W/m <sup>2</sup> K
Vypočtená hodnota: $U =$	1,00 W/m <sup>2</sup> K
<b><math>U &lt; U, N</math> ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.</b>	

## NÁVRH KONSTRUKCE PRO ŘEŠENÍ NEVYHOVUJÍCÍHO SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA DLE NORMY ČSN 730540 VYDÁNÍ Z ŘÍJNA 2011

**VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (z dubna 2007)**

### Velox 300

#### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 21,0 C

#### **Skladba konstrukce**

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Sádrová omítka	0,015	0,570	10,0
2	Desky Velox WS	0,035	0,110	13,7
3	Železobeton 1	0,150	1,430	23,0
4	Rigips EPS 70	0,080	0,039	20,0
5	Desky Velox WS	0,035	0,110	13,7
6	Sádrová omítka	0,015	0,570	10,0

#### Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_N = 0,38 \text{ W/m}^2\text{K}$   
Vypočtená hodnota:  $U = 0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 $U < U_N$  ... **POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

**VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (z října 2011)**

### Velox 300

#### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 21,0 C

#### **Skladba konstrukce**

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Sádrová omítka	0,015	0,570	10,0
2	Desky Velox WS	0,035	0,110	13,7
3	Železobeton 1	0,150	1,430	23,0
4	Rigips EPS 70	0,080	0,039	20,0
5	Desky Velox WS	0,035	0,110	13,7
6	Sádrová omítka	0,015	0,570	10,0

#### Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_N = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$   
Vypočtená hodnota:  $U = 0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 $U > U_N$  ... **POŽADAVEK NENÍ SPLNĚN.**



## NÁVRH ŘEŠENÍ NEVYHOVUJÍCÍHO SOUČiniteLE PROSTUPU TEPLA

Jako řešení je navržena větší tloušťka tepelné izolace (z původních 80 mm na 120 mm).

### Velox 340

#### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
Teplota na vnější straně  $T_e$ : -15,0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 21,0 C  
Relativní vlhkost v interiéru  $R_{Hi}$ : 50,0 % (+5,0%)

#### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Sádrová omítka	0,015	0,570	10,0
2	Desky Velox WS	0,035	0,110	13,7
3	Železobeton 1	0,150	1,430	23,0
4	Rigips EPS 70	0,120	0,039	20,0
5	Desky Velox WS	0,035	0,110	13,7
6	Sádrová omítka	0,015	0,570	10,0

#### Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_N = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota:  $U = 0,27 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_N$  ... **POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

## **ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY**

### Protokol k energetickému štítku obálky budovy (dle ČSN 73 0540 vyd. z roku 2007)

#### Identifikační údaje

Druh stavby	Penzion s wellness centrem
Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ)	Ostrava
Katastrální území	Slezská Ostrava
Katastrální číslo	č.kat 3209
Provozovatel, popř. budoucí provozovatel	KF Ostrava
Vlastník nebo společenství vlastníků, popř. stavebník	KF Ostrava
Adresa	
Telefon / e-mail	

#### Charakteristika budovy

Objem budovy V – vnější objem vytápěné zóny budovy, nezahrnuje lodžie, římsy, atiky a základy	(m <sup>3</sup> )	4738
Celková plocha A – součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy	(m <sup>2</sup> )	2396
Objemový faktor tvaru budovy A/V	(m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> )	0,51
Převažující vnitřní teplota v otopném období $\theta_{im}$	°C	20
Vnější návrhová teplota v zimním období $\theta_e$	°C	-15

#### Charakteristika energeticky významných údajů ochlazovaných konstrukcí

Ochlazovaná konstrukce	Plocha	Součinitel prostupu tepla	Požadovaný (doporučený) součinitel prostupu tepla	Činitel teplotní redukce	Měrná ztráta prostupem tepla
	A <sub>i</sub> (m <sup>2</sup> )	U <sub>i</sub> (W · m <sup>-2</sup> · K <sup>-1</sup> )	U <sub>N</sub> (W · m <sup>-2</sup> · K <sup>-1</sup> )	b <sub>i</sub> (-)	H <sub>Ti</sub> = A <sub>i</sub> · U <sub>i</sub> · b <sub>i</sub> (W · K <sup>-1</sup> )
Stěna 450	98	0,18	0,3 (0,25)	1	17,64
Stěna 300	623	0,35	0,3 (0,25)	1	218,05
Okna	177	1,2	1,5 (1,2)	1	212,16
Dveře	17	1,2	1,7 (1,2)	1	20,52
Střecha	845	0,18	0,24 (0,16)	1	152,10
Podlaha	636	0,28	0,45 (0,3)	0,46	81,92
Tepelné vazby mezi konstrukcemi	( $\sum A_i$ )	( $\sum \psi_i \cdot 1 + \sum \chi_i$ )/A <sub>i</sub>			A · U <sub>tbm</sub>
	2396	0,02			47,918
<b>celkem</b>					<b>750</b>

Konstrukce splňují požadavky na součinitele prostupu tepla podle ČSN 73 0540-2 (vydání z 11/2011).  
Kce "stěna 300" nesplňuje požadavek na součinitel prostupu tepla podle ČSN 73 0540-2 (vydání z 11/2011).

Tepelná ztráta prostupem : $H_T \cdot (\theta_{im} - \theta_e) =$	<b>26261</b>	<b>W =</b>	<b>26,3 kW</b>
---	--------------	------------	----------------

### Stanovení prostupu tepla obálkou

Měrná ztráta prostupem tepla $H_T$	$W.K^{-1}$	750
Průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = H_T/A$	$W . m^{-2}.K^{-1}$	<b>0,31</b>
Doporučený součinitel prostupu tepla $U_{em,N}$	$W . m^{-2}.K^{-1}$	0,33
Požadovaný součinitel prostupu tepla $U_{em,N}$	$W . m^{-2}.K^{-1}$	0,44

### Klasifikační třídy prostupu tepla obálkou hodnocené budovy

Hranice klasifikačních tříd		Klasifikační ukazatel CI pro hranice klasifikačních tříd	$U_{em} (W . m^{-2}.K^{-1})$ pro hranice klasifikačních tříd	
			Obecně	Pro hodnocenou budovu
Velmi úsporná	<b>A</b>	0	$U_{em,rec} < 0,5$	0,219
Úsporná	<b>B</b>	0,5	$0,5 < U_{em,rec} < 0,75$	0,219
Vyhovující	<b>C</b>	0,75	$0,75 < U_{em,rec} < 1,0$	<b>0,328</b>
Nevyhovující	<b>D</b>	1	$1,0 < U_{em,rec} < 1,5$	0,437
Nehospodárná	<b>E</b>	1,5	$1,5 < U_{em,rec} < 2,0$	0,656
Velmi nehospodárná	<b>F</b>	2	$2,0 < U_{em,rec} < 2,5$	0,874
Mimoř. nehospodárná	<b>G</b>	2,5	$2,5 < U_{em,rec}$	1,093

Klasifikace : **B – úsporná**

Datum vystavení energetického štítku: 01 / 12 / 2012

Zpracovatel energetického štítku obálky budovy: Bc. Jolanta Sabelová

Adresa zpracovatele: Na kopci 2071, 734 01 Karviná - Mizerov

Podpis:.....

Tento protokol a energetický štítek odpovídá směrnici evropského parlamentu a rady č. 2002/91/ES a prEN 15217.

Byl vypracován v souladu s ČSN 73 0540 a podle projektové dokumentace stavby dodané objednatelem

# ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY

Penzion s wellness centrem		Hodnocení obálky budovy	
Ostrava			
Celková podlahová plocha $A_c = 1178 \text{ m}^2$		stávající	doporučené
<p><i>CI</i> <b>Velmi úsporná</b></p> <p><b>A</b></p> <p>0,5</p> <p><b>B</b></p> <p>0,75</p> <p><b>C</b></p> <p>1</p> <p><b>D</b></p> <p>1,5</p> <p><b>E</b></p> <p>2</p> <p><b>F</b></p> <p>2,5</p> <p><b>G</b></p> <p><b>Mimořádně neekonomická</b></p>		<p><b>B</b></p>	<p><b>C</b></p>
<b>KLASIFIKACE</b>			
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy			
U <sub>em</sub> (W . m-2.K-1)		U <sub>em</sub> = HT/A= 0,31	
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy			
U <sub>em,N</sub> (W . m-2.K-1)		U <sub>em,N</sub> = 0,44	
Klasifikační ukazatele CI a jim odpovídající hodnoty U <sub>em</sub> pro A/V= 0,51			
CI	0,5	0,75	1
U <sub>em</sub>	0,219	0,219	0,328
			1,5
			0,437
			2
			0,656
			2,5
			0,874
Klasifikace		01/2012	
B – úsporná		Jolanta Sabelová	

## **TEPELNÉ ZTRÁTY BUDOVY**

**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 1.41 24 °C**

<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
1	SO1	6,8	0,35	0,02	0,37	1	2,52	
1	SO2	7	0,35	0,02	0,37	1	2,59	
2	O	0,8	1,2	0,02	1,22	1	0,98	
3	Stř1	0	0,14	0,02	0,16	1	0,00	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>6,08</b>	
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
4	Str1	0	0,14	0,02	0,16	0,6923	0,00	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>0,00</b>	
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	tepl.vedl. $\theta_j$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
3	SN1	7,15	1,3	20	0,103	0,95		
5	SN2	5,4	2,21	20	0,103	1,22		
6	DN2	1,4	1,2	20	0,103	0,17		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							<b>2,35</b>	
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
	Pdl	6,3	0,17	1,07	1,45	0,487	1	0,71
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				1,07				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							<b>0,76</b>	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
				<b>Návrhová ztráta prostupem <math>\Phi_{T,i}</math> (W)</b>				
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$				
	24	-15	39	9,19	<b>358</b>			

**Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání pro místnost č. 1.41 24 °C**

Objem místnosti $V_i$ ( $m^3$ )	Výp. venk. teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ ( $h^{-1}$ )	$V_{min,i}$ ( $m^3/h$ )
18,3	-15	24	1	18,3
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zaclonění $e$	Výšk. korek. činitel $\varepsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ ( $m^3/h$ )
1	2	0,03	1	2,196
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ ( $m^3/h$ )	$\theta_{su}$	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{v,i}</math> (W)</b>
0	20	0,10	6,2	<b>243</b>
				<b>Návrhová tepelná ztráta (W)</b>
				<b>601</b>

**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 1.01+1.42 20 °C**

<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
2	SO2	38,6	0,35	0,02	0,37	1	14,28	
3	O	3,6	1,2	0,02	1,22	1	4,39	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>18,67</b>	
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>0,00</b>	
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	tepl.vedl. $\theta_j$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
4	SN1	5,4	1,3	24	-0,114	-0,80		
5	DN1	1,4	1,2	24	-0,114	-0,19		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							<b>-0,99</b>	
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
	Pdl	21	0,17	3,57	1,45	0,429	1	0,62
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				3,57				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							<b>2,22</b>	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	<b>Návrhová ztráta prostupem <math>\Phi_{T,i}</math> (W)</b>			
	20	-15	35	19,90	<b>696</b>			

**Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání pro místnost č. 1.01+1 20 °C**

Objem místnosti $V_i$ ( $m^3$ )	Výp. venk. teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ ( $h^{-1}$ )	$V_{min,i}$ ( $m^3/h$ )
61	-15	20	0,5	30,5
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zclonění $e$	Výšk. korek. činitel $\varepsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ ( $m^3/h$ )
3	2	0,05	1	12,2
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ ( $m^3/h$ )	$\theta_{su}$	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{v,i}</math> (W)</b>
0	20	0	10,4	<b>363</b>
				<b>Návrhová tepelná ztráta (W)</b>
				<b>1059</b>



**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 1.02 20 °C**

<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
1	SO1	10	0,35	0,02	0,37	1	3,70	
3	O	1,15	1,2	0,02	1,22	1	1,40	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>5,10</b>	
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>0,00</b>	
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	tepl.vedl. $\theta_j$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
4	SN1	7,8	1,3	24	-0,114	-1,16		
4	SN1	18	0,35	15	0,143	0,90		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							<b>-0,26</b>	
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
	Pdl	14,6	0,17	2,48	1,45	0,75	1	1,09
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				2,48				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							<b>2,70</b>	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
				<b>Návrhová ztráta prostupem <math>\Phi_{T,i}</math> (W)</b>				
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$				
	20	-15	35	7,54	<b>264</b>			

**Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání pro místnost č. 1.02 20 °C**

Objem místnosti $V_i$ ( $m^3$ )	Výp. venk. teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ ( $h^{-1}$ )	$V_{min,i}$ ( $m^3/h$ )
42,3	-15	20	0,3	12,69
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zaclonění $e$	Výšk. korek. činitel $\varepsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ ( $m^3/h$ )
1	2	0,03	1	5,076
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ ( $m^3/h$ )	$\theta_{su}$	$f_{v,i}$	$H_{V,i}$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{V,i}</math> (W)</b>
0	20	0	4,3	<b>151</b>
				<b>Návrhová tepelná ztráta (W)</b>
				<b>415</b>

**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 2.03 16 °C**

<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
1	SO1	23,4	0,18	0,02	0,2	1	4,68	
4	OZ2	12	1,2	0,02	1,22	1	14,64	
6	Stř1	12,6	0,18	0,02	0,2	1	2,52	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>21,84</b>	
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>0,00</b>	
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	tepl.vedl. $\theta_j$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
7	SN1	17,4	0,35	20	-0,129	-0,79		
8	SN2	10,5	0,18	22	-0,194	-0,37		
7	DN	1,4	1,2	22	-0,194	-0,33		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							<b>-1,48</b>	
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
	Pdl	36	0,17	6,12	1,45	0,688	1	1,00
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				6,12				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							<b>6,10</b>	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	<b>Návrhová ztráta prostupem <math>\Phi_{T,i}</math> (W)</b>			
	16	-15	31	26,46	<b>820</b>			

**Tepelná ztráta větráním – nucené větrání pro místnost č. 2.03 16 °C**

Objem místnosti $V_i$ ( $m^3$ )	Výp. venk. teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ ( $h^{-1}$ )	$V_{min,i}$ ( $m^3/h$ )
105	-15	16	4	420
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zaclonění $e$	Výšk. korek. činitel $\varepsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ ( $m^3/h$ )
1	2	0,03	1	12,6
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ ( $m^3/h$ )	$\theta_{su}$	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{v,i}</math> (W)</b>
200	20	-0,12903226	-4,5	<b>-139</b>
				<b>Návrhová tepelná ztráta (W)</b>
				<b>681</b>

**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 1.04 15 °C**

<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
1	SO1	9,7	0,18	0,02	0,2	1	1,94	
1	SO2	0	0,18	0,02	0,2	1	0,00	
4	OZ2	0	1,2	0,02	1,22	1	0,00	
6	Stř1	0	0,18	0,02	0,2	1	0,00	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>1,94</b>	
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
3	SO2	0	1	0,02	1,02	0,3333	0,00	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>0,00</b>	
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	tepl.vedl. $\theta_j$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
7	SN1	9,7	2,21	22	-0,233	-5,00		
8	DN2	2	1,2	18	-0,100	-0,24		
7	SN3	2	2,21	18	-0,100	-0,44		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							<b>-5,68</b>	
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
	Pdl	4,8	0,17	0,82	1,45	0,667	1	0,97
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				0,82				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							<b>0,79</b>	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
				<b>Návrhová ztráta prostupem <math>\Phi_{T,i}</math> (W)</b>				
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$				
	15	-15	30	-2,96	<b>-89</b>			

**Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání pro místnost č. 1.04 15 °C**

Objem místnosti $V_i$ ( $m^3$ )	Výp. venk. teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ ( $h^{-1}$ )	$V_{min,i}$ ( $m^3/h$ )
14	-15	15	0,1	1,4
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zaclonění $e$	Výšk. korek. činitel $\varepsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ ( $m^3/h$ )
0	2	0	1	0
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ ( $m^3/h$ )	$\theta_{su}$	$f_{v,i}$	$H_{V,i}$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{V,i}</math> (W)</b>
0	20	-0,16666667	0,0	<b>0</b>
				<b>Návrhová tepelná ztráta (W)</b>
				<b>-89</b>

**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 1.07 22 °C**

<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
1	SO1	0	0,18	0,02	0,2	1	0,00	
1	SO2	0	0,18	0,02	0,2	1	0,00	
4	OZ2	0	1,2	0,02	1,22	1	0,00	
6	Stř1	0	0,18	0,02	0,2	1	0,00	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>0,00</b>	
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
3	SO2	0	1	0,02	1,02	0,4595	0,00	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>0,00</b>	
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	tepl.vedl. $\theta_j$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
7	SN1	10,5	0,18	15	0,189	0,36		
8	DN2	1,4	1,2	15	0,189	0,32		
7	SN3	9,6	2,21	15	0,189	4,01		
7	SN1	21,7	2,21	24	-0,054	-2,59		
8	DN2	5,6	1,2	24	-0,054	-0,36		
7	SN1	10,6	2,21	18	0,108	2,53		
8	DN2	1,6	1,2	18	0,108	0,21		
8	Str	22	0,68	20	0,054	0,81		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							<b>5,28</b>	
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
	Pdl	31	0,17	5,27	1,45	0,773	1	1,12
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				5,27				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,jg} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							<b>5,90</b>	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,jg}$								
					Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$				
	22	-15	37	11,19	<b>414</b>			

**Tepelná ztráta větráním – nucené větrání pro místnost č. 1.07 22 °C**

Objem místnosti $V_i$ (m <sup>3</sup> )	Výp. venk. teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ (h <sup>-1</sup> )	$V_{min,i}$ (m <sup>3</sup> /h)
90	-15	22	1,5	135
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zclonění $e$	Výšk. korek. činitel $\varepsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m <sup>3</sup> /h)
0	2	0	1	0
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ (m <sup>3</sup> /h)	$\theta_{su}$	$f_{v,i}$	$H_{V,i}$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ (W)
400	20	0,054054054	7,4	<b>272</b>
				Návrhová tepelná ztráta (W)
				<b>686</b>

**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 1.10 24 °C**

<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
1	SO1	6,1	0,18	0,02	0,2	1	1,22	
1	SO2	0	0,18	0,02	0,2	1	0,00	
4	OZ2	0	1,2	0,02	1,22	1	0,00	
6	Stř1	0	0,18	0,02	0,2	1	0,00	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>1,22</b>	
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
3	SO2	0	1	0,02	1,02	0,4872	0,00	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>0,00</b>	
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	tepl.vedl. $\theta_j$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
7	SN1	9,8	2,21	22	0,051	1,11		
8	DN2	1,4	1,2	22	0,051	0,09		
7	SN3	6,8	2,21	30	-0,154	-2,31		
7	SN1	0	2,21	24	0,000	0,00		
8	DN2	0	1,2	24	0,000	0,00		
7	SN1	0	2,21	18	0,154	0,00		
8	DN2	0	1,2	18	0,154	0,00		
8	Str	9	0,68	20	0,103	0,63		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							<b>-0,49</b>	
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
	Pdl	9	0,17	1,53	1,45	0,792	1	1,15
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				1,53				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,jg} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								<b>1,76</b>
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,jg}$								
					Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$				
	24	-15	39	2,49	<b>97</b>			

**Tepelná ztráta větráním – nucené větrání pro místnost č. 1.10 24 °C**

Objem místnosti $V_i$ ( $m^3$ )	Výp. venk. teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ ( $h^{-1}$ )	$V_{min,i}$ ( $m^3/h$ )
26	-15	24	1,5	39
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zaclonění $e$	Výšk. korek. činitel $\varepsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ ( $m^3/h$ )
0	2	0	1	0
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ ( $m^3/h$ )	$\theta_{su}$	$f_{v,i}$	$H_{V,i}$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ (W)
39	20	0,102564103	1,4	<b>53</b>
				Návrhová tepelná ztráta (W)
				<b>150</b>

**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 1.11 24 °C**

<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
1	SO1	15,1	0,18	0,02	0,2	1	3,02	
1	SO2	0	0,18	0,02	0,2	1	0,00	
4	OZ2	5,8	1,2	0,02	1,22	1	7,08	
6	Stř1	0	0,18	0,02	0,2	1	0,00	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>10,10</b>	
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
3	SO2	0	1	0,02	1,02	0,4872	0,00	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>0,00</b>	
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	tepl.vedl. $\theta_j$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
7	SN1	0	2,21	22	0,051	0,00		
8	DN2	0	1,2	22	0,051	0,00		
7	SN3	9	2,21	30	-0,154	-3,06		
7	SN1	0	2,21	24	0,000	0,00		
8	DN2	1,5	1,2	30	-0,154	-0,28		
7	SN1	0	2,21	18	0,154	0,00		
8	DN2	0	1,2	18	0,154	0,00		
8	Str	12	0,68	20	0,103	0,84		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							<b>-2,50</b>	
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
	Pdl	12	0,17	2,04	1,45	0,792	1	1,15
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				2,04				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,jg} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								<b>2,34</b>
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,jg}$								
					<b>Návrhová ztráta prostupem <math>\Phi_{T,i}</math> (W)</b>			
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$				
	24	-15	39	9,94	<b>388</b>			

**Tepelná ztráta větráním – nucené větrání pro místnost č. 1.11 24 °C**

Objem místnosti $V_i$ ( $m^3$ )	Výp. venk. teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ ( $h^{-1}$ )	$V_{min,i}$ ( $m^3/h$ )
35	-15	24	1,5	52,5
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zaclonění $e$	Výšk. korek. činitel $\varepsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ ( $m^3/h$ )
1	2	0,03	1	4,2
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ ( $m^3/h$ )	$\theta_{su}$	$f_{v,i}$	$H_{V,i}$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{V,i}</math> (W)</b>
52,5	20	0,102564103	3,3	<b>127</b>
				<b>Návrhová tepelná ztráta (W)</b>
				<b>515</b>

**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 1.12+1.20 30 °C**

<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
1	SO1	0	0,18	0,02	0,2	1	0,00	
1	SO2	0	0,18	0,02	0,2	1	0,00	
4	OZ2	0	1,2	0,02	1,22	1	0,00	
6	Stř1	0	0,18	0,02	0,2	1	0,00	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>0,00</b>	
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
3	SO2	0	1	0,02	1,02	0,5556	0,00	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>0,00</b>	
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	tepl.vedl. $\theta_j$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
7	SN1	7,3	0,18	22	0,178	0,23		
8	DN2	5,8	1,2	22	0,178	1,24		
7	SN3	30,5	2,21	24	0,133	8,99		
7	DN1	4,5	1,2	24	0,133	0,72		
8	DN2	14	1,2	22	0,178	2,99		
7	SN1	0	2,21	18	0,267	0,00		
8	DN2	0	1,2	18	0,267	0,00		
8	Str	25	0,68	20	0,222	3,78		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							<b>17,94</b>	
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
	Pdl	25	0,17	4,25	1,45	0,833	1	1,21
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				4,25				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,jg} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								<b>5,14</b>
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,jg}$								
					Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$				
	30	-15	45	23,08	<b>1039</b>			

**Tepelná ztráta větráním – nucené větrání pro místnost č. 1.12+1 30 °C**

Objem místnosti $V_i$ ( $m^3$ )	Výp. venk. teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ ( $h^{-1}$ )	$V_{min,i}$ ( $m^3/h$ )
72,5	-15	30	6	435
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zaclonění $e$	Výšk. korek. činitel $\varepsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ ( $m^3/h$ )
0	2	0	1	0
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ ( $m^3/h$ )	$\theta_{su}$	$f_{v,i}$	$H_{V,i}$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ (W)
435	20	0,22222222	32,9	<b>1479</b>
				Návrhová tepelná ztráta (W)
				<b>2518</b>

**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 1.21 22 °C**

<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
1	SO1	0	0,18	0,02	0,2	1	0,00	
1	SO2	0	0,18	0,02	0,2	1	0,00	
4	OZ2	0	1,2	0,02	1,22	1	0,00	
6	Stř1	0	0,18	0,02	0,2	1	0,00	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>0,00</b>	
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
3	SO2	0	1	0,02	1,02	0,4595	0,00	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>0,00</b>	
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	tepl.vedl. $\theta_j$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
7	SN1	0	1,6	115	-2,514	0,00		
8	DN2	0	1,2	22	0,000	0,00		
7	SN3	0	2,21	24	-0,054	0,00		
7	DN1	0	1,2	24	-0,054	0,00		
8	DN2	14	1,2	30	-0,216	-3,63		
7	SN1	0	2,21	18	0,108	0,00		
8	DN2	0	1,2	18	0,108	0,00		
8	Str	30	0,68	20	0,054	1,10		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							<b>-2,53</b>	
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
	Pdl	30	0,17	5,10	1,45	0,773	1	1,12
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				5,10				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,jg} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								<b>5,71</b>
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,jg}$								
					Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$				
	22	-15	37	3,18	<b>118</b>			

**Tepelná ztráta větráním – nucené větrání pro místnost č. 1.21 22 °C**

Objem místnosti $V_i$ ( $m^3$ )	Výp. venk. teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ ( $h^{-1}$ )	$V_{min,i}$ ( $m^3/h$ )
87	-15	22	1,5	130,5
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zaclonění $e$	Výšk. korek. činitel $\varepsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ ( $m^3/h$ )
0	2	0	1	0
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ ( $m^3/h$ )	$\theta_{su}$	$f_{v,i}$	$H_{V,i}$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ (W)
130,5	20	0,054054054	2,4	<b>89</b>
				Návrhová tepelná ztráta (W)
				<b>207</b>



**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 1.31 22 °C**

<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
1	SO1	0	0,18	0,02	0,2	1	0,00	
1	SO2	0	0,18	0,02	0,2	1	0,00	
4	OZ2	0	1,2	0,02	1,22	1	0,00	
6	Stř1	0	0,18	0,02	0,2	1	0,00	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>0,00</b>	
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
3	SO2	0	1	0,02	1,02	0,4595	0,00	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>0,00</b>	
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	tepl.vedl. $\theta_j$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
7	SN1	0	1,6	115	-2,514	0,00		
8	DN2	0	1,2	22	0,000	0,00		
7	SN3	0	2,21	24	-0,054	0,00		
7	DN1	0	1,2	24	-0,054	0,00		
8	DN2	14	1,2	30	-0,216	-3,63		
7	SN1	0	2,21	18	0,108	0,00		
8	DN2	0	1,2	18	0,108	0,00		
8	Str	30	0,68	20	0,054	1,10		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							<b>-2,53</b>	
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
	Pdl	30	0,17	5,10	1,45	0,773	1	1,12
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				5,10				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,jg} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								<b>5,71</b>
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,jg}$								
					Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$				
	22	-15	37	3,18	<b>118</b>			

**Tepelná ztráta větráním – nucené větrání pro místnost č. 1.31 22 °C**

Objem místnosti $V_i$ ( $m^3$ )	Výp. venk. teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ ( $h^{-1}$ )	$V_{min,i}$ ( $m^3/h$ )
87	-15	22	1,5	130,5
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zaclonění $e$	Výšk. korek. činitel $\varepsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ ( $m^3/h$ )
0	2	0	1	0
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ ( $m^3/h$ )	$\theta_{su}$	$f_{v,i}$	$H_{V,i}$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ (W)
130,5	20	0,054054054	2,4	<b>89</b>
				Návrhová tepelná ztráta (W)
				<b>207</b>

**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 1.32 30 °C**

<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
1	SO1	0	0,18	0,02	0,2	1	0,00	
1	SO2	0	0,18	0,02	0,2	1	0,00	
4	OZ2	0	1,2	0,02	1,22	1	0,00	
6	Stř1	0	0,18	0,02	0,2	1	0,00	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>0,00</b>	
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
3	SO2	0	1	0,02	1,02	0,5556	0,00	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>0,00</b>	
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	tepl.vedl. $\theta_j$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
7	SN1	7	0,18	22	0,178	0,22		
8	DN2	5,8	1,2	22	0,178	1,24		
7	SN3	6,1	2,21	22	0,178	2,40		
7	DN1	0	1,2	24	0,133	0,00		
8	DN2	14	1,2	22	0,178	2,99		
7	SN1	21	2,21	20	0,222	10,31		
8	DN2	0	1,2	18	0,267	0,00		
8	Str	21	0,68	20	0,222	3,17		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							<b>20,33</b>	
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
	Pdl	21	0,17	3,57	1,45	0,833	1	1,21
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				3,57				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,jg} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								<b>4,31</b>
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,jg}$								
					Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$				
	30	-15	45	24,65	<b>1109</b>			

**Tepelná ztráta větráním – nucené větrání pro místnost č. 1.32 30 °C**

Objem místnosti $V_i$ (m <sup>3</sup> )	Výp. venk. teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ (h <sup>-1</sup> )	$V_{min,i}$ (m <sup>3</sup> /h)
61	-15	30	6	366
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zaclonění $e$	Výšk. korek. činitel $\varepsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m <sup>3</sup> /h)
0	2	0	1	0
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ (m <sup>3</sup> /h)	$\theta_{su}$	$f_{v,i}$	$H_{V,i}$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ (W)
366	20	0,222222222	27,7	<b>1244</b>
				Návrhová tepelná ztráta (W)
				<b>2353</b>

**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 1.39 22 °C**

<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
1	SO1	28	0,35	0,02	0,37	1	10,36	
1	SO2	0	0,18	0,02	0,2	1	0,00	
4	OZ2	62	1,2	0,02	1,22	1	75,64	
6	Stř1	92	0,18	0,02	0,2	1	18,40	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>104,40</b>	
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
3	SO2	0	1	0,02	1,02	0,4595	0,00	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>0,00</b>	
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	tepl.vedl. $\theta_j$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
7	SN1	14,3	0,18	30	-0,216	-0,56		
8	DN2	11,6	1,2	30	-0,216	-3,01		
7	SN3	0	2,21	22	0,000	0,00		
7	DN1	0	1,2	24	-0,054	0,00		
8	DN2	0	1,2	22	0,000	0,00		
7	SN1	0	2,21	20	0,054	0,00		
8	DN2	0	1,2	18	0,108	0,00		
8	Str	0	0,68	20	0,054	0,00		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							<b>-3,57</b>	
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
	Pdl	86,2	0,17	14,65	1,45	0,773	1	1,12
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				14,65				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,jg} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								<b>16,42</b>
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,jg}$								
					Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$				
	22	-15	37	117,25	<b>4338</b>			

**Tepelná ztráta větráním – nucené větrání pro místnost č. 1.39 22 °C**

Objem místnosti $V_i$ ( $m^3$ )	Výp. venk. teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ ( $h^{-1}$ )	$V_{min,i}$ ( $m^3/h$ )
305	-15	22	1,5	457,5
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zaclonění $e$	Výšk. korek. činitel $\varepsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ ( $m^3/h$ )
1	2	0,03	1	36,6
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ ( $m^3/h$ )	$\theta_{su}$	$f_{v,i}$	$H_{V,i}$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ (W)
375	20	0,054054054	19,3	<b>715</b>
				Návrhová tepelná ztráta (W)
				<b>5054</b>

**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 1.34 20 °C**

<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
1	SO1	29	0,35	0,02	0,37	1	10,73	
1	SO2	19,7	0,18	0,02	0,2	1	3,94	
4	OZ2	7,4	1,2	0,02	1,22	1	9,03	
6	Stř1	0	0,18	0,02	0,2	1	0,00	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>23,70</b>	
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
3	SO2	0	1	0,02	1,02	0,4286	0,00	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>0,00</b>	
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	tepl.vedl. $\theta_j$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
7	SN1	14	2,21	30	-0,286	-8,84		
8	DN2	1,6	1,2	18	0,057	0,11		
7	SN3	2,8	2,21	18	0,057	0,35		
7	DN1	0	1,2	24	-0,114	0,00		
8	DN2	0	1,2	22	-0,057	0,00		
7	SN1	0	2,21	20	0,000	0,00		
8	DN2	0	1,2	18	0,057	0,00		
8	Str	0	0,68	20	0,000	0,00		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							<b>-8,38</b>	
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
	Pdl	45	0,17	7,65	1,45	0,75	1	1,09
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				7,65				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,jg} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								<b>8,32</b>
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,jg}$								
					Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$				
	20	-15	35	23,64	<b>827</b>			

**Tepelná ztráta větráním – nucené větrání pro místnost č. 1.34 20 °C**

Objem místnosti $V_i$ ( $m^3$ )	Výp. venk. teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ ( $h^{-1}$ )	$V_{min,i}$ ( $m^3/h$ )
130	-15	20	4	520
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zaclonění $e$	Výšk. korek. činitel $\varepsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ ( $m^3/h$ )
2	2	0,05	1	26
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ ( $m^3/h$ )	$\theta_{su}$	$f_{v,i}$	$H_{V,i}$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ (W)
520	20	0	8,8	<b>309</b>
				Návrhová tepelná ztráta (W)
				<b>1137</b>

**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 1.16 22 °C**

<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
1	SO1	0	0,35	0,02	0,37	1	0,00	
1	SO2	0	0,18	0,02	0,2	1	0,00	
4	OZ2	0	1,2	0,02	1,22	1	0,00	
6	Stř1	0	0,18	0,02	0,2	1	0,00	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>0,00</b>	
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
3	SO2	0	1	0,02	1,02	0,4595	0,00	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>0,00</b>	
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	tepl.vedl. $\theta_j$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
7	SN1	19,3	2,21	18	0,108	4,61		
8	DN2	0	1,2	18	0,108	0,00		
7	SN3	11,6	2,21	20	0,054	1,39		
7	DN1	0	1,2	24	-0,054	0,00		
8	DN2	0	1,2	22	0,000	0,00		
7	SN1	0	2,21	115	-2,514	0,00		
8	DN2	0	1,2	18	0,108	0,00		
8	Str	26,4	0,68	20	0,054	0,97		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							<b>6,97</b>	
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
	Pdl	26,4	0,17	4,49	1,45	0,773	1	1,12
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				4,49				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,jg} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								<b>5,03</b>
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,jg}$								
					Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$				
	22	-15	37	12,00	<b>444</b>			

**Tepelná ztráta větráním – nucené větrání pro místnost č. 1.16 22 °C**

Objem místnosti $V_i$ (m <sup>3</sup> )	Výp. venk. teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ (h <sup>-1</sup> )	$V_{min,i}$ (m <sup>3</sup> /h)
76,5	-15	22	1,5	114,75
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zaclonění $e$	Výšk. korek. činitel $\varepsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m <sup>3</sup> /h)
0	2	0	1	0
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ (m <sup>3</sup> /h)	$\theta_{su}$	$f_{v,i}$	$H_{V,i}$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ (W)
344,75	20	0,054054054	6,3	<b>234</b>
				Návrhová tepelná ztráta (W)
				<b>678</b>

**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 1.27 22 °C**

<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
1	SO1	0	0,35	0,02	0,37	1	0,00	
1	SO2	0	0,18	0,02	0,2	1	0,00	
4	OZ2	0	1,2	0,02	1,22	1	0,00	
6	Stř1	0	0,18	0,02	0,2	1	0,00	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>0,00</b>	
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
3	SO2	0	1	0,02	1,02	0,4595	0,00	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>0,00</b>	
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	tepl.vedl. $\theta_j$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
7	SN1	19,3	2,21	18	0,108	4,61		
8	DN2	0	1,2	18	0,108	0,00		
7	SN3	11,6	2,21	20	0,054	1,39		
7	DN1	0	1,2	24	-0,054	0,00		
8	DN2	0	1,2	22	0,000	0,00		
7	SN1	0	2,21	115	-2,514	0,00		
8	DN2	0	1,2	18	0,108	0,00		
8	Str	26,4	0,68	20	0,054	0,97		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							<b>6,97</b>	
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
	Pdl	26,4	0,17	4,49	1,45	0,773	1	1,12
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				4,49				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,jg} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								<b>5,03</b>
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,jg}$								
					Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$				
	22	-15	37	12,00	<b>444</b>			

**Tepelná ztráta větráním – nucené větrání pro místnost č. 1.27 22 °C**

Objem místnosti $V_i$ (m <sup>3</sup> )	Výp. venk. teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ (h <sup>-1</sup> )	$V_{min,i}$ (m <sup>3</sup> /h)
76,5	-15	22	1,5	114,75
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zaclonění $e$	Výšk. korek. činitel $\varepsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m <sup>3</sup> /h)
0	2	0	1	0
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ (m <sup>3</sup> /h)	$\theta_{su}$	$f_{v,i}$	$H_{V,i}$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ (W)
344,75	20	0,054054054	6,3	<b>234</b>
				Návrhová tepelná ztráta (W)
				<b>678</b>

**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 1.33 20 °C**

<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
1	SO1	0	0,35	0,02	0,37	1	0,00	
1	SO2	0	0,18	0,02	0,2	1	0,00	
4	OZ2	0	1,2	0,02	1,22	1	0,00	
6	Stř1	0	0,18	0,02	0,2	1	0,00	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>0,00</b>	
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
3	SO2	0	1	0,02	1,02	0,4286	0,00	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>0,00</b>	
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	tepl.vedl. $\theta_j$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
7	SN1	6,2	2,21	30	-0,286	-3,91		
8	DN2	0	1,2	18	0,057	0,00		
7	SN3	6,2	2,21	18	0,057	0,78		
7	DN1	0	1,2	24	-0,114	0,00		
8	DN2	0	1,2	22	-0,057	0,00		
7	SN1	11,6	2,21	22	-0,057	-1,46		
8	DN2	0	1,2	18	0,057	0,00		
8	Str	0	0,68	20	0,000	0,00		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							<b>-4,60</b>	
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
	Pdl	8,55	0,17	1,45	1,45	0,75	1	1,09
				$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$	1,45			
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,jg} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								<b>1,58</b>
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,jg}$								
					<b>Návrhová ztráta prostupem <math>\Phi_{T,i}</math> (W)</b>			
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$				
	20	-15	35	-3,02	<b>-106</b>			

**Tepelná ztráta větráním – nucené větrání pro místnost č. 1.33 20 °C**

Objem místnosti $V_i$ ( $m^3$ )	Výp. venk. teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ ( $h^{-1}$ )	$V_{min,i}$ ( $m^3/h$ )
25	-15	20	1	25
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zaclonění $e$	Výšk. korek. činitel $\varepsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ ( $m^3/h$ )
0	2	0	1	0
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ ( $m^3/h$ )	$\theta_{su}$	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{v,i}</math> (W)</b>
25	20	0	0,0	<b>0</b>
				<b>Návrhová tepelná ztráta (W)</b>
				<b>-106</b>

**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 1.35 18 °C**

<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
1	SO1	31	0,18	0,02	0,2	1	6,20	
1	SO2	0	0,18	0,02	0,2	1	0,00	
4	OZ2	1,6	1,2	0,02	1,22	1	1,95	
	SO3	36	0,18	0,02	0,2	1	7,20	
	DO3	1,6	1,2	0,02	1,22	1	1,95	
6	Stř1	0	0,18	0,02	0,2	1	0,00	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>17,30</b>	
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
3	SO2	0	1	0,02	1,02	0,3939	0,00	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>0,00</b>	
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	tepl.vedl. $\theta_j$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
7	SN1	0	0,18	15	0,091	0,00		
8	DN2	0	1,2	15	0,091	0,00		
7	SN3	70	2,21	22	-0,121	-18,75		
7	DN1	0	1,2	24	-0,182	0,00		
8	DN2	0	1,2	22	-0,121	0,00		
7	SN1	0	2,21	115	-2,939	0,00		
8	DN2	0	1,2	18	0,000	0,00		
8	Str	0	0,68	20	-0,061	0,00		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							<b>-18,75</b>	
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
	Pdl	37,6	0,17	6,39	1,45	0,722	1	1,05
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				6,39				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								<b>6,69</b>
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
					<b>Návrhová ztráta prostupem <math>\Phi_{T,i}</math> (W)</b>			
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$				
	18	-15	33	5,25	<b>173</b>			

**Tepelná ztráta větráním – nucené větrání pro místnost č. 1.35 18 °C**

Objem místnosti $V_i$ ( $m^3$ )	Výp. venk. teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ ( $h^{-1}$ )	$V_{min,i}$ ( $m^3/h$ )
109	-15	18	3	327
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zaclonění $e$	Výšk. korek. činitel $\varepsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ ( $m^3/h$ )
1	2	0,03	1	13,08
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ ( $m^3/h$ )	$\theta_{su}$	$f_{v,i}$	$H_{V,i}$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{V,i}</math> (W)</b>
327	20	-0,06060606	-2,3	<b>-76</b>
				<b>Návrhová tepelná ztráta (W)</b>
				<b>98</b>



**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 1.38 15 °C**

<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
1	SO1	28,2	0,35	0,02	0,37	1	10,43	
1	SO2	0	0,18	0,02	0,2	1	0,00	
4	OZ2	1,5	1,2	0,02	1,22	1	1,83	
1	SO3	13	2,21	0,02	2,23	1	28,99	
6	Stř1	14	0,18	0,02	0,2	1	2,80	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>44,05</b>	
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
3	SO2	0	1	0,02	1,02	0,3333	0,00	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>0,00</b>	
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	tepl.vedl. $\theta_j$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
7	SN1	13	0,18	18	-0,100	-0,23		
8	DN2	0	1,2	18	-0,100	0,00		
7	SN3	0	2,21	20	-0,167	0,00		
7	DN1	0	1,2	24	-0,300	0,00		
8	DN2	0	1,2	22	-0,233	0,00		
7	SN1	0	2,21	115	-3,333	0,00		
8	DN2	0	1,2	18	-0,100	0,00		
8	Str	0	0,68	20	-0,167	0,00		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							<b>-0,23</b>	
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
	Pdl	14	0,17	2,38	1,45	0,667	1	0,97
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				2,38				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								<b>2,30</b>
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
					Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$				
	15	-15	30	46,12	<b>1384</b>			

**Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání pro místnost č. 1.38 15 °C**

Objem místnosti $V_i$ ( $m^3$ )	Výp. venk. teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ ( $h^{-1}$ )	$V_{min,i}$ ( $m^3/h$ )
56	-15	15	3	168
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zaclonění $e$	Výšk. korek. činitel $\varepsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ ( $m^3/h$ )
1	2	0,03	1	6,72
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ ( $m^3/h$ )	$\theta_{su}$	$f_{v,i}$	$H_{V,i}$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ (W)
0	20	-0,16666667	57,1	<b>1714</b>
				Návrhová tepelná ztráta (W)
				<b>3097</b>

**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 2.01 24 °C**

<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
1	SO1	5,7	0,35	0,02	0,37	1	2,11	
1	SO2	6,35	0,35	0,02	0,37	1	2,35	
2	O	0,8	1,2	0,02	1,22	1	0,98	
3	Stř1	0	0,14	0,02	0,16	1	0,00	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>5,43</b>	
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
4	Str1	0	0,14	0,02	0,16	0,6923	0,00	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>0,00</b>	
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	tepl.vedl. $\theta_j$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
3	SN1	7,15	1,3	20	0,103	0,95		
5	SN2	3,8	2,21	20	0,103	0,86		
6	DN2	1,4	1,2	20	0,103	0,17		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							<b>1,99</b>	
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
				$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$	0,00			
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							<b>0,00</b>	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
				$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	<b>Návrhová ztráta prostupem <math>\Phi_{T,i}</math> (W)</b>
				24	-15	39	7,42	
							<b>289</b>	

**Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání pro místnost č. 2.01 24 °C**

Objem místnosti $V_i$ ( $m^3$ )	Výp. venk. teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ ( $h^{-1}$ )	$V_{min,i}$ ( $m^3/h$ )
15	-15	24	1	15
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zaclonění $e$	Výšk. korek. činitel $\varepsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ ( $m^3/h$ )
1	2	0,03	1	1,8
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ ( $m^3/h$ )	$\theta_{su}$	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{v,i}</math> (W)</b>
50	20	0,10	5,1	
				<b>Návrhová tepelná ztráta (W)</b>
				<b>488</b>

**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 2.02+2.04 20 °C**

<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
1	SO1	11,4	0,35	0,02	0,37	1	4,22	
2	SO2	30,7	0,35	0,02	0,37	1	11,36	
3	O	3,6	1,2	0,02	1,22	1	4,39	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>19,97</b>	
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>0,00</b>	
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	tepl.vedl. $\theta_j$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
4	SN1	3,8	1,3	24	-0,114	-0,56		
5	DN1	1,4	2,21	24	-0,114	-0,35		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							<b>-0,92</b>	
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				0,00				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							<b>0,00</b>	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
				<b>Návrhová ztráta prostupem <math>\Phi_{T,i}</math> (W)</b>				
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$				
	20	-15	35	19,05	<b>667</b>			

**Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání pro místnost č. 2.02+2 20 °C**

Objem místností $V_i$ ( $m^3$ )	Výp. venk. teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ ( $h^{-1}$ )	$V_{min,i}$ ( $m^3/h$ )
67,6	-15	20	0,5	33,8
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zclonění $e$	Výšk. korek. činitel $\varepsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ ( $m^3/h$ )
3	2	0,05	1	13,52
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ ( $m^3/h$ )	$\theta_{su}$	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{v,i}</math> (W)</b>
0	20	0	11,5	<b>402</b>
				<b>Návrhová tepelná ztráta (W)</b>
				<b>1069</b>

**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 2.03 20 °C**

<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
1	SO1	10,35	0,35	0,02	0,37	1	3,83	
3	O	1,15	1,2	0,02	1,22	1	1,40	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>5,23</b>	
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>0,00</b>	
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	tepl.vedl. $\theta_j$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
4	SN1	7,2	1,3	24	-0,114	-1,07		
4	SN1	11,4	0,35	18	0,057	0,23		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							<b>-0,84</b>	
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				0,00				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							<b>0,00</b>	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
				<b>Návrhová ztráta prostupem <math>\Phi_{T,i}</math> (W)</b>				
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$				
	20	-15	35	4,39	<b>154</b>			

**Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání pro místnost č. 2.03 20 °C**

Objem místnosti $V_i$ ( $m^3$ )	Výp. venk. teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ ( $h^{-1}$ )	$V_{min,i}$ ( $m^3/h$ )
39	-15	20	0,3	11,7
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zaclonění $e$	Výšk. korek. činitel $\varepsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ ( $m^3/h$ )
1	2	0,03	1	4,68
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ ( $m^3/h$ )	$\theta_{su}$	$f_{v,i}$	$H_{V,i}$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{V,i}</math> (W)</b>
0	20	0	4,0	<b>139</b>
				<b>Návrhová tepelná ztráta (W)</b>
				<b>293</b>

**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 2.05 18 °C**

<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
1	SO1	29,2	0,35	0,02	0,37	1	10,80	
4	OZ2	15,6	1,2	0,02	1,22	1	19,03	
6	Stř1	26,5	0,18	0,02	0,2	1	5,30	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>35,14</b>	
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>0,00</b>	
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	tepl.vedl. $\theta_j$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
7	SN1	9,2	0,35	20	-0,061	-0,20		
8	DN1	1,4	1,2	20	-0,061	-0,10		
7	SN2	8,9	0,18	20	-0,061	-0,10		
	Fitness	26,5	0,65	15	0,091	1,57		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							<b>1,17</b>	
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				0,00				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							<b>0,00</b>	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	<b>Návrhová ztráta prostupem <math>\Phi_{T,i}</math> (W)</b>			
	18	-15	33	36,31	<b>1198</b>			

**Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání pro místnost č. 2.05 18 °C**

Objem místnosti $V_i$ ( $m^3$ )	Výp. venk. teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ ( $h^{-1}$ )	$V_{min,i}$ ( $m^3/h$ )
95,5	-15	18	3	286,5
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zaclonění $e$	Výšk. korek. činitel $\varepsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ ( $m^3/h$ )
1	2	0,03	1	11,46
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ ( $m^3/h$ )	$\theta_{su}$	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{v,i}</math> (W)</b>
286,5	20	-0,06060606	-2,0	<b>-66</b>
				<b>Návrhová tepelná ztráta (W)</b>
				<b>1132</b>

**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 2.06 20 °C**

<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
1	SO1	4,65	0,18	0,02	0,2	1	0,93	
1	SO2	3,8	0,18	0,02	0,2	1	0,76	
4	OZ2	1,2	1,2	0,02	1,22	1	1,46	
6	Stř1	5,9	0,18	0,02	0,2	1	1,18	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>4,33</b>	
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
3	SO2	5,3	1	0,02	1,02	0,4286	2,32	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>2,32</b>	
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	tepl.vedl. $\theta_j$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
7	SN1	8	0,27	18	0,057	0,12		
8	SN2	5,8	0,5	24	-0,114	-0,33		
7	SN3	8,9	0,18	18	0,057	0,09		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							<b>-0,12</b>	
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
				$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$	0,00			
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							<b>0,00</b>	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
					Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$				
	20	-15	35	6,53	<b>229</b>			

**Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání pro místnost č. 2.06 20 °C**

Objem místnosti $V_i$ ( $m^3$ )	Výp. venk. teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ ( $h^{-1}$ )	$V_{min,i}$ ( $m^3/h$ )
34	-15	20	0,5	17
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zaclonění $e$	Výšk. korek. činitel $\varepsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ ( $m^3/h$ )
1	2	0,03	1	4,08
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ ( $m^3/h$ )	$\theta_{su}$	$f_{v,i}$	$H_{V,i}$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ (W)
0	20	0	5,8	<b>202</b>
				Návrhová tepelná ztráta (W)
				<b>431</b>

**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 2.10 20 °C**

<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
1	SO1	4,65	0,18	0,02	0,2	1	0,93	
1	SO2	11	0,18	0,02	0,2	1	2,20	
4	OZ2	1,2	1,2	0,02	1,22	1	1,46	
6	Stř1	5,9	0,18	0,02	0,2	1	1,18	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>5,77</b>	
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
3	SO2	5,3	1	0,02	1,02	0,4286	2,32	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>2,32</b>	
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	tepl.vedl. $\theta_j$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
7	SN1	8	0,27	18	0,057	0,12		
8	SN2	5,8	0,5	24	-0,114	-0,33		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							<b>-0,21</b>	
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
				$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$	0,00			
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							<b>0,00</b>	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
				$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	<b>Návrhová ztráta prostupem <math>\Phi_{T,i}</math> (W)</b>
				20	-15	35	7,88	
							<b>276</b>	

**Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání pro místnost č. 2.10 20 °C**

Objem místnosti $V_i$ ( $m^3$ )	Výp. venk. teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ ( $h^{-1}$ )	$V_{min,i}$ ( $m^3/h$ )
34	-15	20	0,5	17
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zaclonění $e$	Výšk. korek. činitel $\varepsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ ( $m^3/h$ )
1	2	0,03	1	4,08
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ ( $m^3/h$ )	$\theta_{su}$	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{v,i}</math> (W)</b>
0	20	0	5,8	
				<b>Návrhová tepelná ztráta (W)</b>
				<b>478</b>

**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 2.07 24 °C**

<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
1	SO1	3,5	0,18	0,02	0,2	1	0,70	
4	OZ2	1,2	1,2	0,02	1,22	1	1,46	
6	Stř1	4,4	0,18	0,02	0,2	1	0,88	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>3,04</b>	
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
3	SO2	2	1	0,02	1,02	0,4872	0,99	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>0,99</b>	
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	tepl.vedl. $\theta_j$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
7	SN1	16,4	0,5	20	0,103	0,84		
8	DN	1,4	1,2	20	0,103	0,17		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							<b>1,01</b>	
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
				$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$	0,00			
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							<b>0,00</b>	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
				$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	<b>Návrhová ztráta prostupem <math>\Phi_{T,i}</math> (W)</b>
				24	-15	39	5,05	
								<b>197</b>

**Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání pro místnost č. 2.07 24 °C**

Objem místnosti $V_i$ ( $m^3$ )	Výp. venk. teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ ( $h^{-1}$ )	$V_{min,i}$ ( $m^3/h$ )
14	-15	24	1	14
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zaclonění $e$	Výšk. korek. činitel $\varepsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ ( $m^3/h$ )
1	2	0,03	1	1,68
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ ( $m^3/h$ )	$\theta_{su}$	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{v,i}</math> (W)</b>
50	20	0,102564103	4,8	
				<b>Návrhová tepelná ztráta (W)</b>
				<b>383</b>



**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 2.12 24 °C**

<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
1	SO1	3,5	0,18	0,02	0,2	1	0,70	
4	OZ2	1,2	1,2	0,02	1,22	1	1,46	
6	Stř1	4,4	0,18	0,02	0,2	1	0,88	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>3,04</b>	
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
3	SO2	2	1	0,02	1,02	0,4872	0,99	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>0,99</b>	
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	tepl.vedl. $\theta_j$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
7	SN1	16,4	0,5	20	0,103	0,84		
8	DN	1,4	1,2	20	0,103	0,17		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							<b>1,01</b>	
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
				$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$	0,00			
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							<b>0,00</b>	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
				$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	<b>Návrhová ztráta prostupem <math>\Phi_{T,i}</math> (W)</b>
				24	-15	39	5,05	
							<b>197</b>	

**Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání pro místnost č. 2.12 24 °C**

Objem místnosti $V_i$ (m <sup>3</sup> )	Výp. venk. teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ (h <sup>-1</sup> )	$V_{min,i}$ (m <sup>3</sup> /h)
14	-15	24	1	14
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zaclonění $e$	Výšk. korek. činitel $\varepsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m <sup>3</sup> /h)
1	2	0,03	1	1,68
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ (m <sup>3</sup> /h)	$\theta_{su}$	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{v,i}</math> (W)</b>
50	20	0,102564103	4,8	
				<b>Návrhová tepelná ztráta (W)</b>
				<b>383</b>

**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 2.31 24 °C**

<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
1	SO1	3,5	0,18	0,02	0,2	1	0,70	
4	OZ2	1,2	1,2	0,02	1,22	1	1,46	
6	Stř1	4,4	0,18	0,02	0,2	1	0,88	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>3,04</b>	
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
3	SO2	2	1	0,02	1,02	0,4872	0,99	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>0,99</b>	
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	tepl.vedl. $\theta_j$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
7	SN1	16,4	0,5	20	0,103	0,84		
8	DN	1,4	1,2	20	0,103	0,17		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							<b>1,01</b>	
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
				$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$	0,00			
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							<b>0,00</b>	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
				$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	<b>Návrhová ztráta prostupem <math>\Phi_{T,i}</math> (W)</b>
				24	-15	39	5,05	
							<b>197</b>	

**Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání pro místnost č. 2.31 24 °C**

Objem místnosti $V_i$ ( $m^3$ )	Výp. venk. teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ ( $h^{-1}$ )	$V_{min,i}$ ( $m^3/h$ )
14	-15	24	1	14
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zaclonění $e$	Výšk. korek. činitel $\varepsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ ( $m^3/h$ )
1	2	0,03	1	1,68
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ ( $m^3/h$ )	$\theta_{su}$	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{v,i}</math> (W)</b>
50	20	0,102564103	4,8	
				<b>Návrhová tepelná ztráta (W)</b>
				<b>383</b>

**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 2.09 20 °C**

<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
1	SO1	6,5	0,18	0,02	0,2	1	1,30	
4	OZ2	1,2	1,2	0,02	1,22	1	1,46	
6	Stř1	8,2	0,18	0,02	0,2	1	1,64	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>4,40</b>	
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
3	SO2	6	1	0,02	1,02	0,4286	2,62	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>2,62</b>	
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	tepl.vedl. $\theta_j$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
7	SN1	11,4	0,27	18	0,057	0,18		
8	SN2	6,5	0,5	24	-0,114	-0,37		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							<b>-0,20</b>	
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
				$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$	0,00			
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							<b>0,00</b>	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
				$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	<b>Návrhová ztráta prostupem <math>\Phi_{T,i}</math> (W)</b>
				20	-15	35	6,83	
								<b>239</b>

**Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání pro místnost č. 2.09 20 °C**

Objem místnosti $V_i$ ( $m^3$ )	Výp. venk. teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ ( $h^{-1}$ )	$V_{min,i}$ ( $m^3/h$ )
57,3	-15	20	0,5	28,65
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zaclonění $e$	Výšk. korek. činitel $\varepsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ ( $m^3/h$ )
1	2	0,03	1	6,876
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ ( $m^3/h$ )	$\theta_{su}$	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{v,i}</math> (W)</b>
0	20	0	9,7	
				<b>341</b>
				<b>Návrhová tepelná ztráta (W)</b>
				<b>580</b>

**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 2.13 20 °C**

<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
1	SO1	6,5	0,18	0,02	0,2	1	1,30	
4	OZ2	1,2	1,2	0,02	1,22	1	1,46	
6	Stř1	8,2	0,18	0,02	0,2	1	1,64	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>4,40</b>	
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
3	SO2	6	1	0,02	1,02	0,4286	2,62	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>2,62</b>	
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	tepl.vedl. $\theta_j$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
7	SN1	11,4	0,27	18	0,057	0,18		
8	SN2	6,5	0,5	24	-0,114	-0,37		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							<b>-0,20</b>	
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
				$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$	0,00			
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							<b>0,00</b>	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
				$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	<b>Návrhová ztráta prostupem <math>\Phi_{T,i}</math> (W)</b>
				20	-15	35	6,83	
							<b>239</b>	

**Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání pro místnost č. 2.13 20 °C**

Objem místnosti $V_i$ ( $m^3$ )	Výp. venk. teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ ( $h^{-1}$ )	$V_{min,i}$ ( $m^3/h$ )
57,3	-15	20	0,5	28,65
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zaclonění $e$	Výšk. korek. činitel $\varepsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ ( $m^3/h$ )
1	2	0,03	1	6,876
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ ( $m^3/h$ )	$\theta_{su}$	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{v,i}</math> (W)</b>
0	20	0	9,7	
				<b>341</b>
				<b>Návrhová tepelná ztráta (W)</b>
				<b>580</b>

