



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

VYTÁPĚNÍ BYTOVÝCH DOMŮ A ZPŮSOBY STANOVENÍ SPOTŘEB TEPLA

HEATING OF APARTMENT BUILDINGS AND METHODS OF DETERMINING HEAT
CONSUMPTION

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Adam Zetocha

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. MARCELA POČINKOVÁ, Ph.D.

BRNO 2024

Zadání diplomové práce

Ústav:	Ústav technických zařízení budov
Student:	Bc. Adam Zetoča
Vedoucí práce:	Ing. Marcela Počinková, Ph.D.
Akademický rok:	2023/24
Studijní program:	N0732A260023 Stavební inženýrství – pozemní stavby

Děkan Fakulty Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma diplomové práce:

Vytápění bytových domů a způsoby stanovení spotřeb tepla

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Řešení zadaného tématu z oblasti TZB za využití literární rešerše, zpracování variantního technického návrhu řešení zadané části specializace systému TZB a dílčího úkolu ze zadaného tématu řešeného experimentálními nebo teoretickými prostředky, příp. prováděcí projektu.

Cíle a výstupy diplomové práce:

A. Analýza tématu, cíle a metody řešení (podíl 20 %)

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 (podíl 40 %)

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

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

C. Dílčí úkol ze zadaného tématu (podíl 40%) zpracovaný teoretickými či experimentálními metodami, příp. prováděcí projekt zadané profese. Konkrétní náplň stanoví vedoucí práce.

Seznam doporučené literatury a podklady:

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

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku.

V Brně, dne 16. 3. 2023

L. S.

prof. Ing. Jiří Hirš, CSc.
vedoucí ústavu

Ing. Marcela Počinková, Ph.D.
vedoucí práce

prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA, dr. h. c.
děkan

ABSTRAKT

Tato diplomová práce se zabývá popisem konvekčních otopných těles a způsobem stanovení spotřeby tepla na vytápění v bytových domech. Shrnuje druhy měřidel a indikátorů topných nákladů, přibližuje jejich funkci a možnosti odečtu naměřených dat. Dále je řešena problematika rozúčtování tepla v bytových domech. Tyto informace jsou dále použity na řešeném bytovém domě, který má pět nadzemních a jedno podzemní podlaží. Byly zhotoveny dvě variantní řešení systému vytápění a následně bylo zpracováno vyúčtování nákladů za teplo a stanovení polohových koeficientů na řešeném bytovém domě.

KLÍČOVÁ SLOVA

Vytápění, bytový dům, tepelné ztráty, otopná tělesa, výměníková stanice, otopná soustava, příprava teplé vody, rozúčtování topných nákladů, měření spotřeby tepla, náklady na vytápění

ABSTRACT

This diploma thesis deals with the description of convention heaters and the method of determining heat consumption for an apartment building. It summarizes the types of meters and indicators of heating costs, describes their function and the possibilities of reading the measured data. The issue of heat billing in apartment buildings is also addressed. This informations are further used on the solved apartment building, which has five above-groud floors and one underground floor. Two variant solutions of the heating system were made, and then the calculation of heat costs and the determination of location coefficients for the apartment building in question were processed.

KEYWORDS

Heating, apartment building, heat losses, radiators, heat exchanger station, heating system, hot water preparation, billing of heating costs, heat consumption measurement, heating costs

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

ZETOCHA, Adam. *Vytápění bytových domů a způsoby stanovení spotřeb tepla* [online]. Brno, 2024 [cit. 2024-01-11]. Dostupné z: <https://www.vut.cz/studenti/zav-prace/detail/152790>. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce Marcela Počinková.

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem *Vytápění bytových domů a způsoby stanovení spotřeb tepla* zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 11. 1. 2024

Bc. Adam Zetocha

autor

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych chtěl poděkovat vedoucí mé diplomové práce paní Ing. Marcele Počinkové, Ph.D. za odborné vedení, cenné rady, připomínky a ochotu. Dále také rodině za podporu po celou dobu studia.

Obsah:

ÚVOD.....	9
A – TEORETICKÁ ČÁST	11
A.1 Úvod.....	21
A.2 Rozdělení otopných těles.....	21
A.2.1 Článeková otopná tělesa.....	21
A.2.1.1 Ocelová článeková otopná tělesa	22
A.2.1.2 Litinová článeková otopná tělesa	23
A.2.1.3 Hliníková článeková otopná tělesa	23
A.2.2 Desková otopná tělesa.....	24
A.2.3 Trubková otopná tělesa	25
A.2.3.1 Registry	26
A.2.3.2 Koupelňová trubková otopná tělesa.....	26
A.2.4 Konvektory.....	27
A.2.4.1 Podlahové konvektory	28
A.2.4.2 Lavicové konvektory	29
A.2.4.3 Nástěnné konvektory.....	30
A.4 Způsoby měření tepla	31
A.4.1 Kalorimetry	31
A.4.2 Indikátory topných nákladů	31
A.4.2.1 Odpařovací indikátory	32
A.4.2.2 Termočlánekové indikátory	32
A.4.2.3 Jednočidlové indikátory	33
A.4.2.4 Dvoučidlové indikátory	34
A.4.2.5 Tříčidlové indikátory	35
A.4.2.6 Vícečidlové indikátory.....	35
A.4.2.7 Systém VIPA.....	35
A.6 Možnosti odečtu dat z indikátorů topných nákladů	36
A.6.1 Vizuální odečet.....	36
A.6.2 Rádiový odečet	37
A.6.3 Odečet po kabelu.....	39
A.5 Metodika rozúčtování nákladů na vytápění pomocí indikátorů topných nákladů	39
A.5.1 Legislativa.....	39
A.5.2. Princip funkce elektronických indikátorů topných nákladů	40
A.5.3. Koeficienty pro úpravu náměru	40
A.5.3.1. Koeficient K_q – tepelný výkon otopného tělesa	41

A.5.3.2. Koeficient K_c – tepelný styk snímačů	41
A.5.3.3. Koeficient K_t – rozdílná energetická náročnost místností	41
A.5.3.4. Výsledný součinitel K	41
A.5.3.5. Další součinitele	41
A.5.4. Umístění indikátorů	43
A.6. Rozúčtování nákladů	44
A.6.1. Zúčtovací jednotka	45
A.6.2. Konečný příjemce služby.....	45
A.6.3. Započitatelná podlahová plocha	45
A.6.4. Základní složka	46
A.6.5. Spotřební složka	46
A.6.6. Příklad rozúčtování topných nákladů.....	46
B – PROJEKTOVÁ ČÁST	49
B.1 Analýza řešeného objektu	51
B.2 Výpočtová část první variantní řešení.....	52
B.3 Výpočet a posouzení součinitelů prostupu tepla konstrukcí	52
B.3.1 Výpočtové vztahy	52
B.3.2. Obvodové konstrukce	53
B.3.3. Vnitřní nosné konstrukce	54
B.3.4. Vnitřní dělicí konstrukce.....	54
B.3.4. Vodorovné nosné konstrukce	55
B.3.5. Výplně otvorů.....	56
B.3.6. Tabulka vyhodnocení součinitelů prostupu tepla	58
B.4. Výpočet tepelných ztrát budovy pro variantu 1	59
B.4.1 Postup výpočtu.....	59
B.4.2. Výpočet ztrát	62
B.4.3. Souhrn tepelných ztrát varianta 1.....	63
B.5. Otopná tělesa pro 1. variantní řešení	68
B.5.1. Postup výpočtu.....	69
B.5.1.1. Výkon otopného tělesa	69
B.5.1.2. Přepočet výkonu otopného tělesa na jiné podmínky	70
B.5.2. Soupis otopných těles pro variantu 1	72
B.5.3. Přepočet výkonu otopných těles pro jiný spád	79
B.6. Návrh přípravy teplé vody.....	84
B.6.1. Zásobníkový ohřev teplé vody	84
B.6.2. Průtokový ohřev teplé vody	86
B.6.3. Návrh dle odběrové špičky.....	87

B.6.4. Výběr z metod.....	89
B.7 Návrh zdroje tepla varianta 1	90
B.7.1. Vstupní veličiny pro návrh	90
B.7.2. Postup výpočtu pro vytápění.....	90
B.7.2. Postup výpočtu pro teplou vodu	90
B.8 Dimenzování a hydraulické posouzení potrubí varianta 1.....	93
B.8.1 Regulace a připojení otopných těles.....	93
B.8.2 Dimenzování potrubí základní okruh varianta 1.....	94
B.9 Návrh regulačních členů systému varianta 1	96
B.10 Návrh oběhových čerpadel varianta 1	97
B.10.1. Oběhové čerpallo pro vytápění:	97
B.10.2. Oběhové čerpallo pro přípravu teplé vody:.....	98
B.11 Návrh zabezpečovacího zařízení	99
B.11.1 Návrh expanzní nádoby pro vytápění	99
B.11.1 Návrh expanzní nádoby pro přípravu teplé vody	101
B.11.2 Návrh pojistného ventilu pro vytápění	102
B.11.3 Návrh pojistného ventilu pro teplou vodu:.....	103
B.12 Ostatní zařízení soustavy	103
B.12.1. Měřiče tepla	103
B.12.2. Dopouštění a úprava vody	104
B.12.3. Návrh armatur.....	105
B.12.4. Izolace potrubí	108
B.13. Délkové změny potrubí	109
B.14. Větrání výměňkové stanice, hlídání stavu	110
B.14.1. Tepelná bilance výměňkové stanice v zimě	110
B.14.2. Tepelná bilance výměňkové stanice v létě	111
B.15. Výpočet potřeby tepla	113
B.16 Technická zpráva varianta 1.....	114
B.16.1 Technické řešení	114
B.16.2 Základní údaje	115
B.16.3 Potřeby tepla.....	115
B.16.4 Zdroj tepla pro vytápění.....	115
B.16.4 Zdroj tepla pro ohřev teplé vody	116
B.16.5. Měření tepla.....	117
B.16.6. Otopná soustava	117
B.16.7. Zabezpečovací zařízení.....	117
B.16.8. Doplnování systému a úprava vody	118

B.16.9. Materiály	118
B.16.10. Zkoušky a předání	121
B.16.11. Požadavky na ostatní profese	122
B. 16.12. Seznam použitých norem a předpisů	123
B.15 Výpočtová část druhé variantní řešení.....	125
B.16 Výpočet a posouzení součinitelů prostupu tepla konstrukcí	125
B.16.1 Výpočtové vztahy	125
B.16.2. Obvodové konstrukce	125
B.16.3. Vnitřní nosné konstrukce	126
B.16.4. Vnitřní dělicí konstrukce.....	127
B.16.5. Vodorovné nosné konstrukce	128
B.16.6. Výplně otvorů.....	129
B.16.7. Tabulka vyhodnocení součinitelů prostupu tepla	130
B.17. Výpočet tepelných ztrát budovy pro variantu 2	131
B.17.1. Výpočet ztrát.....	132
B.17.2. Souhrn tepelných ztrát variantu 2.....	133
B.18. Návrh otopných těles pro 2 variantní řešení.....	138
B.18.1. Postup výpočtu.....	141
B.18.2. Soupis otopných těles pro druhou variantu.....	142
B.19. Návrh přípravy teplé vody.....	148
B.20. Návrh zdroje tepla variantu 2.....	149
B.20.1. Vstupní veličiny pro návrh.....	149
B.20.2. Postup výpočtu pro vytápění	149
B.20.2. Postup výpočtu pro teplou vodu.....	149
B.21 Dimenzování a hydraulické posouzení potrubí variantu 1	152
B.21.1 Regulace a připojení otopných těles	152
B.21.2 Dimenzování potrubí základní okruh variantu 2	154
B.22 Návrh regulačních členů systému variantu 2	158
B.23 Návrh oběhových čerpadel variantu 2	160
B.23.1. Oběhové čerpallo pro vytápění větev V1:.....	160
B.23.2. Oběhové čerpallo pro vytápění větev V2:.....	161
B.23.3. Oběhové čerpallo pro vytápění větev V3:.....	162
B.23.3. Oběhové čerpallo pro vytápění trasa výměňiková stanice HVDT:	163
B.23.2. Oběhové čerpallo pro přípravu teplé vody:	164
B.24 Návrh zabezpečovacího zařízení	165
B.24.1 Návrh expanzní nádoby pro vytápění	165
B.24.2 Návrh expanzní nádoby pro přípravu teplé vody.....	167

B.24.3 Návrh pojistného ventilu pro vytápění	169
B.24.4 Návrh pojistného ventilu pro teplou vodu:.....	170
B.25 Ostatní zařízení soustavy	170
B.25.1. Měřiče tepla	170
B.25.2. Dopouštění a úprava vody	171
B.25.3. Kombinovaný rozdělovač – sběrač	172
B.25.4. Návrh HVDT.....	172
B.25.5. Návrh armatur.....	173
B.25.6. Izolace potrubí	175
B.26. Délkové změny potrubí	176
B.26.1. Rozvod pro vchod 1	176
B.26.2. Rozvod pro obchodní jednotky	177
B.26.1. Rozvod pro vchod 2	177
B.27. Větrání výměňkové stanice, hlídání stavu	178
B.27.1. Tepelná bilance výměňkové stanice v zimě	178
B.27.2. Tepelná bilance výměňkové stanice v létě	179
B.28. Výpočet potřeby tepla	181
B.29. Technická zpráva varianta 2.....	182
B.29.1 Technické řešení	182
B.29.2 Základní údaje	183
B.29.3 Potřeby tepla.....	183
B.29.4 Zdroj tepla pro vytápění.....	183
B.29.4 Zdroj tepla pro ohřev teplé vody	184
B.29.5. Měření tepla.....	185
B.29.6. Otopná soustava	185
B.29.7. Zabezpečovací zařízení.....	185
B.29.8. Doplnění systému a úprava vody	186
B.2.9. Materiály	186
B.29.10. Zkoušky a předání	189
B.29.11. Požadavky na ostatní profese	190
B.29.12. Seznam použitých norem a předpisů.....	191
C. EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST.....	193
C.1. Úvod a cíle experimentální části	195
C.2. Informace o budově.....	195
C.3. Tepelné ztráty budovy	196
C.4. Koeficienty polohy	197
C.4.1. Koeficienty polohy z tepelných ztrát.....	198

C.4.2. Koeficienty polohy stanovené empiricky	202
C.4.3. Koeficienty polohy stanovené z tepelné bilance měsíční metodou.....	207
C.4.3.1. Tepelné zisky	207
C.4.3.2. Výpočet měsíční bilance.....	208
C.4.3.3. Výpočet koeficientů z měsíční metody	208
C.4.4. Porovnání metod stanovení polohových koeficientů	213
C.5. Rozúčtování nákladů za teplo.....	218
C.5.1. Výpočet započitatelné podlahové plochy	218
C.5.2. Rozúčtování	223
C.5.3. Vyhodnocení rozúčtování nákladů za teplo	224
C.6. Určení střední povrchové teploty otopného tělesa	227
C.6.1. Popis měřící soustavy	227
C.6.2. Otopná tělesa	228
C.6.3. Rozvod potrubí.....	229
C.6.4. Termostatické ventily a uzavírací šroubení.....	230
C.6.4. Vyvažovací ventily	230
C.6.5. Uzavírací armatury	230
C.6.6. Oběhové čerpadlo	231
C.6.7. Zdroj tepla	231
C.6.8. Ústředna.....	231
C.6.9. Průtokoměry	232
C.6.10. Teplotní čidla	232
C.6.11. Tlakoměry.....	232
C.6.12. Termokamera.....	233
C.6.13. Měření.....	234
C.6.14. Aritmeticky stanovené hodnoty.....	235
C.6.15. Termovizní snímkování.....	236
C.7. Vyhodnocení experimentální části.....	244
Závěr	245
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ.....	246
SEZNAM OBRÁZKŮ	250
SEZNAM TABULEK	253
SEZNAM PŘÍLOH	254

ÚVOD

V diplomové práci se věnuji problematice otopných těles a metodami pro měření a rozúčtování tepla v bytových domech. Dále je řešen projekt vytápění a přípravy teplé vody v bytovém domě ve dvou variantních řešeních. Následně je proveden experiment, ve kterém jsou porovnány koeficienty polohy. Je provedeno a porovnáno vyúčtování tepla pro konkrétní bytový dům a poté je zjišťována poloha střední teploty na otopném tělese.

Práci jsem rozdělil do tří samostatných navazujících částí.

Část A – Teoretická část

Část B – Výpočtová část

Část C – Experimentální část

Teoretická část shrnuje typy konvekčních otopných ploch, následně se v ní věnuji způsobům měření spotřebovaného tepla v bytových domech. Zároveň uvádím typy měřidel a indikátorů a místa jejich umístění a možnosti odečtu naměřených dat. Dále se zabývám legislativou o rozúčtování nákladů tepla dle platné vyhlášky.

Výpočtová část obsahuje návrh otopné soustavy v bytovém domě ve dvou variantních řešeních. Je řešen projekt před a po částečném zateplení objektu. Část obsahuje výpočty tepelných ztrát objektu. Návrh zdroje tepla, otopných těles, potrubí a jeho hydraulického seřízení. Dále také návrh přípravy teplé vody ve více variantách výpočtu, návrh zabezpečovacího zařízení otopné soustavy a také způsob měření spotřebovaného tepla.

Experimentální část se zabývá stanovením koeficientů polohy různými metodami a následně porovnáním vypočtených koeficientů s reálně použitými v řešeném bytovém domě. Dále je provedeno i rozúčtování nákladů za teplo a je porovnán náklad jednotlivých bytů na otop. Rovněž je zjišťována poloha střední povrchové teploty otopného tělesa při náběhu a chladnutí. Hodnoty jsou následně porovnány s umístěním indikátoru topných nákladů.

A – TEORETICKÁ ČÁST

A.1 Úvod

Otopná tělesa využíváme pro předání tepelného výkonu do vytápěného prostoru. Můžeme je popsat jako tepelný výměník předávající svůj tepelný potenciál do okolního prostoru, tím daný prostor vytápí.

A.2 Rozdělení otopných těles

Otopná tělesa můžeme rozdělit dle více kritérií, například dle konstrukce či materiálu, ze kterého je vyrobeno. Dále také dle převažující složky sdílení tepla s okolím na straně vzduchu. [1]

Otopná tělesa dělíme na lokální a konvekční. [1]

- **Lokální tělesa** = fungují na principu přeměny energie na teplo, jež následně předávají do vytápěné místnosti, v níž jsou umístěna. Na základě paliva, díky němuž lokální tělesa fungují, je možné je také rozdělit na akumulární a přímotopná. Spalovaná paliva jsou plynná, pevná nebo kapalná.
- **Konvekční tělesa** = teplo, které je předáváno, vzniká v centrálním zdroji umístěném mimo vytápěnou místnost. Toto předávání se děje na základě proudění ohřívaného vzduchu kolem otopné plochy tělesa či sáláním. Nacházejí se většinou pod oknem. Tělesa se dělí na článková, desková, trubková a trubková zákrytem, tedy konvektory.

Mezi příslušenství otopných těles se řadí:

- konzola na připevnění radiátoru,
- termostatická hlavice,
- radiátorové šroubení a
- šroubení na připojení potrubí. [1]

Další kapitola bude věnována konvekčním otopným tělesům.

A.2.1 Článková otopná tělesa

Co se týče článkových otopných těles, tak samostatné články, z nichž jsou tělesa složena, mohou mít jakýkoliv tvar. Vyrábí se z různorodých materiálů. Článková tělesa jsou nejčastěji tvořena hliníkovou slitinou, výlisky z ocelového plechu anebo odlitky ze šedé litiny. Obvykle je možné je sestavit z různého množství jednotlivých článků, jež jsou spojeny pomocí vsuvek s vnějším pravolevým závitem anebo svařováním. [1, 2]

Hlavní částí článku je dolní a horní komora s náboji obsahující závit ve stejné ose. Komory mohou být spojeny všemožně tvarovanou přestupní plochou. Článek má tu vlastnost, že vnější přestupní plocha je rozložena do své hloubky, a to na základě snahy, při níž se tepelný modul otopného tělesa Q_M [W/m] stále zvětšuje. [1, 2]

V rámci montáže těles a rozvodného potrubí se používá pravá nebo levá boční strana. Na stěnu se tělesa montují pomocí držáků a konzol. [1]

Výhody vytápění pomocí článkových otopných těles:

- dobrá cirkulace tepelného vzduchu,
- robustní odolná konstrukce,
- jednoduchá čistitelnost,
- vhodnost pro teplovodní vytápění objektů,
- dlouhá životnost a
- možnost libovolného rozměru baterie článků. [3]

A.2.1.1 Ocelová článková otopná tělesa

Článková tělesa zkonstruovaná pomocí ocelových plechů je řešena tak, že jsou svařeny dva výlisky, které poté tvoří kanálky. Výlisky se skládají ze spodní a horní komory, které jsou spojeny otopnou plochou tvořící prolisy. Komora má v místě náboje prostřížený otvor a tento otvor má plochu mezikruží, jenž může posloužit k přivaření nátrubků se závitem u koncových článků souprav anebo ke svaření článků do souprav. [1]

Tato ocelová článková tělesa se používají jen v teplovodních soustavách, mají krátkou životnost, jsou levná a kladou důraz na kvalitu vody. Další vlastností je také to, že mají malý hydraulický odpor. [1, 2]

Některé části otopných těles přicházející do styku s teplotou látkou musí být vyrobeny z ocelového plechu s nízkým obsahem uhlíku, což znamená bez rzi a okují. Plech, který přichází do styku s teplotou látkou, nesmí být užší než 1,11 mm. [1]

Ocelová článková otopná tělesa jsou díky své konstrukci jednoduše čistitelná, a navíc omezují vysokou prašnost. [4]



Obrázek 1 – Článkové ocelové otopné těleso [4]

A.2.1.2 Litinová článková otopná tělesa

Litínová článková otopná tělesa bývají vyráběna z litiny s lupínkovým grafitem podle ISO normy 185. Stěna, která je v kontaktu s teplotně nosnou látkou nesmí být tenčí než 2,5 mm. [2]



Obrázek 2 – Litinové článkové otopné těleso [5]

A.2.1.3 Hliníková článková otopná tělesa

Vlastní otopná plocha hliníkových článkových otopných těles je provedena jako rozšířená, a to z důvodu vysoké vodivosti hliníku a také jednoduchosti tlakového lití složitých tvarů. Žebra nejčastěji probíhají svisle po výšce článku anebo bývají umístěna na sloupku a skloněna pod konkrétním úhlem od horizontální roviny. [2]

K odlévání otopných těles z litého hliníku se používá slitina AlSi9Cu. Stěna, která přichází do styku s teplotně nosnou látkou, nesmí být tenčí než 1,5 mm. [2]

Naopak k odlévání otopných těles z taženého hliníku se používá slitina EN AW-6060 EN 573-3, která odpovídá slitině AlMgSi. V tomto případě stěna, která opět přichází do styku s teplotně nosnou látkou, nesmí být tloušťku menší než 1,1 mm. [2]



Obrázek 3 – Hliníkové článkové otopné těleso [2]

A.2.2 Desková otopná tělesa

U deskových neboli panelových otopných těles bývá přední plocha naprosto rovná anebo skoro rovná s mírným zvlněním. Každá deska je tvořena lisovaným ocelovým plechem s vertikálními či horizontálními prolisy, jež utváří topné kanálky. Tělesa mají docela malý vodní objem a díky tomu je možná pružná reakce otopné soustavy na potřebu tepla v místnosti, a tak účinnou termoregulaci. [1]

Desková otopná tělesa jsou nejčastěji určena pro vytápění bytových jednotek, administrativních budov, rodinných domů nebo nebytových prostor. Dále jsou vhodná pro jednotrubkové a dvoutrubkové otopné soustavy a zároveň pro nízkoteplotní zdroje vytápění. [4]

Montáž na rozvodné potrubí je v tomto případě možná z levé nebo pravé boční strany, ze spodní levé, pravé strany nebo uprostřed, anebo z levé a pravé, kdy je přívod na straně jedné a odvod na straně druhé. Pokud je těleso připojeno na stěnu, je zapotřebí speciální upevňovací sada, přičemž těleso musí být osazeno minimálně padesát milimetrů od stěny. [1]



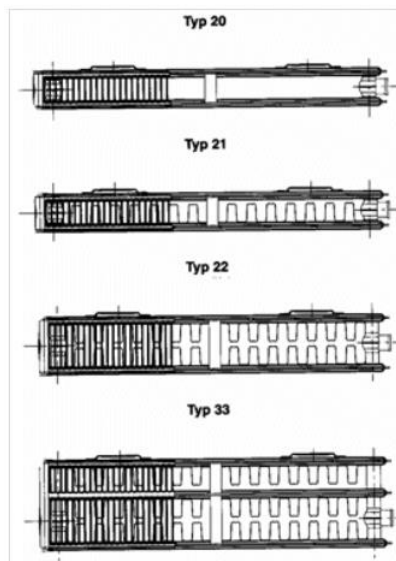
Obrázek 4 – Deskové otopné těleso [4]

Hlavní částí deskového otopného tělesa je dolní sběrná a horní rozvodná komora umístěná ve směru délky tělesa, často stejného neproměnného průřezu, přičemž jsou tyto komory spojeny prolisy tvořící kanálky. Celé deskové těleso je tvořeno dvěma prolisovanými deskami z ocelového plechu. [2]

Desková tělesa dělíme na:

- jednoduchá – s jednou topnou deskou,
- zdvojená – se dvěma deskami a jednou komorou,

- ztrojená – se třemi deskami a dvěma komorami. [7]



Obrázek 5 – Typy deskových otopných těles [2]

Výhody vytápění deskovými otopnými tělesy:

- malá hloubka – nezabírají moc prostoru v místnosti,
- jednoduchá montáž – radiátory jsou lehké,
- snadnost čištění – jsou dobře přístupné a díky tomu v místnosti nedochází k takové prašnosti,
- rychlost ohřevu – na základě malé tepelné kapacity se rychle zahřejí,
- nenápadnost – nejsou výrazným prvkem v místnosti. [7]

A.2.3 Trubková otopná tělesa

Tento typ těles je tvořen trubkovým registrem anebo hadem, jenž může být svislý nebo vodorovný. Aby mohly být přestupní teplosměnné plochy zvětšeny, často bývají různě tvarovaná žebra spojena trubkou. Tepelný modul těchto těles je malý, a proto se nejvíce hodí do místností, jako jsou vstupní haly, chodby či sociální zařízení. [1]

Základní podstatou při řešení trubkových těles jsou sběrné a rozvodné komory, které jsou navzájem spojeny řadou trubek malých průřezů. Trubky mohou být čtvercového, obdélníkového, kruhového anebo obecně kombinovaného průřezu a následně jsou uspořádány různým způsobem. [2]

Nejčastější tvar trubkových otopných těles:

- meandr,
- registr s vodorovnými trubkami,
- registr se svislými trubkami,

- kombinovaná. [2, 8]



Obrázek 6 – Trubkové otopné těleso [6]

Často se toto otopné těleso využívá jako doplňkové k jiným tepelným tělesům v místnosti, jelikož ta trubková mají jen 30% účinnost. [8]

Výhody trubkových otopných těles:

- vhodnost pro sušení mokrého textilu,
- doplňková otopná tělesa pro zvýšení teploty v místnosti,
- výběr mnoha tvarů, barev, velikostí a provedení,
- načasovaná výtopnost místnosti nezávisle na zbytku topení v objektu. [8]

A.2.3.1 Registry

Pokud se jedná o registr se svislými trubkami, ten má díky svému uspořádání vnitřního prostoru blízko k tělesům deskovým a článkovým. Registr s vodorovnými trubkami má přestupní plochu, která může být optimálně využívána v případě, že je průtok teplonosné látky dobře usměrněn vnitřními přepážkami anebo ideálním napojením tělesa. [2]

A.2.3.2 Koupelnová trubková otopná tělesa

Nejtypičtějším příkladem pro použití trubkových otopných těles jsou koupelnové radiátory, tzv. topné žebříky. Ta se nejčastěji napojují na vytápěcí systém založený na proudění topného média. V zimních měsících dochází k tomu, že se koupelnový radiátor napojí na systém vytápění a tím dojde k výrazným úsporám za elektrickou energii, přičemž se zároveň zlepší i vytápění koupelny. Naopak v letním období se nemusí topit v celém bytě, jelikož koupelnový radiátor vysuší používané ručníky anebo osušky. [8]

Levnější koupelnové žebříky bývají vyrobené z ocelových trubek v bílé barvě, ty dražší mají jiné barvy, ale stále jsou vyrobeny z oceli. Ty nejdražší varianty lze vyrobit z nerezů, chromu, skla anebo kombinace těchto materiálů. [8]

A.2.4 Konvektory

Konvektor je otopné těleso, jenž sdílí teplo do prostoru, který vytápí, pomocí konvekce. Pojmenován nejčastěji bývá na základě umístění otopného článku. [2]

Konvektory by se daly popsat jako uzavřená plechová skříň. Spodní část obsahuje výměník tepla složený z ocelových trubek opatřených lamelami anebo žebry s malou tloušťkou stěny. Tepelný výkon konvektorů závisí na velikosti výměníku a výšce skříně. Ohřívání vzduch proudí přes výměník a může být nucený skrze ventilátor anebo také přirozený. [1]

Konvektory dělíme na:

- Soklové = ve vytápěném prostoru jsou umístěny u podlahy s nízkou skříní. Občas se jim také říká „podparapetní“, protože bývají situovány pod nízký parapet v celé jeho délce.
- Skříňové = jsou dodávány jako celek, ale část jejich skříně může být sestavena ze stěny stavební konstrukce nebo zařízení interiéru.
- Zapuštěné = v tomto případě se často jedná o podlahu, kdy je žebrovka uložena v kanálu v podlaze pod oknem. Tyto konvektory mohou být opatřeny nuceným vybitím tepla, a to na základě ventilátoru. [2]

Výhody konvektorů:

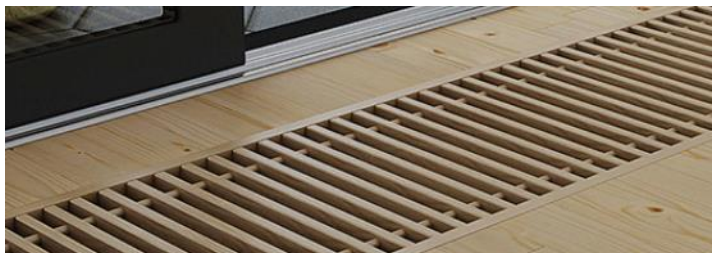
- nízký vodní obsah,
- malá hmotnost,
- rychlá odezva na regulační zásah,
- estetika a
- malá akumulární schopnost. [2]

Nevýhody konvektorů:

- vysoké nároky na čištění výměníku i skříně,
- nízký podíl tepla sdíleného sáláním,
- nevhodnost využívání v jedné regulované hydraulické větvi společně s dalšími otopnými tělesy s nižším teplotním exponentem. [2]

A.2.4.1 Podlahové konvektory

Tento typ konvektorů je zabudován pod úroveň podlahy v předem připravených žlebach, která mohou být propojena s ústředním topidlem anebo jsou sestavena jako samostatné nezávislé přímotopy. Na rozdíl od klasických radiátorů využívají k ohřevu místnosti konvekci, což je buď to nucená či samovolná cirkulace ohřátého vzduchu, kdy se nepočítá se sálavou složkou topného efektu. [9]



Obrázek 7 – Podlahový konvektor [10]

Rozdělení podlahových konvektorů:

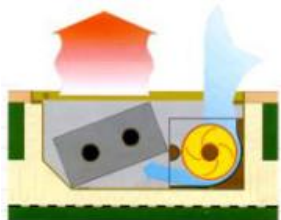
- **Teplovodní** = využívají výměník tepla, jímž protéká topná kapalina, kterou ohřívá vzdálené topidlo. Jejich výhodou jsou úspory za případnou spotřebovanou energii. Díky tomu se hodí do místností trvale obývaných, v nichž se předpokládá stálého vytápění.
- **Teplovzdušné** = často bývají konstruována jako nezávislý elektrický přímotop. Rychle se instalují a nepotřebují žádné centrální topidlo. Na rozdíl od teplovodního konvektoru se hodí spíše do těch prostor, které nejsou trvale obydlena. [9]

Výhody podlahových konvektorů:

- vysoká účinnost,
- snadná manipulace,
- efektivní regulace,
- rychlý ohřev místností,
- malý objem topné vody,
- nenápadnost,
- nízká teplota otopného tělesa,
- možnost využití i ve vlhkých prostorech. [9]

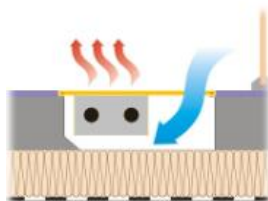
Podle konstrukce se podlahové konvektory mohou dělit na:

- **Podlahové konvektory s ventilátorem** = využívá se při vytápění velkých místností, jako jsou například bazény, haly, sály, tělocvičny. Nevýhodou je jejich hluk a vyšší náklady na údržbu. [9]



Obrázek 8 – Konvektor s ventilátorem [9]

- **Podlahové konvektory bez ventilátoru** = vzduch cirkuluje přirozeným oběhem. Využívají se v menších místnostech, v bytech či domech, ale také firmách nebo nemocnicích. [9]



Obrázek 9 – Konvektor bez ventilátoru [9]

A.2.4.2 Lavicové konvektory

Lavicové neboli samostojné, tepelné konvektory ohřívají místnost pomocí ohřátého vzduchu. Konstrukce tohoto konvektoru pracuje na principu rychlého ohřevu a následného výfuku vzduchu, přičemž je tato konstrukce samonosná. Situována je přímo na podlaze, nikoli na konzole anebo ve žlábků. Svým vzhledem mohou snadno zapadnout do místnosti, dokonce i lépe než klasické radiátory, jelikož nejsou tolik nápadné. [11]



Obrázek 10 – Lavicový konvektor [13]

Rozdělení dle konstrukce:

- Lavicové konvektory s ventilátorem = využívá se především u těch, které mají velký topný výkon.
- Lavicové konvektory bez ventilátoru = vzduch cirkuluje přirozeně. [11]

Rozdělení dle lokace:

- Lavicové teplovzdušné konvektory = konstrukce je udělána jako nezávislý elektrický přímotop.
- Lavicové teplovodní konvektory = konstrukce je spojena se systémem vytápění spolu se vzdáleným topidlem. [11]

Výhody lavicových konvektorů:

- snadná manipulace,
- vysoká účinnost,
- rychlý ohřev místnosti,
- nízká teplota otopného tělesa,
- malý objem topné vody,
- použití i ve vlhkých prostorech a
- nenápadnost. [11]

Nevýhodou ale je, že se lavicové těleso nemůže nijak zakrývat a tím pádem používat například k sušení oblečení. [11]

A.2.4.3 Nástěnné konvektory

Stejně jako článkové radiátory, jsou i nástěnné konvektory připevněny na pevno ke zdi. Konstruovány mohou být jako samostatné přímotopy či rozvody vytápění mohou podporovat systém trubek na ústřední topidlo. Největší rozdíl spočívá v tom, že nástěnné konvektory využívají konvekce, což je, tedy jak již bylo zmíněno výše, nucená či samovolná cirkulace ohřátého vzduchu. Tento vzduch poté cirkuluje především u stropu anebo podél stěn, kdežto ten studený se navrácí do konvektoru spodním průchodem. Proto je ve srovnání s klasickým otopným tělesem dosaženo mnohem rychlejšího ohřevu dané místnosti, například i velmi studený pokoj může být vytopen během několika desítek minut.[12]

Nástěnné konvektory se také vyznačují výměníkem tepla, kterým cirkuluje kapalina ohřívána topidlem. Konstrukce je ale schopna zajistit, že k ohřívání vzduchu dochází pouze vevnitř komory tohoto konvektoru. [12]

Stejně jako předchozí konvektory, i tyto nástěnné se dělí na ty s ventilátorem a bez něj a také na teplovzdušné a teplovodní. Také jejich výhody a nevýhody jsou stejné, jako třeba u výše zmíněných lavicových konvektorů. [12]

A.4 Způsoby měření tepla

Pro měření spotřeby tepla můžeme využít různé způsoby a měřiče. Přesné měření spotřeby je žádoucí především u objektů vytápěných za pomoci CZT, nebo u bytových a komerčních nemovitostí, kde je nutné náklady za teplo rozúčtovat do jednotlivých odběrných jednotek.

A.4.1 Kalorimetry

Absolutní měřič spotřeby tepla pracuje na principu měření teplot před a za odběrným místem a měří také průtok otopné vody. Ze zjištěných údajů dopočítává spotřebu v měřeném úseku. Tento úsek může být jedna bytová jednotka nebo naopak i celý objekt s desítkami bytů. Kalorimetry můžeme rozdělit dle jejich konstrukce, a to na mechanické a ultrazvukové. [14]

Mechanické jsou častěji používané a způsob měření průtoku je založen na mechanickém členu a počítadle, které je u moderních měřičů elektronické. Je nutné zvolit správnou dimenzi měřiče, jinak dojde k nepřesnému měření spotřeby. [14]

Ultrazvukové měřiče jsou modernější variantou měřičů mechanických. Průtok je zde měřen časem průchodu ultrazvukového signálu mezi snímači ve směru a proti směru proudění kapaliny. [14]



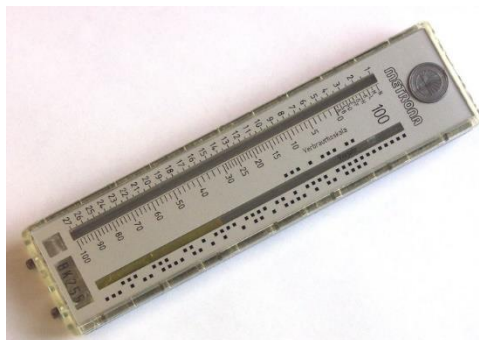
Obrázek 11 – Měřič tepla SHARKY 775 [14]

A.4.2 Indikátory topných nákladů

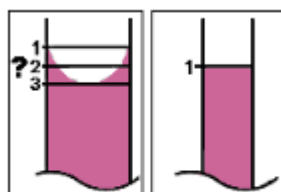
Indikátory topných nákladů neboli nesprávně poměrová měřidla se používají v bytových jednotkách, kde je otopná soustava rozčleněna do více vertikálních stoupacích větví. Nejčastěji v bytových domech staršího data výstavby. Můžeme je rozdělit dle druhu čidla, a to na odpařovací, elektronické, termočláňkové, nebo dle toho, zda jsou elektronické či nikoli.