**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 2.14 20 °C**

<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
1	SO1	6,5	0,18	0,02	0,2	1	1,30	
4	OZ2	1,2	1,2	0,02	1,22	1	1,46	
6	Stř1	8,2	0,18	0,02	0,2	1	1,64	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>4,40</b>	
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
3	SO2	6	1	0,02	1,02	0,4286	2,62	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>2,62</b>	
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	tepl.vedl. $\theta_j$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
7	SN1	11,4	0,27	18	0,057	0,18		
8	SN2	6,5	0,5	24	-0,114	-0,37		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							<b>-0,20</b>	
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
				$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$	0,00			
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							<b>0,00</b>	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
				$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	<b>Návrhová ztráta prostupem <math>\Phi_{T,i}</math> (W)</b>
				20	-15	35	6,83	
								<b>239</b>

**Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání pro místnost č. 2.14 20 °C**

Objem místnosti $V_i$ ( $m^3$ )	Výp. venk. teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ ( $h^{-1}$ )	$V_{min,i}$ ( $m^3/h$ )
57,3	-15	20	0,5	28,65
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zaclonění $e$	Výšk. korek. činitel $\varepsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ ( $m^3/h$ )
1	2	0,03	1	6,876
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ ( $m^3/h$ )	$\theta_{su}$	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{v,i}</math> (W)</b>
0	20	0	9,7	
				<b>341</b>
				<b>Návrhová tepelná ztráta (W)</b>
				<b>580</b>

**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 2.17 20 °C**

<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
1	SO1	6,5	0,18	0,02	0,2	1	1,30	
4	OZ2	1,2	1,2	0,02	1,22	1	1,46	
6	Stř1	8,2	0,18	0,02	0,2	1	1,64	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>4,40</b>	
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
3	SO2	6	1	0,02	1,02	0,4286	2,62	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>2,62</b>	
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	tepl.vedl. $\theta_j$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
7	SN1	11,4	0,27	18	0,057	0,18		
8	SN2	6,5	0,5	24	-0,114	-0,37		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							<b>-0,20</b>	
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
				$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$	0,00			
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							<b>0,00</b>	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
				$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	<b>Návrhová ztráta prostupem <math>\Phi_{T,i}</math> (W)</b>
				20	-15	35	6,83	
								<b>239</b>

**Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání pro místnost č. 2.17 20 °C**

Objem místnosti $V_i$ ( $m^3$ )	Výp. venk. teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ ( $h^{-1}$ )	$V_{min,i}$ ( $m^3/h$ )
57,3	-15	20	0,5	28,65
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zaclonění $e$	Výšk. korek. činitel $\varepsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ ( $m^3/h$ )
1	2	0,03	1	6,876
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ ( $m^3/h$ )	$\theta_{su}$	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{v,i}</math> (W)</b>
0	20	0	9,7	
				<b>341</b>
				<b>Návrhová tepelná ztráta (W)</b>
				<b>580</b>

**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 2.22 20 °C**

<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
1	SO1	6,5	0,18	0,02	0,2	1	1,30	
4	OZ2	1,2	1,2	0,02	1,22	1	1,46	
6	Stř1	8,2	0,18	0,02	0,2	1	1,64	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>4,40</b>	
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
3	SO2	6	1	0,02	1,02	0,4286	2,62	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>2,62</b>	
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	tepl.vedl. $\theta_j$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
7	SN1	11,4	0,27	18	0,057	0,18		
8	SN2	6,5	0,5	24	-0,114	-0,37		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							<b>-0,20</b>	
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
				$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$	0,00			
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							<b>0,00</b>	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
				$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	<b>Návrhová ztráta prostupem <math>\Phi_{T,i}</math> (W)</b>
				20	-15	35	6,83	
								<b>239</b>

**Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání pro místnost č. 2.22 20 °C**

Objem místnosti $V_i$ ( $m^3$ )	Výp. venk. teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ ( $h^{-1}$ )	$V_{min,i}$ ( $m^3/h$ )
57,3	-15	20	0,5	28,65
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zaclonění $e$	Výšk. korek. činitel $\varepsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ ( $m^3/h$ )
1	2	0,03	1	6,876
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ ( $m^3/h$ )	$\theta_{su}$	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{v,i}</math> (W)</b>
0	20	0	9,7	
				<b>Návrhová tepelná ztráta (W)</b>
				<b>580</b>

**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 2.22 20 °C**

<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
1	SO1	6,5	0,18	0,02	0,2	1	1,30	
4	OZ2	1,2	1,2	0,02	1,22	1	1,46	
6	Stř1	8,2	0,18	0,02	0,2	1	1,64	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>4,40</b>	
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
3	SO2	6	1	0,02	1,02	0,4286	2,62	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>2,62</b>	
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	tepl.vedl. $\theta_j$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
7	SN1	11,4	0,27	18	0,057	0,18		
8	SN2	6,5	0,5	24	-0,114	-0,37		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							<b>-0,20</b>	
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
				$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$	0,00			
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							<b>0,00</b>	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
				$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	<b>Návrhová ztráta prostupem <math>\Phi_{T,i}</math> (W)</b>
				20	-15	35	6,83	
								<b>239</b>

**Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání pro místnost č. 2.22 20 °C**

Objem místnosti $V_i$ ( $m^3$ )	Výp. venk. teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ ( $h^{-1}$ )	$V_{min,i}$ ( $m^3/h$ )
57,3	-15	20	0,5	28,65
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zaclonění $e$	Výšk. korek. činitel $\varepsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ ( $m^3/h$ )
1	2	0,03	1	6,876
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ ( $m^3/h$ )	$\theta_{su}$	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{v,i}</math> (W)</b>
0	20	0	9,7	
				<b>341</b>
				<b>Návrhová tepelná ztráta (W)</b>
				<b>580</b>



**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 2.26 20 °C**

<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
1	SO1	6,5	0,18	0,02	0,2	1	1,30	
4	OZ2	1,2	1,2	0,02	1,22	1	1,46	
6	Stř1	8,2	0,18	0,02	0,2	1	1,64	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>4,40</b>	
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
3	SO2	6	1	0,02	1,02	0,4286	2,62	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>2,62</b>	
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	tepl.vedl. $\theta_j$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
7	SN1	11,4	0,27	18	0,057	0,18		
8	SN2	6,5	0,5	24	-0,114	-0,37		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							<b>-0,20</b>	
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
				$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$	0,00			
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							<b>0,00</b>	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
				$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	<b>Návrhová ztráta prostupem <math>\Phi_{T,i}</math> (W)</b>
				20	-15	35	6,83	
<b>239</b>								

**Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání pro místnost č. 2.26 20 °C**

Objem místnosti $V_i$ ( $m^3$ )	Výp. venk. teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ ( $h^{-1}$ )	$V_{min,i}$ ( $m^3/h$ )
57,3	-15	20	0,5	28,65
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zaclonění $e$	Výšk. korek. činitel $\varepsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ ( $m^3/h$ )
1	2	0,03	1	6,876
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ ( $m^3/h$ )	$\theta_{su}$	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{v,i}</math> (W)</b>
0	20	0	9,7	
				<b>341</b>
				<b>Návrhová tepelná ztráta (W)</b>
				<b>580</b>

**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 2.29 20 °C**

<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
1	SO1	6,5	0,18	0,02	0,2	1	1,30	
4	OZ2	1,2	1,2	0,02	1,22	1	1,46	
6	Stř1	8,2	0,18	0,02	0,2	1	1,64	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>4,40</b>	
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
3	SO2	6	1	0,02	1,02	0,4286	2,62	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>2,62</b>	
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	tepl.vedl. $\theta_j$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
7	SN1	11,4	0,27	18	0,057	0,18		
8	SN2	6,5	0,5	24	-0,114	-0,37		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							<b>-0,20</b>	
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
				$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$	0,00			
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							<b>0,00</b>	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
				$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	<b>Návrhová ztráta prostupem <math>\Phi_{T,i}</math> (W)</b>
				20	-15	35	6,83	
							<b>239</b>	

**Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání pro místnost č. 2.29 20 °C**

Objem místnosti $V_i$ ( $m^3$ )	Výp. venk. teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ ( $h^{-1}$ )	$V_{min,i}$ ( $m^3/h$ )
57,3	-15	20	0,5	28,65
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zaclonění $e$	Výšk. korek. činitel $\varepsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ ( $m^3/h$ )
1	2	0,03	1	6,876
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ ( $m^3/h$ )	$\theta_{su}$	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{v,i}</math> (W)</b>
0	20	0	9,7	
				<b>Návrhová tepelná ztráta (W)</b>
				<b>580</b>

**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 2.15 24 °C**

<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
1	SO1	3,5	0,18	0,02	0,2	1	0,70	
4	OZ2	1,2	1,2	0,02	1,22	1	1,46	
6	Stř1	4,4	0,18	0,02	0,2	1	0,88	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>3,04</b>	
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
3	SO2	2	1	0,02	1,02	0,4872	0,99	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>0,99</b>	
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	tepl.vedl. $\theta_j$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
7	SN1	10	0,5	20	0,103	0,51		
8	DN	1,4	1,2	20	0,103	0,17		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							<b>0,69</b>	
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
				$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$	0,00			
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							<b>0,00</b>	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
				$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	<b>Návrhová ztráta prostupem <math>\Phi_{T,i}</math> (W)</b>
				24	-15	39	4,72	
							<b>184</b>	

**Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání pro místnost č. 2.15 24 °C**

Objem místnosti $V_i$ ( $m^3$ )	Výp. venk. teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ ( $h^{-1}$ )	$V_{min,i}$ ( $m^3/h$ )
14	-15	24	1	14
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zaclonění $e$	Výšk. korek. činitel $\varepsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ ( $m^3/h$ )
1	2	0,03	1	1,68
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ ( $m^3/h$ )	$\theta_{su}$	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{v,i}</math> (W)</b>
0	20	0,102564103	4,8	
				<b>Návrhová tepelná ztráta (W)</b>
				<b>370</b>

**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 2.19 24 °C**

<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
1	SO1	3,5	0,18	0,02	0,2	1	0,70	
4	OZ2	1,2	1,2	0,02	1,22	1	1,46	
6	Stř1	4,4	0,18	0,02	0,2	1	0,88	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>3,04</b>	
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
3	SO2	2	1	0,02	1,02	0,4872	0,99	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>0,99</b>	
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	tepl.vedl. $\theta_j$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
7	SN1	10	0,5	20	0,103	0,51		
8	DN	1,4	1,2	20	0,103	0,17		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							<b>0,69</b>	
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
				$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$	0,00			
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							<b>0,00</b>	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
				$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	<b>Návrhová ztráta prostupem <math>\Phi_{T,i}</math> (W)</b>
				24	-15	39	4,72	
							<b>184</b>	

**Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání pro místnost č. 2.19 24 °C**

Objem místnosti $V_i$ ( $m^3$ )	Výp. venk. teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ ( $h^{-1}$ )	$V_{min,i}$ ( $m^3/h$ )
14	-15	24	1	14
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zaclonění $e$	Výšk. korek. činitel $\varepsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ ( $m^3/h$ )
1	2	0,03	1	1,68
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ ( $m^3/h$ )	$\theta_{su}$	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{v,i}</math> (W)</b>
0	20	0,102564103	4,8	
				<b>Návrhová tepelná ztráta (W)</b>
				<b>370</b>

**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 2.20 24 °C**

<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
1	SO1	3,5	0,18	0,02	0,2	1	0,70	
4	OZ2	1,2	1,2	0,02	1,22	1	1,46	
6	Stř1	4,4	0,18	0,02	0,2	1	0,88	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>3,04</b>	
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
3	SO2	2	1	0,02	1,02	0,4872	0,99	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>0,99</b>	
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	tepl.vedl. $\theta_j$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
7	SN1	10	0,5	20	0,103	0,51		
8	DN	1,4	1,2	20	0,103	0,17		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							<b>0,69</b>	
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
				$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$	0,00			
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							<b>0,00</b>	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
				$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	<b>Návrhová ztráta prostupem <math>\Phi_{T,i}</math> (W)</b>
				24	-15	39	4,72	
							<b>184</b>	

**Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání pro místnost č. 2.20 24 °C**

Objem místnosti $V_i$ ( $m^3$ )	Výp. venk. teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ ( $h^{-1}$ )	$V_{min,i}$ ( $m^3/h$ )
14	-15	24	1	14
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zaclonění $e$	Výšk. korek. činitel $\varepsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ ( $m^3/h$ )
1	2	0,03	1	1,68
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ ( $m^3/h$ )	$\theta_{su}$	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{v,i}</math> (W)</b>
0	20	0,102564103	4,8	
				<b>186</b>
				<b>Návrhová tepelná ztráta (W)</b>
				<b>370</b>

**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 2.24 24 °C**

Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
1	SO1	3,5	0,18	0,02	0,2	1	0,70	
4	OZ2	1,2	1,2	0,02	1,22	1	1,46	
6	Stř1	4,4	0,18	0,02	0,2	1	0,88	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>3,04</b>	
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
3	SO2	2	1	0,02	1,02	0,4872	0,99	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>0,99</b>	
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	tepl.vedl. $\theta_j$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
7	SN1	10	0,5	20	0,103	0,51		
8	DN	1,4	1,2	20	0,103	0,17		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							<b>0,69</b>	
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
				$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$	0,00			
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							<b>0,00</b>	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
				$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	<b>Návrhová ztráta prostupem <math>\Phi_{T,i}</math> (W)</b>
				24	-15	39	4,72	

**Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání pro místnost č. 2.24 24 °C**

Objem místnosti $V_i$ ( $m^3$ )	Výp. venk. teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ ( $h^{-1}$ )	$V_{min,i}$ ( $m^3/h$ )
14	-15	24	1	14
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zaclonění $e$	Výšk. korek. činitel $\varepsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ ( $m^3/h$ )
1	2	0,03	1	1,68
<b>Výpočet tepelné ztráty větráním</b>				
$V_{su,i}$ ( $m^3/h$ )	$\theta_{su}$	$f_{v,i}$	$H_{V,i}$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{V,i}</math> (W)</b>
0	20	0,102564103	4,8	
				<b>Návrhová tepelná ztráta (W)</b>
				<b>370</b>

**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 2.27 24 °C**

<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
1	SO1	3,5	0,18	0,02	0,2	1	0,70	
4	OZ2	1,2	1,2	0,02	1,22	1	1,46	
6	Stř1	4,4	0,18	0,02	0,2	1	0,88	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>3,04</b>	
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
3	SO2	2	1	0,02	1,02	0,4872	0,99	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>0,99</b>	
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	tepl.vedl. $\theta_j$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
7	SN1	10	0,5	20	0,103	0,51		
8	DN	1,4	1,2	20	0,103	0,17		
7	SN1	6,4	0,27	18	0,154	0,27		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							<b>0,95</b>	
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
				$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$	0,00			
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							<b>0,00</b>	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
				$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	<b>Návrhová ztráta prostupem</b> <b><math>\Phi_{T,i}</math> (W)</b>
				24	-15	39	4,99	

**Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání pro místnost č. 2.27 24 °C**

Objem místnosti $V_i$ ( $m^3$ )	Výp. venk. teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ ( $h^{-1}$ )	$V_{min,i}$ ( $m^3/h$ )
14	-15	24	1	14
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zaclonění $e$	Výšk. korek. činitel $\varepsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ ( $m^3/h$ )
1	2	0,03	1	1,68
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ ( $m^3/h$ )	$\theta_{su}$	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{v,i}</math></b> <b>(W)</b>
0	20	0,102564103	4,8	
				<b>Návrhová tepelná ztráta</b> <b>(W)</b>
				<b>380</b>

**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 2.32 20 °C**

<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
1	SO1	3,2	0,18	0,02	0,2	1	0,64	
1	SO2	10,5	0,35	0,02	0,37	1	3,89	
4	OZ2	1,2	1,2	0,02	1,22	1	1,46	
6	Stř1	4,1	0,18	0,02	0,2	1	0,82	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>6,81</b>	
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
3	SO2	3,8	1	0,02	1,02	0,4286	1,66	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>1,66</b>	
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	tepl.vedl. $\theta_j$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
7	SN1	5,7	0,27	18	0,057	0,09		
8	SN2	5,8	0,5	24	-0,114	-0,33		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							<b>-0,24</b>	
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
				$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$	0,00			
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							<b>0,00</b>	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
				$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	<b>Návrhová ztráta prostupem <math>\Phi_{T,i}</math> (W)</b>
				20	-15	35	8,23	
							<b>288</b>	

**Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání pro místnost č. 2.32 20 °C**

Objem místnosti $V_i$ ( $m^3$ )	Výp. venk. teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ ( $h^{-1}$ )	$V_{min,i}$ ( $m^3/h$ )
23,6	-15	20	1	23,6
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zaclonění $e$	Výšk. korek. činitel $\varepsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ ( $m^3/h$ )
1	2	0,03	1	2,832
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ ( $m^3/h$ )	$\theta_{su}$	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{v,i}</math> (W)</b>
0	20	0	8,0	
				<b>281</b>
				<b>Návrhová tepelná ztráta (W)</b>
				<b>569</b>



**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 2.33 18 °C**

<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
1	SO1	3,5	0,18	0,02	0,2	1	0,70	
1	SO2	16	0,35	0,02	0,37	1	5,92	
4	OZ2	1,2	1,2	0,02	1,22	1	1,46	
6	Stř1	4,4	0,18	0,02	0,2	1	0,88	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>8,96</b>	
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
3	SO2	4	1	0,02	1,02	0,3939	1,61	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>1,61</b>	
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	tepl.vedl. $\theta_j$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
7	SN1	177	0,27	20	-0,061	-2,90		
8	SN2	0	0,5	24	-0,182	0,00		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							<b>-2,90</b>	
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				0,00				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							<b>0,00</b>	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	18	-15	33	7,67	<b>253</b>			

**Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání pro místnost č. 2.33 18 °C**

Objem místnosti $V_i$ ( $m^3$ )	Výp. venk. teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ ( $h^{-1}$ )	$V_{min,i}$ ( $m^3/h$ )
156	-15	18	3	468
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zaclonění $e$	Výšk. korek. činitel $\varepsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ ( $m^3/h$ )
0	2	0	1	0
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ ( $m^3/h$ )	$\theta_{su}$	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)
468	20	-0,06060606	-9,6	<b>-318</b>
				Návrhová tepelná ztráta (W)
				<b>-65</b>

**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 3.01 24 °C**

<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
1	SO1	5,2	0,35	0,02	0,37	1	1,92	
1	SO2	6,35	0,35	0,02	0,37	1	2,35	
2	O	0,8	1,2	0,02	1,22	1	0,98	
3	Stř1	0	0,14	0,02	0,16	1	0,00	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>5,25</b>	
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
4	Str1	0	0,14	0,02	0,16	0,6923	0,00	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>0,00</b>	
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	tepl.vedl. $\theta_j$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
3	SN1	7,15	1,3	20	0,103	0,95		
5	SN2	3,8	2,21	20	0,103	0,86		
6	DN2	1,4	1,2	20	0,103	0,17		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							<b>1,99</b>	
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
				$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$	0,00			
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							<b>0,00</b>	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
				$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	<b>Návrhová ztráta prostupem <math>\Phi_{T,i}</math> (W)</b>
				24	-15	39	7,24	
							<b>282</b>	

**Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání pro místnost č. 3.01 24 °C**

Objem místnosti $V_i$ ( $m^3$ )	Výp. venk. teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ ( $h^{-1}$ )	$V_{min,i}$ ( $m^3/h$ )
14	-15	24	1	14
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zaclonění $e$	Výšk. korek. činitel $\varepsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ ( $m^3/h$ )
1	2	0,03	1	1,68
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ ( $m^3/h$ )	$\theta_{su}$	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{v,i}</math> (W)</b>
50	20	0,10	4,8	
				<b>Návrhová tepelná ztráta (W)</b>
				<b>468</b>

**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 3.02+3.03 20 °C**

<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
1	SO1	11,4	0,35	0,02	0,37	1	4,22	
2	SO2	26,2	0,35	0,02	0,37	1	9,69	
3	O	3,6	1,2	0,02	1,22	1	4,39	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>18,30</b>	
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>0,00</b>	
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	tepl.vedl. $\theta_j$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
4	SN1	3,8	1,3	24	-0,114	-0,56		
5	DN1	1,4	2,21	24	-0,114	-0,35		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							<b>-0,92</b>	
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				0,00				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							<b>0,00</b>	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
				<b>Návrhová ztráta prostupem <math>\Phi_{T,i}</math> (W)</b>				
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$				
	20	-15	35	17,39	<b>609</b>			

**Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání pro místnost č. 3.02+3 20 °C**

Objem místnosti $V_i$ ( $m^3$ )	Výp. venk. teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ ( $h^{-1}$ )	$V_{min,i}$ ( $m^3/h$ )
61,7	-15	20	0,5	30,85
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zclonění $e$	Výšk. korek. činitel $\varepsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ ( $m^3/h$ )
3	2	0,05	1	12,34
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ ( $m^3/h$ )	$\theta_{su}$	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{v,i}</math> (W)</b>
0	20	0	10,5	<b>367</b>
				<b>Návrhová tepelná ztráta (W)</b>
				<b>976</b>

**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 3.04 20 °C**

<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
1	SO1	21,55	0,35	0,02	0,37	1	7,97	
3	O	1,15	1,2	0,02	1,22	1	1,40	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>9,38</b>	
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>0,00</b>	
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	tepl.vedl. $\theta_j$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
4	SN1	7,2	1,3	24	-0,114	-1,07		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							<b>-1,07</b>	
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				0,00				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							<b>0,00</b>	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
					Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$				
	20	-15	35	8,31	<b>291</b>			

**Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání pro místnost č. 3.04 20 °C**

Objem místnosti $V_i$ ( $m^3$ )	Výp. venk. teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ ( $h^{-1}$ )	$V_{min,i}$ ( $m^3/h$ )
39	-15	20	0,3	11,7
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zaclonění $e$	Výšk. korek. činitel $\varepsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ ( $m^3/h$ )
1	2	0,03	1	4,68
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ ( $m^3/h$ )	$\theta_{su}$	$f_{v,i}$	$H_{V,i}$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ (W)
0	20	0	4,0	<b>139</b>
				Návrhová tepelná ztráta (W)
				<b>430</b>

**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 3.05 20 °C**

<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
1	SO1	10	0,35	0,02	0,37	1	3,70	
4	OZ2	2,4	1,2	0,02	1,22	1	2,93	
6	Stř1	36,5	0,18	0,02	0,2	1	7,30	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>13,93</b>	
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
3	SO2	16,5	0,5	0,02	0,52	0,4286	3,68	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>3,68</b>	
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	tepl.vedl. $\theta_j$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
7	SN1	4,6	0,5	24	-0,114	-0,26		
8	DN1	1,4	1,2	24	-0,114	-0,19		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							<b>-0,45</b>	
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
				$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$	0,00			
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							<b>0,00</b>	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
				$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	<b>Návrhová ztráta prostupem <math>\Phi_{T,i}</math> (W)</b>
				20	-15	35	17,15	
								<b>600</b>

**Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání pro místnost č. 3.05 20 °C**

Objem místnosti $V_i$ ( $m^3$ )	Výp. venk. teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ ( $h^{-1}$ )	$V_{min,i}$ ( $m^3/h$ )
65	-15	20	0,5	32,5
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zaclonění $e$	Výšk. korek. činitel $\varepsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ ( $m^3/h$ )
2	2	0,05	1	13
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ ( $m^3/h$ )	$\theta_{su}$	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{v,i}</math> (W)</b>
0	20	0	11,1	
				<b>Návrhová tepelná ztráta (W)</b>
				<b>987</b>

**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 3.06 24 °C**

<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
1	SO1	0	0,2	0,02	0,22	1	0,00	
4	OZ2	1,2	1,2	0,02	1,22	1	1,46	
6	Stř1	6,4	0,18	0,02	0,2	1	1,28	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>2,74</b>	
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
3	SO2	5,25	0,5	0,02	0,52	0,4872	1,33	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>1,33</b>	
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	tepl.vedl. $\theta_j$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
7	SN1	4,6	0,5	20	0,103	0,24		
8	DN1	1,4	1,2	20	0,103	0,17		
7	SN2	10	0,27	20	0,103	0,28		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							<b>0,69</b>	
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
				$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$	0,00			
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							<b>0,00</b>	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
				$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	<b>Návrhová ztráta prostupem <math>\Phi_{T,i}</math> (W)</b>
				24	-15	39	4,76	
							<b>186</b>	

**Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání pro místnost č. 3.06 24 °C**

Objem místnosti $V_i$ ( $m^3$ )	Výp. venk. teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ ( $h^{-1}$ )	$V_{min,i}$ ( $m^3/h$ )
9,6	-15	24	1	9,6
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zaclonění $e$	Výšk. korek. činitel $\varepsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ ( $m^3/h$ )
1	2	0,03	1	1,152
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ ( $m^3/h$ )	$\theta_{su}$	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{v,i}</math> (W)</b>
50	20	0,102564103	3,3	
				<b>Návrhová tepelná ztráta (W)</b>
				<b>313</b>

**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 3.13 24 °C**

<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
1	SO1	0	0,2	0,02	0,22	1	0,00	
4	OZ2	1,2	1,2	0,02	1,22	1	1,46	
6	Stř1	6,4	0,18	0,02	0,2	1	1,28	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>2,74</b>	
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
3	SO2	5,25	0,5	0,02	0,52	0,4872	1,33	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>1,33</b>	
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	tepl.vedl. $\theta_j$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
7	SN1	4,6	0,5	20	0,103	0,24		
8	DN1	1,4	1,2	20	0,103	0,17		
7	SN2	10	0,27	20	0,103	0,28		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							<b>0,69</b>	
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
				$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$	0,00			
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							<b>0,00</b>	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
				$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	<b>Návrhová ztráta prostupem <math>\Phi_{T,i}</math> (W)</b>
				24	-15	39	4,76	
							<b>186</b>	

**Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání pro místnost č. 3.13 24 °C**

Objem místnosti $V_i$ ( $m^3$ )	Výp. venk. teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ ( $h^{-1}$ )	$V_{min,i}$ ( $m^3/h$ )
9,6	-15	24	1	9,6
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zaclonění $e$	Výšk. korek. činitel $\varepsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ ( $m^3/h$ )
1	2	0,03	1	1,152
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ ( $m^3/h$ )	$\theta_{su}$	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{v,i}</math> (W)</b>
50	20	0,102564103	3,3	
				<b>Návrhová tepelná ztráta (W)</b>
				<b>313</b>

**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 3.07 20 °C**

<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
1	SO1	0	0,2	0,02	0,22	1	0,00	
4	OZ2	1,2	1,2	0,02	1,22	1	1,46	
6	Stř1	7,15	0,18	0,02	0,2	1	1,43	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>2,89</b>	
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
3	SO2	5,25	0,5	0,02	0,52	0,4286	1,17	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>1,17</b>	
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	tepl.vedl. $\theta_j$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
7	SN1	0	0,5	20	0,000	0,00		
8	DN1	0	1,2	20	0,000	0,00		
7	SN2	7	0,27	24	-0,114	-0,22		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							<b>-0,22</b>	
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
				$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$	0,00			
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							<b>0,00</b>	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
				$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	<b>Návrhová ztráta prostupem <math>\Phi_{T,i}</math> (W)</b>
				20	-15	35	3,85	
							<b>135</b>	

**Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání pro místnost č. 3.07 20 °C**

Objem místnosti $V_i$ ( $m^3$ )	Výp. venk. teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ ( $h^{-1}$ )	$V_{min,i}$ ( $m^3/h$ )
27	-15	20	0,3	8,1
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zaclonění $e$	Výšk. korek. činitel $\varepsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ ( $m^3/h$ )
1	2	0,03	1	3,24
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ ( $m^3/h$ )	$\theta_{su}$	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{v,i}</math> (W)</b>
0	20	0	2,8	
				<b>Návrhová tepelná ztráta (W)</b>
				<b>231</b>



**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 3.12 20 °C**

<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
1	SO1	0	0,2	0,02	0,22	1	0,00	
4	OZ2	1,2	1,2	0,02	1,22	1	1,46	
6	Stř1	7,15	0,18	0,02	0,2	1	1,43	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>2,89</b>	
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
3	SO2	5,25	0,5	0,02	0,52	0,4286	1,17	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>1,17</b>	
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	tepl.vedl. $\theta_j$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
7	SN1	0	0,5	20	0,000	0,00		
8	DN1	0	1,2	20	0,000	0,00		
7	SN2	7	0,27	24	-0,114	-0,22		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							<b>-0,22</b>	
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
				$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$	0,00			
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							<b>0,00</b>	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
				$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	<b>Návrhová ztráta prostupem <math>\Phi_{T,i}</math> (W)</b>
				20	-15	35	3,85	
							<b>135</b>	

**Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání pro místnost č. 3.12 20 °C**

Objem místnosti $V_i$ ( $m^3$ )	Výp. venk. teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ ( $h^{-1}$ )	$V_{min,i}$ ( $m^3/h$ )
27	-15	20	0,3	8,1
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zaclonění $e$	Výšk. korek. činitel $\varepsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ ( $m^3/h$ )
1	2	0,03	1	3,24
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ ( $m^3/h$ )	$\theta_{su}$	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{v,i}</math> (W)</b>
0	20	0	2,8	
				<b>Návrhová tepelná ztráta (W)</b>
				<b>231</b>

**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 3.08 20 °C**

<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
1	SO1	0	0,2	0,02	0,22	1	0,00	
4	OZ2	2,4	1,2	0,02	1,22	1	2,93	
6	Stř1	24	0,18	0,02	0,2	1	4,80	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>7,73</b>	
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
3	SO2	12,2	0,5	0,02	0,52	0,4286	2,72	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>2,72</b>	
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	tepl.vedl. $\theta_j$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
7	SN1	8,6	0,5	24	-0,114	-0,49		
8	DN1	1,4	1,2	24	-0,114	-0,19		
7	SN2	3,3	0,27	24	-0,114	-0,10		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							<b>-0,79</b>	
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
				$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$	0,00			
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							<b>0,00</b>	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
					Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$				
	20	-15	35	9,66	<b>338</b>			

**Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání pro místnost č. 3.08 20 °C**

Objem místnosti $V_i$ ( $m^3$ )	Výp. venk. teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ ( $h^{-1}$ )	$V_{min,i}$ ( $m^3/h$ )
43	-15	20	0,5	21,5
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zaclonění $e$	Výšk. korek. činitel $\varepsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ ( $m^3/h$ )
1	2	0,03	1	5,16
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ ( $m^3/h$ )	$\theta_{su}$	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)
0	20	0	7,3	<b>256</b>
				Návrhová tepelná ztráta (W)
				<b>594</b>

**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 3.11 20 °C**

<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
1	SO1	0	0,2	0,02	0,22	1	0,00	
4	OZ2	2,4	1,2	0,02	1,22	1	2,93	
6	Stř1	24	0,18	0,02	0,2	1	4,80	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>7,73</b>	
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
3	SO2	12,2	0,5	0,02	0,52	0,4286	2,72	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>2,72</b>	
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	tepl.vedl. $\theta_j$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
7	SN1	8,6	0,5	24	-0,114	-0,49		
8	DN1	1,4	1,2	24	-0,114	-0,19		
7	SN2	3,3	0,27	24	-0,114	-0,10		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							<b>-0,79</b>	
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
				$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$	0,00			
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							<b>0,00</b>	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
					Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$				
	20	-15	35	9,66	<b>338</b>			

**Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání pro místnost č. 3.11 20 °C**

Objem místnosti $V_i$ ( $m^3$ )	Výp. venk. teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ ( $h^{-1}$ )	$V_{min,i}$ ( $m^3/h$ )
43	-15	20	0,5	21,5
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zaclonění $e$	Výšk. korek. činitel $\varepsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ ( $m^3/h$ )
1	2	0,03	1	5,16
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ ( $m^3/h$ )	$\theta_{su}$	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)
0	20	0	7,3	<b>256</b>
				Návrhová tepelná ztráta (W)
				<b>594</b>

**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 3.09 24 °C**

<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
1	SO1	0	0,2	0,02	0,22	1	0,00	
4	OZ2	1,2	1,2	0,02	1,22	1	1,46	
6	Stř1	12	0,18	0,02	0,2	1	2,40	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>3,86</b>	
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
3	SO2	6	0,5	0,02	0,52	0,4872	1,52	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>1,52</b>	
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	tepl.vedl. $\theta_j$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
7	SN1	8,6	0,5	20	0,103	0,44		
8	DN1	1,4	1,2	20	0,103	0,17		
7	SN2	0	0,27	20	0,103	0,00		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							<b>0,61</b>	
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
				$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$	0,00			
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							<b>0,00</b>	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
				$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	<b>Návrhová ztráta prostupem <math>\Phi_{T,i}</math> (W)</b>
				24	-15	39	6,00	
							<b>234</b>	

**Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání pro místnost č. 3.09 24 °C**

Objem místnosti $V_i$ ( $m^3$ )	Výp. venk. teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ ( $h^{-1}$ )	$V_{min,i}$ ( $m^3/h$ )
21,5	-15	24	1	21,5
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zaclonění $e$	Výšk. korek. činitel $\varepsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ ( $m^3/h$ )
1	2	0,03	1	2,58
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ ( $m^3/h$ )	$\theta_{su}$	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{v,i}</math> (W)</b>
50	20	0,102564103	7,3	
				<b>Návrhová tepelná ztráta (W)</b>
				<b>519</b>

**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 3.10 24 °C**

<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
1	SO1	0	0,2	0,02	0,22	1	0,00	
4	OZ2	1,2	1,2	0,02	1,22	1	1,46	
6	Stř1	12	0,18	0,02	0,2	1	2,40	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>3,86</b>	
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
3	SO2	6	0,5	0,02	0,52	0,4872	1,52	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>1,52</b>	
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	tepl.vedl. $\theta_j$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
7	SN1	8,6	0,5	20	0,103	0,44		
8	DN1	1,4	1,2	20	0,103	0,17		
7	SN2	0	0,27	20	0,103	0,00		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							<b>0,61</b>	
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
				$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$	0,00			
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							<b>0,00</b>	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
					<b>Návrhová ztráta prostupem <math>\Phi_{T,i}</math> (W)</b>			
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$				
	24	-15	39	6,00	<b>234</b>			

**Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání pro místnost č. 3.10 24 °C**

Objem místnosti $V_i$ ( $m^3$ )	Výp. venk. teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ ( $h^{-1}$ )	$V_{min,i}$ ( $m^3/h$ )
21,5	-15	24	1	21,5
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zaclonění $e$	Výšk. korek. činitel $\varepsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ ( $m^3/h$ )
1	2	0,03	1	2,58
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ ( $m^3/h$ )	$\theta_{su}$	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{v,i}</math> (W)</b>
50	20	0,102564103	7,3	<b>285</b>
				<b>Návrhová tepelná ztráta (W)</b>
				<b>519</b>

**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 3.14 20 °C**

<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
1	SO1	10	0,18	0,02	0,2	1	2,00	
4	OZ2	2,4	1,2	0,02	1,22	1	2,93	
6	Stř1	28	0,18	0,02	0,2	1	5,60	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>10,53</b>	
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
3	SO2	14	0,5	0,02	0,52	0,4286	3,12	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>3,12</b>	
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	tepl.vedl. $\theta_j$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
7	SN1	4,6	0,5	24	-0,114	-0,26		
8	DN1	1,4	1,2	24	-0,114	-0,19		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							<b>-0,45</b>	
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
				$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$	0,00			
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							<b>0,00</b>	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
					Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$				
	20	-15	35	13,19	<b>462</b>			

**Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání pro místnost č. 3.14 20 °C**

Objem místnosti $V_i$ ( $m^3$ )	Výp. venk. teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ ( $h^{-1}$ )	$V_{min,i}$ ( $m^3/h$ )
50	-15	20	0,5	25
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zaclonění $e$	Výšk. korek. činitel $\varepsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ ( $m^3/h$ )
2	2	0,05	1	10
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ ( $m^3/h$ )	$\theta_{su}$	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)
0	20	0	8,5	<b>298</b>
				Návrhová tepelná ztráta (W)
				<b>759</b>

**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 4.01 24 °C**

<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
1	SO1	4,7	0,35	0,02	0,37	1	1,74	
1	SO2	6,35	0,35	0,02	0,37	1	2,35	
2	O	0,8	1,2	0,02	1,22	1	0,98	
3	Stř1	0	0,14	0,02	0,16	1	0,00	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>5,06</b>	
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
4	Str1	0	0,14	0,02	0,16	0,6923	0,00	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>0,00</b>	
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	tepl.vedl. $\theta_j$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
3	SN1	7,15	1,3	20	0,103	0,95		
5	SN2	3,8	2,21	20	0,103	0,86		
6	DN2	1,4	1,2	20	0,103	0,17		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							<b>1,99</b>	
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
				$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$	0,00			
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							<b>0,00</b>	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
				$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	<b>Návrhová ztráta prostupem <math>\Phi_{T,i}</math> (W)</b>
				24	-15	39	7,05	
							<b>275</b>	

**Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání pro místnost č. 4.01 24 °C**

Objem místnosti $V_i$ ( $m^3$ )	Výp. venk. teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ ( $h^{-1}$ )	$V_{min,i}$ ( $m^3/h$ )
12,5	-15	24	1	12,5
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zclonění $e$	Výšk. korek. činitel $\varepsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ ( $m^3/h$ )
1	2	0,03	1,2	1,8
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ ( $m^3/h$ )	$\theta_{su}$	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{v,i}</math> (W)</b>
0	20	0,10	4,3	
				<b>Návrhová tepelná ztráta (W)</b>
				<b>441</b>

**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 4.02+4.03 20 °C**

<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
1	SO1	0	0,35	0,02	0,37	1	0,00	
2	SO2	36,15	0,35	0,02	0,37	1	13,38	
3	O	3,6	1,2	0,02	1,22	1	4,39	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>17,77</b>	
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>0,00</b>	
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	tepl.vedl. $\theta_j$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
4	SN1	3,8	1,3	24	-0,114	-0,56		
5	DN1	1,4	2,21	24	-0,114	-0,35		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							<b>-0,92</b>	
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				0,00				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							<b>0,00</b>	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
				<b>Návrhová ztráta prostupem <math>\Phi_{T,i}</math> (W)</b>				
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$				
	20	-15	35	16,85	<b>590</b>			

**Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání pro místnost č. 4.02+4 20 °C**

Objem místností $V_i$ ( $m^3$ )	Výp. venk. teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ ( $h^{-1}$ )	$V_{min,i}$ ( $m^3/h$ )
56	-15	20	0,5	28
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zclonění $e$	Výšk. korek. činitel $\varepsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ ( $m^3/h$ )
3	2	0,05	1,2	13,44
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ ( $m^3/h$ )	$\theta_{su}$	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{v,i}</math> (W)</b>
0	20	0	9,5	<b>333</b>
				<b>Návrhová tepelná ztráta (W)</b>
				<b>923</b>



**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 4.04 20 °C**

<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
1	SO1	21,55	0,35	0,02	0,37	1	7,97	
3	O	1,15	1,2	0,02	1,22	1	1,40	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>9,38</b>	
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>0,00</b>	
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	tepl.vedl. $\theta_j$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
4	SN1	7,2	1,3	24	-0,114	-1,07		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							<b>-1,07</b>	
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				0,00				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							<b>0,00</b>	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
				<b>Návrhová ztráta prostupem <math>\Phi_{T,i}</math> (W)</b>				
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$				
	20	-15	35	8,31	<b>291</b>			

**Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání pro místnost č. 4.04 20 °C**

Objem místnosti $V_i$ ( $m^3$ )	Výp. venk. teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ ( $h^{-1}$ )	$V_{min,i}$ ( $m^3/h$ )
39	-15	20	0,3	11,7
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zaclonění $e$	Výšk. korek. činitel $\varepsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ ( $m^3/h$ )
1	2	0,03	1,2	5,616
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ ( $m^3/h$ )	$\theta_{su}$	$f_{v,i}$	$H_{V,i}$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{V,i}</math> (W)</b>
100	20	0	4,0	<b>139</b>
				<b>Návrhová tepelná ztráta (W)</b>
				<b>430</b>

**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 5.01 24 °C**

<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
1	SO1	11,3	0,35	0,02	0,37	1	4,18	
1	SO2	0	0,35	0,02	0,37	1	0,00	
2	O	0,8	1,2	0,02	1,22	1	0,98	
3	Stř1	5	0,18	0,02	0,2	1	1,00	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>6,16</b>	
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
4	Str1	0	0,14	0,02	0,16	0,6923	0,00	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>0,00</b>	
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	tepl.vedl. $\theta_j$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
3	SN1	8,6	1,3	20	0,103	1,15		
5	SN2	3,8	2,21	20	0,103	0,86		
6	DN2	1,4	1,2	20	0,103	0,17		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							<b>2,18</b>	
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
				$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$	0,00			
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							<b>0,00</b>	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
				$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	<b>Návrhová ztráta prostupem <math>\Phi_{T,i}</math> (W)</b>
				24	-15	39	8,34	
							<b>325</b>	

**Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání pro místnost č. 5.01 24 °C**

Objem místnosti $V_i$ ( $m^3$ )	Výp. venk. teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ ( $h^{-1}$ )	$V_{min,i}$ ( $m^3/h$ )
14,6	-15	24	1	14,6
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zaclonění $e$	Výšk. korek. činitel $\varepsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ ( $m^3/h$ )
1	2	0,03	1,2	2,1024
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ ( $m^3/h$ )	$\theta_{su}$	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{v,i}</math> (W)</b>
0	20	0,10	5,0	
				<b>194</b>
				<b>Návrhová tepelná ztráta (W)</b>
				<b>519</b>

**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 5.02+5.03 20 °C**

<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
1	SO1	0	0,35	0,02	0,37	1	0,00	
2	SO2	49,7	0,35	0,02	0,37	1	18,39	
3	O	6,4	1,2	0,02	1,22	1	7,81	
3	Str	25	0,18	0,02	0,2	1	5,00	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>31,20</b>	
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>0,00</b>	
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	tepl.vedl. $\theta_j$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
4	SN1	3,8	1,3	24	-0,114	-0,56		
5	DN1	1,4	2,21	24	-0,114	-0,35		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							<b>-0,92</b>	
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				0,00				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							<b>0,00</b>	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	<b>Návrhová ztráta prostupem <math>\Phi_{T,i}</math> (W)</b>			
	20	-15	35	30,28	<b>1060</b>			

**Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání pro místnost č. 5.02+5 20 °C**

Objem místnosti $V_i$ ( $m^3$ )	Výp. venk. teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ ( $h^{-1}$ )	$V_{min,i}$ ( $m^3/h$ )
76,5	-15	20	0,5	38,25
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zclonění $e$	Výšk. korek. činitel $\varepsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ ( $m^3/h$ )
3	2	0,05	1,21	18,513
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ ( $m^3/h$ )	$\theta_{su}$	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{v,i}</math> (W)</b>
0	20	0	13,0	<b>455</b>
				<b>Návrhová tepelná ztráta (W)</b>
				<b>1515</b>

**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 5.04 20 °C**

<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
1	SO1	33	0,35	0,02	0,37	1	12,21	
3	O	1,15	1,2	0,02	1,22	1	1,40	
3	Str	16	0,18	0,02	0,2	1	3,20	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>16,81</b>	
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>0,00</b>	
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	tepl.vedl. $\theta_j$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
4	SN1	8,6	1,3	24	-0,114	-1,28		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							<b>-1,28</b>	
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				0,00				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							<b>0,00</b>	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	20	-15	35	15,54	<b>544</b>			

**Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání pro místnost č. 5.04 20 °C**

Objem místnosti $V_i$ ( $m^3$ )	Výp. venk. teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ ( $h^{-1}$ )	$V_{min,i}$ ( $m^3/h$ )
39	-15	20	0,3	11,7
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zaclonění $e$	Výšk. korek. činitel $\varepsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ ( $m^3/h$ )
1	2	0,03	1,2	5,616
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{su,i}$ ( $m^3/h$ )	$\theta_{su}$	$f_{v,i}$	$H_{v,i}$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)
100	20	0	4,0	<b>139</b>
Návrhová tepelná ztráta (W)				<b>683</b>

## Tepelné ztráty budovy

### Výpočet návrhové tepelné ztráty - 1NP

Místnost	Návrhová ztráta prostupem $\Phi T, i$ (W)	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi V, i$ (W)	Návrhová tepelná ztráta (W)
1.01+1.42	696	363	1059
1.02	264	151	415
1.03	820	-139	681
1.04	-89	0	-89
1.07	414	272	686
1.10	97	53	150
1.11	388	127	515
1.12+1.20	1039	1479	2518
1.16	444	234	678
1.21	118	89	207
1.27	444	234	678
1.31	118	89	207
1.32	1109	1244	2353
1.33	-106	0	-106
1.34	827	309	1136
1.35	173	-76	97
1.38	1384	1714	3098
1.39	4338	715	5053
1.41	358	243	601
<b>celkem</b>	<b>12836</b>	<b>7101</b>	<b>19937</b>

### Výpočet návrhové tepelné ztráty - 2NP

Místnost	Návrhová ztráta prostupem $\Phi T, i$ (W)	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi V, i$ (W)	Návrhová tepelná ztráta (W)
2.01	289	199	488
2.02+2.04	667	402	1069
2.03	154	139	293
2.05	1198	-66	1132
2.06	229	202	431
2.07	197	186	383
2.09	239	341	580
2.10	276	202	478
2.12	197	186	383
2.13	239	341	580
2.14	239	341	580
2.15	184	186	370
2.17	239	341	580
2.19	184	186	370
2.20	184	186	370
2.22	239	341	580
2.24	184	186	370
2.25	239	341	580
2.26	239	341	580
2.27	195	186	381
2.29	239	341	580
2.31	197	186	383
2.32	288	186	474
2.33	253	-318	-65
<b>celkem</b>	<b>6788</b>	<b>5162</b>	<b>11950</b>

### Výpočet návrhové tepelné ztráty - 3NP

Místnost	Návrhová ztráta prostupem $\Phi T, i$ (W)	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi V, i$ (W)	Návrhová tepelná ztráta (W)
3.01	282	186	468
3.02+3.03	609	367	976
3.04	291	139	430
3.05	600	387	987
3.06	186	127	313
3.07	135	96	231
3.08	338	256	594
3.09	234	285	519
3.10	234	285	519
3.11	338	256	594
3.12	135	96	231
3.13	186	127	313
3.14	462	298	760
<b>celkem</b>	<b>4030</b>	<b>2905</b>	<b>6935</b>

### Výpočet návrhové tepelné ztráty - 4NP

Místnost	Návrhová ztráta prostupem $\Phi T, i$ (W)	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi V, i$ (W)	Návrhová tepelná ztráta (W)
4.01	275	166	441
4.02+4.03	590	333	923
4.04	291	139	430
<b>celkem</b>	<b>1156</b>	<b>638</b>	<b>1794</b>

### Výpočet návrhové tepelné ztráty - 5NP

Místnost	Návrhová ztráta prostupem $\Phi T, i$ (W)	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi V, i$ (W)	Návrhová tepelná ztráta (W)
5.01	325	194	519
5.02+5.03	1060	455	1515
5.04	544	139	683
<b>celkem</b>	<b>1929</b>	<b>788</b>	<b>2717</b>

### Výpočet návrhové tepelné ztráty - celkem

Patro	Návrhová ztráta prostupem $\Phi T, i$ (W)	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi V, i$ (W)	Návrhová tepelná ztráta (W)
1NP	12836	7101	19937
2NP	6788	5162	11950
3NP	4030	2905	6935
4NP	1156	638	1794
5NP	1929	788	2717
<b>celkem</b>	<b>26739</b>	<b>16594</b>	<b>43333</b>

## Potřeba tepla pro vzduchotechniku

### Výpočet potřeby tepla pro VZT - 1NP

Místnost	Objem větracího vzduchu (m <sup>3</sup> /h)	$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	$c$ (J/(kg*K))	$\Delta t$ (°C)	Potřeba tepla pro VZT (kW)
1.03	200	1,188	1010	35	2,3331
1.07	400	1,188	1010	35	4,6662
1.10	39	1,188	1010	35	0,4549545
1.11	53	1,188	1010	35	0,61243875
1.12+1.20	435	1,188	1010	35	5,0744925
1.16	345	1,188	1010	35	4,0245975
1.21	131	1,188	1010	35	1,52234775
1.27	345	1,188	1010	35	4,0245975
1.31	131	1,188	1010	35	1,5281805
1.32	366	1,188	1010	35	4,269573
1.33	25	1,188	1010	35	0,2916375
1.34	520	1,188	1010	35	6,06606
1.35	327	1,188	1010	35	3,8146185
1.39	375	1,188	1010	35	4,3745625
<b>celkem</b>	<b>3691</b>				<b>43</b>

### Výpočet potřeby tepla pro VZT - 2NP

Místnost	Objem větracího vzduchu (m <sup>3</sup> /h)	$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	$c$ (J/(kg*K))	$\Delta t$ (°C)	Potřeba tepla pro VZT (kW)
2.05	287	1,188	1010	35	3,3479985
2.33	468	1,188	1010	35	5,459454
<b>celkem</b>	<b>755</b>				<b>9</b>

### Výpočet potřeby tepla pro VZT - celkem

Patro	Objem větracího vzduchu (m <sup>3</sup> /h)	Potřeba tepla pro VZT (kW)
1NP	3691	43
2NP	755	9
<b>celkem</b>	<b>4446</b>	<b>52</b>

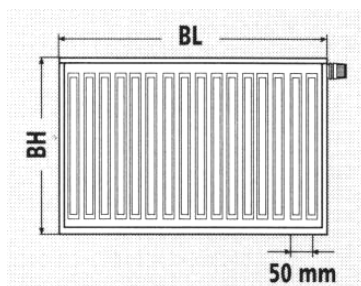
<b>VZT</b>	50%	<b>26 kW</b>
<b>ZZT</b>	50%	<b>26 kW</b>

## **NÁVRH OTOPNÝCH PLOCH**

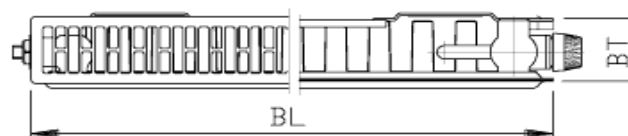


## DESKOVÁ TĚLESA KERMI

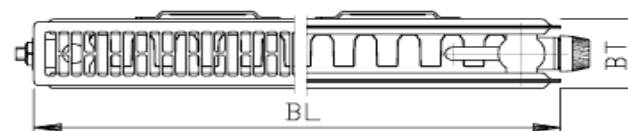
### Therm X2 Profil-V



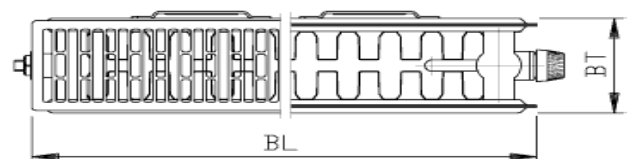
10 - otopné těleso jednodeskové, bez rozšířené přestupní plochy



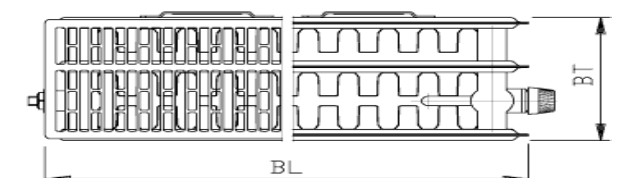
11 - otopné těleso jednodeskové, jedna rozšířená přestupní plocha



12 - otopné těleso dvodeskové, jedna rozšířená přestupní plocha



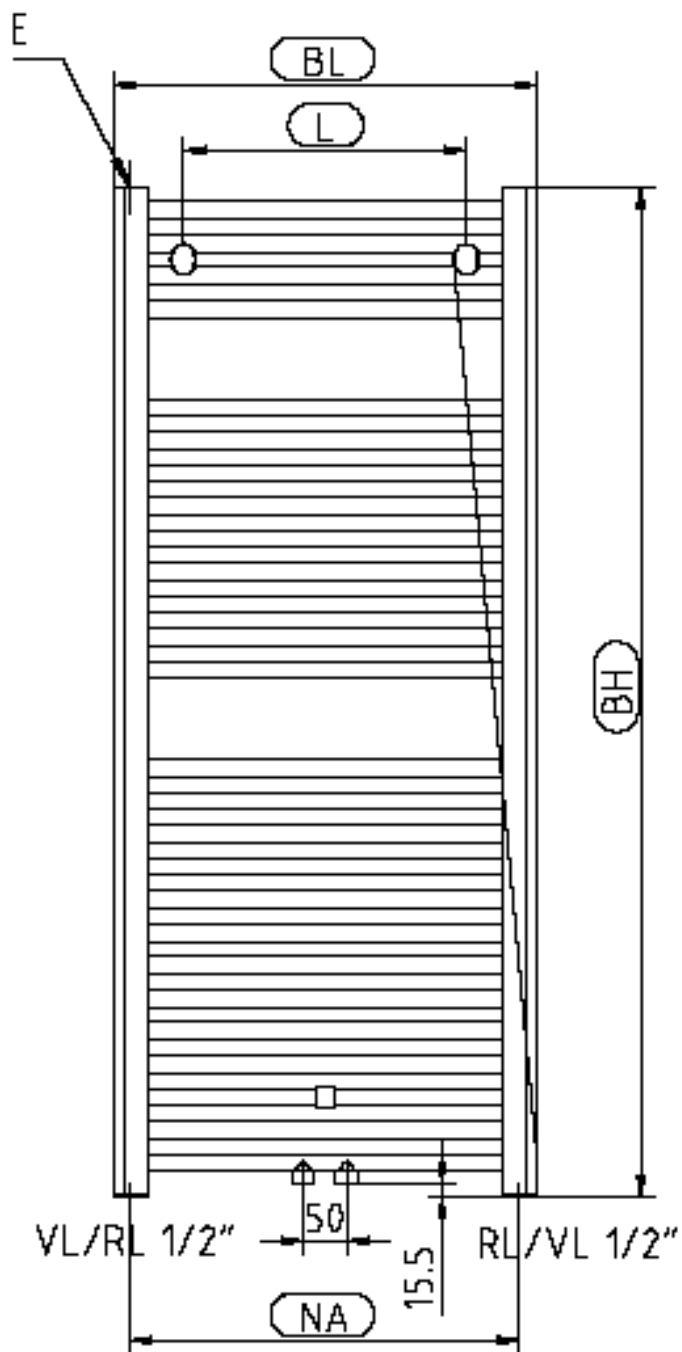
22 - otopné těleso dvodeskové, dvě rozšířené přestupní plochy



33 - otopné těleso třideskové, tři rozšířené přestupní plochy

## TRUBKOVÁ TĚLESA KERMI

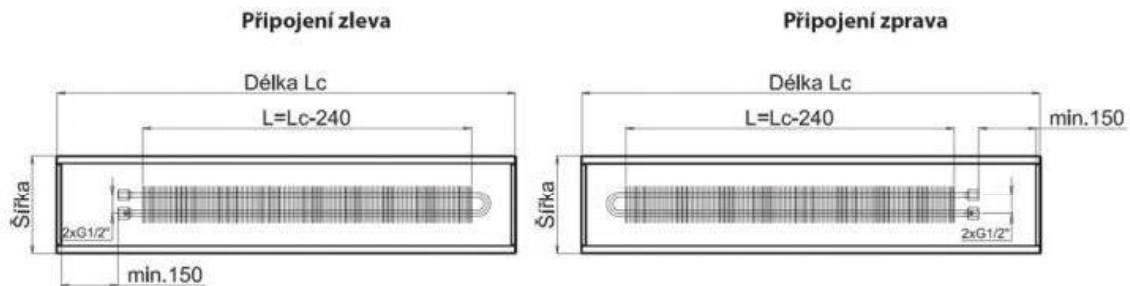
B20 - SM



otopné těleso trubkové, rovné, středové napojení

## PODLAHOVÉ KONVEKTORY BOKI InFloor

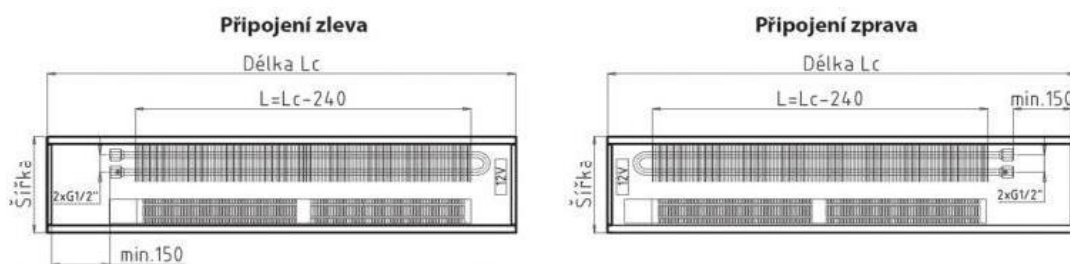
### FMK



- 3 standardní výšky (90, 110 a 140 mm)
- 5 standardních šířek (180, 260, 290, 340 a 420 mm)
- 38 standardně vyráběných délek od 800 do 7 000 mm.

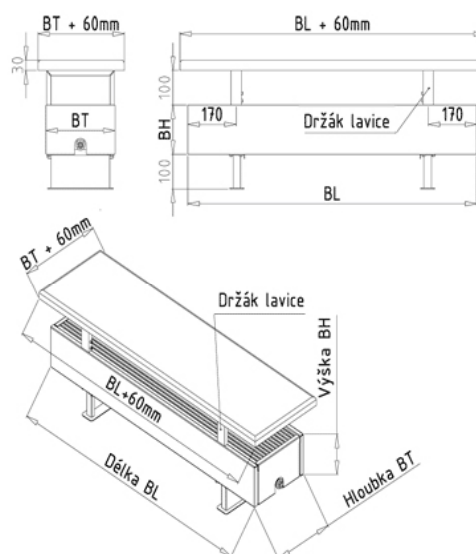
## PODLAHOVÉ KONVEKTORY BOKI InFloor

### FMT



- 2 standardní výšky (90 a 140 mm)
- 3 standardní šířky (260, 290 a 340 mm)
- 38 standardně vyráběných délek od 800 do 7000 mm

## NADPODLAŽNÍ KONVEKTORY BOKI OnFloor



## PRVKY PRO OVLÁDÁNÍ TOPNÉHO MÉDIA – PRO KERMI V

### Ventilová vložka

Otopná tělesa KERMI s vestavěným ventilem jsou standardně vybavena ventilovou vložkou V3KS, která je přednastavena podle výkonu tělesa. Přednastavení je určeno pro dvoutrubkovou otopnou soustavu.

### Termostatická hlavice

OVENTROP-Termostatická hlavice "Uni XHM"  
7-28°C, 0\*1-5 kapalinové čidlo, bílá



## PRVKY PRO OVLÁDÁNÍ TOPNÉHO MÉDIA – PRO BOKI InFloor

PTV-01 PTV-02	<b>Termostatický ventil DN15 - zkrácené NF provedení</b> PN10/110 °C																			
	Přímé provedení DN15 Rohové provedení DN15																			
	<table border="1"> <tr> <td>Přednast. ventilu</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td><math>k_v</math> [m<sup>3</sup>/h]</td> <td>0,25</td> <td>0,65</td> <td>0,88</td> <td>1,12</td> <td>1,30</td> <td>1,46</td> <td>1,57</td> <td>1,90</td> </tr> </table>	Přednast. ventilu	1	2	3	4	5	6	7	0	$k_v$ [m <sup>3</sup> /h]	0,25	0,65	0,88	1,12	1,30	1,46	1,57	1,90	
Přednast. ventilu	1	2	3	4	5	6	7	0												
$k_v$ [m <sup>3</sup> /h]	0,25	0,65	0,88	1,12	1,30	1,46	1,57	1,90												
PRS-01 PRS-02	<b>Regulační a uzavírací šroubení DN15</b> PN10/110 °C																			
	Přímé provedení DN15 Rohové provedení DN15																			
	<table border="1"> <tr> <td>Počet otáček od uzavření</td> <td>1</td> <td>1,5</td> <td>2</td> <td>2,5</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>otevřeno</td> </tr> <tr> <td><math>k_v</math> [m<sup>3</sup>/h]</td> <td>0,46</td> <td>0,65</td> <td>0,82</td> <td>0,96</td> <td>1,08</td> <td>1,25</td> <td>1,40</td> </tr> </table>	Počet otáček od uzavření	1	1,5	2	2,5	3	4	otevřeno	$k_v$ [m <sup>3</sup> /h]	0,46	0,65	0,82	0,96	1,08	1,25	1,40			
Počet otáček od uzavření	1	1,5	2	2,5	3	4	otevřeno													
$k_v$ [m <sup>3</sup> /h]	0,46	0,65	0,82	0,96	1,08	1,25	1,40													
PTH-01	<b>Termostatická hlavice s dálkovým ovládáním</b> Rozmezí nastavení teplot: 8-28 °C Délka kapiláry: 2 m Protimrazová ochrana 8 °C																			

## PRVKY PRO OVLÁDÁNÍ TOPNÉHO MÉDIA – PRO BOKI OnFloor

	<b>Axiální termostatický ventil pro OnFloor Classic</b> PN10/110 °C Axiální termostatický ventil															
	<table border="1"> <tr> <td>Přednast. ventilu</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>N</td> </tr> <tr> <td><math>k_v</math> [m<sup>3</sup>/h]</td> <td>0,13</td> <td>0,23</td> <td>0,34</td> <td>0,52</td> <td>0,66</td> <td>0,77</td> </tr> </table>		Přednast. ventilu	1	2	3	4	5	N	$k_v$ [m <sup>3</sup> /h]	0,13	0,23	0,34	0,52	0,66	0,77
Přednast. ventilu	1	2	3	4	5	N										
$k_v$ [m <sup>3</sup> /h]	0,13	0,23	0,34	0,52	0,66	0,77										
PRS-02	<b>Regulační a uzavírací šroubení DN15</b> PN10/110 °C Rohové provedení DN15															
	<table border="1"> <tr> <td>Počet otáček od uzavření</td> <td>1</td> <td>1,5</td> <td>2</td> <td>2,5</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>otevřeno</td> </tr> <tr> <td><math>k_v</math> [m<sup>3</sup>/h]</td> <td>0,65</td> <td>1,0</td> <td>1,3</td> <td>1,7</td> <td>1,9</td> <td>2,3</td> <td>2,5</td> </tr> </table>		Počet otáček od uzavření	1	1,5	2	2,5	3	4	otevřeno	$k_v$ [m <sup>3</sup> /h]	0,65	1,0	1,3	1,7	1,9
Počet otáček od uzavření	1	1,5	2	2,5	3	4	otevřeno									
$k_v$ [m <sup>3</sup> /h]	0,65	1,0	1,3	1,7	1,9	2,3	2,5									
THL-01 THL-02	<b>Termostatická hlavice se závitem M30 x 1,5</b> Rozsah nastavení teplot 7 - 28 °C Termostatická hlavice v barevném provedení bílá / chrom Termostatická hlavice v barevném provedení chrom / chrom															

### Otopná tělesa - rekapitulace

Místnost		Vnitřní teplo ta	Tepelná ztráta	Počet	Navrženo	Skutečný výkon/tě leso	Skutečný výkon/těle sa v místn.
Číslo	Druh	$t_i$	Q (W)	ks		$Q_s$	$Q_s$ (W)
<b>5NP</b>							
5.01	WC	24	519	1	V 12/500/700	525	525
5.02+03	pokoj	20	1515	1	V 11/400/600	342	1518
				2	OnFloor 14/142/1100	588	
5.04	schodiště	20	683	1	V 11/600/900	716	716
		Součet:	2717			Součet:	2759
<b>4NP</b>							
4.01	WC	24	441	1	V 12/500/600	450	450
4.02+03	pokoj	20	923	1	V 11/400/600	342	930
				1	OnFloor 14/92/800	276	
				1	OnFloor 14/92/900	312	
4.04	schodiště	20	430	1	V 11/400/800	456	456
		Součet:	1794			Součet:	1836
<b>3NP</b>							
3.01	WC	24	468	1	V 11/600/700	485	485
3.02+03	pokoj	20	976	1	V 11/400/600	342	998
				1	OnFloor 14/92/800	276	
				1	OnFloor 14/92/1100	380	
3.04	schodiště	20	430	1	V 11/400/800	456	456
3.05	pokoj	20	987	2	V 11/400/900	513	1026
3.06	WC	24	313	1	B20-SM/440/1169	333	333
3.08	pokoj	20	594	2	V 10/400/900	312	624
3.09	WC	24	519	1	B20-SM/440/1777	522	522
3.10	WC	24	519	1	B20-SM/440/1777	522	522
3.11	pokoj	20	594	2	V 10/400/900	312	624
3.13	WC	24	313	1	B20-SM/440/1169	333	333
3.14	pokoj	20	760	1	V 11/400/1400	798	798
		Součet:	6473			Součet:	6721

2NP							
2.01	WC	24	488	1	V 12/600/600	519	519
2.02+04	pokoj	20	1069	1	V 11/400/600	342	1091
				1	OnFloor 14/142/600	321	
				1	OnFloor 14/142/800	428	
2.03	schodiště	20	293	1	V 11/300/700	317	317
2.05	chodba	18	1132	2	InFloor FMK 420/110/2250	575	1150
2.06	pokoj	20	431	1	V 11/400/800	456	456
2.07	WC	24	383	1	B20-SM/590/1169	438	438
2.09	pokoj	20	580	1	V 12/400/800	581	581
2.10	pokoj	20	478	1	V 11/400/900	513	513
2.12	WC	24	383	1	B20-SM/590/1169	438	438
2.13	pokoj	20	580	1	V 12/400/800	581	581
2.14	pokoj	20	580	1	V 12/400/800	581	581
2.15	WC	24	370	1	B20-SM/590/1169	438	438
2.17	pokoj	20	580	1	V 12/400/800	581	581
2.19	WC	24	370	1	B20-SM/590/1169	438	438
2.20	WC	24	370	1	B20-SM/590/1169	438	438
2.22	pokoj	20	580	1	V 12/400/800	581	581
2.24	WC	24	370	1	B20-SM/590/1169	438	438
2.25	pokoj	20	580	1	V 12/400/800	581	581
2.26	pokoj	20	580	1	V 12/400/800	581	581
2.27	WC	24	381	1	B20-SM/590/1169	438	438
2.29	pokoj	20	580	1	V 12/400/800	581	581
2.31	WC	24	383	1	B20-SM/590/1169	438	438
2.32	pokoj	20	474	1	V 11/400/900	513	513
Součet:			12015			Součet:	12711

### Otopná tělesa - rekapitulace

Místnost		Vnitřní teplota $t_i$	Tepelná ztráta Q (W)	Počet ks	Navrženo	Skutečný výkon/těleso $Q_s$	Skutečný výkon/tělesa v místn. $Q_s$ (W)
Číslo	Druh	$t_i$	Q (W)	ks		$Q_s$	$Q_s$ (W)
<b>1NP</b>							
1.41	WC	24	601	1	V 12/600/700	605	605
1.01+42	pokoj	20	1059	1	V 11/400/600	342	1091
				1	OnFloor 14/142/600	321	
				1	OnFloor 14/142/800	428	
1.02	schodiště	20	415	1	V 11/400/800	456	456
1.03	fitness	16	681	2	InFloor FMK 260/110/2250	340	680
1.20	vířivka	30	2518	1	InFloor FMT 340/110/3000 ot.1	2333	2690
					podlahové vytápění	357	
1.32	vířivka	30	2353	1	InFloor FMT 340/110/2750 ot.1	2079	2428
					podlahové vytápění	349	
1.39	terasa	22	5053	4	InFloor FMK 340/90/2750	455	5408
				2	InFloor FMT 340/90/2750 ot.1	1794	
Součet:			12680			Součet:	13358
<b>Celkem: 35679</b>						<b>Celkem: 37385</b>	

#### Vysvětlivky:

OnFloor (InFloor)	konvektory Boki On Floor (typ(šířka)/výška/délka), FMK InFloor (šířka/hloubka/délka), FMT InFloor (šířka/hloubka/délka) otáčky 1
V	otopná tělesa KERMI Therm X2 Profil - V (typ/výška/délka)
B20-SM	trubková otopná tělesa KERMI B20 - SM (typ/délka/výška)

Pozn.: Teplotní rozdíl je pro všechna tělesa 70/55 (tm1/tm2)

## **NÁVRH PODLAHOVÉHO VYTÁPĚNÍ**



## Výpočet podlahového vytápění

### Místnost 1.07 (šatna)

#### Střední povrchová teplota

$$t_p - t_i = \frac{\Lambda_a}{\alpha_p} \cdot (t_m - t_i) \cdot \frac{\operatorname{tgh}\left(m \cdot \frac{l}{2}\right)}{m \cdot \frac{l}{2}} = 7,15$$

$$t_p = \boxed{29,2}$$

spád 40/30

$t_m$ je střední teplota otopné vody [°C]	=	35
$t_i$ – výpočtová vnitřní teplota [°C]	=	22
$m$ – charakteristické číslo podlahy [m <sup>-1</sup> ]	=	7,83
$\Lambda_a$ – tepelná propustnost vrstev nad trubkami [W/m.K]	=	5,71
$\alpha_p$ – celkový součinitel přestupu tepla na povrchu otopné plochy [W/m <sup>2</sup> .K]	=	9,34
$l$ – rozteč trubek [m].	=	0,15

#### Charakteristické číslo podlahy

$$m = \sqrt{\frac{2 \cdot (\Lambda_a + \Lambda_b)}{\pi^2 \cdot \lambda_d \cdot d}} = 7,83$$

$\Lambda_b$ je tepelná propustnost vrstev pod trubkami [W/m <sup>2</sup> .K]	=	0,27
$\lambda_d$ – součinitel tepelné vodivosti materiálu do kterého jsou zalaty trubky [W/m.K],	=	1,1
$d$ – vnější průměr trubek [m]	=	0,018

#### Tepelná propustnost

$$\Lambda_a = \frac{I}{\sum \frac{a}{\lambda_a} + \frac{I}{\alpha_p}} = 5,71$$

$a$ je tloušťka jednotlivých vrstev nad osou trubek [W/m <sup>2</sup> .K]	a <sub>1</sub> =	0,015
	a <sub>2</sub> =	0,069
$\lambda_a$ – součinitel tepelné vodivosti jednotlivých vrstev nad osou trubek W/m.K	λ <sub>a1</sub> =	1,01
	λ <sub>a2</sub> =	1,3

$$\Lambda_b = \frac{I}{\sum \frac{a}{\lambda_b} + \frac{I}{\alpha'_p}} = \frac{I}{R_{str} + \frac{I}{\alpha'_p}} = 0,27$$

$R_{str}$ je tepelný odpor stropní desky [m <sup>2</sup> .K/W]	a <sub>1</sub> =	0,009
$\alpha'_p$ – součinitel přestupu tepla na spodní straně otopné podlahy [W/m <sup>2</sup> .K]	a <sub>2</sub> =	0,132
(obvykle se volí $\alpha'_p = 8$ W/m <sup>2</sup> .K)	a <sub>3</sub> =	0,15
	λ <sub>a1</sub> =	1,3
	λ <sub>a2</sub> =	0,038
	λ <sub>a3</sub> =	1,58

### Celkový součinitel přestupu tepla $\alpha_p$

$$\alpha_p = \alpha_{sp} + \alpha_{kp} = 9,34 \text{ W/m}^2$$

Součinitel přestupu tepla sáláním  $\alpha_{sp}$

$t_p$ [°C]	25	30	35	40	45	50	55
$\Delta t = t_p - t_e$ [K]	7	12	17	22	27	32	37
$\alpha_{sp}$ [W/m <sup>2</sup> .K]	5,38	5,51	5,64	5,77	5,93	6,09	6,24

Pro podlahové vytápění je běžné používat  $t_p = 25 - 34$  °C a  $\alpha_{sp} = 5,4$  až  $5,6$  W/m<sup>2</sup>.K

Součinitel přestupu tepla prouděním  $\alpha_{kp}$

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

$\Delta t = t_p - t_i$ [K]	5	6	7	8	10	12	15
$\alpha_{kp}$ [W/m <sup>2</sup> .K]	3,42	3,64	3,83	4	4,28	4,58	4,93

### Měrný tepelný tok nahoru

$$q = \alpha_p (t_p - t_i) = 66,79 \text{ W/m}^2$$

### Měrný tepelný tok dolů

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

$$q' = \Lambda_b \frac{\alpha'_p}{\Lambda_a} (t_p - t_i) + \Lambda_b (t_i - t'_i) = 7,30 \text{ W/m}^2$$

$$t'_i = 5$$

### Otopná plocha podlahy

$$Q_c = 686 \text{ W}$$

U místností v přízemí či v nejvyšším podlaží se otopná plocha počítá ze vztahu

$$S_p = \frac{Q_c}{q} = 10,27 \text{ m}^2$$

### Skutečná otopná plocha

$$S_{p,skut} = 11,00 \text{ m}^2$$

### Celkový tepelný příkon otopné plochy

$$Q_{pc} = (q + q') \cdot S_p = 814,96 \text{ W}$$

### Skutečný tepelný výkon otopné plochy

$$Q_{pc} = q \cdot S_{p,skut} = 734,67 \text{ W}$$

## Výpočet podlahového vytápění

### Místnost 1.27 (šatna)

#### Střední povrchová teplota

$$t_p - t_i = \frac{\Lambda_a}{\alpha_p} \cdot (t_m - t_i) \cdot \frac{\operatorname{tgh}\left(m \cdot \frac{l}{2}\right)}{m \cdot \frac{l}{2}} = 7,68$$

$$t_p = \boxed{29,7}$$

	spád 40/30
$t_m$ – střední teplota otopné vody [°C]	= 35
$t_i$ – výpočtová vnitřní teplota [°C]	= 22
$m$ – charakteristické číslo podlahy [m <sup>-1</sup> ]	= 7,87
$\Lambda_a$ – tepelná propustnost vrstev nad trubkami [W/m.K]	= 5,78
$\alpha_p$ – celkový součinitel přestupu tepla na povrchu otopné plochy [W/m <sup>2</sup> .K]	= 9,51
$l$ – rozteč trubek [m].	= 0,075

#### Charakteristické číslo podlahy

$$m = \sqrt{\frac{2 \cdot (\Lambda_a + \Lambda_b)}{\pi^2 \cdot \lambda_d \cdot d}} = 7,87$$

$\Lambda_b$ – tepelná propustnost vrstev pod trubkami [W/m <sup>2</sup> .K]	= 0,27
$\lambda_d$ – součinitel tepelné vodivosti materiálu do kterého jsou zalaty trubky [W/m.K],	= 1,1
$d$ – vnější průměr trubek [m]	= 0,018

#### Tepelná propustnost

$$\Lambda_a = \frac{l}{\sum \frac{a}{\lambda_a} + \frac{l}{\alpha_p}} = 5,78$$

$a$ je tloušťka jednotlivých vrstev nad osou trubek [W/m <sup>2</sup> .K]	$a_1 =$	0,015
	$a_2 =$	0,069
$\lambda_a$ – součinitel tepelné vodivosti jednotlivých vrstev nad osou trubek [W/m.K]	$\lambda_{a1} =$	1,01
	$\lambda_{a2} =$	1,3

$$\Lambda_b = \frac{l}{\sum \frac{a}{\lambda_b} + \frac{l}{\alpha'_p}} = \frac{l}{R_{str} + \frac{l}{\alpha'_p}} = 0,27$$

$R_{str}$ je tepelný odpor stropní desky [m <sup>2</sup> .K/W]	$a_1 =$	0,009
$\alpha'_p$ – součinitel přestupu tepla na spodní straně otopné podlahy [W/m <sup>2</sup> .K] (obvykle se volí $\alpha'_p = 8$ W/m <sup>2</sup> .K)	$a_2 =$	0,132
	$a_3 =$	0,15
	$\lambda_{a1} =$	1,3
	$\lambda_{a2} =$	0,038
	$\lambda_{a3} =$	1,58

### Celkový součinitel přestupu tepla $\alpha_p$

$$\alpha_p = \alpha_{sp} + \alpha_{kp} = 9,51 \quad \text{W/m}^2$$

Součinitel přestupu tepla sáláním  $\alpha_{sp}$

$t_p$ [°C]	25	30	35	40	45	50	55
$\Delta t = t_p - t_e$ [K]	7	12	17	22	27	32	37
$\alpha_{sp}$ [W/m <sup>2</sup> .K]	5,38	5,51	5,64	5,77	5,93	6,09	6,24

Pro podlahové vytápění je běžné používat  $t_p = 25 - 34$  °C a  $\alpha_{sp} = 5,4$  až  $5,6$  W/m<sup>2</sup>.K

Součinitel přestupu tepla prouděním  $\alpha_{kp}$

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

$\Delta t = t_p - t_i$ [K]	5	6	7	8	10	12	15
$\alpha_{kp}$ [W/m <sup>2</sup> .K]	3,42	3,64	3,83	4	4,28	4,58	4,93

### Měrný tepelný tok nahoru

$$q = \alpha_p (t_p - t_i) = 73,00 \quad \text{W/m}^2$$

### Měrný tepelný tok dolů

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

$$q' = \Lambda_b \frac{\alpha'_p}{\Lambda_a} (t_p - t_i) + \Lambda_b (t_i - t'_i) = 7,47 \quad \text{W/m}^2$$

$$t'_i = 5$$

### Otopná plocha podlahy

$$Q_c = 678 \quad \text{W}$$

U místností v přízemí či v nejvyšším podlaží se otopná plocha počítá ze vztahu

$$S_p = \frac{Q_c}{q} = 9,29 \quad \text{m}^2$$

### Skutečná otopná plocha

$$S_{p,skut} = 9,90 \quad \text{m}^2$$

### Celkový tepelný příkon otopné plochy

$$Q_{pc} = (q + q') \cdot S_p = 796,65 \quad \text{W}$$

### Skutečný tepelný výkon otopné plochy

$$Q_{pc} = q \cdot S_{p,skut} = 722,73 \quad \text{W}$$

## Výpočet podlahového vytápění

### Místnost 1.16 (šatna)

#### Střední povrchová teplota

$$t_p - t_i = \frac{\Lambda_a}{\alpha_p} \cdot (t_m - t_i) \cdot \frac{\operatorname{tgh}\left(m \cdot \frac{l}{2}\right)}{m \cdot \frac{l}{2}} = 7,68$$

$$t_p = 29,7$$

spád 40/30

$t_m$ – střední teplota otopné vody [°C]	=	35
$t_i$ – výpočtová vnitřní teplota [°C]	=	22
$m$ – charakteristické číslo podlahy [m <sup>-1</sup> ]	=	7,87
$\Lambda_a$ – tepelná propustnost vrstev nad trubkami [W/m.K]	=	5,78
$\alpha_p$ – celkový součinitel přestupu tepla na povrchu otopné plochy [W/m <sup>2</sup> .K]	=	9,51
$l$ – rozteč trubek [m].	=	0,075

#### Charakteristické číslo podlahy

$$m = \sqrt{\frac{2 \cdot (\Lambda_a + \Lambda_b)}{\pi^2 \cdot \lambda_d \cdot d}} = 7,87$$

$\Lambda_b$ – tepelná propustnost vrstev pod trubkami [W/m <sup>2</sup> .K]	=	0,27
$\lambda_d$ – součinitel tepelné vodivosti materiálu do kterého jsou zalaty trubky [W/m.K],	=	1,1
$d$ – vnější průměr trubek [m]	=	0,018

#### Tepelná propustnost

$$\Lambda_a = \frac{l}{\sum \frac{a}{\lambda_a} + \frac{l}{\alpha_p}} = 5,78$$

$a$ je tloušťka jednotlivých vrstev nad osou trubek [W/m <sup>2</sup> .K]	$a_1 =$	0,015
	$a_2 =$	0,069
$\lambda_a$ – součinitel tepelné vodivosti jednotlivých vrstev nad osou trubek [W/m.K]	$\lambda_{a1} =$	1,01
	$\lambda_{a2} =$	1,3

$$\Lambda_b = \frac{l}{\sum \frac{a}{\lambda_b} + \frac{l}{\alpha'_p}} = \frac{l}{R_{str} + \frac{l}{\alpha'_p}} = 0,27$$

$R_{str}$ je tepelný odpor stropní desky [m <sup>2</sup> .K/W]	$a_1 =$	0,009
$\alpha'_p$ – součinitel přestupu tepla na spodní straně otopné podlahy [W/m <sup>2</sup> .K]	$a_2 =$	0,132
(obvykle se volí $\alpha'_p = 8$ W/m <sup>2</sup> .K)	$a_3 =$	0,15
	$\lambda_{a1} =$	1,3
	$\lambda_{a2} =$	0,038
	$\lambda_{a3} =$	1,58

### Celkový součinitel přestupu tepla $\alpha_p$

$$\alpha_p = \alpha_{sp} + \alpha_{kp} = 9,51 \quad \text{W/m}^2$$

Součinitel přestupu tepla sáláním  $\alpha_{sp}$

$t_p$ [°C]	25	30	35	40	45	50	55
$\Delta t = t_p - t_e$ [K]	7	12	17	22	27	32	37
$\alpha_{sp}$ [W/m <sup>2</sup> .K]	5,38	5,51	5,64	5,77	5,93	6,09	6,24

Pro podlahové vytápění je běžné používat  $t_p = 25 - 34$  °C a  $\alpha_{sp} = 5,4$  až  $5,6$  W/m<sup>2</sup>.K

Součinitel přestupu tepla prouděním  $\alpha_{kp}$

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

$\Delta t = t_p - t_i$ [K]	5	6	7	8	10	12	15
$\alpha_{kp}$ [W/m <sup>2</sup> .K]	3,42	3,64	3,83	4	4,28	4,58	4,93

### Měrný tepelný tok nahoru

$$q = \alpha_p (t_p - t_i) = 73,00 \quad \text{W/m}^2$$

### Měrný tepelný tok dolů

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

$$q' = \Lambda_b \frac{\alpha'_p}{\Lambda_a} (t_p - t_i) + \Lambda_b (t_i - t'_i) = 7,47 \quad \text{W/m}^2$$

$$t'_i = 5$$

### Otopná plocha podlahy

$$Q_c = 678 \quad \text{W}$$

U místností v přízemí či v nejvyšším podlaží se otopná plocha počítá ze vztahu

$$S_p = \frac{Q_c}{q} = 9,29 \quad \text{m}^2$$

### Skutečná otopná plocha

$$S_{p,skut} = 9,90 \quad \text{m}^2$$

### Celkový tepelný příkon otopné plochy

$$Q_{pc} = (q + q') \cdot S_p = 796,65 \quad \text{W}$$

### Skutečný tepelný výkon otopné plochy

$$Q_{pc} = q \cdot S_{p,skut} = 722,73 \quad \text{W}$$

## Výpočet podlahového vytápění

### Místnost 1.11 (masáže)

#### Střední povrchová teplota

$$t_p - t_i = \frac{\Lambda_a}{\alpha_p} \cdot (t_m - t_i) \cdot \frac{\operatorname{tgh}\left(m \cdot \frac{l}{2}\right)}{m \cdot \frac{l}{2}} = 6,11$$

$$t_p = \boxed{30,1}$$

spád 40/30

$t_m$ – střední teplota otopné vody [°C]	=	35
$t_i$ – výpočtová vnitřní teplota [°C]	=	24
$m$ – charakteristické číslo podlahy [m <sup>-1</sup> ]	=	7,78
$\Lambda_a$ – tepelná propustnost vrstev nad trubkami [W/m.K]	=	5,64
$\alpha_p$ – celkový součinitel přestupu tepla na povrchu otopné plochy [W/m <sup>2</sup> .K]	=	9,15
$l$ – rozteč trubek [m].	=	0,15

#### Charakteristické číslo podlahy

$$m = \sqrt{\frac{2 \cdot (\Lambda_a + \Lambda_b)}{\pi^2 \cdot \lambda_d \cdot d}} = 7,78$$

$\Lambda_b$ – tepelná propustnost vrstev pod trubkami [W/m <sup>2</sup> .K]	=	0,27
$\lambda_d$ – součinitel tepelné vodivosti materiálu do kterého jsou zalaty trubky [W/m.K],	=	1,1
$d$ – vnější průměr trubek [m]	=	0,018

#### Tepelná propustnost

$$\Lambda_a = \frac{l}{\sum \frac{a}{\lambda_a} + \frac{l}{\alpha_p}} = 5,64$$

$a$ je tloušťka jednotlivých vrstev nad osou trubek [W/m <sup>2</sup> .K]	a <sub>1</sub> =	0,015
	a <sub>2</sub> =	0,069
$\lambda_a$ – součinitel tepelné vodivosti jednotlivých vrstev nad osou trubek [W/m.K]	λ <sub>a1</sub> =	1,01
	λ <sub>a2</sub> =	1,3

$$\Lambda_b = \frac{l}{\sum \frac{a}{\lambda_b} + \frac{l}{\alpha'_p}} = \frac{l}{R_{str} + \frac{l}{\alpha'_p}} = 0,27$$

$R_{str}$ je tepelný odpor stropní desky [m <sup>2</sup> .K/W]	a <sub>1</sub> =	0,009
$\alpha'_p$ – součinitel přestupu tepla na spodní straně otopné podlahy [W/m <sup>2</sup> .K]	a <sub>2</sub> =	0,132
(obvykle se volí $\alpha'_p = 8 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ )	a <sub>3</sub> =	0,15
	λ <sub>a1</sub> =	1,3
	λ <sub>a2</sub> =	0,038
	λ <sub>a3</sub> =	1,58

### Celkový součinitel přestupu tepla $\alpha_p$

$$\alpha_p = \alpha_{sp} + \alpha_{kp} = 9,15 \quad \text{W/m}^2$$

Součinitel přestupu tepla sáláním  $\alpha_{sp}$

$t_p$ [°C]	25	30	35	40	45	50	55
$\Delta t = t_p - t_e$ [K]	7	12	17	22	27	32	37
$\alpha_{sp}$ [W/m <sup>2</sup> .K]	5,38	5,51	5,64	5,77	5,93	6,09	6,24

Pro podlahové vytápění je běžné používat  $t_p = 25 - 34$  °C a  $\alpha_{sp} = 5,4$  až  $5,6$  W/m<sup>2</sup>.K

Součinitel přestupu tepla prouděním  $\alpha_{kp}$

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

$\Delta t = t_p - t_i$ [K]	5	6	7	8	10	12	15
$\alpha_{kp}$ [W/m <sup>2</sup> .K]	3,42	3,64	3,83	4	4,28	4,58	4,93

### Měrný tepelný tok nahoru

$$q = \alpha_p (t_p - t_i) = 55,87 \quad \text{W/m}^2$$

### Měrný tepelný tok dolů

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

$$q' = \Lambda_b \frac{\alpha'_p}{\Lambda_a} (t_p - t_i) + \Lambda_b (t_i - t'_i) = 7,47 \quad \text{W/m}^2$$

$$t'_i = 5$$

Tento tepelný tok představuje ztrátu tepla, kterou je třeba co nejvíce omezit. V případě, kdy

### Otopná plocha podlahy

$$Q_c = 515 \quad \text{W}$$

U místností v přízemí či v nejvyšším podlaží se otopná plocha počítá ze vztahu

$$S_p = \frac{Q_c}{q} = 9,22 \quad \text{m}^2$$

### Skutečná otopná plocha

$$S_{p,skut} = 10,80 \quad \text{m}^2$$

### Celkový tepelný příkon otopné plochy

$$Q_{pc} = (q + q') \cdot S_p = 684,12 \quad \text{W}$$

### Skutečný tepelný výkon otopné plochy

$$Q_{pc} = q \cdot S_{p,skut} = 603,40 \quad \text{W}$$



## Výpočet podlahového vytápění

### Místnost 1.20 (vířivka)

#### Střední povrchová teplota

$$t_p - t_i = \frac{\Lambda_a}{\alpha_p} \cdot (t_m - t_i) \cdot \frac{\operatorname{tgh}\left(m \cdot \frac{l}{2}\right)}{m \cdot \frac{l}{2}} = 2,78$$

$$t_p = 32,8$$

spád 40/30

$t_m$ – střední teplota otopné vody [°C]	=	35
$t_i$ – výpočtová vnitřní teplota [°C]	=	30
$m$ – charakteristické číslo podlahy [m <sup>-1</sup> ]	=	7,69
$\Lambda_a$ – tepelná propustnost vrstev nad trubkami [W/m.K]	=	5,51
$\alpha_p$ – celkový součinitel přestupu tepla na povrchu otopné plochy [W/m <sup>2</sup> .K]	=	8,93
$l$ – rozteč trubek [m].	=	0,15

#### Charakteristické číslo podlahy

$$m = \sqrt{\frac{2 \cdot (\Lambda_a + \Lambda_b)}{\pi^2 \cdot \lambda_d \cdot d}} = 7,69$$

$\Lambda_b$ – tepelná propustnost vrstev pod trubkami [W/m <sup>2</sup> .K]	=	0,27
$\lambda_d$ – součinitel tepelné vodivosti materiálu do kterého jsou zalaty trubky [W/m.K],	=	1,1
$d$ – vnější průměr trubek [m]	=	0,018

#### Tepelná propustnost

$$\Lambda_a = \frac{l}{\sum \frac{a}{\lambda_a} + \frac{l}{\alpha_p}} = 5,51$$

$a$ je tloušťka jednotlivých vrstev nad osou trubek [W/m <sup>2</sup> .K]	$a_1 =$	0,015
	$a_2 =$	0,071
$\lambda_a$ – součinitel tepelné vodivosti jednotlivých vrstev nad osou trubek [W/m.K]	$\lambda_{a1} =$	1,01
	$\lambda_{a2} =$	1,3

$$\Lambda_b = \frac{l}{\sum \frac{a}{\lambda_b} + \frac{l}{\alpha'_p}} = \frac{l}{R_{str} + \frac{l}{\alpha'_p}} = 0,27$$

$R_{str}$ je tepelný odpor stropní desky [m <sup>2</sup> .K/W]	$a_1 =$	0,007
$\alpha'_p$ – součinitel přestupu tepla na spodní straně otopné podlahy [W/m <sup>2</sup> .K]	$a_2 =$	0,132
(obvykle se volí $\alpha'_p = 8$ W/m <sup>2</sup> .K)	$a_3 =$	0,15
	$\lambda_{a1} =$	1,3
	$\lambda_{a2} =$	0,038
	$\lambda_{a3} =$	1,58

**Celkový součinitel přestupu tepla  $\alpha_p$**

$$\alpha_p = \alpha_{sp} + \alpha_{kp} = 8,93 \quad \text{W/m}^2$$

Součinitel přestupu tepla sáláním  $\alpha_{sp}$

$t_p$ [°C]	25	30	35	40	45	50	55
$\Delta t = t_p - t_e$ [K]	7	12	17	22	27	32	37
$\alpha_{sp}$ [W/m <sup>2</sup> .K]	5,38	5,51	5,64	5,77	5,93	6,09	6,24

Pro podlahové vytápění je běžné používat  $t_p = 25 - 34$  °C a  $\alpha_{sp} = 5,4$  až  $5,6$  W/m<sup>2</sup>.K

Součinitel přestupu tepla prouděním  $\alpha_{kp}$

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

$\Delta t = t_p - t_i$ [K]	5	6	7	8	10	12	15
$\alpha_{kp}$ [W/m <sup>2</sup> .K]	3,42	3,64	3,83	4	4,28	4,58	4,93

**Měrný tepelný tok nahoru**

$$q = \alpha_p (t_p - t_i) = 24,86 \quad \text{W/m}^2$$

**Měrný tepelný tok dolů**

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

$$q' = \Lambda_b \frac{\alpha'_p}{\Lambda_a} (t_p - t_i) + \Lambda_b (t_i - t'_i) = 7,85 \quad \text{W/m}^2$$

$$t'_i = 5$$

**Otopná plocha podlahy**

$$Q_c = 2518 \quad \text{W}$$

U místností v přízemí či v nejvyšším podlaží se otopná plocha počítá ze vztahu

$$S_p = \frac{Q_c}{q} = 101,30 \quad \text{m}^2$$

**Skutečná otopná plocha**

$$S_{p,skut} = 10,90 \quad \text{m}^2$$

**Celkový tepelný příkon otopné plochy**

$$Q_{pc} = (q + q') \cdot S_p = 356,52 \quad \text{W}$$

**Skutečný tepelný výkon otopné plochy**

$$Q_{pc} = q \cdot S_{p,skut} = 270,95 \quad \text{W} \rightarrow \text{podlahové vytápění + konvektor FMT 340/110/3000}$$

## Výpočet podlahového vytápění

### Místnost 1.32 (vířivka)

#### Střední povrchová teplota

$$t_p - t_i = \frac{\Lambda_a}{\alpha_p} \cdot (t_m - t_i) \cdot \frac{\operatorname{tgh}\left(m \cdot \frac{l}{2}\right)}{m \cdot \frac{l}{2}} = 2,71$$

$$t_p = 32,7$$

spád 40/30

$t_m$ – střední teplota otopné vody [°C]	=	35
$t_i$ – výpočtová vnitřní teplota [°C]	=	30
$m$ – charakteristické číslo podlahy [m <sup>-1</sup> ]	=	8,72
$\Lambda_a$ – tepelná propustnost vrstev nad trubkami [W/m.K]	=	5,51
$\alpha_p$ – celkový součinitel přestupu tepla na povrchu otopné plochy [W/m <sup>2</sup> .K]	=	8,93
$l$ – rozteč trubek [m].	=	0,15

#### Charakteristické číslo podlahy

$$m = \sqrt{\frac{2 \cdot (\Lambda_a + \Lambda_b)}{\pi^2 \cdot \lambda_d \cdot d}} = 8,72$$

$\Lambda_b$ – tepelná propustnost vrstev pod trubkami [W/m <sup>2</sup> .K]	=	0,27
$\lambda_d$ – součinitel tepelné vodivosti materiálu do kterého jsou zalaty trubky [W/m.K],	=	1,1
$d$ – vnější průměr trubek [m]	=	0,014

#### Tepelná propustnost

$$\Lambda_a = \frac{l}{\sum \frac{a}{\lambda_a} + \frac{l}{\alpha_p}} = 5,51$$

$a$ je tloušťka jednotlivých vrstev nad osou trubek [W/m <sup>2</sup> .K]	$a_1 =$	0,015
	$a_2 =$	0,071
$\lambda_a$ – součinitel tepelné vodivosti jednotlivých vrstev nad osou trubek [W/m.K]	$\lambda_{a1} =$	1,01
	$\lambda_{a2} =$	1,3

$$\Lambda_b = \frac{l}{\sum \frac{a}{\lambda_b} + \frac{l}{\alpha'_p}} = \frac{l}{R_{str} + \frac{l}{\alpha'_p}} = 0,27$$

$R_{str}$ je tepelný odpor stropní desky [m <sup>2</sup> .K/W]	$a_1 =$	0,007
$\alpha'_p$ – součinitel přestupu tepla na spodní straně otopné podlahy [W/m <sup>2</sup> .K]	$a_2 =$	0,132
(obvykle se volí $\alpha'_p = 8 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ )	$a_3 =$	0,15
	$\lambda_{a1} =$	1,3
	$\lambda_{a2} =$	0,038
	$\lambda_{a3} =$	1,58

### Celkový součinitel přestupu tepla $\alpha_p$

$$\alpha_p = \alpha_{sp} + \alpha_{kp} = 8,93 \quad \text{W/m}^2$$

Součinitel přestupu tepla sáláním  $\alpha_{sp}$

$t_p$ [°C]	25	30	35	40	45	50	55
$\Delta t = t_p - t_e$ [K]	7	12	17	22	27	32	37
$\alpha_{sp}$ [W/m <sup>2</sup> .K]	5,38	5,51	5,64	5,77	5,93	6,09	6,24

Pro podlahové vytápění je běžné používat  $t_p = 25 - 34$  °C a  $\alpha_{sp} = 5,4$  až  $5,6$  W/m<sup>2</sup>.K

Součinitel přestupu tepla prouděním  $\alpha_{kp}$

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

$\Delta t = t_p - t_i$ [K]	5	6	7	8	10	12	15
$\alpha_{kp}$ [W/m <sup>2</sup> .K]	3,42	3,64	3,83	4	4,28	4,58	4,93

### Měrný tepelný tok nahoru

$$q = \alpha_p (t_p - t_i) = 24,20 \quad \text{W/m}^2$$

### Měrný tepelný tok dolů

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

$$q' = \Lambda_b \frac{\alpha'_p}{\Lambda_a} (t_p - t_i) + \Lambda_b (t_i - t'_i) = 7,82 \quad \text{W/m}^2$$

$$t'_i = 5$$

### Otopná plocha podlahy

$$Q_c = 2353 \quad \text{W}$$

U místností v přízemí či v nejvyšším podlaží se otopná plocha počítá ze vztahu

$$S_p = \frac{Q_c}{q} = 97,24 \quad \text{m}^2$$

### Skutečná otopná plocha

$$S_{p,skut} = 10,90 \quad \text{m}^2$$

### Celkový tepelný příkon otopné plochy

$$Q_{pc} = (q + q') \cdot S_p = 349,03 \quad \text{W}$$

### Skutečný tepelný výkon otopné plochy

$$Q_{pc} = q \cdot S_{p,skut} = 263,77 \quad \text{W} \rightarrow \text{podlahové vytápění + konvektor FMT 340/110/2750}$$

## Výpočet podlahového vytápění

### Místnost 1.21 (ochlazovna)

#### Střední povrchová teplota

$$t_p - t_i = \frac{\Lambda_a}{\alpha_p} \cdot (t_m - t_i) \cdot \frac{\operatorname{tgh}\left(m \cdot \frac{l}{2}\right)}{m \cdot \frac{l}{2}} = 5,22$$

$$t_p = 27,2$$

spád 40/30

$t_m$ – střední teplota otopné vody [°C]	=	35
$t_i$ – výpočtová vnitřní teplota [°C]	=	22
$m$ – charakteristické číslo podlahy [m <sup>-1</sup> ]	=	8,78
$\Lambda_a$ – tepelná propustnost vrstev nad trubkami [W/m.K]	=	5,59
$\alpha_p$ – celkový součinitel přestupu tepla na povrchu otopné plochy [W/m <sup>2</sup> .K]	=	9,15
$l$ – rozteč trubek [m].	=	0,3

#### Charakteristické číslo podlahy

$$m = \sqrt{\frac{2 \cdot (\Lambda_a + \Lambda_b)}{\pi^2 \cdot \lambda_d \cdot d}} = 8,78$$

$\Lambda_b$ – tepelná propustnost vrstev pod trubkami [W/m <sup>2</sup> .K]	=	0,27
$\lambda_d$ – součinitel tepelné vodivosti materiálu do kterého jsou zalaty trubky [W/m.K],	=	1,1
$d$ – vnější průměr trubek [m]	=	0,014

#### Tepelná propustnost

$$\Lambda_a = \frac{l}{\sum \frac{a}{\lambda_a} + \frac{l}{\alpha_p}} = 5,59$$

$a$ je tloušťka jednotlivých vrstev nad osou trubek [W/m <sup>2</sup> .K]	$a_1 =$	0,015
	$a_2 =$	0,071
$\lambda_a$ – součinitel tepelné vodivosti jednotlivých vrstev nad osou trubek [W/m.K]	$\lambda_{a1} =$	1,01
	$\lambda_{a2} =$	1,3

$$\Lambda_b = \frac{l}{\sum \frac{a}{\lambda_b} + \frac{l}{\alpha'_p}} = \frac{l}{R_{str} + \frac{l}{\alpha'_p}} = 0,27$$

$R_{str}$ je tepelný odpor stropní desky [m <sup>2</sup> .K/W]	$a_1 =$	0,007
$\alpha'_p$ – součinitel přestupu tepla na spodní straně otopné podlahy [W/m <sup>2</sup> .K]	$a_2 =$	0,132
(obvykle se volí $\alpha'_p = 8$ W/m <sup>2</sup> .K)	$a_3 =$	0,15
	$\lambda_{a1} =$	1,3
	$\lambda_{a2} =$	0,038
	$\lambda_{a3} =$	1,58

### Celkový součinitel přestupu tepla $\alpha_p$

$$\alpha_p = \alpha_{sp} + \alpha_{kp} = 9,15 \quad \text{W/m}^2$$

Součinitel přestupu tepla sáláním  $\alpha_{sp}$

$t_p$ [°C]	25	30	35	40	45	50	55
$\Delta t = t_p - t_e$ [K]	7	12	17	22	27	32	37
$\alpha_{sp}$ [W/m <sup>2</sup> .K]	5,38	5,51	5,64	5,77	5,93	6,09	6,24

Pro podlahové vytápění je běžné používat  $t_p = 25 - 34$  °C a  $\alpha_{sp} = 5,4$  až  $5,6$  W/m<sup>2</sup>.K

Součinitel přestupu tepla prouděním  $\alpha_{kp}$

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

$\Delta t = t_p - t_i$ [K]	5	6	7	8	10	12	15
$\alpha_{kp}$ [W/m <sup>2</sup> .K]	3,42	3,64	3,83	4	4,28	4,58	4,93

### Měrný tepelný tok nahoru

$$q = \alpha_p (t_p - t_i) = 47,81 \quad \text{W/m}^2$$

### Měrný tepelný tok dolů

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

$$q' = \Lambda_b \frac{\alpha'_p}{\Lambda_a} (t_p - t_i) + \Lambda_b (t_i - t'_i) = 6,62 \quad \text{W/m}^2$$

$$t'_i = 5$$

### Otopná plocha podlahy

$$Q_c = 207 \quad \text{W}$$

U místností v přízemí či v nejvyšším podlaží se otopná plocha počítá ze vztahu

$$S_p = \frac{Q_c}{q} = 4,33 \quad \text{m}^2$$

### Skutečná otopná plocha

$$S_{p,skut} = 7,60 \quad \text{m}^2$$

### Celkový tepelný příkon otopné plochy

$$Q_{pc} = (q + q') \cdot S_p = 413,61 \quad \text{W}$$

### Skutečný tepelný výkon otopné plochy

$$Q_{pc} = q \cdot S_{p,skut} = 363,33 \quad \text{W}$$

## Výpočet podlahového vytápění

### Místnost 1.31 (ochlazovna)

#### Střední povrchová teplota

$$t_p - t_i = \frac{\Lambda_a}{\alpha_p} \cdot (t_m - t_i) \cdot \frac{\operatorname{tgh}\left(m \cdot \frac{l}{2}\right)}{m \cdot \frac{l}{2}} = 5,30$$

$$t_p = 27,3$$

spád 40/30

$t_m$ – střední teplota otopné vody [°C]	=	35
$t_i$ – výpočtová vnitřní teplota [°C]	=	22
$m$ – charakteristické číslo podlahy [m <sup>-1</sup> ]	=	8,72
$\Lambda_a$ – tepelná propustnost vrstev nad trubkami [W/m.K]	=	5,51
$\alpha_p$ – celkový součinitel přestupu tepla na povrchu otopné plochy [W/m <sup>2</sup> .K]	=	8,93
$l$ – rozteč trubek [m].	=	0,3

#### Charakteristické číslo podlahy

$$m = \sqrt{\frac{2 \cdot (\Lambda_a + \Lambda_b)}{\pi^2 \cdot \lambda_d \cdot d}} = 8,72$$

$\Lambda_b$ – tepelná propustnost vrstev pod trubkami [W/m <sup>2</sup> .K]	=	0,27
$\lambda_d$ – součinitel tepelné vodivosti materiálu do kterého jsou zalaty trubky [W/m.K],	=	1,1
$d$ – vnější průměr trubek [m]	=	0,014

#### Tepelná propustnost

$$\Lambda_a = \frac{l}{\sum \frac{a}{\lambda_a} + \frac{l}{\alpha_p}} = 5,51$$

$a$ je tloušťka jednotlivých vrstev nad osou trubek [W/m <sup>2</sup> .K]	$a_1 =$	0,015
	$a_2 =$	0,071
$\lambda_a$ – součinitel tepelné vodivosti jednotlivých vrstev nad osou trubek [W/m.K]	$\lambda_{a1} =$	1,01
	$\lambda_{a2} =$	1,3

$$\Lambda_b = \frac{l}{\sum \frac{a}{\lambda_b} + \frac{l}{\alpha'_p}} = \frac{l}{R_{str} + \frac{l}{\alpha'_p}} = 0,27$$

$R_{str}$ je tepelný odpor stropní desky [m <sup>2</sup> .K/W]	$a_1 =$	0,007
$\alpha'_p$ – součinitel přestupu tepla na spodní straně otopné podlahy [W/m <sup>2</sup> .K]	$a_2 =$	0,132
(obvykle se volí $\alpha'_p = 8$ W/m <sup>2</sup> .K)	$a_3 =$	0,15
	$\lambda_{a1} =$	1,3
	$\lambda_{a2} =$	0,038
	$\lambda_{a3} =$	1,58

### Celkový součinitel přestupu tepla $\alpha_p$

$$\alpha_p = \alpha_{sp} + \alpha_{kp} = 8,93 \quad \text{W/m}^2$$

Součinitel přestupu tepla sáláním  $\alpha_{sp}$

$t_p$ [°C]	25	30	35	40	45	50	55
$\Delta t = t_p - t_e$ [K]	7	12	17	22	27	32	37
$\alpha_{sp}$ [W/m <sup>2</sup> .K]	5,38	5,51	5,64	5,77	5,93	6,09	6,24

Pro podlahové vytápění je běžné používat  $t_p = 25 - 34$  °C a  $\alpha_{sp} = 5,4$  až  $5,6$  W/m<sup>2</sup>.K

Součinitel přestupu tepla prouděním  $\alpha_{kp}$

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

$\Delta t = t_p - t_i$ [K]	5	6	7	8	10	12	15
$\alpha_{kp}$ [W/m <sup>2</sup> .K]	3,42	3,64	3,83	4	4,28	4,58	4,93

### Měrný tepelný tok nahoru

$$q = \alpha_p (t_p - t_i) = 47,31 \quad \text{W/m}^2$$

### Měrný tepelný tok dolů

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

$$q' = \Lambda_b \frac{\alpha'_p}{\Lambda_a} (t_p - t_i) + \Lambda_b (t_i - t'_i) = 6,67 \quad \text{W/m}^2$$

$$t'_i = 5$$

### Otopná plocha podlahy

$$Q_c = 207 \quad \text{W}$$

U místností v přízemí či v nejvyšším podlaží se otopná plocha počítá ze vztahu

$$S_p = \frac{Q_c}{q} = 4,38 \quad \text{m}^2$$

### Skutečná otopná plocha

$$S_{p,skut} = 7,60 \quad \text{m}^2$$

### Celkový tepelný příkon otopné plochy

$$Q_{pc} = (q + q') \cdot S_p = 410,25 \quad \text{W}$$

### Skutečný tepelný výkon otopné plochy

$$Q_{pc} = q \cdot S_{p,skut} = 359,52 \quad \text{W}$$



## Výpočet podlahového vytápění

### Místnost 1.34 (vchod)

#### Střední povrchová teplota

$$t_p - t_i = \frac{\Lambda_a}{\alpha_p} \cdot (t_m - t_i) \cdot \frac{\operatorname{tgh}\left(m \cdot \frac{l}{2}\right)}{m \cdot \frac{l}{2}} = 8,18$$

$$t_p = \boxed{28,2}$$

	spád 40/30
$t_m$ – střední teplota otopné vody [°C]	= 35
$t_i$ – výpočtová vnitřní teplota [°C]	= 20
$m$ – charakteristické číslo podlahy [m <sup>-1</sup> ]	= 7,87
$\Lambda_a$ – tepelná propustnost vrstev nad trubkami [W/m.K]	= 5,78
$\alpha_p$ – celkový součinitel přestupu tepla na povrchu otopné plochy [W/m <sup>2</sup> .K]	= 9,51
$l$ – rozteč trubek [m].	= 0,15

#### Charakteristické číslo podlahy

$$m = \sqrt{\frac{2 \cdot (\Lambda_a + \Lambda_b)}{\pi^2 \cdot \lambda_d \cdot d}} = 7,87$$

$\Lambda_b$ – tepelná propustnost vrstev pod trubkami [W/m <sup>2</sup> .K]	= 0,27
$\lambda_d$ – součinitel tepelné vodivosti materiálu do kterého jsou zalaty trubky [W/m.K],	= 1,1
$d$ – vnější průměr trubek [m]	= 0,018

#### Tepelná propustnost

$$\Lambda_a = \frac{l}{\sum \frac{a}{\lambda_a} + \frac{l}{\alpha_p}} = 5,78$$

$a$ je tloušťka jednotlivých vrstev nad osou trubek [W/m <sup>2</sup> .K]	$a_1 =$	0,015
	$a_2 =$	0,069
$\lambda_a$ – součinitel tepelné vodivosti jednotlivých vrstev nad osou trubek [W/m.K]	$\lambda_{a1} =$	1,01
	$\lambda_{a2} =$	1,3

$$\Lambda_b = \frac{l}{\sum \frac{a}{\lambda_b} + \frac{l}{\alpha'_p}} = \frac{l}{R_{str} + \frac{l}{\alpha'_p}} = 0,27$$

$R_{str}$ je tepelný odpor stropní desky [m <sup>2</sup> .K/W]	$a_1 =$	0,009
$\alpha'_p$ – součinitel přestupu tepla na spodní straně otopné podlahy [W/m <sup>2</sup> .K]	$a_2 =$	0,132
(obvykle se volí $\alpha'_p = 8 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ )	$a_3 =$	0,15
	$\lambda_{a1} =$	1,3
	$\lambda_{a2} =$	0,038
	$\lambda_{a3} =$	1,58

### Celkový součinitel přestupu tepla $\alpha_p$

$$\alpha_p = \alpha_{sp} + \alpha_{kp} = 9,51 \quad \text{W/m}^2$$

Součinitel přestupu tepla sáláním  $\alpha_{sp}$

$t_p$ [°C]	25	30	35	40	45	50	55
$\Delta t = t_p - t_e$ [K]	7	12	17	22	27	32	37
$\alpha_{sp}$ [W/m <sup>2</sup> .K]	5,38	5,51	5,64	5,77	5,93	6,09	6,24

Pro podlahové vytápění je běžné používat  $t_p = 25 - 34$  °C a  $\alpha_{sp} = 5,4$  až  $5,6$  W/m<sup>2</sup>.K

Součinitel přestupu tepla prouděním  $\alpha_{kp}$

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

$\Delta t = t_p - t_i$ [K]	5	6	7	8	10	12	15
$\alpha_{kp}$ [W/m <sup>2</sup> .K]	3,42	3,64	3,83	4	4,28	4,58	4,93

### Měrný tepelný tok nahoru

$$q = \alpha_p (t_p - t_i) = 77,83 \quad \text{W/m}^2$$

### Měrný tepelný tok dolů

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

$$q' = \Lambda_b \frac{\alpha'_p}{\Lambda_a} (t_p - t_i) + \Lambda_b (t_i - t'_i) = 7,12 \quad \text{W/m}^2$$

$$t'_i = 5$$

### Otopná plocha podlahy

$$Q_c = 1136 \quad \text{W}$$

U místností v přízemí či v nejvyšším podlaží se otopná plocha počítá ze vztahu

$$S_p = \frac{Q_c}{q} = 14,60 \quad \text{m}^2$$

### Skutečná otopná plocha

$$S_{p,skut,a} = 8,70 \quad \text{m}^2$$

$$S_{p,skut,b} = 10,70 \quad \text{m}^2$$

### Celkový tepelný příkon otopné plochy

$$Q_{pc,a} = (q + q') \cdot S_p = 739,07 \quad \text{W}$$

$$Q_{pc,b} = (q + q') \cdot S_p = 908,97 \quad \text{W}$$

### Skutečný tepelný výkon otopné plochy

$$Q_{pc,a} = q \cdot S_{p,skut,a} = 677,16 \quad \text{W}$$

$$Q_{pc,b} = q \cdot S_{p,skut,b} = 832,83 \quad \text{W}$$

## **NÁVRH PŘÍPRAVY TEPLÉ VODY**

## Příprava teplé vody pro penzion s wellness centrem

Potřeby teplé vody dle druhu budovy

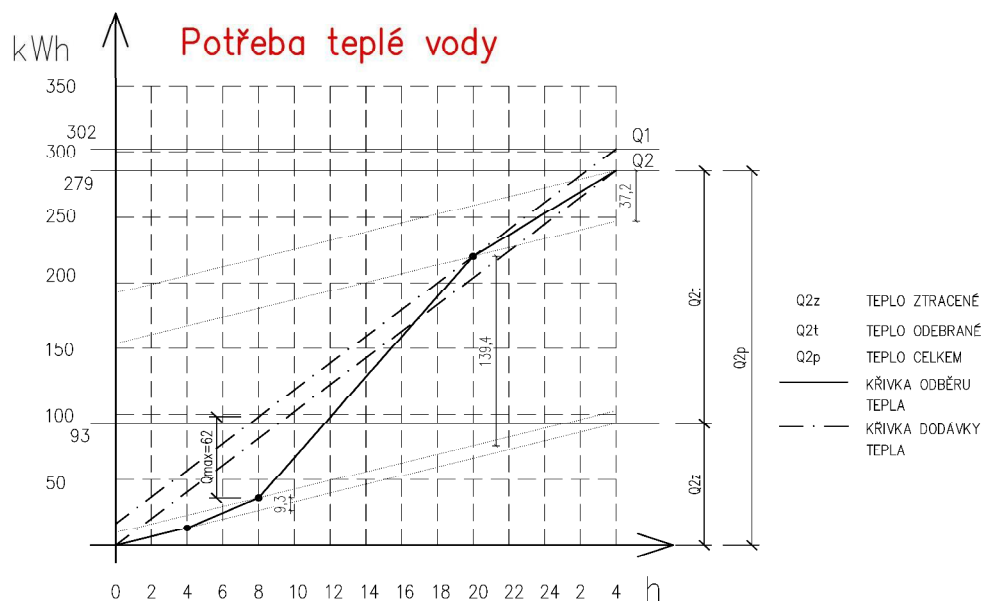
Druh objektu	Měrná jednotka	Činnost	Potřeba $V_{2t}$ (m <sup>3</sup> /per)	Teplo $Q_{2t}$ (kWh/per)	Součinitel současnosti s	Počet osob	Plocha
Penzion	1 osoba	sprchy	0,06	2,5	1	40	658
	100 m <sup>2</sup>	úklid	0,02	0,8	1		
Hygienická zařízení wellness	1 osoba	umyvadla	0,02	0,8	1	35	456
	1 osoba	sprchy	0,04	1,4	1		
	100 m <sup>2</sup>	úklid	0,02	0,8	1		

### Potřeba TV pro:

mytí osob:	$V_{op} = n_{ip} \times \Sigma V_{dp} =$	$40 \times 0,06 + 35 \times 0,02 + 35 \times 0,04 =$	$4,5$	m <sup>3</sup>
pro úklid:	$V_{up} = n_{up} \times V_{dp} =$	$(658/100) \times 0,02 + (456/100) \times 0,02 =$	$0,22$	m <sup>3</sup>
mytí osob:	$V_{ot} = n_{it} \times \Sigma V_{dt} =$	$40 \times 2,5 + 35 \times 0,8 + 35 \times 1,4 =$	$177$	m <sup>3</sup>
pro úklid:	$V_{ut} = n_{ut} \times V_{dt} =$	$(658/100) \times 0,8 + (456/100) \times 0,8 =$	$8,91$	m <sup>3</sup>
<b>Celková potřeba:</b>	$V_{2t} = V_{op} + V_{up} =$	$4,5 + 0,22 =$	<b><math>4,72</math></b>	<b>m<sup>3</sup></b>
<b>Celkové teplo:</b>	$Q_{2t} = V_{ot} + V_{ut} =$	$177 + 8,91 =$	<b><math>185,91</math></b>	<b>kWh</b>