A.4.2.1 Odpařovací indikátory

Principiálně se jedná o zapouzdřenou skleněnou trubičku naplněnou těžkoodpařitelnou kapalinou. V závislosti na čase a teplotě otopného tělesa dochází k úbytku kapaliny, kdy poté na konci otopného období je nutné na všech indikátorech odečíst počet dílků, starou ampuli vyměnit a zapečetit. Jedná se o nepřesný odečet a odchylka mezi jednotlivými indikátory je poměrně značná. [15]



Obrázek 12 – Odpařovací indikátor [32]



Chyba odečtu vlivem kapilární deprese

Obrázek 13 – chyba odečtu vlivem kapilární deprese [32]

A.4.2.2 Termočláňkové indikátory

Vychází z předpokladu, že množství dodávaného tepla otopným tělesem je proporcionální rozdílu mezi střední povrchovou teplotou otopného tělesa a teplotou vzduchu vytápěné místnosti. Měření těchto veličin je možné pomocí jednoduchých prostředků, jako jsou sériové termočláňky. Jejich teplé konce jsou umístěny na otopném tělese. Zatímco studené konce snímají tepotu okolí. Proud, který je proporcionální rozdílu těchto teplot napájí rtuťový elektrolytický počítač. Ten podle Faradayova zákona vylučuje rtuť na své katodě a množství vyloučené rtuti je proporcionální průtoku proudu. Velikost otopného tělesa je respektována počtem článků na tělese. Proti zamezení neoprávněným vnějším zásahům byl indikátor opatřen bimetrickou ochranou. Tato ochrana zahrnovala spínač, který byl navržen k monitorování teploty víka indikátoru. Při překročení povolené teplotní meze, například pokud došlo k zakrytí indikátoru, spínač zkratoval justovací

odpor. Tím došlo k nárůstu proudu v obvodu a zvýšilo se uvolňování rtuti až na přibližně čtyřnásobek. Tyto indikátory se již v dnešní době nevyrobí. [16]



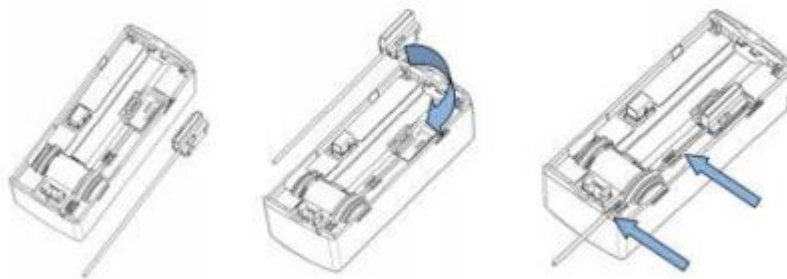
Obrázek 14 - Termočlánekový indikátor [32]



Obrázek 15 - Termočlánekový indikátor [32]

A.4.2.3 Jednočidlové indikátory

Jedná se o elektronický indikátor, funguje na obdobném principu jako odpařovací indikátor. Snímá pouze střední povrchovou teplotu otopného tělesa. Teplota okolního prostoru je nastavena jako pevná hodnota, která se v čase nemění, což je značně nepřesné, jelikož teplota v interiéru je proměnlivá veličina. Nevýhodou je také, že se indikace spouští až přibližně při 40 °C, nezaznamenává tedy teplo nutné k dosažení této hodnoty. Výhodou jsou však nízké provozní náklady a životnost baterie až 10 let. [15]



Obrázek 16 -Připojení čidla u Indikátoru [17]

A.4.2. Dvoučidlové indikátory

Jedná se také o elektronický indikátor, je možné je rozdělit do několika dalších podskupin. Prvním druhem je indikátor, který snímá teplotu otopného tělesa a teplotu vzduchu. Čidlo teploty může být umístěno v těle indikátoru, v tomto případě je teplota ovlivněna vlivem blízkosti otopného tělesa. Nebo se čidlo nachází mimo tělo indikátoru a je umístěno ve vytápěné místnosti. [16]

Dalším druhem dvoučidlového indikátoru je typ, který snímá teplotu venkovního vzduchu na neosluněné, nejčastěji severní fasádě a teplotu v místnosti. Čidlo teploty vnitřního prostoru bývá nejčastěji umístěno v referenční místnosti. [16]

Posledním zmíněným druhem je přístroj, který měří teplotu přívodní a vratné otopné vody, tedy na vstupu a výstupu otopného tělesa. Vnitřní teplota je nastavena jako pevná hodnota obdobně jako u jednočidlového indikátoru. [16]



Obrázek 17 - Caloric 5.5 AMR+WB [17]

A.4.2.5 Tříčidlové indikátory

Nejčastěji snímají teplotu přívodní a vratné otopné vody z otopného tělesa a teplotu vnitřního vzduchu ve vytápěné místnosti. Z těchto naměřených hodnot je dále možno vypočítat logaritmický teplotní rozdíl a tímto přesněji stanovit teplo dodané do místnosti otopným tělesem. [16]

A.4.2.6 Vícečidlové indikátory

Vznikají kombinací přístrojů s jedním, dvěma nebo třemi senzory a přidáním dalších senzorů teploty, které umožní monitorovat sdílení tepla mezi sousedními byty nebo nebytovými prostory. Jedním z příkladů je německý systém Heikozent. Tento systém umožňuje měřit spotřebu tepla v konkrétním bytě, zahrnuje nejen dodávku tepla z otopných těles a neizolovaného potrubí. Kvůli vysokým pořizovacím nákladům se však tento systém v praxi nerozšířil. [16]

A.4.2.7 Systém VIPA

Indikátory VIPA využívají skleněné destičky, které jsou instalovány na vratnou přípojku otopného tělesa. Optická hustota zbarvení těchto destiček se po skončení topného měří denzitometrem a porovnává se s výchozí hodnotou. Změna zbarvení pak indikuje dobu využití otopného tělesa, a tím indikátor VIPA plní podobnou funkci jako indikátory s jedním čidlem. Původním přínosem indikátorů VIPA byla především jejich nízká cena. Nicméně, v současné době již tato výhoda neplatí, a cena těchto indikátorů je zhruba o 40 % vyšší než u odpařovacích indikátorů. Další výhodou je schopnost přesného vyhodnocení na denzitometru, jehož výstup může být buď digitální, nebo přenášený na počítač, což usnadňuje rozúčtování nákladů na vytápění a fakturaci konečným spotřebitelům. [16]

Oproti indikátorům umístěným na otopná tělesa má výhodu indikátor VIPA v tom, že je montován na vratnou přípojku otopného tělesa. Tím odpadájí diskuze o hledání optimálního místa na otopném tělese, kde by měla být indikována jeho střední teplota. [16]

Nicméně, velkým problémem těchto indikátorů je jejich instalace do krátkých přípojek otopných těles. Pokud je totiž indikátor instalován příliš blízko stoupacího

potrubí vedením tepla v potrubí dosáhneme falešných náměrů, a to ovlivňuje následné rozúčtování nákladů za vytápění. [16]



Obrázek 18 –
Indikátor VIPA [32]

A.6 Možnosti odečtu dat z indikátorů topných nákladů

Pro rozdělení nákladů za vytápění je zásadní správný odečet naměřených hodnot ze zařízení měřící spotřebu. V době, kdy je kladen důraz na šetření energiemi je vhodné instalovat správné metody odečtu. Některé z uváděných mohou být prezentovány spotřebiteli v reálném čase a je možné tak svou spotřebu upravovat. Základní možnosti odečtu jsou vizuální odečet, odečet za pomoci kabelu, nebo rádiový odečet.

A.6.1 Vizuální odečet

Pro vizuální odečet je vždy k dispozici určitá stupnice, která je rozdělená na jednotlivé stupně. Například u odpařovacích indikátorů. Pokročilejší indikátory topných nákladů mohou mít displej zobrazující naměřené dílky. Výhodou je vysoká životnost instalované baterie. Naopak velkou nevýhodou je nutnost zpřístupnění měřiče pověřené osobě pro odečet měřiče. Toto řešení je zdlouhavé a mohou nastávat poměrně značné odchylky díky lidskému faktoru při odečtu. [18]



Obrázek 19 – Vizuální odečet [33]

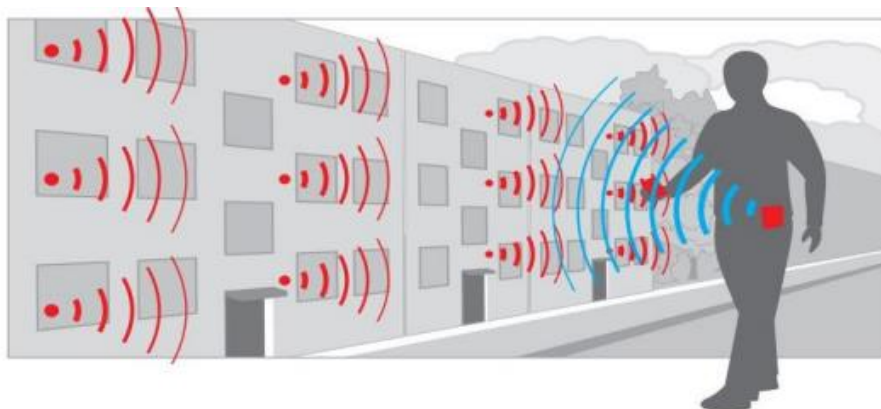
A.6.2 Rádiový odečet

Tento typ odečtu je stále častěji využíván. Umožňuje komfortní odečet naměřených hodnot, aniž by bylo nutné vstoupit a narušovat soukromí jednotlivých uživatelů bytových jednotek. Odečet probíhá především na základě protokolu Wireless M-Bus. [19]

Tento způsob odečtu můžeme rozdělit do jednotlivých podskupin:

Walk-By

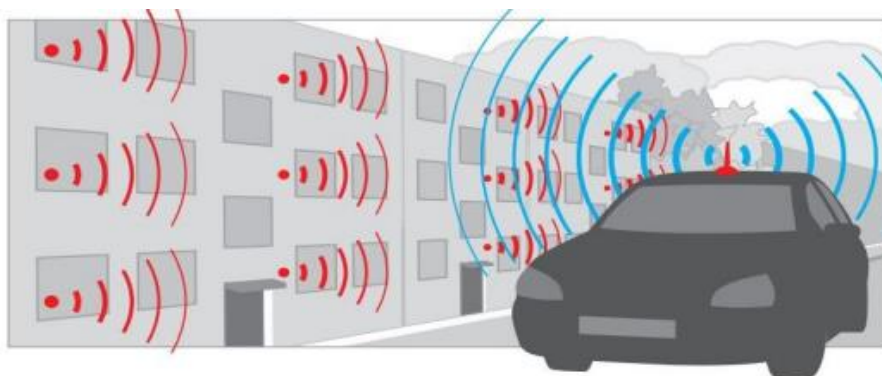
Při odečtu pochůzkou pracovník s sebou nese zařízení pro odečet, nejčastěji odečtový PC, tablet s připojeným modemem pro odečet. Je možné provést odečet pochůzkou uvnitř objektu po chodbách bez vstupu do jednotlivých bytů, nebo odečtem pochůzkou vně budovy. [18]



Obrázek 20 - Walk-By (odečet pochůzkou) [18]

Drive-By

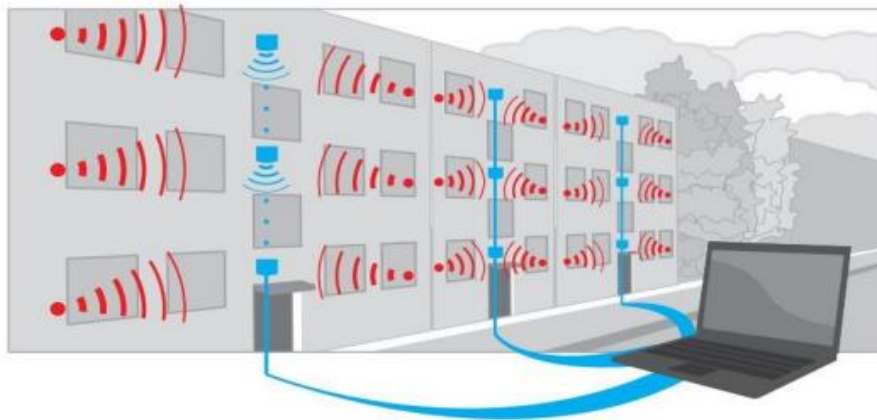
Obdoba odečtu Walk-By, avšak tentokrát není nutné vstoupovat do domu. Odečet je možné realizovat ze stojícího, nebo pomalu jedoucího auta. [18]



Obrázek 21 - Drive-By [18]

Uzlový systém (AMR)

Odečty jsou prováděny pomocí rádiových uzlů, které jsou typicky instalovány v měřeném objektu. Počet těchto instalovaných uzlů závisí na rozloze objektu a na jeho případném členění. Tyto uzly komunikují s měřiči a indikátory obvykle pomocí bezdrátového protokolu Wireless M-Bus. Informace z těchto zařízení jsou shromažďovány a předávány uzlům, které jsou propojeny s nadřazeným serverem. Na serveru jsou data akumulována, uložena a dostupná pro další zpracování. Tento systém obvykle zahrnuje portálové řešení, které umožňuje na základě přidělených oprávnění uživatelům a správcům zobrazit data prostřednictvím



Obrázek 22 - Uzlový systém (AMR) [18]

internetového rozhraní. [18]

GSM – operátor

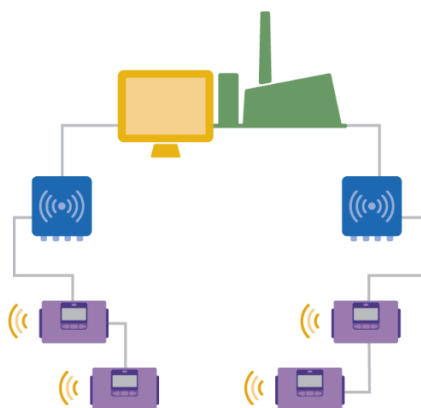
Obdobná situace jako u přechodného řešení, avšak tentokrát mohou sběrné uzly pomocí instalovaného GSM modulu přenášet data na síť operátora. Služba může nabízet i hlídání spotřeby pomocí aplikace, nebo webového rozhraní. [20]



Obrázek 23 – odečet dat pomocí GSM [18]

A.6.3 Odečet po kabelu

Realizuje se pomocí propojené sítě měřičů pomocí dvojlinkového kabelu, který zároveň daný měřič napájí a předává komunikaci. Kabelová síť M-Bus poskytuje efektivní a odolný způsob vzdáleného odečtu měřičů. Odečet měřičů prostřednictvím kabelové sítě M-Bus je zejména výhodný v bytových domech, kde jsou měřiče umístěny relativně blízko u sebe, nebo v situacích, kdy nelze provést vzdálený odečet pomocí bezdrátové komunikace. Tato kabelová síť vyžaduje minimální údržbu a umožňuje rychlé shromažďování dat. Jedna převodní jednotka M-Bus Master zvládne odečítat až na vzdálenost 250 metrů a podporuje kabel o délce až 2800 metrů. Avšak tato síť lze rozšířit, a je možné tak odečítat data až z 1250 měřičů s maximální délkou kabelu až 14 kilometrů. [21]



Obrázek 24 - Síť měřičů tepla [21]

A.5 Metodika rozúčtování nákladů na vytápění pomocí indikátorů topných nákladů

A.5.1 Legislativa

Pravidly o rozúčtování tepla se především zabývají dva základní předpisy, a to vyhláška MMR č. 376/2021 Sb., kterou se mění vyhláška č. 269/2015 Sb., o rozúčtování nákladů na vytápění a společnou přípravu teplé vody pro dům. Od 1.1.2024 platí novela této vyhlášky a ta má za účel úpravu pravidel pro rozdělování nákladů na teplo pro vytápění, a týká se úpravy poměru rozdělení základní a spotřební složky pro vytápění. V původním znění bylo možné volit rozsah základní složky v rozmezí od 30 % do 50 %, zbytek nákladů tedy tvoří složka spotřební. V nynějším znění se základní složka volí dle energetické náročnosti budovy, přičemž ale lze tuto složku upravit nahoru a dolů o 10 % s rozhodnutím družstva/SVJ. [22]

Tabulka 1 – Nové poměry základní složky dle vyhlášky č. 269/2015 Sb.

Energetická náročnost	Základní složka dle vyhlášky	Úprava dle rozhodnutí družstva/SVJ
A, B, C	60 %	50 – 70 %
D, E	50 %	40 – 60 %
F, G a ostatní	40 %	30 – 50 %

Změnila se také sazba DPH u dodávek tepla. Nově nahrazuje původní hodnotu 10 %

a upravuje ji na 12 %. Změna je součástí zákona, kterým se mění některé zákony v souvislosti s konsolidací veřejných financí. [23]

Úpravu naměřených hodnot z elektronických indikátorů topných nákladů upravuje ČSN/EN 834. Stanoví výpočet hodnot koeficientů zohledňující typ, rozměry a konstrukci otopného tělesa a konkrétní typ instalovaného indikátoru. Tato norma také stanoví, kde mají být indikátory na otopném tělese instalovány. [24]

A.5.2. Princip funkce elektronických indikátorů topných nákladů

Dle ČSN EN 834 a 835 jsou indikátory zařízení sloužící k registraci integrované teploty v průběhu času. Teplota je klíčovým parametrem pro výpočet dodávky tepla prostřednictvím otopných těles, na nichž jsou indikátory umístěny. Indikátory dle této normy s napájením elektrickou energií integrují nebo sledují jednu nebo více charakteristických teplot, které určují dodávku tepla otopnými tělesy. Výstupem je hodnota časového integrálu registrované charakteristické teploty otopného tělesa, nebo časového integrálu teplotního rozdílu mezi teplotou povrchu otopného tělesa a teplotou místnosti. Tuto hodnotu musíme pro potřeby rozúčtování přenásobit koeficienty. Přenásobením předepsanými koeficienty získáme hodnotu náměru na indikátoru – dílek. Dílek je dále číselný údaj ovlivněný vlastnostmi indikátoru, otopného tělesa, teplotou v místnosti a dalšími nejistotami. Dílkům se nepřiznává žádná fyzikální veličina. Je to bezrozměrné číslo. [25]

A.5.3. Koeficienty pro úpravu náměru

Koeficienty jsou důležitou součástí rozdělení tepla za vytápění. Jejich správné stanovení je esenciální pro správné rozdělení nákladů za teplo všem odběratelům v rozúčtovacích jednotkách. Předepsány normou ČSN EN 834 a ČSN EN 835, tři základní typy Kq, Kc a Kt. Stanoveny mohou být i další koeficienty. Ty již však nejsou předepsány, ani není upraven postup jejich stanovení. [25]

A.5.3.1. Koeficient K_q – tepelný výkon otopného tělesa

Číselná hodnota, která odpovídá jmenovitému tepelnému výkonu otopného tělesa. Jmenovitý výkon otopného tělesa je tepelný výkon zjištěný ve standardizovaných předepsaných podmínkách. Při spádu teploty látky 90/70 °C a teplotě vnitřního vzduchu 20 °C. [25]

A.5.3.2. Koeficient K_c – tepelný styk snímačů

Součinitel musí být použit, pokud tento součinitel v rámci celé jedné zúčtovací jednotky vykazuje rozdíly větší než 3 %. Stanoví se podílem základní rychlosti záznamu R_b a rychlosti záznamu R_r . Řeší korekci při instalování jiných typů otopných těles v jedné zúčtovací jednotce. [25]

A.5.3.3. Koeficient K_t – rozdílná energetická náročnost místností

Použití u prostor, kde jsou projektované teploty místností nižší než 16 °C. [25]

A.5.3.4. Výsledný součinitel K

$$K = K_q * K_c * K_t [-]$$

Celkový vyhodnocovací součinitel musí vždy zahrnovat součinitel K_q . Vyhodnocovací součinitele K_c a K_t se aplikují individuálně v závislosti na konkrétním případě. Výsledným koeficientem se násobí počet naměřených dílků na indikátorech. Hodnoty koeficientů K_c a K_t musí být stanoveny na minimálně dvě desetinná místa. [25]

A.5.3.5. Další součinitele

ČSN/EN 834 a 835 povolují další možnosti úpravy naměřených dílků. Jedná se například o koeficient zohledňující polohu v domě, nebo orientaci ke světovým stranám. Velikost těchto koeficientů není stanovena žádnou vyhláškou ani normou. [26]

Polohové koeficienty lze stanovit různými metodami, jejich přesnost se však v jistých případech značně liší.

Empiricky stanovené koeficienty:

Nejjednodušší varianta stanovení. Jak již naznačuje název metody, jedná se o využití a obecné zahrnutí zkušeností získaných od jednotlivců, kteří se daným tématem profesně zabývají. Koeficient se stanoví dle počtu ochlazovaných stěna, umístění v objektu a dle orientace ke světovým stranám. [27]

Redukce	Symbol	Redukce	Skupina
V přízemí - nepodsklepeno	a	15%	1
V přízemí - nad nevytápěným sklepem	b	10%	1
V přízemí - nad vytápěným sklepem	c	0%	1
Nad vjezdem nebo pasáží	d	15%	1
Nejvyšší poschodí - přímo pod střechou	e	20%	2
Nejvyšší poschodí - pod neobyvatelnou půdou	f	15%	2
Nejvyšší poschodí - pod vestavěnou nevytápěnou půdou	g	10%	2
Nejvyšší poschodí - pod vestavěnou vytápěnou půdou	h	0%	2
Pouze jedna vnější obvodová stěna	1	0%	3
Rohová místnost - má dvě vnější obvodové stěny	2	10%	3
Tři vnější obvodové stěny	3	15%	3
Čtyři vnější obvodové stěny (např. garáž)	4	20%	3
Jedna z vnějších obvodových stěn na sever	5	5%	4
Místnost vedle nevytápěného schodiště (pouze v přízemí)	7	5%	6
6-té, 7-té a 8-té poschodí	8	5%	7
9-té a vyšší poschodí	9	10%	7

Není povoleno, aby bylo použito více koeficientů ze stejné skupiny !!!

Příklad:

Obrázek 25 – Tabulka pro stanovení [vlastní zdroj]

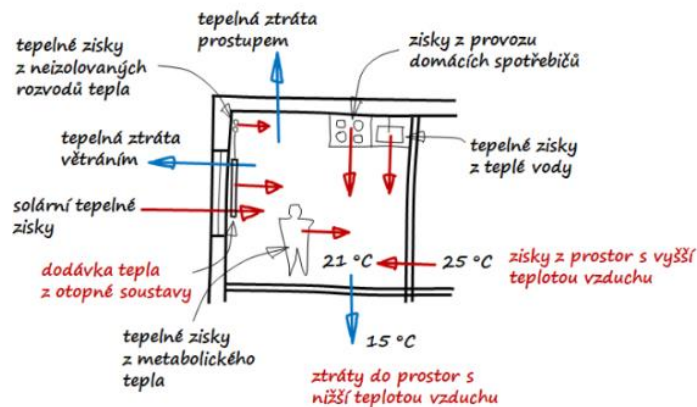
Koeficienty dle tepelných ztrát:

Další z možných metod stanovení koeficientů polohy je stanovení dle tepelných ztrát objektu. Nevýhodné je v tomto případě, že smyslem výpočtu tepelných ztrát je nalézt hodnotu nejneprůzračnější stavu, který může dle projekčních podmínek nastat. Neodráží tedy průměrné teploty v otopném období ani tepelné zisky od osob. [27]

Bilanční koeficienty:

Vychází z výpočtu tepelné bilance, nejlépe v otopném období, za které se následně náklady za teplo rozúčtovávají. Na rozdíl od obou předchozích metod tento přístup využívá maximální možnou míru relevantních vstupů pro dané topné období. Venkovní teploty jsou stanoveny na základě meteorologických dat specifických pro danou lokalitu. Vnitřní teploty všech místností, včetně těch, které nejsou vytápěné, jsou vypočítány pomocí metody ustálených tepelných toků, přičemž do konečné

tepelné bilance jsou zahrnuty i solární zisky. Jedinou neznámou v celkové tepelné bilanci tak zůstávají vnitřní zisky. [27]



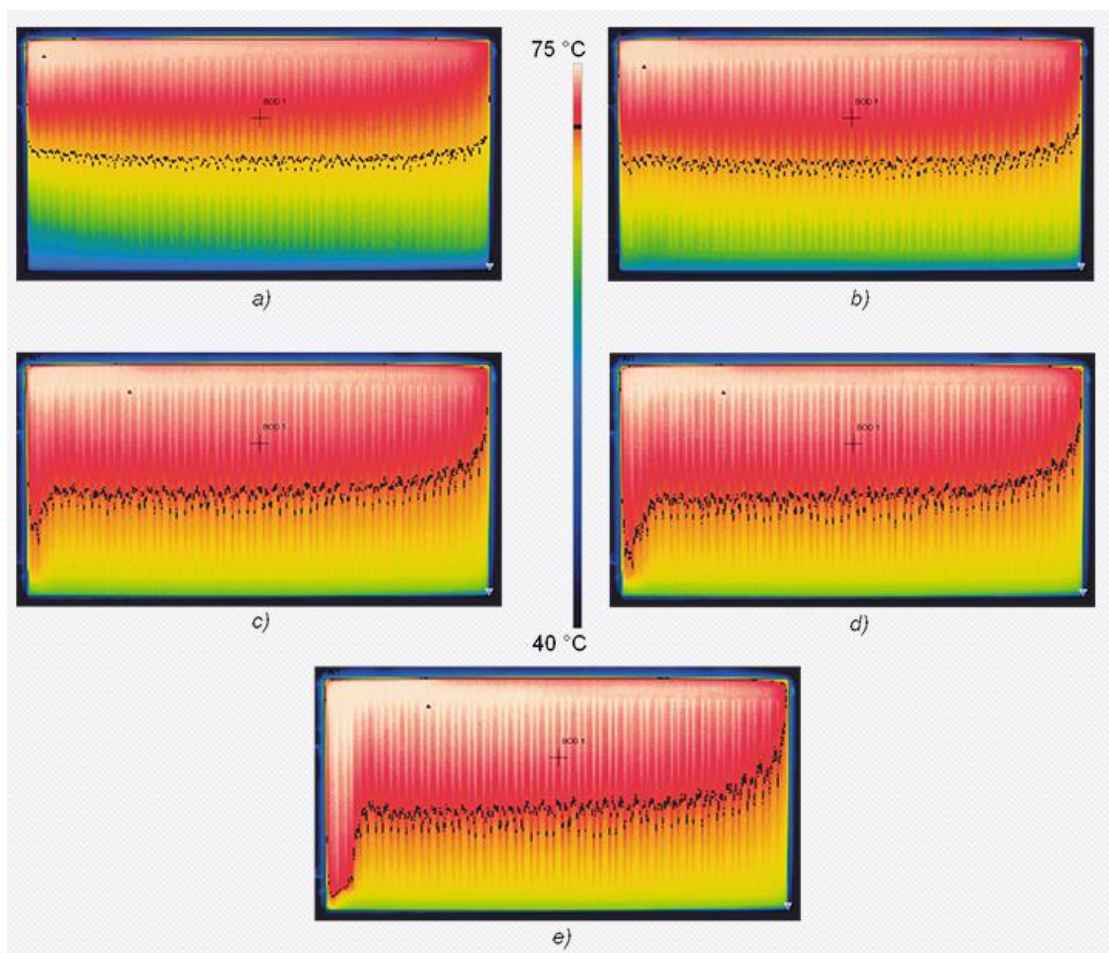
Obrázek 26 – Spotřeba tepla a její měření [28]

A.5.4. Umístění indikátorů

Indikátory musí být umístěny na horizontálním středu otopného tělesa. Teplotní čidlo indikátoru (nikoliv horní hrana krabice indikátoru), měřící teplotu otopného tělesa, musí být umístěno v 75 % výšky otopného tělesa (měřeno od spodní hrany otopného tělesa) s tolerancí ± 10 mm. [28]

Správnost tohoto umístění je však otázkou, protože ideálně by poloha indikátoru měla odpovídat poloze střední povrchové teploty otopného tělesa. Avšak například při neseřízené soustavě mohou vnikat nadprůtoky otopným tělesem, což má za následek, že se střední povrchová teplota nachází až v nižší polovině otopného tělesa. Situace se však výrazně nelepší ani v případě, kdy je soustava hydraulicky vyvážená a těleso je osazeno termostatickou hlavicí a je škrčen průtok do tělesa. I v tomto případě je střední povrchová teplota zhruba v polovině výšky otopného tělesa. [30]

Na přiloženém obrázku číslo 27 můžeme vidět průběh izotermy stření povrchové teploty pro různé hodnoty průtoku otopným tělesem typ 21–600/1000. Na tělese je umístěn bod 1, který reprezentuje umístění indikátoru topných nákladů. Následně jsou na termovizních snímcích a) až f) zobrazeny izotermy stření povrchové teploty pro různé průtoky otopným tělesem a) 20 %, b) 40 %, c) 60 %, d) 100 %, e) 125 % f) 125 % z nominálního průtoku otopným tělesem. Ani v jednom z případů se izoterma střední povrchové teploty nenachází v oblasti, kde je instalován indikátor topných nákladů. [30]



Obrázek 27 – Průběh izotermy střední povrchové teploty [30]

A.6. Rozúčtování nákladů

Z hlediska legislativy je klíčovým ustanovením zejména § 6 vyhlášky č. 269/2015 Sb., který podrobně reguluje rozúčtování nákladů na vytápění a nákladů na společnou přípravu teplé vody pro celý dům. Ve vyhlášce je to obsaženo v § 6, který se zabývá rozúčtováním nákladů na vytápění v rámci zúčtovací jednotky. Podstatné informace o rozúčtování nákladů na vytápění jsem rozepsal níže:

Vlastník např. SVJ rozdělí náklady na vytápění v rámci zúčtovací jednotky za zúčtovací období, které trvá nejvýše 12 měsíců, na dvě složky, a to základní a spotřební. Základní složka představuje 30 % až 70 % z celkových nákladů, přičemž zbývající část tvoří spotřební složku. [24]

Základní složku vlastník rozdělí mezi konečné spotřebitele v souladu s poměrem velikosti započitatelné podlahové plochy bytu nebo nebytového prostoru k celkové započitatelné podlahové ploše bytů anebo nebytových prostor v záúčtovací jednotce. [24]

Spotřební složku vlastník rozdělí mezi konečné spotřebitele úměrně náměrům měřičů tepelné energie nebo indikátorů topných nákladů, přičemž jsou použity

korekce a výpočtové metody zohledňují rozdílnou náročnost vytápění místností. [24]

A.6.1. Zúčtovací jednotka

Představuje část nebo celý objekt, kde je teplo pro vytápění distribuováno pomocí vnitřního rozvodu od dodavatele k finálním spotřebitelům. V zúčtovací jednotce se provádí rozdělení nákladů mezi koncovými spotřebiteli. [29]

A.6.2. Konečný příjemce služby

Jedná se o uživatele bytu nebo nebytového prostoru. [29]

A.6.3. Započitatelná podlahová plocha

Započitatelná podlahová plocha je součtem podlahových ploch místností s otopným tělesem a podlahových ploch místností bez otopného tělesa vynásobených koeficientem, který nabývá hodnot od 0,1 do 1 v závislosti na počtu stěn sousedících s místnostmi s otopným tělesem. Stěnou se zde rozumí boční stěny, strop i podlaha. V případě, že některé místnosti v zúčtovací jednotce mají odlišnou výšku stropů nebo jsou stropy zkosené, započitatelná podlahová plocha těchto místností je násobena koeficientem podílu objemu vytápěného prostoru k objemu vypočtenému z podlahové plochy a výšky stropu převládajících místností v zúčtovací jednotce. [29]

Druh místnosti	Koeficient [-]
v bytě	1,0
ve skladě	1,0
v kanceláři	1,2
ve zdravotním středisku	1,2
v mateřské škole	1,2
ve výstavním sále	1,2
v prodejně	1,3
v obchodním domě	1,3
v učebně	1,3
v tělocvičně	1,3
v dílně	1,3
v restauraci, kavárně, vinárně	1,4

Obrázek 28 - Koeficienty pro stanovení započitatelné podlahové plochy [31]

	Koeficient [-]
jednou stěnou	0,1
dvěma stěnami	0,2
třemi stěnami	0,35
čtyřmi stěnami	0,5
pěti a více stěnami	0,75-1,0

Obrázek 29 - Koeficienty pro stanovení započitatelné podlahové plochy místnost bez tělesa [31]

A.6.4. Základní složka

Zahrnuje fixní náklady spojené s pohotovostním výkonem otopné soustavy, tepelnými ztrátami vnitřního rozvodu tepla a náklady na vytápění společných prostor domu. Její hodnota se stanoví dle vyhlášky č. 269/2015 Sb., o rozúčtování nákladů na vytápění a společnou přípravu teplé vody pro dům. Neovlivňuje ji konečný příjemce služby, nýbrž je stanovena dle započitatelné podlahové plochy bytu. [26]

Tabulka 2 - Nové poměry základní složky dle vyhlášky č. 269/2015 Sb.

Energetická náročnost	Základní složka dle vyhlášky	Úprava dle rozhodnutí družstva/SVJ
A, B, C	60 %	50 – 70 %
D, E	50 %	40 – 60 %
F, G a ostatní	40 %	30 – 50 %

A.6.5. Spotřební složka

Zahrnuje náklady spojené s dodávkou tepla do bytu prostřednictvím otopných těles, kde množství tepla může být ovlivněno konečným příjemcem služby. [26]

Zároveň rozdíly v nákladech na vytápění na 1 m² započitatelné podlahové plochy nesmí přesáhnout hodnotu o 20 % nižší a hodnotu o 100 % vyšší, než je průměr zúčtovací jednotky v daném období u konečných spotřebitelů s měřením nebo indikací. V případě, že jsou překročeny tyto přípustné rozdíly, provede poskytovatel služeb úpravu výpočtové metody u těch příjemců, kde byly překročeny stanovené hranice. [24]

A.6.6. Příklad rozúčtování topných nákladů

Základní údaje o spotřebě:

Celková započitatelná plocha objektu	m ²	958,3
Celkový počet dílků – náměr z měřidel	Dílek	35655
Spotřeba tepla objektu celkem	GJ	265
Cena za GJ	GJ/Kč	977
Náklady na teplo objektu celkem	Kč	258 905

Třída energetické náročnosti objektu je F, dle normových hodnot tedy volím poměr mezi základní a spotřební složkou jako (40 %/60 %).

Základní náklady 40 %	Kč	103 562
Spotřební náklady 60 %	Kč	155 343

Jednotkové náklady objektu:

Základní složka nákladů na 1 m ²	103 562 / 958,3	Kč/m ²	108,07
Spotřební složka nákladů na 1 dílek	155 343 / 35 655	Kč/dílek	4,3568

Jednotkové náklady objektu:

Započitatelná plochy bytu		m ²	52,5
Celkový počet dílků		dílek	2 197
Základní náklady	52,5 * 108,7	Kč	5 706,70
Spotřební náklady	2 197 * 4,3568	Kč	9 571,90
Náklady za byt celkem	5 706,70 + 9 571,90	Kč	15 277,60

Ověření přiměřenosti nákladů vzhledem k vyhlášce:

Průměrný náklad na 1 m ² objektu	258 905 / 958,3	Kč/m ²	270,20
Spodní hranice 80 % pod průměrným nákladem pro korekci		Kč/m ²	216,20
Horní hranice 100 % nad průměrným nákladem pro korekci		Kč/m ²	540,4
Průměrný náklad na 1 m ² bytu	15 277,60 / 52,5	Kč/m ²	291,00

Průměrný náklad na vytápění 1 m² bytu je mezích dané vyhláškou. Není nižší než 80 % ani nepřekračuje hranici 200 % průměru objektu. Náklady už dále nemusí být korigovány.

Porovnání průměrných nákladů objektu a bytu $291,00 / 270,20 = 1,08$. Náklady daného bytu na vytápění jsou zvýšené o 8 % nad průměrem objektu.

B – PROJEKTOVÁ ČÁST

B.1 Analýza řešeného objektu

Řešený objekt se nachází ve městě Havířově. Jedná se o rekonstrukci stávajícího objektu na ulici Hlavní třída. K řešení byly vybrány dva vchody rozsáhlého bytového domu. Dům má pět nadzemních a jedno podzemní podlaží. V suterénu se nachází technické zázemí, dále sklepní kóje a skladovací prostory pro obyvatele bytového domu. V prvním nadzemním podlaží se nachází obchodní nájemní prostory. Celkem se jedná o pět nájemních jednotek s vlastním zázemím skladem a prodejnou. V druhém nadzemním podlaží se nachází bytové jednotky poměrně velkorysých půdorysných rozměrů. Bytových jednotek je na podlaží celkem 7. Dispozičně se jedná o byty 1+kk, až 3+kk. Dále ve vyšších nadzemních podlažích je dispoziční řešení objektu stejné. Mění se pouze umístění balkonů. Střecha je řešena jako sedlová a podkroví není obyvatelné.

Převládající materiál svislých, nosných i dělicích konstrukcí je cihla plná pálená. Obvodové konstrukce mají rozdílnou tloušťku. Například v prvním nadzemním podlaží je tloušťka konstrukce 600 mm, avšak ve vyšších podlažích již jen 450 mm. Také je pod okny vytvořena nika hloubky 150 mm. Zateplení fasády se na objektu z důvodu památkové péče nenachází. Stropní konstrukce je řešena jako železobetonová monolitická žebrová deska. Vertikální komunikace v budově je řešena schodištěm, v objektu se nenachází výtah. Střecha je šikmá sedlová.

Variantní řešení jedna je zpracováno jako původní návrh vytápění objektu. Toto je řešeno z důvodu použití v poslední části této práce. Zdrojem tepla je zde objektová předávací stanice, která je umístěna v suterénu objektu. Stanice je řešena jako horkovodní s deskovými výměníky tepla. Pro přípravu teplé vody je použita vlastní předávací stanice s jedním deskovým výměníkem. Byla zvolena uzavřená dvoutrubková soustava zhotovená z ocelového bezešvého potrubí spojovaného svařováním. Systém pracuje s teplotním spádem otopné vody 90/70 °C. Rozvody nejsou nijak rozděleny a v objektu je pouze jedna otopná větev. Stoupací potrubí je vedeno v blízkosti otopných těles. Horizontální rozvod je pouze v suterénu. Na stejná stoupací potrubí jsou napojeny i nájemní jednotky. Otopná tělesa jsou zde zvolena litinová článková SLAVIA. Tento typ těles je použit jak v bytech, tak obchodních jednotkách.

Variantní řešení dva je řešeno jako rekonstrukce otopného systému a částečné zateplení objektu. Zateplení bude spočívat ve výměně oken, dále ze zateplení podkroví a stropu mezi suterénem a prvním nadzemním podlažím. Typ zdroje tepla zůstává zachován, avšak navrženy byly nové zařízení odpovídající potřebám variantního řešení 2. Rozvod potrubí je také dvoutrubkový s nuceným oběhem otopné vody. Materiál potrubí je měď spojovaná lisováním. Spád otopné vody byl zvolen 65/50 °C. Stoupací potrubí jsou nyní vedena v instalačních šachtách, odkud se uskuteční napojení jednotlivých bytů. Vytápění je tedy řešeno etážově. Rozvody v rámci bytů jsou umístěny pod stropem a klesají u těles k soklové liště odkud jsou dále rozváděny k otopným tělesům. Systém je nyní rozdělen na rozdělovači a

sběrači na více otopných větví, a to na dvě větve pro bytové prostory, každá větev obsluhuje příslušný vchod. Dále na větev pro obchodní jednotky. Otopná tělesa pro obytné místnosti byla zvolena KORADO RADIK VK. V koupelnách budou umístěna trubková tělesa KORADO KORALUX LINEAR CLASSIC – M. Společné prostory budou vytápěny za pomoci těles KORADO RADIK KLASIK. Obchodní prostory budou vybaveny konvektorovými lavicemi a otopnými tělesy KORADO a teplovzdušnými podstropními jednotkami MULTIFLAIR.

B.2 Výpočtová část první variantní řešení

Variantní řešení jedna je zpracováno jako původní návrh vytápění objektu. Toto je řešeno z důvodu použití v poslední části této práce. Zdrojem tepla je zde objektová předávací stanice, která je umístěna v suterénu objektu. Stanice je řešena jako horkovodní s deskovými výměníky tepla. Pro přípravu teplé vody je použita vlastní předávací stanice s jedním deskovým výměníkem. Byla zvolena uzavřená dvoutrubková soustava zhotovená z ocelového bezešvého potrubí spojovaného svařováním. Systém pracuje s teplotním spádem otopné vody 90/70 °C. Rozvody nejsou nijak rozděleny a v objektu je pouze jedna otopná větev. Stoupačí potrubí je vedeno v blízkosti otopných těles. Horizontální rozvod je pouze v suterénu. Na stejná stoupačí potrubí jsou napojeny i nájemní jednotky. Otopná tělesa jsou zde zvolena litinová článková SLAVIA. Tento typ těles je použit jak v bytech, tak obchodních jednotkách.