### Stanovení potřeby tepla:

Teplo odebrané (kWh/den)	
$Q_{2t} =$	186
Teplo ztracené (kWh/den)	
$Q_{2z} = Q_{2t} \times z =$	$185,91 \times 0,5 = 93$
Teplo celkem (kWh/den)	
$Q_{2p} = Q_{2t} + Q_{2z} =$	279



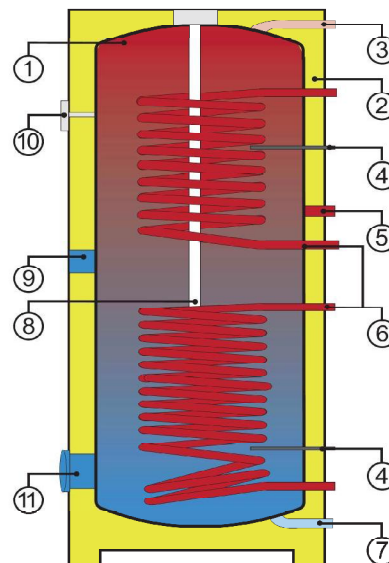
<b>Zásobníkový ohřev TV</b>				
Teplo odebrané dle provozu:				
4h - 8h	5 %	$0,05 \times 186 =$	9,3	kWh
8h - 20h	75 %	$0,75 \times 186 =$	139,4	kWh
20h - 4h	20 %	$0,20 \times 186 =$	37,2	kWh
Teplo odebrané dle provozu celkem:				
4h - 8h	5 %	$0,05 \times 279 =$	13,9	kWh
8h - 20h	75 %	$0,75 \times 279 =$	209,2	kWh
20h - 4h	20 %	$0,20 \times 279 =$	55,8	kWh
	$\Delta Q_{\max} =$	62 kWh		viz. graf
	$Q_1 =$	302 kWh/den		viz. graf
Velikost zásobníku:				
	$V_z = \Delta Q_{\max} / 1,163 * (t_2 - t_1) = 62 / 1,163 * (55 - 10)$			
	$V_z =$	1,185	m <sup>3</sup>	
	$V_z =$	1185	dm <sup>3</sup>	
Jmenovitý výkon ohřevu:				
	$Q_{n1} = Q_1 / t = 302 / 24$			
	$Q_{n1} =$	12,6	kW	
Potřebná teplosměná plocha ( 70/55 ):				
	$\Delta t = (T_1 - t_2) - (T_2 - t_1) / \ln((T_1 - t_2) / (T_2 - t_1))$			
	$\Delta t = (70 - 55) - (50 - 10) / \ln((70 - 55) / (50 - 10))$			
	$\Delta t =$	25,5	K	
	$A = Q_{n1} * 1000 / (U * \Delta t) = 7,6 * 1000 / (420 * 25,5)$			
	$A =$	1,18	m <sup>2</sup>	
<b>Smíšený ohřev vody - volím</b>				
Hodinová špička - odhad				
Hodinová potřeba teplé vody:				
	$(4,72 * 0,75) / 12 = 0,30 \text{ m}^3$ návrh: $0,50 \text{ m}^3$			
Požadavek výkonu se zahrnutím ztraceného tepla:				
	$209,2 / 12 = 17,43 \text{ kW}$			
Požadavek výkonu se zahrnutím ztraceného tepla s návrhem $0,50 \text{ m}^3$ :				
	$354 / 12 = 29,50 \text{ kW}$			
Potřebná teplosměná plocha ( 70/55 ):				
	$\Delta t = (T_1 - t_2) - (T_2 - t_1) / \ln((T_1 - t_2) / (T_2 - t_1))$			
	$\Delta t = (70 - 55) - (50 - 10) / \ln((70 - 55) / (50 - 10))$			
	$\Delta t =$	25,5	K	
	$A = Q_{n1} * 1000 / (U * \Delta t) = 29,5 * 1000 / (420 * 25,5)$			
	$A =$	2,76	m <sup>2</sup>	
Doba potřebná k ohřevu TV:				
Skutečná teplosměnná plocha: $3,2 \text{ m}^2$ OKC NTRR 500				
	$A = Q_{n1} * 1000 / (U * \Delta t)$			
	$3,2 = Q_{n1} * 1000 / (420 * 25,5)$			
	$Q_{n1} =$	34	kW	
	$T =$	0,86	$h =$	52 min

## OHŘÍVAČE VODY ZÁSOBNÍKOVÉ NEPŘÍMOTOPNÉ

Stacionární 1 MPa

Stacionární nepřímotopné ohřivače vody **OKC NTRR**

- 1 Ocelová smaltovaná nádoba
- 2 Plášť ohřivače
- 3 Výstup TUV
- 4 Jímka snímače teploty
- 5 Cirkulace
- 6 Trubkový výměník
- 7 Vstup studené vody
- 8 Hořčiková anoda
- 9 Otvor pro přídatné topné těleso
- 10 Teploměr
- 11 Otvor pro topné těleso  
Čisticí a revizní otvor



Typ	OKC 300 NTRR/1 MPa	OKC 400 NTRR/1 MPa	OKC 500 NTRR/1 MPa
Objem zásobníku [l]	295	380	470
Průměr [mm]	670	700	700
Hmotnost [kg]	124	138	158
Provozní tlak TUV [MPa]	1	1	1
Provozní tlak topné vody [MPa]	1,6	1,6	1,6
Max.teplota topné vody [°C]	110	110	110
Max.teplota TUV [°C]	95	95	95
Teplosměnná plocha spodního/horního výměníku [m <sup>2</sup> ]	1,5/1	1,8/1,05	1,9/1,3
Výkon spodního/horního výměníku při tep. spádu 80/60 °C [kW]	35/27	57/31	65/40
Výkonostní číslo spodního/horního výměníku dle DIN 4708 (NL)	4,2/2,9	9,4/5,7	14,7/8,9
Trvalý výkon TUV <sup>1</sup> spodní/horní výměník [l/hod]	1100/670	1568/1054	1590/970
Doba ohřevu TUV spodním/horním výměníkem při tep. spádu 80/60 °C [min]	24/16	20/14	23/16
Tepelné ztráty [kWh/24 h]	1,86	2	2,3

<sup>1)</sup> TUV - Teplá voda 45°C

## **NÁVRH OHŘEVU BAZÉNOVÉ VODY**

## Ohřev bazénové vody

teplota vody ve vířivce za provozu	$t_{w,p} =$	34	°C
teplota vody ve vířivce mimo provoz	$t_{w,m} =$	20	°C
teplota vzduchu	$t_{i,p} =$	30	°C
teplota vzduchu	$t_{i,m} =$	20	°C
teplota zeminy	$t_z =$	10	°C
teplota studené vody	$t_{sv} =$	10	°C
doba provozu	$T =$	12	hod
plocha hladiny	$A =$	6,25	m <sup>2</sup>
plocha stěn bazénu	$A_s =$	11,25	m <sup>2</sup>
celkový objem bazénu	$V =$	3,125	m <sup>3</sup>
součinitel prostupu neizolované vany	$U_{s,niz} =$	3,03	W/m <sup>2</sup> K
součinitel prostupu izolované vany 100mm	$U_{s,iz} =$	0,34	W/m <sup>2</sup> K
součinitel přestupu	$\alpha =$	10	W/m <sup>2</sup> K
součinitel přenosu hmoty	$\beta =$	0,00016	kg/hm <sup>2</sup> Pa
výparné teplo vody	$l_w =$	2500000	J/kg
návrhová relativní vlhkost	$\varphi =$	65	%
návštěvnost	$k =$	60	osob
výměna vody	$n =$	4	/h
výměna vody	$V_{sv,os} =$	45	l/osobu

Tlak syté vodní páry při teplotě rovné teplotě vzduchu			
$p_{v''}(t_{w,p}) = \exp(23,58 - (4044,2/(235,6+t_{w,p})))$		5320	Pa
$p_{v''}(t_{w,m}) = \exp(23,58 - (4044,2/(235,6+t_{w,m})))$		2339	Pa
Parciální tlak vodní páry			
$p_v(t_{i,p}) = \varphi \times \exp(23,58 - (4044,2/(235,6+t_{i,p})))$		2759	Pa
$p_v(t_{i,m}) = \varphi \times \exp(23,58 - (4044,2/(235,6+t_{i,m})))$		1521	Pa

Přestup tepla mezi hladinou a okolním vzduchem	
Provoz	Mimo provoz
$Q_{z,p} = T \times \alpha \times A \times (t_{w,p} - t_i)$	$Q_{z,m} = (1 - T) \times \alpha \times A \times (t_{w,m} - t_{i,m})$

Ztráta odparem	
Provoz	
$Q_{v,p} = T \times \beta \times A \times (p_{v''}(t_{w,p}) - p_v(t_{i,p})) \times (l_w/3600)$	
Mimo provoz	
$Q_{v,m} = (1-T) \times \beta \times A \times (p_{v''}(t_{w,m}) - p_v(t_{i,m})) \times (l_w/3600)$	

Ztráta prostupem	
Provoz	Mimo provoz
$Q_{zi,p} = 24 \times \sum A_s \times U_s \times (t_{w,p} - t_z)$	$Q_{zi,m} = 24 \times \sum A_s \times U_s \times (t_{w,m} - t_z)$



### Ohřev bazénové vody

neizolovaná vana (kWh)		<b>Ztráta přestupem</b>	<b>Ztráta odparem</b>	<b>Ztráta prostupem neizolovaná</b>	<b>Celkem s neizolovanou</b>	<b>Jednotky</b>
	<b>Provoz</b>	3	21	20	44	kWh/den
	<b>Mimo provoz</b>	0	7	8	15	kWh/den
	<b>Celkem</b>	3	28	28	59	kWh/den
	<b>Jednotky</b>	kWh/den	kWh/den	kWh/den	kWh/den	

izolovaná vana (kWh)		<b>Ztráta přestupem</b>	<b>Ztráta odparem</b>	<b>Ztráta prostupem izolovaná</b>	<b>Celkem s izolovanou</b>	<b>Jednotky</b>
	<b>Provoz</b>	3	21	2	27	kWh/den
	<b>Mimo provoz</b>	0	7	1	8	kWh/den
	<b>Celkem</b>	3	28	3	34	kWh/den
	<b>Jednotky</b>	kWh/den	kWh/den	kWh/den	kWh/den	

neizolovaná vana (kW)		<b>Ztráta přestupem</b>	<b>Ztráta odparem</b>	<b>Ztráta prostupem neizolovaná</b>	<b>Celkem</b>	<b>Jednotky</b>
	<b>Provoz</b>	0,3	1,8	0,8	2,8	kW
	<b>Mimo provoz</b>	0,0	0,6	0,3	0,9	kW
	<b>Celkem</b>	0,3	2,3	1,2	3,8	kW
	<b>Jednotky</b>	kW	kW	kW	kW	

izolovaná vana (kW)		<b>Ztráta přestupem</b>	<b>Ztráta odparem</b>	<b>Ztráta prostupem izolovaná</b>	<b>Celkem</b>	<b>Jednotky</b>
	<b>Provoz</b>	0,3	1,8	0,1	2,1	kW
	<b>Mimo provoz</b>	0,0	0,6	0,0	0,6	kW
	<b>Celkem</b>	0,3	2,3	0,1	2,7	kW
	<b>Jednotky</b>	kW	kW	kW	kW	

Dohřev vyměňované vody - denní potřeba tepla pro ohřev studené vody pro výměnu

$$Q_{p,sv} = (k \times V_{sv,os} \times \rho \times c \times (t_w - t_{sv})) / 3,6 \times 10^6 =$$

$$= (60 \times 45 \times 1000 \times 4180 \times (34-10)) / 3,6 \times 10^6 = \quad \mathbf{75} \quad \text{kWh/den}$$

Dohřev vyměňované vody - potřebný výkon pro ohřev studené vody pro násobnost výměny

$$Q_{p,sv,h} = n \times V = 4 \times 3,125 = \quad \mathbf{12,5} \quad \text{kW}$$

Dohřev vyměňované vody - potřebný výkon pro ohřev studené vody pro počet osob

$$Q_{p,sv,h} = k / T = 60 / 12 = \quad \mathbf{5} \quad \text{kW}$$

## **CELKOVÝ NÁVRHOVÝ VÝKON**

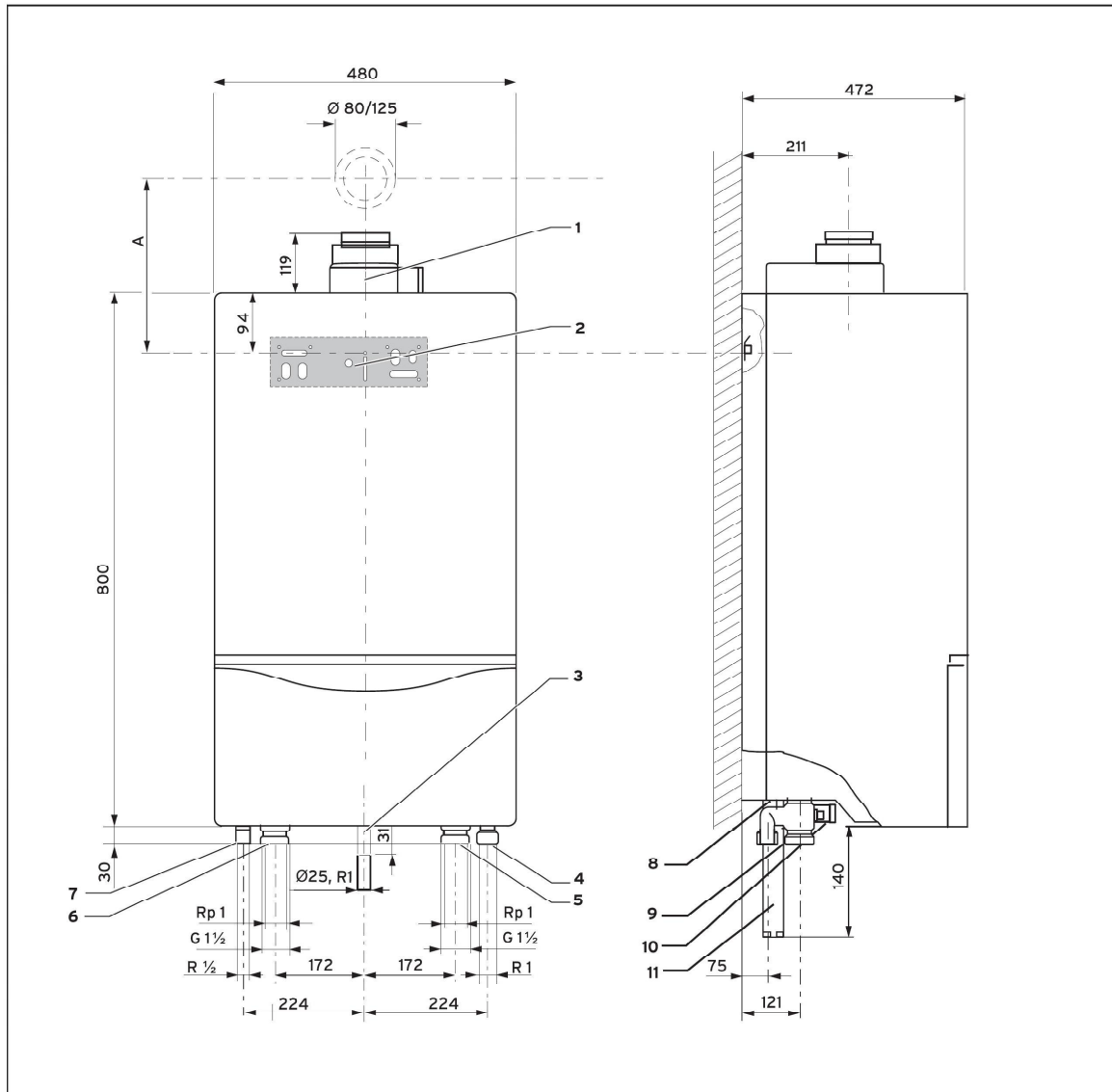
Celkový návrhový výkon		
<b>NÁVRHOVÝ VÝKON V ZIMĚ</b>		
<b>NÁVRHOVÝ VÝKON PRO VZT</b>		
Potřeba tepla pro VZT celkem:	$Q_{VZT} = 52$	kW
	50% VZT =	26 kW
	50% ZZT =	26 kW
<b>NÁVRHOVÝ VÝKON PRO OHŘEV TV</b>		
Smíšený ohřev TV:	$Q_{TVS} = 29,5$	kW
<b>NÁVRHOVÝ VÝKON PRO OHŘEV BAZENOVÉ VODY (IZOLOVANÁ VANA)</b>		
Ztráty přestupem, prostupem, odparem		
	$Q_Z = 2,7$	kW
Dohřev vyměňované vody - výkon pro násobnost výměny		
	$Q_{P,SV,H} = 12,5$	kW
Počet vířivek: 2		
	$2 \times Q_{P,SV,H} + 2 \times Q_Z = 30,4$	kW
<b>NÁVRHOVÝ VÝKON PRO VYTÁPĚNÍ</b>		
Tepelné ztráty:	$Q_{VYT} = 43,4$	kW
<b>CELKEM:</b>	$Q = 0,7(Q_{VZT} + Q_{VYT}) + Q_{TV} + 2 \times Q_Z + 2 \times Q_{P,SV,H} =$	<b>108 kW</b>
	$Q = Q_{VZT} + Q_{VYT} =$	<b>69 kW</b>

NÁVRHOVÝ VÝKON V LÉTĚ		
<b>NÁVRHOVÝ VÝKON PRO OHŘEV TV</b>		
Smíšený ohřev TV:	$Q_{TVS} = 29,5$	kW
<b>NÁVRHOVÝ VÝKON PRO OHŘEV BAZENOVÉ VODY (IZOLOVANÁ VANA)</b>		
Ztráty přestupem, prostupem, odparem		
	$Q_Z = 2,7$	kW
Dohřev vyměňované vody - výkon pro násobnost výměny		
	$Q_{P,SV,H} = 12,5$	kW
Počet vířivek: 2		
	$2 \times Q_{P,SV,H} + 2 \times Q_Z = 30,4$	kW
<b>CELKEM:</b>	$Q = Q_{TV} + 2 \times Q_Z + 2 \times Q_{P,SV,H} =$	<b>60 kW</b>

## **NÁVRH ZDROJE TEPLA**

## Návrh: 2 x ZÁVĚSNÉ PLYNOVÉ KONDENZAČNÍ KOTLE ZAPOJENÉ DO KASKÁDY

### VU 656/4-5 ecoTEC plus



- A** Rozměr A s kolenem 87°:  
297mm
- 1** Přívod vzduchu/odvod  
spalin  $\varnothing 80/125$  mm
- 2** Závěsná lišta
- 3** Přípojka plynu
- 4** Připojení expanzní nádoby
- 5** Vstup topné vody

- 6** Výstup topné vody
- 7** Připojení pojistného ventilu
- 8** Odvod kondenzátu
- 9** Vypouštění (na straně  
výstupu topné vody)
- 10** Připojení plnicího ventilu
- 11** Sifón

Označení	jednotka	ecoTEC plus	
		VU 466/4-5	VU 656/4-5
Rozsah nastavení tepelného výkonu při teplotním spádu			
40/30 °C	kW	13,3 - 47,7	14,9 - 69,2
50/30 °C	kW	12,9 - 46,4	14,6 - 67,6
60/40 °C	kW	12,5 - 45,0	14,1 - 65,7
80/60 °C	kW	12,3 - 44,1	13,8 - 63,7
Max. tepelný výkon pro ohřev zásobníku	kW	44,1	63,7
Rozsah tepelného příkonu	kW	12,5 - 45,0	14,0 - 65,0
Připojovací tlak			
zemní plyn	kPa	2,0	2,0
propan	kPa	3,0	-
Spotřeba plynu při ohřevu zásobníku			
zemní plyn	m <sup>3</sup> /h	4,8	6,9
propan	kg/h	3,5	-
Hmotnostní průtok spalin (min./max.)	g/s	5,7/20,5	6,5/ 30,3
Teplota spalin (min./max.)	°C	38/73	40/70
Třída NO <sub>x</sub>	-	5	5
Obsah NO <sub>x</sub> ve spalinách	mg/kWh	42	35,9
Účinnost při teplotním spádu	%		
40/30		106,0	106,5
50/30		104,0	104,0
60/40		101,0	101,0
80/60		98,0	98,0
Účinnost při 30% výkonu (dle ČSN EN 483)	%	107,0	108,0
Zařazení dle účinnosti (dle 92/42 EHS)	-		* * *
Množství kondenzátu (pH = 3,5 - 4,0) při teplotním spádu 50/30 °C	l/h	4,5	6,5
Jmenovité množství oběhové vody (ΔT =20 K)	l/h	1896	2750
Nastavitelná teplota topné vody, cca	°C	40 - 85	35 - 85
Objem expanzní nádoby (topení)	l	-	-
Vstupní tlak expanzní nádrže (topení)	MPa	-	-
Max. pracovní přetlak v topném systému (PMS)	Mpa	0,3	0,3
Nastavitelný rozsah teploty teplé vody v zásobníku	°C	40-70	40 - 70
Celková hmotnost	kg	45	75
Výška	mm	800	800
Šířka	mm	480	480
Hloubka	mm	450	472
Elektrické připojení	V/Hz	230/50	230/50
Příkon, max.	W	180	260
Stupeň krytí	-	IP X4 D	IP X4 D

## **DIMENZOVÁNÍ ROZVODŮ OTOPNÝCH TĚLES**

ZÁKLADNÍ OKRUH 1												
Data z projektu			Data z tabulek					Vypočteno				
Č.ú.	Q	M	l	$\Sigma \zeta$	DN	R	v (w)	Z	R.l	$\Delta p_v$	R.l+Z+ $\Delta p_v$	$\Delta p_{dis}$
	[ W ]	[ kg/h ]	[ m ]	[ - ]	[ D x t ]	Pa/m	[ m/s ]	[ Pa ]	[ Pa ]	[ Pa ]	[ Pa ]	[ Pa ]
A	2333	133,7	11,4	12,4	18 x 1	40	0,194	229,4	456	4800	5485,4	5485,4
B	2788	159,8	6,3	0,9	18 x 1	55	0,233	24,0	346,5	0	370,5	5856,0
C	4582	262,7	7,2	6,1	22 x 1	65	0,244	178,6	468	0	646,6	6502,5
D	5037	288,7	6,3	0,9	22 x 1	50	0,259	29,7	315	0	344,7	6847,2
E	5492	314,8	6,4	6,1	22 x 1	60	0,288	248,8	384	0	632,8	7480,0
F	7286	417,7	6,3	0,9	28 x 1,5	36	0,252	28,1	226,8	0	254,9	7734,9
G	7741	443,7	12,0	8,7	28 x 1,5	40	0,268	307,2	480	0	787,2	8522,1
H	9820	562,9	27,4	13,9	28 x 1,5	55	0,322	708,6	1507	0	2215,6	10737,6
I	12371	709,1	25,0	6,1	28 x 1,5	80	0,398	475,1	2000	0	2475,1	13212,7
J	21229	1216,9	2,0	3,5	35 x 1,5	70	0,439	331,6	140	0	471,6	13684,3
K	36679	2102,6	2,0	0,9	42 x 1,5	70	0,504	112,4	140	0	252,4	13936,7
L	38979	2234,4	5,7	23,8	42 x 1,5	75	0,524	3212,9	427,5	0	3640,4	17577,1

TRV (6),PŠ (9)

DIMENZOVANÍ USEKU K TĚLESUM												
Č.místn	Q	M	l	$\Sigma \zeta$	DN	R	v (w)	Z	R.l	$\Delta p_v$	R.l+Z+ $\Delta p_v$	$\Delta p_{dis}$
	[ W ]	[ kg/h ]	[ m ]	[ - ]	[ D x t ]	Pa/m	[ m/s ]	[ Pa ]	[ Pa ]	[ Pa ]	[ Pa ]	[ Pa ]
1.39	455	26,1	0,7	4,6	15 x 1	5	0,057	7,3	3,5	0	10,8	5856,0
Návrh přednastavení 5856 - 10,8 = 5845,2 Pa M=26,1kg/h UV(2), PŠ(2)												
1.39	1794	102,8	0,7	4,6	15 x 1	65	0,22	109,5	45,5	0	155,0	6502,5
Návrh přednastavení 6502,5 - 155 = 6347,5 Pa M=102,8kg/h UV(5), PŠ(9)												
1.39	455	26,1	1,4	4,6	15 x 1	5	0,057	7,3	7	0	14,3	6847,2
Návrh přednastavení 6847,2 - 14,3 = 6832,9 Pa M=26,1kg/h UV(2),PŠ(2)												
1.39	455	26,1	1,4	4,6	15 x 1	5	0,057	7,3	7	0	14,3	7480,0
Návrh přednastavení 7480 - 14,3 = 7465,7 Pa M=26,1kg/h UV(2),PŠ(2)												
1.39	1794	102,8	0,7	4,6	15 x 1	65	0,22	109,5	45,5	0	155,0	7734,9
Návrh přednastavení 7734,9 - 155 = 7579,9 Pa M=102,8kg/h UV(4),PŠ(9)												
1.39	455	26,1	0,7	4,6	15 x 1	5	0,057	7,3	3,5	0	10,8	8522,1
Návrh přednastavení 8522,1 - 10,8 = 8511,3 Pa M=26,1kg/h UV(2),PŠ(2)												
1.32	2079	119,2	1,8	4,6	15 x 1	90	0,266	160,0	162	0	322,0	10737,6
Návrh přednastavení 10737,6 - 322 = 10415,6 Pa M=119,2kg/h UV(4),PŠ(9)												
1.38a	1150	65,9	19,9	10,4	18 x 1	12	0,0958	46,9	238,8	0	285,7	17862,8
Návrh přednastavení 17862,8 - 285,7 = 17577,1 Pa M=65,9kg/h UV(3) KERMI V												
1.38b	2300	131,8	9,3	3,5	28 x 1	5	0,0805	11,2	46,5	0	57,7	17920,5
1.36	1150	65,9	7,0	10,4	18 x 1	12	0,0958	46,9	84	0	130,9	17920,5
Návrh přednastavení 17920,5 - 130,9 = 17789,6 Pa M=65,9kg/h UV(3) KERMI V												



stoupacka 1 (napojení v úseku I)												
Data z projektu			Data z tabulek					Vypočteno				
Č.ú.	Q	M	l	$\Sigma \zeta$	DN	R	v (w)	Z	R.l	$\Delta p_v$	R.l+Z+ $\Delta p_v$	$\Delta p_{dis}$
	[ W ]	[ kg/h ]	[ m ]	[ - ]	[ D x t ]	Pa/m	[ m/s ]	[ Pa ]	[ Pa ]	[ Pa ]	[ Pa ]	[ Pa ]
a	581	33,3	14,0	6,1	12 x 1	33	0,121	43,9	462	200	705,9	1918,6
b	1532	87,8	15,2	6,1	15 x 1	50	0,189	107,1	760	0	867,1	2785,7
c	1970	112,9	1,5	0,9	18 x 1	30	0,164	11,9	45	0	56,9	2842,6
d	2551	146,2	6,6	8,7	18 x 1	45	0,207	183,3	297	0	480,3	3322,9

TRV (3) KERMI

Č.místn	Q	M	l	$\Sigma \zeta$	DN	R	v (w)	Z	R.l	$\Delta p_v$	R.l+Z+ $\Delta p_v$	$\Delta p_{dis}$
	[ W ]	[ kg/h ]	[ m ]	[ - ]	[ D x t ]	Pa/m	[ m/s ]	[ Pa ]	[ Pa ]	[ Pa ]	[ Pa ]	[ Pa ]
2.32a	513	29,4	4,8	5,2	12 x 1	28	0,11	30,9	134,4	0	165,3	2951,0
Návrh přednastavení 2951 - 165,3 = 2785,7 Pa M = 29,4kg/h UV(3) KERMI V												
2.32b	951	54,5	2,9	0,9	15 x 1	75	0,196	17,0	217,5	0	234,5	3185,5
2.31	438	25,1	0,7	2,6	15 x 1	4	0,0456	2,7	2,8	0	5,5	3185,5
Návrh přednastavení 3185,5 - 5,5 = 3180,0 Pa M = 25,1kg/h UV(2) KERMI SM												
2.27	438	25,1	0,7	2,6	15 x 1	4	0,0456	2,7	2,8	0	5,5	2848,1
Návrh přednastavení 2848,1 - 5,5 = 2842,6 Pa M = 25,1kg/h UV(2) KERMI SM												
2.26	581	33,3	5,6	6,1	15 x 1	10	0,0732	16,1	56	0	72,1	3395,0
Návrh přednastavení 3395 - 72,1 = 3322,9 Pa M = 33,3kg/h UV(3) KERMI V												

**Návrh: VYVAŽOVACÍ VENTIL TA STAD DN15**

$\Delta p = 12$  kPa  
Kv = 0,4  
otáčky = 1,8

stoupacka 2(napojení v úseku J)												
Data z projektu			Data z tabulek					Vypočteno				
Č.ú.	Q	M	l	$\Sigma \zeta$	DN	R	v (w)	Z	R.l	$\Delta p_v$	R.l+Z+ $\Delta p_v$	$\Delta p_{dis}$
	[ W ]	[ kg/h ]	[ m ]	[ - ]	[ D x t ]	Pa/m	[ m/s ]	[ Pa ]	[ Pa ]	[ Pa ]	[ Pa ]	[ Pa ]
aa	798	45,7	8,0	5,2	15 x 1	16	0,0967	23,9	128	250	401,9	1086,2
bb	1131	64,8	12,7	6,1	15 x 1	30	0,14	58,8	381	0	439,8	1526,0
cc	1443	82,7	1,2	0,9	18 x 1	17	0,118	6,2	20,4	0	26,6	1552,6
dd	1755	100,6	6,4	6,1	18 x 1	26	0,144	62,2	166,4	0	228,6	1781,2
ee	2277	130,5	6,2	6,1	18 x 1	36	0,182	99,3	223,2	0	322,5	2103,7
ff	3296	188,9	1,8	0,9	22 x 1	24	0,17	12,8	43,2	0	56,0	2159,7
gg	4315	247,3	8,1	0,9	22 x 1	40	0,228	23,0	324	0	347,0	2506,7
hh	5334	305,8	2,6	3,5	22 x 1	55	0,274	129,2	143	0	272,2	2778,9
ii	7839	449,4	5,8	0,9	28 x 1,5	40	0,268	31,8	232	0	263,8	3042,7
jj	8277	474,5	1,5	0,9	28 x 1,5	45	0,287	36,4	67,5	0	103,9	3146,6
kk	8858	507,8	4,5	6,1	28 x 1,5	50	0,305	279,0	225	0	504,0	3650,6

TRV (5) KERMI

Č.místn	Q [ W ]	M [ kg/h ]	l [ m ]	$\Sigma \zeta$ [ - ]	DN [ D x t ]	R Pa/m	v (w) [ m/s ]	Z [ Pa ]	R.l [ Pa ]	$\Delta p_v$ [ Pa ]	R.l+Z+ $\Delta p_v$ [ Pa ]	$\Delta p_{dis}$ [ Pa ]
3.13	333	19,1	5,4	7,8	12 x 1	11	0,0742	21,1	59,4	0	80,5	1526,0
Návrh přednastavení 1526 - 80,5 = 1445,5 Pa M=19,1kg/h UV(2) KERMI SM												
3.11	312	17,9	4,0	2,6	12 x 1	11	0,0742	7,0	44	0	51,0	1552,6
Návrh přednastavení 1552,6 - 51 = 1501,6 Pa M=17,9kg/h UV(3) KERMI V												
3.11	312	17,9	4,0	2,6	12 x 1	11	0,0742	7,0	44	0	51,0	1781,2
Návrh přednastavení 1781,2 - 51 = 1730,2 Pa M=17,9kg/h UV(3) KERMI V												
3.10	522	29,9	0,6	2,6	15 x 1	8	0,0641	5,3	4,8	0	10,1	2103,7
Návrh přednastavení 2103,7 - 10,1 = 2093,6 Pa M=29,9kg/h UV(3) KERMI SM												
2.22a	581	33,3	6,0	7,8	12 x 1	33	0,121	56,1	198	0	254,1	2159,7
Návrh přednastavení 2159,7 - 254,1 = 1905,6 Pa M=33,3kg/h UV(3) KERMI V												
2.22b	1019	58,4	6,4	0,9	15 x 1	24	0,123	6,7	153,6	0	160,3	2320,0
2.20	438	25,1	1,1	2,6	12 x 1	20	0,0899	10,3	22,4	0	32,7	2320,0
Návrh přednastavení 2320 - 32,7 = 2287,3 Pa M=25,1kg/h UV(2) KERMI SM												
2.25a	581	33,3	4,8	7,8	12 x 1	33	0,121	56,1	158,4	0	214,5	2506,7
Návrh přednastavení 2506,7 - 214,5 = 2292,2 Pa M=33,3kg/h UV(3) KERMI V												
2.25b	1019	58,4	10,2	3,5	15 x 1	24	0,123	26,0	244,8	0	270,8	2777,5
2.24	438	25,1	2,0	2,6	12 x 1	20	0,0899	10,3	40	0	50,3	2777,5
Návrh přednastavení 2777,5 - 50,3 = 2727,2 Pa M=25,1kg/h UV(2) KERMI SM												
2.17a	581	33,3	8,6	7,8	12 x 1	33	0,121	56,1	283,8	0	339,9	2778,9
Návrh přednastavení 2778,9 - 339,9 = 2439,0 Pa M=33,3kg/h UV(3) KERMI V												
2.17b	1019	58,4	8,5	0,9	15 x 1	24	0,123	6,7	204	0	210,7	2989,6
2.19	438	25,1	1,4	2,6	12 x 1	20	0,0899	10,3	28	0	38,3	2989,6
Návrh přednastavení 2989,6 - 38,3 = 2951,3 Pa M=25,1kg/h UV(2) KERMI SM												
2.15	438	25,1	1,1	2,6	18 x 1	2,2	0,038	1,8	2,464	0	4,3	3146,6
Návrh přednastavení 3146,6 - 4,3 = 3142,3 Pa M=25,1kg/h UV(2) KERMI SM												
2.14	581	33,3	8,6	7,8	18 x 1	2,8	0,0484	9,0	24,08	0	33,1	3650,6
Návrh přednastavení 3650,6 - 33,1 = 3617,5 Pa M=33,3kg/h UV(3) KERMI V												

3.05a	513	29,4	7,6	2,6	12 x 1	26	0,105	14,1	197,6	0	211,7	3042,7
Návrh přednastavení 3042,7 - 211,7 = 2831,0 Pa M =29,4kg/h UV(3) KERMI V												
3.05b	1026	58,8	5,1	3,5	15 x 1	24	0,123	26,0	122,4	0	148,4	3191,1
3.05c	1359	77,9	15,5	8,7	18 x 1	15	0,109	50,8	232,5	0	283,3	3474,4
3.05d	1671	95,8	4,3	6,1	18 x 1	22	0,137	56,3	94,6	0	150,9	3625,3
3.05e	1983	113,7	3,4	0,9	18 x 1	30	0,164	11,9	102	0	113,9	3739,2
3.05f	2505	143,6	6,4	6,1	18 x 1	45	0,207	128,5	288	0	416,5	4155,7
3.05	513	29,4	2,1	5,2	12 x 1	26	0,105	28,2	54,6	0	82,8	3191,1
Návrh přednastavení 3191,1 - 82,8 = 3108,3 Pa M =29,4kg/h UV(3) KERMI V												
3.06	333	19,1	5,7	5,2	12 x 1	10	0,0675	11,6	57	0	68,6	3474,4
Návrh přednastavení 3474,4 - 68,6 = 3405,8 Pa M =19,1kg/h UV(2) KERMI SM												
3.08	312	17,9	3,1	2,6	12 x 1	10	0,0675	5,8	31	0	36,8	3625,3
Návrh přednastavení 3625,3 - 36,8 = 3588,5 Pa M =17,9kg/h UV(2) KERMI V												
3.08	312	17,9	2,0	2,6	12 x 1	10	0,0675	5,8	20	0	25,8	3739,2
Návrh přednastavení 3739,2 - 25,8 = 3713,4 Pa M =17,9kg/h UV(2) KERMI V												
3.09	522	29,9	0,8	2,6	12 x 1	26	0,105	14,1	20,8	0	34,9	4155,7
Návrh přednastavení 4155,7 - 34,9 = 4120,8 Pa M =29,9kg/h UV(2) KERMI SM												

**Návrh: VYVAŽOVACÍ VENTIL TA STAD DN25**

$\Delta p = 13$  kPa  
Kv = 1,4  
otáčky = 1,6

OKRUH 2 (napojení v úseku K)												
Data z projektu			Data z tabulek				Vypočteno					
Č.ú.	Q	M	l	$\Sigma \zeta$	DN	R	v(w)	Z	R.l	$\Delta p_v$	R.l+Z+ $\Delta p_v$	$\Delta p_{dis}$
	[ W ]	[ kg/h ]	[ m ]	[ - ]	[ D x t ]	Pa/m	[ m/s ]	[ Pa ]	[ Pa ]	[ Pa ]	[ Pa ]	[ Pa ]
1	716	41,0	9,3	7,2	15 x 1	13	0,0855	25,9	121,4	230	377,3	1314,0
2	1172	67,2	5,7	0,9	18 x 1	12	0,0958	4,1	68,4	0	72,5	1386,5
3	1628	93,3	5,7	0,9	18 x 1	20	0,129	7,4	114	0	121,4	1507,9
4	1945	111,5	7,0	6,1	18 x 1	28	0,157	73,9	196	0	269,9	1777,8
5	2401	137,6	10,8	3,5	18 x 1	40	0,194	64,8	432	0	496,8	2274,5
6	4097	234,9	6,5	0,9	22 x 1	36	0,215	20,5	234,7	0	255,2	2529,7
7	9003	516,1	1,8	0,9	28 x 1,5	50	0,305	41,2	90	0	131,2	2660,9
8	10613	608,4	11,0	6,1	28 x 1,5	65	0,354	375,8	715	0	1090,8	3751,7
9	11188	641,3	5,5	0,9	28 x 1,5	70	0,369	60,2	385	0	445,2	4197,0
10	11763	674,3	1,6	3,5	28 x 1,5	75	0,384	253,7	120	0	373,7	4570,7
11	12443	713,3	17,7	8,7	28 x 1,5	85	0,412	726,1	1505	0	2230,6	6801,3
12	15450	885,6	25,3	6,1	35 x 1,5	40	0,32	307,1	1012	0	1319,1	8120,4

TRV (4) KERMI

DIMENZOVANÍ USEKU K TĚLESUM												
Č.místn	Q	M	l	$\Sigma \zeta$	DN	R	v (w)	Z	R.l	$\Delta p_v$	R.l+Z+ $\Delta p_v$	$\Delta p_{dis}$
	[ W ]	[ kg/h ]	[ m ]	[ - ]	[ D x t ]	Pa/m	[ m/s ]	[ Pa ]	[ Pa ]	[ Pa ]	[ Pa ]	[ Pa ]
4.04	456	26,1	15,2	5,2	15 x 1	5	0,057	8,3	76	0	84,3	1386,5
Návrh přednastavení 1386,5 - 84,3 = 1302,2 Pa M =26,1kg/h UV(3) KERMI V												

3.04	456	26,1	3,2	7,8	15 x 1	5	0,057	12,5	16	0	28,5	1507,9
Návrh přednastavení 1507,9 - 28,5 = 1479,4 Pa M =26,1kg/h UV(3) KERMI V												

2.03	317	18,2	1,5	5,2	12 x 1	10	0,0675	11,6	15	0	26,6	1777,8
Návrh přednastavení 1777,8 - 26,6 = 1751,2 Pa M =18,2kg/h UV(3) KERMI V												

1.02	456	26,1	2,8	5,2	15 x 1	5	0,057	8,3	14	0	22,3	2274,5
Návrh přednastavení 2274,5 - 22,3 = 2252,2 Pa M =26,1kg/h UV(3) KERMI V												

1.41a	605	34,7	9,0	5,2	15 x 1	6,5	0,0741	14,0	58,5	0	72,5	2529,7
Návrh přednastavení 2529,7 - 72,5 = 2457,2 Pa M =34,7kg/h UV(3) KERMI V												

1.41b	947	54,3	2,5	3,5	15 x 1	22	0,117	23,6	55	0	78,6	2608,3
-------	-----	------	-----	-----	--------	----	-------	------	----	---	------	--------

1.41c	1696	97,2	1,9	0,9	18 x 1	22	0,137	8,3	41,8	0	50,1	2658,4
-------	------	------	-----	-----	--------	----	-------	-----	------	---	------	--------

1.01	342	19,6	2,4	2,6	12 x 1	11	0,0742	7,0	26,4	0	33,4	2608,3
------	-----	------	-----	-----	--------	----	--------	-----	------	---	------	--------

Návrh přednastavení 2608,3 - 78,6 = 2529,7 Pa M =54,3kg/h UV(4) KERMI V												
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

1.42a	428	24,5	4,3	5,2	12 x 1	13	0,0877	19,7	55,9	0	75,6	2658,4
-------	-----	------	-----	-----	--------	----	--------	------	------	---	------	--------

Návrh přednastavení 2658,4 - 75,6 = 2582,8 Pa M =24,5kg/h UV(2),PŠ(3)												
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

1.42b	749	42,9	4,4	0,9	15 x 1	14	0,0894	3,5	61,6	0	65,1	2723,5
-------	-----	------	-----	-----	--------	----	--------	-----	------	---	------	--------

1.42	321	18,4	2,4	2,6	12 x 1	10	0,0675	5,8	24	0	29,8	2723,5
------	-----	------	-----	-----	--------	----	--------	-----	----	---	------	--------

Návrh přednastavení 2723,5 - 29,8 = 2693,7 Pa M =18,4kg/h UV(2),PŠ(2)												
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

### Návrh: VYVAŽOVACÍ VENTIL TA STAD DN32

$\Delta p = 13$  kPa  
Kv = 2,5  
otáčky = 1,7

stoupačka 5(napojení v úseku 7)												
Data z projektu				Data z tabulek				Vypočteno				
Č.ú.	Q	M	l	$\Sigma \zeta$	DN	R	v (w)	Z	R.l	$\Delta p_v$	R.l+Z+ $\Delta p_v$	$\Delta p_{dis}$
	[ W ]	[ kg/h ]	[ m ]	[ - ]	[ D x t ]	Pa/m	[ m/s ]	[ Pa ]	[ Pa ]	[ Pa ]	[ Pa ]	[ Pa ]
11	525	30,1	8,8	5,2	15 x 1	6	0,0684	12,0	52,8	200	264,8	2925,6
22	867	49,7	3,0	3,5	15 x 1	19	0,107	19,7	57	0	76,7	3002,3
33	2043	117,1	8,2	6,1	18 x 1	30	0,164	80,7	246	0	326,7	3329,0
44	3423	196,2	6,7	3,5	22 x 1	26	0,178	54,5	174,2	0	228,7	3557,7
55	4906	281,2	6,4	3,5	22 x 1	47	0,25	107,5	300,8	0	408,3	3966,1

TRV (3) KERMI

Č.místn	Q [ W ]	M [ kg/h ]	l [ m ]	$\Sigma \zeta$ [ - ]	DN [ D x t ]	R Pa/m	v (w) [ m/s ]	Z [ Pa ]	R.l [ Pa ]	$\Delta p_v$ [ Pa ]	R.l+Z+ $\Delta p_v$ [ Pa ]	$\Delta p_{dis}$ [ Pa ]
5.02	342	19,6	15,2	5,2	12 x 1	10	0,0675	11,6	152	0	163,6	3002,3
Návrh přednastavení 3002,3 - 163,6 = 2838,7 Pa M=19,6kg/h UV(2) KERMI V												
5.03a	588	33,7	4,8	5,2	12 x 1	33	0,121	37,4	158,4	0	195,8	3329,0
Návrh přednastavení 3329 - 195,8 = 3133,2 Pa M=33,7kg/h UV(3),PŠ(3)												
5.03b	1176	67,4	4,1	0,9	15 x 1	31	0,142	8,9	127,1	0	136,0	3465,0
5.03	588	33,7	2,6	3,5	12 x 1	33	0,121	25,2	85,8	0	111,0	3465,0
Návrh přednastavení 3465 - 111 = 3354,0 Pa M=33,7kg/h UV(3),PŠ(3)												

4.01a	450	25,8	8,8	5,2	15 x 1	5	0,057	8,3	44	0	52,3	3557,7
Návrh přednastavení 3557,7 - 52,3 = 3505,4 Pa M=25,8kg/h UV(3) KERMI V												
4.01b	792	45,4	2,5	3,5	15 x 1	22	0,117	23,6	55	0	78,6	3636,3
4.01c	1380	79,1	2,2	0,9	18 x 1	16	0,113	5,7	35,2	0	40,9	3677,2
4.02	342	19,6	2,4	2,6	12 x 1	10	0,0675	5,8	24	0	29,8	3636,3
Návrh přednastavení 3636,3 - 78,6 = 3557,7 Pa M=45,4kg/h UV(3) KERMI V												
4.03a	312	17,9	4,6	5,2	12 x 1	10	0,0675	11,6	46	0	57,6	3677,2
Návrh přednastavení 3677,2 - 57,6 = 3619,6 Pa M=17,9kg/h UV(2),PŠ(2)												
4.03b	588	33,7	4,1	0,9	15 x 1	10	0,0732	2,4	41	0	43,4	3720,6
4.03	276	15,8	2,4	3,5	12 x 1	9	0,0607	6,3	21,6	0	27,9	3720,6
Návrh přednastavení 3720,6 - 27,9 = 3692,7 Pa M=15,8kg/h UV(2),PŠ(2)												

3.01a	485	27,8	8,8	5,2	15 x 1	5,5	0,0627	10,1	48,4	0	58,5	3966,1
Návrh přednastavení 3966,1 - 58,5 = 3907,6 Pa M=27,8kg/h UV(3) KERMI V												
3.01b	827	47,4	2,5	3,5	15 x 1	17	0,1	17,2	42,5	0	59,7	4025,8
3.01c	1483	85,0	4,0	3,5	18 x 1	17,5	0,12	24,8	70	0	94,8	4120,6
3.02	342	19,6	2,4	2,6	12 x 1	11	0,0742	7,0	26,4	0	33,4	4025,8
Návrh přednastavení 4025,8 - 59,7 = 3966,1 Pa M=47,4kg/h UV(3) KERMI V												
3.03a	380	21,8	5,0	5,2	12 x 1	17	0,0816	17,0	85	0	102,0	4120,6
Návrh přednastavení 4120,6 - 102 = 4018,6 Pa M=21,8kg/h UV(2),PŠ(2)												
3.03b	656	37,6	4,2	0,9	15 x 1	12	0,0816	2,9	50,4	0	53,3	4173,9
3.03	276	15,8	2,3	3,5	12 x 1	8,5	0,058	5,8	19,55	0	25,3	4173,9
Návrh přednastavení 4173,9 - 25,3 = 4148,6 Pa M=15,8kg/h UV(2),PŠ(2)												

2.01a	519	29,8	8,8	5,2	15 x 1	5,5	0,0627	10,1	48,4	0	58,5	3751,7
Návrh přednastavení 3751,7 - 58,5 = 3693,2 Pa M = 29,8kg/h UV(3) KERMI V												
2.01b	861	49,4	2,6	3,5	15 x 1	18,5	0,105	19,0	48,1	0	67,1	3818,8
2.01c	1610	92,3	2,4	3,5	18 x 1	20	0,129	28,6	48	0	76,6	3895,4
2.02	342	19,6	2,4	2,6	12 x 1	10,5	0,071	6,4	25,2	0	31,6	3818,8
Návrh přednastavení 3818,8 - 67,1 = 3751,7 Pa M = 49,4kg/h UV(4) KERMI V												
2.04a	428	24,5	4,8	5,2	12 x 1	19,5	0,088	19,8	93,6	0	113,4	3895,4
Návrh přednastavení 3895,4 - 113,4 = 3782,0 Pa M = 24,5kg/h UV(2),PŠ(2)												
2.04b	749	42,9	4,4	0,9	15 x 1	15	0,0931	3,8	66	0	69,8	3965,2
2.04	321	18,4	2,6	3,5	12 x 1	10	0,0675	7,8	26	0	33,8	3965,2
Návrh přednastavení 3965,2 - 33,8 = 3931,4 Pa M = 18,4kg/h UV(2),PŠ(2)												
2.05	575	33,0	0,8	2,6	15 x 1	9,5	0,07	6,3	7,6	0	13,9	4197,0
Návrh přednastavení 4197 - 13,9 = 4183,1 Pa M = 33kg/h UV(2),PŠ(3)												
2.05	575	33,0	0,8	2,6	15 x 1	9,5	0,07	6,3	7,6	0	13,9	4570,7
Návrh přednastavení 4570,7 - 13,9 = 4556,8 Pa M = 33kg/h UV(2),PŠ(3)												
1.03a	340	19,5	6,3	2,6	12 x 1	10,5	0,07	6,3	66,15	0	72,4	3801,3
Návrh přednastavení 3801,3 - 72,4 = 3728,9 Pa M = 19,5kg/h UV(2),PŠ(2)												
1.03b	680	39,0	7,5	3,5	15 x 1	12,5	0,0835	12,0	93,75	0	105,7	3907,0
1.03	340	19,5	6,3	2,6	12 x 1	10,5	0,07	6,3	66,15	0	72,4	3907,0
Návrh přednastavení 3907 - 72,4 = 3834,6 Pa M = 19,5kg/h UV(2),PŠ(2)												

**Návrh: VYVAŽOVACÍ VENTIL TA STAD DN10**

$\Delta p = 3$  kPa  
Kv = 0,2  
otáčky = 2,0

stoupačka 3(napojení v úseku 12)												
Data z projektu				Data z tabulek				Vypočteno				
Č.ú.	Q	M	l	$\Sigma \zeta$	DN	R	v (w)	Z	R.l	$\Delta p_v$	R.l+Z+ $\Delta p_v$	$\Delta p_{dis}$
	[ W ]	[ kg/h ]	[ m ]	[ - ]	[ D x t ]	Pa/m	[ m/s ]	[ Pa ]	[ Pa ]	[ Pa ]	[ Pa ]	[ Pa ]
111	581	33,3	15,1	5,2	15 x 1	9,5	0,07	12,5	143,5	200	356,0	3476,3
222	1532	87,8	14,0	6,1	18 x 1	19	0,125	46,9	266	0	312,9	3789,2
333	1970	112,9	1,2	0,9	18 x 1	29	0,16	11,3	34,8	0	46,1	3835,3
444	2551	146,2	3,1	3,5	18 x 1	45	0,207	73,7	139,5	0	213,2	4048,6
555	3007	172,4	1,7	3,5	18 x 1	60	0,245	103,3	102	0	205,3	4253,8
Č.místn	Q	M	l	$\Sigma \zeta$	DN	R	v (w)	Z	R.l	$\Delta p_v$	R.l+Z+ $\Delta p_v$	$\Delta p_{dis}$
	[ W ]	[ kg/h ]	[ m ]	[ - ]	[ D x t ]	Pa/m	[ m/s ]	[ Pa ]	[ Pa ]	[ Pa ]	[ Pa ]	[ Pa ]
2.10a	513	29,4	5,9	7,8	15 x 1	8	0,0641	15,8	47,2	0	63,0	3789,2
Návrh přednastavení 3789,2 - 63 = 3726,2 Pa M =29,4kg/h UV(3) KERMI V												
2.10b	951	54,5	6,5	6,1	15 x 1	22	0,117	41,1	143	0	184,1	3973,3
2.10	438	25,1	1,2	2,6	15 x 1	5	0,057	4,2	6	0	10,2	3973,3
Návrh přednastavení 3973,3 - 10,2 = 3963,1 Pa M =25,1kg/h UV(2) KERMI SM												
2.07	438	25,1	1,2	2,6	15 x 1	8	0,0641	5,3	9,6	0	14,9	3835,3
Návrh přednastavení 3835,3 - 14,9 = 3820,4 Pa M =25,1kg/h UV(2) KERMI SM												
2.09	581	33,3	6,6	5,2	15 x 1	9,5	0,07	12,5	62,7	0	75,2	4048,6
Návrh přednastavení 4048,6 - 75,2 = 3973,4 Pa M =33,3kg/h UV(3) KERMI V												
2.06	456	26,1	3,5	5,2	15 x 1	5	0,057	8,3	17,5	0	25,8	4253,8
Návrh přednastavení 4253,8 - 25,8 = 4228,0 Pa M =26,1kg/h UV(3) KERMI V												

TRV (3) KERMI

**Návrh: VYVAŽOVACÍ VENTIL TA STAD DN15**

$\Delta p = 5$  kPa  
Kv = 0,8  
otáčky = 2,3

ZAKLADNI OKRUH - VZT												
Data z projektu				Data z tabulek				Vypočteno				
Č.ú.	Q	M	l	$\Sigma \zeta$	DN	R	v (w)	Z	R.l	$\Delta p_v$	R.l+Z+ $\Delta p_v$	$\Delta p_{dis}$
	[ W ]	[ kg/h ]	[ m ]	[ - ]	[ D x t ]	[ Pa/m ]	[ m/s ]	[ Pa ]	[ Pa ]	[ Pa ]	[ Pa ]	[ Pa ]
1	26000	1490,4	13,6	40,4	35 x 1,5	100	0,537	5727,8	1360	0	7087,8	7087,8

ZAKLADNI OKRUH - TUV												
Data z projektu				Data z tabulek				Vypočteno				
Č.ú.	Q	M	l	$\Sigma \zeta$	DN	R	v (w)	Z	R.l	$\Delta p_v$	R.l+Z+ $\Delta p_v$	$\Delta p_{dis}$
	[ W ]	[ kg/h ]	[ m ]	[ - ]	[ D x t ]	[ Pa/m ]	[ m/s ]	[ Pa ]	[ Pa ]	[ Pa ]	[ Pa ]	[ Pa ]
1	105000	6018,9	2,0	29,2	54 x 2	0	0,87	10866,2	0	2152	13018,2	13018,2

ZAKLADNI OKRUH - BAZENOVY VYMENIK												
Data z projektu				Data z tabulek				Vypočteno				
Č.ú.	Q	M	l	$\Sigma \zeta$	DN	R	v (w)	Z	R.l	$\Delta p_v$	R.l+Z+ $\Delta p_v$	$\Delta p_{dis}$
	[ W ]	[ kg/h ]	[ m ]	[ - ]	[ D x t ]	[ Pa/m ]	[ m/s ]	[ Pa ]	[ Pa ]	[ Pa ]	[ Pa ]	[ Pa ]
1	15500	888,5	28,0	11,8	28 x 1	130	0,524	1592,9	3640	0	5232,9	5232,9
2	31000	1777,0	26,0	25,7	35 x 1	130	0,622	4888,4	3380	0	8268,4	13501,4
3	15500	888,5	6,0	5,2	28 x 1	130	0,524	702,0	780	0	1482,0	14983,4

KOTLOVY OKRUH KOTEL - HVDT												
Data z projektu				Data z tabulek				Vypočteno				
Č.ú.	Q	M	l	$\Sigma \zeta$	DN	R	v (w)	Z	R.l	$\Delta p_v$	R.l+Z+ $\Delta p_v$	$\Delta p_{dis}$
	[ W ]	[ kg/h ]	[ m ]	[ - ]	[ D x t ]	[ Pa/m ]	[ m/s ]	[ Pa ]	[ Pa ]	[ Pa ]	[ Pa ]	[ Pa ]
1	64000	3668,7	2,5	8,9	42x 1,5	0	0,85	3161,4	0	474	3635,4	3635,4
2	128000	7337,3	13,5	21,8	54 x 2	0	1,04	11592,6	0	2746	14338,6	17974,0
3	64000	3668,7	3,0	8,9	42 x 1,5	0	0,85	3161,4	0	469	3630,4	21604,4

KOTLOVY OKRUH HVDT - RS												
Data z projektu				Data z tabulek				Vypočteno				
Č.ú.	Q	M	l	$\Sigma \zeta$	DN	R	v (w)	Z	R.l	$\Delta p_v$	R.l+Z+ $\Delta p_v$	$\Delta p_{dis}$
	[ W ]	[ kg/h ]	[ m ]	[ - ]	[ D x t ]	[ Pa/m ]	[ m/s ]	[ Pa ]	[ Pa ]	[ Pa ]	[ Pa ]	[ Pa ]
1	128000	7337,3	2,0	11,2	54 x 2	0	1,04	5955,8	0	407	6362,8	6362,8



## **DIMENZOVÁNÍ PODLAHOVÉHO VYTÁPĚNÍ**

## Dimenzování podlahového vytápění

Teplotní rozdíl 40/30: 10 K

RS 1											
Hodnoty z projektu						Hodnoty z tabulek a hodnoty vypočtené					
Topný okruh (místnost)	DN	Q (W)	M (kg/h)	L (m)	S (m <sup>2</sup> )	w (m/s)	p (Pa/m)	$\Delta p_R$ (Pa)	$\Delta p_{RV}$ (Pa)	$\Delta p_{R\check{S}}$ (Pa)	$\Delta p_{TO}$ (Pa)
1.07	18 x 2	815	70	70,00	11,00	0,130	25	1750	800	290	2840
Návrh přednastavení RŠ			M = 70 kg/h,			$\Delta p_{TO} = 2840$ Pa			plně otevřeno - 5		

1.16	18 x 2	797	69	63,00	9,90	0,130	25	1575	800	465	2840
Návrh přednastavení RŠ			M = 69 kg/h,			$\Delta p_{TO} - \Delta p_{RV} - (R \times L) = 465$ Pa			přednastavení - 4		

1.11	18 x 2	684	59	83,00	10,80	0,120	20	1660	550	630	2840
Návrh přednastavení RŠ			M = 59 kg/h,			$\Delta p_{TO} - \Delta p_{RV} - (R \times L) = 630$ Pa			přednastavení - 3		

1.20	14 x 2	357	31	75,00	10,90	0,150	34	2550	100	190	2840
Návrh přednastavení RŠ			M = 31 kg/h,			$\Delta p_{TO} - \Delta p_{RV} - (R \times L) = 190$ Pa			přednastavení - 3		

1.21	14 x 2	414	36	43,00	7,60	0,160	40	1720	210	910	2840
Návrh přednastavení RŠ			M = 36 kg/h,			$\Delta p_{TO} - \Delta p_{RV} - (R \times L) = 910$ Pa			přednastavení - 2		

Hodnoty z projektu			Hodnoty z tabulek				Hodnoty vypočtené						
Číslo úseku	Q (W)	M (kg/h)	L (m)	D <sub>xt</sub>	R (Pa/m)	w (m/s)	$\Sigma \zeta$ (-)	R.L (Pa)	Z (Pa)	$\Delta p$ (Pa)		$\frac{R \cdot L + Z}{\Delta p}$ (+ $\Delta p$ ) (Pa)	$\Delta p_{DIS}$ (Pa)
$\Delta p_{DIS1}$	3067	330	20,00	22x1	65	0,302	9,7	1300	442	HAD	2840	4582	4582
										VV	0		
$\Delta p_{DIS2}$	3204	344	15,30	22 x 1	70	0,315	10,3	1071	511			1582	3000
$\Delta p_{DIS3}$	6271	674	5,60	28 x 1	80	0,398	21,5	448	1703			2151	6733

RS 2											
Hodnoty z projektu						Hodnoty z tabulek a hodnoty vypočtené					
Topný okruh (místnost)	Q (W)	M (kg/h)	L (m)	S (m <sup>2</sup> )	w (m/s)	p (Pa/m)	$\Delta p_R$ (Pa)	$\Delta p_{RV}$ (Pa)	$\Delta p_{R\check{S}}$ (Pa)	$\Delta p_{TO}$ (Pa)	
1.27	18 x 2	797	69	61,00	9,90	0,130	25	1525	800	675	3000
Návrh přednastavení RŠ			M = 69 kg/h,			$\Delta p_{TO} - \Delta p_{RV} - (R \times L) = 675$ Pa			přednastavení - 3		

1.32	14 x 2	349	30	75,00	10,90	0,150	34	2550	190	260	3000
Návrh přednastavení RŠ			M = 30 kg/h,			$\Delta p_{TO} - \Delta p_{RV} - (R \times L) = 260$ Pa			přednastavení - 2		

1.31	14 x 2	410	35	40,00	7,60	0,160	40	1600	210	1190	3000
Návrh přednastavení RŠ			M = 35 kg/h,			$\Delta p_{TO} - \Delta p_{RV} - (R \times L) = 1190$ Pa			přednastavení - 2		

1.34a	18 x 2	739	64	40,00	8,70	0,130	23	920	700	1380	3000
Návrh přednastavení RŠ			M = 64 kg/h,			$\Delta p_{TO} - \Delta p_{RV} - (R \times L) = 1380$ Pa			přednastavení - 2		

1.34b	18 x 2	909	78	40,00	10,70	0,140	30	1200	900	900	3000
Návrh přednastavení RŠ			M = 78 kg/h,			$\Delta p_{TO} - \Delta p_{RV} - (R \times L) = 900$ Pa			přednastavení - 3		

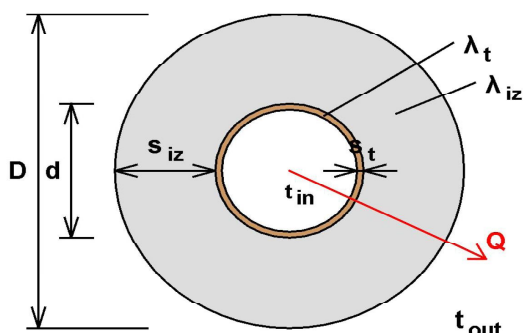
## **NÁVRH IZOLACE POTRUBÍ**

## Návrh tloušťky izolace:

### Izolace Rockwool PIPO/PIPO ALS

Řezaná potrubní pouzdra z minerální vlny pro izolaci potrubních rozvodů, kaširovaná hliníkovou fólií.

Průměr potrubí Dxt (mm)	Tloušťka izolace (mm)	$\lambda_t$	d	$s_t$	$\lambda_{iz}$	D	$s_{iz}$	$\alpha_e$
		W/mK	mm	mm	W/mK	mm	mm	W/m <sup>2</sup> K
12x1	25	372	12	1	0,038	62	25	10
15x1	30	372	15	1	0,038	75	30	10
18x1	40	372	18	1	0,038	98	40	10
22x1	30	372	22	1	0,038	82	30	10
28x1,5	40	372	28	1,5	0,038	108	40	10
35x1,5	50	372	35	1,5	0,038	135	50	10
42x1,5	30	372	42	1,5	0,038	102	30	10
54x2	40	372	54	2	0,038	134	40	10



## Teorie výpočtu tepelné ztráty potrubí

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

## Vyhláška č. 193/2007

Určující součinitele prostupu tepla pro vnitřní rozvody

DN	$U_o$
[mm]	[W / m K]
DN 10 - DN 15	0.15
DN 20 - DN 32	0.18
DN 40 - DN 65	0.27
DN 80 - DN 125	0.34
DN 150 - DN 200	0.40

## Návrh uložení potrubí

Vnější průměr potrubí D	Vzdálenost připevnění
(mm)	(m)
12	1,25
15	1,25
18	1,5
22	2
28	2,25
35	2,75
42	3
54	3,5
64	4

## **NÁVRH SMĚŠOVACÍCH ARMATUR**

## Návrh třicestného směšovacího ventilu

### Větev s otopnými tělesy

#### Vlastnosti otopné vody

Teplota  $t = 70$  °C  
 Hustota  $\rho = 977.9$  kg/m<sup>3</sup>  
 Měrná tepelná kapacita  $c = 4186$  J/kgK

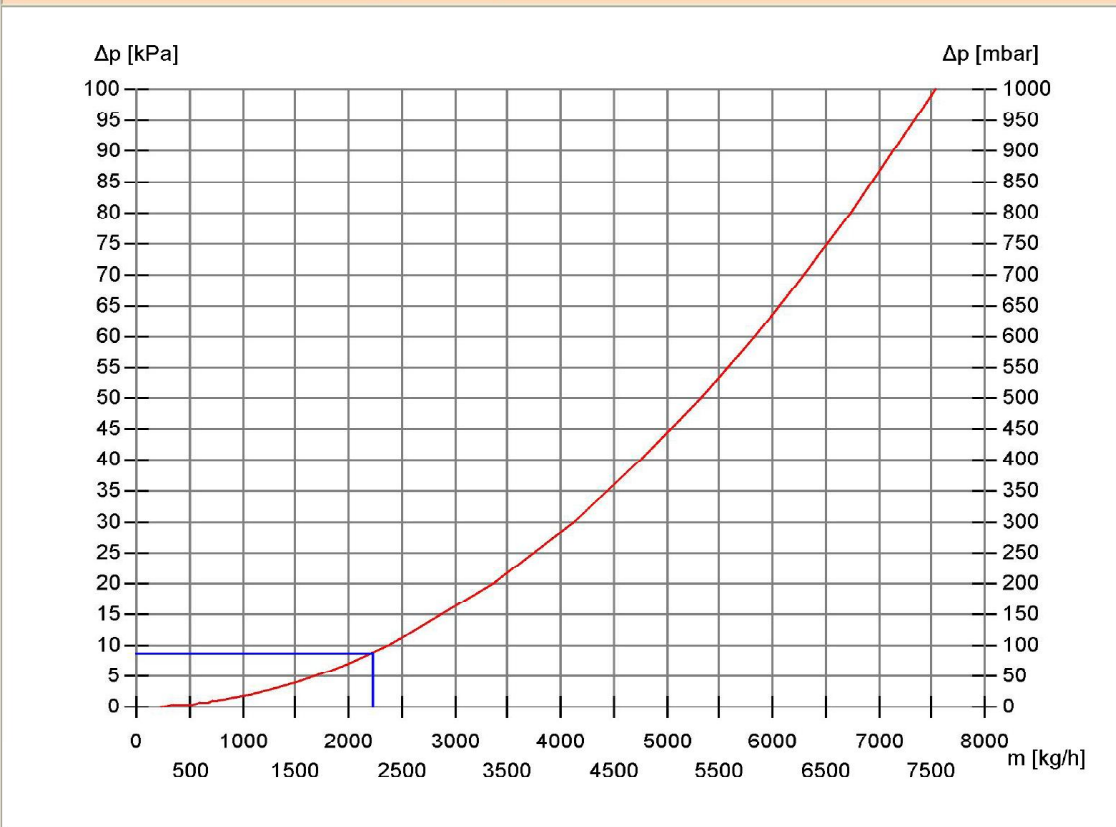
Vypočítat:   $k_v$    $\Delta p$   Q, m, V

[Nápověda k výpočtu](#)

Hmotnostní průtok  $\dot{m} = 2235$  kg/h =  $0.621$  kg/s  
 Přenášený výkon  $Q = 38982.1$  W Teplotní spád  $\Delta t = 15$  K  
 Objemový průtok  $\dot{V} = 2.285$  m<sup>3</sup>/h

Tlaková ztráta  $\Delta p = 8,8$  kPa =  $88$  mbar

Průtokový součinitel  $k_v = 7.703$  m<sup>3</sup>/h Graf:  logaritmické osy  lineární osy



### Ruční výpočet - pro srovnání

$$\Delta p_{\text{dis}} = 17577 \text{ Pa}$$

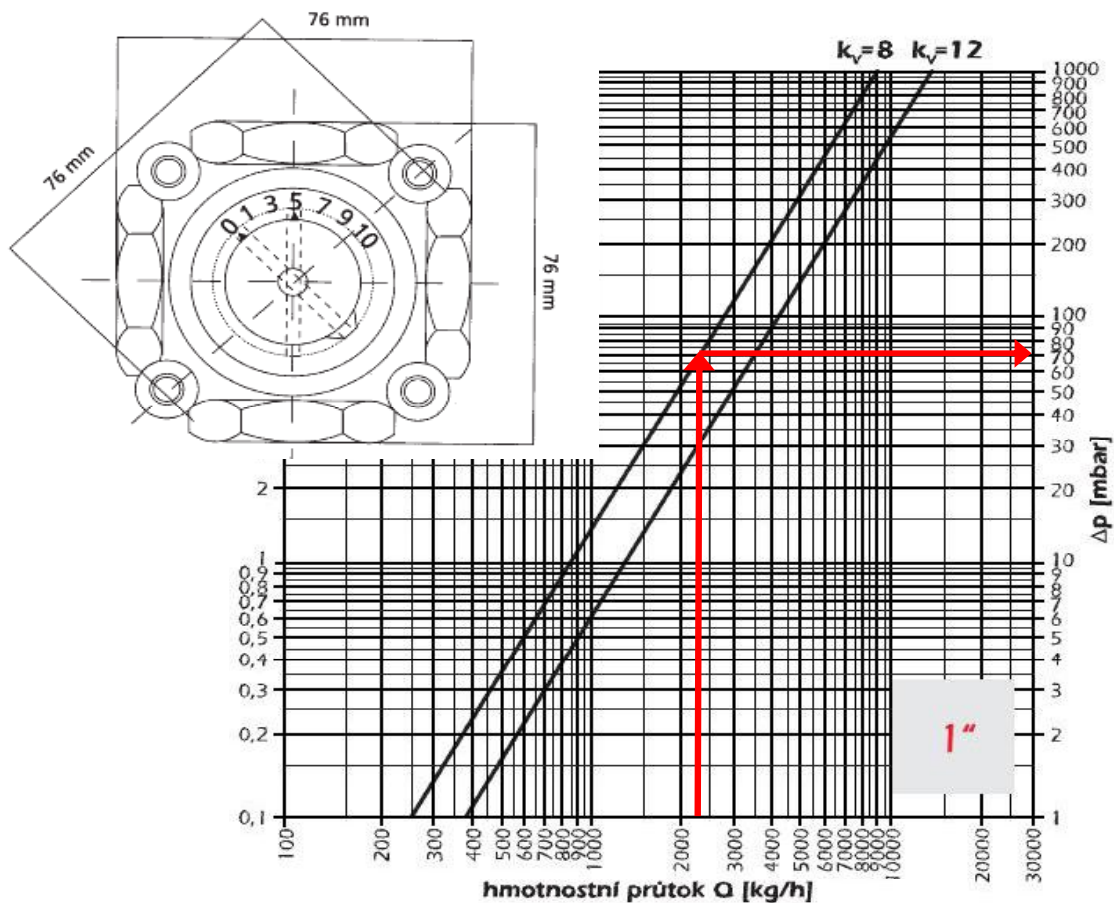
$$\Delta p = 30 \div 50 \% \Delta p_{\text{dis}} = 8789 \text{ Pa} = 0,088 \text{ bar}$$

$$m = 2235 \text{ kg/h} = 0,621 \text{ kg/s}$$

$$V = 2,285 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$k_v = V / \sqrt{\Delta p} = 7,71 \text{ m}^3/\text{h}$$

**Návrh**  
**Směšovací ventil třicečný IVAR.MIX 3**



TYP	Kv	ROZMĚR	A (mm)	B (mm)	D (mm)	E (mm)	G
IVAR.MIX 3	4	3/4"	76	85	44	6	3/4"
IVAR.MIX 3	6	3/4"	76	85	44	6	3/4"
IVAR.MIX 3	8	3/4"	76	85	44	6	3/4"
IVAR.MIX 3	8	1"	76	85	44	6	1"
IVAR.MIX 3	12	1"	76	85	44	6	1"
IVAR.MIX 3	12	5/4"	82	90	44	6	5/4"
IVAR.MIX 3	18	5/4"	82	90	44	6	5/4"
IVAR.MIX 3	28	6/4"	112	119	44	6	6/4"
IVAR.MIX 3	44	2"	119	119	44	6	2"

## Návrh třicestného směšovacího ventilu

### Větev podlahového vytápění

#### Vlastnosti otopné vody

Teplota  $t = 40$  °C  
 Hustota  $\rho = 991,8$  kg/m<sup>3</sup>  
 Měrná tepelná kapacita  $c = 4186$  J/kgK

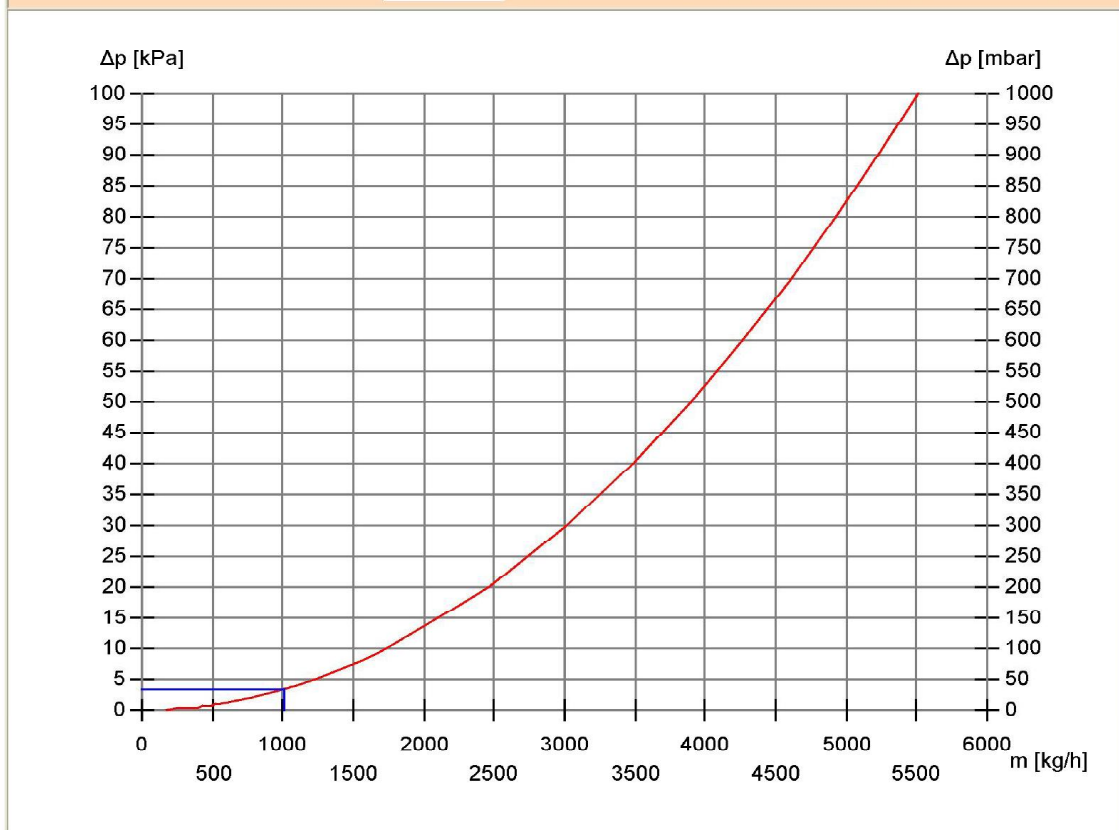
Vypočítat:   $k_v$    $\Delta p$   Q, m, V

[Nápověda k výpočtu](#)

Hmotnostní průtok  $\dot{m} = 1011$  kg/h = 0,281 kg/s  
 Přenášený výkon  $Q = 11755,7$  W Teplotní spád  $\Delta t = 10$  K  
 Objemový průtok  $\dot{V} = 1,019$  m<sup>3</sup>/h

Tlaková ztráta  $\Delta p = 3,367$  kPa = 33,67 mbar

Průtokový součinitel  $k_v = 5,553$  m<sup>3</sup>/h Graf:  logaritmické osy  lineární osy



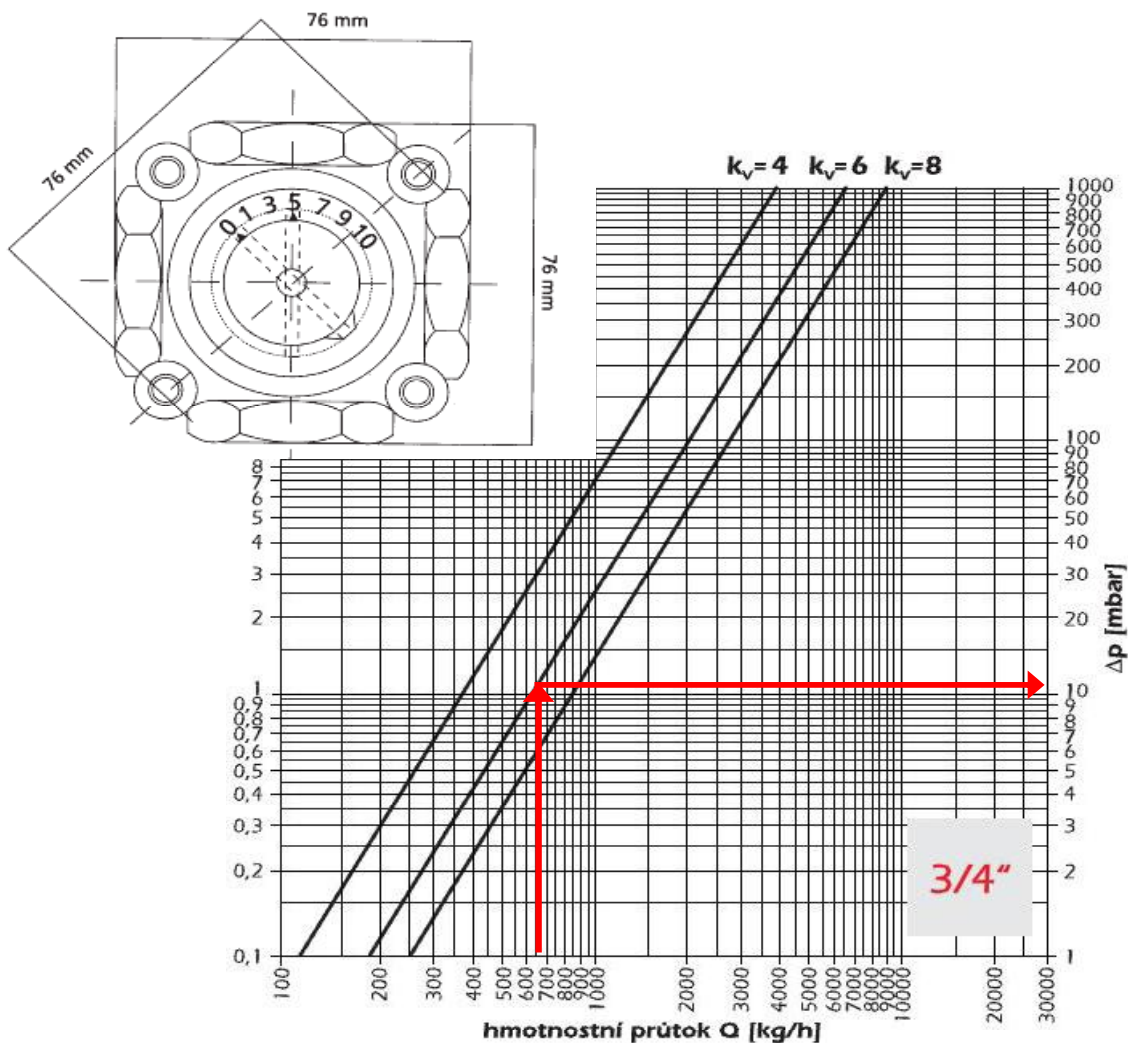
### Ruční výpočet - pro srovnání

$\Delta p_{dis} = 6733$  Pa  
 $\Delta p = 30 \div 50 \% \Delta p_{dis} = 3367$  Pa = 0,034 bar  
 $m = 1011$  kg/h = 0,281 kg/s  
 $V = 1,02$  m<sup>3</sup>/h

$k_v = V / \sqrt{\Delta p} = 5,56$  m<sup>3</sup>/h



**Návrh**  
**Směšovací ventil třícestný IVAR.MIX 3**



TYP	Kv	ROZMĚR	A (mm)	B (mm)	D (mm)	E (mm)	G
IVAR.MIX 3	4	3/4"	76	85	44	6	3/4"
IVAR.MIX 3	6	3/4"	76	85	44	6	3/4"
IVAR.MIX 3	8	3/4"	76	85	44	6	3/4"
IVAR.MIX 3	8	1"	76	85	44	6	1"
IVAR.MIX 3	12	1"	76	85	44	6	1"
IVAR.MIX 3	12	5/4"	82	90	44	6	5/4"
IVAR.MIX 3	18	5/4"	82	90	44	6	5/4"
IVAR.MIX 3	28	6/4"	112	119	44	6	6/4"
IVAR.MIX 3	44	2"	119	119	44	6	2"

## Návrh třicestného směšovacího ventilu

### Větev vzduchotechniky

#### Vlastnosti otopné vody

Teplota  $t = 70$  °C  
 Hustota  $\rho = 977,9$  kg/m<sup>3</sup>  
 Měrná tepelná kapacita  $c = 4186$  J/kgK

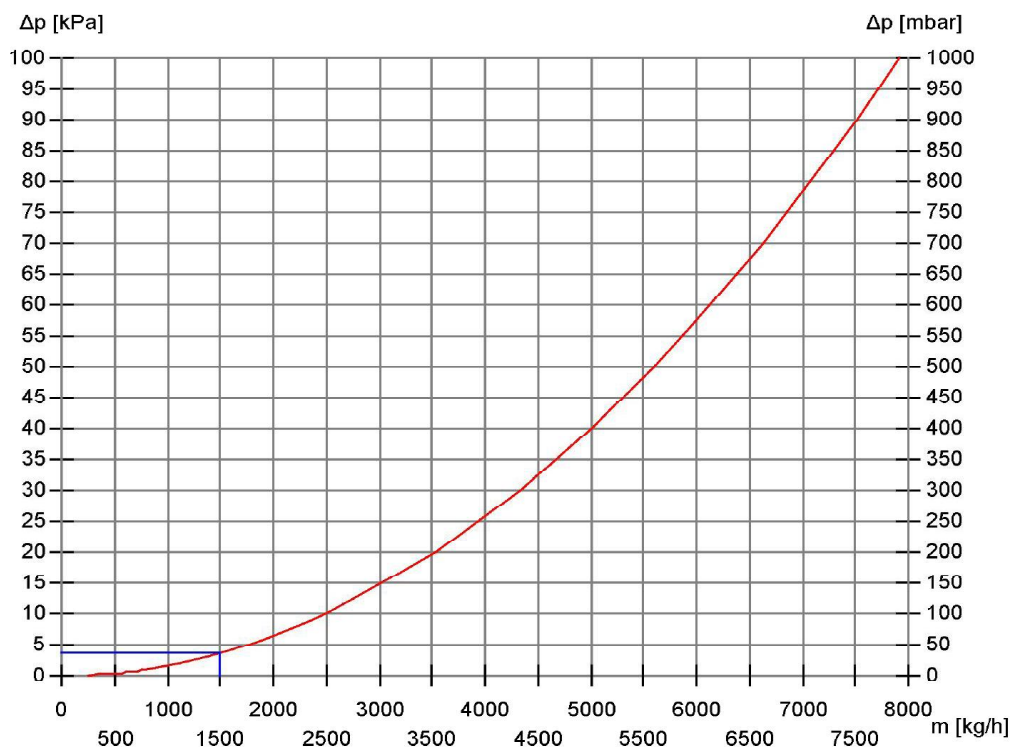
Vypočítat:   $k_v$    $\Delta p$    $Q, m, V$

[Nápověda k výpočtu](#)

Hmotnostní průtok  $\dot{m} = 1490$  kg/h =  $0,414$  kg/s  
 Přenášený výkon  $Q = 25988,1$  W Teplotní spád  $\Delta t = 15$  K  
 Objemový průtok  $\dot{V} = 1,524$  m<sup>3</sup>/h

Tlaková ztráta  $\Delta p = 3,544$  kPa =  $35,44$  mbar

Průtokový součinitel  $k_v = 8,095$  m<sup>3</sup>/h Graf:  logaritmické osy  lineární osy

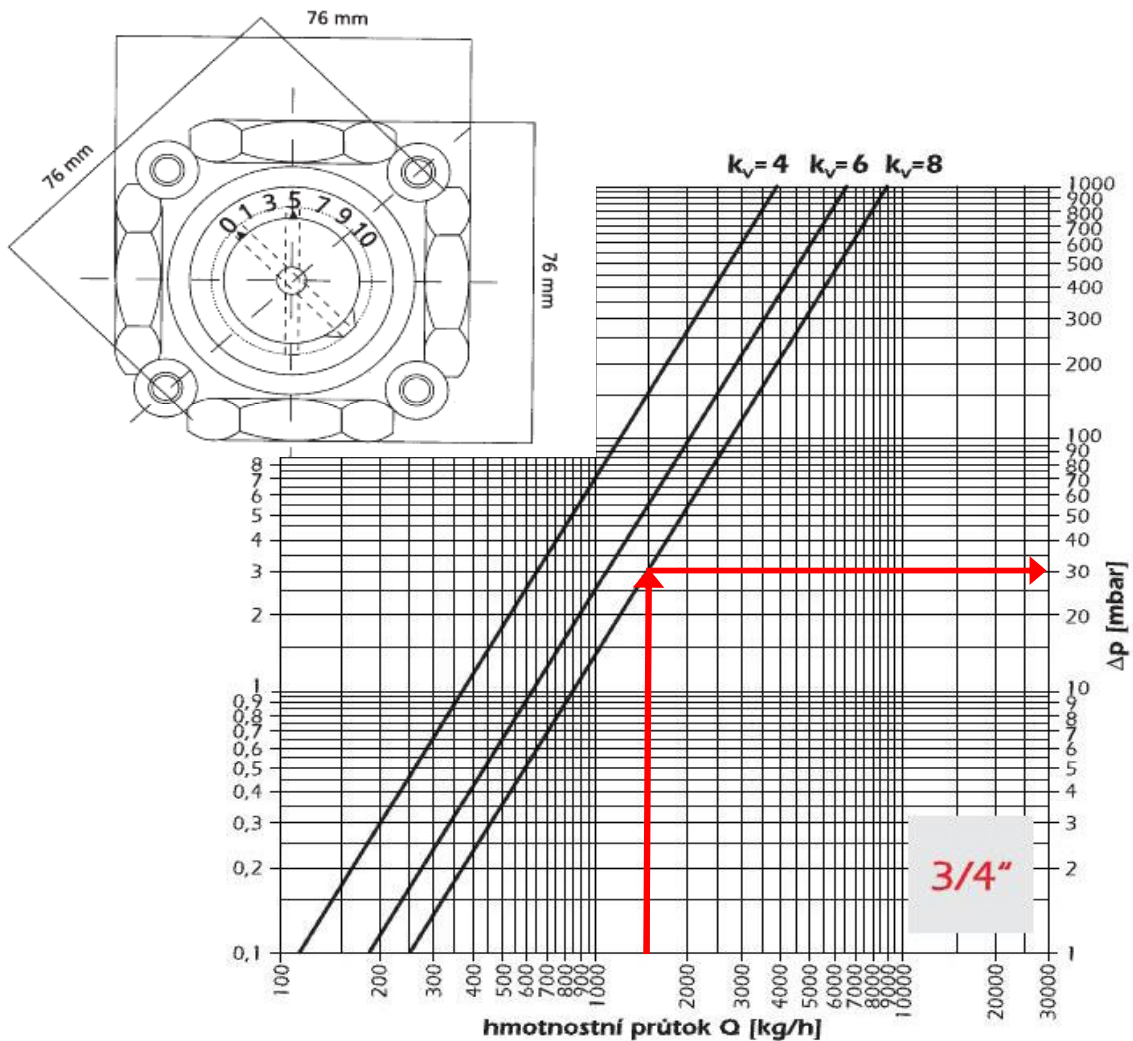


### Ruční výpočet - pro srovnání

$\Delta p_{dis} = 7088$  Pa  
 $\Delta p = 30 \div 50 \% \Delta p_{dis} = 3544$  Pa =  $0,035$  bar  
 $m = 1490$  kg/h =  $0,414$  kg/s  
 $V = 1,524$  m<sup>3</sup>/h

**$k_v = V / \sqrt{\Delta p} = 8,10$  m<sup>3</sup>/h**

**Návrh**  
**Směšovací ventil třícestný IVAR.MIX 3**

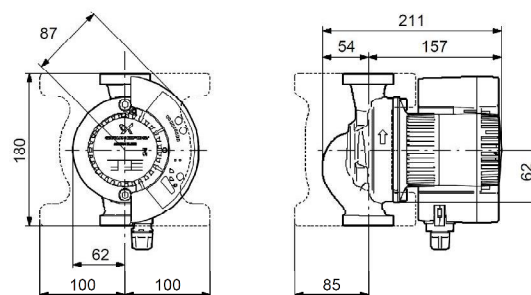
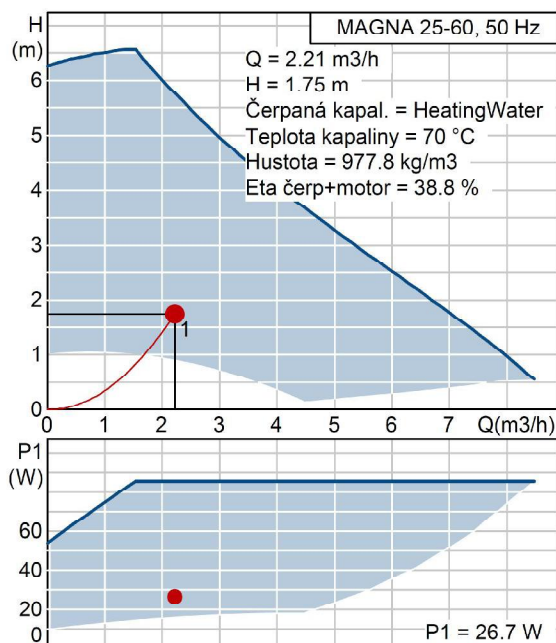


TYP	Kv	ROZMĚR	A (mm)	B (mm)	D (mm)	E (mm)	G
IVAR.MIX 3	4	3/4"	76	85	44	6	3/4"
IVAR.MIX 3	6	3/4"	76	85	44	6	3/4"
IVAR.MIX 3	8	3/4"	76	85	44	6	3/4"
IVAR.MIX 3	8	1"	76	85	44	6	1"
IVAR.MIX 3	12	1"	76	85	44	6	1"
IVAR.MIX 3	12	5/4"	82	90	44	6	5/4"
IVAR.MIX 3	18	5/4"	82	90	44	6	5/4"
IVAR.MIX 3	28	6/4"	112	119	44	6	6/4"
IVAR.MIX 3	44	2"	119	119	44	6	2"

## **NÁVRH ČERPADLOVÉ TECHNIKY**

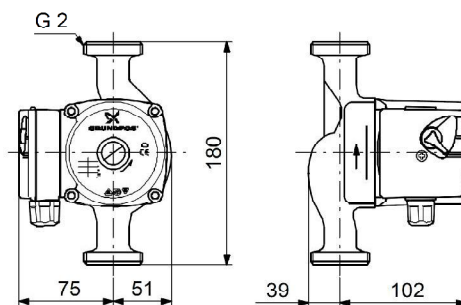
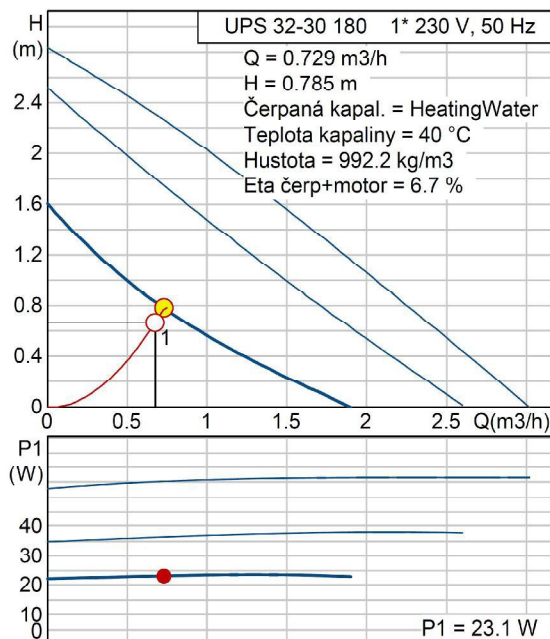
### NÁVRH ČERPADLA PRO OTOPNOU VĚTEV

Popis	Hodnota
Název výrobku:	MAGNA 25-60
Číslo výrobku:	96281022
EAN kód:	5700830268889
Techn.:	
Skutečná vypočítaná hodnota průtoku:	2.22 m <sup>3</sup> /h
Výsledná dopravní výška čerpadla:	1.75 m
Max. dopravní výška:	60 dm
Teplotní třída TF:	110
Max. provozní tlak	10 bar
Schval. značky na typovém štítku:	CE, TSE, PCT
Materiály:	
Těleso čerpadla:	Litina EN-JL 1040 ASTM 35 B - 40 B
Oběžné kolo:	Kompozit, PES DIN W.-Nr. 1.4301
Instalace:	
Rozsah okolní teploty	0 .. 40 °C
Max. provozní tlak	10 bar
Potrubní přípojka:	G 1 1/2
Vzdálenost mezi sacím a výtlačným hrdlem:	180 mm
Kapalina:	
Rozsah teploty kapaliny	2 .. 95 °C
Teplota kapaliny:	70 °C
Hustota:	1000 kg/m <sup>3</sup>
Elektrické údaje:	
Příkon - P1	10 .. 85 W
Max. spotřeba el. proudu:	0.09 .. 0.6 A
Frekvence el. sítě:	50 / 60 Hz
Jmenovité napětí:	1 x 230-240 V
Krytí (IEC 34-5):	X4D
Třída izolace (IEC 85):	F
Řídící jednotky:	
Poloha svorkovnice:	3H
Jiné:	
Čistá hmotnost:	4.22 kg
Hrubá hmotnost:	5.4 kg
Energetický štítek:	A



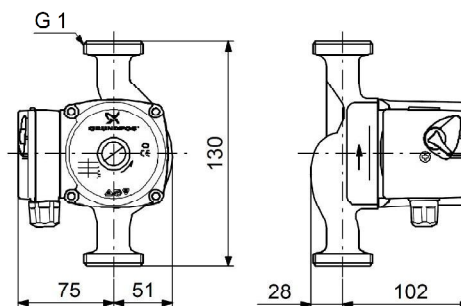
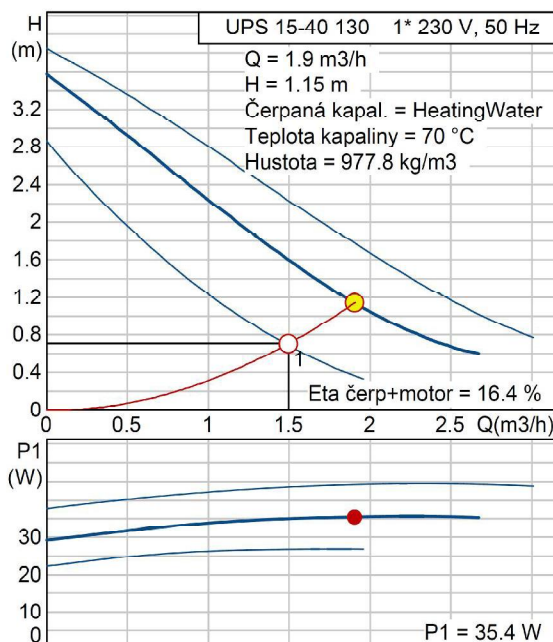
### NÁVRH ČERPADLA PRO VĚTEV PODLAHOVÉHO VYTÁPĚNÍ

Popis	Hodnota
Název výrobku:	UPS 32-30 180
Číslo výrobku:	59583000
EAN kód:	5700390867300
Techn.:	
Počet otáček:	3
Skutečná vypočítaná hodnota průtoku:	0.729 m <sup>3</sup> /h
Výsledná dopravní výška čerpadla:	0.785 m
Max. dopravní výška:	30 dm
Teplotní třída TF:	110
Max. provozní tlak	10 bar
Schval. značky na typovém štítku:	VDE,GS,CE
Materiály:	
Těleso čerpadla:	Litina EN-JL1030 ASTM 30 B
Oběžné kolo:	Kompozit, PES/PP
Instalace:	
Max. okol. teplota při 80 °C kapaliny	80 °C
Max. provozní tlak	10 bar
Potrubní přípojka:	G 2
PN pro potrubní přípojku:	PN 10
Vzdálenost mezi sacím a výtlačným hrdlem:	180 mm
Kapalina:	
Rozsah teploty kapaliny	2 .. 110 °C
Teplota kapaliny:	40 °C
Hustota:	992.2 kg/m <sup>3</sup>
Elektrické údaje:	
Příkon pro otáčkový stupeň 1:	25 W
Příkon pro otáčkový stupeň 2:	35 W
Příkon pro otáčkový stupeň 3:	55 W
Frekvence el. sítě:	50 Hz
Jmenovité napětí:	1 x 230 V
El. proud pro otáčky 1	0.11 A
El. proud pro otáčky 2	0.17 A
Proud - otáčky 3	0.24 A
Velikost kondenzátoru - provoz	2 µF
Krytí (IEC 34-5):	44
Třída izolace (IEC 85):	H
Motorová ochrana:	Žádný
Teplotní ochrana:	Impedančně chráněno



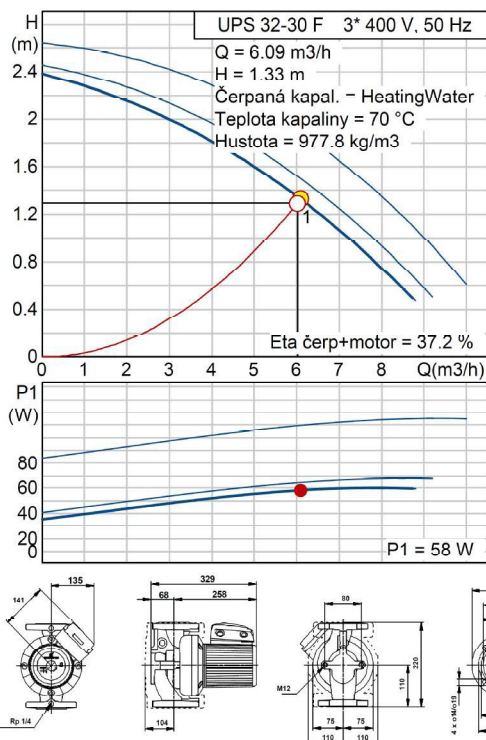
### NÁVRH ČERPADLA PRO VĚTEV VZDUCHOTECHNIKY

Popis	Hodnota
Název výrobku:	UPS 15-40 130
Číslo výrobku:	96281368
EAN kód:	5700830490471
Techn.:	
Počet otáček:	3
Skutečná vypočítaná hodnota průtoku:	1.9 m <sup>3</sup> /h
Výsledná dopravní výška čerpadla:	1.15 m
Max. dopravní výška:	40 dm
Teplotní třída TF:	110
Max. provozní tlak	10 bar
Schval. značky na typovém štítku:	VDE,GS,CE
Materiály:	
Těleso čerpadla:	Litina EN-JL1030 ASTM 30 B
Oběžné kolo:	Kompozit, PES/PP
Instalace:	
Max. okol. teplota při 80°C kapaliny	40 °C
Max. provozní tlak	10 bar
Potravní přípojka:	G 1
PN pro potravní přípojku:	PN 10
Vzdálenost mezi sacím a výtlačným hrdlem:	130 mm
Kapalina:	
Rozsah teploty kapaliny	2 .. 110 °C
Teplota kapaliny:	70 °C
Hustota:	1000 kg/m <sup>3</sup>
Elektrické údaje:	
Příkon pro otáčkový stupeň 1:	25 W
Příkon pro otáčkový stupeň 2:	35 W
Příkon pro otáčkový stupeň 3:	45 W
Frekvence el. sítě:	50 Hz
Jmenovité napětí:	1 x 230 V
El. proud pro otáčky 1	0.12 A
El. proud pro otáčky 2	0.16 A
Proud - otáčky 3	0.2 A
Velikost kondenzátoru - provoz	1.5 µF
Krytí (IEC 34-5):	44
Třída izolace (IEC 85):	F
Motorová ochrana:	Žádný
Teplotní ochrana:	Impedančně chráněno



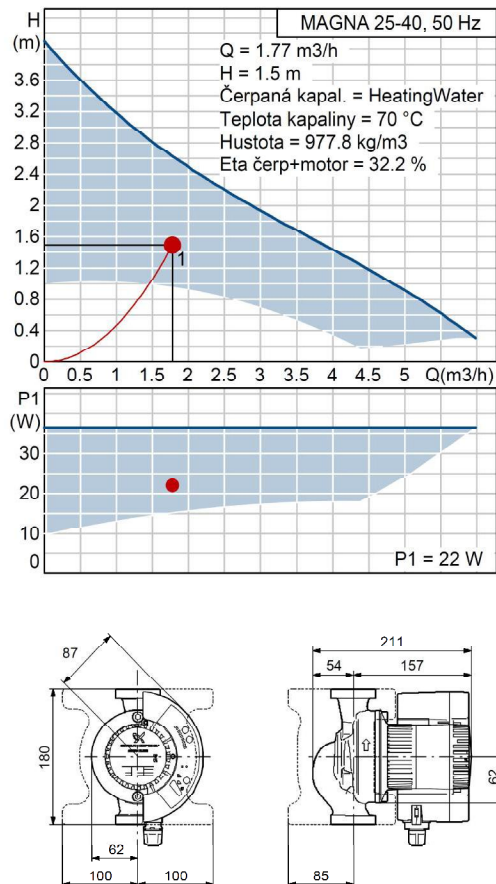
### NÁVRH ČERPADLA PRO VĚTEV PŘÍPRAVY TV

Popis	Hodnota
Název výrobku:	UPS 32-30 F
Číslo výrobku:	96401735
EAN kód:	5708601058813
Techn.:	
Počet otáček:	3
Skutečná vypočítaná hodnota průtoku:	6.09 m <sup>3</sup> /h
Výsledná dopravní výška čerpadla:	1.33 m
Max. dopravní výška:	30 dm
Max. provozní tlak	10 bar
Schval. značky na typovém štítku:	CE, TSE
Materiály:	
Těleso čerpadla:	Litina EN-JL1040 ASTM 35 B - 40 B
Oběžné kolo:	Korozivzdorná ocel DIN W.-Nr. 1.4301 AISI 304
Instalace:	
Rozsah okolní teploty	0 .. 40 °C
Max. provozní tlak	10 bar
Standardní příruba:	DIN
Potrubní přípojka:	DN 32
PN pro potrubní přípojku:	PN 6 / PN 10
Vzdálenost mezi sacím a výtlačným hrdlem:	220 mm
Kapalina:	
Rozsah teploty kapaliny	-10 .. 120 °C
Teplota kapaliny:	70 °C
Hustota:	1000 kg/m <sup>3</sup>



### NÁVRH ČERPADLA PRO VĚTEV BAZÉNOVÉ VODY

Popis	Hodnota
Název výrobku:	MAGNA 25-40
Číslo výrobku:	96817929
EAN kód:	5700311102374
Techn.:	
Skutečná vypočítaná hodnota průtoku:	1.78 m <sup>3</sup> /h
Výsledná dopravní výška čerpadla:	1.5 m
Max. dopravní výška:	40 dm
Teplotní třída TF:	110
Max. provozní tlak	10 bar
Schval. značky na typovém štítku:	CE, TSE, PCT
Materiály:	
Těleso čerpadla:	Litina EN-JL1040 ASTM 35 B - 40 B
Oběžné kolo:	Kompozit, PES DIN W.-Nr. 1.4301
Instalace:	
Rozsah okolní teploty	0 .. 40 °C
Max. provozní tlak	10 bar
Potrubní přípojka:	G 1 1/2
Vzdálenost mezi sacím a výtlačným hrdlem:	180 mm
Kapalina:	
Rozsah teploty kapaliny	2 .. 95 °C
Teplota kapaliny:	70 °C
Hustota:	1000 kg/m <sup>3</sup>
Elektrické údaje:	
Příkon - P1	10 .. 37 W
Max. spotřeba el. proudu:	0.09 .. 0.28 A
Frekvence el. sítě:	50 / 60 Hz
Jmenovité napětí:	1 x 230-240 V
Krytí (IEC 34-5):	X4D
Třída izolace (IEC 85):	F



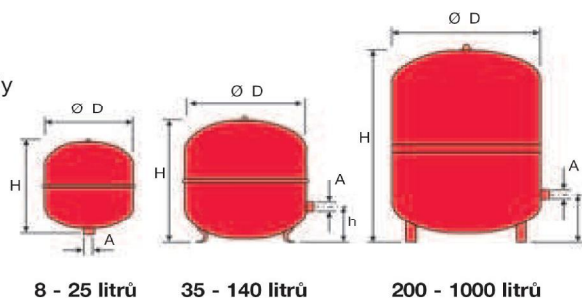


## **NÁVRH ZABEZPEČOVACÍCH ZAŘÍZENÍ**

Návrh expanzního zařízení			
<b>Vstupní údaje:</b>			
výška otopné soustavy	$h =$	10,7	m
výška manometrické roviny	$h_{MR} =$	1,5	m
objem vody v otopné soustavě	$V_0 =$	3,272	m <sup>3</sup>
maximální teplota otopné vody	$t_{max} =$	70	°C
počet a výkon plynových kotlů	$Q_p =$	130	kW      2x po 65kW
<b>Expanzní objem:</b>			
součinitel zvětšení objemu	$n =$	0,0222	
expanzní objem	$V_e = 1,3x V_0 x n = 1,3 x 2 x 0,0222$		
	$V_e =$	0,094	m <sup>3</sup>
<b>Provozní přetlak:</b>			
nejnižší provozní přetlak	$P_{ddov} \geq 1,1 x h x \rho x g x 10^{-3} = 1,1 x 10,7 x 1000 x 9,81 x 10^{-3}$		
	$P_{ddov} \geq$	115	kPa
		volím 120 kPa	
horní provozní přetlak	$P_{hdov} < p_k + (h_{MR} x g) = 300 - (1,5 x 9,81)$		
	$P_{hdov} <$	315	kPa
		volím 300kPa	
<b>Předběžný objem expanz. nádob:</b>			
předběžný nejvyšší provozní přetlak	$P_{hp} =$	300	kPa
nejnižší provozní přetlak	$P_d =$	120	kPa
předběžný objem expanz. nádob	$V_{ep} = V_e x (p_{hp} + 100) / (p_{hp} - p_d) = 0,094 x (300 + 120) / (300 - 120)$		
	$V_{ep} =$	0,210	m <sup>3</sup>
<b>Návrh expanzního zařízení:</b>			
<b>EXPANZNÍ NÁDOBA REFLEX N 250/6 ( objem nádoby 250 l, provozní tlak 6bar )</b>			
<b>Průměr expanzního potrubí:</b>			
	$dp = 10 + 0,6 x Q_p^{0,5} = 10 + 0,6 x 65^{0,5}$		
	$dp =$	14,84	mm → návrh průměru potrubí: 15 mm

### reflex N

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



Typ	Obj. číslo	Hmotnost	Ø D	H	h	A
<b>6 barů / 120 °C</b>						
N 50	7001000 7001100	12,5	441	495	175	R ¾
N 80	7001200 7001300	17,0	512	570	175	R 1
N 100	7001400 7001500	20,5	512	680	175	R 1
N 140	7001600 7001700	28,6	512	890	175	R 1
N 200	7213300 ---	36,7	634	785	235	R 1
<b>N 250</b>	<b>7214300 ---</b>	<b>45,0</b>	<b>634</b>	<b>915</b>	<b>235</b>	<b>R 1</b>
N 300	7215300 ---	52,0	634	1085	235	R 1
N 400	7218000 ---	65,0	740	1070	245	R 1
N 500	7218300 ---	79,0	740	1290	245	R 1
N 600	7218400 ---	85,0	740	1530	245	R 1
N 800	7218500 ---	103,0	740	1995	245	R 1
N 1000	7218600 ---	120,0	740	2410	245	R 1

↑  $V_n$  celkový objem nádoby

Návrh pojistného zařízení	
<b>Průřez sedla pojistného ventilu:</b>	
výtokový součinitel ventilu	$\alpha_v = 0,449$
konstanta syté vodní páry	$K = 1,26 \text{ kW/mm}^2$
$A = Q_p / (\alpha_v \times K) = 64 / (0,449 \times 1,26)$	
$A = 115 \text{ mm}^2$	
<b>Z toho ideální průměr sedla:</b>	
$r_i = \sqrt{(A / \pi)} = \sqrt{(113 / 3,14)}$	
$r_i =$	6,0 mm
$d_i =$	12,1 mm
<b>Průměr skutečného ventilu:</b>	
součinitel zvětšení sedla	$a = 1,34$
$d_0 = a \times d_i = 1,34 \times 12$	
$d_0 = 16 \text{ mm}$	
<b>Návrh pojistného zařízení:</b>	
<b>VENTIL HONEYWELL SM 120-3/4B</b> průměr sedla 16 mm, otevírací tlak $p_o = 3 \text{ bar}$	
<b>Průměr pojistného potrubí:</b>	
$dp = 15 + 1,4 \times Q_p^{0,5} = 15 + 1,4 \times 64^{0,5}$	
$dp = 26 \text{ mm} \rightarrow$ návrh průměru potrubí: 28 mm	

Připojení		Rozměry (mm)				Hmotnost	Pro soustavy do výkonu		Koeficient	Průměr sedla	Objednací číslo
vstup	výstup	H	h	l	Do	kg	kW	kcal/h	$a_v$	mm	
<b>Pro uzavřené otopné soustavy, nastavený tlak 2,5 bar</b>											
1/2"	3/4"	93	28	36	15	0,3	50	45 000	0,289	16	SM 120 – 1/2 A
3/4"	1"	99	34	42	16	0,4	100	90 000	0,449	16	SM 120 – 3/4 A
1"	1 1/4"	137	41	51	22	0,9	200	175 000	0,558	24	SM 120 – 1 A
1 1/4"	1 1/2"	144	47	57	27	1,1	350	300 000	0,583	27	SM 120 – 1 1/4 A
<b>Pro uzavřené otopné soustavy, nastavený tlak 3,0 bar</b>											
1/2"	3/4"	93	28	36	15	0,3	50	45 000	0,289	16	SM 120 – 1/2 B
3/4"	1"	99	34	42	16	0,4	100	90 000	0,449	16	SM 120 – 3/4 B
1"	1 1/4"	137	41	51	22	0,9	200	175 000	0,558	24	SM 120 – 1 B
1 1/4"	1 1/2"	144	47	57	27	1,1	350	300 000	0,583	27	SM 120 – 1 1/4 B
<b>Pro uzavřené solární soustavy, nastavený tlak 6,0 bar</b>											
1/2"	3/4"	93	28	36	15	0,3	100	90 000	0,289	16	SM 120 – 1/2 C
<b>Zákaznické provedení, nastavený tlak může být v rozsahu 2,5 až 6,0 bar (nutno specifikovat v objednávce)</b>											
1/2"	3/4"	93	28	36	15	0,3	100	90 000	0,289	16	SM 120 – 1/2 Z

## Konstrukce

Pojistný ventil se skládá z:

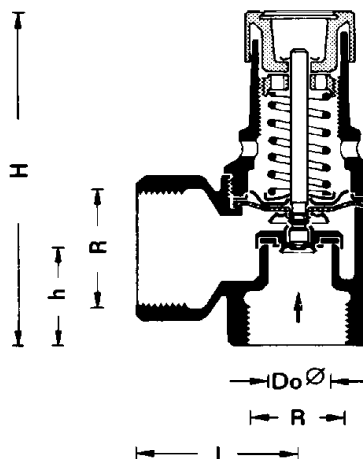
- Tělesa s vnitřními závity
- Krytu pružiny
- Membrány
- Sedla ventilu

## Materiály

- Těleso a kryt pružiny z mosazi
- Membrána a sedlo ventilu z elastomeru, odolného horké vodě
- Bezpečnostní krytka z vysoce odolného plastu

## Technické parametry

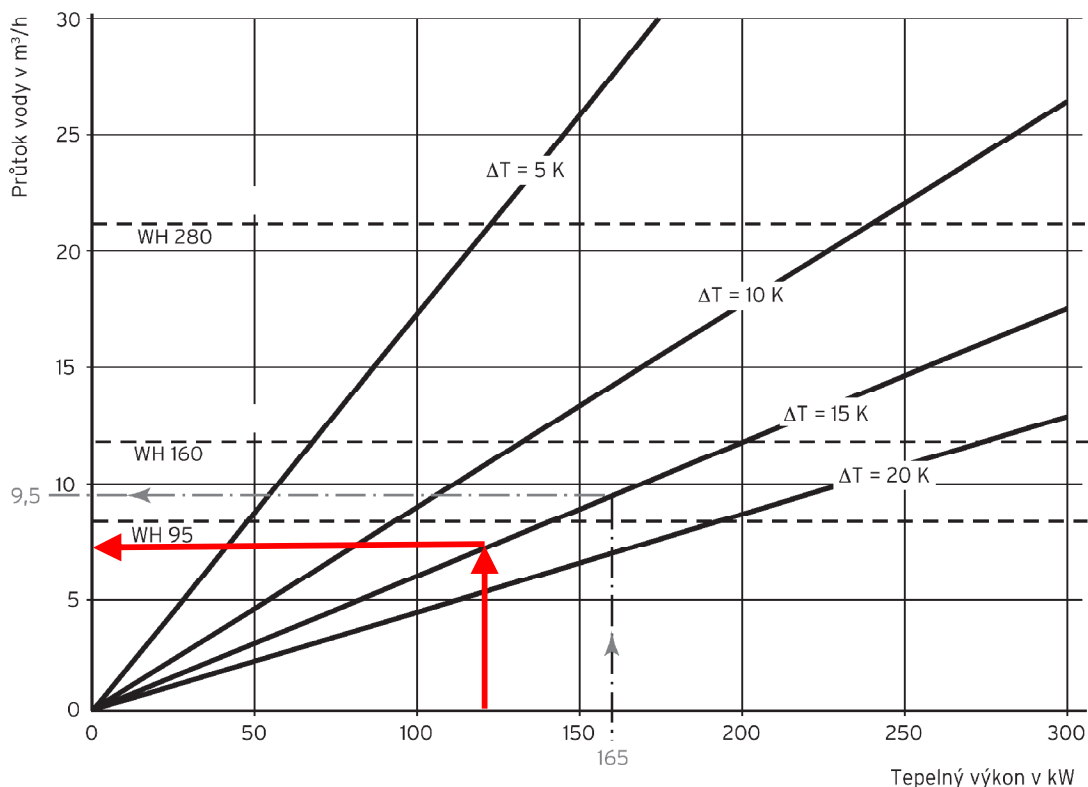
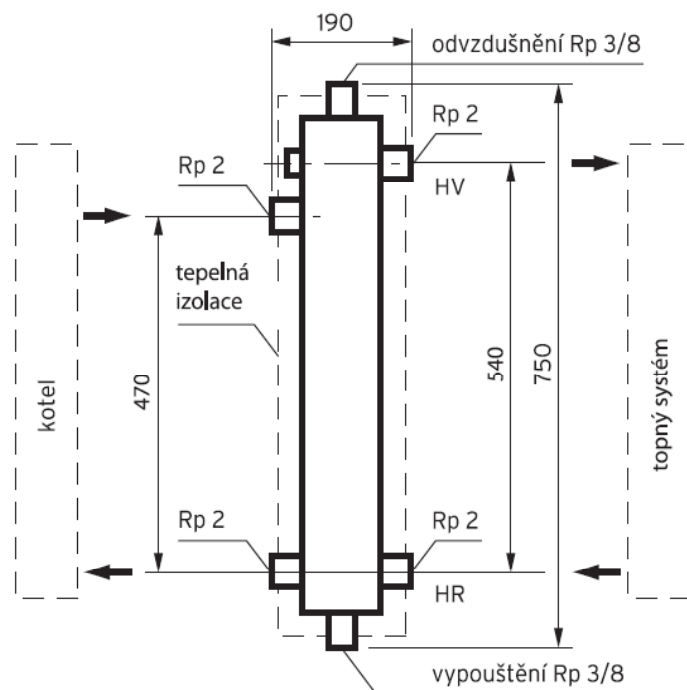
Teplotní rozsah	30 - 90°C
Maximální teplota čidla	115°C
Připojení	G 3/4"
Délka řetízku	1 m