B.3 Výpočet a posouzení součinitelů prostupu tepla konstrukcí

B.3.1 Výpočtové vztahy

Tepelný odpor konstrukce:

$$R = \sum \frac{d}{\lambda} \text{ [m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}\text{]}$$

d – tloušťka i-té vrstvy skladby posuzované konstrukce

λ – součinitel tepelné vodivosti materiálu [$\text{W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$]

Součinitel prostupu tepla:

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

R_{si} – odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce [$\text{m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$]

R_{se} – odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce [$\text{m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$]

R_T – odpor při přestupu tepla konstrukcí [$\text{m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$]

B.3.2. Obvodové konstrukce

SO1 - Obvodová stěna tl. 600 mm - stará konstrukce							
Onz. kce	Materiál	d [m]	λ [W/mK]	R_i [m ² K/W]	okraj. podmínky [m ² K/W]		U_k [W/m ² K]
SO1	Výmalba	-	-	-	$R_{si} =$	0,13	1,04
	Štuková omítka	0,005	0,61	0,008			
	Jádrová omítka	0,03	0,97	0,031			
	Zdivo z CPP	0,6	0,83	0,723	$R_{se} =$	0,04	
	Fasádní omítka	0,03	1,16	0,026			
					$R_T =$	0,958	
			$\Sigma R =$	0,788			

SO2 - Obvodová stěna tl. 450 mm - stará konstrukce							
Onz. kce	Materiál	d [m]	λ [W/mK]	R_i [m ² K/W]	okraj. podmínky [m ² K/W]		U_k [W/m ² K]
SO2	Výmalba	-	-	-	$R_{si} =$	0,13	1,29
	Štuková omítka	0,005	0,61	0,008			
	Jádrová omítka	0,03	0,97	0,031			
	Zdivo z CPP	0,45	0,83	0,542	$R_{se} =$	0,04	
	Fasádní omítka	0,03	1,16	0,026			
					$R_T =$	0,777	
			$\Sigma R =$	0,607			

SO3 - Obvodová stěna tl. 300 mm - stará konstrukce							
Onz. kce	Materiál	d [m]	λ [W/mK]	R_i [m ² K/W]	okraj. podmínky [m ² K/W]		U_k [W/m ² K]
SO3	Výmalba	-	-	-	$R_{si} =$	0,13	1,68
	Štuková omítka	0,005	0,61	0,008			
	Jádrová omítka	0,03	0,97	0,031			
	Zdivo z CPP	0,3	0,83	0,361	$R_{se} =$	0,04	
	Fasádní omítka	0,03	1,16	0,026			
					$R_T =$	0,596	
			$\Sigma R =$	0,426			

SO4 - Obvodová stěna tl. 150 mm - stará konstrukce							
Onz. kce	Materiál	d [m]	λ [W/mK]	R_i [m ² K/W]	okraj. podmínky [m ² K/W]		U_k [W/m ² K]
SO4	Výmalba	-	-	-	$R_{si} =$	0,13	2,41
	Štuková omítka	0,005	0,61	0,008			
	Jádrová omítka	0,03	0,97	0,031			
	Zdivo z CPP	0,15	0,83	0,181	$R_{se} =$	0,04	
	Fasádní omítka	0,03	1,16	0,026			
					$R_T =$	0,416	
			$\Sigma R =$	0,246			

B.3.3. Vnitřní nosné konstrukce

SN1 - Vnitřní nosná stěna tl. 600 mm							
Onz. kce	Materiál	d [m]	λ [W/mK]	R_i [m ² K/W]	okraj. podmínky [m ² K/W]		U_k [W/m ² K]
SN1	Výmalba	-	-	-	$R_{si} =$	0,13	0,94
	Štuková omítka	0,005	0,61	0,008			
	Jádrová omítka	0,03	0,97	0,031			
	Zdivo z CPP	0,6	0,83	0,723	$R_{si} =$	0,13	
	Jádrová omítka	0,03	0,97	0,031			
	Štuková omítka	0,005	0,61	0,008	$R_T =$	1,061	
	Výmalba	-	-	-			
				$\Sigma R =$	0,801		

SN2 - Vnitřní nosná stěna tl. 450 mm							
Onz. kce	Materiál	d [m]	λ [W/mK]	R_i [m ² K/W]	okraj. podmínky [m ² K/W]		U_k [W/m ² K]
SN2	Výmalba	-	-	-	$R_{si} =$	0,13	1,14
	Štuková omítka	0,005	0,61	0,008			
	Jádrová omítka	0,03	0,97	0,031			
	Zdivo z CPP	0,45	0,83	0,542	$R_{si} =$	0,13	
	Jádrová omítka	0,03	0,97	0,031			
	Štuková omítka	0,005	0,61	0,008	$R_T =$	0,880	
	Výmalba	-	-	-			
				$\Sigma R =$	0,620		

SN3 - Vnitřní nosná stěna tl. 300 mm							
Onz. kce	Materiál	d [m]	λ [W/mK]	R_i [m ² K/W]	okraj. podmínky [m ² K/W]		U_k [W/m ² K]
SN3	Výmalba	-	-	-	$R_{si} =$	0,13	1,43
	Štuková omítka	0,005	0,61	0,008			
	Jádrová omítka	0,03	0,97	0,031			
	Zdivo z CPP	0,3	0,83	0,361	$R_{si} =$	0,13	
	Jádrová omítka	0,03	0,97	0,031			
	Štuková omítka	0,005	0,61	0,008	$R_T =$	0,700	
	Výmalba	-	-	-			
				$\Sigma R =$	0,440		

B.3.4. Vnitřní dělicí konstrukce

SN4 - Vnitřní příčka tl. 150 mm							
Onz. kce	Materiál	d [m]	λ [W/mK]	R_i [m ² K/W]	okraj. podmínky [m ² K/W]		U_k [W/m ² K]
SN4	Výmalba	-	-	-	$R_{si} =$	0,13	1,93
	Štuková omítka	0,005	0,61	0,008			
	Jádrová omítka	0,03	0,97	0,031			
	Zdivo z CPP	0,15	0,83	0,181	$R_{si} =$	0,13	
	Jádrová omítka	0,03	0,97	0,031			
	Štuková omítka	0,005	0,61	0,008	$R_T =$	0,519	
	Výmalba	-	-	-			
				$\Sigma R =$	0,259		

SN5 - Vnitřní příčka tl. 100mm							
Onz. kce	Materiál	d [m]	λ [W/mK]	R_i [m ² K/W]	okraj. podmínky [m ² K/W]		U_k [W/m ² K]
SN5	Výmalba	-	-	-	$R_{si} =$	0,13	2,18
	Štuková omítka	0,005	0,61	0,008			
	Jádrová omítka	0,03	0,97	0,031			
	Zdivo z CPP	0,1	0,83	0,120	$R_{si} =$	0,13	
	Jádrová omítka	0,03	0,97	0,031			
	Štuková omítka	0,005	0,61	0,008	$R_T =$	0,459	
	Výmalba	-	-	-			
				$\Sigma R =$	0,199		

B.3.4. Vodorovné nosné konstrukce

PO1 - Podlaha k nevytápěnému suterénu							
Onz. kce	Materiál	d [m]	λ [W/mK]	R_i [m ² K/W]	okraj. podmínky [m ² K/W]		U_k [W/m ² K]
PO1	Keramická dlažba	0,012	1,1	0,011	$R_{si} =$	0,1	0,91
	Lepidlo	0,008	0,72	0,011			
	Penetrace	-	-	-			
	Betonová mazanina	0,08	1,2	0,067	$R_{si} =$	0,1	
	Škvára	0,15	0,27	0,556			
	ŽB stropní deska	0,3	1,43	0,210	$R_T =$	1,096	
	Jádrová omítka	0,03	0,89	0,034			
	Štuková omítka	0,005	0,61	0,008			
	Výmalba	-	-	-			
				$\Sigma R =$	0,896		

PO2 - Podlaha mezi podlažími							
Onz. kce	Materiál	d [m]	λ [W/mK]	R_i [m ² K/W]	okraj. podmínky [m ² K/W]		U_k [W/m ² K]
PO2	Linoleum	0,002	0,19	0,011	$R_{si} =$	0,1	1,42
	Betonová mazanina	0,07	1,2	0,058			
	Škvára	0,05	0,27	0,185	$R_{si} =$	0,1	
	ŽB stropní deska	0,3	1,43	0,210			
	Jádrová omítka	0,03	0,89	0,034	$R_T =$	0,706	
	Štuková omítka	0,005	0,61	0,008			
	Výmalba	-	-	-			
				$\Sigma R =$	0,506		

PO3 - Strop na půdu							
Onz. kce	Materiál	d [m]	λ [W/mK]	R_i [m ² K/W]	okraj. podmínky [m ² K/W]		U_k [W/m ² K]
PO3	Dusaný škvárobeton	0,08	0,8	0,100	$R_{si} =$	0,1	1,06
	Šklená vata	0,03	0,06	0,500			
	ŽB stropní deska	0,15	1,43	0,105	$R_{si} =$	0,1	
	Jádrová omítka	0,03	0,89	0,034			
	Štuková omítka	0,005	0,61	0,008	$R_T =$	0,947	
	Výmalba	-	-	-			
			$\Sigma R =$	0,747			

PO4 - Strop balkon							
Onz. kce	Materiál	d [m]	λ [W/mK]	R_i [m ² K/W]	okraj. podmínky [m ² K/W]		U_k [W/m ² K]
PO4	Oplechování	0,002	229	0,00001	$R_{si} =$	0,1	0,63
	Betonová mazanina	0,1	1,2	0,083			
	Škvára	0,3	0,27	1,111	$R_{si} =$	0,1	
	ŽB stropní deska	0,2	1,43	0,140			
	Jádrová omítka	0,03	0,89	0,034	$R_T =$	1,576	
	Štuková omítka	0,005	0,61	0,008			
	Výmalba	-	-	-			
			$\Sigma R =$	1,376			

B.3.5. Výplně otvorů

Hodnoty součinitelů přestupu tepla výplní otvorů byly stanoveny na tuto hodnotu technickým odhadem a předpokladem instalace na bytovém domě.

O1 - Okna dřevěnná		
Onz. kce	Obchodní název	U_w [W/m ² K]
O1	Dřevěná okna	2,40

O2 - Okna dřevěnná francouzská		
Onz. kce	Obchodní název	U_w [W/m ² K]
O2	Dřevěná okna francouzská	2,40

O3 - Okna výkladní kovová		
Onz. kce	Obchodní název	U_w [W/m ² K]
O3	Výkladní okna kovová	4,00

O4 - Okna výkladní malá		
Onz. kce	Obchodní název	U_w [W/m ² K]
O4	Výkladní okna kovová malá	4,00

D1 - Dveře ochlazované vstupní		
Onz. kce	Obchodní název	U_w [W/m ² K]
D1	Dveře vstupní ochlazované	2,40

D2 - Dveře ochlazované vstup obchody		
Onz. kce	Obchodní název	U_w [W/m ² K]
D2	Dveře vstupní obchody	4,00

D3 - Dveře bytové vstupní		
Onz. kce	Obchodní název	U_w [W/m ² K]
D3	Dveře bytové vstupní	2,00

D4 - Dveře vnitřní		
Onz. kce	Obchodní název	U_w [W/m ² K]
D4	Dveře dřevěnné plné	2,00

B.3.6. Tabulka vyhodnocení součinitelů prostupu tepla

Ozn. Kce	Typ konstrukce	U_k	ΔU	U	$U_{rec,20}$	Posouzení
		[W/m ² K]		[W/m ² K]	[W/m ² K]	
SO1	Obvodová stěna tl. 600 mm	0,10	1,04	1,14	0,25	Nevyhoví
SO2	Obvodová stěna tl. 450 mm	0,10	1,29	1,39	0,25	Nevyhoví
SO3	Obvodová stěna tl. 300 mm	0,10	1,68	1,78	0,25	Nevyhoví
SO4	Obvodová stěna tl 150 mm	0,10	2,41	2,51	0,25	Nevyhoví
SN1	Vnitřní nosná stěna tl. 600 mm	0,00	0,94	0,94	1,80	Vyhoví
SN2	Vnitřní nosná stěna tl. 450 mm	0,00	1,14	1,14	1,80	Vyhoví
SN3	Vnitřní nosná stěna tl. 300 mm	0,00	1,43	1,43	1,80	Vyhoví
SN4	Vnitřní příčka tl. 150 mm	0,00	1,93	1,93	1,80	Nevyhoví
SN5	Vnitřní příčka tl. 100 mm	0,00	2,18	2,18	1,80	Nevyhoví
PO1	Podlaha k suterénu	0,10	0,91	1,01	0,20	Nevyhoví
PO2	Podlaha mezi podlažími	0,00	1,42	1,42	1,45	Vyhoví
PO3	Strop k půdě	0,10	1,06	1,16	0,40	Nevyhoví
PO4	Strop balkon	0,10	0,63	0,73	0,16	Nevyhoví
O1	Okna dřevěnná	0,00	2,40	2,40	1,20	Nevyhoví
O2	Okna dřevěnná francouzská	0,00	2,40	2,40	1,20	Nevyhoví
O3	Okna výkladní kovová	0,00	4,00	4,00	1,20	Nevyhoví
O4	Okna výkladní malá kovová	0,00	4,00	4,00	1,20	Nevyhoví
D1	Dveře ochlazované vstupní	0,00	2,40	2,40	1,20	Nevyhoví
D2	Dveře ochlazované prodejny	0,00	4,00	4,00	1,20	Nevyhoví
D3	Dveře vstupní byty	0,00	2,30	2,30	2,30	Vyhoví
D4	Dveře vnitřní byty	0,00	2,30	2,30	2,30	Vyhoví

Většina součinitelů prostupu tepla není vyhovující. Z obálky budovy není vyhovující ani jeden.

B.4. Výpočet tepelných ztrát budovy pro variantu 1

Výpočet je zpracován dle normy ČSN EN 12831.

Výpočtové teploty vnitřního vzduchu:

Prodejny

$t_i = 20 \text{ °C}$ – prodejny, kanceláře

$t_i = 15 \text{ °C}$ – sklady, chodby, WC

$t_i = 10 \text{ °C}$ – zádveří, schodiště

Bytové jednotky

$t_i = 24 \text{ °C}$ – koupelny

$t_i = 20 \text{ °C}$ – obytné místnosti, WC

$t_i = 15 \text{ °C}$ – chodby, vedlejší místnosti

$t_i = 10 \text{ °C}$ – zádveří, schodiště

B.4.1 Postup výpočtu

Celkový návrhový výkon pro místnost:

$$\phi_{HL,i} = \phi_{V,i} + \phi_{T,i} [W]$$

$\phi_{V,i}$ – návrhová tepelná ztráta větráním [W]

$\phi_{T,i}$ – návrhová tepelná ztráta prostupem [W]

Návrhová tepelná ztráta prostupem:

$$\phi_{T,i} = (H_{T,ie} + H_{T,ia} + H_{T,iea} + H_{T,ig}) + (\theta_i - \theta_e) [W]$$

$H_{T,ie}$ – měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí [$W \cdot K^{-1}$]

$H_{T,ia}$ – měrný tepelný tok z vytápěného prostoru do sousedního vytápěného prostoru [$W \cdot K^{-1}$]

$H_{T,iea}$ – měrný tepelný tok prostupem vytápěného prostoru do venkovního prostředí přes nevytápěný prostor [$W \cdot K^{-1}$]

$H_{T,ig}$ – měrný tepelný tok prostupem do zeminy [$W \cdot K^{-1}$]

θ_i – návrhová vnitřní teplota [$^{\circ}C$]

θ_e – návrhová teplota v exteriéru [$^{\circ}C$]

Měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí:

$$H_{T,ie} = \Sigma [A_k \cdot (U_k + \Delta U) \cdot f_{U,k} \cdot f_{ie,k}] [W \cdot K^{-1}]$$

A_k – plocha konstrukce [m^2]

U_k – součinitel prostupu tepla [$W \cdot (m^2 \cdot K)^{-1}$]

ΔU – korekce součinitele prostupu tepla [$W \cdot (m^2 \cdot K)^{-1}$]

$f_{U,k}$ – součinitel zahrnutí odporů při přestupu tepla [-]

$f_{ie,k}$ – teplotní opravný součinitel související s výškou místnosti [-]

Měrný tepelný tok z vytápěného prostoru do sousedního vytápěného prostoru:

$$H_{T,ia} = \Sigma. [A_k \cdot U \cdot f_{ia,k}] [W \cdot K^{-1}]$$

A_k – plocha konstrukce [m^2]

U_k – součinitel prostupu tepla [$W \cdot (m^2 \cdot K)^{-1}$]

$f_{ia,k}$ – teplotní opravný součinitel

$$f_{ia,k} = \frac{\theta_{int,i} - \theta_x}{\theta_{int,i} - \theta_e} [-]$$

$\theta_{int,i}$ – návrhová vnitřní teplota [$^{\circ}C$]

θ_e – návrhová teplota v exteriéru [$^{\circ}C$]

θ_x – návrhová teplota sousedního prostoru [$^{\circ}C$]

Měrný tepelný tok prostupem vytápěného prostoru do venkovního prostředí přes nevytápěný prostor:

$$H_{T,iae} = \Sigma. [A_k \cdot U \cdot f_{iae,k}] [W \cdot K^{-1}]$$

A_k – plocha konstrukce [m^2]

U_k – součinitel prostupu tepla [$W \cdot (m^2 \cdot K)^{-1}$]

$f_{iae,k}$ – teplotní opravný součinitel

$$f_{iae,k} = \frac{\theta_{int,i} - \theta_x}{\theta_{int,i} - \theta_e} [-]$$

$\theta_{int,i}$ – návrhová vnitřní teplota [$^{\circ}C$]

θ_e – návrhová teplota v exteriéru [$^{\circ}C$]

θ_x – návrhová teplota sousedního prostoru [$^{\circ}C$]

Měrný tepelný tok prostupem do zeminy:

$$H_{T,ig} = f_{\theta ann} \cdot \Sigma [A_k \cdot U_{equiv,k} \cdot f_{ig,k} \cdot f_{GW,k}] [W \cdot K^{-1}]$$

$f_{\theta ann}$ – součinitel zohledňující vliv spodní změny teploty v průběhu roku [-]

A_k – plocha konstrukce [m^2]

U_k – ekvivalentní součinitel prostupu tepla konstrukce ve styku se zeminou [$W \cdot (m^2 \cdot K)^{-1}$]

$f_{ig,k}$ – teplotní opravný součinitel

$$f_{ig,k} = \frac{\theta_{int,i} - \theta_{e,m}}{\theta_{int,i} - \theta_e} [-]$$

$\theta_{int,i}$ – návrhová vnitřní teplota [$^{\circ}C$]

θ_e – návrhová teplota v exteriéru [$^{\circ}C$]

$\theta_{e,m}$ – průměrná teplota v otopném období [$^{\circ}C$]

$f_{GW,k}$ – vliv spodní vody [-]

Tepelná ztráta větráním:

Přirozené větrání:

$$\Phi_{v,i} = H_{v,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e) [W]$$

$H_{v,i}$ – měrná tepelná ztráta větráním [$W \cdot K^{-1}$]

$\theta_{int,i}$ – návrhová vnitřní teplota [$^{\circ}C$]

θ_e – návrhová teplota v exteriéru [$^{\circ}C$]

Infiltrace pláštěm budovy:

$$V_{inf,i} = 2 \cdot V \cdot n_{50} \cdot e_i \cdot \varepsilon_i [m^3 \cdot h^{-1}]$$

V – objem místnosti [m^3]

n_{50} – hodnota výměny vzduchu při rozdílu tlaků 50 Pa [-]

e_i – součinitel zaclonění [-]

ε_i – výškový korekční součinitel [-]

Hygienická výměna vzduchu:

$$V_{min,i} = n_{min} \cdot V [m^3 \cdot h^{-1}]$$

n_{min} – intenzita větrání prostoru [h^{-1}]

V – objem místnosti [m^3]

Měrná tepelná ztráta větráním:

$$H_{v,i} = V_i \cdot \rho \cdot c [W \cdot K^{-1}]$$

V_i – množství vyměňovaného vzduchu [$m^3 \cdot h^{-1}$]

$$V_i = \max[V_{min,i}; V_{inf,i}] [m^3 \cdot h^{-1}]$$

ρ – hustota vzduchu [kg/m^3]

c – měrná tepelná kapacita vzduchu [$J \cdot kg^{-1} \cdot K^{-1}$]

Měrná tepelná ztráta infiltrací:

$$H_{inf,i} = V_{inf,i} \cdot \rho \cdot c [W \cdot K^{-1}]$$

$V_{inf,i}$ – množství infiltrací, výpočet obdobný jako u přirozeného větrání [$m^3 \cdot h^{-1}$]

ρ – hustota vzduchu [kg/m^3]

c – měrná tepelná kapacita vzduchu [$J \cdot kg^{-1} \cdot K^{-1}$]

B.4.2. Výpočet ztrát

Výpočty tepelných ztrát jsou uvedeny v příloze diplomové práce. Příloha číslo 1.

Místnost 101-1 Prodejna - 20°C

Výpočet tepelných ztrát prostupem								
H _{T,ie} měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí								
Ozn. Kce	Popis	A _k	U _k	ΔU _b	U _k +ΔU _b	f _{u,k}	f _{ie,k}	H _{T,ie}
SO1	Obvodová stěna tl. 600 mm	18,06	1,04	0,1	1,14	1	1	20,588
SO3	Obvodová stěna tl. 300 mm	17,34	1,39	0,1	1,49	1	1	25,837
SO4	Obvodová stěna tl. 150 mm	4,51	2,51	0,1	2,61	1	1	11,771
O3	Okna výkladní	5,25	4	0	4	1	1	21,000
D2	Dveře obchody	3,75	4	0	4	1	1	15,000
Σ								94,196

H _{T,iae} měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do sousedního nevytápěného prostoru								
Ozn. Kce	Popis	θ _x	A _k	U _k	ΔU _b	U _k +ΔU _b	f _{iae(...),K}	H _{T,iae}
PO1	Podlaha k suterénu	5	42,05	0,91	0,1	1,01	0,429	18,202
SN1	Vnitřní nosná stěna tl. 600 mm	5	5,02	0,94	0,1	1,04	0,429	2,237
Σ								20,439

H _{T,ia} měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru sousedního vytápěného prostoru							
Ozn. Kce	Popis	θ _x	A _k	U _k	f _{ia(...),K}	H _{T,ia}	
SN4	Vnitřní příčkové zdivo tl. 150 mm	15	25,44	1,93	0,143	7,014	
SN2	Vnitřní nosná stěna tl. 450 mm	10	17,22	1,14	0,286	5,609	
SN4	Vnitřní příčkové zdivo tl. 150 mm	10	7,18	1,93	0,286	3,959	
PO2	Podlaha mezi podlažními	15	7,78	0,56	0,143	0,622	
PO2	Podlaha mezi podlažními	24	2,67	0,56	-0,114	-0,171	
D4	Dveře vnitřní	15	1,62	2,3	0,143	0,532	
Σ						17,566	

Celková ztráta prostupem φ _{T,i}		
Prostup z vytápěného prostoru do venkovního prostředí	Σ H _{T,ie}	94,196
Prostup z vytápěného prostoru do venkovního přes nevytápěný	Σ H _{T,iae}	20,439
Prostup z vytápěného prostoru do sousedního vytápěného	Σ H _{T,ia}	17,566
Celková měrná ztráta prostupem	Σ H _{T,i}	132,201
Tepnota interieru	20 °C	(θ _{int,i} - θ _e)
Tepnota exteriéru	-15 °C	
Celková ztráta prostupem Σ _{H_{T,i}} *(θ _{int,i} - θ _e); (W)		4627,04

Výpočet tepelných ztrát větráním

Objem místnosti V _i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ _e	Výpočtová vnitřní teplota θ _{int,i}	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	V _{min,i} (m ³ /h)
172,41	-15	20	1,51	260
Počet nechráněných otvorů	n _{50,N}	Součinitel zaclonění e	Výškový korekční součinitel	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} (m ³ /h)
2	4,5	0,03	1	46,55
Tepelná ztráta větráním				
Max V _{min,i} ; V _{inf,i}	(θ _{int,i} - θ _e)	ρ*c	φ _{v,i} Tepelná ztráta větráním (W)	
260,00	35	0,34	3094	

Návrhový tepelný výkon pro místnost 101-1 Prodejna		
Celková měrná ztráta prostupem	φ _{T,i}	4 627,044
Celková tepelná ztráta větráním	φ _{v,i}	3 094,000
Návrhový tepelný výkon pro místnost	φ _{HL,i} (W)	7 721,044

B.4.3. Souhrn tepelných ztrát varianta 1

Číslo místnosti	Účel místnosti	Návrhová teplota místnosti (°C)	Podlahová plocha (m ²)	Tepelný výkon pro tepelné ztráty prostupem (W)	Tepelný výkon pro tepelné ztráty větráním (W)	Tepelná ztráta celkem (W)
1. Nadzemní podlaží						
<u>101-1</u>	Prodejna	20	42,05	4 627,04	3 094,00	7 721,04
<u>101-2</u>	Chodba	15	4,33	-50,26	-9,05	-59,32
<u>101-3</u>	Sklad	15	3,4	29,36	42,66	72,01
<u>101-4</u>	Předsíň WC	15	1,64	273,39	0,00	273,39
<u>101-5</u>	WC	15	1,32	185,84	0,00	185,84
<u>101-6</u>	Sklad	15	27,72	1 904,57	347,77	2 252,33
Součet pro prodejnu 101						10 445,30
<u>102-1</u>	Prodejna	20	69,32	6 042,12	4 712,40	10 754,52
<u>102-2</u>	Chodba	15	4,28	-15,40	-8,95	-24,35
<u>102-3</u>	Úklidová místnost	15	3,12	59,25	0,00	59,25
<u>102-4</u>	Předsíň WC	15	1,85	70,82	0,00	70,82
<u>102-5</u>	WC	15	1,32	8,93	0,00	8,93
<u>102-6</u>	Kancelář	20	12,76	1 204,38	305,33	1 509,71
<u>102-7</u>	Sklad	15	29,45	1 255,91	369,50	1 625,41
Součet pro prodejnu 102						14 004,28
<u>103-1</u>	Prodejna	20	54	4 383,20	3 808,00	8 191,20
<u>103-2</u>	Sklad	15	22,96	1 285,00	288,07	1 573,06
<u>103-3</u>	Předsíň WC	15	2,02	14,75	0,00	14,75
<u>103-4</u>	WC	15	1,57	11,46	0,00	11,46
Součet pro prodejnu 103						9 790,47
<u>104-1</u>	Prodejna	20	43,84	4 061,38	3 213,00	7 274,38
<u>104-2</u>	Chodba	15	7,57	-28,80	-15,83	-44,63
<u>104-3</u>	WC	15	1,32	206,34	0,00	206,34
<u>104-4</u>	Předsíň WC	15	1,62	174,02	0,00	174,02
<u>104-5</u>	Sklad	15	11,34	661,38	142,26	803,64
Součet pro prodejnu 104						8 413,76
<u>105-1</u>	Prodejna	20	67,58	9 017,34	4 641,00	13 658,34
<u>105-2</u>	Sklad	15	12,72	778,78	159,58	938,36
<u>105-3</u>	Předsíň WC	15	2,2	16,06	0,00	16,06
<u>105-4</u>	WC	15	1,57	-26,33	0,00	-26,33
Součet pro prodejnu 105						14 586,43
<u>106</u>	Zádveří	10	13,42	68,68	140,30	208,98
<u>107</u>	Schodiště	10	25,2	-73,27	263,47	190,20
<u>108</u>	Zádveří	10	13,42	68,68	140,30	208,98
<u>109</u>	Schodiště	10	25,2	-119,84	263,47	143,62
Souhrn pro společné prostory						751,78
Součet pro 1.Nadzemní podlaží						57 992,01

Číslo místnosti	Účel místnosti	Návrhová teplota místnosti (°C)	Podlahová plocha (m ²)	Tepelný výkon pro tepelné ztráty prostupem (W)	Tepelný výkon pro tepelné ztráty větráním (W)	Tepelná ztráta celkem (W)
2. Nadzemní podlaží						
<u>201-1</u>	Obyvací pokoj	20	17,43	1 423,52	311,13	1 734,64
<u>201-2</u>	Kuchyň	20	9,87	667,94	352,36	1 020,30
<u>201-3</u>	Komora	15	2,15	141,26	0,00	141,26
<u>201-4</u>	WC	20	1,65	313,79	8,42	322,21
<u>201-5</u>	Koupelna	24	2,67	537,27	24,51	561,78
<u>201-6</u>	Chodba	15	13,34	-210,92	-20,41	-231,33
<u>201-7</u>	Ložnice	20	14,91	1 254,28	266,14	1 520,42
<u>201-8</u>	Dětský pokoj	20	12,39	583,06	221,16	804,23
Součet pro byt 201						5 873,51
<u>202-1</u>	Chodba	15	14,99	-73,41	-22,93	-96,35
<u>202-2</u>	Ložnice	20	14,82	760,92	264,54	1 025,46
<u>202-3</u>	Kuchyň	20	9,66	475,13	344,86	819,99
<u>202-4</u>	Obyvací pokoj	20	17,33	675,08	309,34	984,42
<u>202-5</u>	Koupelna	24	2,64	272,43	24,24	296,67
<u>202-6</u>	WC	20	1,28	15,27	6,53	21,79
Součet pro byt 202						3 051,98
<u>203-1</u>	Chodba	15	12,67	-254,23	-19,39	-273,62
<u>203-2</u>	Kuchyň	20	9,87	636,08	352,36	988,44
<u>203-3</u>	Obyvací pokoj	20	17,22	805,36	307,38	1 112,73
<u>203-4</u>	Dětský pokoj	20	14,91	639,15	266,14	905,29
<u>203-5</u>	Koupelna	24	2,67	332,99	24,51	357,50
<u>203-6</u>	WC	20	1,32	213,97	6,73	220,70
<u>203-7</u>	Ložnice	20	22,55	1 122,09	402,52	1 524,60
Součet pro byt 203						4 835,65
<u>204-1</u>	Obyvací pokoj	20	17,43	820,39	311,13	1 131,52
<u>204-2</u>	Kuchyň	20	9,87	667,94	352,36	1 020,30
<u>204-3</u>	Komora	15	2,05	135,52	0,00	135,52
<u>204-4</u>	WC	20	1,55	313,79	2,27	316,07
<u>204-5</u>	Koupelna	24	2,57	537,27	24,51	561,78
<u>204-6</u>	Chodba	15	13,34	-272,83	-20,41	-293,24
<u>204-7</u>	Ložnice	20	14,91	1 197,18	266,14	1 463,33
<u>204-8</u>	Dětský pokoj	20	12,39	560,79	221,16	781,95
Součet pro byt 204						5 117,22
<u>205-1</u>	Chodba	15	4,42	-42,64	-6,76	-49,40
<u>205-2</u>	WC	20	1,27	88,88	6,48	95,35
<u>205-3</u>	Koupelna	24	1,66	255,63	11,66	267,29
<u>205-4</u>	Pokoj	20	14,07	742,18	502,30	1 244,48
Součet pro byt 205						1 557,72
<u>206-1</u>	Chodba	15	9,11	-236,00	-13,94	-249,94
<u>206-2</u>	WC	20	1,32	192,19	6,73	198,92
<u>206-3</u>	Koupelna	24	2,69	379,77	24,69	404,46
<u>206-4</u>	Ložnice	20	19,93	1 007,18	355,75	1 362,93
<u>206-5</u>	Dětský pokoj	20	14,9	1 175,02	355,75	1 530,77
<u>206-6</u>	Obyvací pokoj	20	19,14	751,27	341,65	1 092,92
<u>206-7</u>	Kuchyň	20	9,87	486,38	683,30	1 169,68
Součet pro byt 206						4 340,06
<u>207-1</u>	Chodba	15	6,08	-107,47	-9,30	-116,77
<u>207-2</u>	Kuchyň	20	9,87	663,71	352,36	1 016,07
<u>207-3</u>	Obyvací pokoj	20	19,12	804,80	341,65	1 146,45
<u>207-4</u>	Dětský pokoj	20	14,9	1 175,02	355,75	1 530,77
<u>207-5</u>	Ložnice	20	19,93	1 007,18	355,75	1 362,93
<u>207-6</u>	Koupelna	24	2,67	387,30	24,69	412,00
<u>207-7</u>	WC	20	1,32	195,89	6,73	202,62
Součet pro byt 207						5 554,06
<u>208</u>	Schodiště	10	25,43	-397,17	194,54	-202,63
<u>209</u>	Schodiště	10	25,43	-397,17	194,54	-202,63
Souhrn pro společné prostory						-405,27
Součet pro 2.Nadzemní podlaží						29 924,93

Číslo místnosti	Účel místnosti	Návrhová teplota místnosti (°C)	Podlahová plocha (m ²)	Tepelný výkon pro tepelné ztráty prostupem (W)	Tepelný výkon pro tepelné ztráty větráním (W)	Tepelná ztráta celkem (W)
3. Nadzemní podlaží						
<u>301-1</u>	Obývací pokoj	20	17,43	1 374,71	311,13	1 685,84
<u>301-2</u>	Kuchyň	20	9,87	640,31	352,36	992,67
<u>301-3</u>	Komora	15	2,15	141,26	0,00	141,26
<u>301-4</u>	WC	20	1,65	310,63	8,42	319,04
<u>301-5</u>	Koupelna	24	2,67	531,29	24,51	555,80
<u>301-6</u>	Chodba	15	13,34	-176,35	-20,41	-196,76
<u>301-7</u>	Ložnice	20	14,91	1 254,28	266,14	1 520,42
<u>301-8</u>	Dětský pokoj	20	12,39	583,06	221,16	804,23
Součet pro byt 301						5 822,50
<u>302-1</u>	Chodba	15	14,99	-83,94	-22,93	-106,88
<u>302-2</u>	Ložnice	20	14,82	677,93	264,54	942,47
<u>302-3</u>	Kuchyň	20	9,66	475,13	344,86	819,99
<u>302-4</u>	Obývací pokoj	20	17,33	675,08	309,34	984,42
<u>302-5</u>	Koupelna	24	2,64	266,52	24,24	290,76
<u>302-6</u>	WC	20	1,28	15,27	6,53	21,79
Součet pro byt 302						2 952,55
<u>303-1</u>	Chodba	15	12,67	-232,62	-19,39	-252,00
<u>303-2</u>	Kuchyň	20	9,87	636,08	352,36	988,44
<u>303-3</u>	Obývací pokoj	20	17,22	765,82	307,38	1 073,20
<u>303-4</u>	Dětský pokoj	20	14,91	597,40	266,14	863,54
<u>303-5</u>	Koupelna	24	2,67	324,32	24,51	348,83
<u>303-6</u>	WC	20	1,32	213,97	6,73	220,70
<u>303-7</u>	Ložnice	20	22,55	1 122,09	402,52	1 524,60
Součet pro byt 303						4 767,31
<u>304-1</u>	Obývací pokoj	20	17,43	771,59	311,13	1 082,71
<u>304-2</u>	Kuchyň	20	9,87	640,31	352,36	992,67
<u>304-3</u>	Komora	15	2,05	141,26	0,00	141,26
<u>304-4</u>	WC	20	1,55	310,63	8,42	319,04
<u>304-5</u>	Koupelna	24	2,57	531,29	24,51	555,80
<u>304-6</u>	Chodba	15	13,34	-235,48	-20,41	-255,89
<u>304-7</u>	Ložnice	20	14,91	1 197,18	266,14	1 463,33
<u>304-8</u>	Dětský pokoj	20	12,39	560,79	221,16	781,95
Součet pro byt 304						5 080,87
<u>305-1</u>	Chodba	15	4,42	-55,02	-6,76	-61,78
<u>305-2</u>	WC	20	1,27	81,77	6,48	88,24
<u>305-3</u>	Koupelna	24	1,66	247,26	11,66	258,92
<u>305-4</u>	Pokoj	20	14,07	663,39	502,30	1 165,69
Součet pro byt 305						1 451,07
<u>306-1</u>	Chodba	15	9,11	-210,49	-13,94	-224,43
<u>306-2</u>	WC	20	1,32	192,19	6,73	198,92
<u>306-3</u>	Koupelna	24	2,69	373,74	24,69	398,44
<u>306-4</u>	Ložnice	20	19,93	1 071,82	355,75	1 427,57
<u>306-5</u>	Dětský pokoj	20	14,9	1 200,62	355,75	1 556,37
<u>306-6</u>	Obývací pokoj	20	19,14	776,87	341,65	1 118,52
<u>306-7</u>	Kuchyň	20	9,87	486,38	683,30	1 169,68
Součet pro byt 306						4 475,40
<u>307-1</u>	Chodba	15	6,08	-107,47	-9,30	-116,77
<u>307-2</u>	Kuchyň	20	9,87	636,08	352,36	988,44
<u>307-3</u>	Obývací pokoj	20	19,12	776,87	341,65	1 118,52
<u>307-4</u>	Dětský pokoj	20	14,9	1 200,62	355,75	1 556,37
<u>307-5</u>	Ložnice	20	19,93	1 071,82	355,75	1 427,57
<u>307-6</u>	Koupelna	24	2,67	373,74	24,69	398,44
<u>307-7</u>	WC	20	1,32	192,19	6,73	198,92
Součet pro byt 307						5 571,49
<u>308</u>	Schodiště	10	25,43	-382,70	194,54	-188,16
<u>309</u>	Schodiště	10	25,43	-382,70	194,54	-188,16
Souhrn pro společné prostory						-376,31
Součet pro 3.Nadzemní podlaží						29 744,87

Číslo místnosti	Účel místnosti	Návrhová teplota místnosti (°C)	Podlahová plocha (m ²)	Tepelný výkon pro tepelné ztráty prostupem (W)	Tepelný výkon pro tepelné ztráty větráním (W)	Tepelná ztráta celkem (W)
4. Nadzemní podlaží						
<u>401-1</u>	Obyvací pokoj	20	17,43	1 374,71	311,13	1 685,84
<u>401-2</u>	Kuchyň	20	9,87	640,31	352,36	992,67
<u>401-3</u>	Komora	15	2,15	141,26	0,00	141,26
<u>401-4</u>	WC	20	1,65	310,63	8,42	319,04
<u>401-5</u>	Koupelna	24	2,67	531,29	24,51	555,80
<u>401-6</u>	Chodba	15	13,34	-176,35	-22,04	-198,39
<u>401-7</u>	Ložnice	20	14,91	1 254,28	266,14	1 520,42
<u>401-8</u>	Dětský pokoj	20	12,39	583,06	221,16	804,23
Součet pro byt 401						5 820,86
<u>402-1</u>	Chodba	15	14,99	-83,94	-24,77	-108,71
<u>402-2</u>	Ložnice	20	14,82	677,93	264,54	942,47
<u>402-3</u>	Kuchyň	20	9,66	475,13	344,86	819,99
<u>402-4</u>	Obyvací pokoj	20	17,33	675,08	309,34	984,42
<u>402-5</u>	Koupelna	24	2,64	266,52	24,24	290,76
<u>402-6</u>	WC	20	1,28	15,27	6,53	21,79
Součet pro byt 402						2 950,71
<u>403-1</u>	Chodba	15	12,67	-232,62	-20,94	-253,55
<u>403-2</u>	Kuchyň	20	9,87	636,08	352,36	988,44
<u>403-3</u>	Obyvací pokoj	20	17,22	765,82	307,38	1 073,20
<u>403-4</u>	Dětský pokoj	20	14,91	597,40	266,14	863,54
<u>403-5</u>	Koupelna	24	2,67	324,32	24,51	348,83
<u>403-6</u>	WC	20	1,32	213,97	6,73	220,70
<u>403-7</u>	Ložnice	20	22,55	1 122,09	402,52	1 524,60
Součet pro byt 403						4 765,76
<u>404-1</u>	Obyvací pokoj	20	17,43	771,59	311,13	1 082,71
<u>404-2</u>	Kuchyň	20	9,87	640,31	352,36	992,67
<u>404-3</u>	Komora	15	2,05	141,26	0,00	141,26
<u>404-4</u>	WC	20	1,55	310,63	8,42	319,04
<u>404-5</u>	Koupelna	24	2,57	531,29	24,51	555,80
<u>404-6</u>	Chodba	15	13,34	-235,48	-22,04	-257,52
<u>404-7</u>	Ložnice	20	14,91	1 197,18	266,14	1 463,33
<u>404-8</u>	Dětský pokoj	20	12,39	560,79	221,16	781,95
Součet pro byt 404						5 079,23
<u>405-1</u>	Chodba	15	4,42	-55,02	-7,30	-62,32
<u>405-2</u>	WC	20	1,27	81,77	6,48	88,24
<u>405-3</u>	Koupelna	24	1,66	247,26	11,66	258,92
<u>405-4</u>	Pokoj	20	14,07	663,39	502,30	1 165,69
Součet pro byt 405						1 450,53
<u>406-1</u>	Chodba	15	9,11	-210,49	-15,05	-225,54
<u>406-2</u>	WC	20	1,32	192,19	6,73	198,92
<u>406-3</u>	Koupelna	24	2,69	373,74	24,69	398,44
<u>406-4</u>	Ložnice	20	19,93	642,37	283,46	925,82
<u>406-5</u>	Dětský pokoj	20	14,9	1 175,02	355,75	1 530,77
<u>406-6</u>	Obyvací pokoj	20	19,14	751,27	341,65	1 092,92
<u>406-7</u>	Kuchyň	20	9,87	486,38	683,30	1 169,68
Součet pro byt 406						3 921,33
<u>407-1</u>	Chodba	15	6,08	-107,47	-10,05	-117,52
<u>407-2</u>	Kuchyň	20	9,87	636,08	352,36	988,44
<u>407-3</u>	Obyvací pokoj	20	19,12	751,27	341,65	1 092,92
<u>407-4</u>	Dětský pokoj	20	14,9	1 175,02	355,75	1 530,77
<u>407-5</u>	Ložnice	20	19,93	642,37	283,46	925,82
<u>407-6</u>	Koupelna	24	2,67	373,74	24,69	398,44
<u>407-7</u>	WC	20	1,32	192,19	6,73	198,92
Součet pro byt 407						5 017,79
<u>408</u>	Schodiště	10	25,43	-382,70	210,10	-172,59
<u>409</u>	Schodiště	10	25,43	-382,70	210,10	-172,59
Souhrn pro společné prostory						-345,19
Součet pro 4.Nadzemní podlaží						28 661,03

Číslo místnosti	Účel místnosti	Návrhová teplota místnosti (°C)	Podlahová plocha (m ²)	Tepelný výkon pro tepelné ztráty prostupem (W)	Tepelný výkon pro tepelné ztráty větráním (W)	Tepelná ztráta celkem (W)
5. Nadzemní podlaží						
501-1	Obývací pokoj	20	17,43	1 900,40	311,13	2 211,53
501-2	Kuchyň	20	9,87	937,99	352,36	1 290,35
501-3	Komora	15	2,15	196,84	0,00	196,84
501-4	WC	20	1,65	360,39	8,42	368,81
501-5	Koupelna	24	2,67	621,02	24,51	645,53
501-6	Chodba	15	13,34	168,51	-22,04	146,47
501-7	Ložnice	20	14,91	1 599,52	266,14	1 865,66
501-8	Dětský pokoj	20	12,39	956,75	221,16	1 177,91
Součet pro byt 501						7 903,09
502-1	Chodba	15	14,99	303,57	-24,77	278,80
502-2	Ložnice	20	14,82	1 124,90	264,54	1 389,44
502-3	Kuchyň	20	9,66	766,47	344,86	1 111,33
502-4	Obývací pokoj	20	17,33	1 197,75	309,34	1 507,09
502-5	Koupelna	24	2,64	355,24	24,24	379,48
502-6	WC	20	1,28	53,87	6,53	60,40
Součet pro byt 502						4 726,54
503-1	Chodba	15	12,67	94,92	-20,94	73,99
503-2	Kuchyň	20	9,87	933,76	352,36	1 286,12
503-3	Obývací pokoj	20	17,22	1 285,17	307,38	1 592,55
503-4	Dětský pokoj	20	14,91	1 047,09	266,14	1 313,23
503-5	Koupelna	24	2,67	414,05	24,51	438,56
503-6	WC	20	1,32	253,78	6,73	260,51
503-7	Ložnice	20	22,55	1 802,19	402,52	2 204,71
Součet pro byt 503						7 169,67
504-1	Obývací pokoj	20	17,43	1 297,28	311,13	1 608,40
504-2	Kuchyň	20	9,87	937,99	352,36	1 290,35
504-3	Komora	15	2,05	194,25	0,00	194,25
504-4	WC	20	1,55	357,38	8,42	365,79
504-5	Koupelna	24	2,57	617,66	24,51	642,17
504-6	Chodba	15	13,34	109,38	-22,04	87,34
504-7	Ložnice	20	14,91	1 646,87	266,14	1 913,01
504-8	Dětský pokoj	20	12,39	934,47	221,16	1 155,63
Součet pro byt 504						7 256,94
505-1	Chodba	15	4,42	-55,02	-7,30	-62,32
505-2	WC	20	1,27	120,07	6,48	126,55
505-3	Koupelna	24	1,66	303,05	11,66	314,71
505-4	Pokoj	20	14,07	1 087,74	502,30	1 590,04
Součet pro byt 505						1 968,97
506-1	Chodba	15	9,11	25,02	-15,05	9,96
506-2	WC	20	1,32	232,00	6,73	238,74
506-3	Koupelna	24	2,69	464,15	24,69	488,84
506-4	Ložnice	20	19,93	1 095,70	355,75	1 451,45
506-5	Dětský pokoj	20	14,9	1 624,40	355,75	1 980,15
506-6	Obývací pokoj	20	19,14	1 328,53	341,65	1 670,18
506-7	Kuchyň	20	9,87	784,06	683,30	1 467,36
Součet pro byt 506						5 839,32
507-1	Chodba	15	6,08	49,71	-10,05	39,66
507-2	Kuchyň	20	9,87	933,76	352,36	1 286,12
507-3	Obývací pokoj	20	19,12	1 327,93	341,65	1 669,58
507-4	Dětský pokoj	20	14,9	1 624,40	355,75	1 980,15
507-5	Ložnice	20	19,93	1 095,70	355,75	1 451,45
507-6	Koupelna	24	2,67	463,47	24,69	488,17
507-7	WC	20	1,32	232,00	6,73	238,74
Součet pro byt 507						7 153,86
508	Schodiště	10	25,43	165,14	210,10	375,24
509	Schodiště	10	25,43	165,14	210,10	375,24
Souhrn pro společné prostory						750,48
Součet pro 5.Nadzemní podlaží						42 768,87

Celkový souhrn tepelných ztrát pro variantu číslo 1. Nezatepleno – původní stav.

Souhrnná tabulka tepelných ztrát (W) - varianta 1	
Součet pro 1. Nadzemní podlaží	57 992,01
Součet pro 2. Nadzemní podlaží	29 924,93
Součet pro 3. Nadzemní podlaží	29 744,87
Součet pro 4. Nadzemní podlaží	28 661,03
Součet pro 5. Nadzemní podlaží	42 768,87
Součet pro celou budovu	189 091,72

B.5. Otopná tělesa pro 1. variantní řešení

Velikosti otopných těles pro první variantní řešení vychází z podkladů, které jsem získal. Odráží reálný stav instalace v řešeném bytovém domě. Toto řešení je zvoleno kvůli následnému užití vypočtených hodnot v dalších částech práce.

V objektu jsou instalována litinová článková výrobce Slavia. Výkony otopných těles byly stanoveny dle přiloženého obrázku. Výkony jsou zde uvedeny na střední teplotu vody 80°C. Dle rozměru otopného tělesa a teploty v místnosti byl stanoven jeho výkon. Následně bylo nutné přepočítat výkon otopných těles z důvodu provozu otopné soustavy na jiný spád otopné vody.

VÝKONY 1 ČLÁNKU TĚLESA SLAVIA (W)		Teplota místnosti (°C)							
Rozměry článku (mm)		5	10	15	18	20	22	24	30
a	b	Střední teplota vody 80 °C							
1 000	100	172	157	155	134	128	122	116	95
500	150	144	131	127	112	107	102	98	84
600	150	163	149	135	127	121	116	110	95
1 000	150	244	222	201	188	180	172	164	142
300	200	126	115	109	103	93	88	85	73
500	200	180	164	149	139	134	128	122	105
600	200	205	186	169	158	151	144	138	119
1 000	200	309	281	270	239	229	219	209	180
		Střední teplota páry 110 °C							
1 000	100	244	228	212	201	195	188	181	163
500	150	202	188	174	166	162	156	150	135
600	150	228	212	196	187	181	176	170	152
1 000	150	340	317	294	280	271	262	252	227
300	200	173	162	149	142	138	134	129	115
500	200	252	235	217	207	201	194	187	169
600	200	286	266	246	235	228	220	213	191
1 000	200	436	407	377	360	348	336	324	291

Obrázek 30 – přehled výkonu otopných těles SLAVIA

B.5.1. Postup výpočtu

B.5.1.1. Výkon otopného tělesa

$$Q_{Tskut} = Q_T \cdot \varphi \cdot z_1 \cdot z_2 \cdot z_3 \quad [W]$$

Q_{Tskut} – skutečný výkon otopného tělesa [W]

Q_T – výkon tělesa pro návrhové podmínky [W]

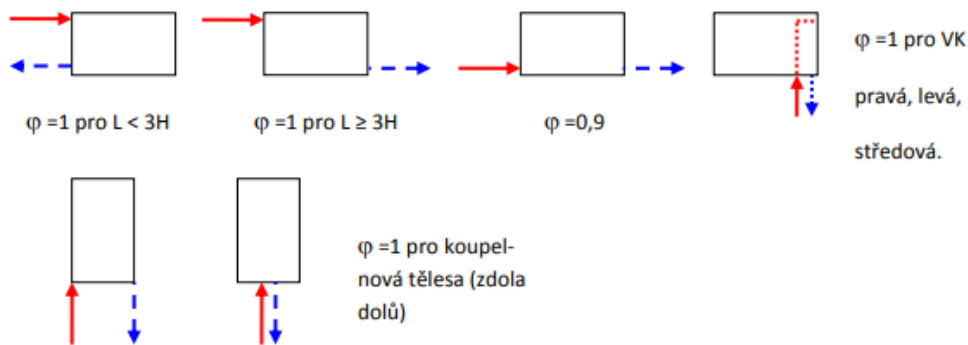
φ – součinitel způsobu připojení tělesa [-]

z_1 – součinitel v případě zakrytí tělesa [-]

z_2 – součinitel na počet článků [-]

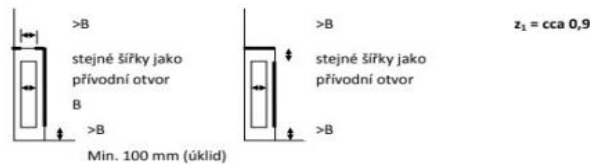
z_3 – součinitel umístění tělesa [-]

Součinitel způsobu připojení tělesa:



Součinitel v případě zakrytí tělesa z_1 :

- na zákryt tělesa

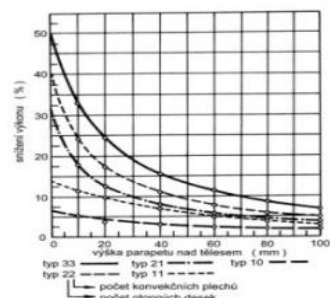
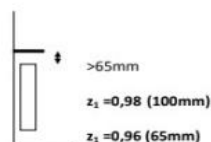


(zákryt musí být proveden tak, aby teplo bylo sdíleno řádně - požadavek vyhlášky)

- přesahující parapet u článkových těles

u deskových těles

$$z_1 = 1 - (\text{snížení výkonu}/100)$$



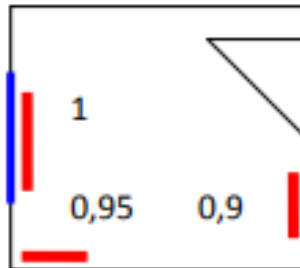
Součinitel na počet článků z2:

$$z_2 = 0,955 + \frac{0,45}{n}$$

z2 – součinitel na počet článků [-]

n – počet článků v otopného tělesa [-]

Součinitel na umístění tělesa v místnosti z3:



B.5.1.2. Přepočítání výkonu otopného tělesa na jiné podmínky

Z důvodu jiných podmínek, ve kterých bude otopné těleso provozováno je nutné upravit hodnoty výkonu otopného tělesa udávané výrobcem. Výrobce typicky uvádí výkon pro určitý tepelný spád a vnitřní návrhovou teplotu místnosti. Musíme tedy vypočítat opravný součinitel na teplotní rozdíl.

$$c = \frac{t_{w2} - t_i}{t_{w1} - t_i}$$

Pokud $c \geq 0,7$

$$\Delta t = \frac{t_{w1} - t_{w2}}{2} - t_i$$

$$Q_T = Q_n * \left(\frac{\Delta t}{\Delta t_n} \right)^n$$

Pokud $c < 0,7$

$$\Delta t_{ln} = \frac{t_{w1} - t_{w2}}{\ln \left[\frac{t_{w1} - t_i}{t_{w2} - t_i} \right]}$$

$$Q_T = Q_n * \left(\frac{\Delta t_{ln}}{\Delta t_{ln,n}} \right)^n$$

C – opravný teplotní součinitel [-]
 t_{w1} – teplota přívodu do otopného tělesa [°C]
 t_{w2} – teplota vratu z otopného tělesa [°C]
 t_i – teplota interiéru [°C]
 Q_T – Výkon otopného tělesa pro hledané podmínky [W]
 Q_n – výkon udávaný výrobcem otopného tělesa [W]
 Δt – aritmetický rozdíl pro požadovaný teplotní spád [°C]
 Δt_n – aritmetický rozdíl hodnot od výrobce [°C]
 Δt_{ln} – logaritmický rozdíl pro požadovaný teplotní spád [°C]
 $\Delta t_{ln,n}$ – logaritmický rozdíl hodnot od výrobce [°C]
 n – teplotní exponent otopného tělesa [-]

Tabulka 3 – Hodnoty teplotních exponentů dle druhu otopného tělesa

Podlahová otopná plocha	$n = 1,10$
Desková otopná tělesa	$n = 1,26$ až $1,33$
Trubková otopná tělesa	$n = 1,20$ až $1,30$
Konvektory	$n = 1,30$ až $1,50$
Tělesa podle DIN	$n = 1,30$

B.5.2. Soupis otopných těles pro variantu 1

Číslo místnosti	Účel místnosti	Návrhová teplota místnosti (°C)	Podlahová plocha (m ²)	Tepelná ztráta celkem (W)	Typ instalovaného tělesa	Výkon jednoho článku (W)	Výkon tělesa při spádu 90/70 (W)	z1	z2	z3	q	Skutečný výkon tělesa Q _{tskut} (W)	
1. Nadzemní podlaží													
<u>101-1</u>	Prodejna	20	42,05	7 721,04	22	500/200	134	2 948,00	1,00	0,98	0,95	1,00	2 731,86
					22	500/200	134	2 948,00	1,00	0,98	0,95	1,00	2 731,86
					35	300/200	93	3 255,00	1,00	0,97	1,00	1,00	3 150,38
<u>101-2</u>	Chodba	15	4,33	-59,32	Bez OT		0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	
<u>101-3</u>	Sklad	15	3,4	72,01	Bez OT		0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	
<u>101-4</u>	Předsíň WC	15	1,64	273,39	Bez OT		0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	
<u>101-5</u>	WC	15	1,32	185,84	Bez OT		0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	
<u>101-6</u>	Sklad	15	27,72	2 252,33	21	500/200	149	3 129,00	1,00	0,98	1,00	1,00	3 055,25
Součet pro prodejnu 101				10 445,30									11 669,34
<u>102-1</u>	Prodejna	20	69,32	10 754,52	35	300/200	93	3 255,00	1,00	0,97	1,00	1,00	3 150,38
					35	300/200	93	3 255,00	1,00	0,97	1,00	1,00	3 150,38
					22	500/200	134	2 948,00	1,00	0,98	0,90	1,00	2 588,08
<u>102-2</u>	Chodba	15	4,28	-24,35	Bez OT		0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	
<u>102-3</u>	Úklidová místnost	15	3,12	59,25	Bez OT		0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	
<u>102-4</u>	Předsíň WC	15	1,85	70,82	Bez OT		0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	
<u>102-5</u>	WC	15	1,32	8,93	Bez OT		0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	
<u>102-6</u>	Kancelář	20	12,76	1 509,71	18	500/200	134	2 412,00	1,00	0,98	1,00	1,00	2 363,76
<u>102-7</u>	Sklad	15	29,45	1 625,41	22	500/200	149	3 278,00	1,00	0,98	1,00	1,00	3 197,54
Součet pro prodejnu 102				14 004,28									14 450,13
<u>103-1</u>	Prodejna	20	54	8 191,20	35	300/200	93	3 255,00	1,00	0,97	1,00	1,00	3 150,38
					25	500/200	134	3 350,00	1,00	0,97	0,95	1,00	3 096,57
					20	500/200	134	2 680,00	1,00	0,98	0,95	1,00	2 488,72
<u>103-2</u>	Sklad	15	22,96	1 573,06	18	500/200	149	2 682,00	1,00	0,98	1,00	1,00	2 628,36
<u>103-3</u>	Předsíň WC	15	2,02	14,75	Bez OT		0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	
<u>103-4</u>	WC	15	1,57	11,46	Bez OT		0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	
Součet pro prodejnu 103				9 790,47									11 364,02
<u>104-1</u>	Prodejna	20	43,84	7 274,38	35	300/200	93	3 255,00	1,00	0,97	1,00	1,00	3 150,38
					25	500/200	134	3 350,00	1,00	0,97	0,95	1,00	3 096,57
					20	500/200	134	2 680,00	1,00	0,98	0,95	1,00	2 488,72
<u>104-2</u>	Chodba	15	7,57	-44,63	Bez OT		0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	
<u>104-3</u>	WC	15	1,32	206,34	Bez OT		0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	
<u>104-4</u>	Předsíň WC	15	1,62	174,02	Bez OT		0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	
<u>104-5</u>	Sklad	15	11,34	803,64	10	500/200	149	1 490,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1 490,00
Součet pro prodejnu 104				8 413,76									10 225,66
<u>105-1</u>	Prodejna	20	67,58	13 658,34	32	300/200	93	2 976,00	1,00	0,97	1,00	1,00	2 883,93
					32	300/200	93	2 976,00	1,00	0,97	1,00	1,00	2 883,93
					32	300/200	93	2 976,00	1,00	0,97	1,00	1,00	2 883,93
					32	300/200	93	2 976,00	1,00	0,97	1,00	1,00	2 883,93
					32	300/200	93	2 976,00	1,00	0,97	1,00	1,00	2 883,93
<u>105-2</u>	Sklad	15	12,72	938,36	11	500/200	149	1 639,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1 632,30
<u>105-3</u>	Předsíň WC	15	2,2	16,06	Bez OT		0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	
<u>105-4</u>	WC	15	1,57	-26,33	Bez OT		0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	
Součet pro prodejnu 105				14 586,43									16 051,95
<u>106</u>	Zádveří	10	13,42	208,98	0	Bez OT		0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
<u>107</u>	Schodiště	10	25,2	190,20	6	500/200	164	984,00	1,00	1,00	0,95	1,00	934,80
<u>108</u>	Zádveří	10	13,42	208,98	0	Bez OT		0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
<u>109</u>	Schodiště	10	25,2	143,62	6	500/200	164	984,00	1,00	1,00	0,95	1,00	934,80
Souhrn pro společné prostory				751,78									1 869,60
Součet pro 1.Nadzemní podlaží				57 992,01	Součet instalovaného výkonu							65 630,69	

Číslo místnosti	Účel místnosti	Návrhová teplota místnosti (°C)	Podlahová plocha (m ²)	Tepelná ztráta celkem (W)	Typ instalovaného tělesa	Výkon jednoho článku (W)	Výkon tělesa při spádu 90/70	z1	z2	z3	q	Skutečný výkon tělesa Q _{tskut} (W)	
2. Nadzemní podlaží													
201-1	Obývací pokoj	20	17,43	1 734,64	14	300/200	93	1 302,00	1,00	0,99	1,00	1,00	1 285,26
201-2	Kuchyň	20	9,87	1 020,30	7	500/200	134	938,00	1,00	1,00	1,00	1,00	938,00
201-3	Komora	15	2,15	141,26		Bez OT	0	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
201-4	WC	20	1,65	322,21		Bez OT	0	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
201-5	Koupelna	24	2,67	561,78	5	1000/150	164	820,00	1,00	1,00	0,90	1,00	738,00
201-6	Chodba	15	13,34	-231,33		Bez OT	0	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
201-7	Ložnice	20	14,91	1 520,42	16	500/200	134	2 144,00	1,00	0,98	1,00	1,00	2 107,82
201-8	Dětský pokoj	20	12,39	804,23	6	500/200	134	804,00	1,00	1,00	1,00	1,00	804,00
Součet pro byt 201				5 873,51									5 873,08
202-1	Chodba	15	14,99	-96,35		Bez OT		0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
202-2	Ložnice	20	14,82	1 025,46	11	500/200	134	1 474,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1 467,97
202-3	Kuchyň	20	9,66	819,99	6	500/200	134	804,00	1,00	1,00	1,00	1,00	804,00
202-4	Obývací pokoj	20	17,33	984,42	17	300/200	93	1 581,00	1,00	0,98	1,00	1,00	1 551,71
202-5	Koupelna	24	2,64	296,67	5	1000/150	164	820,00	1,00	1,00	1,00	1,00	820,00
202-6	WC	20	1,28	21,79		Bez OT		0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
Součet pro byt 202				3 051,98									4 643,68
203-1	Chodba	15	12,67	-273,62		Bez OT		0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
203-2	Kuchyň	20	9,87	988,44	9	300/200	93	837,00	1,00	1,00	1,00	1,00	837,00
203-3	Obývací pokoj	20	17,22	1 112,73	24	300/200	93	2 232,00	1,00	0,97	1,00	1,00	2 173,41
203-4	Dětský pokoj	20	14,91	905,29	10	500/200	134	1 340,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1 340,00
203-5	Koupelna	24	2,67	357,50	5	1000/150	164	820,00	1,00	1,00	1,00	1,00	820,00
203-6	WC	20	1,32	220,70		Bez OT		0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
203-7	Ložnice	20	22,55	1 524,60	14	500/200	134	1 876,00	1,00	0,99	1,00	1,00	1 851,88
Součet pro byt 203				4 835,65									7 022,29
204-1	Obývací pokoj	20	17,43	1 131,52	19	300/200	93	1 767,00	1,00	0,98	1,00	1,00	1 729,34
204-2	Kuchyň	20	9,87	1 020,30	10	500/200	134	1 340,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1 340,00
204-3	Komora	15	2,05	135,52		Bez OT		0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
204-4	WC	20	1,55	316,07		Bez OT		0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
204-5	Koupelna	24	2,57	561,78	5	1000/150	164	820,00	1,00	1,00	1,00	1,00	820,00
204-6	Chodba	15	13,34	-293,24		Bez OT		0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
204-7	Ložnice	20	14,91	1 463,33	10	500/200	134	1 340,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1 340,00
204-8	Dětský pokoj	20	12,39	781,95	9	500/200	134	1 206,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1 206,00
Součet pro byt 204				5 117,22									6 435,34
205-1	Chodba	15	4,42	-49,40		Bez OT		0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
205-2	WC	20	1,27	95,35		Bez OT		0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
205-3	Koupelna	24	1,66	267,29	5	1000/150	164	820,00	1,00	1,00	1,00	1,00	820,00
205-4	Pokoj	20	14,07	1 244,48	12	500/200	134	1 608,00	1,00	0,99	1,00	1,00	1 595,94
Součet pro byt 205				1 557,72									2 415,94
206-1	Chodba	15	9,11	-249,94		Bez OT		0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
206-2	WC	20	1,32	198,92		Bez OT		0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
206-3	Koupelna	24	2,69	404,46	5	1000/150	164	820,00	1,00	1,00	1,00	1,00	820,00
206-4	Ložnice	20	19,93	1 362,93	10	500/200	134	1 340,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1 340,00
206-5	Dětský pokoj	20	14,9	1 530,77	10	1000/200	229	2 290,00	1,00	1,00	0,95	1,00	2 175,50
206-6	Obývací pokoj	20	19,14	1 092,92	7	1000/200	229	1 603,00	1,00	1,00	0,95	1,00	1 522,85
206-7	Kuchyň	20	9,87	1 169,68	6	500/200	134	804,00	1,00	1,00	1,00	1,00	804,00
Součet pro byt 206				5 509,75									6 662,35
207-1	Chodba	15	6,08	-116,77		Bez OT		0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
207-2	Kuchyň	20	9,87	1 016,07	6	500/200	134	804,00	1,00	1,00	1,00	1,00	804,00
207-3	Obývací pokoj	20	19,12	1 146,45	7	1000/200	229	1 603,00	1,00	1,00	0,95	1,00	1 522,85
207-4	Dětský pokoj	20	14,9	1 530,77	10	1000/200	229	2 290,00	1,00	1,00	0,95	1,00	2 175,50
207-5	Ložnice	20	19,93	1 362,93	10	500/200	134	1 340,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1 340,00
207-6	Koupelna	24	2,67	412,00	5	1000/150	164	820,00	1,00	1,00	1,00	1,00	820,00
207-7	WC	20	1,32	202,62		Bez OT		0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
Součet pro byt 207				5 554,06									6 662,35
208	Schodiště	10	25,43	-202,63	6	500/200	164	984,00	1,00	1,00	1,00	1,00	984,00
209	Schodiště	10	25,43	-202,63	6	500/200	164	984,00	1,00	1,00	1,00	1,00	984,00
Souhrn pro společné prostory				-405,27									1 968,00
Součet pro 2.Nadzemní podlaží				31 094,61			Součet instalovaného výkonu						41 683,02

Číslo místnosti	Účel místnosti	Návrhová teplota místnosti (°C)	Podlahová plocha (m ²)	Tepelná ztráta celkem (W)	Typ instalovaného tělesa	Výkon jednoho článku (W)	Výkon tělesa při spádu 90/70	z1	z2	z3	q	Skutečný výkon tělesa Q _{Tskut} (W)	
3. Nadzemní podlaží													
301-1	Obývací pokoj	20	17,43	1 685,84	14	300/200	93	1302	1,00	0,99	1,00	1,00	1 285,26
301-2	Kuchyň	20	9,87	992,67	7	500/200	134	938	1,00	1,00	1,00	1,00	938,00
301-3	Komora	15	2,15	141,26		Bez OT		0	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
301-4	WC	20	1,65	319,04		Bez OT		0	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
301-5	Koupelna	24	2,67	555,80	5	1000/150	164	820	1,00	1,00	1,00	1,00	820,00
301-6	Chodba	15	13,34	-196,76		Bez OT		0	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
301-7	Ložnice	20	14,91	1 520,42	17	500/200	134	2278	1,00	0,98	1,00	1,00	2 235,79
301-8	Dětský pokoj	20	12,39	804,23	7	500/200	134	938	1,00	1,00	1,00	1,00	938,00
Součet pro byt 301				5 822,50									6 217,05
302-1	Chodba	15	14,99	-106,88		Bez OT		0	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
302-2	Ložnice	20	14,82	942,47	9	500/200	134	1206	1,00	1,00	1,00	1,00	1 206,00
302-3	Kuchyň	20	9,66	819,99	6	500/200	134	804	1,00	1,00	1,00	1,00	804,00
302-4	Obývací pokoj	20	17,33	984,42	14	300/200	93	1302	1,00	0,99	1,00	1,00	1 285,26
302-5	Koupelna	24	2,64	290,76	5	1000/150	164	820	1,00	1,00	1,00	1,00	820,00
302-6	WC	20	1,28	21,79		Bez OT		0	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
Součet pro byt 302				2 952,55									4 115,26
303-1	Chodba	15	12,67	-252,00		Bez OT		0	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
303-2	Kuchyň	20	9,87	988,44	6	500/200	134	804	1,00	1,00	1,00	1,00	804,00
303-3	Obývací pokoj	20	17,22	1 073,20	22	300/200	93	2046	1,00	0,98	1,00	1,00	1 995,78
303-4	Dětský pokoj	20	14,91	863,54	7	500/200	134	938	1,00	1,00	1,00	1,00	938,00
303-5	Koupelna	24	2,67	348,83	5	1000/150	164	820	1,00	1,00	1,00	1,00	820,00
303-6	WC	20	1,32	220,70		Bez OT		0	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
303-7	Ložnice	20	22,55	1 524,60	13	500/200	134	1742	1,00	0,99	1,00	1,00	1 723,91
Součet pro byt 303				4 767,31									6 281,69
304-1	Obývací pokoj	20	17,43	1 082,71	14	300/200	93	1302	1,00	0,99	1,00	1,00	1 285,26
304-2	Kuchyň	20	9,87	992,67	6	500/200	134	804	1,00	1,00	1,00	1,00	804,00
304-3	Komora	15	2,05	141,26		Bez OT		0	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
304-4	WC	20	1,55	319,04		Bez OT		0	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
304-5	Koupelna	24	2,57	555,80	5	1000/150	164	820	1,00	1,00	1,00	1,00	820,00
304-6	Chodba	15	13,34	-255,89		Bez OT		0	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
304-7	Ložnice	20	14,91	1 463,33	8	500/200	134	1072	1,00	1,00	1,00	1,00	1 072,00
304-8	Dětský pokoj	20	12,39	781,95	7	500/200	134	938	1,00	1,00	1,00	1,00	938,00
Součet pro byt 304				5 080,87									4 919,26
305-1	Chodba	15	4,42	-61,78		Bez OT		0	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
305-2	WC	20	1,27	88,24		Bez OT		0	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
305-3	Koupelna	24	1,66	258,92	5	1000/150	164	820	1,00	1,00	1,00	1,00	820,00
305-4	Pokoj	20	14,07	1 165,69	5	500/200	134	670	1,00	1,00	1,00	1,00	670,00
Součet pro byt 305				1 451,07									1 490,00
306-1	Chodba	15	9,11	-224,43		Bez OT		0	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
306-2	WC	20	1,32	198,92		Bez OT		0	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
306-3	Koupelna	24	2,69	398,44	5	1000/150	164	820	1,00	1,00	1,00	1,00	820,00
306-4	Ložnice	20	19,93	1 427,57	10	500/200	134	1340	1,00	1,00	1,00	1,00	1 340,00
306-5	Dětský pokoj	20	14,9	1 556,37	9	1000/200	229	2061	1,00	1,00	0,95	1,00	1 957,95
306-6	Obývací pokoj	20	19,14	1 118,52	8	1000/200	229	1832	1,00	1,00	0,95	1,00	1 740,40
306-7	Kuchyň	20	9,87	1 169,68	6	500/200	134	804	1,00	1,00	1,00	1,00	804,00
Součet pro byt 306				5 645,08									6 662,35
307-1	Chodba	15	6,08	-116,77		Bez OT		0	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
307-2	Kuchyň	20	9,87	988,44	6	500/200	134	804	1,00	1,00	1,00	1,00	804,00
307-3	Obývací pokoj	20	19,12	1 118,52	8	1000/200	229	1832	1,00	1,00	0,95	1,00	1 740,40
307-4	Dětský pokoj	20	14,9	1 556,37	9	1000/200	229	2061	1,00	1,00	0,95	1,00	1 957,95
307-5	Ložnice	20	19,93	1 427,57	10	500/200	134	1340	1,00	1,00	1,00	1,00	1 340,00
307-6	Koupelna	24	2,67	398,44	5	1000/150	164	820	1,00	1,00	1,00	1,00	820,00
307-7	WC	20	1,32	198,92		Bez OT		0	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
Součet pro byt 307				5 571,49									6 662,35
308	Schodiště	10	25,43	-188,16	6	500/200	164	984	1,00	1,00	1,00	1,00	984,00
309	Schodiště	10	25,43	-188,16	6	500/200	164	984	1,00	1,00	1,00	1,00	984,00
Souhrn pro společné prostory				-376,31									1 968,00
Součet pro 3.Nadzemní podlaží				30 914,55			Součet instalovaného výkonu						38 315,96

Číslo místnosti	Účel místnosti	Návrhová teplota místnosti (°C)	Podlahová plocha (m ²)	Tepelná ztráta celkem (W)	Typ instalovaného tělesa	Výkon jednoho článku (W)	Výkon tělesa při spádu 90/70	z1	z2	z3	q	Skutečný výkon tělesa Q _{tskut} (W)	
4. Nadzemní podlaží													
401-1	Obývací pokoj	20	17,43	1 685,84	24	300/200	93	2232	1,00	0,97	1,00	1,00	2 173,41
401-2	Kuchyň	20	9,87	992,67	11	500/200	134	1474	1,00	1,00	1,00	1,00	1 467,97
401-3	Komora	15	2,15	141,26		Bez OT		0	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
401-4	WC	20	1,65	319,04		Bez OT		0	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
401-5	Koupelna	24	2,67	555,80	5	1000/150	164	820	1,00	1,00	1,00	1,00	820,00
401-6	Chodba	15	13,34	-198,39		Bez OT		0	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
401-7	Ložnice	20	14,91	1 520,42	28	500/200	134	3752	1,00	0,97	1,00	1,00	3 643,46
401-8	Dětský pokoj	20	12,39	804,23	13	500/200	134	1742	1,00	0,99	1,00	1,00	1 723,91
Součet pro byt 401				5 820,86									9 828,75
402-1	Chodba	15	14,99	-108,71		Bez OT		0	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
402-2	Ložnice	20	14,82	942,47	10	500/200	134	1340	1,00	1,00	1,00	1,00	1 340,00
402-3	Kuchyň	20	9,66	819,99	7	500/200	134	938	1,00	1,00	1,00	1,00	938,00
402-4	Obývací pokoj	20	17,33	984,42	14	300/200	93	1302	1,00	0,99	1,00	1,00	1 285,26
402-5	Koupelna	24	2,64	290,76	5	1000/150	164	820	1,00	1,00	1,00	1,00	820,00
402-6	WC	20	1,28	21,79		Bez OT		0	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
Součet pro byt 402				2 950,71									4 383,26
403-1	Chodba	15	12,67	-253,55		Bez OT		0	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
403-2	Kuchyň	20	9,87	988,44	7	500/200	134	938	1,00	1,00	1,00	1,00	938,00
403-3	Obývací pokoj	20	17,22	1 073,20	19	300/200	93	1767	1,00	0,98	1,00	1,00	1 729,34
403-4	Dětský pokoj	20	14,91	863,54	8	500/200	134	1072	1,00	1,00	1,00	1,00	1 072,00
403-5	Koupelna	24	2,67	348,83	5	1000/150	164	820	1,00	1,00	1,00	1,00	820,00
403-6	WC	20	1,32	220,70		Bez OT		0	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
403-7	Ložnice	20	22,55	1 524,60	14	500/200	134	1876	1,00	0,99	1,00	1,00	1 851,88
Součet pro byt 403				4 765,76									6 411,22
404-1	Obývací pokoj	20	17,43	1 082,71	14	300/200	93	1302	1,00	0,99	1,00	1,00	1 285,26
404-2	Kuchyň	20	9,87	992,67	7	500/200	134	938	1,00	1,00	1,00	1,00	938,00
404-3	Komora	15	2,05	141,26		Bez OT		0	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
404-4	WC	20	1,55	319,04		Bez OT		0	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
404-5	Koupelna	24	2,57	555,80	5	1000/150	164	820	1,00	1,00	1,00	1,00	820,00
404-6	Chodba	15	13,34	-257,52		Bez OT		0	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
404-7	Ložnice	20	14,91	1 463,33	9	500/200	134	1206	1,00	1,00	1,00	1,00	1 206,00
404-8	Dětský pokoj	20	12,39	781,95	7	500/200	134	938	1,00	1,00	1,00	1,00	938,00
Součet pro byt 404				5 079,23									5 187,26
405-1	Chodba	15	4,42	-62,32		Bez OT		0	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
405-2	WC	20	1,27	88,24		Bez OT		0	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
405-3	Koupelna	24	1,66	258,92	5	1000/150	164	820	1,00	1,00	1,00	1,00	820,00
405-4	Pokoj	20	14,07	1 165,69	10	500/200	134	1340	1,00	1,00	1,00	1,00	1 340,00
Součet pro byt 405				1 450,53									2 160,00
406-1	Chodba	15	9,11	-225,54		Bez OT		0	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
406-2	WC	20	1,32	198,92		Bez OT		0	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
406-3	Koupelna	24	2,69	398,44	5	1000/150	164	820	1,00	1,00	1,00	1,00	820,00
406-4	Ložnice	20	19,93	925,82	8	1000/200	229	1832	1,00	1,00	0,95	1,00	1 740,40
406-5	Dětský pokoj	20	14,9	1 530,77	15	500/200	134	2010	1,00	0,99	1,00	1,00	1 979,85
406-6	Obývací pokoj	20	19,14	1 092,92	14	300/200	93	1302	1,00	0,99	1,00	1,00	1 285,26
406-7	Kuchyň	20	9,87	1 169,68	7	500/200	134	938	1,00	1,00	1,00	1,00	938,00
Součet pro byt 406				5 091,01									6 763,51
407-1	Chodba	15	6,08	-117,52		Bez OT		0	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
407-2	Kuchyň	20	9,87	988,44	7	500/200	134	938	1,00	1,00	1,00	1,00	938,00
407-3	Obývací pokoj	20	19,12	1 092,92	12	300/200	93	1116	1,00	0,99	1,00	1,00	1 107,63
407-4	Dětský pokoj	20	14,9	1 530,77	14	500/200	134	1876	1,00	0,99	1,00	1,00	1 851,88
407-5	Ložnice	20	19,93	925,82	8	1000/200	229	1832	1,00	1,00	0,95	1,00	1 740,40
407-6	Koupelna	24	2,67	398,44	5	1000/150	164	820	1,00	1,00	1,00	1,00	820,00
407-7	WC	20	1,32	198,92		Bez OT		0	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
Součet pro byt 407				5 017,79									6 457,91
408	Schodiště	10	25,43	-172,59	6	500/200	164	984	1,00	1,00	1,00	1,00	984,00
409	Schodiště	10	25,43	-172,59	6	500/200	164	984	1,00	1,00	1,00	1,00	984,00
Souhrn pro společné prostory				-345,19									1 968,00
Součet pro 4.Nadzemní podlaží				29 830,71									43 159,91
						Součet instalovaného výkonu						43 159,91	

Číslo místnosti	Účel místnosti	Návrhová teplota místnosti (°C)	Podlahová plocha (m ²)	Tepelná ztráta celkem (W)	Typ instalovaného tělesa	Výkon jednoho článku (W)	Výkon tělesa při spádu 90/70	z1	z2	z3	q	Skutečný výkon tělesa Q _{skut} (W)
5. Nadzemní podlaží												
501-1	Obývací pokoj	20	17,43	2 211,53	32 300/200	93	2976,00	1,00	0,97	1,00	1,00	2 883,93
501-2	Kuchyň	20	9,87	1 290,35	11 500/200	134	1474,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1 467,97
501-3	Komora	15	2,15	196,84	Bez OT	0	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
501-4	WC	20	1,65	368,81	Bez OT	0	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
501-5	Koupelna	24	2,67	645,53	5 1000/150	164	820,00	1,00	1,00	1,00	1,00	820,00
501-6	Chodba	15	13,34	146,47	Bez OT	0	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
501-7	Ložnice	20	14,91	1 865,66	22 500/200	134	2948,00	1,00	0,98	1,00	1,00	2 875,64
501-8	Dětský pokoj	20	12,39	1 177,91	14 500/200	134	1876,00	1,00	0,99	1,00	1,00	1 851,88
Součet pro byt 501				7 903,09								9 899,42
502-1	Chodba	15	14,99	278,80	Bez OT		0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
502-2	Ložnice	20	14,82	1 389,44	16 500/200	134	2144,00	1,00	0,98	1,00	1,00	2 107,82
502-3	Kuchyň	20	9,66	1 111,33	11 500/200	134	1474,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1 467,97
502-4	Obývací pokoj	20	17,33	1 507,09	25 300/200	93	2325,00	1,00	0,97	1,00	1,00	2 262,23
502-5	Koupelna	24	2,64	379,48	5 1000/150	164	820,00	1,00	1,00	1,00	1,00	820,00
502-6	WC	20	1,28	60,40	Bez OT		0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
Součet pro byt 502				4 726,54								6 658,02
503-1	Chodba	15	12,67	73,99	Bez OT		0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
503-2	Kuchyň	20	9,87	1 286,12	11 500/200	134	1474,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1 467,97
503-3	Obývací pokoj	20	17,22	1 592,55	25 300/200	93	2325,00	1,00	0,97	1,00	1,00	2 262,23
503-4	Dětský pokoj	20	14,91	1 313,23	16 500/200	134	2144,00	1,00	0,98	1,00	1,00	2 107,82
503-5	Koupelna	24	2,67	438,56	5 1000/150	164	820,00	1,00	1,00	1,00	1,00	820,00
503-6	WC	20	1,32	260,51	Bez OT		0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
503-7	Ložnice	20	22,55	2 204,71	11 500/200	134	1474,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1 467,97
Součet pro byt 503				7 169,67								8 125,99
504-1	Obývací pokoj	20	17,43	1 608,40	25 300/200	93	2325,00	1,00	0,97	1,00	1,00	2 262,23
504-2	Kuchyň	20	9,87	1 290,35	11 500/200	134	1474,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1 467,97
504-3	Komora	15	2,05	194,25	Bez OT		0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
504-4	WC	20	1,55	365,79	Bez OT		0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
504-5	Koupelna	24	2,57	642,17	5 1000/150	164	820,00	1,00	1,00	1,00	1,00	820,00
504-6	Chodba	15	13,34	87,34	Bez OT		0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
504-7	Ložnice	20	14,91	1 913,01	15 500/200	134	2010,00	1,00	0,99	1,00	1,00	1 979,85
504-8	Dětský pokoj	20	12,39	1 155,63	14 500/200	134	1876,00	1,00	0,99	1,00	1,00	1 851,88
Součet pro byt 504				7 256,94								8 381,93
505-1	Chodba	15	4,42	-62,32	Bez OT		0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
505-2	WC	20	1,27	126,55	Bez OT		0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
505-3	Koupelna	24	1,66	314,71	5 1000/150	164	820,00	1,00	1,00	1,00	1,00	820,00
505-4	Pokoj	20	14,07	1 590,04	16 500/200	134	2144,00	1,00	0,98	1,00	1,00	2 107,82
Součet pro byt 505				1 968,97								2 927,82
506-1	Chodba	15	9,11	9,96	Bez OT		0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
506-2	WC	20	1,32	238,74	Bez OT		0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
506-3	Koupelna	24	2,69	488,84	5 1000/150	164	820,00	1,00	1,00	1,00	1,00	820,00
506-4	Ložnice	20	19,93	1 451,45	18 500/200	134	2412,00	1,00	0,98	1,00	1,00	2 363,76
506-5	Dětský pokoj	20	14,9	1 980,15	20 500/200	134	2680,00	1,00	0,98	1,00	1,00	2 619,70
506-6	Obývací pokoj	20	19,14	1 670,18	20 300/200	93	1860,00	1,00	0,98	1,00	1,00	1 818,15
506-7	Kuchyň	20	9,87	1 467,36	10 500/200	134	1340,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1 340,00
Součet pro byt 506				5 839,32								8 961,61
507-1	Chodba	15	6,08	39,66	Bez OT		0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
507-2	Kuchyň	20	9,87	1 286,12	11 500/200	134	1474,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1 467,97
507-3	Obývací pokoj	20	19,12	1 669,58	25 300/200	93	2325,00	1,00	0,97	1,00	1,00	2 262,23
507-4	Dětský pokoj	20	14,9	1 980,15	21 500/200	134	2814,00	1,00	0,98	1,00	1,00	2 747,67
507-5	Ložnice	20	19,93	1 451,45	18 500/200	134	2412,00	1,00	0,98	1,00	1,00	2 363,76
507-6	Koupelna	24	2,67	488,17	5 1000/150	164	820,00	1,00	1,00	1,00	1,00	820,00
507-7	WC	20	1,32	238,74	Bez OT		0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
Součet pro byt 507				7 153,86								9 661,63
508	Schodiště	10	25,43	375,24	6 500/200	164	984,00	1,00	1,00	1,00	1,00	984,00
509	Schodiště	10	25,43	375,24	6 500/200	164	984,00	1,00	1,00	1,00	1,00	984,00
Souhrn pro společné prostory				750,48								1 968,00
Součet pro 5.Nadzemní podlaží				42 768,87	Součet instalovaného výkonu							56 584,40