## **NÁVRH DALŠÍCH ZAŘÍZENÍ KOTELNY**

**Návrh hydraulického vyrovnávače dynamických tlaků:**

**WH 95**

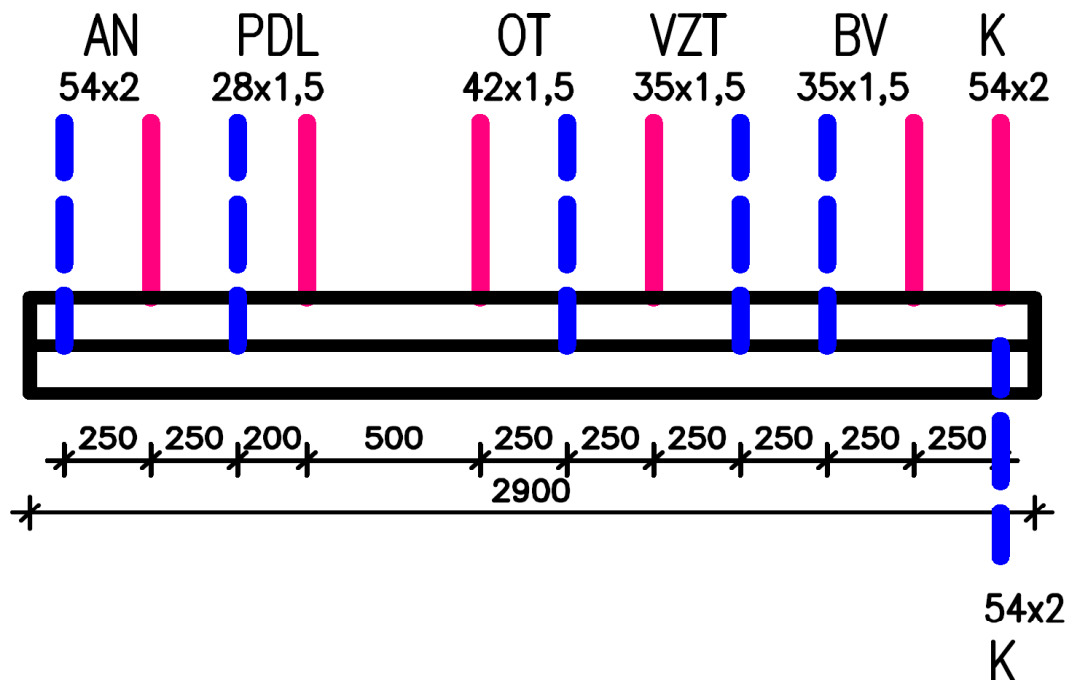


**Dimenzování HVDT:**

$Q = 120\text{kW}$   
 $\Delta T = 15\text{K}$ 
➔
 Průtok v vody =  $8\text{ m}^3/\text{h}$   
 Návrh: WH 95

**Návrh rozdělovače a sběrače:**

**Kombinovaný RS KOMBI modul 120**  
délka 2900mm



<b>Q<sub>max</sub> = [m<sup>3</sup>/hod]</b>	6	10	15
<b>do výkonu [kW] při Δt=20</b>	120	250	350
<b>MODUL</b>	80	100	120
<b>Průtok. průřez komor S<sub>p</sub> (m<sup>2</sup>)</b>	0,0019	0,0028	0,0040
<b>Max. délka (m)</b>	1,5	2,0	3,0

## Návrh odstraňování kondenzátu:



Obr. 22 Neutralizační jednotka s přečerpávacím čerpadlem kondenzátu

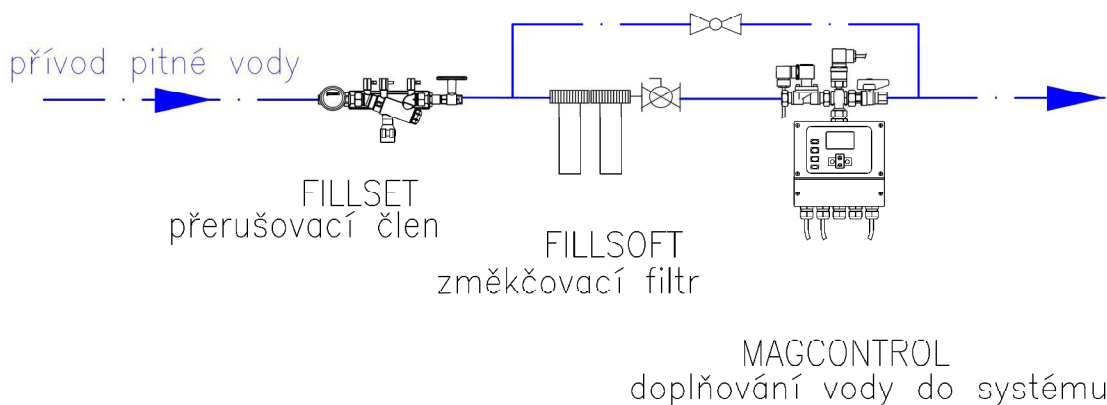
### Popis

- 1 neutralizační granulát
- 2 provozní a poruchová kontrolka
- 3 připojení přívodní hadice
- 4 neutralizační box se zabudovaným přečerpávacím čerpadlem
- 5 připojení odtokové hadice
- 6 síťový přívodní kabel a spojovací kabel
- 7 spojovací konektor
- 8 koleno 20 x 20 pro připojení přívodu
- 9 odtoková hadice DN 10 x 3 m
- 10 T kus 20 x 20 x 20 pro připojení odvodu kondenzátu z komína
- 11 spony na hadici (4 ks)
- 12 přívodní hadice
- 13 připojovací adaptér na odtok kondenzátu DN 40 u kotle (u kotle ecoCRAFT/3 není nutný)

### Technické údaje:

Neutralizace	do 200 kW
Neutralizační prostředek:	hydrouhličitan (10 kg)
Životnost:	min. 1 rok
Pracovní teplota:	0°C - 50°C
Max. dopravní výška:	2 m
Dopravované množství:	5,5 l/min
Objem:	max. 13 l
Napětí:	230 V AC
Elektrický příkon:	max. 30 W
Přepínací kontakt:	230 V/16 A AC
Přívod:	hadice PVC 2 m DN 20
Odtok:	hadice PVC 3 m DN 10
rozměry (mm):	450 x 360 x 180

## Návrh doplňování a změkčování vody:



## **VĚTRÁNÍ KOTELNY A ODVOD SPALIN**



## Větrání kotelny

### PRŮTOKY VZDUCHU

#### Teoretický a skutečný objem spalovacího vzduchu

$$H = 35 \text{ MJ/m}^3 \text{ (výchřevnost zemního plynu)}$$

$$t = 15 \text{ }^\circ\text{C} \text{ (teplota v kotelně)}$$

$$\lambda = f_{\text{CO}_2 \text{ max}}/f_{\text{CO}_2} = 12/9 = 1,3$$

$$V_{\text{min}} = 0,260 \times H - 0,25 = 0,260 \times H - 0,25 \quad V_{\text{min}} = 8,85 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{skut}} = \lambda \times V_{\text{min}} = \lambda \times V_{\text{min}} \times [(273 + t)/273] \times (101,3/p)$$

$$V_{\text{skut}} = 1,3 \times 8,85 \times [(273 + 15)/273] \times (101,3/101,325) \quad V_{\text{skut}} = 12,4 \text{ m}^3$$

#### Průtok spalovacího vzduchu

$$\eta = 98$$

$$Q_{\text{Kzima}} = 64 + 64 = 128 \text{ kW}$$

$$Q_{\text{Kléto}} = 64 \text{ kW}$$

$$P_z = (\Sigma Q_k \times 10^{-3})/(\eta \times H) = 128 \times 10^{-3}/(0,98 \times 35) \quad P_z = 0,0037 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$P_L = 64 \times 10^{-3}/(0,98 \times 35) \quad P_L = 0,0019 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$V_{\text{sp,Z}} = V_{\text{skut}} \times P_z = 12,4 \times 0,0037 = \quad V_{\text{sp,Z}} = 0,046 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$V_{\text{sp,Z}} = 167,2 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$V_{\text{sp,L}} = V_{\text{skut}} \times P_L = 12,4 \times 0,0019 = \quad V_{\text{sp,L}} = 0,023 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$V_{\text{sp,L}} = 83,6 \text{ m}^3/\text{h}$$

#### Průtok vzduchu pro zajištění větrání

$$n = 0,5$$

$$O = 57,4 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{sp,Z}} = n \times O = 0,5 \times 57,4 \quad V_{\text{sp,Z}} = 28,7 \text{ m}^3/\text{h}$$

#### Výměna vzduchu pro letní a zimní provoz

$$n_Z = V_{\text{sp,Z}}/O = 167,2 / 57,4 \quad n_Z = 2,9 \text{ /h}$$

$$n_L = V_{\text{sp,L}}/O = 83,6 / 57,4 \quad n_L = 1,5 \text{ /h}$$

### NÁVRH VĚTRACÍCH OTVORŮ

$$v = 1,5 \text{ m/s}$$

$$S_{\text{přívod}} = V_{\text{sp,Z}}/v = 0,0046/1,5$$

$$S_{\text{odvod}} = V_{\text{sp,L}}/v = 0,0023/1,5$$

$$S_{\text{přívod}} = 0,031 \text{ m}^2$$

$$S_{\text{odvod}} = 0,015 \text{ m}^2$$

**TEPELNÁ BILANCE KOTELNY V ZIMĚ**

$$Q_{Z,Z} = p \times Q_Z = 0,01 \times 128000 \quad Q_{Z,Z} = 1280 \text{ W}$$

$$H_{Ti} = 46 \text{ W/K} \quad \left. \begin{array}{l} H_{Vi} = 57 \text{ W/K} \end{array} \right\} \text{ viz tepelné ztráty budovy}$$

**Teplota vzduchu v kotelně**

$$t_e = -15 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_{i,z} = t_e + [Q_{Z,Z}/(H_{Ti} + H_{Vi})] = -15 + [1280/(46 + 57)] \quad t_{i,z} = -2,6 \text{ } ^\circ\text{C}$$

**NUTNÉ OTOPNÉ TĚLESO ABY MIN PŘEDEPSANÁ TEPLOTA = 7,5°C**

$$Q = (H_{Ti} + H_{Vi}) \times (t_i - t_{i,z}) = (46 + 57) \times (7,5 - (-2,6)) \quad Q = 1038 \text{ W}$$

Návrh tělesa: KERMI V12 /600/1000 (1150 W)

**TEPELNÁ BILANCE KOTELNY V LÉTĚ**

$$I = 306 \text{ W/m}^2$$

$$S_o = 1,12 \text{ m}^2$$

$$Q_{Z,L} = p \times Q_Z + (I \times S_o) \times 0,6 = 0,015 \times 64 + (306 \times 1,12) \times 0,6 \quad Q_{Z,L} = 207 \text{ kW}$$

$$H_V = V \times \rho \times c = 0,00752 \times 1300 \quad H_V = 30 \text{ W/K}$$

**Teplota vzduchu v kotelně**

$$t_e = 30 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_{i,l} = t_e + (Q_{Z,L}/H_V) = 29 + (207 / 29) \quad t_{i,l} = 36,8 \text{ } ^\circ\text{C}$$

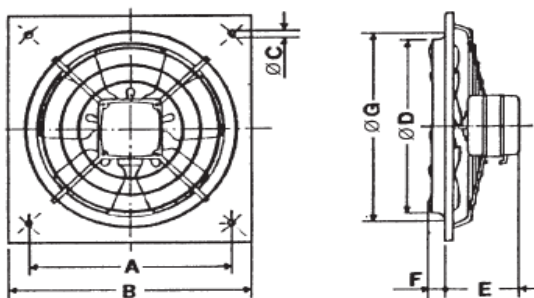
**NUTNÉ ZVÝŠIT PRŮTOK VZDUCHU ABY MAX PŘEDEPSANÁ TEPL. = 35°C**

$$V_L = Q_{Z,L}/(\rho \times c \times \Delta t) = 344/(1300 \times 5) \quad V_L = 0,032 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$n = V_L/O = (0,032 \times 3600) / 57,4 \quad n = 2,0 \text{ /h}$$

## NÁVRH VENTILÁTORU

### Axiální ventilátor HXM 200



Typ	A	B	Ø C	Ø D	E	F	Ø G
HXM 200	222	266	9	205	85,5	19	211
HXM 250	275,5	333	9	255	92,5	31	261
HXM 300	336,5	400	10,5	305	95,5	35,5	311
HXM 350	390	465	10,5	361	105,5	34,5	371
HXM 400	420	500	10	400	112	48	415

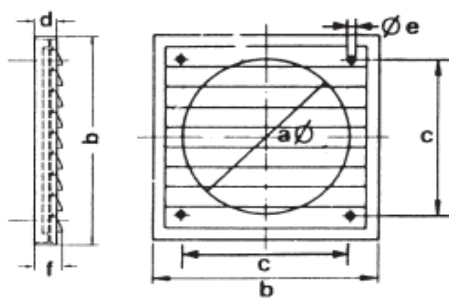
### TECHNICKÉ ÚDAJE

typ	otáčky [min <sup>-1</sup> ]	průtok(OPa) [m <sup>3</sup> .h <sup>-1</sup> ]	příkon [W]	proud [A]	napětí [V]	max. teplota [°C]	akust. tlak [dB]A	hmotnost [kg]
HXM 200	1300	500	32	0,22	230	40	36	1,7
HXM 250	1300	900	46	0,31	230	40	42	2,5
HXM 300	1300	1400	55	0,4	230	40	48	3,1
HXM 350	1300	1800	65	0,5	230	40	53	4,4
HXM 400	1300	3000	200	1,6	230	40	57	7,3

## PROTIDEŠŤOVÁ VENKOVNÍ ŽALUZIE

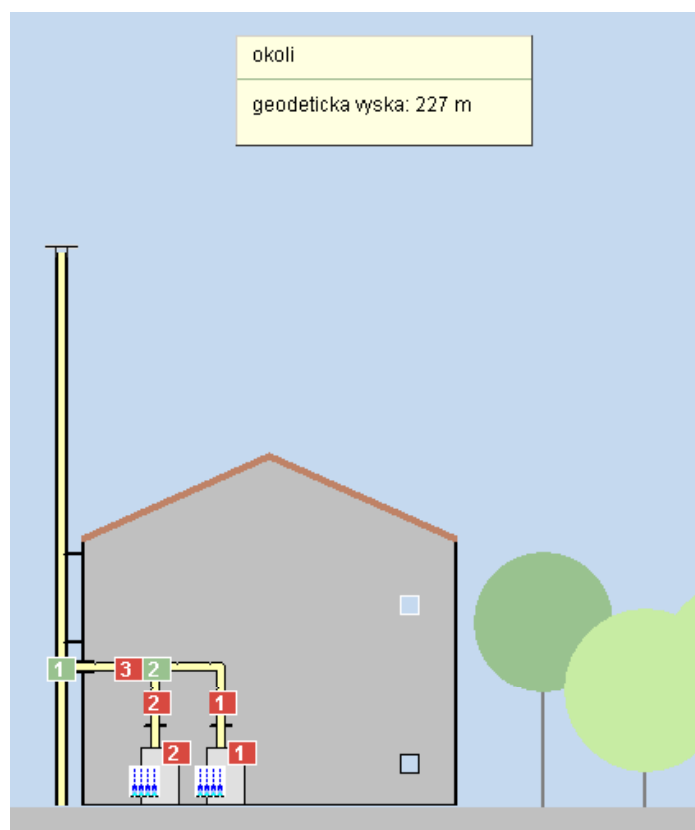
Přívod: PRG 200W, 315W

Odvod: PRG 160W



Model	a	b	c	d	Ø e	f	ventilátor
PRG-160 W	160	194	140	22	5	33	150
PRG-200 W	210	244	182	22	5	36	200
PRG-250 W	260	294	232	26	5	42	250
PRG-315 W	314	344	275	26	5	42	315

## Návrh komínového průduchu v programu kesa aladin



### koncepce zařízení - společný komín

počet připojení	1
pokryto z 1	2 Zdroje tepla
odvod spalin	zařízení pro odvod spalin domovní
poloha/průběh	Vně budovy
zásobování vzduchem	Závislý na vzduchu v místnosti
přívod vzduchu	Z místnosti (kde je zdroj tepla) (A, B1, B2)
úseky	kouřovod: 1, zařízení odvodu spalin: 1
ústí	Kryt proti dešti H/Dh = 0,5 zeta = 1,5

### okolí

místo	Ostrava
geodetická výška	227 m
bezpečnostní koeficient SE	1,5
Korekční koeficient SH	0,5

### teploty okolního vzduchu (vlastní hodnoty)

při ústí	0 °C	(teplotní podmínky)
ve volném prostoru	-15 °C	(teplotní podmínky)
v nevytápěném prostoru	15 °C	(teplotní podmínky)
ve vytápěném prostoru	15 °C	(teplotní podmínky)
okolní vzduch	-15 °C	(tlaková podmínka)

### zdroje tepla 1 a 2

kategorie	Plynový kondenzační
výrobce, typ	Vaillant ecoTEC plus VU 656 80 / 60 °C
palivo	Zemní plyn

	plné zatížení	částečné zatížení
jmenovitý tepelný výkon	63,7 kW	13,7 kW
tepelný výkon hoření	65 kW	14 kW
obsah CO <sub>2</sub>	9%	9%
hmotnostní tok spalin	30,3 g/s	6,5 g/s
teplota spalin	70 °C	40 °C
potřebný požadovaný tlak	0 Pa	0 Pa
spalinové hrdlo	Kruh 80 mm	
provedení přechodu	Kónická redukce 60°	
potřeba vzduchu (faktor Beta)	0,9	

### vytápěná místnost se zdroji tepla 1 a 2

kategorie	Kotelna
přívod vzduchu	Otvory z venkovního prostředí
odváděny vzduch	Otvory ve volném prostoru

### kouřovod úsek 3 - vrstva, provedení

kategorie	Kouřovod
výrobce, typ	Vaillant Spalinová cesta
průřez	Kruh 160 mm
Jednotlivé vrstvy	materiál tloušťka LAMBDA Ušlechtilá 1,8 mm 200 W/mK
střední drsnost	1 mm
zatřídění	T160 P1 W

### kouřovod úseky 1 a 2 - vrstva, provedení

kategorie	Kouřovod
výrobce, typ	Vaillant Spalinová cesta
průřez	Kruh 130 mm
Jednotlivé vrstvy	materiál tloušťka LAMBDA Ušlechtilá 1,8 mm 200 W/mK
střední drsnost	1 mm
zatřídění	T160 P1 W

### kouřovod úsek 3 - rozměry

odpory	Ohyby 45 ° Ohyby 87 °
účinná výška	0,3 m
délka po ose	1,5 m
část ve volném prostoru	0%
část v ochlazovaném prostoru	0%
část ve vytápěném prostoru	100%

### kouřovod úseky 1 a 2 - rozměry

odpory	T-kus 87 ° T-kus 87 °
účinná výška	0,3 m
délka po ose	0,8 m
část ve volném prostoru	0%
část v ochlazovaném prostoru	0%
část ve vytápěném prostoru	100%

### zařízení odvodu spalin - vrstva, provedení

kategorie	Zařízení pro odvod spalin (DV)
výrobce, typ	Schiedel
průřez	Kruh 200 mm
tepelný odpor	0,22 m <sup>2</sup> K/W
tloušťka	30 mm
materiál vnitřní stěny	Ušlechtilá ocel
střední drsnost	1 mm
zatřídění	EN 1856-1 - T400 P1 W 2 O

### zařízení odvodu spalin - rozměry

odpory	žádné
účinná výška	15 m
délka po ose	15 m

### zařízení odvodu spalin - průběh (Vně budovy)

část ve volném prostoru	100%
část v ochlazeném prostoru	0%
část ve vytápěném prostoru	0%
kontakt s budovou	žádný

### společný výsledek

zdroj tepla:	1	2
všechny zdroje tepla v plném zatížení (a)	+++	+++
všechny zdroje tepla při částečném zatížení (b)	++	++
jen zdroj tepla s plným zatížením (c)	++	
jen zdroj tepla s částečným zatížením (d)	++	
<b>zařízení odvodu spalin</b>		
teplotní podmínky	+	

Uvedené podmínky normy EN 13384-2 jsou všechny splněny. Systém odvodu spalin je tedy proveden dle normy.

## **ROČNÍ SPOTŘEBA TEPLA A PALIVA**

## Roční spotřeba tepla a paliva

### Výpočet denostupňovou metodou

#### Příprava teplé vody

Vstupní údaje:	spotřeba teplé vody	$V = 4,72$	$m^3/\text{den}$
	vstupní teplota vody	$t_1 = 10$	$^{\circ}\text{C}$
	proměnlivá vstupní teplota	v létě $t_1 = 15$	$^{\circ}\text{C}$
		v zimě $t_1 = 10$	$^{\circ}\text{C}$
	výstupní teplota vody	$t_2 = 55$	$^{\circ}\text{C}$
Požadovaná energie:	teplo pro ohřev vody	$E_{\text{TV,d}} = V \times c \times (t_2 - t_1) = 4,72 \times 1,163 \times (55 - 10)$	
		$E_{\text{TV,d}} = 247,0$ kWh/den	
	korekce vstupní teploty	$k_t = t_{\text{TV}} - t_{\text{SV,L}} / t_{\text{TV}} - t_{\text{SV,Z}} = 55 - 15 / 55 - 10$	
		$k_t = 0,89$	
	roční potřeba tepla	$E_{\text{TV,rok}} = E_{\text{TV,d}} \times d + k_t \times E_{\text{TV,d}} \times (350 - d)$	
		$E_{\text{TV,rok}} = 247 \times 229 + 0,89 \times 247 \times (350 - 229)$	
		$E_{\text{TV,rok}} = 83,1$ MWh/rok	
Spotřeba energie:	účinnost zdroje	$\eta_{\text{zdroj}} = 98$	%
	účinnost distribuce	$\eta_{\text{distr}} = 70$	%
	spotřeba	$E_{\text{TV,sk}} = E_{\text{TV,rok}} / \eta_{\text{zdroj}} \times \eta_{\text{distr}} = 83,1 / 0,98 \times 0,7$	
		$E_{\text{TV,sk}} = 121$ MWh/rok	

#### Ohřev bazénové vody

Vstupní údaje:	denní potřeba tepla pro ohřev vody	$Q_p = 34$	kWh/den
	denní potřeba tepla pro dohřev vyměňované vody	$Q_{p,\text{SV}} = 75$	kWh/den
	denní potřeba celkem	$Q_{\text{den}} = 109$	kWh/den
	2 vířivky	$Q_{\text{den}} = 218$	kWh/den
	korekce vstupní teploty	$k_t = 0,89$	
Požadovaná energie:	roční potřeba tepla	$E_{\text{BV,rok}} = Q_{\text{den}} \times d + k_t \times Q_{\text{den}} \times (350 - d)$	
		$E_{\text{BV,rok}} = 218 \times 229 + 0,89 \times 218 \times (350 - 229)$	
		$E_{\text{BV,rok}} = 73,4$ MWh/rok	
Spotřeba energie:	účinnost zdroje	$\eta_{\text{zdroj}} = 98$	%
	účinnost distribuce	$\eta_{\text{distr}} = 95$	%
	spotřeba	$E_{\text{BV,sk}} = Q_{\text{rok}} / \eta_{\text{zdroj}} \times \eta_{\text{distr}} = 36,7 / 0,98 \times 0,95$	
		$E_{\text{BV,sk}} = 79$ MWh/rok	



### Vytápění

Vstupní údaje:	ztráta prostupem a větráním	$Q_{TZ} = 43,4$	kW
	výpočtová teplota venkovní	$t_e = -15$	°C
	výpočtová teplota vnitřní	$t_i = 20$	°C
	měrná ztráta prostupem a infilrací	$H_{T+1} = Q / (t_i - t_e) = 43400 / (20 - (-15))$	
		$H_{T+1} = 1240$	W/K
Požadovaná energie:	součinitel infiltrace během roku	$\varepsilon = 0,85$	
	součinitel vlivu snížení vytápění	$e = 1$	
	počet dnů otopného období	$d = 229$	dnů
	průměrná teplota vytáp. místností	$t_{is} = 20$	°C
	průměrná venkovní teplota	$t_{es} = 4$	°C
	počet denostupňů	$D = d \times (t_{is} - t_{es}) = 229 \times (20 - 4)$	
		$D = 3664$	
	požadovaná energie	$E = \varepsilon \times e \times h \times D \times H_{T+1}$	
		$E = 0,85 \times 1 \times 24 \times 3664 \times 1240$	
		$E = 92,7$	MWh/rok
Spotřebovaná energie:	účinnost zdroje	$\eta_{zdroj} = 98$	%
	účinnost distribuce	$\eta_{distr} = 95$	%
	spotřeba	$E_{UT} = E / (\eta_{zdroj} \times \eta_{distr}) = 92,7 / (0,98 \times 0,95)$	
		$E_{UT} = 100$	MWh/rok

### Větrání

Vstupní údaje:	tep. výkon ohřívače VZT jednotek	$Q_{vzt} = 26$	kW
	měrná tepelná ztráta větráním	$H_v = Q / (t_i - t_e) = 26000 / (20 - (-15))$	
		$H_v = 743$	W/K
Požadovaná energie:	součinitel vlivu přerušovaného vyt.	$e = 0,9$	
	počet provozních hodin	$h = 12$	
	průměrná teplota větraných místn.	$t_{is} = 20$	°C
	venkovní teplota s ohřevem vzduchu	$t_{es} = 6$	°C
	počet dnů s nižší teplotou	$Z = 229$	
	počet větracích denostupňů	$D_v = Z \times (t_{is} - t_{es}) = 229 \times (20 - 6)$	
		$D_v = 3206$	
	požadovaná energie	$E = e \times h \times D_v \times H_v$	
		$E = 0,9 \times 12 \times 3206 \times 743$	
		$E = 25,7$	MWh/rok
Spotřebovaná energie:	účinnost zdroje	$\eta_{zdroj} = 98$	%
	účinnost distribuce	$\eta_{distr} = 95$	%
	spotřeba	$E_{vzt} = E / (\eta_{zdroj} \times \eta_{distr}) = 25,7 / (0,98 \times 0,95)$	
		$E_{vzt} = 28$	MWh/rok

**Celková roční spotřeba paliva**

výhřevnost zem. plynu  $H = 35 \text{ MJ/kg}$

spotřeba paliva  $E = 3600 \times (E / H)$

$E = 33653 \text{ m}^3/\text{rok}$

celková cena paliva      přepočet  $1 \text{ m}^3 = 10,5 \text{ kWh}$

$353 \text{ MWh/rok}$

cena zem.plynu  $1451 \text{ Kč/MWh}$

**Náklady: 512 538 Kč/rok**

# **TECHNICKÁ ZPRÁVA**

## **1. VARIANTA**

**( PLYNOVÝ KONDENZAČNÍ KOTEL )**

**OBSAH:**

<b>1. ÚVOD.....</b>	<b>192</b>
<b>2. VÝCHOZÍ PODKLADY .....</b>	<b>192</b>
<b>3. UMÍSTĚNÍ OBJEKTU .....</b>	<b>192</b>
<b>4. KONCEPCE VYTÁPĚNÍ OBJEKTU.....</b>	<b>192</b>
<b>5. ZDROJ TEPLA.....</b>	<b>193</b>
5.1. NÁVRH KOTELNY.....	193
5.2. ŘÍZENÍ KOTELNY .....	193
5.3. POJISTNÝ SYSTÉM, DOPLŇOVÁNÍ.....	194
5.4. PŘÍPRAVA TV .....	194
5.5. VĚTRÁNÍ KOTELNY.....	194
5.6. ROZVOD POTRUBÍ.....	195
<b>6. POPIS NAVRHOVANÉHO ŘEŠENÍ .....</b>	<b>195</b>
6.1. VNITŘNÍ TEPLoty.....	195
6.2. VYTÁPĚNÍ OTOPNÝMI TĚLESY .....	195
6.3. VYTÁPĚNÍ PODLAHOVÝM VYTÁPĚNÍM.....	195
6.4. TEPLONOSNÁ LÁTKA PRO VZT JEDNOTKY.....	195
6.5. PŘÍPRAVA TV .....	196
6.6. OHŘEV VODY PRO BAZÉNOVÉ VÝMĚNÍKY.....	196
<b>7. TEPELNÁ IZOLACE .....</b>	<b>196</b>
<b>8. NÁTĚRY.....</b>	<b>196</b>
<b>9. KOVOVÁ DOPLŇKOVÁ KONSTRUKCE.....</b>	<b>196</b>
<b>10. POŽADAVKY NA PROFESE .....</b>	<b>196</b>
10.1. STAVBA.....	196
10.2. ELEKTROINSTALACE.....	196
10.3. ZDRAVOTECHNIKA.....	196
10.4. PLYNOINSTALACE.....	197
10.5. VZT .....	197
<b>11. TECHNICKO-HOSPODÁŘSKÉ UKAZATELE .....</b>	<b>197</b>
<b>12. BEZPEČNOST A OCHRANA ZDRAVÍ PŘI PRÁCI.....</b>	<b>197</b>
<b>13. ZPRACOVÁNO DLE NOREM A PŘEDPISŮ .....</b>	<b>197</b>

## 1. Úvod

Tato diplomová práce řeší:

- přípravu topné vody pro vytápění
- přípravu topné vody pro VZT jednotky
- přípravu teplé vody
- přípravu bazénové vody

penzionu s wellness centrem v Ostravě. Zdrojem tepla je plynová kondenzační kotelna o celkovém výkonu 130 kW umístěna v 1.NP.

## 2. Výchozí podklady

Jako podklady pro návrh bylo použito:

- zadání a požadavky investora
- projektová dokumentace pro stavební povolení

## 3. Umístění objektu

Objekt se nachází v oblasti, která je charakterizována jako krajina s max. oblastní výpočtovou teplotou  $-15^{\circ}\text{C}$ , poloha je nechráněna, osaměle stojící budova.

Délka topného období a střední venkovní teplota v topném období je dle ČSN 38 3350 pro  $t_{em} = +13^{\circ}\text{C}$ .

Místo stavby:	Ostrava
Nadmořská výška:	227 m.n.m.
Délka topného období :	234 dnů
Průměrná venkovní teplota v topném období (zima):	$4,0^{\circ}\text{C}$
Výpočtová zimní teplota venkovního vzduchu:	$t_{ez} = -15^{\circ}\text{C}$
Tepelná ztráta objektu:	$Q_c = 43,4 \text{ kW}$ (dle ČSN EN 12 831)

## 4. Koncepce vytápění objektu

Systém vytápění je navržen jako teplovodní soustava s nuceným oběhem, s instalací plynového kondenzačního zdroje tepla. Systém vytápění je dvoutrubkový s otopnými deskovými tělesy, trubkovými tělesy a podlahovými konvektory, s tepelným rozdílem topného media  $70/55^{\circ}\text{C}$ . Místnosti wellness centra v 1.NP jsou převážně vytápěny podlahovým vytápěním. Rozvody topné vody budou z měděných trubek.

Požadovaný max. součtový tepelný výkon plynové kotelny je max. 130 kW. V kotelně je navrženo osazení dvou závěsných plynových kondenzačních kotlů do kaskády s vysokou účinností provozu, každý s výkonem  $Q = 65 \text{ kW}$ . Regulační rozsah kotle při teplotním rozdílu  $80/60^{\circ}\text{C}$  je  $13,8 \div 63,7 \text{ kW}$ . Kotle a ostatní technologie budou osazeny v samostatné kotelně, situované v 1.NP. V navrhovaném řešení je kladen důraz zejména na vysokou účinnost, ekonomický provoz, životnost a spolehlivost zařízení, a na ekologickou čistotu zařízení - velmi nízké produkce emisí zplodin  $\text{NO}_x$  a  $\text{CO}_2$ .

## 5. Zdroj tepla

### *Technické parametry zdroje tepla*

Instalovaný výkon kotelny	2 x 65 kW
Teplotní rozdíl pro otopná tělesa, VZT, bazénové výměníky a přípravu TV	70/55°C
Teplotní rozdíl podlahové vytápění	40/30°C

### 5.1. Návrh kotelny

Navrhovaná plynová kotelna je zdrojem tepla pro vytápění, větrání, bazénovou vodu a přípravu TV. Jako zdroj tepla jsou navrženy dva závěsné plynové kondenzační kotle o celkovém instalovaném výkonu  $Q = 130$  kW. Kotel má Thermo-Compact modul vybavený nerezovým hořákem a ventilátorem s plynulou regulací otáček. Kotel je vybaven ekvitermní regulační technikou calorMATIC.

V plynových kotlích je připravována topná voda o teplotním spádu 70/55 °C. Teplota vody z plynových kotlů je regulována modulovaným hořákem v závislosti na množství odebíraného tepla. Kotle budou propojeny Tichelmannovým zapojením. Z kotlů je topná voda vedena přívodem Ø54x2 do hydraulického vyrovnávače dynamických tlaků a dále na kombinovaný rozdělovač a sběrač s jednotlivými topnými okruhy.

Strojní zařízení plynové kotelny je umístěno v samostatné místnosti č. 1.36 v 1.NP. Primárním topným médiem plynové kotelny je zemní plyn s připojovacím tlakem do 20 kPa, který je přiveden do prostoru kotelny plynovodní přípojkou. Nasávání spalovacího vzduchu je z prostoru kotelny.

*Z rozdělovače jsou vyvedeny tyto topné okruhy:*

#### **a) napojení otopných těles**

- navržen jeden směšovací okruh, osazený třicestným směšovacím ventilem, oběhovým čerpadlem, vytápění otopnými deskovými tělesy, trubkovými tělesy a podlahovými konvektory s teplotním rozdílem 70/55°C

#### **b) napojení podlahového vytápění**

- navržen jeden směšovací okruh, osazený třicestným směšovacím ventilem, oběhovým čerpadlem, vytápění podlahovým vytápěním s teplotním rozdílem 40/30°C

#### **c) napojení bazénových výměníků**

- navržena jedna nesměšovaná větev s oběhovým čerpadlem, napojení dvou bazénových výměníků, výměník součástí bazénové technologie, teplotní rozdíl 70/55°C

#### **d) napojení VZT jednotek**

- navržen jeden nesměšovaný okruh, osazený oběhovým čerpadlem, teplotní rozdíl 70/55°C, před výměníkem každé jednotky bude osazen regulační uzel, který bude dodávkou profese VZT

#### **e) smíšený ohřev teplé vody**

- navržen nepřímotopný ohřivač teplé vody, okruh osazen oběhovým čerpadlem

Odtah spalin je realizován nerezovým kouřovodem Vaillant o Ø160 mm navazující na kouřovod Schiedel o Ø200mm umístěný na fasádě objektu.

### 5.2. Řízení kotelny

Kotle jsou v provedení s ekvitermní regulací calorMATIC.

Oběh topné vody v jednotlivých topných okruzích je zajištěn oběhovými čerpadly.

Pro otopná tělesa je navržen topný systém na 70/55°C a pro podlahové vytápění na 40/30°C. V závislosti na venkovní teplotě je teplota topné vody regulována směřováním v třicestných ventilech.

Pro vzduchotechnické jednotky je navržen topný systém na 70/55°C. Regulace teploty topné vody u VZT jednotek je řešena směřováním v třicestným ventilu, který je součástí regulačního uzlu a teplota je regulována podle výstupní teploty větracího vzduchu. Regulační uzly jsou dodávkou profese VZT.

Pro ohřev vody v zásobníku TV je navržen topný systém na 70/55°C.

Pro ohřev vody bazénových výměníků je navržen topný systém na 70/55°C.

Automatická regulace řídí provoz plynové kotelny a zajišťuje všechny poruchové stavy.

*Při poruchách chodu kotelny je provoz blokován:*

- překročení nejvyšší pracovní teploty teplonosné nebo ohřívané látky
- přestoupení teploty v prostoru kotelny nad +40°C
- zaplavení prostoru kotelny
- výskyt škodlivých látek, CO<sub>2</sub>, metanu nad přípustnou koncentrací
- přerušování dodávky el. proudu

*Signalizace při poruchových stavech:*

- překročení nastaveného max. tlaku a pokles pod min. tlak v soustavě
- překročení nastaveného času pro doplňování vody do soustavy nebo nastaveného počtu cyklů doplňování za hodinu.

### **5.3. Pojistný systém, doplňování**

Topný systém bude jištěn expanzní nádobou REFLEX N250/6 o objemu 250 l dle ČSN 06 0830. Expanzní nádoba, jejíž nejvyšší pracovní přetlak přesahuje 0,07MPa, je dle Vyhl. č.18/1979 Sb. ve znění pozdějších předpisů vyhrazené tlakové zařízení, musí být tedy tato vyhláška respektována. Bezpečný provoz bude zajištěn dle požadavků ČSN 69 0012 a výše uvedené vyhlášky. Plynové kotle jsou jištěny pojišťovacími ventily s otevíracím přetlakem 3,0 bary, které jsou osazeny na přípojovacím potrubí na zdroji tepla. Doplňování vody do systému je automatické přes oddělovací člen a přes změkčovací filtr, který upravuje topnou vodu na požadovanou kvalitu dle ČSN 07 7401.

### **5.4. Příprava TV**

TV bude připravována v jednom smaltovaném nepřímě ohřívaném vertikálním zásobníkovém ohřivači vody s výhřevnou vnitřní plochou. Zásobník je přednostně při odběru TV nabíjen z kotle. Objem zásobníku je 500 l. Zásobník je osazen v kotelně v 1.NP. Oběh topné vody v okruhu nabíjení TV bude oběhovým čerpadlem.

### **5.5. Větrání kotelny**

V prostoru kotelny bude zabezpečena potřebná výměna vzduchu a potřebné množství spalovacího vzduchu.

Větrání kotelny a přívod spalovacího vzduchu jsou navrženy přirozeně s doplňkovým ventilátorem na přívodu vzduchu. Vzduch bude přiváděn venkovní žaluzií a axiálním ventilátorem z venkovního prostoru. Odvodní vzduch je samotížně veden do exteriéru.

## 5.6. Rozvod potrubí

Rozvod potrubí v kotelně je navržen z měděných trub. Potrubí bude izolováno dle Vyhl. 193/2007 Sb. Potrubí k expanzní nádobě a pro doplňování není izolováno.

Plynová kotelná je navržena pro bezobslužný provoz s občasnou kontrolou.

## 6. Popis navrhovaného řešení

### 6.1. Vnitřní teploty

Vnitřní teploty ve vytápěných prostorách jsou stanoveny v souladu s Hygienickými předpisy a dle Vyhlášky č. 148/2007 Sb.

### 6.2. Vytápění otopnými tělesy

Obytné místnosti jsou vytápěny na 20°C převážně deskovými otopnými tělesy KERMI v provedení ventil kompakt s integrovanou ventilovou vložkou a podlahovými konvektory Boki InFloor a nadpodlažními konvektory Boki OnFloor. Koupelny a WC jsou vytápěny trubkovými tělesy KERMI. Obytné místnosti objektu jsou větrány prostřednictvím přirozeného větrání. Topná voda je vedena z kotle horizontálním měděným potrubím pod stropem v kotelně, dále pak v podhledu ke stoupacím potrubím a v podlahách všech podlaží k jednotlivým otopným tělesům.

Otopná tělesa jsou napojena na topný systém 70/55°C. Na vratném a přívodní potrubí budou osazena přípojovací H šroubení pro otopná tělesa VK a přímé šroubení na podlahových konvektorech. Výkon těles bude regulován pomocí termostatických hlavíc. Připojení deskových a trubkových těles na topnou vodu bude ze spodní strany z podlahy. Připojení podlahových konvektorů na topnou vodu bude pomocí flexi hadic v podlaze. Otopná tělesa jsou opatřena odvzdušňovacím ventilem.

Rozvod je proveden v podlahách z trub měděných. Kompenzace potrubí je zajištěna přirozenou změnou trasy vedeného potrubí. V kotelně se osadí napouštěcí kohouty, vypouštěcí ventily a automatické odvzdušňovací ventily. Vypustit a odvzdušnit systém je rovněž možné přes otopná tělesa.

### 6.3. Vytápění podlahovým vytápěním

Místnosti wellness centra v 1.NP, šatny, vířivky, ochlazovány a také vstupní hala jsou vytápěny podlahovým vytápěním firmy Gabotherm. Místnosti jsou větrány prostřednictvím nuceného větrání. Topná voda je vedena z kotle horizontálním měděným potrubím pod stropem v kotelně, dále pak v podhledu k rozdělovačům podlahového vytápění umístěných ve skříních na zdi v místnosti 1.35. Rozteč polybutenového potrubí podlahového vytápění je 300,150 a 75 mm. Podlahové vytápění je provozováno s teplotním rozdílem 40/30°C.

### 6.4. Teplonosná látka pro VZT jednotky

Pro větrání objektu bude ve strojovně vzduchotechniky osazena vzduchotechnická jednotka, která bude napojena na rozvod topného média 70/55 °C. Regulační uzel je osazen před výměníkem u VZT jednotky, je dodávkou profese VZT. Před směšovací uzel bude osazen na vratu vyvažovací ventil a na přívodu uzavírací ventil.



Rozvod potrubí z kotelny ke směšovacímu uzlu VZT jednotky je navržen z měděného potrubí a je veden v podhledu pod stopem 1.NP. Kompenzace potrubí je zajištěna přirozenou změnou trasy vedeného potrubí. Systém lze vypustit a odvzdušnit v kotelně.

### **6.5. Příprava TV**

V kotlích bude rovněž připravována topná voda 70/55 °C pro ohřev TV v nepřímotopném ohříváči, který bude umístěn v prostoru kotelny.

Napojení zásobníku na topný systém je z trub měděných. Rozvod je veden tak, aby se dal vypustit a odvzdušnit.

### **6.6. Ohřev vody pro bazénové výměníky**

Pro provoz dvou vířivek bude v kotlích připravována topná voda 70/55°C. Rozvody topné vody budou vedeny v podhledech k bazénovým výměníkům.

## **7. Tepelná izolace**

Topné rozvody z mědi budou izolovány tepelnou izolací Rockwool PIPO ALS z minerální vlny kaširované hliníkovou fólií, tloušťka izolace je dle Vyhlášky č. 193/2007 Sb. Je nutné rovněž respektovat průchody potrubí přes dilatace objektu osazením chrániček a zajistit požárními ucpávkami prostupy přes požární úseky.

## **8. Nátěry**

Otopná tělesa desková a trubková jsou dodávána s povrchovou úpravou, není tedy nutné je dodatečně natírat. Podlahové konvektory budou umístěny v podlaze a opatřeny krycí mřížkou, není je nutné natírat. Topné rozvody z trub měděných se neopatřují nátěrem.

## **9. Kovová doplňková konstrukce**

Uchycení topných rozvodů bude provedeno pomocí doplňkové konstrukce k nosným prvkům budovy, případně do stěn. Otopná tělesa jsou uchycena do zdí.

## **10. Požadavky na profese**

### **10.1. Stavba**

- prostupy přes stěny, stropy a rozvody v podlaze
- vstup kouřovodu přes stěnu

### **10.2. Elektroinstalace**

- připojení technologických zařízení v kotelně

### **10.3. Zdravotechnika**

- přívod vody pro doplňování topného systému

- odvod kondenzátu z kondenzačních kotlů

#### 10.4. Plynoinstalace

- přívod zemního plynu pro kotle

#### 10.5. VZT

- větrání objektu

### 11. Technicko-hospodářské ukazatele

Max.příkon pro otopná tělesa	43,4 kW
Max.příkon pro VZT (rekuperace odhad 50%)	52 kW (rekuperace 26 kW)
Max.tepelný příkon pro TV	29,5 kW
Max.tepelný příkon pro bazénovou vodu	30,4 kW
Max. potřeba tepla celkem	155,3kW
Roční spotřeba tepla pro vytápění	100 MWh/rok = 360 GJ/rok
Roční spotřeba tepla pro větrání – VZT jednotka	28 MWh/rok = 100,8 GJ/rok
Roční spotřeba tepla pro přípravu TV	121 MWh/rok = 435,6 GJ/rok
Roční spotřeba tepla pro přípravu bazénové vody	39 MWh/rok = 140,4 GJ/rok
Roční spotřeba tepla - celkem	288 MWh/rok = 1036,8GJ/rok

### 12. Bezpečnost a ochrana zdraví při práci

I když se ve vlastním prostoru kotelny nepočítá s trvalou přítomností obsluhy, je mimo provozních zabezpečovacích prvků vybavena havarijním zabezpečovacím zařízením s vazbou na odstavení kotelny, protipožárním zařízením a předepsanými tabulkami, výstražnými nápisy a předpisy. Provozovatel ve smyslu daných předpisů a technických dokumentací vypracuje místní provozní řád včetně zajištění únikových cest dle ČSN 73 0802 a zajistí buď kvalifikovanou obsluhu nebo napojení na dispečink. Obsluha musí být prokazatelně zaškolená a zařízení prokazatelně zkoušeno a kontrolováno. Montáž, údržbu a opravy může provádět jen odborná firma. Při provádění prací je nutno dodržet platné předpisy zákon 309/2006 Sb. a prováděcí vyhlášku 591/2006 Sb. o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích, vč. příslušných norem ČSN a ostatní předpisů, platných pro bezpečnost práce ve stavebnictví. Po provedení montáže a topné zkoušky musí dodavatel provést poučení provozovatele o obsluze zařízení předat provozovateli návody k montáži, obsluze, provozu a údržbě a předat protokol o provozní a tlakové zkoušce.

### 13. Zpracováno dle norem a předpisů

Projekt je zpracován v souladu s následujícími normami a předpisy.

- Nařízením vlády ČR č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví zaměstnanců při práci
- Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu
- Vyhláška ČR č. 148/2007 Sb., kterou se stanoví energetická náročnost budov
- Vyhláška ČR č.193/2007 Sb., kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu

- Vyhláška č.194/2007 Sb., kterou se stanoví pravidlo pro vytápění a dodávku teplé vody, měrné ukazatele spotřeby tepelné energie pro vytápění a pro přípravu teplé vody a požadavky na vybavení vnitřních tepelných zařízení budov přístroji regulujícími dodávku tepelné energie konečným spotřebitelům.
- Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby
- ČSN 06 0310 Ústřední vytápění - 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 69 0010 Tlakové nádoby stabilní. Technická pravidla.
- ČSN 69 0012 Tlakové nádoby stabilní. Provozní požadavky.
- ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky
- ČSN 73 0540-3 Tepelná ochrana budov – Část 3: Navrhované hodnoty veličin
- ČSN EN ISO 13 790 (73 0317) Tepelné chování budov - Výpočet potřeby energií na vytápění
- ČSN EN 12 828 (06 0205) Tepelné soustavy v budovách – Navrhování teplovodních tepelných soustav
- ČSN EN 12 831 (06 0206) Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu
- a s dalšími navazujícími platnými předpisy a normami ČSN.

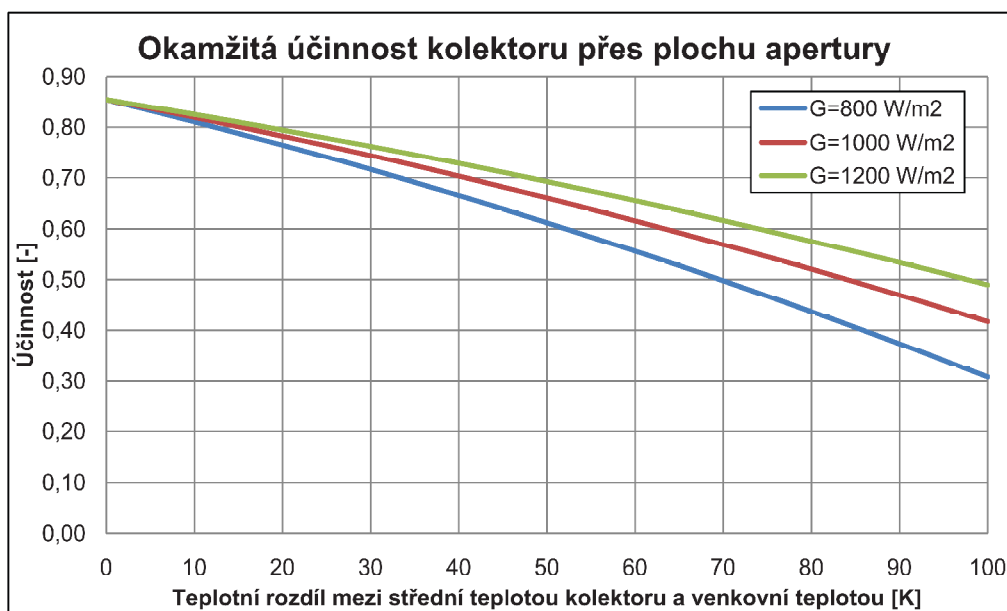
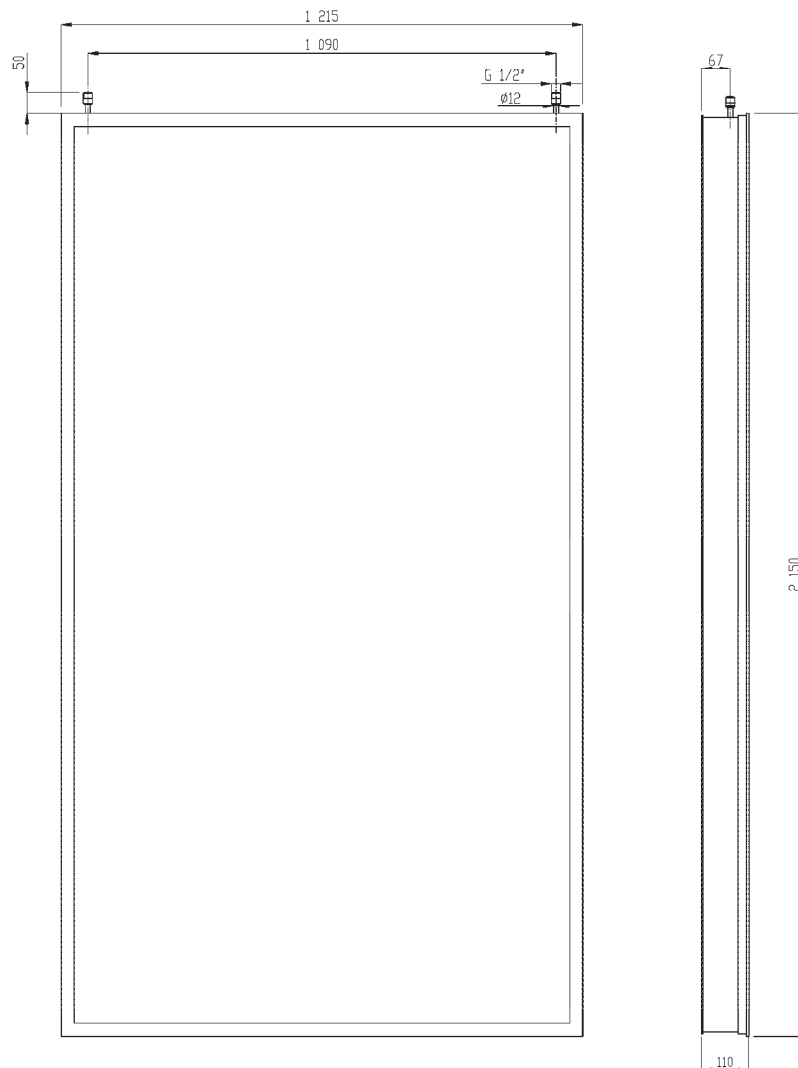
## **B2. 2. VARIANTA**

**( PLYNOVÝ KONDENZAČNÍ KOTEL DOPLNĚN SOLÁRNÍMI KOLEKTORY PRO OHŘEV  
BAZÉNOVÉ VODY )**

## **NÁVRH KOLEKTOROVÉHO POLE**

## PLOCHÉ SOLÁRNÍ KOLEKTORY REGULUS KPW1

<b>Rozměry a váhy</b>	
výška x šířka x tloušťka	2140x1215x110 mm
stavební výška	2151 mm
celková plocha	2,609 m <sup>2</sup>
plocha apertury	2,373 m <sup>2</sup>
plocha absorberu	2,373 m <sup>2</sup>
hmotnost bez kapaliny	49,5 kg
<b>Zasklení</b>	
materiál	solární sklo s antireflexní vrstvou
tloušťka	4 mm
propustnost	96 %
<b>Absorbér</b>	
materiál	měď, tl. 0,2 mm
povrchová úprava	Sunselect
konstrukční typ	dvojlyrový, ultrazvukově svařovaný
materiál přípojovacích trubek	měď
rozměr přípojovacích trubek	2 x G1/2" vnější závit
materiál trubek absorberu	měď
rozměr trubek absorberu	2 x 5 x Ø 8 mm x 0,5 mm
pohltivost slunečního záření	95 %
emisivita	5 %
maximální pracovní tlak	10 bar
maximální pracovní teplota	120°C
stagnační teplota	232 °C
teplonosná kapalina (složení; objem)	vodní roztok monopropylenglykolu 1:1; 1,24 l
doporučený průtok	60 – 120 l/h
<b>Tepelná izolace</b>	
materiál izolace	minerální vlna
tloušťka izolace	60 mm
<b>Rám</b>	
materiál rámu	hliníková slitina
barva rámu	stříbrná
zadní plech	hliníková slitina, tl. 0,5 mm
<b>Koeficienty účinnosti na plochu apertury / absorberu</b>	
$\eta_{0a}$	0,854 / 0,854
$a_{1a}$	3,37 / 3,37 W/m <sup>2</sup> K
$a_{2a}$	0,010 / 0,010 W/(m <sup>2</sup> K <sup>2</sup> )



## Čerpadlová skupina FlowCon

### Solární čerpadlová skupina s možností vložení regulátoru

- Připravená k integraci regulátoru DeltaSol BS
- Teploměr pro topnou i vratnou větev
- Vratná větev s kulovým ventilem a vypínatelným zpětným ventilem
- Integrovaný průtokoměr
- Bezpečnostní zařízení s pojistným ventilem a tlakoměrem
- Kombinovaný plnicí ventil k napouštění a vypouštění systému
- Montáž na stěnu pomocí vrutů a hmoždinek
- Tepelná izolace

### Technické údaje

#### Materiál:

Armatury: mosaz  
Těsnění: teflon/viton, izolace EPP  
Solární zpětný ventil: PPS, max. 180°C  
Izolace: EPP, max. 120°C, krátkodobě až do 180°C

#### Max. přípustná teplota:

+110°C, krátkodobě až +180°C

Rozměry: s izolací: cca 240 x 515 mm  
Montáž: na stěnu  
Připojení: 1" vnitřní závit  
Oběhové čerpadlo: WILO Star ST15/6 (ST20/6 nebo ST 20/7)  
Napájecí napětí: 210-250 V ~  
Provozní tlak: max. 10 bar  
Tlak na pružinku zpětného ventilu:  
2x200 mm vodního sloupce (celkem 400 mm  
v.s.)  
Průtokoměr: 1-13 l/min. (standard) nebo 0,5-5 l/min.