Číslo místnosti	Účel místnosti	Návrhová teplota místnosti (°C)	Podlahová plocha (m ²)	Tepelná ztráta celkem (W)	Typ instalovaného tělesa	Výkon jednoho článku (W)	Výkon tělesa při spádu 90/70	z1	z2	z3	q	Skutečný výkon tělesa Q _{tskut} (W)	
5. Nadzemní podlaží													
501-1	Obývací pokoj	20	17,43	2 211,53	32	300/200	93	2976,00	1,00	0,97	1,00	1,00	2 883,93
501-2	Kuchyň	20	9,87	1 290,35	11	500/200	134	1474,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1 467,97
501-3	Komora	15	2,15	196,84		Bez OT		0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
501-4	WC	20	1,65	368,81		Bez OT		0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
501-5	Koupelna	24	2,67	645,53	5	1000/150	164	820,00	1,00	1,00	1,00	1,00	820,00
501-6	Chodba	15	13,34	146,47		Bez OT		0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
501-7	Ložnice	20	14,91	1 865,66	22	500/200	134	2948,00	1,00	0,98	1,00	1,00	2 875,64
501-8	Dětský pokoj	20	12,39	1 177,91	14	500/200	134	1876,00	1,00	0,99	1,00	1,00	1 851,88
Součet pro byt 501				7 903,09									9 899,42
502-1	Chodba	15	14,99	278,80		Bez OT		0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
502-2	Ložnice	20	14,82	1 389,44	16	500/200	134	2144,00	1,00	0,98	1,00	1,00	2 107,82
502-3	Kuchyň	20	9,66	1 111,33	11	500/200	134	1474,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1 467,97
502-4	Obývací pokoj	20	17,33	1 507,09	25	300/200	93	2325,00	1,00	0,97	1,00	1,00	2 262,23
502-5	Koupelna	24	2,64	379,48	5	1000/150	164	820,00	1,00	1,00	1,00	1,00	820,00
502-6	WC	20	1,28	60,40		Bez OT		0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
Součet pro byt 502				4 726,54									6 658,02
503-1	Chodba	15	12,67	73,99		Bez OT		0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
503-2	Kuchyň	20	9,87	1 286,12	11	500/200	134	1474,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1 467,97
503-3	Obývací pokoj	20	17,22	1 592,55	25	300/200	93	2325,00	1,00	0,97	1,00	1,00	2 262,23
503-4	Dětský pokoj	20	14,91	1 313,23	16	500/200	134	2144,00	1,00	0,98	1,00	1,00	2 107,82
503-5	Koupelna	24	2,67	438,56	5	1000/150	164	820,00	1,00	1,00	1,00	1,00	820,00
503-6	WC	20	1,32	260,51		Bez OT		0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
503-7	Ložnice	20	22,55	2 204,71	11	500/200	134	1474,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1 467,97
Součet pro byt 503				7 169,67									8 125,99
504-1	Obývací pokoj	20	17,43	1 608,40	25	300/200	93	2325,00	1,00	0,97	1,00	1,00	2 262,23
504-2	Kuchyň	20	9,87	1 290,35	11	500/200	134	1474,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1 467,97
504-3	Komora	15	2,05	194,25		Bez OT		0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
504-4	WC	20	1,55	365,79		Bez OT		0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
504-5	Koupelna	24	2,57	642,17	5	1000/150	164	820,00	1,00	1,00	1,00	1,00	820,00
504-6	Chodba	15	13,34	87,34		Bez OT		0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
504-7	Ložnice	20	14,91	1 913,01	15	500/200	134	2010,00	1,00	0,99	1,00	1,00	1 979,85
504-8	Dětský pokoj	20	12,39	1 155,63	14	500/200	134	1876,00	1,00	0,99	1,00	1,00	1 851,88
Součet pro byt 504				7 256,94									8 381,93
505-1	Chodba	15	4,42	-62,32		Bez OT		0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
505-2	WC	20	1,27	126,55		Bez OT		0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
505-3	Koupelna	24	1,66	314,71	5	1000/150	164	820,00	1,00	1,00	1,00	1,00	820,00
505-4	Pokoj	20	14,07	1 590,04	16	500/200	134	2144,00	1,00	0,98	1,00	1,00	2 107,82
Součet pro byt 505				1 968,97									2 927,82
506-1	Chodba	15	9,11	9,96		Bez OT		0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
506-2	WC	20	1,32	238,74		Bez OT		0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
506-3	Koupelna	24	2,69	488,84	5	1000/150	164	820,00	1,00	1,00	1,00	1,00	820,00
506-4	Ložnice	20	19,93	1 451,45	18	500/200	134	2412,00	1,00	0,98	1,00	1,00	2 363,76
506-5	Dětský pokoj	20	14,9	1 980,15	20	500/200	134	2680,00	1,00	0,98	1,00	1,00	2 619,70
506-6	Obývací pokoj	20	19,14	1 670,18	20	300/200	93	1860,00	1,00	0,98	1,00	1,00	1 818,15
506-7	Kuchyň	20	9,87	1 467,36	10	500/200	134	1340,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1 340,00
Součet pro byt 506				5 839,32									8 961,61
507-1	Chodba	15	6,08	39,66		Bez OT		0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
507-2	Kuchyň	20	9,87	1 286,12	11	500/200	134	1474,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1 467,97
507-3	Obývací pokoj	20	19,12	1 669,58	25	300/200	93	2325,00	1,00	0,97	1,00	1,00	2 262,23
507-4	Dětský pokoj	20	14,9	1 980,15	21	500/200	134	2814,00	1,00	0,98	1,00	1,00	2 747,67
507-5	Ložnice	20	19,93	1 451,45	18	500/200	134	2412,00	1,00	0,98	1,00	1,00	2 363,76
507-6	Koupelna	24	2,67	488,17	5	1000/150	164	820,00	1,00	1,00	1,00	1,00	820,00
507-7	WC	20	1,32	238,74		Bez OT		0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
Součet pro byt 507				7 153,86									9 661,63
508	Schodiště	10	25,43	375,24	6	500/200	164	984,00	1,00	1,00	1,00	1,00	984,00
509	Schodiště	10	25,43	375,24	6	500/200	164	984,00	1,00	1,00	1,00	1,00	984,00
Souhrn pro společné prostory				750,48									1 968,00
Součet pro 5.Nadzemní podlaží				42 768,87				Součet instalovaného výkonu				56 584,40	

Celkový výkon otopných těles pro 1. variantu

Souhrnná tabulka instalovaného výkonu otopných těles (W)	
Součet pro 1. Nadezmní podlaží	65 630,69
Součet pro 2. Nadezmní podlaží	41 683,02
Součet pro 3. Nadezmní podlaží	38 315,96
Součet pro 4. Nadezmní podlaží	43 159,91
Součet pro 5. Nadezmní podlaží	56 584,40
Součet pro celou budovu	245 373,98



Obrázek 31 – Litinové otopné těleso

B.5.3. Přepočít výkonu otopných těles pro jiný spád

Číslo místnosti	Účel místnosti	Návrhová teplota místnosti (°C)	Podlahová plocha (m ²)	Tepelná ztráta celkem (W)	Typ instalovaného tělesa	Výkon tělesa pro spád 90/70	Výkon tělesa pro spád 65/55	Výkon tělesa pro spád 65/50
1. Nadzemní podlaží								
<u>101-1</u>	Prodejna	20	42,05	7 721,04	22 500/200	2 731,86	1 612,65	1 474,80
					22 500/200	2 731,86	1 612,65	1 474,80
					35 300/200	3 150,38	1 859,70	1 700,73
<u>101-2</u>	Chodba	15	4,33	-59,32	0 Bez OT	0,00	0,00	0,00
<u>101-3</u>	Skład	15	3,4	72,01	0 Bez OT	0,00	0,00	0,00
<u>101-4</u>	Předsíň WC	15	1,64	273,39	0 Bez OT	0,00	0,00	0,00
<u>101-5</u>	WC	15	1,32	185,84	0 Bez OT	0,00	0,00	0,00
<u>101-6</u>	Skład	15	27,72	2 252,33	21 500/200	3 055,25	1 894,24	1 758,59
Součet pro prodejnu 101				10 445,30		11 669,34	6 979,24	6 408,92
<u>102-1</u>	Prodejna	20	69,32	10 754,52	35 300/200	3 150,38	1 859,70	1 700,73
					35 300/200	3 150,38	1 859,70	1 700,73
					22 500/200	2 588,08	1 527,77	1 397,18
<u>102-2</u>	Chodba	15	4,28	-24,35	0 Bez OT	0,00	0,00	0,00
<u>102-3</u>	Úklidová místnost	15	3,12	59,25	0 Bez OT	0,00	0,00	0,00
<u>102-4</u>	Předsíň WC	15	1,85	70,82	0 Bez OT	0,00	0,00	0,00
<u>102-5</u>	WC	15	1,32	8,93	0 Bez OT	0,00	0,00	0,00
<u>102-6</u>	Kancelář	20	12,76	1 509,71	18 500/200	2 363,76	1 395,36	1 276,08
<u>102-7</u>	Skład	15	29,45	1 625,41	22 500/200	3 197,54	1 982,46	1 840,49
Součet pro prodejnu 102				14 004,28		14 450,13	8 624,99	7 915,22
<u>103-1</u>	Prodejna	20	54	8 191,20	35 300/200	3 150,38	1 859,70	1 700,73
					25 500/200	3 096,57	1 827,94	1 680,84
					20 500/200	2 488,72	1 469,12	1 350,89
<u>103-2</u>	Skład	15	22,96	1 573,06	18 500/200	2 628,36	1 629,57	1 512,88
<u>103-3</u>	Předsíň WC	15	2,02	14,75	0 Bez OT	0,00	0,00	0,00
<u>103-4</u>	WC	15	1,57	11,46	0 Bez OT	0,00	0,00	0,00
Součet pro prodejnu 103				9 790,47		11 364,02	6 786,34	6 245,33
<u>104-1</u>	Prodejna	20	43,84	7 274,38	35 300/200	3 150,38	1 859,70	1 700,73
					25 500/200	3 096,57	1 827,94	1 680,84
					20 500/200	2 488,72	1 469,12	1 350,89
<u>104-2</u>	Chodba	15	7,57	-44,63	0 Bez OT	0,00	0,00	0,00
<u>104-3</u>	WC	15	1,32	206,34	0 Bez OT	0,00	0,00	0,00
<u>104-4</u>	Předsíň WC	15	1,62	174,02	0 Bez OT	0,00	0,00	0,00
<u>104-5</u>	Skład	15	11,34	803,64	10 500/200	1 490,00	923,79	857,64
Součet pro prodejnu 104				8 413,76		10 225,66	6 080,56	5 590,10
<u>105-1</u>	Prodejna	20	67,58	13 658,34	32 300/200	2 883,93	1 702,42	1 556,89
					32 300/200	2 883,93	1 702,42	1 556,89
					32 300/200	2 883,93	1 702,42	1 556,89
					32 300/200	2 883,93	1 702,42	1 556,89
					32 300/200	2 883,93	1 702,42	1 556,89
<u>105-2</u>	Skład	15	12,72	938,36	11 500/200	1 632,30	1 012,02	939,54
<u>105-3</u>	Předsíň WC	15	2,2	16,06	0 Bez OT	0,00	0,00	0,00
<u>105-4</u>	WC	15	1,57	-26,33	0 Bez OT	0,00	0,00	0,00
Součet pro prodejnu 105				14 586,43		16 051,95	9 524,10	8 724,01
<u>106</u>	Zádveří	10	13,42	208,98	0 Bez OT	0,00	0,00	0,00
<u>107</u>	Schodiště	10	25,2	190,20	6 500/200	934,80	603,60	564,67
<u>108</u>	Zádveří	10	13,42	208,98	0 Bez OT	0,00	0,00	0,00
<u>109</u>	Schodiště	10	25,2	143,62	6 500/200	934,80	603,60	564,67
Souhrn pro společné prostory				751,78		1 869,60	1 207,21	1 129,34
Součet pro 1.Nadzemní podlaží				57 992,01		65 630,69	39 202,44	36 012,91

Číslo místnosti	Účel místnosti	Návrhová teplota místnosti (°C)	Podlahová plocha (m ²)	Tepelná ztráta celkem (W)	Typ instalovaného tělesa	Výkon tělesa pro spád 90/70	Výkon tělesa pro spád 65/55	Výkon tělesa pro spád 65/50
2. Nadzemní podlaží								
201-1	Obývací pokoj	20	17,43	1 734,64	14 300/200	1 285,26	758,70	693,85
201-2	Kuchyň	20	9,87	1 020,30	7 500/200	938,00	553,71	506,38
201-3	Komora	15	2,15	141,26	0 Bez OT	0,00	0,00	0,00
201-4	WC	20	1,65	322,21	0 Bez OT	0,00	0,00	0,00
201-5	Koupelna	24	2,67	561,78	5 1000/150	738,00	415,53	375,33
201-6	Chodba	15	13,34	-231,33	0 Bez OT	0,00	0,00	0,00
201-7	Ložnice	20	14,91	1 520,42	16 500/200	2 107,82	1 244,27	1 137,91
201-8	Dětský pokoj	20	12,39	804,23	6 500/200	804,00	474,61	434,04
Součet pro byt 201				5 873,51		5 873,08	3 446,83	3 147,51
202-1	Chodba	15	14,99	-96,35	0 Bez OT	0,00	0,00	0,00
202-2	Ložnice	20	14,82	1 025,46	11 500/200	1 467,97	866,56	792,49
202-3	Kuchyň	20	9,66	819,99	6 500/200	804,00	474,61	434,04
202-4	Obývací pokoj	20	17,33	984,42	17 300/200	1 551,71	915,99	837,69
202-5	Koupelna	24	2,64	296,67	5 1000/150	820,00	461,70	417,03
202-6	WC	20	1,28	21,79	0 Bez OT	0,00	0,00	0,00
Součet pro byt 202				3 051,98		4 643,68	2 718,86	2 481,25
203-1	Chodba	15	12,67	-273,62	0 Bez OT	0,00	0,00	0,00
203-2	Kuchyň	20	9,87	988,44	9 300/200	837,00	494,09	451,86
203-3	Obývací pokoj	20	17,22	1 112,73	24 300/200	2 173,41	1 282,99	1 173,32
203-4	Dětský pokoj	20	14,91	905,29	10 500/200	1 340,00	791,02	723,40
203-5	Koupelna	24	2,67	357,50	5 1000/150	820,00	461,70	417,03
203-6	WC	20	1,32	220,70	0 Bez OT	0,00	0,00	0,00
203-7	Ložnice	20	22,55	1 524,60	14 500/200	1 851,88	1 093,19	999,74
Součet pro byt 203				4 835,65		7 022,29	4 122,99	3 765,35
204-1	Obývací pokoj	20	17,43	1 131,52	19 300/200	1 729,34	1 020,85	933,58
204-2	Kuchyň	20	9,87	1 020,30	10 500/200	1 340,00	791,02	723,40
204-3	Komora	15	2,05	135,52	0 Bez OT	0,00	0,00	0,00
204-4	WC	20	1,55	316,07	0 Bez OT	0,00	0,00	0,00
204-5	Koupelna	24	2,57	561,78	5 1000/150	820,00	461,70	417,03
204-6	Chodba	15	13,34	-293,24	0 Bez OT	0,00	0,00	0,00
204-7	Ložnice	20	14,91	1 463,33	10 500/200	1 340,00	791,02	723,40
204-8	Dětský pokoj	20	12,39	781,95	9 500/200	1 206,00	711,92	651,06
Součet pro byt 204				5 117,22		6 435,34	3 776,50	3 448,48
205-1	Chodba	15	4,42	-49,40	0 Bez OT	0,00	0,00	0,00
205-2	WC	20	1,27	95,35	0 Bez OT	0,00	0,00	0,00
205-3	Koupelna	24	1,66	267,29	5 1000/150	820,00	461,70	417,03
205-4	Pokoj	20	14,07	1 244,48	12 500/200	1 595,94	942,10	861,57
Součet pro byt 205				1 557,72		2 415,94	1 403,80	1 278,60
206-1	Chodba	15	9,11	-249,94	0 Bez OT	0,00	0,00	0,00
206-2	WC	20	1,32	198,92	0 Bez OT	0,00	0,00	0,00
206-3	Koupelna	24	2,69	404,46	5 1000/150	820,00	461,70	417,03
206-4	Ložnice	20	19,93	1 362,93	10 500/200	1 340,00	791,02	723,40
206-5	Dětský pokoj	20	14,9	1 530,77	10 1000/200	2 175,50	1 284,22	1 174,45
206-6	Obývací pokoj	20	19,14	1 092,92	7 1000/200	1 522,85	898,96	822,11
206-7	Kuchyň	20	9,87	1 169,68	6 500/200	804,00	474,61	434,04
Součet pro byt 206				5 509,75		6 662,35	3 910,51	3 571,03
207-1	Chodba	15	6,08	-116,77	0 Bez OT	0,00	0,00	0,00
207-2	Kuchyň	20	9,87	1 016,07	6 500/200	804,00	474,61	434,04
207-3	Obývací pokoj	20	19,12	1 146,45	7 1000/200	1 522,85	898,96	822,11
207-4	Dětský pokoj	20	14,9	1 530,77	10 1000/200	2 175,50	1 284,22	1 174,45
207-5	Ložnice	20	19,93	1 362,93	10 500/200	1 340,00	791,02	723,40
207-6	Koupelna	24	2,67	412,00	5 1000/150	820,00	461,70	417,03
207-7	WC	20	1,32	202,62	0 Bez OT	0,00	0,00	0,00
Součet pro byt 207				5 554,06		6 662,35	3 910,51	3 571,03
208	Schodiště	10	25,43	-202,63	6 500/200	984,00	635,37	594,39
209	Schodiště	10	25,43	-202,63	6 500/200	984,00	635,37	594,39
Souhrn pro společné prostory				-405,27		1 968,00	1 270,75	1 188,77
Součet pro 2.Nadzemní podlaží				31 094,61		41 683,02	24 560,75	22 452,02

Číslo místnosti	Účel místnosti	Návrhová teplota místnosti (°C)	Podlahová plocha (m ²)	Tepelná ztráta celkem (W)	Typ instalovaného tělesa	Výkon tělesa pro spád 90/70	Výkon tělesa pro spád 65/55	Výkon tělesa pro spád 65/50
3. Nadzemní podlaží								
301-1	Obývací pokoj	20	17,43	1 685,84	14 300/200	1 285,26	758,70	693,85
301-2	Kuchyň	20	9,87	992,67	7 500/200	938,00	553,71	506,38
301-3	Komora	15	2,15	141,26	0 Bez OT	0,00	0,00	0,00
301-4	WC	20	1,65	319,04	0 Bez OT	0,00	0,00	0,00
301-5	Koupelna	24	2,67	555,80	5 1000/150	820,00	461,70	417,03
301-6	Chodba	15	13,34	-196,76	0 Bez OT	0,00	0,00	0,00
301-7	Ložnice	20	14,91	1 520,42	17 500/200	2 235,79	1 319,81	1 206,99
301-8	Dětský pokoj	20	12,39	804,23	7 500/200	938,00	553,71	506,38
Součet pro byt 301				5 822,50		6 217,05	3 647,64	3 330,64
302-1	Chodba	15	14,99	-106,88	0 Bez OT	0,00	0,00	0,00
302-2	Ložnice	20	14,82	942,47	9 500/200	1 206,00	711,92	651,06
302-3	Kuchyň	20	9,66	819,99	6 500/200	804,00	474,61	434,04
302-4	Obývací pokoj	20	17,33	984,42	14 300/200	1 285,26	758,70	693,85
302-5	Koupelna	24	2,64	290,76	5 1000/150	820,00	461,70	417,03
302-6	WC	20	1,28	21,79	0 Bez OT	0,00	0,00	0,00
Součet pro byt 302				2 952,55		4 115,26	2 406,93	2 195,98
303-1	Chodba	15	12,67	-252,00	0 Bez OT	0,00	0,00	0,00
303-2	Kuchyň	20	9,87	988,44	6 500/200	804,00	474,61	434,04
303-3	Obývací pokoj	20	17,22	1 073,20	22 300/200	1 995,78	1 178,13	1 077,42
303-4	Dětský pokoj	20	14,91	863,54	7 500/200	938,00	553,71	506,38
303-5	Koupelna	24	2,67	348,83	5 1000/150	820,00	461,70	417,03
303-6	WC	20	1,32	220,70	0 Bez OT	0,00	0,00	0,00
303-7	Ložnice	20	22,55	1 524,60	13 500/200	1 723,91	1 017,64	930,65
Součet pro byt 303				4 767,31		6 281,69	3 685,80	3 365,53
304-1	Obývací pokoj	20	17,43	1 082,71	14 300/200	1 285,26	758,70	693,85
304-2	Kuchyň	20	9,87	992,67	6 500/200	804,00	474,61	434,04
304-3	Komora	15	2,05	141,26	0 Bez OT	0,00	0,00	0,00
304-4	WC	20	1,55	319,04	0 Bez OT	0,00	0,00	0,00
304-5	Koupelna	24	2,57	555,80	5 1000/150	820,00	461,70	417,03
304-6	Chodba	15	13,34	-255,89	0 Bez OT	0,00	0,00	0,00
304-7	Ložnice	20	14,91	1 463,33	8 500/200	1 072,00	632,81	578,72
304-8	Dětský pokoj	20	12,39	781,95	7 500/200	938,00	553,71	506,38
Součet pro byt 304				5 080,87		4 919,26	2 881,54	2 630,02
305-1	Chodba	15	4,42	-61,78	0 Bez OT	0,00	0,00	0,00
305-2	WC	20	1,27	88,24	0 Bez OT	0,00	0,00	0,00
305-3	Koupelna	24	1,66	258,92	5 1000/150	820,00	461,70	417,03
305-4	Pokoj	20	14,07	1 165,69	5 500/200	670,00	395,51	361,70
Součet pro byt 305				1 451,07		1 490,00	857,21	778,73
306-1	Chodba	15	9,11	-224,43	0 Bez OT	0,00	0,00	0,00
306-2	WC	20	1,32	198,92	0 Bez OT	0,00	0,00	0,00
306-3	Koupelna	24	2,69	398,44	5 1000/150	820,00	461,70	417,03
306-4	Ložnice	20	19,93	1 427,57	10 500/200	1 340,00	791,02	723,40
306-5	Dětský pokoj	20	14,9	1 556,37	9 1000/200	1 957,95	1 155,80	1 057,00
306-6	Obývací pokoj	20	19,14	1 118,52	8 1000/200	1 740,40	1 027,38	939,56
306-7	Kuchyň	20	9,87	1 169,68	6 500/200	804,00	474,61	434,04
Součet pro byt 306				5 645,08		6 662,35	3 910,51	3 571,03
307-1	Chodba	15	6,08	-116,77	0 Bez OT	0,00	0,00	0,00
307-2	Kuchyň	20	9,87	988,44	6 500/200	804,00	474,61	434,04
307-3	Obývací pokoj	20	19,12	1 118,52	8 1000/200	1 740,40	1 027,38	939,56
307-4	Dětský pokoj	20	14,9	1 556,37	9 1000/200	1 957,95	1 155,80	1 057,00
307-5	Ložnice	20	19,93	1 427,57	10 500/200	1 340,00	791,02	723,40
307-6	Koupelna	24	2,67	398,44	5 1000/150	820,00	461,70	417,03
307-7	WC	20	1,32	198,92	0 Bez OT	0,00	0,00	0,00
Součet pro byt 307				5 571,49		6 662,35	3 910,51	3 571,03
308	Schodiště	10	25,43	-188,16	6 500/200	984,00	635,37	594,39
309	Schodiště	10	25,43	-188,16	6 500/200	984,00	635,37	594,39
Souhrn pro společné prostory				-376,31		1 968,00	1 270,75	1 188,77
Součet pro 3.Nadzemní podlaží				30 914,55		38 315,96	22 570,90	20 631,74

Číslo místnosti	Účel místnosti	Návrhová teplota místnosti (°C)	Podlahová plocha (m ²)	Tepelná ztráta celkem (W)	Typ instalovaného tělesa	Výkon tělesa pro spád 90/70	Výkon tělesa pro spád 65/55	Výkon tělesa pro spád 65/50
4. Nadzemní podlaží								
401-1	Obývací pokoj	20	17,43	1 685,84	24 300/200	2 173,41	1 282,99	1 173,32
401-2	Kuchyň	20	9,87	992,67	11 500/200	1 467,97	866,56	792,49
401-3	Komora	15	2,15	141,26	0 Bez OT	0,00	0,00	0,00
401-4	WC	20	1,65	319,04	0 Bez OT	0,00	0,00	0,00
401-5	Koupelna	24	2,67	555,80	5 1000/150	820,00	461,70	417,03
401-6	Chodba	15	13,34	-198,39	0 Bez OT	0,00	0,00	0,00
401-7	Ložnice	20	14,91	1 520,42	28 500/200	3 643,46	2 150,78	1 966,93
401-8	Dětský pokoj	20	12,39	804,23	13 500/200	1 723,91	1 017,64	930,65
Součet pro byt 401				5 820,86		9 828,75	5 779,67	5 280,42
402-1	Chodba	15	14,99	-108,71	0 Bez OT	0,00	0,00	0,00
402-2	Ložnice	20	14,82	942,47	10 500/200	1 340,00	791,02	723,40
402-3	Kuchyň	20	9,66	819,99	7 500/200	938,00	553,71	506,38
402-4	Obývací pokoj	20	17,33	984,42	14 300/200	1 285,26	758,70	693,85
402-5	Koupelna	24	2,64	290,76	5 1000/150	820,00	461,70	417,03
402-6	WC	20	1,28	21,79	0 Bez OT	0,00	0,00	0,00
Součet pro byt 402				2 950,71		4 383,26	2 565,14	2 340,66
403-1	Chodba	15	12,67	-253,55	0 Bez OT	0,00	0,00	0,00
403-2	Kuchyň	20	9,87	988,44	7 500/200	938,00	553,71	506,38
403-3	Obývací pokoj	20	17,22	1 073,20	19 300/200	1 729,34	1 020,85	933,58
403-4	Dětský pokoj	20	14,91	863,54	8 500/200	1 072,00	632,81	578,72
403-5	Koupelna	24	2,67	348,83	5 1000/150	820,00	461,70	417,03
403-6	WC	20	1,32	220,70	0 Bez OT	0,00	0,00	0,00
403-7	Ložnice	20	22,55	1 524,60	14 500/200	1 851,88	1 093,19	999,74
Součet pro byt 403				4 765,76		6 411,22	3 762,26	3 435,46
404-1	Obývací pokoj	20	17,43	1 082,71	14 300/200	1 285,26	758,70	693,85
404-2	Kuchyň	20	9,87	992,67	7 500/200	938,00	553,71	506,38
404-3	Komora	15	2,05	141,26	0 Bez OT	0,00	0,00	0,00
404-4	WC	20	1,55	319,04	0 Bez OT	0,00	0,00	0,00
404-5	Koupelna	24	2,57	555,80	5 1000/150	820,00	461,70	417,03
404-6	Chodba	15	13,34	-257,52	0 Bez OT	0,00	0,00	0,00
404-7	Ložnice	20	14,91	1 463,33	9 500/200	1 206,00	711,92	651,06
404-8	Dětský pokoj	20	12,39	781,95	7 500/200	938,00	553,71	506,38
Součet pro byt 404				5 079,23		5 187,26	3 039,75	2 774,70
405-1	Chodba	15	4,42	-62,32	0 Bez OT	0,00	0,00	0,00
405-2	WC	20	1,27	88,24	0 Bez OT	0,00	0,00	0,00
405-3	Koupelna	24	1,66	258,92	5 1000/150	820,00	461,70	417,03
405-4	Pokoj	20	14,07	1 165,69	10 500/200	1 340,00	791,02	723,40
Součet pro byt 405				1 450,53		2 160,00	1 252,72	1 140,43
406-1	Chodba	15	9,11	-225,54	0 Bez OT	0,00	0,00	0,00
406-2	WC	20	1,32	198,92	0 Bez OT	0,00	0,00	0,00
406-3	Koupelna	24	2,69	398,44	5 1000/150	820,00	461,70	417,03
406-4	Ložnice	20	19,93	925,82	8 1000/200	1 740,40	1 027,38	939,56
406-5	Dětský pokoj	20	14,9	1 530,77	15 500/200	1 979,85	1 168,73	1 068,82
406-6	Obývací pokoj	20	19,14	1 092,92	14 300/200	1 285,26	758,70	693,85
406-7	Kuchyň	20	9,87	1 169,68	7 500/200	938,00	553,71	506,38
Součet pro byt 406				5 091,01		6 763,51	3 970,23	3 625,64
407-1	Chodba	15	6,08	-117,52	0 Bez OT	0,00	0,00	0,00
407-2	Kuchyň	20	9,87	988,44	7 500/200	938,00	553,71	506,38
407-3	Obývací pokoj	20	19,12	1 092,92	12 300/200	1 107,63	653,85	597,96
407-4	Dětský pokoj	20	14,9	1 530,77	14 500/200	1 851,88	1 093,19	999,74
407-5	Ložnice	20	19,93	925,82	8 1000/200	1 740,40	1 027,38	939,56
407-6	Koupelna	24	2,67	398,44	5 1000/150	820,00	461,70	417,03
407-7	WC	20	1,32	198,92	0 Bez OT	0,00	0,00	0,00
Součet pro byt 407				5 017,79		6 457,91	3 789,83	3 460,66
408	Schodiště	10	25,43	-172,59	6 500/200	984,00	635,37	594,39
409	Schodiště	10	25,43	-172,59	6 500/200	984,00	635,37	594,39
Souhrn pro společné prostory				-345,19		1 968,00	1 270,75	1 188,77
Součet pro 4.Nadzemní podlaží				29 830,71		43 159,91	25 430,34	23 246,75

Číslo místnosti	Účel místnosti	Návrhová teplota místnosti (°C)	Podlahová plocha (m ²)	Tepelná ztráta celkem (W)	Typ instalovaného tělesa	Výkon tělesa pro spád 90/70	Výkon tělesa pro spád 65/55	Výkon tělesa pro spád 65/50
5. Nadzemní podlaží								
501-1	Obývací pokoj	20	17,43	2 211,53	32 300/200	2 883,93	1 702,42	1 556,89
501-2	Kuchyň	20	9,87	1 290,35	11 500/200	1 467,97	866,56	792,49
501-3	Komora	15	2,15	196,84	0 Bez OT	0,00	0,00	0,00
501-4	WC	20	1,65	368,81	0 Bez OT	0,00	0,00	0,00
501-5	Koupelna	24	2,67	645,53	5 1000/150	820,00	461,70	417,03
501-6	Chodba	15	13,34	146,47	0 Bez OT	0,00	0,00	0,00
501-7	Ložnice	20	14,91	1 865,66	22 500/200	2 875,64	1 697,52	1 552,42
501-8	Dětský pokoj	20	12,39	1 177,91	14 500/200	1 851,88	1 093,19	999,74
Součet pro byt 501				7 903,09		9 899,42	5 821,39	5 318,57
502-1	Chodba	15	14,99	278,80	0 Bez OT	0,00	0,00	0,00
502-2	Ložnice	20	14,82	1 389,44	16 500/200	2 107,82	1 244,27	1 137,91
502-3	Kuchyň	20	9,66	1 111,33	11 500/200	1 467,97	866,56	792,49
502-4	Obývací pokoj	20	17,33	1 507,09	25 300/200	2 262,23	1 335,42	1 221,27
502-5	Koupelna	24	2,64	379,48	5 1000/150	820,00	461,70	417,03
502-6	WC	20	1,28	60,40	0 Bez OT	0,00	0,00	0,00
Součet pro byt 502				4 726,54		6 658,02	3 907,95	3 568,69
503-1	Chodba	15	12,67	73,99	0 Bez OT	0,00	0,00	0,00
503-2	Kuchyň	20	9,87	1 286,12	11 500/200	1 467,97	866,56	792,49
503-3	Obývací pokoj	20	17,22	1 592,55	25 300/200	2 262,23	1 335,42	1 221,27
503-4	Dětský pokoj	20	14,91	1 313,23	16 500/200	2 107,82	1 244,27	1 137,91
503-5	Koupelna	24	2,67	438,56	5 1000/150	820,00	461,70	417,03
503-6	WC	20	1,32	260,51	0 Bez OT	0,00	0,00	0,00
503-7	Ložnice	20	22,55	2 204,71	11 500/200	1 467,97	866,56	792,49
Součet pro byt 503				7 169,67		8 125,99	4 774,51	4 361,18
504-1	Obývací pokoj	20	17,43	1 608,40	25 300/200	2 262,23	1 335,42	1 221,27
504-2	Kuchyň	20	9,87	1 290,35	11 500/200	1 467,97	866,56	792,49
504-3	Komora	15	2,05	194,25	0 Bez OT	0,00	0,00	0,00
504-4	WC	20	1,55	365,79	0 Bez OT	0,00	0,00	0,00
504-5	Koupelna	24	2,57	642,17	5 1000/150	820,00	461,70	417,03
504-6	Chodba	15	13,34	87,34	0 Bez OT	0,00	0,00	0,00
504-7	Ložnice	20	14,91	1 913,01	15 500/200	1 979,85	1 168,73	1 068,82
504-8	Dětský pokoj	20	12,39	1 155,63	14 500/200	1 851,88	1 093,19	999,74
Součet pro byt 504				7 256,94		8 381,93	4 925,60	4 499,35
505-1	Chodba	15	4,42	-62,32	0 Bez OT	0,00	0,00	0,00
505-2	WC	20	1,27	126,55	0 Bez OT	0,00	0,00	0,00
505-3	Koupelna	24	1,66	314,71	5 1000/150	820,00	461,70	417,03
505-4	Pokoj	20	14,07	1 590,04	16 500/200	2 107,82	1 244,27	1 137,91
Součet pro byt 505				1 968,97		2 927,82	1 705,97	1 554,94
506-1	Chodba	15	9,11	9,96	0 Bez OT	0,00	0,00	0,00
506-2	WC	20	1,32	238,74	0 Bez OT	0,00	0,00	0,00
506-3	Koupelna	24	2,69	488,84	5 1000/150	820,00	461,70	417,03
506-4	Ložnice	20	19,93	1 451,45	18 500/200	2 363,76	1 395,36	1 276,08
506-5	Dětský pokoj	20	14,9	1 980,15	20 500/200	2 619,70	1 546,44	1 414,25
506-6	Obývací pokoj	20	19,14	1 670,18	20 300/200	1 818,15	1 073,28	981,53
506-7	Kuchyň	20	9,87	1 467,36	10 500/200	1 340,00	791,02	723,40
Součet pro byt 506				7 306,68		8 961,61	5 267,79	4 812,29
507-1	Chodba	15	6,08	39,66	0 Bez OT	0,00	0,00	0,00
507-2	Kuchyň	20	9,87	1 286,12	11 500/200	1 467,97	866,56	792,49
507-3	Obývací pokoj	20	19,12	1 669,58	25 300/200	2 262,23	1 335,42	1 221,27
507-4	Dětský pokoj	20	14,9	1 980,15	21 500/200	2 747,67	1 621,98	1 483,33
507-5	Ložnice	20	19,93	1 451,45	18 500/200	2 363,76	1 395,36	1 276,08
507-6	Koupelna	24	2,67	488,17	5 1000/150	820,00	461,70	417,03
507-7	WC	20	1,32	238,74	0 Bez OT	0,00	0,00	0,00
Součet pro byt 507				7 153,86		9 661,63	5 681,02	5 190,19
508	Schodiště	10	25,43	375,24	6 500/200	984,00	635,37	594,39
509	Schodiště	10	25,43	375,24	6 500/200	984,00	635,37	594,39
Souhrn pro společné prostory				750,48		1 968,00	1 270,75	1 188,77
Součet pro 5.Nadzemní podlaží				44 236,23		56 584,40	33 354,98	30 493,98

B.6. Návrh přípravy teplé vody

Návrh přípravy teplé vody jsem vyhotovil ve třech variantách a následně vyberu jednu z variant. Dimenzování proběhlo jako zásobníkový ohřev, dále jako průtokový způsob a následně jako průtokový s taktovacím zásobníkem teplé vody.

B.6.1. Zásobníkový ohřev teplé vody

Pro stanovení potřeby teplé vody v objektu byly uvažovány hodnoty dle ČSN 06

Výpočet denní potřeby teplé vody				
	Počet osob	Spotřeba	Součinitel současnosti	potřeba m ³
	Plocha m ²	m ³ /per		
Obyvatelé	80	0,082	0,65	4,264
Společné prostory	280,68	0,02	1	0,056
Obchody	510,11	0,02	1	0,102
			V2p	4,422

0320.

Teplo odebrané z ohříváče:

$$Q_{2t} = 1,163 \cdot V_{2p} \cdot (t_2 - t_1) = 1,163 \cdot 4,422 \cdot (55 - 10) = 231,43 \text{ kWh/den}$$

Ztracené teplo:

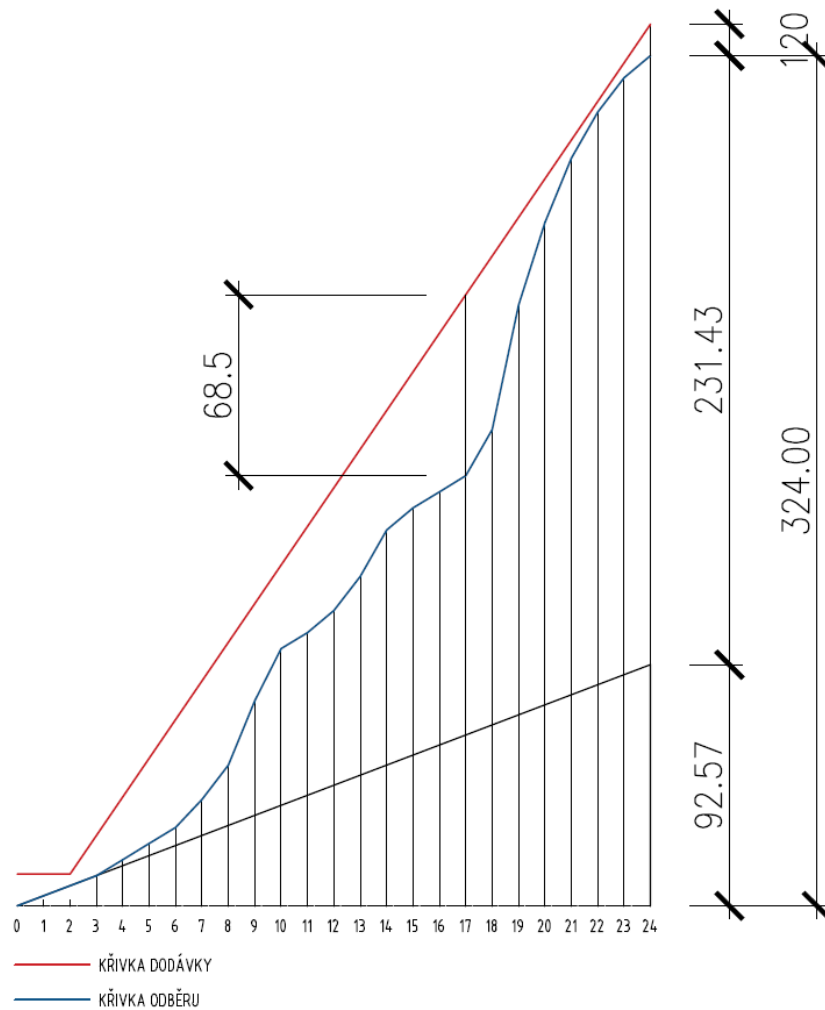
$$Q_{2z} = Q_{2t} \cdot z = 231,43 \cdot 0,4 = 92,57 \text{ kWh/den}$$

Teplo celkem:

$$Q_{2p} = Q_{2t} + Q_{2z} = 231,43 + 92,57 = 324 \text{ kWh/den}$$

Vyjádření oběru vody během pracovního dne		
t (hod)	%	kWh
0-1	0	Pouze ztráty
1-2	0	Pouze ztráty
2-3	0	Pouze ztráty
3-4	1	2,29
4-5	1	2,29
5-6	3	6,86
6-7	4	9,14
7-8	9	20,57
8-9	7	16,00
9-10	1	2,29
10-11	2	4,57
11-12	4	9,14
12-13	6	13,71
13-14	2	4,57
14-15	1	2,29
15-16	1	2,29
16-17	6	13,71
17-18	19	43,43
18-19	12	27,43
19-20	9	20,57
20-21	6	13,71
21-22	4	9,14
22-23	2	4,57
23-24	1	2,29

Křivka dodávky a odběru teplé vody



Obrázek 32 – křivka dodávky o odběru teplé vody

Objem zásobníku:

$$V_{z14} = \frac{\Delta Q_{max1}}{\rho * c * (t_2 - t_1)} * 3600 * 1000 = \frac{68,5}{1,163 * (55 - 10)} = 1,325 \text{ m}^3$$

Volím velikost zásobníku 1000 l. – velikost plochy výměníku v ohřivači je násobně větší.

Potřebná teplosměnná plocha:

Dle podkladu výrobce $A = 9,0 \text{ m}^2$

$$\Delta t = \frac{(T_1 - t_2) - (T_2 - t_1)}{\ln \frac{(T_1 - t_2)}{(T_2 - t_1)}} = \frac{(90 - 55) - (70 - 10)}{\ln \frac{(90 - 55)}{(70 - 10)}} = 46,38 \text{ K}$$

$$Q_{1n} = \frac{Q_{2p}}{t} = \frac{324}{22} = 14,72 \text{ kW}$$

$$A = \frac{Q_{1n} * 10^3}{U * \Delta t} = \frac{14,72 * 1000}{420 * 46,38} = 0,8 \text{ m}^2$$

Potřebný výkon:

$$Q_{TV} = \frac{A * U * \Delta t}{1000} = \frac{9 * 420 * 46,38}{1000} = 175,32 \text{ kW}$$

Celková doba ohřevu:

$$\tau_{celkem} = \frac{Q_{2p}}{Q_{TV}} = \frac{324}{175,32} = 2 \text{ h}$$

B.6.2. Průtokový ohřev teplé vody

Výpočet dle ČSN EN 12831-3, hodnoty průtoků v příslušných odběrných míst převzaty z DIN 1988-300.

Druh odběrného místa	Světlost výtokové armatury DN	Průtok V_A [l/s]
Dřez, umyvadlo, bidet	15	0,07
Vana, sprcha, výlevka	15	0,15
Výtokový ventil s perlátorem	15	0,15
Výtokový ventil s perlátorem	15	0,30

Druh oběru	ks	průtok V_A [l/s]	Celkem [l/s]
Sprchy	28	0,15	4,2
Umyvadla, dřezy	61	0,07	4,27
Výlevky	1	0,15	0,15
			8,62

Výpočtový průtok

$$V_D = a * (\sum V_A)^b - c = 1,58 * (8,62)^{0,20} - 1 = 1,431 \text{ l/s}$$

V_A – průtok odebíraný na příslušných odběrných místech [l/s]

a, b, c, - konstanty dle tabulky

V_D – výpočtový průtok ohřívání vody při odběru vody [l/s]

Druh budovy	Konstanty		
	a	b	c
Obytné budovy (rodinné a bytové domy)	1,58	0,20	1,00
Domovy pro seniory	1,48	0,19	0,94
Oddělení pro pacienty v nemocnici	0,75	0,44	0,18
Hotely	0,70	0,48	0,13
Školy (bez sprch a umývacích) admin. Budovy	0,91	0,31	0,38
Domy s pečovatelskou službou	1,40	0,14	0,92

Kontrola podmínky

$$0,2 < \Sigma V_A < 500 \frac{l}{s} = 0,2 < 1,431 < 500 \text{ l/s}$$

Výpočet výkonu ohřivače

$$Q_D = V_D * \rho * c_W * (t_2 - t_1) = 1,431 * 1,0 * 4,2 * (55 - 10) = 270,43 \text{ kW}$$

V_D – výpočtový průtok ohřivané vody při odběru vody [l/s]

ρ – hustota vody [kg/l]

c_W – měrná tepelná kapacita vody [Kj/(kg*K)]

t_1 – teplota studené vody [°C]

t_2 – teplota teplé vody [°C]

Q_D – potřebný výkon průtokového ohřivače [kW]

Taktovací zásobník 200 l

Výkon v zásobníku

$$Q_{TV} = 1,163 * V_{TV} * \Delta t = 1,163 * 200 * 45 = 10,47 \text{ kW}$$

Doba vybití

$$T_{TV} = \frac{Q_{TV}}{Q_D} = \frac{10,47}{270,43} = 2,3 \text{ min}$$

B.6.3. Návrh dle odběrové špičky

Metoda dle dodatku k technickým pravidlům H – 132 98.

Příprava teplé vody pro 80 lidí.

Spotřeba $q_{TV,max} = 60 \text{ l/obytel.den}$

$$V_z = q_{TV,max} * n * k_{TV} * \psi$$

V_z – objem zásobníku teplé vody [l]

$q_{TV,max}$ – maximální specifická potřeba teplé vody [l/obytel.den]

n – počet spotřebních jednotek

k_{TV} – součinitel nerovnoměrnosti potřeby teplé vody

ψ – součinitel mrtvého prostoru

$$P_z = \frac{V_z * c * \Delta t}{z * 3600} + q_c$$

P_z – nejmenší potřebný výkon ohřivače [kW]

V_z – objem zásobníku teplé vody [l]

c – měrná tepelná kapacita vody [Kj/(kg.K)]

Δt – rozdíl mezi teplotou teplé a studené vody

z – doba ohřevu vody v ohříváči [h]

q_c – tepelné ztráty při cirkulaci teplé vody [kW] – ztráty paušálně 20% z výkonu

Doba ohřevu vody v ohříváči [h]	Bytové domy	
	počet obyvatel	k_{TV}
0,5	6 až 11	0,28
	12 až 69	0,22
	70 a více	0,12
1	6 až 11	0,37
	12 až 69	0,23
	70 a více	0,17
2	6 až 11	0,45
	12 až 69	0,35
	70 a více	0,26
3	6 až 11	0,54
	12 až 69	0,46
	70 a více	0,37

Výpočet objemu zásobníku pro různé doby ohřevu

Doba ohřevu [h]	k_{TV} [-]	V_z [l]	P_z [kW]
0,5	0,12	576	72,58
1	0,17	816	51,41
2	0,26	1248	39,31
3	0,37	1776	37,30

B.6.4. Výběr z metod

Jako řešení ohřevu teplé vody je zvolena metoda dle odběrové špičky – tudíž volba objemu zásobníku je 600 l a potřebný výkon zdroje je 73 kW. Typově je zvolen model z nerezové oceli Antikor AKU se snímatelnou izolací od výrobce KPMark s.r.o.

	TYP objemová řada	A	B	C	d	D	E	F	S	D1	D2	hmotnost kg	
		(mm)											
Pevná izolace	60	850	650	460	470	365	150	400	490	1"	3/4"	26	
	90	1100	900	620				500				31	
	120	1350	1150	750				600				36	
	100	850	650	460	595	480	150	400	615	1"	3/4"	33	
	150	1100	900	620				500				40	
	200	1400	1200	770				600				47	
	250	1650	1450	900				700				56	
	300	1900	1650	1020				750				64	
	350	2150	1900	1150				850				73	
	400	2400	2100	1270				900				82	
	400	1820	1500	1000	700	600	200	750	700	6/4"	5/4"	97	
	500	2070	1750	1125				900				110	
	600	2520	2200	1350				1000				135	
	700	2210	1850	1200				840				700	144
Snímatelná izolace	400	1930	1560	umístění a typ dle dispozic výrobce	průměr řádrž je v provedení bez izolace (délka hrdel 105 mm) řádrže včetně snímatelné izolace = D+2x tl. izolace (100 mm)	200	200	600	860	720	6/4"	5/4"	72
	500	2180	1810					600	960	720			82
	600	2070	1650					700	850	820			92
	700	2320	1900	umístění a typ dle dispozic výrobce	průměr řádrž je v provedení bez izolace (délka hrdel 105 mm) řádrže včetně snímatelné izolace = D+2x tl. izolace (100 mm)	200	200	700	950	820	2"	6/4"	100
	750	2020	1600					790	850	910			103
	800	2110	1700					790	900	910			105
	900	2270	1850					790	950	910			112
	1000	2520	2100					790	1000	910			125
	1000	2180	1700					900	900	1020			154
	1250	2430	1950					900	1000	1020			171
	1500	2490	1950					1000	1000	1120			190
	2000	2990	2450					1000	1150	1120			230
	2250	2430	1900					1200	1000	1320			323
	2500	2830	2300					1200	1100	1320			372
	2750	2930	2400					1200	1100	1320			384
	3000	3180	2650					1200	1200	1320			414
	3250	3430	2900					1200	1300	1320			444
	3500	3680	3100					1200	1400	1320			474
	3750	3000	2300					1400	1100	1520			480
	4000	3250	2500					1400	1200	1520			520

Obrázek 33 – Výběr zásobníku teplé vody KPMark

B.7 Návrh zdroje tepla varianta 1

Jako zdroj tepla je zvolena domovní předávací stanice typ voda – voda, na primární straně je horkovod o maximálním teplotním spádu 130/70. Zdroj bude rozdělen do dvou stavebnicových kompaktních předávacích stanic. Jedna bude sloužit pro vytápění a druhá pro ohřev teplé vody.

B.7.1. Vstupní veličiny pro návrh

Lokalita:	Havířov
Venkovní výpočtová teplota	-15 °C
Teplotní spád	90/70 °C
Tepelný výkon pro vytápění	245,38 kW
Tepelný výkon pro ohřev TV	72,58 kW

B.7.2. Postup výpočtu pro vytápění

Provozní stav A.1 (ČSN 060310)

$$Q = Q_{\text{vyt}} \cdot 0,7 + Q_{\text{vět}} \cdot 0,7 + Q_{\text{tw}}$$

Provozní stav A.2 (ČSN 060310)

$$Q = Q_{\text{vyt}} + Q_{\text{vět}}$$

Provozní stav A.3 (ČSN 060310)

$$Q = \max (Q_{\text{vyt}} ; Q_{\text{tw}})$$

Jelikož v objektu není nucené větrání a příprava teplé vody probíhá samostatně, volím tedy výkon pro vytápění jako 70 % celkového výkonu potřebného pro vytápění a výkon zdroje tepla stanovuji na 180 kW.

B.7.2. Postup výpočtu pro teplou vodu

Provozní stav A.1 (ČSN 060310)

$$Q = Q_{\text{vyt}} \cdot 0,7 + Q_{\text{vět}} \cdot 0,7 + Q_{\text{tw}}$$

Provozní stav A.2 (ČSN 060310)

$$Q = Q_{\text{vyt}} + Q_{\text{vět}}$$

Provozní stav A.3 (ČSN 060310)

$$Q = \max (Q_{\text{vyt}} ; Q_{\text{tw}})$$

Potřeba výkonu pro přípravu teplé vody se v žádném z provozních stavů neupravuje žádným koeficientem. Zůstává tedy celé spočtená hodnota a potřebný výkon výměníku stanovuji na 80 kW.

Výměníky pro vytápění:

Byl navržen 2x deskový výměník tepla SWEP B16Hx40. Nerezový, pájený mědí.
Zkušební tlak 50 bar. Počet desek – 40.

	Strana 1		Strana 2	
Výkon	90,00		kW	
Vstupní teplota	130,00	°C	70,00	°C
Výstupní teplota	70,00	°C	90,00	°C
Max. tlak. ztráta	20,0	kPa	20,0	kPa

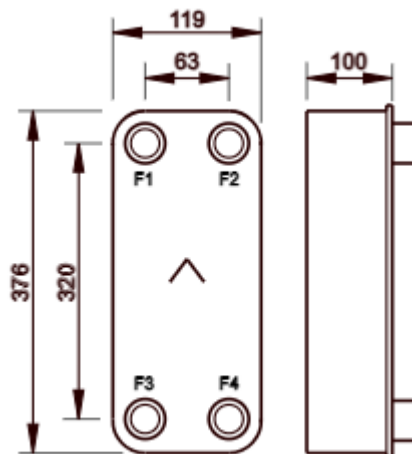
VÝMĚNÍK TEPLA	DP1 [kPa]	DP2 [kPa]	m S1 [m ³ /h]	m S2 [m ³ /h]
B10THx30	3.86	20.4	1.608	3.970
B16Hx40	2.34	12.6	1.608	3.970

Číslo položky

14872-040

Připojení

4x1 1/4"(27)



Obrázek 34 – Zvolený deskový výměník a jeho technické parametry

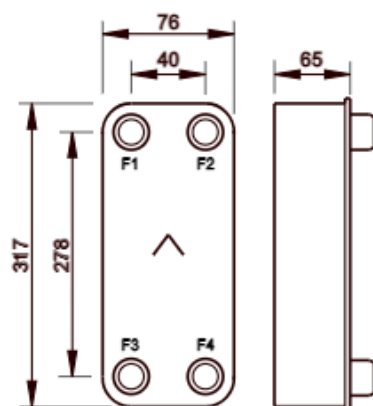
Výměník pro přípravu teplé vody:

Byl navržen deskový výměník tepla SWEP B8THx24. Nerezový, pájený mědí.
Zkušební tlak 69 bar. Počet desek – 24.

	Strana 1		Strana 2	
Výkon		80,00 kW		
Vstupní teplota	130,00 °C		10,00 °C	
Výstupní teplota	70,00 °C		55,00 °C	
Max. tlak. ztráta	20,0 kPa		20,0 kPa	

VÝMĚNÍK TEPLA	DP1 [kPa]	DP2 [kPa]	m S1 [m ³ /h]	m S2 [m ³ /h]
B5THx16	13.9	19.7	1.188	1.540
B8THx24	9.69	15.4	1.188	1.540

Číslo položky	Připojení
14361-024	4x3/4" & 16(20)



Obrázek 35 – Zvolný deskový výměník a jeho technické parametry

B.8 Dimenzování a hydraulické posouzení potrubí varianta 1

V celém objektu je potrubí navrženo jako ocelové, bezešvé, spojované svařováním. Tento způsob a potrubí je navrženo z důvodu přiblížení se k aktuálnímu stavu v objektu. Ke stanovení dimenzí potrubí byla zvolena metoda ekonomických rychlostí a metoda ekonomického tlakového spádu, při čemž se dodržují doporučené hodnoty rychlostí a tlakových ztrát v potrubí. Potrubí je dimenzováno pro původní otopný spád 90/70.

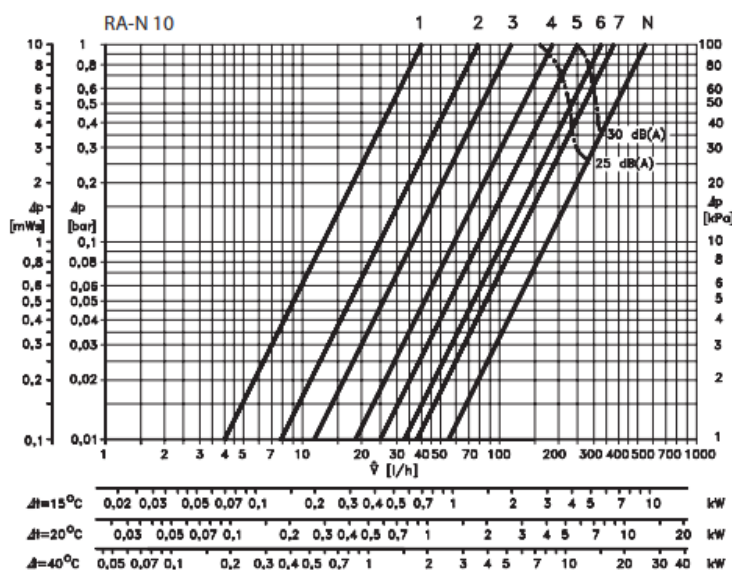
Celý řešený objekt je zásobován otopnou vodou z jedné otopné větve vycházející z výměňkové stanice.

B.8.1 Regulace a připojení otopných těles

Otopná tělesa jsou k systému potrubí připojena na přívodu za pomoci regulačních termostatických ventilů s možností nastavení, kdy je přednastavením možno měnit tlakovou ztrátu a tím zaregulovat tělesa, aby bylo dosaženo ideálních podmínek průtoku v celé soustavě. Na vratu je osazeno uzavíratelné šroubení.



Obrázek 36 – Termostatický ventil



Obrázek 37 – Hodnoty tlakových ztrát v závislosti na průtoku

B.8.2 Dimenzování potrubí základní okruh varianta 1

Dimenze základního okruhu pro variantu 1. Dimenzování zbytku soustavy uvedeno v příloze 3.

Úsek	Tepelný výkon Q	Hmotnostní průtok M	Délka úseku l	Označení	Průměr potrubí	w	R	R.l	$\sum \xi$	Z	Δp_{RV}	R.l+Z+ Δp_v	Δp_{DIS}
č.	W	kg/h	m		mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa	Pa	Pa	Pa
1	2 884	124,0	2,8	22,0/2,6	DN 15	0,16	30,7	86	17	218	2300	304	2604
2	4 352	187,1	5,8	28,0/2,6	DN 20	0,09	5,8	34	1,2	5	0	39	2642
3	7 993	343,6	5,8	28,0/2,6	DN 20	0,24	43,5	252	1,2	35	0	287	2929
4	10 216	439,2	5,8	28,0/2,6	DN 20	0,31	70,2	407	4,2	202	0	609	3538
5	12 439	534,8	8,5	31,8/2,6	DN 25	0,27	44,4	377	4,2	153	0	530	4068
6	15 494	666,1	17,48	31,8/2,6	DN 25	0,34	68,4	1196	13,2	763	25000	1959	31027
7	41 802	1797,2	11,8	57,0/2,9	DN 50	0,25	16,6	196	1,2	38	0	233	31260
8	46 673	2006,6	1,4	57,0/2,9	DN 50	0,28	20,5	29	1,2	47	0	76	31336
9	62 391	2682,3	4,26	57,0/2,9	DN 50	0,37	34,7	148	4,2	287	0	435	31771
10	80 340	3454,0	3,1	76,0/3,2	DN 65	0,26	12,1	38	1,2	41	0	78	31849
11	83 292	3580,9	10,85	76,0/3,2	DN 65	0,27	13	141	5,2	190	0	331	32180
12	100 070	4302,2	2,96	76,0/3,2	DN65	0,32	17,9	53	1,2	61	0	114	32294
13	103 022	4429,1	4,4	76,0/3,2	DN 65	0,33	19	84	1,2	65	0	149	32443
14	108 480	4663,8	2,62	76,0/3,2	DN 65	0,35	21,2	56	1,2	74	0	129	32572
15	113 921	4897,7	5,68	76,0/3,2	DN 65	0,37	23,6	134	4,2	287	0	422	32994
16	133 211	5727,0	1,23	89,0/3,6	DN 80	0,31	13,8	17	1,2	58	0	75	33069
17	146 950	6317,7	2,62	89,0/3,6	DN 80	0,34	16,4	43	1,2	69	0	112	33181
18	149 902	6444,6	9,88	89,0/3,6	DN 80	0,35	17,3	171	5,2	319	0	489	33670
19	157 657	6778,0	1,85	89,0/3,6	DN 80	0,37	19,2	36	1,2	82	0	118	33788
20	170 943	7349,2	4,71	89,0/3,6	DN 80	0,4	22,3	105	1,2	96	0	201	33989
21	177 841	7645,8	3,68	108,0/4,0	DN 100	0,28	8,8	32	4,2	165	0	197	34186
22	183 745	7899,6	3,8	108,0/4,0	DN 100	0,29	9,4	36	1,2	50	0	86	34272
23	208 514	8964,5	0,2	108,0/4,0	DN 100	0,32	11,4	2	1,2	61	0	64	34336
24	229 649	9873,1	7,24	108,0/4,0	DN 100	0,36	14,2	103	2,2	143	0	245	34581
25	246 101	10580,4	11,4	108,0/4,0	DN 100	0,38	15,7	179	21	1516	19200	1695	55477

přípojka OT v místnosti 501-2 - S1

5.NP

Úsek	Tepelný výkon Q	Hmotnostní průtok M	Délka úseky l	Označení	Průměr potrubí	w	R	R.l	$\sum \xi$	Z	Δp_{RV}	R.l+Z+ Δp_v	Δp_{DIS}
č.	W	kg/h	m		mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa	Pa	Pa	Pa
1	1468	63,1	1,9	22,0/2,6	DN 15	0,09	10,2	19	5,2	21	0	40	2604
Návrh přednastavení ventilu													
2604	-	40,4	'=	2563,1 Pa	63,1 kg/h	Stupeň nastavení armatury			7				

přípojka OT v místnosti 401-2 - S1

4.NP

Úsek	Tepelný výkon Q	Hmotnostní průtok M	Délka úseky l	Označení	Průměr potrubí	w	R	R.l	$\sum \xi$	Z	Δp_{RV}	R.l+Z+ Δp_v	Δp_{DIS}
č.	W	kg/h	m		mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa	Pa	Pa	Pa
1	1468	63,1	1,65	18,0/2,6	DN 10	0,15	40,9	67	5,2	59	0	126	2642
Návrh přednastavení ventilu													
2642	-	126,0	'=	2516,1 Pa	63,1 kg/h	Stupeň nastavení armatury			7				

přípojka OT v místnosti 401-1 - S1

4.NP

Úsek	Tepelný výkon Q	Hmotnostní průtok M	Délka úseky l	Označení	Průměr potrubí	w	R	R.l	$\sum \xi$	Z	Δp_{RV}	R.l+Z+ Δp_v	Δp_{DIS}
č.	W	kg/h	m		mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa	Pa	Pa	Pa
1	2173	93,4	3,6	22,0/2,6	DN 15	0,12	18,2	66	4,2	30	0	96	2642
Návrh přednastavení ventilu													
2642	-	95,8	'=	2546,3 Pa	93,4 kg/h	Stupeň nastavení armatury			7				

přípojka OT v místnosti 301-1 - S1													3.NP	
Úsek	Tepelný výkon Q	Hmotnostní průtok M	Délka úseky l	Označení	Průměr potrubí	w	R	R.l	$\sum \xi$	Z	Δp_{RV}	R.l+Z+ Δp_v	Δp_{DIS}	
č.	W	kg/h	m		mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa	Pa	Pa	Pa	
1	1285	55,2	4,2	18,0/2,6	DN 10	0,13	31,6	133	5,2	44	0	177	2929	
Návrh přednastavení ventilu														
2929	-	176,7	'=	2752,3 Pa		55,2 kg/h		Stupeň nastavení armatury					5	

přípojka OT v místnosti 301-2 - S1													3.NP	
Úsek	Tepelný výkon Q	Hmotnostní průtok M	Délka úseky l	Označení	Průměr potrubí	w	R	R.l	$\sum \xi$	Z	Δp_{RV}	R.l+Z+ Δp_v	Δp_{DIS}	
č.	W	kg/h	m		mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa	Pa	Pa	Pa	
1	938	40,3	1,9	18,0/2,6	DN 10	0,09	10,5	20	5,2	21	0	41	2929	
Návrh přednastavení ventilu														
115	-	47,0	'=	68,0 Pa		40,3 kg/h		Stupeň nastavení armatury					4	

přípojka OT v místnosti 201-1 - S1													2.NP	
Úsek	Tepelný výkon Q	Hmotnostní průtok M	Délka úseky l	Označení	Průměr potrubí	w	R	R.l	$\sum \xi$	Z	Δp_{RV}	R.l+Z+ Δp_v	Δp_{DIS}	
č.	W	kg/h	m		mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa	Pa	Pa	Pa	
1	1285	55,2	4,2	18,0/2,6	DN 10	0,13	31,6	133	5,2	44	0	177	3538	
Návrh přednastavení ventilu														
3538	-	176,7	'=	3361,2 Pa		55,2 kg/h		Stupeň nastavení armatury					5	

přípojka OT v místnosti 201-2 - S1													2.NP	
Úsek	Tepelný výkon Q	Hmotnostní průtok M	Délka úseky l	Označení	Průměr potrubí	w	R	R.l	$\sum \xi$	Z	Δp_{RV}	R.l+Z+ Δp_v	Δp_{DIS}	
č.	W	kg/h	m		mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa	Pa	Pa	Pa	
1	938	40,3	1,9	18,0/2,6	DN 10	0,09	10,5	20	5,2	21	0	41	3538	
Návrh přednastavení ventilu														
3538	-	41,0	'=	3496,9 Pa		40,3 kg/h		Stupeň nastavení armatury					4	

přípojka OT v místnosti 101-6 - S1													1.NP	
Úsek	Tepelný výkon Q	Hmotnostní průtok M	Délka úseky l	Označení	Průměr potrubí	w	R	R.l	$\sum \xi$	Z	Δp_{RV}	R.l+Z+ Δp_v	Δp_{DIS}	
č.	W	kg/h	m		mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa	Pa	Pa	Pa	
1	3055	131,3	3,8	28,0/2,6	DN 20	0,09	7,3	28	4,2	17	0	45	4068	
Návrh přednastavení ventilu														
4068	-	44,8	'=	4023,6 Pa		131,3 kg/h		Stupeň nastavení armatury					6	

B.9 Návrh regulačních členů systému varianta 1

Pro zaregulování stoupajících potrubí byla zvolena kombinace regulátoru tlakové diference IMI – STAP osazena na vratném potrubí a vyvažovací ventil IMI STAD na přírodním potrubí do jednotlivých otopných větví. Kapilára Vedena ze STAP je vložena před kuželku vyvažovacího ventilu STAD – tlaková ztráta ventilu STAD se nazapočte do tlakové ztráty chráněného úseku. Pro návrh byl použit výpočetní software firmy IMI-HySelect.

Větev	Ztráta větve	Průtok l/h	STAP - RDT		Dif tlak kPa	Ztráta rozvod kPa	Škrčení STAD kPa	STAD		
	Pa		DN	kPa				DN	kPa	N
S15	5,711	1 193	20	14,5	25,0	-	-	25	4,8	4
S16	6,181	127	15	1,5	7,7	-	17,3	10	17,3	2,11
S1	6,027	666	20	4,8	10,8	0,2	11,0	15	11,0	3,51
S2	5,211	209	15	2,2	7,4	0,4	7,8	10	7,8	2,92
S14	6,294	571	15	16	22,3	0,5	22,8	15	22,8	2,76
S3	5,388	772	20	6,1	11,5	0,9	12,4	20	12,4	2,15
S17	6,021	127	15	1,5	7,5	1,0	8,5	10	8,5	2,44
S13	5,237	829	20	7	12,2	1,4	13,6	20	13,6	2,19
S18	6,135	127	15	1,5	7,6	1,5	9,1	10	9,1	2,41
S4	5,772	235	15	2,8	8,6	1,6	10,2	10	10,2	2,91
S19	6,088	234	15	2,8	8,9	1,7	10,6	10	10,6	2,88
S12	5,630	721	20	5,3	10,9	2,2	13,1	20	13,1	2,01
S5	5,577	591	20	4,2	9,8	2,2	12,0	15	12	3,19
S20	6,191	127	15	1,5	7,7	2,4	10,0	10	10	2,37
S6	6,042	333	15	5,6	11,6	2,8	14,5	10	14,5	3,08
S11	5,195	670	20	5,1	10,3	3,0	13,3	20	13,3	1,91
S7	5,204	297	15	4,6	9,8	3,2	13,0	10	13	3,02
S21	6,216	254	15	3,5	9,7	3,4	13,1	10	13,1	2,86
S8	5,375	909	20	8,5	13,9	3,4	17,3	20	17,3	2,14
S10	6,677	1 004	20	10	16,7	3,5	20,2	20	20,2	2,18
S9	6,261	707	20	5,1	11,4	3,8	15,1	20	15,1	1,9



Obrázek 39 – IMI STAP



Obrázek 38 – IMI STAD

B.10 Návrh oběhových čerpadel varianta 1

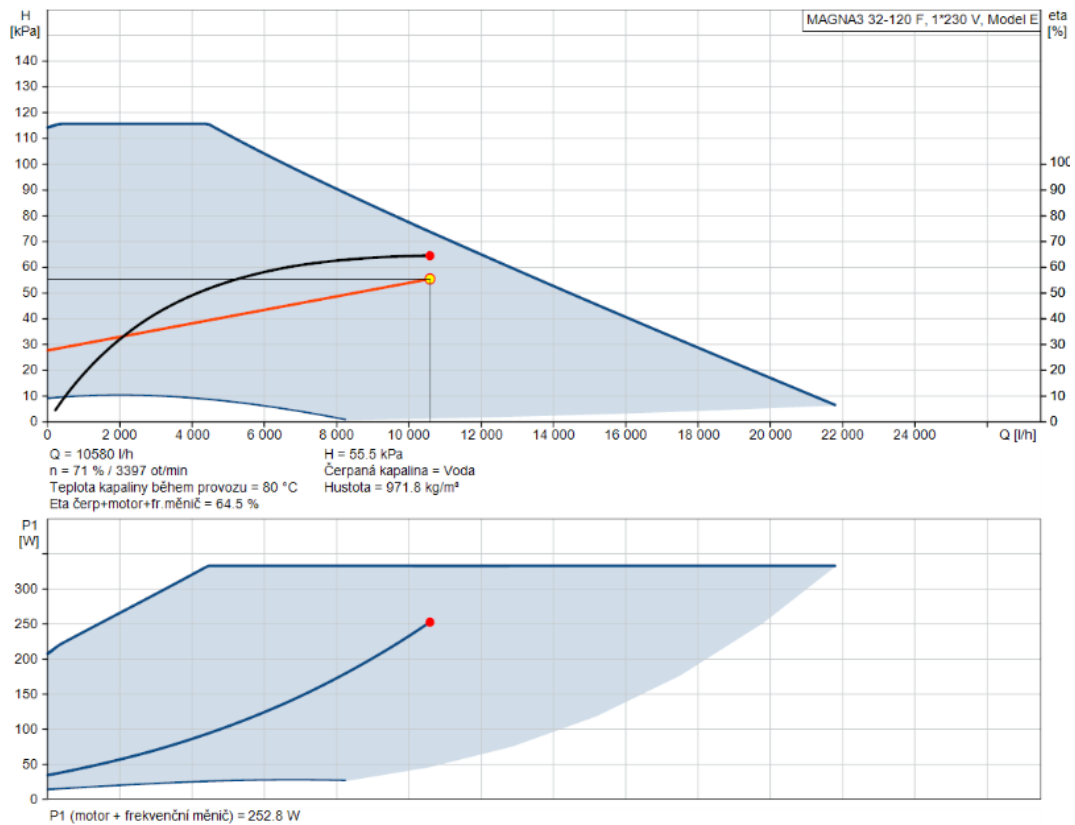
Pro návrh oběhových čerpadel byl využit software firmy GRUNDFOS.

B.10.1. Oběhové čerpadlo pro vytápění:

Průtok: 10 580 l/h

Tlaková ztráta: 55,5 kPa

Vybráno: Grundfos MAGNA3 32-120F



Obrázek 40 – Charakteristika oběhového čerpadla vytápění



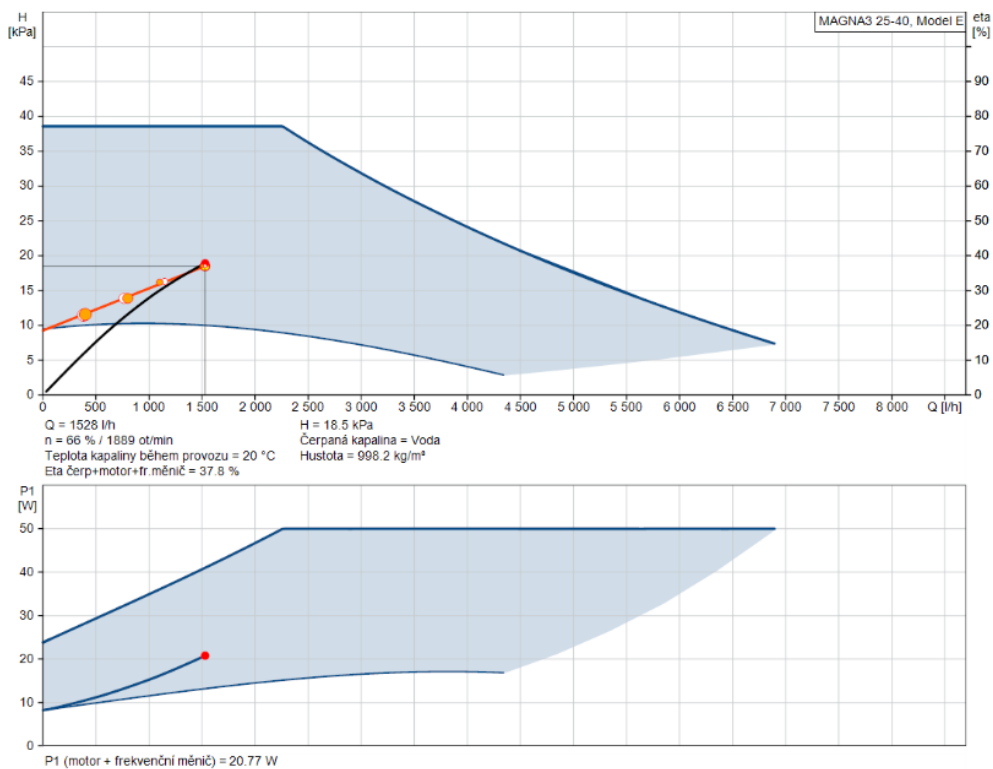
Obrázek 41 – Oběhové čerpadlo vytápění

B.10.2. Oběhové čerpallo pro přípravu teplé vody:

Průtok: 1 528 l/h

Tlaková ztráta: 18,5 kPa

Vybráno: Grundfos MAGNA3 25-40 v provedení z korozi vzdorné oceli.



Obrázek 42 – Charakteristika oběhového čerpadla pro přípravu teplé vody



Obrázek 43 – Oběhové čerpadlo
příprava teplé vody

B.11 Návrh zabezpečovacího zařízení

Návrh zabezpečovacího zařízení je v souladu s ČSN 06 0830 – Tepelné soustavy v budovách – Zabezpečovací zařízení.

B.11.1 Návrh expanzní nádoby pro vytápění

Objem vody v soustavě:

Objem vody v potrubí				
Dimenze potrubí	Metráž celkem	Objem na 1 m	Objem	Celkem
DN	m	l	l	l
10	219,35	0,1208	26,5	916,6
15	356,54	0,2217	79,0	
20	400,74	0,4083	163,6	
25	197,08	0,5557	109,5	
32	89,9	0,845	76,0	
50	17,46	2,0589	35,9	
65	29,61	3,8046	112,7	
80	20,29	5,2553	106,6	
100	26,32	7,8540	206,7	

Objem vody v otopných tělesech				
Typ tělesa	Počet článků	Objem v článku	Objem	Celkem
	ks	l	l	l
300/200	722	0,8	577,6	2628
500/200	1026	1,6	1641,6	
1000/200	84	2,2	184,8	
1000/150	140	1,6	224	

Objem vody v ostatních zařízeních		
Zařízení	Objem	Celkem
	l	l
Výměňníková stanice	20	20

Objem vody v soustavě celkem [l]	3564,6
----------------------------------	---------------

Vstupní údaje:

Výška soustavy:	17 m
Maximální teplota v otopné soustavě:	100 °C
Výška manometrické roviny:	1,0 m
Pojistný výkon:	180 kW

Expanzní objem:

$$V_e = 1,3 * V_o * n = 1,3 * 3,565 * 0,0205 = 0,095 \text{ m}^3$$

Nejnižší povolený přetlak:

$$p_{d,dov} > 1,1 * h * \rho * g = 1,1 * 17 * 1 * 9,81 = 183,45 \text{ kPa}$$

Nejnižší dovolený přetlak tedy volím $p_d = 200 \text{ kPa}$.

Nevyšší povolený přetlak:

$$p_{h,dov} = p_k - (h_{mr} * \rho * g) = 600 - (1,0 * 1 * 9,81) = 590,19 \text{ kPa}$$

p_k – vychází z maximálního možného přetlaku zvoleného materiálu.

Volím tedy nejvyšší dovolený přetlak $p_h = 400 \text{ kPa}$.

Návrh objemu expanzního zařízení:

$$V_{ep} = \frac{V_e \cdot (p_h + 100)}{p_h - p_d} = \frac{0,095 \cdot (400 + 100)}{400 - 150} = 0,237 \text{ m}^3 = 237 \text{ l}$$

Navrhuji tedy expanzní nádobu Reflex N 300/6 o objemu 300 l.

Reflex NG, N										
<ul style="list-style-type: none"> pro uzavřené soustavy topení a chlazení závitové připojení od 35 litrů stojaté provedení membrána podle DIN EN 13831 přípustná teplota 70 °C koncentrace glykolu max 30 % schválení podle směrnice pro tlaková zařízení 97/23/EG 										
				8 – 25 litrů	35 – 140 litrů	200 – 250 litrů	300 – 1000 litrů			
6 bar	Typ*	Obj. číslo		Počet na paletě	Hmotnost (kg)	Ø D (mm)	H (mm)	h (mm)	A	Přetlak plynu (bar)
	6 bar / 120 °C	šedá	bílá							
	NG 8/6	8230100	7230107	96	1,6	206	285	–	R ¼	1,5
	NG 12/6	8240100	7240107	72	2,4	280	275	–	R ¼	1,5
	NG 18/6	8250100	7250107	56	3,4	280	345	–	R ¼	1,5
	NG 25/6	8260100	7260107	42	4,2	280	465	–	R ¼	1,5
	NG 35/6	8270100	7270107	24	4,8	354	460	130	R ½	1,5
	NG 50/6	8001011	7001100	24	5,7	409	493	175	R ¾	1,5
	NG 80/6	8001211	7001300	12	8,7	480	565	175	R 1	1,5
	NG 100/6	8001411	7001500	10	11,4	480	670	175	R 1	1,5
	NG 140/6	8001611	7001700	6	13,1	480	912	175	R 1	1,5
6 bar	N 200/6	8213300	–	4	22,0	634	758	205	R 1	1,5
	N 250/6	8214300	–	4	24,7	634	888	205	R 1	1,5
	N 300/6	8215300	–	–	27,0	634	1092	235	R 1	1,5
	N 400/6	8218000	–	–	47,0	740	1102	245	R 1	1,5
	N 500/6	8218300	–	–	52,0	740	1321	245	R 1	1,5
	N 600/6	8218400	–	–	66,0	740	1531	245	R 1	1,5
	N 800/6	8218500	–	–	96,0	740	1996	245	R 1	1,5
	N 1000/6	8218600	–	–	118,0	740	2406	245	R 1	1,5
	<small>↑ V Imennosti nhlam v litrech / tlak</small>									

Obrázek 44 – Návrh expanzní nádoby

Návrh průměru pojistného potrubí:

$$d_{ep} = 10 + 0,6 * Q_p^{0,5} = 10 + 0,6 * 180^{0,5} = 18,05 \text{ mm}$$

Dimenze potrubí může být 20 mm. Ponechávám však dimenzi připojení expanzní nádoby a to 1" – DN 25 mm.

B.11.1 Návrh expanzní nádoby pro přípravu teplé vody

Pro návrh expanzní nádoby pro přípravu teplé vody byl použit internetový nástroj firmy Reflex s.r.o. Byla vybrána expanzní nádoba Reflex Refix DT 80 10/4. Expanzní nádoba je doplněna o připojovací armaturu Flowjet o dimenzi 1 1/4".



Obrázek 46 – Expanzní nádoba na pitnou vodu

Podrobnosti

Typ	DT 80
Barva	zelená
Materiál membrány	Butyl
Jmenovitý objem	80 l
Max. využitelný objem	60 l
Max. přípustná teplota soustavy	70 °C
Min. příp. provozní teplota	-10 °C
Max. dovol. provozní teplota	70 °C
max. dovol. provozní tlak	10 bar
Předtlak plynu – nastavení z výroby	4 bar
Počet přípojek	2 St.
Připojení	Rp 1 1/4"
Průměr	480 mm
Max. výška	750 mm
Výška přípojky vody	56 mm
Sklopný rozměr cca	795 mm
Hmotnost	17,00 kg

Obrázek 45 – Technické informace

B.11.2 Návrh pojistného ventilu pro vytápění

Proti překročení nejvyššího dovoleného přetlaku v systému jsem navrhnul pojistné ventily. Budou osazeny dva, a to u každého výměníku tepla.

Pojistný ventil pro vytápění

Vstupní údaje:

Jmenovitý výkon zdroje:	90 kW
Otevírací přetlak:	400 kPa
Výtokový součinitel:	0,684
Součinitel zvětšení sedla:	1,23
Součinitel K:	1,83

Minimální průřez sedla pojistného ventilu:

$$A_0 = \frac{2 * Q_p}{\alpha_v * K} = \frac{2 * 90}{0,684 * 1,83} = 143,80 \text{ mm}^2$$

Průměr sedla ideálního a skutečného PV:

$$d_i = 2 * \sqrt{\frac{A_0}{\pi}} = 2 * \sqrt{\frac{143,80}{\pi}} = 13,53 \text{ mm}$$

$$d_0 = a * d_i = 1,23 * 13,53 = 16,65 \text{ mm}$$

Vnitřní průměr pojistného potrubí:

$$d_p = 15 + 1,4 * \sqrt{Q_p} = 15 + 1,4 * \sqrt{180} = 33,78 \text{ mm}$$

Navrhuji pojistný ventil DUCO 4,0 bar, 1" x 5/4". Jmenovitá světlost DN 25 mm. Pojistný ventil osazen dvakrát, a to pro každý výměník tepla.



Obrázek 47 – Pojistný ventil

B.11.3 Návrh pojistného ventilu pro teplou vodu:

Vstupní údaje:

Jmenovitý výkon zdroje:	80 kW
Otevírací přetlak:	800 kPa

Pro systémy TV		Pojistný výkon kW		
1/2" x 1/2"	15	177	75	600; 800
1/2" x 3/4"	15	177	75	600; 700; 800; 900; 1000
3/4" x 3/4"	20	177	150	600; 800
3/4" x 1"	20	177	150	600; 700; 800; 900; 1000
1" x 1 1/4"	25	255	250	600; 700; 800; 900; 1000
1 1/4" x 1 1/2"	32	804	350	600; 700; 800; 900; 1000
1 1/2" x 2"	40	1018	600	600; 700; 800; 900; 1000
2" x 2 1/2"	50	1521	900	600; 700; 800; 900; 1000

Obrázek 48 – Výběr pojistného ventilu pro přípravu teplé vody

Navrhuji pojistný ventil DUCO 8,0 bar, 3/4" x 1". Jmenovitá světlost DN 20 mm.