## Návrh kolektorového pole

### Potřeba tepla na ohřev bazénové vody pro 1 vířivku

Denní potřeba tepla na pokrytí ztrát - izolovaná vana

$$Q_p = 34 \text{ kWh/den}$$

Dohřev vyměňované vody - denní potřeba tepla pro ohřev studené vody pro výměnu

$$Q_{p,sv} = 75 \text{ kWh/den}$$

**Celkem potřeba tepla na ohřev bazénové vody**

$$Q_{pc} = 109 \text{ kWh/den}$$

### Stanovení účinnosti plochého slunečního kolektoru Regulus KPW1

$$\eta_k = \eta_0 - (\alpha_1 \cdot (t_m - t_{es}) / G_{T, stř}) - (\alpha_2 \cdot (t_m - t_{es})^2 / G_{T, stř}) \quad [-]$$

**sklon 30°, orientace jih**

$\alpha_1$  ..... lineární součinitel tepelné ztráty [W/m<sup>2</sup> .K]

$\alpha_2$  ..... kvadratický součinitel tepelné ztráty [W/m<sup>2</sup> .K<sup>2</sup>]

$t_{es}$  ..... prům. venkovní teplota v době slunečního svitu [°C]

$G_{T, stř}$  ..... střední denní sluneční ozáření uvažované plochy kolektoru o určitém sklonu a orientaci [W/m<sup>2</sup>]

$\eta_k$  ..... účinnost kolektoru [-]

$\eta_0$  ..... optická účinnost kolektoru [-]

$t_m$  ..... střední teplota teplotonosné látky v kolektoru [°C]

### Denní měrný tepelný zisk z kolektorů

$$q_k = \eta_k \cdot H_{T, den} \quad [\text{kWh/m}^2 \cdot \text{den}]$$

$\eta_k$  ..... účinnost kolektoru [-]

$H_{T, den}$  ..... skutečná denní dávka slunečního ozáření [kWh/m<sup>2</sup> .den]

$$H_{T, den} = \tau_r \cdot H_{T, den, teor} + (1 - \tau_r) \cdot H_{T, den, dif} \quad [\text{kWh/m}^2 \cdot \text{den}]$$

$\tau_r$  ..... poměrná doba slunečního svitu [-]

$H_{T, den, teor}$  ..... teoretická denní dávka ozáření plochy [kWh/m<sup>2</sup> .den]

$H_{T, den, dif}$  ..... denní dávka difúzního slunečního záření [kWh/m<sup>2</sup> .den]

### Výpočet plochy kolektoru

$$A_k = ((1+p) \cdot Q_{pc}) / q_k \quad [\text{m}^2]$$

$A_k$  ..... aperturní plocha kolektoru [m<sup>2</sup>]

$Q_{pc}$  ..... potřeba tepla na ohřev bazénové vody [kWh/den]

$q_k$  ..... denní měrný tepelný zisk z kolektorů [kWh/m<sup>2</sup> .den]

$p$  ..... přírážka na tepelné ztráty [%]

**Výpočet počtu kolektorů**

$$P_k = A_k / A_{1k} \text{ [ks]}$$

$A_k$  ..... aperturní plocha kolektoru [ $m^2$ ]

$A_{1k}$  ..... účinná absorpční plocha kolektoru [ $m^2$ ]  $A_{1k} = 2,373$

měsíc	Hodnoty z tabulky					Vypočtené hodnoty					
	$t_{es}$	$G_{stř}$	$H_{Tden,teor}$	$H_{Tden,dif}$	$\tau_r$	$\eta_k$	$H_{T,den}$	$q_{k,den}$	$A_k$	$P_k$	$A_{kd}$
I.	1,60	356	3,00	0,47	0,18	0,563	0,925	0,521	211,5	89	28
II.	2,40	434	4,25	0,66	0,27	0,622	1,629	1,014	108,6	46	28
III.	6,00	506	5,94	0,99	0,4	0,683	2,970	2,028	54,3	23	28
IV.	10,70	529	7,20	1,36	0,44	0,724	3,930	2,845	38,7	16	28
V.	15,90	543	8,28	1,63	0,5	0,763	4,955	3,780	29,1	12	28
VI.	18,90	546	8,77	1,76	0,51	0,783	5,335	4,179	26,3	11	28
VII.	20,70	538	8,42	1,74	0,52	0,794	5,214	4,140	26,6	11	28
VIII.	20,80	526	7,49	1,51	0,54	0,793	4,739	3,760	29,3	12	28
IX.	18,00	501	6,23	1,18	0,52	0,770	3,806	2,932	37,5	16	28
X.	12,70	444	4,68	0,82	0,37	0,716	2,248	1,610	68,4	29	28
XI.	7,20	369	3,28	0,55	0,19	0,632	1,069	0,675	163,1	69	28
XII.	3,30	325	2,59	0,42	0,17	0,555	0,789	0,438	251,3	106	28

$t_m$	$Q_{pc}$
30	109,00

data výrobce: $\alpha_1$	3,37	Sluneční kolektory Regulus KPW1
$\alpha_2$	0,01	
$\eta_0$	0,854	

**Návrh počtu kolektorů**

$$P_{ks} = 12,00$$

**Výpočet celkové absorpční plochy kolektorů**

$$A_{ks} = A_{1k} * P_{ks} = 2,373 * 12 = 28 \text{ m}^2$$

### Pokrytí potřeby tepla kolektorem

$$Q_{ku} = 0,9 \cdot \eta_k \cdot n \cdot H_{T,den} \cdot A_{ks} \cdot (1-p) \text{ [kWh/měsíc]}$$

$$Q_{ss,u} = \min(Q_{k,u}; Q_{pc})$$

$Q_{ku}$  ..... teplo vyrobené kolektory za daný měsíc [kWh/měsíc]

$\eta_k$  ..... účinnost kolektoru [-]

$n$  ..... počet dní v měsíci

$H_{T,den}$  ..... skutečná denní dávka slunečního ozáření [kWh/m<sup>2</sup>.den]

$A_{ks}$  ..... celková absorpční plocha kolektorů [m<sup>2</sup>]

$p$  ..... přírážka na tepelné ztráty [%]

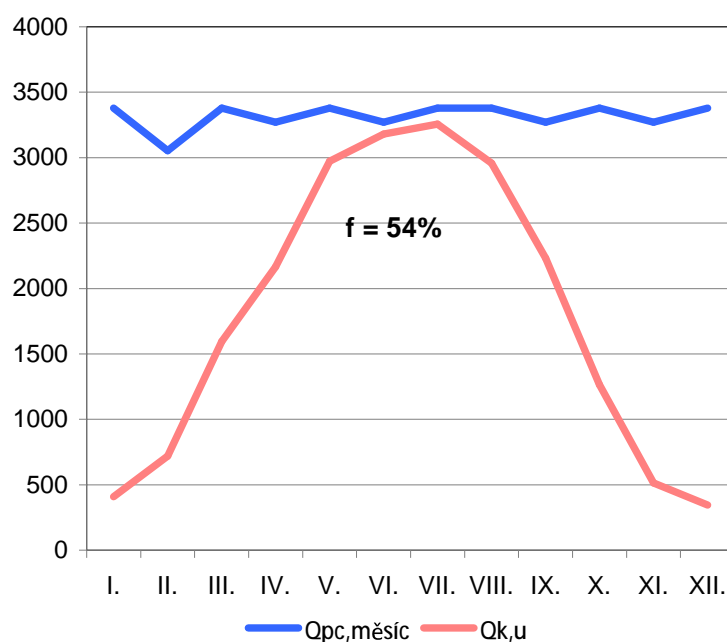
### Celkové roční využitelné tepelné zisky solární soustavy a solární pokrytí

$$q_{ss,u} = \Sigma Q_{ss,u} / A_k = 759 \text{ kWh/m}^2\text{rok}$$

$$f = 100 \cdot (Q_{ss,u} / Q_{pc}) = 54 \text{ \%}$$

měsíc	$Q_{pc,den}$	$Q_{pc,měsíc}$	$Q_{k,u}$	$Q_{ss,u}$
I.	109	3379	409	409
II.	109	3052	720	720
III.	109	3379	1595	1595
IV.	109	3270	2166	2166
V.	109	3379	2973	2973
VI.	109	3270	3181	3181
VII.	109	3379	3257	3257
VIII.	109	3379	2958	2958
IX.	109	3270	2232	2232
X.	109	3379	1266	1266
XI.	109	3270	514	514
XII.	109	3379	345	345

21614 kWh/rok



## **NÁVRH ZABEZPEČOVACÍCH ZAŘÍZENÍ PRO SOLÁRNÍ KOLEKTORY**

## Návrh expanzního zařízení

### Vstupní údaje:

objem vody v solární soustavě	$V = 0,09 \text{ m}^3$	
minimální objem látky ve studeném stavu	$V_s = 0,002 \text{ m}^3$	(1-2% V, min 2l)
objem solárních kolektorů	$V_k = 0,07 \text{ °C}$	
minimální teplota směsi	$t_{\min} = 10 \text{ °C}$	
maximální provozní teplota směsi	$t_{\max} = 120 \text{ °C}$	
provozní teplotní rozsah	$\Delta t = 110$	
součinitel objemové roztažnosti látky	$\beta = 0,09$	

### Minimální expanzní objem:

$$V_{EN,\min} = V_s + V \times \beta + V_k = 0,077 \text{ m}^3 = 77 \text{ l}$$

maximální provozní tlak soustavy	$p_e = 1000 \text{ kPa}$	
minimální provozní tlak soustavy (plnicí tlak)	$p_0 = 125 \text{ kPa}$	$(p_0 = (1,3 + (0,1 \times h)) - 0,5) \text{ bar}$
atmosferický tlak	$p_b = 100 \text{ kPa}$	
absolutní maximální provozní tlak soustavy	$p_e + p_b = 1100 \text{ kPa}$	

### Stupeň využití expanzní nádoby

$$\eta = \frac{(p_e - p_0)}{(p_e + p_b)} = 0,80 = 80 \%$$

### Skutečný objem expanzní nádoby

$$V_{EN} = \frac{V_{EN,\min}}{\eta} = 0,097 \text{ m}^3 = 97 \text{ l}$$

### Návrh expanzního zařízení:

**EXPANZNÍ NÁDOBA REFLEX S 100/10**  
objem nádoby 100 l, provozní tlak 10bar

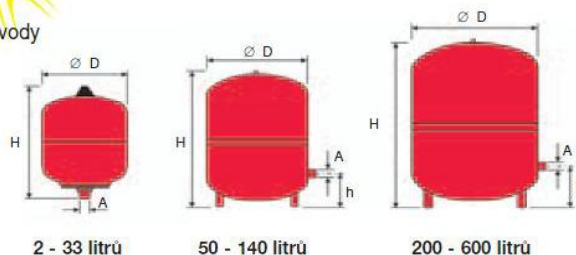
### Průměr expanzního potrubí:

$$d_v = 10 + 0,6 \times Q_p^{0,5} = 12,3 \text{ mm}$$

návrh průměru potrubí: 15 mm

### reflex S

- ▶ pro solární a topné soustavy a rozvody chladicí vody
- ▶ pro koncentraci nemrznoucích přísad do 50 %
- ▶ se závitovým připojením
- ▶ membrána podle DIN 4807 T3, max. provozní teplota 70 °C
- ▶ 33 litrů s upevňovacími úchyty
- ▶ schváleno v souladu se směrnicí EU pro tlaková zařízení 97/23/EG
- ▶ červený nebo bílý nátěr



Typ	Obj. číslo		Hmotnost kg	Ø D mm	H mm	h mm	A	Přetlak plynu
	červená	bílá						
10 barů / 120 °C								
S 2	9707700	---	1,1	132	260	---	G 3/4	0,5
S 8	9703900	9702600	2,5	206	325	---	G 3/4	
S 12	9704000	9702700	3,5	280	300	---	G 3/4	
S 18	9704100	9702800	4,5	280	380	---	G 3/4	1,5
S 25	9704200	9702900	5,5	280	500	---	G 3/4	
S 33	9706200	9706300	6,3	354	450	---	G 3/4	
S 50	7209500	---	13,2	409	505	200	R 1	
S 80	7210300	---	18,4	480	570	210	R 1	
S 100	7210500	---	22,7	480	675	210	R 1	
S 140	7211500	---	29,0	480	915	210	R 1	
S 200	7213400	---	40,0	634	785	235	R 1	3,0

## Návrh pojistného zařízení

### Průřez sedla pojistného ventilu:

výtokový součinitel ventilu  $\alpha_v = 0,449$   
 konstanta syté vodní páry  $K = 1,26 \text{ kW/mm}^2$   
 $A = Q_p / (\alpha_v \times K) =$   
 $A = 27 \text{ mm}^2$

### Z toho ideální průměr sedla:

$r_i = \sqrt{(A / \pi)} =$   
 $r_i = 2,9 \text{ mm}$   
 $d_i = 5,8 \text{ mm}$

### Průměr skutečného ventilu:

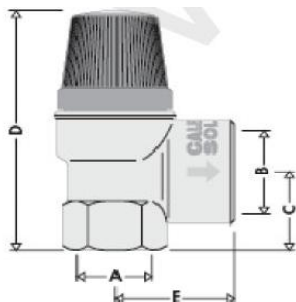
součinitel zvětšení sedla  $a = 1,34$   
 $d_0 = a \times d_i =$   
 $d_0 = 8 \text{ mm}$

### Návrh pojistného zařízení:

**Pojistný ventil pro solární systémy IVAR.PV SOLAR 6 bar**

### Průměr pojistného potrubí:

$dp = 15 + 1,4 \times Q_p^{0,5} = 15 + 1,4 \times 120^{0,5}$   
 $dp = 20 \text{ mm}$



Kód	A	B	C (mm)	D (mm)	E (mm)	Hmotnost (g)	Otevírací tlak (bar)
253046	1/2"	3/4"	24	70	33,5	220	6
253040	1/2"	3/4"	24	70	33,5	220	10

# **TECHNICKÁ ZPRÁVA**

## **2. VARIANTA**

**( PLYNOVÝ KONDENZAČNÍ KOTEL DOPLNĚN SOLÁRNÍMI KOLEKTORY PRO  
OHŘEV BAZÉNOVÉ VODY )**

**OBSAH:**

<b>1. ÚVOD.....</b>	<b>212</b>
<b>2. VÝCHOZÍ PODKLADY .....</b>	<b>212</b>
<b>3. UMÍSTĚNÍ OBJEKTU .....</b>	<b>212</b>
<b>4. KONCEPCE VARIANTY .....</b>	<b>212</b>
4.1. POJISTNÝ SYSTÉM.....	213
4.2. ROZVOD POTRUBÍ.....	213
<b>5. POPIS NAVRHOVANÉHO ŘEŠENÍ .....</b>	<b>214</b>
5.1. OHŘEV VODY PRO BAZÉNOVÉ VÝMĚNÍKY.....	214
<b>6. TEPELNÁ IZOLACE .....</b>	<b>214</b>
<b>7. NÁTĚRY.....</b>	<b>214</b>
<b>8. KOVOVÁ DOPLŇKOVÁ KONSTRUKCE .....</b>	<b>214</b>
<b>9. POŽADAVKY NA PROFESE .....</b>	<b>214</b>
9.1. STAVBA .....	214
9.2. ELEKTROINSTALACE .....	214
9.3. ZDRAVOTECHNIKA .....	214
9.4. PLYNOINSTALACE .....	214
9.5. VZT .....	214
<b>10. TECHNICKO-HOSPODÁŘSKÉ UKAZATELE .....</b>	<b>215</b>
<b>11. BEZPEČNOST A OCHRANA ZDRAVÍ PŘI PRÁCI.....</b>	<b>215</b>
<b>12. ZPRACOVÁNO DLE NOREM A PŘEDPISŮ .....</b>	<b>215</b>



## 1. Úvod

Tato diplomová práce řeší:

- přípravu topné vody pro vytápění
- přípravu topné vody pro VZT jednotky
- přípravu teplé vody
- přípravu bazénové vody s využitím solárních kolektorů

penzionu s wellness centrem v Ostravě. Zdrojem tepla je plynová kondenzační kotelná o celkovém výkonu 130 kW umístěna v 1.NP a pro predehřev bazénové vody jsou navrženy ploché solární kolektory umístěné na střešní konstrukci nad sluneční terasou.

## 2. Výchozí podklady

Jako podklady pro návrh bylo použito:

- zadání a požadavky investora
- projektová dokumentace pro stavební povolení

## 3. Umístění objektu

Objekt se nachází v oblasti, která je charakterizována jako krajina s max. oblastní výpočtovou teplotou  $-15^{\circ}\text{C}$ , poloha je nechráněna, osaměle stojící budova.

Délka topného období a střední venkovní teplota v topném období je dle ČSN 38 3350 pro  $t_{em} = +13^{\circ}\text{C}$ .

Místo stavby:	Ostrava
Nadmořská výška:	227 m.n.m.
Délka topného období :	234 dnů
Průměrná venkovní teplota v topném období (zima):	$4,0^{\circ}\text{C}$
Výpočtová zimní teplota venkovního vzduchu:	$t_{ez} = -15^{\circ}\text{C}$
Tepelná ztráta objektu:	$Q_c = 43,4 \text{ kW}$ (dle ČSN EN 12 831)

## 4. Koncepce varianty

Systém vytápění je navržen jako teplovodní soustava s nuceným oběhem, s instalací plynového kondenzačního zdroje tepla. Systém vytápění je dvoutrubkový s otopnými deskovými tělesy, trubkovými tělesy a podlahovými konvektory, s tepelným rozdílem topného média  $70/55^{\circ}\text{C}$ . Místnosti wellness centra v 1.NP jsou převážně vytápěny podlahovým vytápěním. Rozvody topné vody budou z měděných trubek.

Požadovaný max. součtový tepelný výkon plynové kotelny je max. 130 kW. V kotelně je navrženo osazení dvou závěsných plynových kondenzačních kotlů do kaskády s vysokou účinností provozu, každý s výkonem  $Q = 65 \text{ kW}$ . Regulační rozsah kotle při teplotním rozdílu  $80/60^{\circ}\text{C}$  je  $13,8 \div 63,7 \text{ kW}$ . Pro ohřev bazénové vody je kotel doplněn solárními kolektory.

Navrhovaná plynová kotelná je zdrojem tepla pro vytápění, větrání, bazénovou vodu a přípravu TV. V plynových kotlích je připravována topná voda o teplotním spádu  $70/55^{\circ}\text{C}$ .

Z kotlů je topná voda vedena přívodem Ø54x2 do hydraulického vyrovnávače dynamických tlaků a dále na kombinovaný rozdělovač a sběrač s jednotlivými topnými okruhy.

Strojní zařízení plynové kotelny je umístěno v samostatné místnosti č. 1.36 v 1.NP. Primárním topným médiem plynové kotelny je zemní plyn s přípojovacím tlakem do 20 kPa, který je přiveden do prostoru kotelny plynovodní přípojkou. Nasávání spalovacího vzduchu je z prostoru kotelny.

*Z rozdělovače jsou vyvedeny tyto topné okruhy:*

**a) napojení otopných těles**

- navržen jeden směšovací okruh, osazený třicestným směšovacím ventilem, oběhovým čerpadlem, vytápění otopnými deskovými tělesy, trubkovými tělesy a podlahovými konvektory s teplotním rozdílem 70/55°C

**b) napojení podlahového vytápění**

- navržen jeden směšovací okruh, osazený třicestným směšovacím ventilem, oběhovým čerpadlem, vytápění podlahovým vytápěním s teplotním rozdílem 40/30°C

**c) napojení bazénových výměníků**

- navržena jedna nesměšovaná větev s oběhovým čerpadlem, napojení dvou bazénových výměníků, výměník součástí bazénové technologie, teplotní rozdíl 70/55°C, solární kolektory napojeny na výměníky pro predehřev bazénové vody

**d) napojení VZT jednotek**

- navržen jeden nesměšovaný okruh, osazený oběhovým čerpadlem, teplotní rozdíl 70/55°C, před výměníkem každé jednotky bude osazen regulační uzel, který bude dodávkou profese VZT

**e) smíšený ohřev teplé vody**

- navržen nepřímotopný ohřivač teplé vody, okruh osazen oběhovým čerpadlem

K predehřevu bazénové vody jsou navrženy ploché solární kolektory Regulus KPW1 o celkové absorpční ploše 28 m<sup>2</sup> pro jednu vířivku. Celkové roční využitelné zisky činí 759 kWh/rok pro jednu soustavu. Kolektory jsou umístěné na střešní konstrukci nad sluneční terasou a potrubí je napojeno na bazénové výměníky. Na potrubí obou soustav pro jednotlivé vířivky jsou osazeny čerpadlové skupiny FlowCon.

#### 4.1. Pojistný systém

Topný systém bude jištěn expanzní nádobou REFLEX N250/6 o objemu 250 litrů dle ČSN 06 0830. Plynové kotle jsou jištěny pojišťovacími ventily s otevíracím přetlakem 3,0 bary, které jsou osazeny na přípojovacím potrubí na zdroji tepla. Solární systémy budou osazeny expanzními nádobami REFLEX S100/10 o objemu 100 litrů. Solární soustavy budou jištěny pojišťovacími ventily s otevíracím přetlakem 6,0 bar, které budou osazeny v rámci čerpadlové skupiny a teplotněstabilizační látka bude zachycena ve speciálním sběrném boxu o dostatečném objemu.

#### 4.2. Rozvod potrubí

Rozvod potrubí v kotelně, jednotlivých větví a solární soustavy je navržen z měděných trub. Potrubí bude izolováno dle Vyhl. 193/2007 Sb. Potrubí k expanzní nádobě a pro doplňování není izolováno.

## 5. Popis navrhovaného řešení

### 5.1. Ohřev vody pro bazénové výměníky

Pro provoz dvou vířivek bude v kotlích připravována topná voda 70/55°C. Rozvody topné vody budou vedeny v podhledech k bazénovým výměníkům. Pro předehřev bazénové vody budou zřízeny dvě solární soustavy každá s 12 kolektory o celkové absorpční ploše 28 m<sup>2</sup>.

## 6. Tepelná izolace

Topné rozvody z mědi budou izolovány tepelnou izolací Rockwool PIPO ALS z minerální vlny kaširované hliníkovou fólií, tloušťka izolace je dle Vyhlášky č. 193/2007 Sb. Je nutné rovněž respektovat průchody potrubí přes dilatace objektu osazením chrániček a zajistit požárními ucpávkami prostupy přes požární úseky.

## 7. Nátěry

Topné rozvody z trub měděných se neopatřují nátěrem.

## 8. Kovová doplňková konstrukce

Uchycení topných rozvodů bude provedeno pomocí doplňkové konstrukce k nosným prvkům budovy, případně do stěn.

## 9. Požadavky na profese

### 9.1. Stavba

- prostupy přes stěny, stropy a rozvody v podlaze
- vstup kouruvedu přes stěnu

### 9.2. Elektroinstalace

- připojení technologických zařízení v kotelně

### 9.3. Zdravotechnika

- přívod vody pro doplňování topného systému
- odvod kondenzátu z kondenzačních kotlů

### 9.4. Plynoinstalace

- přívod zemního plynu pro kotle

### 9.5. VZT

- větrání objektu

## 10. Technicko-hospodářské ukazatele

Max.tepelný příkon pro bazénovou vodu jedné vířivky	15,2 kW
Roční spotřeba tepla pro přípravu bazénové vody	39 MWh/rok = 140,4 GJ/rok
Celkové roční využitelné zisky kolektorů	21,6 MWh/rok = 77,76 GJ/rok

## 11. Bezpečnost a ochrana zdraví při práci

I když se ve vlastním prostoru kotelny nepočítá s trvalou přítomností obsluhy, je mimo provozních zabezpečovacích prvků vybavena havarijním zabezpečovacím zařízením s vazbou na odstavení kotelny, protipožárním zařízením a předepsanými tabulkami, výstražnými nápisy a předpisy. Provozovatel ve smyslu daných předpisů a technických dokumentací vypracuje místní provozní řád včetně zajištění únikových cest dle ČSN 73 0802 a zajistí buď kvalifikovanou obsluhu nebo napojení na dispečink. Obsluha musí být prokazatelně zaškolená a zařízení prokazatelně zkoušeno a kontrolováno. Montáž, údržbu a opravy může provádět jen odborná firma. Při provádění prací je nutno dodržet platné předpisy zákon 309/2006 Sb. a prováděcí vyhlášku 591/2006 Sb. o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích, vč. příslušných norem ČSN a ostatní předpisů, platných pro bezpečnost práce ve stavebnictví. Po provedení montáže a topné zkoušky musí dodavatel provést poučení provozovatele o obsluze zařízení předat provozovateli návody k montáži, obsluze, provozu a údržbě a předat protokol o provozní a tlakové zkoušce.

## 12. Zpracováno dle norem a předpisů

Projekt je zpracován v souladu s následujícími normami a předpisy.

- Nařízením vlády ČR č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví zaměstnanců při práci
- Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu
- Vyhláška ČR č. 148/2007 Sb., kterou se stanoví energetická náročnost budov
- Vyhláška ČR č.193/2007 Sb., kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu
- Vyhláška č.194/2007 Sb., kterou se stanoví pravidlo pro vytápění a dodávku teplé vody, měrné ukazatelé spotřeby tepelné energie pro vytápění a pro přípravu teplé vody a požadavky na vybavení vnitřních tepelných zařízení budov přístroji regulujícími dodávku tepelné energie konečným spotřebitelům.
- Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby
- ČSN 06 0310 Ústřední vytápění - 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 69 0010 Tlakové nádoby stabilní. Technická pravidla.
- ČSN 69 0012 Tlakové nádoby stabilní. Provozní požadavky.
- ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky
- ČSN 73 0540-3 Tepelná ochrana budov – Část 3: Navrhované hodnoty veličin
- ČSN EN ISO 13 790 (73 0317) Tepelné chování budov - Výpočet potřeby energií na vytápění
- ČSN EN 12 828 (06 0205) Tepelné soustavy v budovách – Navrhování teplovodních tepelných soustav
- ČSN EN 12 831 (06 0206) Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu
- a s dalšími navazujícími platnými předpisy a normami ČSN.

### **B3. SHRNU TÍ OBOU VARIANT**

## IDEOVÉ ŘEŠENÍ NAVAZUJÍCÍCH PROFESÍ TZB V ZADANÉ BUDOVĚ

### VODOVOD

Objekt je napojen na stávající vodovodní přípojku. Vodoměrná sestava je umístěna v místnosti 1.36.

Potrubí vnitřního vodovodu je vedeno v přístupných šachtách. Teplá voda se připravuje centrálně pomocí nepřímotopného ohřívače napojeného na plynový kondenzační kotel v kotelně.

### KANALIZACE

Odvodnění objektu je provedeno jednotným systémem do veřejného kanalizačního řadu. Dešťové vody budou svedeny okapními odpady do lapačů střešních splavenin navazující na přípojku dešťové vody. Na pozemku investora se splaškové a dešťové potrubí spojuje v šachtě a ústí do veřejného kanalizačního řadu.

Splaškové i odpadní potrubí je z plastu PE. Připojovací potrubí je vedeno v drážkách ve stěnách. Stoupačí splaškové potrubí je vedeno v šachtách a stavebních konstrukcích. Na odpadním potrubí budou umístěny čisticí tvarovky.

### VYTÁPĚNÍ

V první variantě je systém vytápění navržen jako teplovodní soustava s nuceným oběhem, s instalací plynového kondenzačního zdroje tepla. Systém vytápění je dvoutrubkový s otopnými deskovými tělesy, trubkovými tělesy a podlahovými konvektory. Místnosti wellness centra v 1.NP jsou převážně vytápěny podlahovým vytápěním. Rozvody topné vody budou z měděných trubek. Požadovaný max. součtový tepelný výkon plynové kotelny je max. 130 kW. V kotelně je navrženo osazení dvou závěsných plynových kondenzačních kotlů do kaskády s vysokou účinností provozu, každý s výkonem  $Q = 65 \text{ kW}$ . Topná voda slouží také k ohřevu bazénové vody. Ve druhé variantě je systém z varianty první doplněn o předeřhřev bazénové vody solárními kolektory.

### ELEKTRICKÉ ROZVODY

Napojení objektu je navrženo zemním kabelem do základní rozvodnice, ve které je umístěn hlavní jistič a elektroměr.

V každém podlaží je umístěn patrový rozvaděč. Na ten jsou napojeny rozvodnice s jističi pro zásuvkové a světelné obvody.

### VZDUCHOTECHNIKA

Obytné místnosti objektu jsou větrány prostřednictvím přirozeného větrání a místnosti wellness centra jsou větrány nuceně. Pro napojení VZT jednotek je navržen jeden nesměšovaný okruh, osazený oběhovým čerpadlem, teplotní rozdíl  $70/55^\circ\text{C}$ , před výměníkem každé jednotky bude osazen regulační uzel, který bude dodávkou profese VZT.

HODNOCENÍ NAVRŽENÝCH VARIANT NA ZÁKLADĚ TEORETICKÝCH  
PŘEDPOKLADŮ Z HLEDISKA EKONOMIKY PROVOZU

**Firemní nabídka obsahuje:**

- 12 ks.....Sluneční kolektor KPW1, 1215x2140x110
- 1 ks.....Regulátor solární SRS3, 3 čidla s časovačem
- 30 ks.....Hák pro vlnité tašky-pozink
- 3 ks.....Sada přípojovacích dílů pro pole
- 3 ks.....Regulátor průtoku AV23
- 1 ks.....Odvzdušňovací ventil 3/8" - pro solární s.
- 1 ks.....Kulový kohout solární 3/8" M/F
- 1 ks.....Separátor vzduchu EL43 bez odvoduš.v. - 3/4"
- 1 ks.....Čerpadlová skupina
- 1 ks.....Expanzní nádoba 100 l, 6 bar solar
- 1 ks.....Výměník deskový DV285-45 izolovaný

**Cena celkem:**

215 498,00 Kč bez DPH

237 047,80 Kč včetně DPH

Sazba DPH 10 % je platná při dodávce materiálu včetně montáže.

**2vířivky – 2 soustavy: 237 047,8 x 2 = 474 096 Kč**

Celková roční spotřeba paliva na ohřev bazénové vody bez solárních kolektorů			
spotřeba paliva	E =	79	MWh/rok
výhřevnost zem. plynu	H =	35	MJ/kg
spotřeba paliva	$E_p = 3600 \times (E / H)$		
	$E_p =$	8126	m <sup>3</sup> /rok
celková cena paliva	přepočít	$1 \text{ m}^3 = 10,5 \text{ kWh}$	
		85	MWh/rok
cena zem.plynu		1451	Kč/MWh
<b>Náklady:</b>		<b>123 757</b>	<b>Kč/rok</b>

Celková roční spotřeba paliva na ohřev bazénové vody s předehřevem pomocí solárních kolektorů			
využitelné solární zisky	$E_s =$	43,2	MWh/rok
spotřeba paliva	E =	35,8	MWh/rok
výhřevnost zem. plynu	H =	35	MJ/kg
spotřeba paliva	$E_p = 3600 \times (E / H)$		
	$E_p =$	3682	m <sup>3</sup> /rok
celková cena paliva	přepočít	$1 \text{ m}^3 = 10,5 \text{ kWh}$	
		39	MWh/rok
cena zem.plynu		1451	Kč/MWh
<b>Náklady:</b>		<b>56 082</b>	<b>Kč/rok</b>

<b>ÚSPORA NÁKLADŮ:</b>	<b>123 757 - 56 082 =</b>	<b>67 675</b>	<b>Kč/rok</b>
------------------------	---------------------------	---------------	---------------

Soustava solárních kolektorů včetně příslušenství byla předběžně kalkulována na 474 096 Kč. Za rok by solární kolektory mohly uspořit 67 675 Kč za zemní plyn. Prostá návratnost soustavy by byla 7 let. Výrobce uvádí, že solární systém Regulus se vzhledem k použití kvalitních materiálů a komponent vyznačuje extrémně dlouhou životností přesahující 25 let. Za 25 let by se tedy teoreticky ušetřilo 1 691 875 Kč.

## HODNOCENÍ NAVRŽENÝCH VARIANT NA ZÁKLADĚ TEORETICKÝCH PŘEDPOKLADŮ Z HLEDISKA PROSTOROVÝCH NÁROKŮ

Z hlediska prostorových nároku je ovšem soustava náročnější. Jeden solární kolektor KPW1 má rozměry 1215 x 2140 x 110 mm (šířka x výška x tloušťka). Celková plocha jednoho kolektoru je tedy 2,609 m<sup>2</sup>. Pro nainstalování 24 solárních kolektorů pro dvě vířivky by bylo nutno pokryt plochu minimálně 62,6 m<sup>2</sup>.



## **C. EXPERIMENTÁLNÍ ŘEŠENÍ A ZPRACOVÁNÍ VÝSLEDKŮ**

**OBSAH:**

<b>1. MĚŘENÍ VÝKONU OTOPNÉHO TĚLESA V LABORATOŘI VUT FAKULTY STAVEBNÍ .....</b>	<b>222</b>
1.1. CÍL MĚŘENÍ .....	222
1.2. POMŮCKY .....	222
1.3. MĚŘENÉ VELIČINY A SCHÉMA .....	223
1.4. MĚŘENÍ .....	223
1.5. VÝPOČET VÝKONU DLE NAMĚŘENÝCH HODNOT .....	223
1.6. POROVNÁNÍ S PODKLADY VÝROBCE .....	224
1.7. ZÁVĚR .....	224
<b>2. SLEDOVÁNÍ NÁBĚHU OTOPNÝCH TĚLES V LABORATOŘI VUT FAKULTY STAVEBNÍ A VZÁJEMNÉ SROVNÁNÍ .....</b>	<b>225</b>
2.1. CÍL MĚŘENÍ .....	225
2.2. POMŮCKY .....	225
2.3. MĚŘENÍ TEPLŮT POD MŘÍŽKOU TĚLESA .....	226
2.3.1. <i>POSTUP MĚŘENÍ</i> .....	226
2.3.2. <i>VÝSTUP MĚŘENÍ</i> .....	227
2.3.3. <i>GRAFY</i> .....	228
2.4. SLEDOVÁNÍ NÁBĚHU TĚLES .....	229
2.4.1. <i>POSTUP MĚŘENÍ</i> .....	229
2.4.2. <i>VÝSTUP MĚŘENÍ</i> .....	230
2.4.3. <i>GRAFY</i> .....	232
2.4.4. <i>NÁBĚH TĚLES – SNÍMKY Z TERMOVIZNÍ KAMERY</i> .....	234
2.4.5. <i>ZÁVĚR</i> .....	237

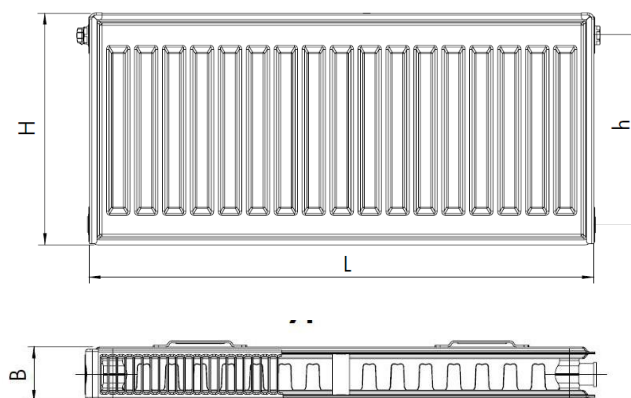
## 1. MĚŘENÍ VÝKONU OTOPNÉHO TĚLESA V LABORATOŘI VUT FAKULTY STAVEBNÍ

### 1.1. CÍL MĚŘENÍ

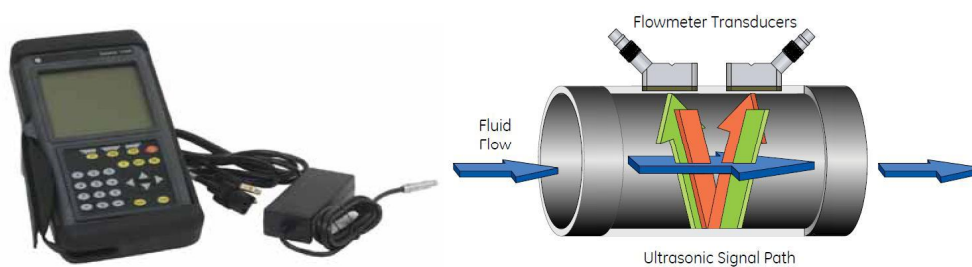
Přepočítání výkonu z měřených parametrů a kontrola výkonu daného typu tělesa v podkladech výrobce.

### 1.2. POMŮCKY

1. Těleso KLASIK 21/500/1600
2. Přívodní potrubí - ocelové závitové DN 10 (průměr max 17,7mm, tl. stěny 2,35mm)



### 3. Ultrazvukový průtokoměr kapalin Transport PT 878

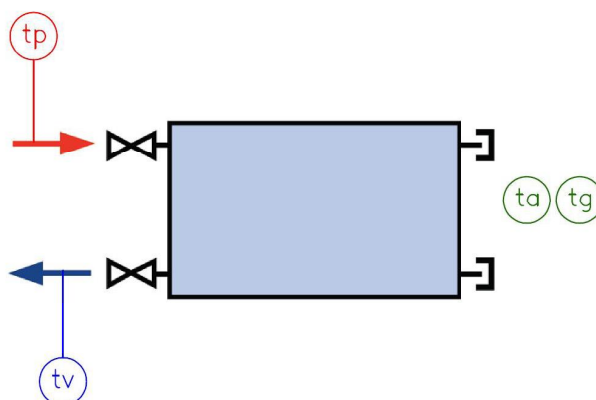


### 4. měřidlo teplot ALMEMO 2590



### 1.3. MĚŘENÉ VELIČINY A SCHÉMA

1. teplota přívodní vody –  $t_p$
2. teplota vratné vody –  $t_v$
3. teplota vzduchu –  $t_a$
4. teplota výsledná –  $t_g$
5. hmotnostní průtok –  $m$
6. rychlost –  $v$



### 1.4. MĚŘENÍ

nastavení	M0	M1	M2	M3	hmotnostní průtok	rychlost	výkon
TRF	$t_v$	$t_p$	$t_g$	$t_a$	$m$	$v$	$Q$
-	°C	°C	°C	°C	l/h	m/s	W
5	22,3	27,8	22,8	22,2	15,6	0,37	
	22,3	28,4	22,8	22,7	15,7	0,37	
	22,3	29,3	22,8	22,3	15,8	0,37	
	22,2	30,3	22,8	22,4	15,7	0,37	
	22,2	31,7	22,7	22,5	15,7	0,37	
	22,4	33,2	22,7	22,3	15,9	0,37	
	22,3	34,3	22,7	22,5	15,8	0,37	
	22,2	34,8	22,7	22,6	15,9	0,37	
	22,2	35,5	22,7	22,5	15,8	0,37	244
22,3	36,0	22,6	22,4	15,8	0,37	252	
3	22,4	36,1	22,6	22,5	14,2	0,33	227
	22,5	36,3	22,6	22,4	13,8	0,32	221
	22,4	36,5	22,6	22,6	13,6	0,32	223
	22,5	36,5	22,6	22,1	13,5	0,32	220
	22,4	36,4	22,6	22,3	13,6	0,32	221
	22,4	36,5	22,6	22,3	13,6	0,32	222
	22,4	36,4	22,6	22,3	13,6	0,32	221
	22,4	36,4	22,6	22,3	13,6	0,32	221
	22,6	36,5	22,6	22,4	13,6	0,32	220
	22,7	36,5	22,6	22,5	13,6	0,32	218
22,7	36,7	22,6	22,4	13,6	0,32	221	

### 1.5. VÝPOČET VÝKONU DLE NAMĚŘENÝCH HODNOT

$$Q_c = m * c * (t_p - t_v)$$

## 1.6. POROVNÁNÍ S PODKLADY VÝROBCE

### RADIK® KLASIK, KLASIK - Z, VK, VK - Z, VKU,

TEPELNÝ VÝKON  $Q$  [W] PRO TEPLONOSNOU LÁTKU VODA PODLE EN 442

22 °C		Typ 21 Typ 21 VK Typ 21 VKL Typ 21 VKU					Typ 22 Typ 22 VK Typ 22 VKL Typ 22 VKU				
Délka L [mm]	$t_1/t_2$ [°C]	Výška H [mm]									
		300	400	500	600	900	300	400	500	600	900
1000	90/70	1450	1825	2177	2511	3433	1883	2371	2832	3275	4527
	75/65	1129	1420	1693	1952	2655	1464	1843	2200	2544	3501
	70/55	903	1134	1351	1556	2108	1168	1470	1754	2028	2780
	55/45	555	696	828	952	1277	715	899	1072	1239	1685

### Přepočítání tepelných výkonů otopných těles

	teplotní spád	tepelný výkon	teplotní exponent
<input type="checkbox"/> volný výběr teplot	$t_{w1} / t_{w2} / t_D$ [°C]	$Q_T$ [W]	$n$ [-]
výkon tělesa <input checked="" type="radio"/>	55 45 22	828	1,3
změřen při <input type="radio"/>	36 23 22	88	

Poznamenat převod    Smazat poznámky

828 [W] (55/45/22 [°C],  $n=1.3$ ) = 88 [W] (36/23/22 [°C])

## 1.7. ZÁVĚR

Hodnoty výkonu tělesa KLASIK vypočtené z naměřených hodnot jsou větší než uváděné v podkladech výrobce. Výkon při přednastavení tělesa na číslo 5 je počítán z 9. a 10. měření, až po ustálení teplotního rozdílu topné vody.

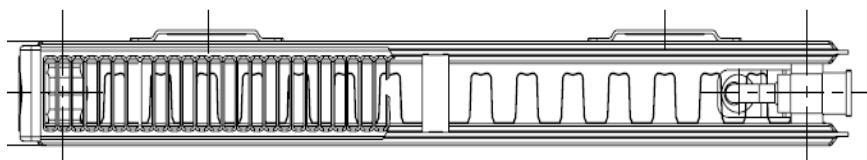
## 2. SLEDOVÁNÍ NÁBĚHU OTOPNÝCH TĚLES V LABORATOŘI VUT FAKULTY STAVEBNÍ A VZÁJEMNÉ SROVNÁNÍ

### 2.1. CÍL MĚŘENÍ

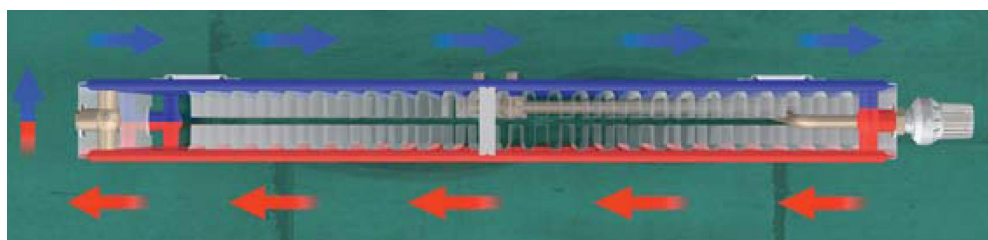
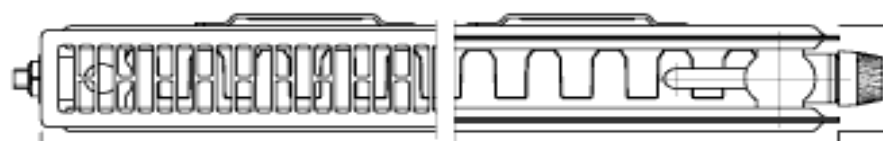
Určení střední povrchové teploty přední a zadní desky tělesa v čase.

### 2.2. POMŮCKY

1. Otopné těleso **RADIK VK 21/500/600** s průtokem topné vody rovnoměrným přes přední a zadní desku s lamelou umístěnou na přední stěně.



2. Otopné těleso **KERMI VK 21/500/600** s průtokem topné vody postupným přední a pak zadní deskou s lamelou umístěnou na zadní stěně.

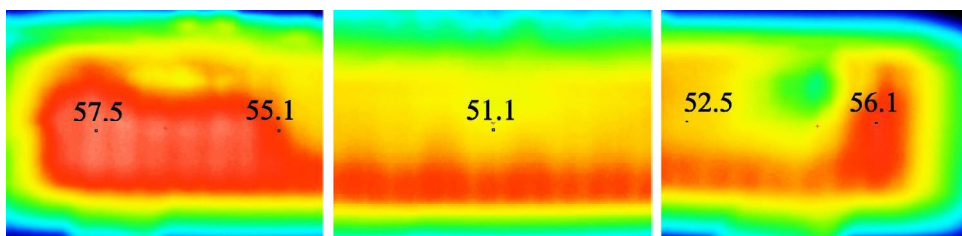
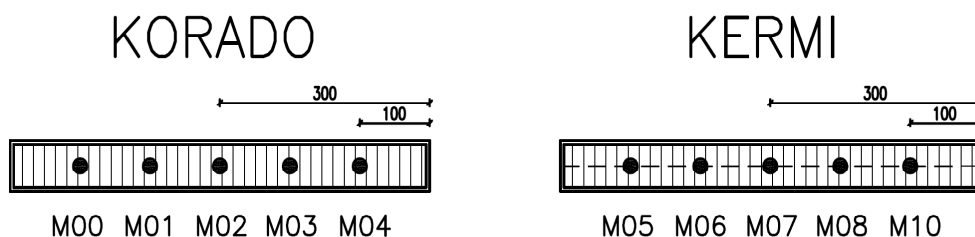


3. Teplotní čidla
4. Termovizní kamera
5. Ústředna

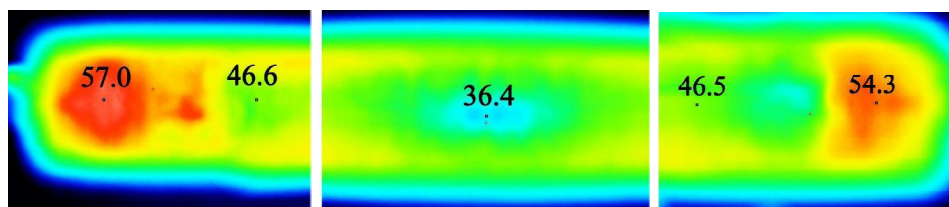
## 2.3. MĚŘENÍ TEPLOT POD MŘÍŽKOU TĚLESA

### 2.3.1. POSTUP MĚŘENÍ

Pod každou horní mřížku tělesa bylo nainstalováno 5 teplotních čidel 100 mm od okraje a od sebe a byly sledovány změny teploty, maximální a střední teploty po náběhu těles.



Termovizní snímek horní mřížky tělesa KORADO  
Topná voda protéká čelní i zadní deskou současně.



Termovizní snímek horní mřížky tělesa KERMI  
Topná voda protéká nejdříve čelní deskou a poté zadní deskou.

Z termovizních snímků je patrné, že okraje mřížky dosahují srovnatelné maximální teploty, avšak ve středu těles je viditelný teplotní rozdíl. Těleso KORADO dosahuje ve středu o 30% vyšší teploty.

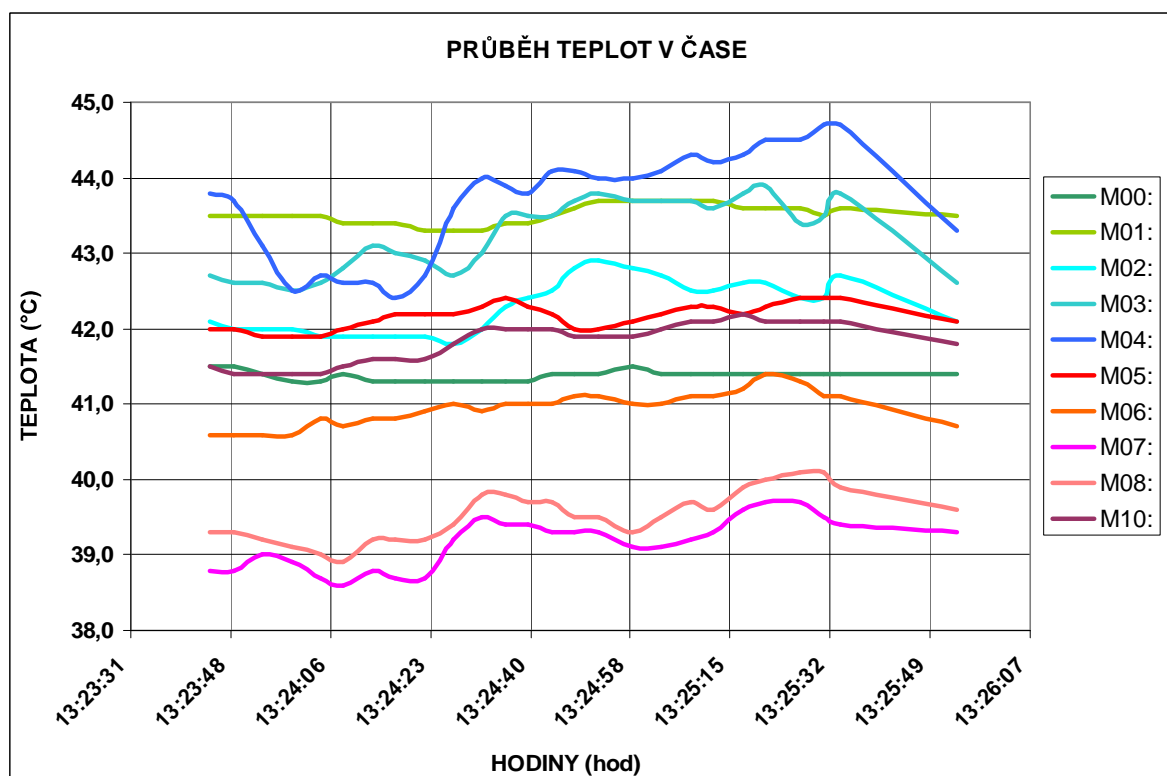
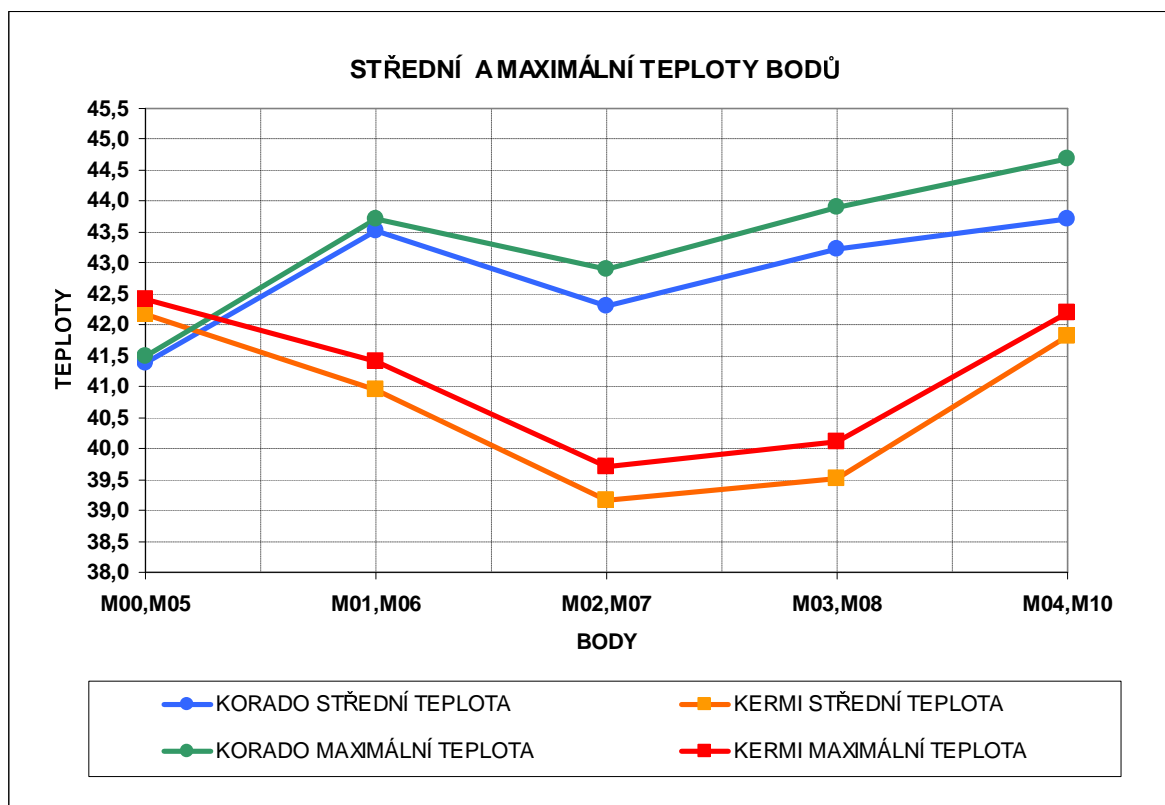
### 2.3.2. VÝSTUP MĚŘENÍ

MŘÍŽKA		21 VK 600/500 (délka/výška)										TEPLOTA MÍSTNOSTI
		KORADO					KERMI					
DATUM	ČAS	M00:	M01:	M02:	M03:	M04:	M05:	M06:	M07:	M08:	M10:	M11:
01.03.11	13:23:45	41,5	43,5	42,1	42,7	43,8	42,0	40,6	38,8	39,3	41,5	24,6
01.03.11	13:23:49	41,5	43,5	42,0	42,6	43,7	42,0	40,6	38,8	39,3	41,4	24,7
01.03.11	13:23:54	41,4	43,5	42,0	42,6	43,1	41,9	40,6	39,0	39,2	41,4	24,6
01.03.11	13:23:59	41,3	43,5	42,0	42,5	42,5	41,9	40,6	38,9	39,1	41,4	24,6
01.03.11	13:24:04	41,3	43,5	41,9	42,6	42,7	41,9	40,8	38,7	39,0	41,4	24,5
01.03.11	13:24:08	41,4	43,4	41,9	42,8	42,6	42,0	40,7	38,6	38,9	41,5	24,5
01.03.11	13:24:13	41,3	43,4	41,9	43,1	42,6	42,1	40,8	38,8	39,2	41,6	24,5
01.03.11	13:24:17	41,3	43,4	41,9	43,0	42,4	42,2	40,8	38,7	39,2	41,6	24,5
01.03.11	13:24:22	41,3	43,3	41,9	42,9	42,7	42,2	40,9	38,7	39,2	41,6	24,4
01.03.11	13:24:27	41,3	43,3	41,8	42,7	43,6	42,2	41,0	39,2	39,4	41,8	24,3
01.03.11	13:24:32	41,3	43,3	42,0	43,0	44,0	42,3	40,9	39,5	39,8	42,0	24,3
01.03.11	13:24:36	41,3	43,4	42,3	43,5	43,9	42,4	41,0	39,4	39,8	42,0	24,3
01.03.11	13:24:40	41,3	43,4	42,4	43,5	43,8	42,3	41,0	39,4	39,7	42,0	24,3
01.03.11	13:24:44	41,4	43,5	42,5	43,5	44,1	42,2	41,0	39,3	39,7	42,0	24,3
01.03.11	13:24:48	41,4	43,6	42,8	43,7	44,1	42,0	41,1	39,3	39,5	41,9	24,3
01.03.11	13:24:52	41,4	43,7	42,9	43,8	44,0	42,0	41,1	39,3	39,5	41,9	24,3
01.03.11	13:24:58	41,5	43,7	42,8	43,7	44,0	42,1	41,0	39,1	39,3	41,9	24,4
01.03.11	13:25:03	41,4	43,7	42,7	43,7	44,1	42,2	41,0	39,1	39,5	42,0	24,4
01.03.11	13:25:08	41,4	43,7	42,5	43,7	44,3	42,3	41,1	39,2	39,7	42,1	24,5
01.03.11	13:25:12	41,4	43,7	42,5	43,6	44,2	42,3	41,1	39,3	39,6	42,1	24,5
01.03.11	13:25:17	41,4	43,6	42,6	43,8	44,3	42,2	41,2	39,6	39,9	42,2	24,5
01.03.11	13:25:21	41,4	43,6	42,6	43,9	44,5	42,3	41,4	39,7	40,0	42,1	24,5
01.03.11	13:25:27	41,4	43,6	42,4	43,4	44,5	42,4	41,3	39,7	40,1	42,1	24,6
01.03.11	13:25:31	41,4	43,5	42,4	43,5	44,7	42,4	41,1	39,5	40,1	42,1	24,6
01.03.11	13:25:34	41,4	43,6	42,7	43,8	44,7	42,4	41,1	39,4	39,9	42,1	24,6
01.03.11	13:25:54	41,4	43,5	42,1	42,6	43,3	42,1	40,7	39,3	39,6	41,8	24,5
STŘEDNÍTEPLOTA		41,4	43,5	42,3	43,2	43,7	42,2	40,9	39,2	39,5	41,8	24,5
MAX TEPLOTA		41,5	43,7	42,9	43,9	44,7	42,4	41,4	39,7	40,1	42,2	24,7

Z výsledků naměřených teplotními čidly jsou patrné naměřené celkově nižší teploty, avšak těleso KORADO dosahuje i přesto v porovnání s tělesem KERMI vyšší teploty. Rozdíly teplot jsou viditelné v následujícím grafu.



### 2.3.3. GRAFY

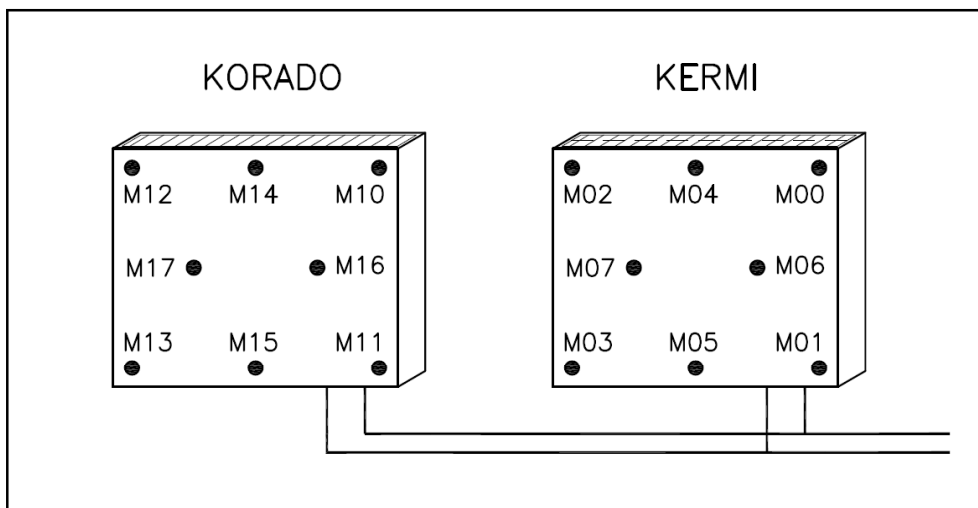


Teplotní čidla otopných těles KORADO jsou v grafech vyznačeny odstíny modré a zelené barvy a teplotní čidla těles KERMI jsou v odstínech červené a oranžové barvy.