B.12 Ostatní zařízení soustavy

Návrhem kvalitních a spolehlivých komponent docílíme dobře a dlouhodobě fungujícího systému. Avšak je také třeba dbát na údržbu a sledovat technický stav instalovaných komponentů.

B.12.1. Měřiče tepla

Fakturační měřič tepla je osazen ve výměňkové stanici a jeho instalaci mají z pravidla v režii místní teplárny. V tomto případě bude osazen ultrazvukový měřič tepla SHARKY 775 v přírubovém provedení s potřebnými uzávěry a čidly. Odečet bude na základě komunikace M-bus.



Obrázek 49 – Ultrazvukový měřič tepla

Měření tepla ve spotřebních jednotkách je realizováno formou poměrových měřidel. Tyto měřidla jsou instalovány na každém otopném tělese a vysílají signál do sběrníc umístěných na chodbách, které jsou připojené na internet a vysílají data z indikátorů pro další úpravu. Tento systém se vyvaruje přílišného obtěžování obyvatel bytových jednotek, je možné tyto data vysílat ve zvoleném termínu, tudíž je možné předkládat spotřebu v menším časovém úseku, než je jeden rok.



Obrázek 50 –
Indikátor topných
nákladů

B.12.2. Dopouštění a úprava vody

Správné navržení úpravny vody vychází z rozboru dopouštěné vody do otopného systému. V tomto případě a instalovaných materiálech jsou hodnoty vody vhodné udržovat na pH okolo 8, tvrdost vody na 0,5 – 2,8 °dH, vodivost pod 800 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a obsah solí pod 150 ppm. Navržená úpravna vody se skládá z potřebných uzavíracích armatur, jemného mechanického filtru, potrubního oddělovače, vodoměru, změkčovací patry s indikátorem vodivosti vody a vzorkovacího kohoutu. Navrhují blokovou úpravnu vody AQUA PRODUCT BUV 150 8 m³.



Obrázek 51 – Bloková úpravna vody

Technické údaje / typ		BUV150	BUV200
Objem vody změkčené mezi dvěma regeneracemi při tvrdosti T = 1 mmol/l	m ³	8	11
Objem náplně změkčovacích pryskyřic	l	15	20
Průtok vody jmen./max.	m ³ /hod	0,3 - 1,5	0,6 - 2
Výkon kotelný (orientačně)	kW	do 500	do 1 000
Spotřeba soli na regeneraci	kg	3	4
Hmotnost	kg	42	47
Připojení vstup, výstup vody	inch	přímé šroubení G ¾"	
Připojovací výška vstupu	mm	1 135	
Připojovací výška výstupu	mm	850	
Šířka x hloubka x výška rámu	mm	750 x 460 x 1 200	
Objednací číslo - BUVxxx		4.1.1.1	4.1.2.1
Objednací číslo - BUVxxx.EM		4.1.1.2	4.1.2.2
Objednací číslo - BUVxxx.BA		4.1.1.3	4.1.2.3
Objednací číslo - BUVxxx.EM.BA		4.1.1.4	4.1.2.4

Obrázek 52 – Technická data k blokové úpravě vody

B.12.3. Návrh armatur

Mechanické filtry

Mechanické filtry slouží k odstranění hrubých nečistot z otopného systému, instalujeme je před důležité zařízení, které je nutné ochránit před poškozením. Tyto filtry je nutné pravidelně čistit. Mohou být v závitových a přírubových verzích. Dimenze se stanoví dle dimenze potrubí.



Obrázek 53- mechanický filtr

Zpětné klapky

Zajišťují, aby nedocházelo ke zpětnému průtoku vody v potrubí otopné soustavy. Dimenze se stanoví dle dimenze potrubí.



Obrázek 54 – zpětná klapka

Kulové uzávěry

Kulové kohouty se umísťují dle potřeby na úsecích a lze jimi rozdělovat rozlehle soustavy, tak aby ostatní neodtavené části mohly zůstat v provozu. Vypouštěcí kohout se instaluje na patách stoupajících potrubí a také na nejnižších místech otopné soustavy. Slouží pro vypouštění otopného systému.



Obrázek 56 – kulový kohout



Obrázek 55 – vypouštěcí kohout

Odvzdušnění

Automatické odvzdušňovací ventily se instalují na nejvyšších místech otopné soustavy a slouží k separaci vzduchu z potrubí. Je vhodné pod ně instalovat kulový kohout.



Obrázek 57 – AOV

Teploměry, tlakoměry

Teploměry a tlakoměry slouží pro sledování provozu otopné soustavy, umožňující sledování aktuálního stavu. Díky nim lze identifikovat potenciální problémy a závady v systému. Například problém s oběhovým čerpadlem, zanesený filtr nebo nedostatečnou teplotu otopné vody. Tyto měřicí přístroje tak poskytují důležité informace pro účinnou diagnostiku a údržbu otopného systému.



Obrázek 59 - Teplotměř



Obrázek 58 - Tlakoměr

B.12.4. Izolace potrubí

Tloušťky izolace potrubí navrženy dle vyhlášky č. 193/2007 Sb. Izolace byla navržena za pomoci návrhové aplikace na internetových stránkách www.tzb-info.cz potrubí vedení v bytových jednotkách nebude izolováno. Izolace potrubí bude instalována pouze ve sklepě a výměňkové stanici. Zvolena je izolace z pouzder z minerálního vlákna s hliníkovou folií.

Izolace - podrobné technické informace	
PAROC > Section aluCoat T	
Rozměry izolace - tl. 40	
Tloušťka	$s_{iz} = 40$ mm
Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.037$ W / m K	

Trubka	
Ocelové trubky bezešvé	
Rozměry trubky - DN 32 (1 1/4")	
Průměr	$d = 38$ mm
Tloušťka stěny	$s_t = 2.6$ mm
Souč. tepelné vodivosti	$\lambda_t = 50$ W / m K

$D = d + 2 s_{iz} = 118$ mm

Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)	DN 20 - DN 32 => $U_{0,193/2007} = 0.18$ W / m K
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	$U_0 = 0.178 \leq 0.18$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007
Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz} = 22.8$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci
Tepelná ztráta potrubí bez izolace	$q_p = 31$ W/m
Tepelná ztráta potrubí s izolací	$q_{iz} = 11.6$ W/m
Energetická úspora izolovaného potrubí	63 %

Izolační pouzdra PAROC Section AluCoat T jsou vhodná na většinu standardních průměrů potrubí i ventilačních průduchů kruhových průřezů. Pro snazší montáž na potrubí jsou izolační pouzdra podélně rozříznuta. Při dobrém utěsnění spojů tvoří povrchová úprava parotěsnou zábranu

Rozsah provozních teplot: do 250 °C

Potrubí	
Teplota média	$t_{in} = 80$ °C
Teplota v okolí potrubí	$t_{out} = 15$ °C
Relativní vlhkost vzduchu	rh = 55 % ???
Teplota rosného bodu	$t_w = 6.3$ °C
Součinitel přestupu tepla	
na vnějším povrchu	$\alpha_e = 4$ W / m ² K
Délka potrubí	
	l = 1 m

Obrázek 60 – Náhled softwaru pro návrh tloušťky izolace

Souhrnná tabulka návrhu tepelných izolací:

DN	Typ izolace	Součinitel tepelné vodivosti izolace λ	Tloušťka izolace	U_o	$U_{o, 193/2007}$	Posouzení
mm		W/mK	mm	W/mK	W/mK	
15	Mineral	0,037	30	0,15	0,15	Vyhoví
20	Mineral	0,037	30	0,17	0,18	Vyhoví
25	Mineral	0,037	40	0,162	0,18	Vyhoví
32	Mineral	0,037	40	0,178	0,27	Vyhoví
40	Mineral	0,037	40	0,196	0,27	Vyhoví
50	Mineral	0,037	40	0,228	0,27	Vyhoví
65	Mineral	0,037	50	0,243	0,27	Vyhoví
80	Mineral	0,037	50	0,27	0,34	Vyhoví
100	Mineral	0,037	50	0,309	0,34	Vyhoví

B.13. Délkové změny potrubí

$$\Delta l = \alpha * \Delta t * l$$

Δl – roztažnost potrubí [mm]

α – součinitel teplotní roztažnosti potrubí [K^{-1}]

Δt – rozdíl teplot kapalina – okolí [$^{\circ}C$]

l – délka úseku [m]

Horizontální rozvod

$$\Delta l = \alpha * \Delta t * l = 1,2 * 10^{-5} * 80 * 6,7 = 6,4 \text{ mm}$$

Návrh kompenzátoru:

$$L_{Ua} = 25 * \sqrt[2]{\Delta l * d} = 25 * \sqrt[2]{6,4 * 65} = 509 \text{ mm}$$

$$L_{Ub} = \frac{L_{Ua}}{2} = \frac{509}{2} = 255 \text{ mm}$$

Návrh rozměru kompenzátoru 600x300 mm.

Minimální délka volného ramene:

$$L_L = 45 * \sqrt[2]{\Delta l * d} = 45 * \sqrt[2]{6,4 * 65} = 918 \text{ mm}$$

Po změně trasy musí být první objímka vzdálena minimálně 1 m.

Vertikální rozvod

$$\Delta l = \alpha * \Delta t * l = 1,2 * 10^{-5} * 70 * 12 = 11,52 \text{ mm}$$

$$H_v = V_i * \rho * c = 1,52 * 0,34 = 0,51 \text{ W/K}$$

Teplota vzduchu dle zadaných podmínek:

$$t_{i,z} = t_{e,z} + \frac{Q_z}{H_p + H_v} = 5 + \frac{650}{37,78 + 0,51} = 22 \text{ °C}$$

V zimním období není nutné výměňkovou stanici vytápěn ani nuceně větrat.

B.14.2. Tepelná bilance výměňkové stanice v létě

Výpočtová teplota interiéru výměňkové stanice: + 20 °C

Výpočtová teplota interiéru zeminy: + 5 °C

Teplota exteriéru: + 32 °C

Tepelná produkce výměňkové stanice a potrubních rozvodů:

$$Q_z = p * (Q_{UT} + Q_{TV}) = 0,0025 * (0 + 80\ 000) = 200 \text{ W}$$

Q_z – tepelná zátěž zimní období [W]

p – koeficient využití tepelných zisků

Q_{UT} – výkon předávací stanice UT

Q_{TV} – výkon předávací stanice TV

Měrný tepelný prostup konstrukcemi:

Stěna přilehlá k zemině: 15,12 W/K

Podlaha: 12,94 W/K

Okna: 9,72 W/K

Tepelná ztráta infiltrací spárami oken.

$$\Delta p = g * \frac{h}{2} * (\rho_e - \rho_i) = 9,81 * \frac{0,5}{2} * (1,119 - 1,145) = 0,08 \text{ Pa}$$

Δp – tlakový rozdíl interiér – exteriér [Pa]

g – gravitační tíhové zrychlení [m/s^2]

h – výška okna [m]

ρ_e – hustota vnějšího vzduchu [kg/m^3]

ρ_i – hustota vnitřního vzduchu [kg/m^3]

$$V_i = 3600 * L * i * \Delta p = 3600 * 10,8 * 1,4^{10^{-4}} * 0,08 = 0,43 \text{ m}^3/\text{h}$$

V_i – objemový průtok infiltrací [m^3/h]

L – délka spár oken [m]

i – součinitel průvzdušnosti spár

Δp – tlakový rozdíl interiér – exteriér [Pa]

$$H_v = V_i * \rho * c = 0,43 * 0,34 = 0,15 \text{ W/K}$$

Teplota vzduchu dle zadaných podmínek:

$$t_{i,z} = t_{e,L} + \frac{Q_z}{H_p + H_v} = 32 + \frac{200}{-28,06 + 9,87} = 21 \text{ } ^\circ\text{C}$$

V letním období není nutné výměnkovou nuceně větrat.

B.15. Výpočet potřeby tepla

Výpočet potřeby tepla je zpracován pomocí internetového výpočetního rozhraní na webových stránkách www.tzb-info.cz.

Lokalita (Tabulka) Město: Frýdek-Místek Venkovní výpočtová teplota $t_e = -15$ °C		<input type="radio"/> $t_{em} = 12$ °C <input checked="" type="radio"/> $t_{em} = 13$ °C <input type="radio"/> $t_{em} = 15$ °C Délka topného období $d = 236$ [dny] Prům. teplota během otopného období $t_{es} = 3,8$ °C	
<input checked="" type="checkbox"/> Vytápění Tepelná ztráta objektu $Q_C = 189$ kW Průměrná vnitřní výpočtová teplota $t_{is} = 20$ °C Vytápěcí denostupně $D = d \cdot (t_{is} - t_{es}) = 3823$ K.dny Opravné součinitele a účinnosti systému $e_i = 0,8$ $\eta_o = 0,95$ $e_t = 0,90$ $\eta_r = 0,95$ $e_d = 1,00$ Opravný součinitel ϵ <input checked="" type="radio"/> $\epsilon = e_i \cdot e_t \cdot e_d = 0,72$ <input type="radio"/> $\epsilon = 0,675$ $Q_{VVT,r} = \frac{\epsilon}{\eta_o \cdot \eta_r} \cdot \frac{24 \cdot Q_C \cdot D}{(t_{is} - t_e)} \cdot 3,6 \cdot 10^{-3}$ $Q_{VVT,r} = \left(\frac{1423 \text{ GJ/rok}}{395,3 \text{ MWh/rok}} \right)$		<input checked="" type="checkbox"/> Ohřev teplé vody $t_1 = 10$ °C $\rho = 1000$ kg/m ³ $t_2 = 55$ °C $c = 4186$ J/kgK $V_{2p} = 6,56$ m ³ /den Koefficient energetických ztrát systému $z = 0,5$ Denní potřeba tepla pro ohřev teplé vody $Q_{TUV,d} = (1 + z) \cdot \frac{\rho \cdot c \cdot V_{2p} \cdot (t_2 - t_1)}{3600} = 514,9 \text{ kWh}$ Teplota studené vody v létě $t_{svl} = 15$ °C Teplota studené vody v zimě $t_{svz} = 5$ °C Počet pracovních dní soustavy v roce $N = 365$ [dny] $Q_{TUV,r} = Q_{TUV,d} \cdot d + 0,8 \cdot Q_{TUV,d} \cdot \frac{t_2 - t_{svl}}{t_2 - t_{svz}} \cdot (N - d)$ $Q_{TUV,r} = \left(\frac{590,5 \text{ GJ/rok}}{164 \text{ MWh/rok}} \right)$	
Celková roční potřeba energie na vytápění a ohřev teplé vody $Q_r = Q_{VVT,r} + Q_{TUV,r} = \left(\frac{2013,5 \text{ GJ/rok}}{559,3 \text{ MWh/rok}} \right)$			

Obrázek 61 – Software rozhraní pro výpočet spotřeby tepla

Roční spotřeba tepla na vytápění je 395,3 MWh/rok a pro ohřev teplé vody 164 MWh/rok.

B.16 Technická zpráva varianta 1

B.16.1 Technické řešení

Projekt řeší teplovodní vytápění bytového domu. Základním podkladem byla projektová dokumentace z roku 1954. Jedná se o replikování původního stavu otopné soustavy, s použitím stejné metody spojování rozvodného potrubí, avšak s instalovanými novými prvky pro hydraulické vyvážení otopné soustavy. V podstatě se jedná o aktuální provozovaný stav otopné soustavy. Otopná soustava je s jedním spodním horizontálním rozvodem a vertikálními stoupajícími potrubími procházející každým bytem u příslušného tělesa či dvojice těles.

Zdrojem tepla pro vytápění objektu bude bloková výměňková stanice osazena dvěma deskovými výměníky o výkonu 90 kW, celkem tedy 180 kW. Primárním topným médiem je voda o max spádu 130/70.

Příprava teplé vody je řešena za pomoci metody odběrové špičky a je připravována centrálně pro celý řešený objekt. Teplá voda bude připravována v deskovém výměníku, blokové předávací stanice určené pro přípravu teplé vody. Deskový výměník má výkon 80 kW. Následně proběhne akumulace teplé vody v nerezovém zásobníku.

Otopná soustava v objektu je navržena jako teplovodní dvoutrubková o tepelném spádu 90/70°C. Vytápění není ve výměňkové stanici rozděleno a objekt zásobuje pouze jedna otopná větev, která vychází z výměňkové stanice. Cirkulaci otopné vody v budově zajišťuje oběhové čerpadlo s elektronicky řízenou regulací otáček.

V rámci technického řešení byl proveden výpočet tepelného výkonu dle EN 12831, ze kterého jsou patrné tepelné ztráty jednotlivých místností, tyto budou pokryty otopnými tělesy. Otopná soustava je navržena na tepelný spád 90/70°C. Rozvody jsou navrženy z trubek ocelových bezešvých spojovaných svařováním.

Otopná soustava a její provedení musí splňovat podmínky dané zákonem o hospodaření energií č. 406/2000 Sb. v platném znění a prováděcí vyhlášky 193/2007 Sb. Z pohledu zákona 406/2000 Sb. se v řešeném prostoru naplňují požadavky pro zvyšování hospodárnosti užití energie.

B.16.2 Základní údaje

Lokalita	Havířov
Nadmořská výška	260 m n. m.
Venkovní výpočtová teplota	-15 °C
Průměrná venkovní teplota v topném období	3,8 °C
Počet topných dní v roce	236
Teplotní spád	90/70 °C

Výpočtové teploty vnitřního vzduchu:

Prodejny

$t_i = 20 \text{ °C}$ – prodejny, kanceláře

$t_i = 15 \text{ °C}$ – sklady, chodby, WC

$t_i = 10 \text{ °C}$ – zádveří, schodiště

Bytové jednotky

$t_i = 24 \text{ °C}$ – koupelny

$t_i = 20 \text{ °C}$ – obytné místnosti, WC

$t_i = 15 \text{ °C}$ – chodby, vedlejší místnosti

$t_i = 10 \text{ °C}$ – zádveří, schodiště

Výpočet tepelného výkonu byl proveden dle ČSN EN 12831 pro výpočet tepelného výkonu budov. Vnitřní výpočtové teploty byly stanoveny dle ČSN EN 12831.

B.16.3 Potřeby tepla

Potřeba tepla byla stanovena denostupňovou metodou. Pro vytápění objektu byla stanovena na hodnotu 395,3 MWh/rok a pro ohřev teplé vody na 164 MWh/rok. Celkově tedy na 559,3 MWh/rok.

B.16.4 Zdroj tepla pro vytápění

Jako zdroj tepla pro vytápění je navržena bloková předávací stanice voda-voda o výkonu 180 kW, kde se na primární straně nachází horkovod o max teplotním spádu 130/70°C.

Sekundárním topným médiem bude topná voda o max. tepelném spádu 90/70°C max. přetlaku 3 bar v místě manometrické roviny. Výroba sekundární topné vody 90/70°C pro vytápění a objektu bude prováděna ve stavebnicové předávací stanici tepla voda - voda, se dvěma deskovými výměníky. V dodávce této stanice budou i regulační a havarijní armatury na straně primáru i sekundáru, měřící i uzavírací armatury, čerpadlo s elektronicky řízenými otáčkami a expanzní nádoba.

Regulace výkonu spočívá ve škrzení na vstupu do deskového výměníku. Ventily regulují množství vody, která vstupuje do výměníků a tím i množství tepla. Ekvitermní regulaci sekundární topné vody zajišťuje primární ventil na primární straně vstupující do deskového výměníku. Nucený oběh vody v sekundárním okruhu zajišťuje oběhové čerpadlo.

Chod předávací stanice bude plně automatický, bez nutnosti trvalé obsluhy. Občasné kontroly a jejich četnost bude určena v provozním řádu OPS.

Prostor kolem předávací stanice a ostatního zařízení musí být dostatečně velký pro bezpečnou údržbu a výměnu armatur. Předávací stanice bude provozována na výstupní teplotu max. 90°C. Uvádění jednotlivých výkonových stupňů předávací stanice do provozu bude postupné dle venkovní teploty a potřeby tepla objektu. V otopné soustavě dochází vlivem působení regulačních prvků ke změnám hmotnostních průtoků otopné vody, proto budou použita čerpadla s elektronicky řízenou regulací otáček.

V předávací stanici tepla musí být instalováno:

- a) vyrovnávací a doplňovací zařízení;
- b) provozní regulace teploty a tlaku vody.

Součástí dodávky bude dokumentace v rozsahu:

- a) návod k jeho montáži obsluze, provozu a údržbě v českém jazyce,
- b) výkresy sestavy výměňkové stanice a jeho příslušenství,
- c) schéma potrubí a armatur s udáním jmenovitých světlostí a jmenovitých tlaků,
- d) schéma měřicích míst s udáním veličin pro měření provozních látek, schéma dálkového ovládání a regulace, popř. oběhu vody,
- e) jakostní ukazatele napájecí vody,
- f) seznam dokladů tvořících dokumentaci

B.16.4 Zdroj tepla pro ohřev teplé vody

Jako zdroj tepla pro ohřev teplé vody je navržena bloková předávací stanice voda-voda o výkonu 80 kW, kde se na primární straně nachází horkovod o max. teplotním spádu 130/70°C

Sekundárním ohřivaným médiem je voda vstupní hodnotě 10°C a výstupní navrhované 55°C. max. přetlaku vody v objektu je 8 bar v místě manometrické roviny. Výroba teplé vody v objektu bude prováděna ve stavebnicové předávací stanici tepla voda - voda, s jedním deskovým výměníkem. V dodávce této stanice budou i regulační a havarijní armatury na straně primáru i sekundáru, měřicí i uzavírací armatury, čerpadlo s elektronicky řízenými otáčkami a expanzní nádoba.

Regulace výkonu spočívá ve škrzení na vstupu do deskového výměníku. Ventily regulují množství vody, která vstupuje do výměníků a tím i množství tepla. Regulaci teploty v zásobníku zajišťuje primární ventil na primární straně vstupující do deskového výměníku. Nucený oběh vody v sekundárním okruhu zajišťuje oběhové čerpadlo.

Chod předávací stanice bude plně automatický, bez nutnosti trvalé obsluhy. Občasné kontroly a jejich četnost bude určena v provozním řádu OPS.

Prostor kolem předávací stanice a ostatního zařízení musí být dostatečně velký pro bezpečnou údržbu a výměnu armatur. Předávací stanice bude provozována na výstupní teplotu max. 90°C.

V předávací stanici tepla musí být instalováno:

- a) vyrovnávací zařízení;
- b) provozní regulace teploty vody.

Součástí dodávky bude dokumentace v rozsahu:

- a) návod k jeho montáži obsluze, provozu a údržbě v českém jazyce,
- b) výkresy sestavy výměňkové stanice a jeho příslušenství,
- c) schéma potrubí a armatur s udáním jmenovitých světlostí a jmenovitých tlaků,
- d) schéma měřicích míst s udáním veličin pro měření provozních látek, schéma dálkového ovládání a regulace, popř. oběhu vody,
- f) seznam dokladů tvořících dokumentaci

B.16.5. Měření tepla

Pro měření spotřeby tepla bude za hlavními objektovými uzávěry osazen na vratu přírubový kompaktní ultrazvukový měřič tepla Sharky 775 DN 50 PN40. S možností radiové komunikaci M-Bus.

Bytové a obchodní prostory budou měřeny na základě dvoučidlových indikátorů topných nákladů instalovaných na každém otopném tělese a následného rozpočítání dle příslušné vyhlášky č. 269/2015 Sb. o rozúčtování nákladů na vytápění a společnou přípravu teplé vody pro dům.

B.16.6. Otopná soustava

Otopná soustava je tvořena jednou větví, která zásobuje otopnou vodou celý řešený objekt. Rozvětvení potrubí probíhá v suterénu bytové domu, odtud pak vedou vertikální rozvody do vyšších pater budovy, kdy tyto stoupající potrubí zásobují otopná tělesa.

B.16.7. Zabezpečovací zařízení

Na výstupu z deskových výměníků tepla pro vytápění jsou instalovány pojistné ventily. DUCO 1" x 5/4" s otevíracím přetlakem 400 kPa. Pro ohřev teplé vody je navržen pojistný ventil DUCO 3/4" x 1" s otevíracím přetlakem 800 kPa.

Pro vyrovnání roztažnosti otopné vody je v technické místnosti umístěna membránová expanzní nádoba Reflex N 300/6.

- Minimální provozní přetlak: 200 kPa
- Maximální provozní přetlak: 400 kPa

Pro vyrovnání roztažnosti je pro přípravu teplé vody je navržena průtočná expanzní nádoba Reflex refix DT 80 10/4. S přípojovací armaturou Flowjet.

B.16.8. Doplnování systému a úprava vody

Pro úpravu plnicí vody je navržena bloková úpravna vody pro úpravu při běžné tvrdosti vody. Tuto částečnou úpravu vody je nutné považovat za dostačující pouze pro průběžné doplňování vodou, nikoli pro plné napouštění otopné soustavy. Změkčovací filtr bude napojen přes potrubní oddělovač Změkčená voda bude dopouštěna automaticky přes elektroventil, který je součástí předávací stanice, do otopné soustavy.

Navrhuji blokovou úpravnu vody AQUA PRODUCT BUV 150 8 m³

B.16.9. Materiály

Všechny materiály pro montáž ústředního vytápění musí být dodány v nejvyšší kvalitě. Na stavbu je možno použít pouze materiály nejvyšší jakostní třídy. Před montáží potrubí a ostatního zařízení je nutno provést vizuální kontrolu kvality povrchu potrubí a použitých materiálů.

Veškeré instalace a použité materiály musí plnit funkční požadavky popsané v jednotlivých částech technické zprávy a při převímce musejí být uvedeny plně do provozu podle platných technických předpisů a norem.

Veškeré systémy a zařízení musí být instalovány plně v souladu s doporučeními jejich výrobců a musí být vhodné pro zamýšlené využití.

Armatury musí být z kvalitních materiálů a musí být dodány dle požadovaných kritérií odpovídajícím hydraulickým výpočtům, po jejich instalaci musí být provedeno správné přednastavení dle výkresové dokumentace.

Potrubí:

Nové rozvody horkovodu budou provedeny z ocelových trubek bezešvých zesílených černých, se zaručenou svařitelností. Ocelové trubky musí vyhovovat EN 10208-1. Spojovací potrubí bude dodáno v nezpracovaném stavu včetně materiálu pro uchycení. Do rozsahu dodávky náleží trubky v běžných metrech, kolena, oblouky, běžný spojovací materiál přírubových spojů, příruby zaslepovací příruby, redukce, uchycení potrubí, instalační materiál pro místní měření v provedení dle ČSN a DIN.

Celá instalace teplovodních rozvodů bude provedena podle platných norem a technických předpisů pro provádění rozvodů ústředního vytápění z trubek ocelových bezešvých. Rozvody budou v suterénu vedeny pod stropem, v ostatních patrech budou rozvody vedeny v obytných místnostech. Nové teplovodní rozvody budou provedeny z ocelových bezešvých trubek.

Všechny vodorovné rozvody budou uloženy ve spádu 3 ‰ pomocí typizovaných stropních závěsů. V nejvyšších místech bude rozvod opatřen odvzdušňovacími nádobkami a automatickými odvzdušňovači. V nejnižších místech rozvodu osadit

vypouštěcí kohouty. Potrubí ve výměňkové stanici bude vedeno tak, aby byla zajištěna min. podchodná výška 2,1 m.

Potrubí bude uloženo na ocelových konzolách, závěsech, ke kterým bude uchyceno kovovými třmeny s gumovou výstelkou. Uchycení potrubí bude provedeno v předepsaných vzdálenostech. Provedení potrubní trasy musí respektovat materiál rozvodů, především jeho tepelnou roztažnost, nutnost kompletací a způsob spojování

Izolace potrubí:

Části tepelných soustav, s výjimkou částí, které přímo dodávají teplo do pobytového či pracovního prostoru, se musí opatřit tepelnými izolacemi. Izolovány tedy budou části potrubí vedené v suterénu budovy. Tepelná izolace slouží:

- ke snížení tepelných ztrát;
- k omezení chladnutí teplonosné látky;
- ke snížení povrchové teploty částí z hlediska požadavků ochrany zdraví a bezpečnosti práce, požadavků na prostředí a z hlediska požární bezpečnosti při prostupu konstrukcemi.

Ve vlhkém prostředí je navíc nutné chránit izolaci proti vlhkosti.

Rozvody topné vody budou opatřeny teplenou izolací z pouzder z minerální vaty s AL polepem, tloušťka izolace bude odpovídat požadavkům vyhl. 193/2007 Sb.

Tloušťky izolací dle s vyhlášky č. 193/2007 Sb.:

– DN 15	tl. iz. 30 mm
– DN 20	tl. iz. 30 mm
– DN 25	tl. iz. 40 mm
– DN 32	tl. iz. 40 mm
– DN 40	tl. iz. 40 mm
– DN 50	tl. iz. 40 mm
– DN 65	tl. iz. 50 mm
– DN 80	tl. iz. 50 mm
– DN 100	tl. iz. 50 mm

Nátěry:

Rozvody potrubí v objektu včetně nosných konstrukcí, armatury a strojní zařízení budou opatřeny povrchovou úpravou a nátěrovými hmotami v patřičných barevných odstínech. Součástí tohoto oddílu je označení jednotlivých zařízení podle druhu a označení směru toku medií.

Hlavní uzavírací armatury a uzavírací armatury jednotlivých větví a případně i další důležité armatury na rozdělovači a sběrači se označují podle ČSN 13 3005-1 a musí být opatřeny štítky podle ČSN 133007 s udáním jejich účelu použití.

Otopná tělesa:

V rámci technického řešení byl proveden výpočet tepelného výkonu objektu a byl proveden návrh velikosti a rozmístění otopných těles v jednotlivých místnostech dle dispozic a tepelně technických úprav konstrukcí.

Tepelná ztráta jednotlivých místností bude pokryta článkovými litinovými otopnými tělesy výrobce SLAVIA. Připojení otopných tělese na soustavu pomocí termostatických ventilů Danffos RAN s možností přednastavení a na spátečce přes uzavíratelné radiátorové šroubení. Jednotlivá tělesa budou vybavena indikátory topných nákladů s radiovým a optickým rozhraním. Všechna otopná tělesa budou vybavena termostatickou hlavicí.

Všechna topná tělesa budou dodána pro provozní přetlak 1,0 MPa. Otopná tělesa uchytit pomocí uchycovacích souprav dodávaných výrobcem. Jednotlivé typy těles, velikost a jejich rozmístění jsou zřejmé z výkresové dokumentace. Pokud možno otopná tělesa nezakrývat, snižuje se jejich výkon.

Armatury:

Na patě každého stoupajícího rozvodu budou do přívodního potrubí osazeny ruční vyvažovací ventily, které umožní požadované nastavení a změření průtoku. Vyvažovací ventily budou dodány s osazenými vsuvkami pro měření tlaku, průtoku a teploty. Do vratného potrubí bude osazen regulátor diferenčního tlaku, pro zajištění stále tlakové difference. Všechny regulační a vyvažovací ventily budou po ukončení montáže nastaveny do poloh určených projektem.

Na smontované, řádně propláchnuté a odvzdušněné soustavě bude provedeno vyvážení otopné soustavy. Bude provedeno měření průtoků s případným přestavením, s vyhotovením závěrečného protokolu o docílení požadovaných parametrů s max. možnou odchylkou do 15 %. Aby mohlo být vyvažování prováděno je nutné po dobu vyvažování zajistit konstantní průtok jednotlivých okruhů, tzn., že během vyvažování musí být vyřazeny regulační prvky včetně termostatických ventilů. Nastavení regulačních prvků (vyvažovacích ventilů) bude zaznamenáno do dokumentace skutečného provedení. Protokol o měření a nastavení průtoků zůstává trvale uložen u provozovatele rozvodu či vnitřního rozvodu.

Obecné požadavky:

Obecně – dodavatel musí použít jen výrobky, které jsou v souladu s požadavky na ekodesign podle směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/125/ES (ErP – Energy related Products) a s požadavky nařízení Komise (EU) č. 547/2012 – vodní čerpadla, č. 641/2009 a 622/2012 – bezucpávková oběhová čerpadla, č. 813/2013 – ohřívače pro vytápění vnitřních prostorů a kombinovaných ohřívačů (kotle na plynná a kapalná paliva, solární tepelné systémy, tepelná čerpadla a kogenerační jednotky).

Montáž zařízení musí být prováděna v souladu s ČSN EN 14336 – Tepelné soustavy v budovách – montáž a převjímká teplovodních tepelných soustav. Montáž zařízení smí provádět odborná firma s příslušným oprávněním. Povinností prováděcí firmy je provést kompletní dílo dle rozsahu projektové dokumentace. Seznámit se s projektovou dokumentací a včas upozornit na možné nedostatky. Při montáži

postupovat v souladu příslušnými předpisy a návody pro montáž zařízení. Během montáže koordinovat postup prací se stavbou a ostatními profesemi. Během montážních prací dodržovat bezpečnostní a protipožární předpisy.

K veškerému zařízení TZB vyžadujícímu přístup (armatury, měřiče, filtry, klapky, požární ucpávky podléhající pravidelné kontrole atd.) musí být umožněn přístup revizními otvory, (rozebíratelný pohled apod.).

Součástí dodávky jsou veškeré popisové tabulky a štítky související se zařízením. Při provádění instalace je nutné koordinovat veškeré požadavky s přihlédnutím ke stavbě, ostatním profesím a stávajícím instalacím. Skutečné umístění rozvodů je nutné řešit před započítáním montáže v součinnosti se stavební částí.

Dodávka zařízení se předpokládá včetně kompletní montáže, veškerého souvisejícího doplňkového, podružného a montážního materiálu tak, aby celé zařízení bylo funkční a splňovalo všechny předpisy, které se na ně vztahují.

B.16.10. Zkoušky a předání

Zkoušky topného systému budou provedeny dle ČSN 06 0310 a dle pokynů výrobců jednotlivých zařízení. Bude proveden proplach potrubí, zkouška těsnosti a topná a dilatační zkouška.

Účel zkoušek:

Každé smontované zařízení musí být před uvedením do provozu vyzkoušeno.

Zkoušku těsnosti, tlakovou zkoušku, provozní zkoušky a propláchnutí a čištění teplovodní tepelné soustavy požaduje ČSN EN 14336.

Zkoušky se provádějí za účasti zástupce investora a musí být potvrzeny protokolem o zkoušce.

Proplach potrubí:

Proplach se provádí bez armatur, které by tímto mohly být poškozeny (vodoměry, měřiče tepla, regulační prvky,..)

Zkouška těsnosti:

Provede se před zazděním všech drážek a provedených izolací a nátěrů v místě spojů.

Vodní tepelné soustavy se zkouší na maximální dovolený přetlak v systému určený dle projektu a této technické zprávy.

Stanovený přetlak se v soustavě udržuje po dobu 6 hodin, kdy je rozvod a zkoušené části vizuálně kontrolovány.

Topná zkouška a dilatační zkouška:

Topná zkouška se provádí zejména za účelem zjištění funkce, seřízení a nastavení systému. Kontroluje se správná funkce akčních členů v soustavě, rovnoměrné ohřívání těles, funkce regulačních a měřících zařízení, funkce zdroje tepla, dilatace potrubních rozvodů a další.

Přejímka díla

Po provedení montáže otopného zařízení a ukončení kompletačních prací bude zahájena přejímka díla. Přejímky se zúčastní zástupci prováděcí firmy, dále zástupce investora (uživatele).

Při přejímce bude prováděna kontrola použitého materiálu dle odsouhlasené nabídky (tj. investor nebo pověřená osoba projde se zástupcem dodavatele jednotlivé části potrubí a zařízení a zkontroluje, že jsou použity materiály, na kterých se obě strany předem dohodly.

Dále bude provedena kontrola provedení dle projektu a požadavků výrobců materiálů tj. kontrola uložení a umístění potrubí, umístění uzávěrů, osazení čerpadel, koordinace s ostatními sítěmi, návodu k použití, k montáži apod.

Předání dodavatelské dokumentace (prohlášení o shodě na potrubí, armatury, zařízení, související dokumentace - potvrzení o záručních podmínkách apod.)

Seznam předávací dokumentace:

Dokumentace skutečného provedení se zakreslením případných změn.

Zápis a protokol o vyčištění a propláchnutí otopné soustavy

Zápis a protokol o provedení zkoušky těsnosti otopné soustavy

Zápis a protokol o provedení dilatační zkoušky

Zápis a protokol o provedení topné zkoušky

Zápis a protokol o vyvážení otopné soustavy podle vyhl. 193/2007 Sb.

Zápis a protokol o spuštění zdroje tepla

Výchozí revize tlakových nádob

Provozní řád výměníkové stanice.

Zápis a protokol o školení obsluhy

B.16.11. Požadavky na ostatní profese

Zdravotechnika:

Zajištění přívodu studené vody pro dopouštění systému v požadované dimenzi DN 20. Zajištění přívodu studené vody pro napojení na přípravu teplé vody dle projektu ZTI. Napojení na odpad určených armatur, úkapy pojistných ventilů atd.

Měření a regulace:

Výměníková stanice bude vybavena:

- a) automatickým zařízením umožňujícím bezpečný provoz bez trvalé obsluhy,
- b) automatickou regulací teploty otopné vody v závislosti na venkovní teplotě, Signalizace se zavede do místa s trvalým pobytem nebo na dispečerské pracoviště. Předávací stanice bude vybavena zařízením, které signalizuje poruchu a odstaví zařízení z provozu při:
 - a) výpadku elektrické energie;
 - b) překročení hodnot nejvyššího nebo nejnižšího pracovního přetlaku v soustavě
 - c) překročení nejvyšší pracovní teploty teplotonosné nebo ohřívané látky;
 - d) zaplavení prostoru (zejména u prostorů pod úrovní terénu);

e) překročení teploty v prostoru nad 40°C;

f) překročení časového limitu doplňování vody do soustavy – volitelná hodnota (ca. 0,5 až 2 hod).

Po pominutí stavů ad a) až c) může být zařízení automaticky uvedeno do provozu a teprve po následném opakování poruchy je odstaveno a opětné uvedení do provozu je provedeno až vědomým zásahem obsluhy.

Stavy ad d) až f) odstaví zařízení z provozu a opětné uvedení do provozu se provede až vědomým zásahem obsluhy.

Další vybavení předávací stanice:

Automatické dopouštění vody do soustavy

B. 16.12. Seznam použitých norem a předpisů

- ČSN EN 12828+A1 – Tepelné soustavy v budovách – Navrhování teplovodních otopných soustav
- ČSN EN 12831-1 – Energetická náročnost budov – Část 1: Teplený výkon pro vytápění
- ČSN EN 12 831-3 – Energetická náročnost budov – Výpočet tepelného výkonu – Část 3: Tepelný výkon pro soustavy teplé vody a charakteristika potřeb
- ČSN 73 0540-2 – Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky
- ČSN 73 0540-3 – Tepelná ochrana budov – Část 3: návrhové hodnoty veličin
- ČSN 73 0540-4 – Tepelná ochrana budov – Část 4: Výpočtové metody
- ČSN 73 0331-1 – energetická náročnost budov – Typické hodnoty pro výpočet – Část 1: Obecná část a měsíční výpočtová data
- ČSN EN 12828+A1 – Tepelné soustavy v budovách – Navrhování teplovodních otopných soustav
- ČSN EN 15450 – Tepelné soustavy v budovách – Navrhování tepelných soustav s teplenými čerpadly
- ČSN 06 0310 – Tepelné soustavy v budovách – Projektování a montáž
- ČSN 06 0320 – Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování
- ČSN 06 0830 – Teplené soustavy v budovách – Zabezpečovací zařízení
- ČSN EN 12 170 – Tepelné soustavy v budovách – Návod pro provoz, obsluhu, údržbu a užívání
- ČSN 73 0810 – Požární bezpečnost staveb – společná ustanovení.
- Vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb
- Vyhláška č. 193/2007 Sb., kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu
- Vyhláška č. 410/2005 Sb., o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých
- Vyhláška č. 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov
- Zákon č. 541/2020 Sb., o odpadech

B.15 Výpočtová část druhé variantní řešení

Druhé variantní řešení spočívá ve zlepšení tepelně technických vlastností objektu. Jedná se především o výměnu oken a zateplení půdního a sklepního prostoru. Z důvodu památkové ochrany fasády není dovoleno obálku budovy z vnější strany zateplit. Navržen je nový otopný systém s deskovými a trubkovými tělesy. V obchodních jednotkách se nachází konvektorové lavice a stropní jednotky pro ohřev vzduchu. Jedná se dvoutrubkovou otopnou soustavou s nuceným oběhem otopné vody a teplotním spádem 65/50.