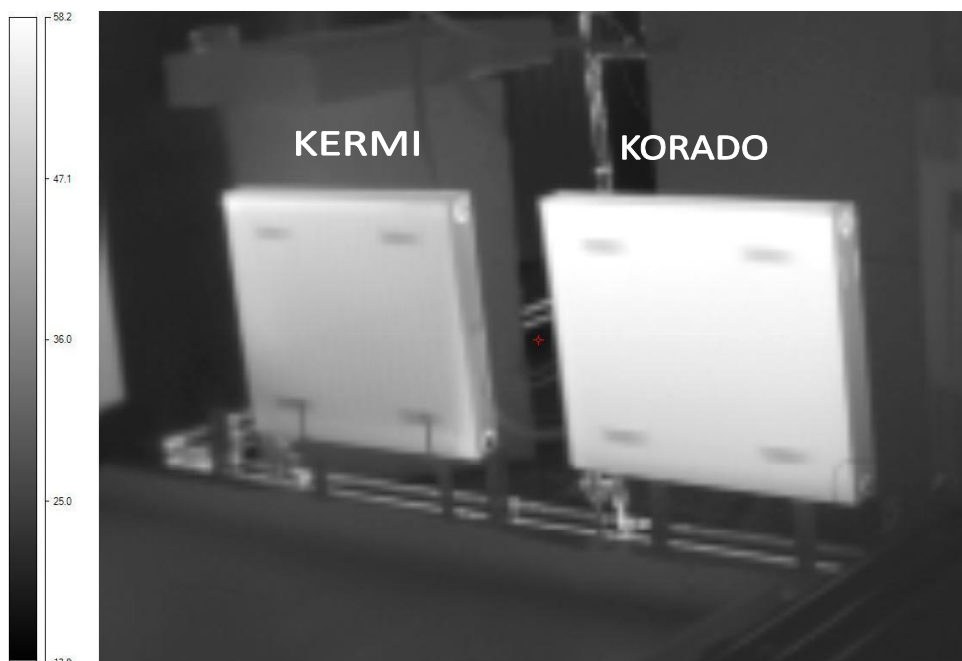
## 2.4. SLEDOVÁNÍ NÁBĚHU TĚLES

### 2.4.1. POSTUP MĚŘENÍ

Na čelní desky otopných těles bylo nainstalováno rovnoměrně 8 teplotních čidel napojených na ústřednu. Záznam měření probíhal po 6 minutách. Z náběhu zadní desky byly pořízeny termovizní snímky také po 6 minutách současně se záznamem dat z teplotních čidel. Tělesa jsou zapojeny Tichelmannovým způsobem.



Pohled na čelní desky s teplotními čidly



Pohled na zadní desky termovizní kamerou

## 2.4.2. VÝSTUP MĚŘENÍ

### ČELNÍ DESKA – TEPLOTNÍ ČIDLA

21 VK 600/500 (délka/výška)												TEPLOTA MÍSTNOS TI M18:	SPÁD OT. VODY
ČELNÍ DESKA		KERMI								STŘEDNÍ TEPLOTA	MAXIMÁLNÍ TEPLOTA		
DATUM	ČAS:	M00:	M01:	M02:	M03:	M04:	M05:	M06:	M07:				
01.03.11	10:29:00	21,0	20,9	21,1	21,0	21,2	21,0	21,2	21,2	21,1	21,2	21,9	-
01.03.11	10:35:00	46,0	21,6	34,8	21,2	39,4	21,3	21,4	21,4	28,4	46,0	22,8	58/34
01.03.11	10:41:00	50,0	22,1	44,9	21,5	47,5	21,6	27,0	28,8	32,9	50,0	22,7	60/41
01.03.11	10:47:00	54,2	23,4	51,1	25,1	52,7	24,7	40,7	42,1	39,3	54,2	23,0	62/47
01.03.11	10:55:00	55,2	35,2	52,2	37,6	53,8	37,7	45,0	48,2	45,6	55,2	23,2	63/50
01.03.11	11:03:00	56,8	39,8	52,3	41,6	55,6	41,7	46,2	48,8	47,9	56,8	23,6	63/51
01.03.11	11:09:00	56,4	41,3	54,6	42,9	55,4	42,9	50,9	50,4	49,4	56,4	23,5	63/51
01.03.11	11:15:00	55,6	42,5	54,3	43,7	54,4	43,5	51,0	50,9	49,5	55,6	23,5	62/50
01.03.11	11:21:00	54,0	42,3	51,9	43,4	53,3	43,3	49,9	49,6	48,5	54,0	23,7	62/50
01.03.11	11:27:00	54,0	41,8	52,4	42,9	53,3	42,6	49,0	48,8	48,1	54,0	23,4	62/50
01.03.11	11:35:00	53,6	41,7	52,3	42,7	52,7	42,1	48,8	48,9	47,9	53,6	23,7	62/50
01.03.11	11:41:00	54,0	41,8	52,1	42,9	52,5	42,9	48,2	47,4	47,7	54,0	23,5	62/50
STŘEDNÍTEPLOTA		50,9	34,5	47,8	35,5	49,3	35,4	41,6	42,2	-	-	23,2	-
MAX TEPLOTA		56,8	42,5	54,6	43,7	55,6	43,5	51,0	50,9	-	-	23,7	-

Data z čelní desky tělesa KERMI zaznamenána teplotními čidly.

### ZADNÍ DESKA – TERMOVIZNÍ KAMERA

21 VK 600/500 (délka/výška)												TEPLOTA MÍSTNOS TI M18:	SPÁD OT. VODY
ČELNÍ DESKA		KERMI								STŘEDNÍ TEPLOTA	MAXIMÁLNÍ TEPLOTA		
DATUM	ČAS:	M00:	M01:	M02:	M03:	M04:	M05:	M06:	M07:				
01.03.11	10:29:00	19,4	19,2	19,4	19,2	19,4	19,2	19,4	19,2	19,3	19,4	21,9	-
01.03.11	10:35:00	31,5	19,3	24,3	19,6	23,8	19,0	19,4	19,1	22,0	31,5	22,8	58/34
01.03.11	10:41:00	40,1	19,9	36,2	19,9	35,2	19,4	20,7	20,2	26,5	40,1	22,7	60/41
01.03.11	10:47:00	46,2	22,4	41,8	24,7	44,3	22,7	25,0	24,6	31,5	46,2	23,0	62/47
01.03.11	10:55:00	59,8	30,8	54,9	38,1	58,0	34,3	34,9	34,2	43,1	59,8	23,2	63/50
01.03.11	11:03:00	61,9	38,1	59,8	44,8	60,3	41,2	43,1	41,1	48,8	61,9	23,6	63/51
01.03.11	11:09:00	62,3	41,1	60,6	46,8	60,3	43,8	44,1	42,5	50,2	62,3	23,5	63/51
01.03.11	11:15:00	61,7	42,9	58,8	48,2	60,2	45,4	45,7	44,9	51,0	61,7	23,5	62/50
01.03.11	11:21:00	59,1	42,9	58,9	47,6	58,1	45,0	45,5	44,6	50,2	59,1	23,7	62/50
01.03.11	11:27:00	58,8	43,1	58,4	46,6	58,1	45,5	45,2	44,6	50,0	58,8	23,4	62/50
01.03.11	11:35:00	49,8	34,4	49,3	36,5	49,5	35,3	38,8	38,2	41,5	49,8	23,7	62/50
01.03.11	11:41:00	51,3	38,5	51,2	40,8	51,0	39,3	41,4	41,1	44,3	51,3	23,5	62/50
STŘEDNÍTEPLOTA		50,2	32,7	47,8	36,1	48,2	34,2	35,3	34,5	-	-	23,2	-
MAX TEPLOTA		62,3	43,1	60,6	48,2	60,3	45,5	45,7	44,9	-	-	23,7	-

Data ze zadní desky tělesa KERMI zaznamenána termovizní kamerou.

### ČELNÍ DESKA – TEPLOTNÍ ČIDLA

21 VK 600/500 (délka/výška)												TEPLOTA MÍSTNOS TI	SPÁD OT. VODY
ČELNÍ DESKA		KORADO								STŘEDNÍ TEPLOTA	MAXIMÁLNÍ TEPLOTA		
DATUM	ČAS:	M10:	M11:	M12:	M13:	M14:	M15:	M16:	M17:				
01.03.11	10:29:00	21,0	21,0	21,3	21,0	21,2	21,0	21,1	21,1	21,1	21,3	21,9	-
01.03.11	10:35:00	36,2	22,0	25,8	21,1	28,9	21,1	21,2	21,2	24,7	36,2	22,8	58/34
01.03.11	10:41:00	45,6	22,8	41,5	21,4	41,3	21,3	23,1	23,8	30,1	45,6	22,7	60/41
01.03.11	10:47:00	50,6	23,5	50,2	22,3	48,9	22,8	33,0	33,4	35,6	50,6	23,0	62/47
01.03.11	10:55:00	52,7	32,4	52,2	30,9	51,7	32,3	43,6	43,8	42,5	52,7	23,2	63/50
01.03.11	11:03:00	54,7	37,9	54,5	37,1	53,4	37,9	45,8	46,7	46,0	54,7	23,6	63/51
01.03.11	11:09:00	54,9	39,2	54,6	38,5	53,6	39,2	46,8	47,3	46,8	54,9	23,5	63/51
01.03.11	11:15:00	54,4	39,9	53,9	39,3	53,1	39,8	47,0	47,2	46,8	54,4	23,5	62/50
01.03.11	11:21:00	53,2	39,8	52,7	39,4	51,7	39,5	46,5	47,3	46,3	53,2	23,7	62/50
01.03.11	11:27:00	52,7	39,5	52,4	39,3	51,1	39,4	45,5	46,2	45,8	52,7	23,4	62/50
01.03.11	11:35:00	52,5	39,3	52,4	38,7	50,8	39,2	45,5	46,2	45,6	52,5	23,7	62/50
01.03.11	11:41:00	51,9	39,3	52,4	38,6	51,3	39,1	45,4	46,1	45,5	52,4	23,5	62/50
STŘEDNÍTEPLOTA		48,4	33,1	47,0	32,3	46,4	32,7	38,7	39,2	-	-	23,2	-
MAX TEPLOTA		54,9	39,9	54,6	39,4	53,6	39,8	47,0	47,3	-	-	23,7	-

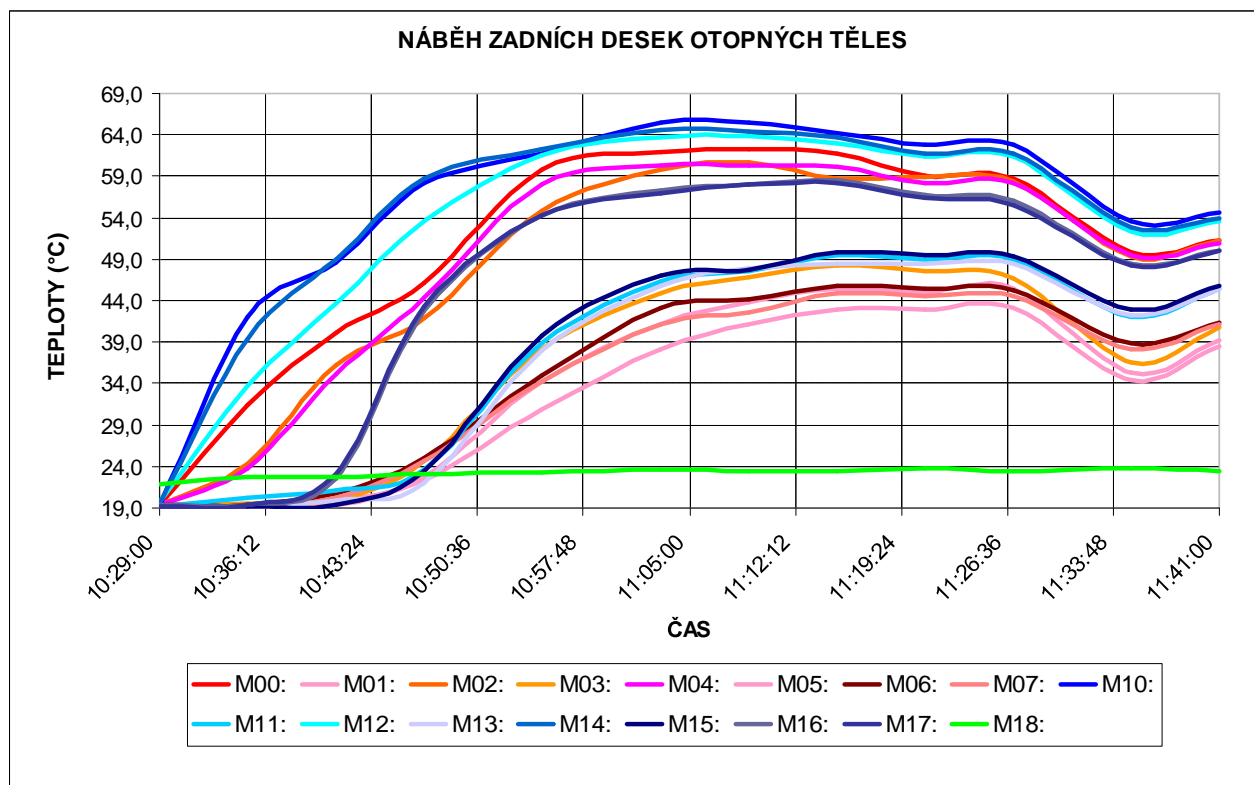
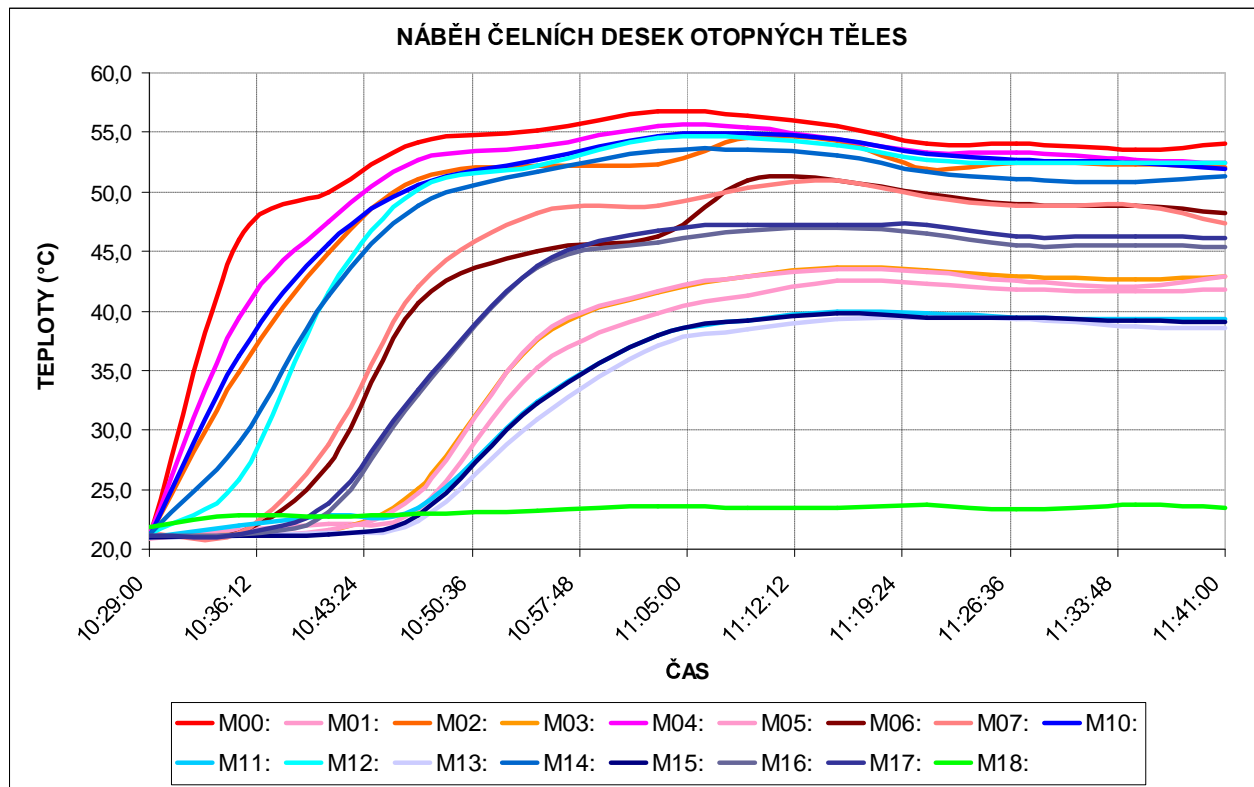
Data z čelní desky tělesa KORADO zaznamenána teplotními čidly.

### ZADNÍ DESKA – TERMOVIZNÍ KAMERA

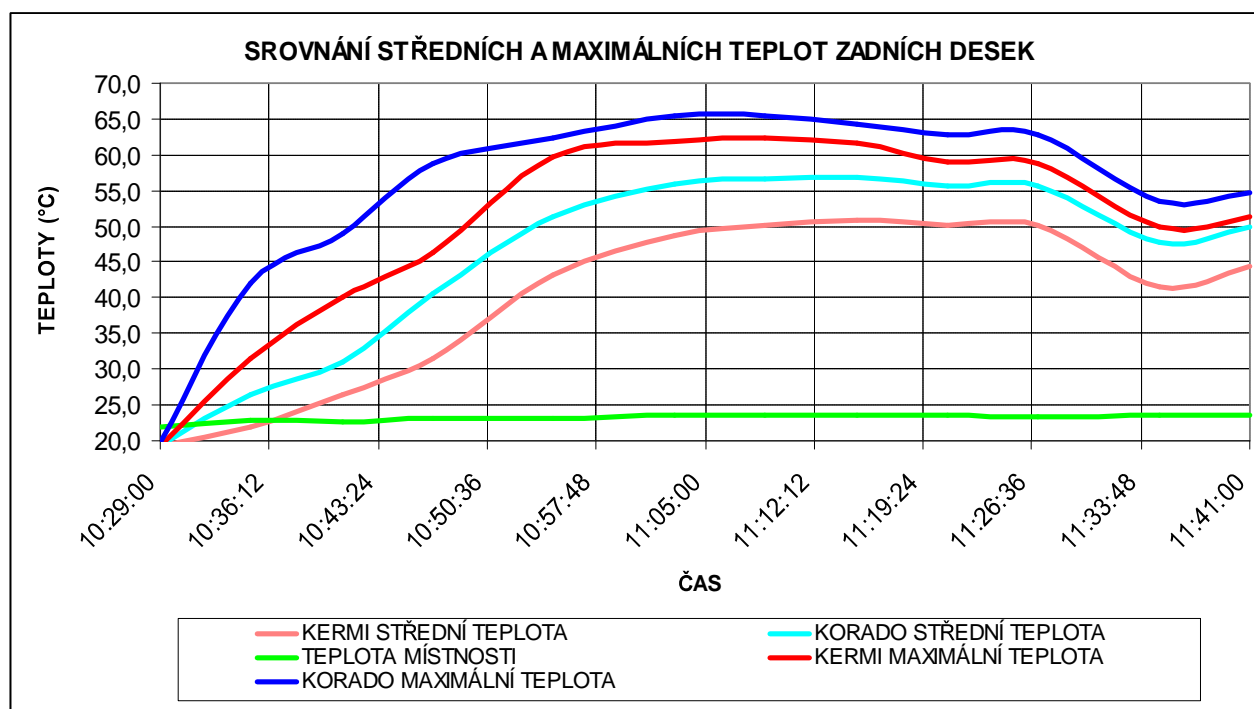
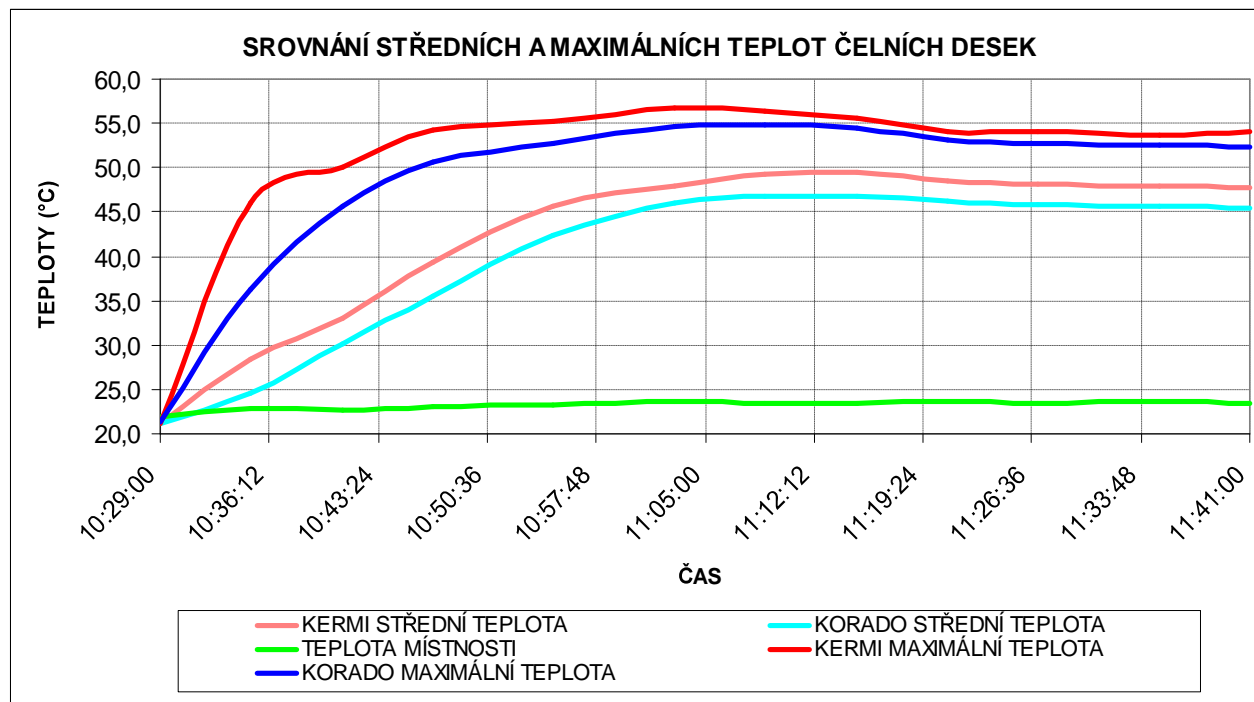
21 VK 600/500 (délka/výška)												TEPLOTA MÍSTNOS TI	SPÁD OT. VODY
ČELNÍ DESKA		KORADO								STŘEDNÍ TEPLOTA	MAXIMÁLNÍ TEPLOTA		
DATUM	ČAS:	M10:	M11:	M12:	M13:	M14:	M15:	M16:	M17:				
01.03.11	10:29:00	19,2	19,2	19,7	19,2	19,5	19,2	19,4	19,2	19,3	19,7	21,9	-
01.03.11	10:35:00	42,1	20,2	33,7	19,1	39,4	19,1	19,4	19,3	26,5	42,1	22,8	58/34
01.03.11	10:41:00	48,6	21,1	43,7	19,9	49,0	19,4	22,6	23,1	30,9	49,0	22,7	60/41
01.03.11	10:47:00	58,1	23,6	53,6	22,0	58,8	23,4	42,7	43,3	40,7	58,8	23,0	62/47
01.03.11	10:55:00	61,7	38,8	61,6	38,0	62,3	39,7	54,3	54,2	51,3	62,3	23,2	63/50
01.03.11	11:03:00	65,5	46,3	63,7	45,7	64,6	47,1	57,3	57,0	55,9	65,5	23,6	63/51
01.03.11	11:09:00	65,5	47,6	63,9	47,9	64,4	47,8	58,0	58,0	56,6	65,5	23,5	63/51
01.03.11	11:15:00	64,3	49,5	63,0	48,4	63,6	49,8	58,5	58,2	56,9	64,3	23,5	62/50
01.03.11	11:21:00	62,8	48,9	61,4	48,4	61,8	49,5	56,7	56,5	55,8	62,8	23,7	62/50
01.03.11	11:27:00	62,8	48,9	61,4	48,5	61,8	49,3	56,0	55,6	55,5	62,8	23,4	62/50
01.03.11	11:35:00	53,5	42,0	52,4	42,2	52,9	43,0	48,4	48,3	47,8	53,5	23,7	62/50
01.03.11	11:41:00	54,7	45,5	53,5	45,5	53,9	45,8	50,1	50,1	49,9	54,7	23,5	62/50
STŘEDNÍTEPLOTA		54,9	37,6	52,6	37,1	54,3	37,8	45,3	45,2	-	-	23,2	-
MAX TEPLOTA		65,5	49,5	63,9	48,5	64,6	49,8	58,5	58,2	-	-	23,7	-

Data ze zadní desky tělesa KORADO zaznamenána teplotními čidly.

### 2.4.3. GRAFY



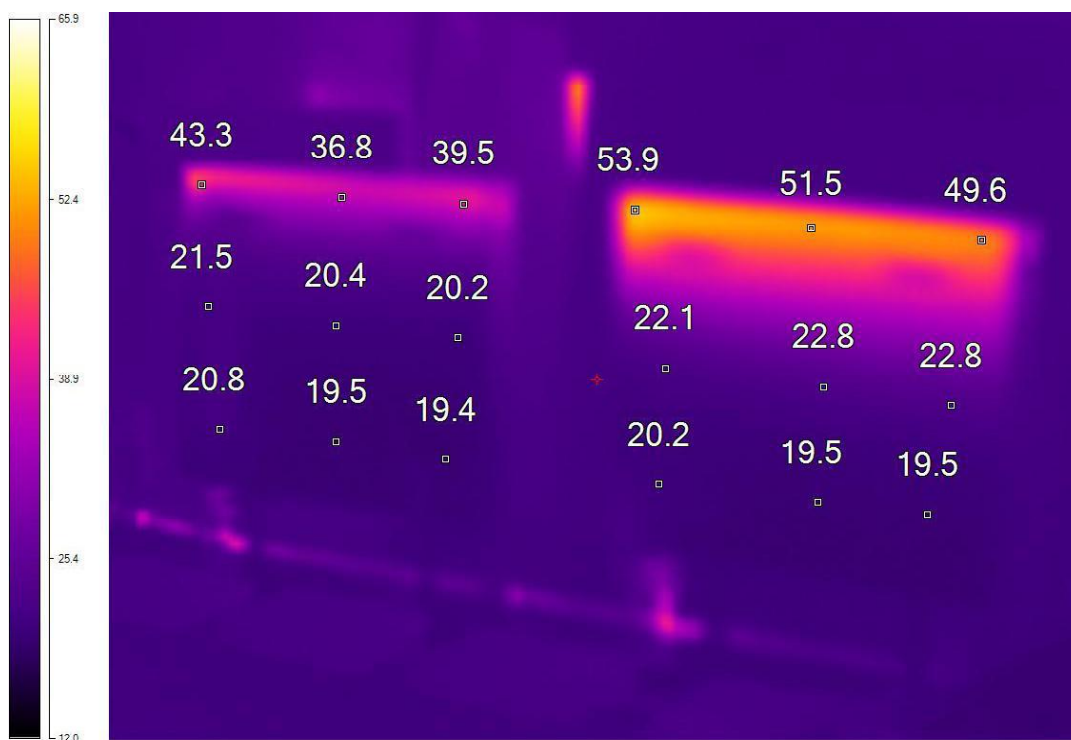
Teplotní čidla otopných těles KORADO jsou v grafech vyznačeny odstíny modré barvy a teplotní čidla těles KERMI jsou v odstínech červené a oranžové barvy. Teplota vzduchu je vyznačena zelenou barvou.



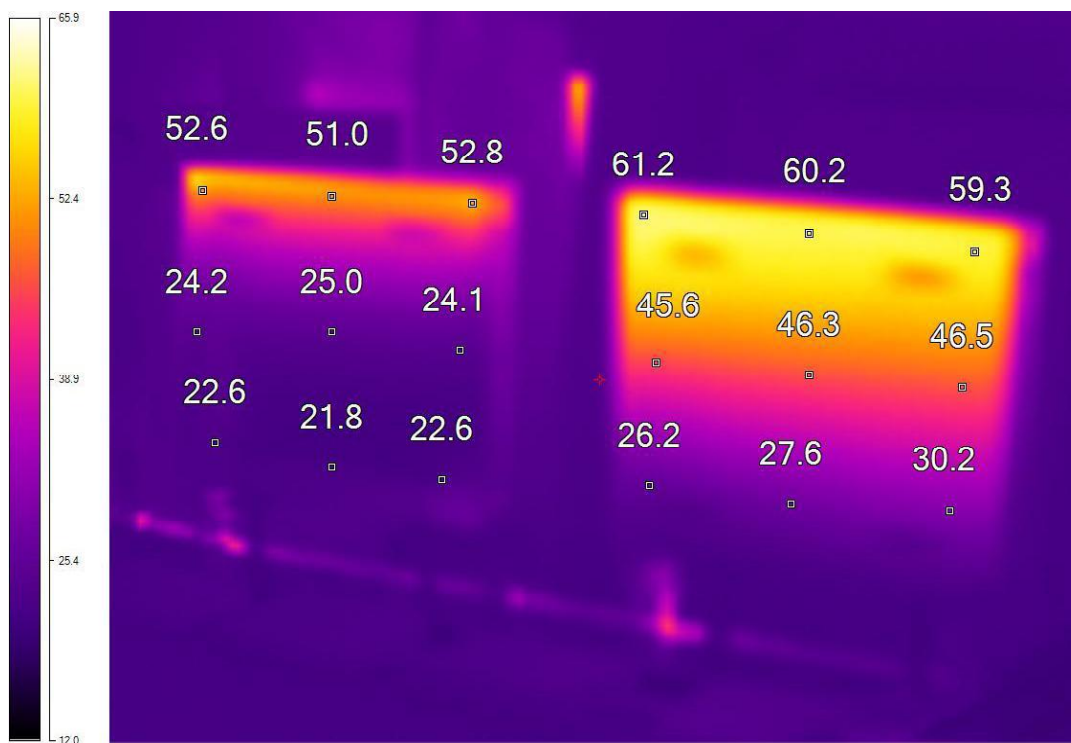
Z grafů je zřejmé, že čelní deska tělesa KERMI má kratší reakční dobu a dosahuje nejvyšších teplot. V bodě M00 dosahuje maximální teploty až 56,8 °C. V případě zadní desky těles dosahuje vyšších teplot těleso KORADO. V bodě M10 je maximální teplota až 65,5 °C.

Tento jev je způsoben konstrukcí těles a již zmíněným rozdílem v dráze průtoku topné vody. Do čelní desky tělesa KERMI vstupuje topná voda o vysoké teplotě a zadní deskou protéká již značně ochlazená topná voda. Do čelní a zadní desky vstupuje topná voda současně.

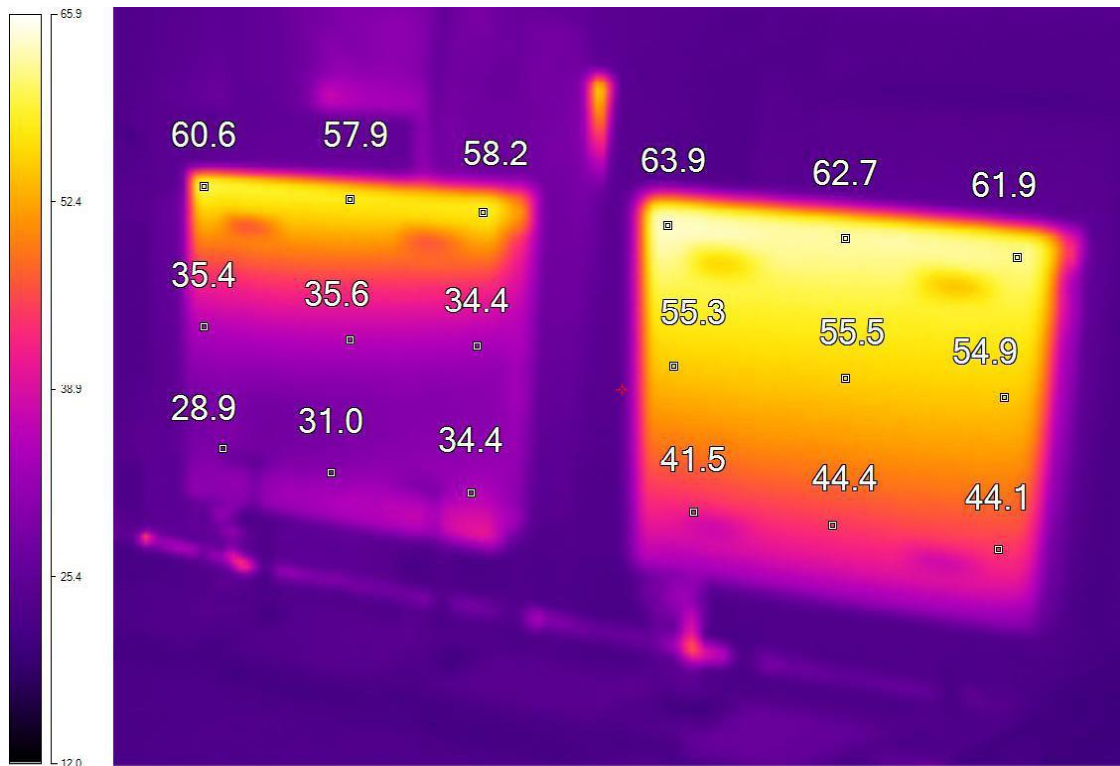
#### 2.4.4. NÁBĚH TĚLES – SNÍMKY Z TERMOVIZNÍ KAMERY



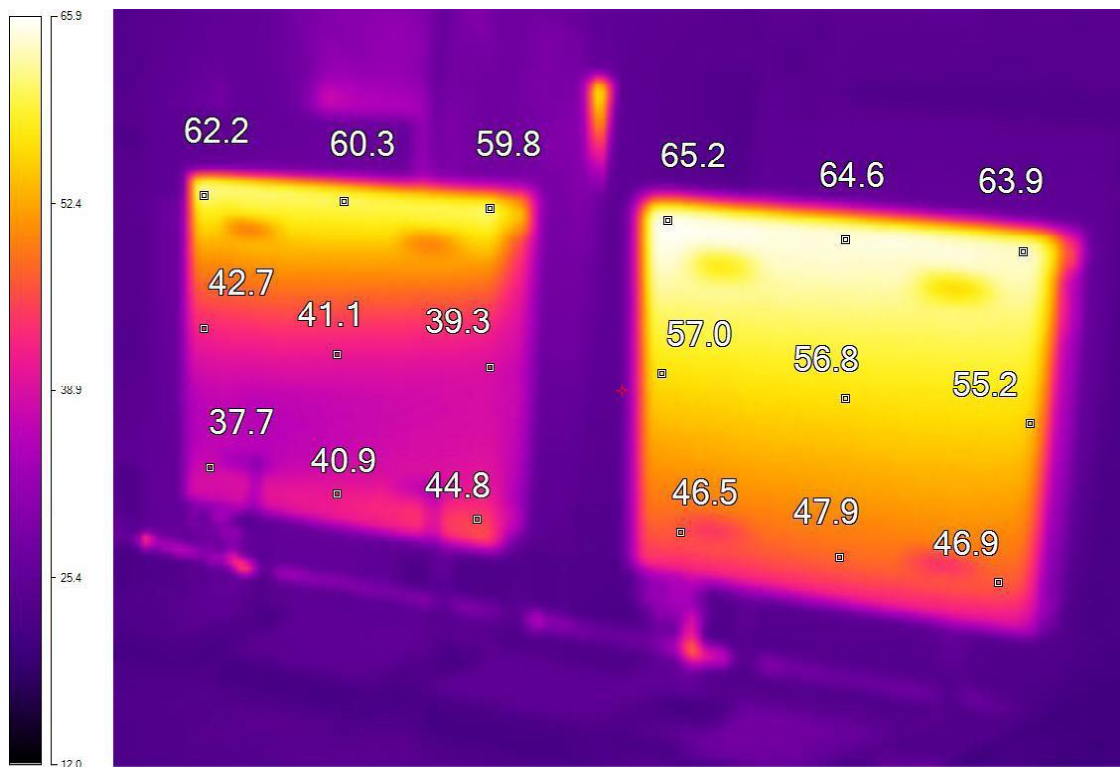
Snímek 3.1.2011, čas: 10:41



Snímek 3.1.2011, čas: 10:47

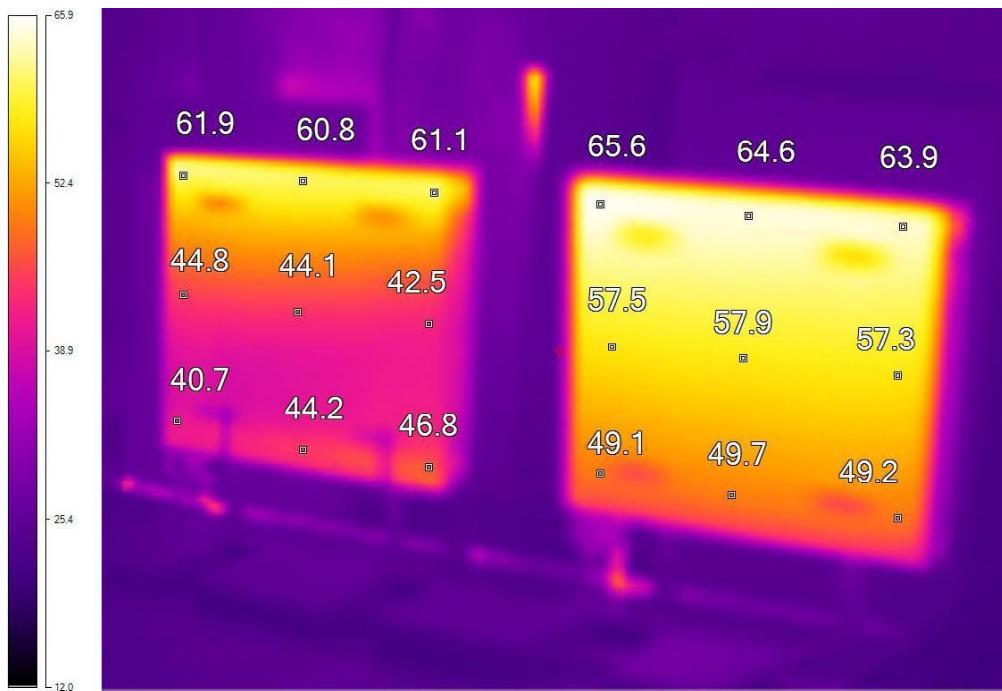


Snímek 3.1.2011, čas: 10:55

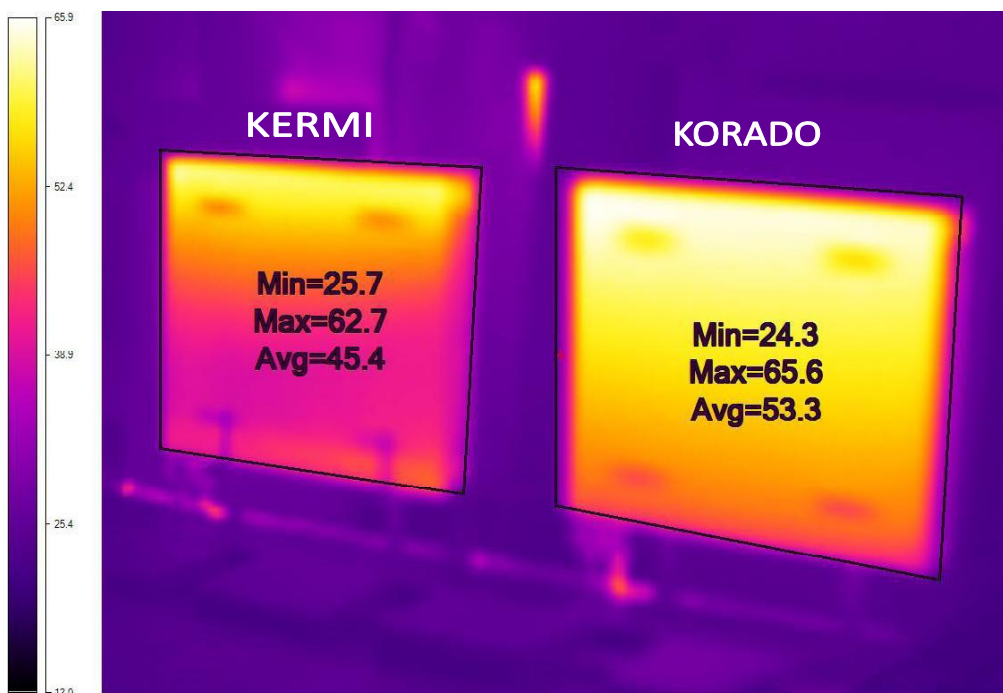


Snímek 3.1.2011, čas: 11:02





Snímek 3.1.2011, čas: 11:09



STŘEDNÍ TEPLOTA CELÉ PLOCHY ZADNÍ DESKY

snímek 3.1.2011, čas: 11:09

STŘEDNÍ TEPLOTA CELÉ PLOCHY ČELNÍ DESKY V ČASE 11:09		
	KORADO	KERMI
MIN	38,5	41,3
MAX	54,9	56,4
PRŮMĚR	46,8	49,4

#### 2.4.5. ZÁVĚR

Náběh zadních desek je patrný na snímcích z termokamery. Těleso KORADO má okamžitý rychlý nástup a dosahuje vysokých teplot. Zadní deska tělesa KERMI nabíhá velmi pomalu a v závěru dosahuje nižších teplot, ovšem z grafu je zřejmé, že čelní deska KERMI má velmi rychlou reakční dobu a dosahuje vyšších teplot než čelní deska KORADA. Průměrná teplota v daném čase na celé ploše čelní desky tělesa KERMI dosahuje 49,4 °C a je o 2,6 °C vyšší než u čelní desky KORADA. Průměrná teplota v daném čase na celé ploše zadní desky tělesa KERMI je však o 7,9 °C nižší než u tělesa KORADO, které má průměrnou teplotu 53,3 °C. Tělesa se zahřívají od horní části směrem ke spodní části konstrukce. Obě tělesa se liší silou vyzařování. Pokud by byla tělesa zavěšena na zdi, můžeme se domnívat, že čelní desky budou z větší míry tvořit citelné mikroklima v prostoru, a jelikož vyšší průměrná teplota povrchu umožňuje vyšší podíl tepelného záření, ovlivní tak těleso KERMI tepelnou pohodu v prostoru více než těleso KORADO.

## ZÁVĚR

Cílem mé diplomové práce byl návrh vytápění a větrání penzionu s wellness centrem v Ostravě.

V první části bylo analyzováno téma celého projektu. Teoretická část je zaměřena na rozdělení a typy otopných těles, zejména se tato část věnuje deskovým otopným plochám. Experimentální řešení se zabývá metodami zkoušení deskových těles a potřebnému příslušenství k těmto metodám.

Ve druhé části se práce zabývala konkrétním návrhem otopné soustavy pro daný objekt, zdrojem tepla, návrhem přípravy teplé vody a dalších zařízení kotelny. Tato část se skládá z výpočtů a technických dat z podkladů výrobců. Vše z výpočtové části bylo shrnuto do technických zpráv.

Ve třetí části je popsáno experimentální řešení reálných otopných těles v laboratoři VUT Fakulty stavební a závěry těchto řešení.

Přílohy jsou půdorysy 1NP, 2NP, 3NP, 4NP, 5NP kde jsou zakreslena otopná tělesa a horizontální i stoupací rozvody topné vody a rozvinuté schéma zapojení otopných těles. Dalšími přílohami je dispozice kotelny a schéma zapojení kotelny, které je zpracováno pro 2 varianty a schéma umístění solárních kolektorů na střeše.

Projekt byl zpracován dle norem a předpisů s ohledem na životnost a ekonomiku provozu.

## SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

### **Knižní publikace, normy a předpisy, internetové zdroje**

- Kolektiv autorů pod vedením Vladimíra Valenty, Topenářská příručka 3 – Návody na projektování tepelných zařízení, Agentura ČSTZ, s.r.o., Praha 2007
- Ing. Marcela Počinková, Ing. Lea Treuová, Vytápění, ERA 2005
- Günter Gebauer, Olga Rubinová, Helena Horká, Vzduchotechnika, ERA 2005
- ČSN EN 442 – 2 Otopná tělesa – Část 2: Zkoušky a jejich vyhodnocování
- ČSN EN 12 831 Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu
- ČSN 12 7010 Vzduchotechnická zařízení. Navrhování větracích a klimatizačních zařízení. Všeobecná ustanovení
- Nařiz. vl.č. 361/2007, kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci.
- [www.tzb-info.cz](http://www.tzb-info.cz)
- podklady výrobců

### **Software**

- Microsoft Office Word 2003, Microsoft Office Excel 2003
- Svoboda software 2009 – Stavební fyzika: Teplo 2009
- Autocad 2006
- Kesa Aladin

## SEZNAM PŘÍLOH

### 1. VARIANTA

- Výkres 01: Půdorys 1NP M 1:50
- Výkres 02: Půdorys 2NP, 3NP M 1:50
- Výkres 03: Půdorys 4NP, 5NP M 1:50
- Výkres 04: Rozvinutý řez
- Výkres 05: Schéma pro dimenzování
- Výkres 06: Půdorys kotelny M 1:25
- Výkres 07: Schéma zapojení kotelny

### 2. VARIANTA

- Výkres 08: Schéma umístění kolektorů M 1:50
- Výkres 09: Schéma zapojení kotelny – solární kolektory
- Výkres 10: Schéma zapojení solárního systému

## SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

$R$ ( $m^2 \cdot K/W$ )	..... Tepelný odpor vrstev konstrukce
$R_{si}$ ( $m^2 \cdot K/W$ )	..... Tepelný odpor při přestupu tepla na straně interiéru
$R_{se}$ ( $m^2 \cdot K/W$ )	..... Tepelný odpor při přestupu tepla na straně exteriéru
$U_k$ ( $W/m^2 \cdot K$ )	..... Součinitel prostupu tepla konstrukce
$\Delta U$ ( $W/m^2 \cdot K$ )	..... Přirážka na tepelné mosty
$U_{kc}$ ( $W/m^2 \cdot K$ )	..... Celkový součinitel prostupu tepla konstrukce včetně přirážky
$U_{equiv,k}$ ( $W/m^2 \cdot K$ )	..... Ekvivalentní součinitel prostupu tepla podlahy
$U_N$ ( $W/m^2 \cdot K$ )	..... Požadovaný součinitel prostupu tepla konstrukce
$U_{em}$ ( $W/m^2 \cdot K$ )	..... Průměrný součinitel prostupu tepla
$A_k$ ( $m^2$ )	..... Plocha konstrukce
$e_k$ (-)	..... Korekční číselník zahrnující exponování, klimatické podmínky
$H_{Tie}$ ( $W/K$ )	..... Měrná tepelná ztráta z vytápěného prostoru do venkovního prostředí
$H_{Tij}$ ( $W/K$ )	..... Měrná tepelná ztráta z vytápěného prostoru do vedlejšího prostoru
$H_{Tig}$ ( $W/K$ )	..... Měrná tepelná ztráta z vytápěného prostoru do zeminy
$H_{Ti}$ ( $W/K$ )	..... Celková měrná tepelná ztráta prostupem
$H_{Vi}$ ( $W/K$ )	..... Celková měrná tepelná ztráta větráním
$b_u$ (-)	..... Součinitel redukce teploty
$t_j$ ( $^{\circ}C$ )	..... Teplota vedlejší místnosti
$f_{ij} / f_{v,i}$ (-)	..... Součinitel redukce teploty
$f_{g1}$ (-)	..... Opravný součinitel uvažující vliv roční změny průběhu venkovní teploty
$f_{g2}$ (-)	..... Opravný teplotní součinitel
$G_w$ (-)	..... Opravný součinitel na vliv spodní vody
$t_i$ ( $^{\circ}C$ )	..... Teplota interiéru
$t_{int,i}$ ( $^{\circ}C$ )	..... Výpočtová teplota interiéru
$t_{su}$ ( $^{\circ}C$ )	..... Teplota přiváděného vzduchu
$t_e$ ( $^{\circ}C$ )	..... Teplota exteriéru
$V_i / V_m / O$ ( $m^3$ )	..... Objem místnosti
$n$ ( $h^{-1}$ )	..... Výměna vzduchu
$V_{min,i}$ ( $m^3$ )	..... Požadovaná výměna vzduchu z hygienických důvodů
$V_{int,i}$ ( $m^3$ )	..... Výměna vzduchu vlivem průvzdušnosti oken či pláště budovy
$V_{su}$ ( $m^3$ )	..... Rozhodující vyšší výměna z výše uvedených
$n_{50}$ (-)	..... Stupeň těsnosti obvodového pláště
$e$ (-)	..... Stínící součinitel
$e$ (-)	..... Výškový korekční číselník
$\Phi_{T,i}$ ( $W$ )	..... Návrhová tepelná ztráta prostupem
$\Phi_{V,i}$ ( $W$ )	..... Návrhová tepelná ztráta větráním
$\Phi$ ( $W$ )	..... Celková tepelná ztráta
$t_{w1}$ ( $^{\circ}C$ )	..... Teplota přívodní vody
$t_{w2}$ ( $^{\circ}C$ )	..... Teplota vratné vody
$t_m$ ( $^{\circ}C$ )	..... Střední teplota otopné vody
$m$ ( $m^{-1}$ )	..... Charakteristické číslo podlahy
$\Lambda_a$ ( $W/m \cdot K$ )	..... Tepelná propustnost vrstev nad trubkami
$L$ ( $m$ )	..... Rozteč trubek
$d$ ( $m$ )	..... Vnější průměr trubek
$a$ ( $W/m^2 \cdot K$ )	..... tloušťka jednotlivých vrstev nad osou trubek

$\lambda_d$ (W/m.K)	..... součinitel tepelné vodivosti materiálu do kterého jsou zalaty trubky
$\lambda_a$ (W/m.K)	..... součinitel tepelné vodivosti jednotlivých vrstev nad osou trubek
$R_{str}$ (m <sup>2</sup> .K/W)	..... součinitel přestupu tepla na spodní straně otopné podlahy
$\alpha'_p$ (W/m <sup>2</sup> .K)	..... Celkový součinitel přestupu tepla na straně interiéru
$\alpha_p$ (W/m <sup>2</sup> .K)	..... Celkový součinitel přestupu tepla na straně interiéru
$\alpha_{sp}$ (W/m <sup>2</sup> .K)	..... součinitel přestupu tepla sáláním
$\alpha_{kp}$ (W/m <sup>2</sup> .K)	..... součinitel přestupu tepla konvekcí
$\Lambda_b$ (W/m <sup>2</sup> .K)	..... Tepelná propustnost vrstev pod trubkami
$q$ (W/m <sup>2</sup> )	..... Měrný tepelný tok
$S_p / S_{skut}$ (m <sup>2</sup> )	..... Nutná / skutečná otopná plocha
$Q_{pc}$ (W)	..... Celkový tepelný příkon otopné plochy
$V_{2p}$ (m <sup>3</sup> )	..... Denní potřeba TV
$V_z$ (m <sup>3</sup> )	..... Objem zásobníku
$Q_{2t}$ (W)	..... Teplo odebrané
$Q_{2z}$ (W)	..... Teplo ztracené
$Q_{2p}$ (W)	..... Teplo celkové
$\Delta Q_{max}$ (W)	..... Maximální rozdíl tepla odebraného a dodaného
$Q_t$ (W)	..... Teplo pro pokrytí celkové denní potřeby
$Q_{in}$ (W)	..... Jmenovitý výkon ohřevu zásobníku
$A$ (m <sup>2</sup> )	..... Potřebná teplosměnná plocha
$t_{w,p}$ (°C)	..... teplota vody ve vířivce za provozu
$t_{w,m}$ (°C)	..... teplota vody ve vířivce mimo provoz
$t_{i,p}$ (°C)	..... teplota vzduchu
$t_{i,m}$ (°C)	..... teplota vzduchu
$t_z$ (°C)	..... teplota zeminy
$t_{sv}$ (°C)	..... teplota studené vody
$T$ (hod)	..... doba provozu
$A$ (m <sup>2</sup> )	..... plocha hladiny
$A_s$ (m <sup>2</sup> )	..... plocha stěn bazénu
$V$ (m <sup>3</sup> )	..... celkový objem bazénu
$U_{s,niz}$ (W/m <sup>2</sup> K)	..... součinitel prostupu neizolované vany
$U_{s,iz}$ (W/m <sup>2</sup> K)	..... součinitel prostupu izolované vany 100mm
$\alpha$ (W/m <sup>2</sup> .K)	..... součinitel přestupu
$\beta$ (kg/hm <sup>2</sup> Pa)	..... součinitel přenosu hmoty
$I_w$ (J/kg)	..... výparné teplo vody
$\varphi$ (%)	..... návrhová relativní vlhkost
$k$ (osob)	..... návštěvnost
$n$ (/h)	..... výměna vody
$V_{sv,os}$ (l/os)	..... výměna vody
$Q_z$ (kW)	..... Přestup tepla mezi hladinou a okolním vzduchem
$Q_v$ (kW)	..... Ztráta odparem
$Q_{zi}$ (kW)	..... Ztráta prostupem
$Q$ (W)	..... Výkon tělesa
$M$ (kg/h)	..... Hmotnostní průtok
$L$ (m)	..... Délka úseku
$D_{xt}$	..... Vnější průměr potrubí x tloušťka trubky
$R$ (Pa/m)	..... Tlaková ztráta třením
$w$ (m/s)	..... Rychlost proudící vody v potrubí

$\zeta$ (-)	.....	Součinitel vřazených odporů
Z (Pa)	.....	Tlaková ztrát vřazenými odpory
p (Pa)	.....	Celková tlaková ztráta
$\Delta p$ (Pa)	.....	Tlaková ztráta ventilů
$\Delta p_{DIS}$ (Pa)	.....	Dispoziční tlak
$\Delta p_R$ (Pa)	.....	Tlaková ztráta okruhu
$\Delta p_{RV}$ (Pa)	.....	Tlaková ztráta regulačního ventilu
$\Delta p_{RS}$ (Pa)	.....	Tlaková ztráta regulačního šroubení
$\Delta p_{TO}$ (Pa)	.....	Tlaková ztráta celého topného okruhu
$K_v$ (m <sup>3</sup> /h)	.....	Průtokový součinitel
A (m)	.....	Minimální délka ramene
$\Delta L$ (m)	.....	Prodloužení potrubí
$V_o$ (m <sup>3</sup> )	.....	Objem vody v otopné soustavě
$Q_p$ (W)	.....	Celkový výkon zdroje tepla
$Q_{pl}$ (W)	.....	Výkon 1 zdroje tepla
h (m)	.....	Výška otopné soustavy
$h_{MR}$ (m)	.....	Výška manometrické roviny
$p_k$ (kPa)	.....	Nejnižší konstrukční přetlak
$p_{ddov} / p_d$ (kPa)	.....	Nejnižší provozní přetlak
$p_{hdov} / p_h$ (kPa)	.....	Nejvyšší provozní přetlak
$t_{max}$ (°C)	.....	Maximální teplota otopné vody
$V_e$ (m <sup>3</sup> )	.....	Expanzní objem
$V_{ep}$ (m <sup>3</sup> )	.....	Předběžný objem expanzní nádoby
$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	.....	Hustota vody / materiálu
g (m/s)	.....	Zemské zrychlení
c (J/kgK)	.....	Měrná tepelná kapacita
$d_p$ (mm)	.....	Průměr expanzního potrubí
$\alpha_v$ (-)	.....	Výtokový součinitel ventilu
K (kW/mm <sup>2</sup> )	.....	Konstanta syté vodní páry
a (-)	.....	Součinitel zvětšení sedla
$S_o$ (mm <sup>2</sup> )	.....	Průřez sedla
$d_i / d_o / d_p$ (mm)	.....	Ideální / skutečný průměr sedla / Průměr pojistného potrubí
$Q_z$ (W)	.....	Výkon zdroje v zimním / letním období
$t_{i,z}$ (°C)	.....	Teplota interiéru v zimním období
I (W/m <sup>2</sup> )	.....	Tepelné zisky podle orientace místnosti
S (m <sup>2</sup> )	.....	průřez potrubí
$V_L$ (m <sup>3</sup> )	.....	Průtok vzduchu
$E_{TV,d}$ (kWh/den)	.....	Teplo pro ohřev vody
$E_{TV,rok}$ (MWh/rok)	.....	Roční potřeba tepla
$E_{TV,sk}$ (MWh/rok)	.....	Roční spotřeba tepla
$k_t$ (-)	.....	Korekce vstupní teploty
$\eta_{zdroj}$ (%)	.....	Účinnost zdroje
$\eta_{distr}$ (%)	.....	Účinnost distribuce
D (-)	.....	Počet denostupňů
E (MWh/rok)	.....	Požadovaná energie na vytápění
$E_{UT}$ (MWh/rok)	.....	Spotřebovaná energie na vytápění
$E_{VZT}$ (MWh/rok)	.....	Spotřebovaná energie na vzduchotechniku
$\alpha_k$ (W/m <sup>2</sup> K)	.....	Součinitel přestupu tepla konvekcí



$\alpha_s$ ( $W/m^2K$ )	.....	Součinitel přestupu tepla sáláním
$q_k$ ( $W/m^2$ )	.....	Tepelný tok konvekcí
$q_s$ ( $W/m^2$ )	.....	Tepelný tok sáláním
$t_c$ ( $^{\circ}C$ )	.....	Teplota výsledná
$\alpha_1$ ( $W/m^2 K$ )	.....	lineární součinitel tepelné ztráty
$\alpha_2$ ( $W/m^2 K$ )	.....	kvadratický součinitel tepelné ztráty
$t_{es}$ ( $^{\circ}C$ )	.....	prům. venkovní teplota v době slunečního svitu
$G_{T,stř}$ ( $W/m^2$ )	.....	střední denní sluneční ozáření uvažované plochy kolektoru
$\eta_k$	.....	účinnost kolektoru
$\eta_0$	.....	optická účinnost kolektoru
$\eta_k$	.....	účinnost kolektoru
$H_{T,den}$ ( $kWh/m^2 \cdot den$ )	.....	skutečná denní dávka slunečního ozáření
$\tau_r$	.....	poměrná doba slunečního svitu
$A_k$ ( $m^2$ )	.....	aperturní plocha kolektoru
$Q_{pc}$ ( $kWh/den$ )	.....	potřeba tepla na ohřev bazénové vody
$q_k$ ( $kWh/m^2 \cdot den$ )	.....	denní měrný tepelný zisk z kolektorů
$p$ (%)	.....	přirážka na tepelné ztráty