B.16 Výpočet a posouzení součinitelů prostupu tepla konstrukcí

B.16.1 Výpočtové vztahy

Tepelný odpor konstrukce:

$$R = \sum \frac{d}{\lambda} [m^2 \cdot K \cdot W^{-1}]$$

d – tloušťka i-té vrstvy skladby posuzované konstrukce

λ - součinitel tepelné vodivosti materiálu [$W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$]

Součinitel prostupu tepla:

$$U = \frac{1}{R_{si} + R + R_{se}} = \frac{1}{R_T} [W \cdot (m^2 \cdot K)^{-1}]$$

R_{si} – odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce [$m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$]

R_{se} – odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce [$m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$]

R_T – odpor při přestupu tepla konstrukcí [$m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$]

B.16.2. Obvodové konstrukce

SO1 - Obvodová stěna tl. 600 mm - stará konstrukce							
Onz. kce	Materiál	d [m]	λ [W/mK]	R_i [m ² K/W]	okraj. podmínky [m ² K/W]		U_k [W/m ² K]
SO1	Výmalba	-	-	-	$R_{si} =$	0,13	1,04
	Štuková omítka	0,005	0,61	0,008			
	Jádrová omítka	0,03	0,97	0,031			
	Zdivo z CPP	0,6	0,83	0,723	$R_{se} =$	0,04	
	Fasádní omítka	0,03	1,16	0,026			
						$R_T =$	
			$\Sigma R =$	0,788			

SO2 - Obvodová stěna tl. 450 mm - stará konstrukce							
Onz. kce	Materiál	d [m]	λ [W/mK]	R_i [m ² K/W]	okraj. podmínky [m ² K/W]		U_k [W/m ² K]
SO2	Výmalba	-	-	-	$R_{si} =$	0,13	1,29
	Štuková omítka	0,005	0,61	0,008			
	Jádrová omítka	0,03	0,97	0,031			
	Zdivo z CPP	0,45	0,83	0,542	$R_{se} =$	0,04	
	Fasádní omítka	0,03	1,16	0,026			
					$R_T =$	0,777	
			$\Sigma R =$	0,607			

SO3 - Obvodová stěna tl. 300 mm - stará konstrukce							
Onz. kce	Materiál	d [m]	λ [W/mK]	R_i [m ² K/W]	okraj. podmínky [m ² K/W]		U_k [W/m ² K]
SO3	Výmalba	-	-	-	$R_{si} =$	0,13	1,68
	Štuková omítka	0,005	0,61	0,008			
	Jádrová omítka	0,03	0,97	0,031			
	Zdivo z CPP	0,3	0,83	0,361	$R_{se} =$	0,04	
	Fasádní omítka	0,03	1,16	0,026			
					$R_T =$	0,596	
			$\Sigma R =$	0,426			

SO4 - Obvodová stěna tl. 150 mm - stará konstrukce							
Onz. kce	Materiál	d [m]	λ [W/mK]	R_i [m ² K/W]	okraj. podmínky [m ² K/W]		U_k [W/m ² K]
SO4	Výmalba	-	-	-	$R_{si} =$	0,13	2,41
	Štuková omítka	0,005	0,61	0,008			
	Jádrová omítka	0,03	0,97	0,031			
	Zdivo z CPP	0,15	0,83	0,181	$R_{se} =$	0,04	
	Fasádní omítka	0,03	1,16	0,026			
					$R_T =$	0,416	
			$\Sigma R =$	0,246			

B.16.3. Vnitřní nosné konstrukce

SN1 - Vnitřní nosná stěna tl. 600 mm							
Onz. kce	Materiál	d [m]	λ [W/mK]	R_i [m ² K/W]	okraj. podmínky [m ² K/W]		U_k [W/m ² K]
SN1	Výmalba	-	-	-	$R_{si} =$	0,13	0,94
	Štuková omítka	0,005	0,61	0,008			
	Jádrová omítka	0,03	0,97	0,031			
	Zdivo z CPP	0,6	0,83	0,723	$R_{si} =$	0,13	
	Jádrová omítka	0,03	0,97	0,031			
	Štuková omítka	0,005	0,61	0,008	$R_T =$	1,061	
	Výmalba	-	-	-			
			$\Sigma R =$	0,801			

SN2 - Vnitřní nosná stěna tl. 450 mm							
Onz. kce	Materiál	d [m]	λ [W/mK]	R_i [m ² K/W]	okraj. podmínky [m ² K/W]		U_k [W/m ² K]
SN2	Výmalba	-	-	-	$R_{si} =$	0,13	1,14
	Štuková omítka	0,005	0,61	0,008			
	Jádrová omítka	0,03	0,97	0,031			
	Zdivo z CPP	0,45	0,83	0,542	$R_{si} =$	0,13	
	Jádrová omítka	0,03	0,97	0,031			
	Štuková omítka	0,005	0,61	0,008	$R_T =$	0,880	
	Výmalba	-	-	-			
			$\Sigma R =$	0,620			

SN3 - Vnitřní nosná stěna tl. 300 mm							
Onz. kce	Materiál	d [m]	λ [W/mK]	R_i [m ² K/W]	okraj. podmínky [m ² K/W]		U_k [W/m ² K]
SN3	Výmalba	-	-	-	$R_{si} =$	0,13	1,43
	Štuková omítka	0,005	0,61	0,008			
	Jádrová omítka	0,03	0,97	0,031			
	Zdivo z CPP	0,3	0,83	0,361	$R_{si} =$	0,13	
	Jádrová omítka	0,03	0,97	0,031			
	Štuková omítka	0,005	0,61	0,008	$R_T =$	0,700	
	Výmalba	-	-	-			
			$\Sigma R =$	0,440			

B.16.4. Vnitřní dělicí konstrukce

SN4 - Vnitřní příčka tl. 150 mm							
Onz. kce	Materiál	d [m]	λ [W/mK]	R_i [m ² K/W]	okraj. podmínky [m ² K/W]		U_k [W/m ² K]
SN4	Výmalba	-	-	-	$R_{si} =$	0,13	1,93
	Štuková omítka	0,005	0,61	0,008			
	Jádrová omítka	0,03	0,97	0,031			
	Zdivo z CPP	0,15	0,83	0,181	$R_{si} =$	0,13	
	Jádrová omítka	0,03	0,97	0,031			
	Štuková omítka	0,005	0,61	0,008	$R_T =$	0,519	
	Výmalba	-	-	-			
			$\Sigma R =$	0,259			

SN5 - Vnitřní příčka tl. 100mm							
Onz. kce	Materiál	d [m]	λ [W/mK]	R_i [m ² K/W]	okraj. podmínky [m ² K/W]		U_k [W/m ² K]
SN5	Výmalba	-	-	-	$R_{si} =$	0,13	2,18
	Štuková omítka	0,005	0,61	0,008			
	Jádrová omítka	0,03	0,97	0,031			
	Zdivo z CPP	0,1	0,83	0,120	$R_{si} =$	0,13	
	Jádrová omítka	0,03	0,97	0,031			
	Štuková omítka	0,005	0,61	0,008	$R_T =$	0,459	
	Výmalba	-	-	-			
			$\Sigma R =$	0,199			

B.16.5. Vodorovné nosné konstrukce

PO1 - Podlaha k nevytápěnému suterénu							
Onz. kce	Materiál	d [m]	λ [W/mK]	R_i [m ² K/W]	okraj. podmínky [m ² K/W]		U_k [W/m ² K]
PO1	Keramická dlažba	0,012	1,1	0,011	$R_{si} =$	0,1	0,18
	Lepidlo	0,008	0,72	0,011			
	Penetrace	-	-	-			
	Betonová mazanina	0,08	1,2	0,067	$R_{si} =$	0,1	
	Škvára	0,15	0,27	0,556			
	ŽB stropní deska	0,3	1,43	0,210	$R_T =$	5,540	
	ESP	0,16	0,036	4,444			
	Jádrová omítka	0,03	0,89	0,034			
	Štuková omítka	0,005	0,61	0,008			
	Výmalba	-	-	-			
			$\Sigma R =$	5,340			

PO2 - Podlaha mezi podlažími							
Onz. kce	Materiál	d [m]	λ [W/mK]	R_i [m ² K/W]	okraj. podmínky [m ² K/W]		U_k [W/m ² K]
PO2	Linoleum	0,002	0,19	0,011	$R_{si} =$	0,1	1,42
	Betonová mazanina	0,07	1,2	0,058			
	Škvára	0,05	0,27	0,185	$R_{si} =$	0,1	
	ŽB stropní deska	0,3	1,43	0,210			
	Jádrová omítka	0,03	0,89	0,034	$R_T =$	0,706	
	Štuková omítka	0,005	0,61	0,008			
	Výmalba	-	-	-			
			$\Sigma R =$	0,506			

PO3 - Strop na půdu							
Onz. kce	Materiál	d [m]	λ [W/mK]	R_i [m ² K/W]	okraj. podmínky [m ² K/W]		U_k [W/m ² K]
PO3	OSB desky	0,04	0,17	0,235	$R_{si} =$	0,1	0,15
	Tepelná izolace	0,2	0,036	5,556			
	Parozábrana	0,001	-	-	$R_{si} =$	0,1	
	Dusaný škvárobeton	0,08	0,8	0,100			
	Sklená vata	0,03	0,06	0,500	$R_T =$	6,738	
	ŽB stropní deska	0,15	1,43	0,105			
	Jádrová omítka	0,03	0,89	0,034			
	Štuková omítka	0,005	0,61	0,008			
	Výmalba	-	-	-			
			$\Sigma R =$	6,538			

PO4 - Strop balkon							
Onz. kce	Materiál	d [m]	λ [W/mK]	R_i [m ² K/W]	okraj. podmínky [m ² K/W]		U_k [W/m ² K]
PO4	Oplechování	0,002	229	0,00001	$R_{si} =$	0,1	0,63
	Betonová mazanina	0,1	1,2	0,083			
	Škvára	0,3	0,27	1,111	$R_{si} =$	0,1	
	ŽB stropní deska	0,2	1,43	0,140			
	Jádrová omítka	0,03	0,89	0,034	$R_T =$	1,576	
	Štuková omítka	0,005	0,61	0,008			
	Výmalba	-	-	-			
			$\Sigma R =$	1,376			

B.16.6. Výplně otvorů

O1 - Okna dřevěnná		
Onz. kce	Obchodní název	U_w [W/m ² K]
O1	Plastová okna (Reálně instalováno)	1,20

O2 - Okna plastová francouzská		
Onz. kce	Obchodní název	U_w [W/m ² K]
O2	Plastová okna francouzská (Reálně instalováno)	1,20

O3 - Okna výkladní		
Onz. kce	Obchodní název	U_w [W/m ² K]
O3	Výkladní okna (Reálně instalováno)	1,40

O4 - Okna výkladní malá		
Onz. kce	Obchodní název	U_w [W/m ² K]
O4	Výkladní okna malá (Reálně instalováno)	1,40

D1 - Dveře ochlazované vstupní		
Onz. kce	Obchodní název	U_w [W/m ² K]
D1	Dveře vstupní ochlazované (Reálně instalováno)	2,00

D2 - Dveře ochlazované vstup obchody		
Onz. kce	Obchodní název	U_w [W/m ² K]
D2	Dveře vstupní obchody (Reálně instalováno)	1,40

D3 - Dveře bytové vstupní		
Onz. kce	Obchodní název	U_w [W/m ² K]
D3	Dveře bytové vstupní	2,00

D4 - Dveře vnitřní		
Onz. kce	Obchodní název	U_w [W/m ² K]
D4	Dveře dřevěnné plné	2,30

B.16.7. Tabulka vyhodnocení součinitelů prostupu tepla

Ozn. Kce	Typ konstrukce	U_k	ΔU	U	$U_{rec,20}$	Posouzení
		[W/m ² K]		[W/m ² K]	[W/m ² K]	
SO1	Obvodová stěna tl. 600 mm	0,10	1,04	1,14	0,25	Nevyhoví
SO2	Obvodová stěna tl. 450 mm	0,10	1,29	1,39	0,25	Nevyhoví
SO3	Obvodová stěna tl. 300 mm	0,10	1,68	1,78	0,25	Nevyhoví
SO4	Obvodová stěna tl 150 mm	0,10	2,41	2,51	0,25	Nevyhoví
SN1	Vnitřní nosná stěna tl. 600 mm	0,00	0,94	0,94	1,8	Vyhoví
SN2	Vnitřní nosná stěna tl. 450 mm	0,00	1,14	1,14	1,8	Vyhoví
SN3	Vnitřní nosná stěna tl. 300 mm	0,00	1,43	1,43	1,8	Vyhoví
SN4	Vnitřní příčka tl. 150 mm	0,00	1,93	1,93	1,8	Nevyhoví
SN5	Vnitřní příčka tl. 100 mm	0,00	2,18	2,18	1,8	Nevyhoví
PO1	Podlaha k suterénu	0,05	0,18	0,23	0,2	Nevyhoví
PO2	Podlaha mezi podlažími	0,00	1,42	1,42	1,45	Vyhoví
PO3	Strop k půdě	0,05	0,15	0,20	0,4	Vyhoví
PO4	Strop balkon	0,10	0,63	0,73	0,16	Nevyhoví
O1	Okna plastová	0,00	1,20	1,20	1,2	Vyhoví
O2	Okna plastová francouzská	0,00	1,20	1,20	1,2	Vyhoví
O3	Okna výkladní	0,00	1,40	1,40	1,2	Nevyhoví
O4	Okna výkladní malá	0,00	1,40	1,40	1,2	Nevyhoví
D1	Dveře ochlazované vstupní	0,00	2,00	2,00	1,2	Nevyhoví
D2	Dveře ochlazované prodejny	0,00	1,40	1,40	1,2	Nevyhoví
D3	Dveře vstupní byty	0,00	2,00	2,00	2,3	Vyhoví
D4	Dveře vnitřní byty	0,00	2,30	2,30	2,3	Vyhoví

B.17. Výpočet tepelných ztrát budovy pro variantu 2

Výpočet je zpracován dle normy ČSN EN 12831.

Výpočtové teploty vnitřního vzduchu:

Prodejny

$t_i = 20\text{ °C}$ – prodejny, kanceláře

$t_i = 15\text{ °C}$ – sklady, chodby, WC

$t_i = 10\text{ °C}$ – zádveří, schodiště

Bytové jednotky

$t_i = 24\text{ °C}$ – koupelny

$t_i = 20\text{ °C}$ – obytné místnosti, WC

$t_i = 15\text{ °C}$ – chodby, vedlejší místnosti

$t_i = 10\text{ °C}$ – zádveří, schodiště

Podrobný výpočet tepelných ztrát je uveden v příloze číslo 2.

B.17.1. Výpočet ztrát

Místnost 101-1 Prodejna - 20°C

Výpočet tepelných ztrát prostupem								
H _{T,ie} měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí								
Ozn. Kce	Popis	A _k	U _k	ΔU _b	U _k +ΔU _b	f _{u,k}	f _{ie,k}	H _{T,ie}
SO1	Obvodová stěna tl. 600 mm	18,06	1,04	0,1	1,14	1	1	20,588
SO3	Obvodová stěna tl. 300 mm	17,34	1,39	0,1	1,49	1	1	25,837
SO4	Obvodová stěna tl. 150 mm	4,51	2,51	0,1	2,61	1	1	11,771
O3	Okna výkladní	5,25	1,4	0	1,4	1	1	7,350
D2	Dveře obchody	3,75	1,4	0	1,4	1	1	5,250
Σ								70,796

H _{T,iae} měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do sousedního nevytápěného prostoru								
Ozn. Kce	Popis	θ _x	A _k	U _k	ΔU _b	U _k +ΔU _b	f _{iae(...),K}	H _{T,iae}
PO1	Podlaha k suterénu	5	42,05	0,18	0,05	0,23	0,429	4,145
SN1	Vnitřní nosná stěna tl. 600 mm	5	5,02	0,94	0,1	1,04	0,429	2,237
Σ								6,382

H _{T,ia} měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru sousedního vytápěného prostoru								
Ozn. Kce	Popis	θ _x	A _k	U _k	f _{ia(...),K}	H _{T,ia}		
SN4	Vnitřní příčkové zdivo tl. 150 mm	15	25,44	1,93	0,143	7,014		
SN2	Vnitřní nosná stěna tl. 450 mm	10	17,22	1,14	0,286	5,609		
SN4	Vnitřní příčkové zdivo tl. 150 mm	10	7,18	1,93	0,286	3,959		
PO2	Podlaha mezi podlažními	15	7,78	0,56	0,143	0,622		
PO2	Podlaha mezi podlažními	24	2,67	0,56	-0,114	-0,171		
D4	Dveře vnitřní	15	1,62	2,3	0,143	0,532		
Σ						17,566		

Celková ztráta prostupem φ _{T,i}		
Prostup z vytápěného prostoru do venkovního prostředí	Σ H _{T,ie}	70,796
Prostup z vytápěného prostoru do venkovního přes nevytápěný	Σ H _{T,iae}	6,382
Prostup z vytápěného prostoru do sousedního vytápěného	Σ H _{T,ia}	17,566
Celková měrná ztráta prostupem	Σ H _{T,i}	94,745
Teplota interieru	20 °C	(θ _{int,i} - θ _e)
Teplota exterieru	-15 °C	
Celková ztráta prostupem Σ H _{T,i} * (θ _{int,i} - θ _e); (W)		3316,06

Výpočet tepelných ztrát větráním

Objem místnosti V (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ _e	Výpočtová vnitřní teplota θ _{int,i}	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	V _{min,i} (m ³ /h)
172,41	-15	20	1,51	260
Počet nechráněných otvorů	n _{50,N}	Součinitel zaclonění e	Výškový korekční součinitel	Množství vzduchu i infiltrací V _{inf,i} (m ³ /h)
2	4,5	0,03	1	46,55
Tepelná ztráta větráním				
Max V _{min,i} ; V _{inf,i}	(θ _{int,i} - θ _e)	ρ * c	φ _{V,i} Tepelná ztráta větráním (W)	
260,00	35	0,34	3094	

Návrhový tepelný výkon pro místnost 101-1 Prodejna		
Celková měrná ztráta prostupem	φ _{T,i}	3 316,059
Celková tepelná ztráta větráním	φ _{V,i}	3 094,000
Návrhový tepelný výkon pro místnost	φ _{HL,i} (W)	6 410,059

B.17.2. Souhrn tepelných ztrát varianta 2

Číslo místnosti	Účel místnosti	Návrhová teplota místnosti (°C)	Podlahová plocha (m ²)	Tepelný výkon pro tepelné ztráty prostupem (W)	Tepelný výkon pro tepelné ztráty větráním (W)	Tepelná ztráta celkem (W)
1. Nadzemní podlaží						
<u>101-1</u>	Prodejna	20	42,05	3 316,06	3 094,00	6 410,06
<u>101-2</u>	Chodba	15	4,33	-84,04	-9,05	-93,09
<u>101-3</u>	Sklad	15	3,4	2,84	42,66	45,49
<u>101-4</u>	Předsíň WC	15	1,64	260,60	0,00	260,60
<u>101-5</u>	WC	15	1,32	175,54	0,00	175,54
<u>101-6</u>	Sklad	15	27,72	1 502,05	347,77	1 849,82
Součet pro prodejnu 101						8 648,42
<u>102-1</u>	Prodejna	20	69,32	3 934,32	4 712,40	8 646,72
<u>102-2</u>	Chodba	15	4,28	-48,78	-8,95	-57,73
<u>102-3</u>	Úklidová místnost	15	3,12	34,91	0,00	34,91
<u>102-4</u>	Předsíň WC	15	1,85	46,48	0,00	46,48
<u>102-5</u>	WC	15	1,32	-1,37	0,00	-1,37
<u>102-6</u>	Kancelář	20	12,76	970,04	305,33	1 275,37
<u>102-7</u>	Sklad	15	29,45	915,50	369,50	1 285,00
Součet pro prodejnu 102						11 229,38
<u>103-1</u>	Prodejna	20	54	2 932,40	3 808,00	6 740,40
<u>103-2</u>	Sklad	15	22,96	995,21	288,07	1 283,28
<u>103-3</u>	Předsíň WC	15	2,02	-1,01	0,00	-1,01
<u>103-4</u>	WC	15	1,57	-0,79	0,00	-0,79
Součet pro prodejnu 103						8 021,88
<u>104-1</u>	Prodejna	20	43,84	2 900,08	3 213,00	6 113,08
<u>104-2</u>	Chodba	15	7,57	-87,84	-15,83	-103,67
<u>104-3</u>	WC	15	1,32	196,04	0,00	196,04
<u>104-4</u>	Předsíň WC	15	1,62	161,39	0,00	161,39
<u>104-5</u>	Sklad	15	11,34	535,13	142,26	677,39
Součet pro prodejnu 104						7 044,22
<u>105-1</u>	Prodejna	20	67,58	5 496,66	4 641,00	10 137,66
<u>105-2</u>	Sklad	15	12,72	641,77	159,58	801,35
<u>105-3</u>	Předsíň WC	15	2,2	-1,10	0,00	-1,10
<u>105-4</u>	WC	15	1,57	-43,49	0,00	-43,49
Součet pro prodejnu 105						10 894,41
<u>106</u>	Zádveří	10	13,42	-21,16	140,30	119,14
<u>107</u>	Schodiště	10	25,2	-209,05	263,47	54,42
<u>108</u>	Zádveří	10	13,42	-21,16	140,30	119,14
<u>109</u>	Schodiště	10	25,2	-255,62	263,47	7,84
Souhrn pro společné prostory						300,54
Součet pro 1.Nadzemní podlaží						46 138,85

Číslo místnosti	Účel místnosti	Návrhová teplota místnosti (°C)	Podlahová plocha (m ²)	Tepelný výkon pro tepelné ztráty prostupem (W)	Tepelný výkon pro tepelné ztráty větráním (W)	Tepelná ztráta celkem (W)
2. Nadzemní podlaží						
<u>201-1</u>	Obývací pokoj	20	17,43	1 355,48	311,13	1 666,60
<u>201-2</u>	Kuchyň	20	9,87	582,89	352,36	935,25
<u>201-3</u>	Komora	15	2,15	141,26	0,00	141,26
<u>201-4</u>	WC	20	1,65	313,79	8,42	322,21
<u>201-5</u>	Koupelna	24	2,67	537,27	24,51	561,78
<u>201-6</u>	Chodba	15	13,34	-213,65	-20,41	-234,06
<u>201-7</u>	Ložnice	20	14,91	1 169,23	266,14	1 435,37
<u>201-8</u>	Dětský pokoj	20	12,39	498,01	221,16	719,18
Součet pro byt 201						5 547,59
<u>202-1</u>	Chodba	15	14,99	-76,14	-22,93	-99,08
<u>202-2</u>	Ložnice	20	14,82	675,87	264,54	940,41
<u>202-3</u>	Kuchyň	20	9,66	390,08	344,86	734,94
<u>202-4</u>	Obývací pokoj	20	17,33	607,04	309,34	916,38
<u>202-5</u>	Koupelna	24	2,64	272,43	24,24	296,67
<u>202-6</u>	WC	20	1,28	15,27	6,53	21,79
12,67						2 811,11
<u>203-1</u>	Chodba	15	12,67	-256,96	-19,39	-276,35
<u>203-2</u>	Kuchyň	20	9,87	551,03	352,36	903,39
<u>203-3</u>	Obývací pokoj	20	17,22	737,32	307,38	1 044,69
<u>203-4</u>	Dětský pokoj	20	14,91	554,10	266,14	820,24
<u>203-5</u>	Koupelna	24	2,67	332,99	24,51	357,50
<u>203-6</u>	WC	20	1,32	213,97	6,73	220,70
<u>203-7</u>	Ložnice	20	22,55	1 037,04	402,52	1 439,55
Součet pro byt 203						4 509,73
<u>204-1</u>	Obývací pokoj	20	17,43	752,35	311,13	1 063,48
<u>204-2</u>	Kuchyň	20	9,87	582,89	352,36	935,25
<u>204-3</u>	Komora	15	2,05	135,52	0,00	135,52
<u>204-4</u>	WC	20	1,55	313,79	8,42	322,21
<u>204-5</u>	Koupelna	24	2,57	537,27	24,51	561,78
<u>204-6</u>	Chodba	15	13,34	-275,56	-20,41	-295,97
<u>204-7</u>	Ložnice	20	14,91	1 112,13	266,14	1 378,28
<u>204-8</u>	Dětský pokoj	20	12,39	475,74	221,16	696,90
Součet pro byt 204						4 797,44
<u>205-1</u>	Chodba	15	4,42	-45,37	-6,76	-52,13
<u>205-2</u>	WC	20	1,27	88,88	6,48	95,35
<u>205-3</u>	Koupelna	24	1,66	255,63	11,66	267,29
<u>205-4</u>	Pokoj	20	14,07	657,13	502,30	1 159,43
Součet pro byt 205						1 469,94
<u>206-1</u>	Chodba	15	9,11	-238,73	-13,94	-252,67
<u>206-2</u>	WC	20	1,32	192,19	6,73	198,92
<u>206-3</u>	Koupelna	24	2,69	379,77	24,69	404,46
<u>206-4</u>	Ložnice	20	19,93	922,13	355,75	1 277,88
<u>206-5</u>	Dětský pokoj	20	14,9	1 089,97	355,75	1 445,72
<u>206-6</u>	Obývací pokoj	20	19,14	683,23	341,65	1 024,88
<u>206-7</u>	Kuchyň	20	9,87	401,33	683,30	1 084,63
Součet pro byt 206						5 183,83
<u>207-1</u>	Chodba	15	6,08	-110,20	-9,30	-119,50
<u>207-2</u>	Kuchyň	20	9,87	578,66	352,36	931,02
<u>207-3</u>	Obývací pokoj	20	19,12	736,76	341,65	1 078,41
<u>207-4</u>	Dětský pokoj	20	14,9	1 089,97	355,75	1 445,72
<u>207-5</u>	Ložnice	20	19,93	922,13	355,75	1 277,88
<u>207-6</u>	Koupelna	24	2,67	387,30	24,69	412,00
<u>207-7</u>	WC	20	1,32	195,89	6,73	202,62
Součet pro byt 207						5 228,14
<u>208</u>	Schodiště	10	25,43	-457,92	194,54	-263,38
<u>209</u>	Schodiště	10	25,43	-457,92	194,54	-263,38
Souhm pro společné prostory						-526,77
Součet pro 2.Nadzemní podlaží						29 021,01

Číslo místnosti	Účel místnosti	Návrhová teplota místnosti (°C)	Podlahová plocha (m ²)	Tepelný výkon pro tepelné ztráty prostupem (W)	Tepelný výkon pro tepelné ztráty větráním (W)	Tepelná ztráta celkem (W)
3. Nadzemní podlaží						
<u>301-1</u>	Obývací pokoj	20	17,43	1 289,66	311,13	1 600,79
<u>301-2</u>	Kuchyň	20	9,87	555,26	352,36	907,62
<u>301-3</u>	Komora	15	2,15	141,26	0,00	141,26
<u>301-4</u>	WC	20	1,65	310,63	8,42	319,04
<u>301-5</u>	Koupelna	24	2,67	531,29	24,51	555,80
<u>301-6</u>	Chodba	15	13,34	-192,43	-20,41	-212,84
<u>301-7</u>	Ložnice	20	14,91	1 169,23	266,14	1 435,37
<u>301-8</u>	Dětský pokoj	20	12,39	498,01	221,16	719,18
Součet pro byt 301						5 466,22
<u>302-1</u>	Chodba	15	14,99	-86,67	-22,93	-109,61
<u>302-2</u>	Ložnice	20	14,82	592,88	264,54	857,42
<u>302-3</u>	Kuchyň	20	9,66	390,08	344,86	734,94
<u>302-4</u>	Obývací pokoj	20	17,33	590,03	309,34	899,37
<u>302-5</u>	Koupelna	24	2,64	266,52	24,24	290,76
<u>302-6</u>	WC	20	1,28	15,27	6,53	21,79
Součet pro byt 302						2 694,67
<u>303-1</u>	Chodba	15	12,67	-235,35	-19,39	-254,73
<u>303-2</u>	Kuchyň	20	9,87	551,03	352,36	903,39
<u>303-3</u>	Obývací pokoj	20	17,22	680,77	307,38	988,15
<u>303-4</u>	Dětský pokoj	20	14,91	512,35	266,14	778,49
<u>303-5</u>	Koupelna	24	2,67	324,32	24,51	348,83
<u>303-6</u>	WC	20	1,32	213,97	6,73	220,70
<u>303-7</u>	Ložnice	20	22,55	1 037,04	402,52	1 439,55
Součet pro byt 303						4 424,38
<u>304-1</u>	Obývací pokoj	20	17,43	686,54	311,13	997,66
<u>304-2</u>	Kuchyň	20	9,87	555,26	352,36	907,62
<u>304-3</u>	Komora	15	2,05	141,26	0,00	141,26
<u>304-4</u>	WC	20	1,55	310,63	8,42	319,04
<u>304-5</u>	Koupelna	24	2,57	531,29	24,51	555,80
<u>304-6</u>	Chodba	15	13,34	-238,21	-20,41	-258,62
<u>304-7</u>	Ložnice	20	14,91	1 112,13	266,14	1 378,28
<u>304-8</u>	Dětský pokoj	20	12,39	475,74	221,16	696,90
Součet pro byt 304						4 737,94
<u>305-1</u>	Chodba	15	4,42	-57,75	-6,76	-64,51
<u>305-2</u>	WC	20	1,27	81,77	6,48	88,24
<u>305-3</u>	Koupelna	24	1,66	247,26	11,66	258,92
<u>305-4</u>	Pokoj	20	14,07	578,34	502,30	1 080,64
Součet pro byt 305						1 363,29
<u>306-1</u>	Chodba	15	9,11	-213,22	-13,94	-227,16
<u>306-2</u>	WC	20	1,32	192,19	6,73	198,92
<u>306-3</u>	Koupelna	24	2,69	373,74	24,69	398,44
<u>306-4</u>	Ložnice	20	19,93	986,77	355,75	1 342,52
<u>306-5</u>	Dětský pokoj	20	14,9	1 066,01	355,75	1 421,76
<u>306-6</u>	Obývací pokoj	20	19,14	642,26	341,65	983,91
<u>306-7</u>	Kuchyň	20	9,87	401,33	683,30	1 084,63
Součet pro byt 306						5 203,03
<u>307-1</u>	Chodba	15	6,08	-110,20	-9,30	-119,50
<u>307-2</u>	Kuchyň	20	9,87	551,03	352,36	903,39
<u>307-3</u>	Obývací pokoj	20	19,12	642,26	341,65	983,91
<u>307-4</u>	Dětský pokoj	20	14,9	1 066,01	355,75	1 421,76
<u>307-5</u>	Ložnice	20	19,93	986,77	355,75	1 342,52
<u>307-6</u>	Koupelna	24	2,67	373,74	24,69	398,44
<u>307-7</u>	WC	20	1,32	192,19	6,73	198,92
Součet pro byt 307						5 129,44
<u>308</u>	Schodiště	10	25,43	-443,45	194,54	-248,91
<u>309</u>	Schodiště	10	25,43	-443,45	194,54	-248,91
Souhrn pro společné prostory						-497,81
Součet pro 3.Nadzemní podlaží						28 521,15

Číslo místnosti	Účel místnosti	Návrhová teplota místnosti (°C)	Podlahová plocha (m ²)	Tepelný výkon pro tepelné ztráty prostupem (W)	Tepelný výkon pro tepelné ztráty větráním (W)	Tepelná ztráta celkem (W)
4. Nadzemní podlaží						
<u>401-1</u>	Obývací pokoj	20	17,43	1 289,66	311,13	1 600,79
<u>401-2</u>	Kuchyň	20	9,87	555,26	352,36	907,62
<u>401-3</u>	Komora	15	2,15	141,26	0,00	141,26
<u>401-4</u>	WC	20	1,65	310,63	8,42	319,04
<u>401-5</u>	Koupelna	24	2,67	531,29	24,51	555,80
<u>401-6</u>	Chodba	15	13,34	-192,43	-22,04	-214,47
<u>401-7</u>	Ložnice	20	14,91	1 169,23	266,14	1 435,37
<u>401-8</u>	Dětský pokoj	20	12,39	498,01	221,16	719,18
Součet pro byt 401						5 464,58
<u>402-1</u>	Chodba	15	14,99	-86,67	-24,77	-111,44
<u>402-2</u>	Ložnice	20	14,82	592,88	264,54	857,42
<u>402-3</u>	Kuchyň	20	9,66	390,08	344,86	734,94
<u>402-4</u>	Obývací pokoj	20	17,33	590,03	309,34	899,37
<u>402-5</u>	Koupelna	24	2,64	266,52	24,24	290,76
<u>402-6</u>	WC	20	1,28	15,27	6,53	21,79
Součet pro byt 402						2 692,83
<u>403-1</u>	Chodba	15	12,67	-235,35	-20,94	-256,28
<u>403-2</u>	Kuchyň	20	9,87	551,03	352,36	903,39
<u>403-3</u>	Obývací pokoj	20	17,22	680,77	307,38	988,15
<u>403-4</u>	Dětský pokoj	20	14,91	512,35	266,14	778,49
<u>403-5</u>	Koupelna	24	2,67	324,32	24,51	348,83
<u>403-6</u>	WC	20	1,32	213,97	6,73	220,70
<u>403-7</u>	Ložnice	20	22,55	1 037,04	402,52	1 439,55
Součet pro byt 403						4 422,83
<u>404-1</u>	Obývací pokoj	20	17,43	686,54	311,13	997,66
<u>404-2</u>	Kuchyň	20	9,87	555,26	352,36	907,62
<u>404-3</u>	Komora	15	2,05	141,26	0,00	141,26
<u>404-4</u>	WC	20	1,55	310,63	8,42	319,04
<u>404-5</u>	Koupelna	24	2,57	531,29	24,51	555,80
<u>404-6</u>	Chodba	15	13,34	-238,21	-22,04	-260,25
<u>404-7</u>	Ložnice	20	14,91	1 112,13	266,14	1 378,28
<u>404-8</u>	Dětský pokoj	20	12,39	475,74	221,16	696,90
Součet pro byt 404						4 736,30
<u>405-1</u>	Chodba	15	4,42	-57,75	-7,30	-65,05
<u>405-2</u>	WC	20	1,27	81,77	6,48	88,24
<u>405-3</u>	Koupelna	24	1,66	247,26	15,24	262,50
<u>405-4</u>	Pokoj	20	14,07	578,34	502,30	1 080,64
Součet pro byt 405						1 366,33
<u>406-1</u>	Chodba	15	9,11	-213,22	-15,05	-228,27
<u>406-2</u>	WC	20	1,32	192,19	6,73	198,92
<u>406-3</u>	Koupelna	24	2,69	373,74	24,69	398,44
<u>406-4</u>	Ložnice	20	19,93	507,76	283,46	791,21
<u>406-5</u>	Dětský pokoj	20	14,9	1 089,97	355,75	1 445,72
<u>406-6</u>	Obývací pokoj	20	19,14	666,22	341,65	1 007,87
<u>406-7</u>	Kuchyň	20	9,87	401,33	683,30	1 084,63
Součet pro byt 406						4 698,52
<u>407-1</u>	Chodba	15	6,08	-110,20	-10,05	-120,25
<u>407-2</u>	Kuchyň	20	9,87	551,03	352,36	903,39
<u>407-3</u>	Obývací pokoj	20	19,12	666,22	341,65	1 007,87
<u>407-4</u>	Dětský pokoj	20	14,9	1 089,97	355,75	1 445,72
<u>407-5</u>	Ložnice	20	19,93	507,76	283,46	791,21
<u>407-6</u>	Koupelna	24	2,67	373,74	24,69	398,44
<u>407-7</u>	WC	20	1,32	192,19	6,73	198,92
Součet pro byt 407						4 625,30
<u>408</u>	Schodiště	10	25,43	-443,45	210,10	-233,34
<u>409</u>	Schodiště	10	25,43	-443,45	210,10	-233,34
Souhm pro společné prostory						-466,69
Součet pro 4.Nadzemní podlaží						27 540,01

Číslo místnosti	Účel místnosti	Návrhová teplota místnosti (°C)	Podlahová plocha (m ²)	Tepelný výkon pro tepelné ztráty prostupem (W)	Tepelný výkon pro tepelné ztráty větráním (W)	Tepelná ztráta celkem (W)
5. Nadzemní podlaží						
<u>501-1</u>	Obývací pokoj	20	17,43	1 380,30	311,13	1 691,43
<u>501-2</u>	Kuchyň	20	9,87	606,58	352,36	958,94
<u>501-3</u>	Komora	15	2,15	150,84	0,00	150,84
<u>501-4</u>	WC	20	1,65	319,21	8,42	327,62
<u>501-5</u>	Koupelna	24	2,67	546,76	24,51	571,27
<u>501-6</u>	Chodba	15	13,34	-132,97	-22,04	-155,01
<u>501-7</u>	Ložnice	20	14,91	1 181,50	266,14	1 447,64
<u>501-8</u>	Dětský pokoj	20	12,39	562,44	221,16	783,60
Součet pro byt 501						5 776,34
<u>502-1</u>	Chodba	15	14,99	-19,86	-24,77	-44,63
<u>502-2</u>	Ložnice	20	14,82	669,95	264,54	934,48
<u>502-3</u>	Kuchyň	20	9,66	440,31	344,86	785,17
<u>502-4</u>	Obývací pokoj	20	17,33	680,14	309,34	989,48
<u>502-5</u>	Koupelna	24	2,64	281,82	24,24	306,05
<u>502-6</u>	WC	20	1,28	21,92	6,53	28,45
Součet pro byt 502						2 999,01
<u>503-1</u>	Chodba	15	12,67	-178,87	-20,94	-199,81
<u>503-2</u>	Kuchyň	20	9,87	602,35	352,36	954,71
<u>503-3</u>	Obývací pokoj	20	17,22	770,31	307,38	1 077,69
<u>503-4</u>	Dětský pokoj	20	14,91	589,88	266,14	856,03
<u>503-5</u>	Koupelna	24	2,67	339,79	24,51	364,30
<u>503-6</u>	WC	20	1,32	220,83	6,73	227,57
<u>503-7</u>	Ložnice	20	22,55	1 154,30	402,52	1 556,81
Součet pro byt 503						4 837,30
<u>504-1</u>	Obývací pokoj	20	17,43	777,17	311,13	1 088,30
<u>504-2</u>	Kuchyň	20	9,87	606,58	352,36	958,94
<u>504-3</u>	Komora	15	2,05	150,39	0,00	150,39
<u>504-4</u>	WC	20	1,55	318,69	8,42	327,10
<u>504-5</u>	Koupelna	24	2,57	546,18	24,51	570,70
<u>504-6</u>	Chodba	15	13,34	-178,75	-22,04	-200,79
<u>504-7</u>	Ložnice	20	14,91	1 189,66	266,14	1 455,81
<u>504-8</u>	Dětský pokoj	20	12,39	540,16	221,16	761,33
Součet pro byt 504						5 111,77
<u>505-1</u>	Chodba	15	4,42	-57,75	-7,30	-65,05
<u>505-2</u>	WC	20	1,27	88,37	6,48	94,85
<u>505-3</u>	Koupelna	24	1,66	256,88	15,24	272,12
<u>505-4</u>	Pokoj	20	14,07	651,51	502,30	1 153,80
Součet pro byt 505						1 455,72
<u>506-1</u>	Chodba	15	9,11	-172,62	-15,05	-187,67
<u>506-2</u>	WC	20	1,32	199,06	6,73	205,79
<u>506-3</u>	Koupelna	24	2,69	389,33	24,69	414,03
<u>506-4</u>	Ložnice	20	19,93	614,29	355,75	970,04
<u>506-5</u>	Dětský pokoj	20	14,9	1 167,45	355,75	1 523,20
<u>506-6</u>	Obývací pokoj	20	19,14	765,75	341,65	1 107,39
<u>506-7</u>	Kuchyň	20	9,87	452,66	683,30	1 135,96
Součet pro byt 506						5 168,73
<u>507-1</u>	Chodba	15	6,08	-83,10	-10,05	-93,15
<u>507-2</u>	Kuchyň	20	9,87	602,35	352,36	954,71
<u>507-3</u>	Obývací pokoj	20	19,12	765,64	341,65	1 107,29
<u>507-4</u>	Dětský pokoj	20	14,9	1 167,45	355,75	1 523,20
<u>507-5</u>	Ložnice	20	19,93	614,29	355,75	970,04
<u>507-6</u>	Koupelna	24	2,67	389,22	24,69	413,91
<u>507-7</u>	WC	20	1,32	199,06	6,73	205,79
Součet pro byt 507						5 081,79
<u>508</u>	Schodiště	10	25,43	-348,99	210,10	-138,89
<u>509</u>	Schodiště	10	25,43	-348,99	210,10	-138,89
Souhrn pro společné prostory						-277,78
Součet pro 5.Nadzemní podlaží						30 152,87

Souhrnná tabulka tepelných ztrát (W)	
Součet pro 1. Nadzemní podlaží	46 138,85
Součet pro 2. Nadzemní podlaží	29 021,01
Součet pro 3. Nadzemní podlaží	28 521,15
Součet pro 4. Nadzemní podlaží	27 540,01
Součet pro 5. Nadzemní podlaží	30 152,87
Součet pro celou budovu	161 373,89

B.18. Návrh otopných těles pro 2 variantní řešení

Pro druhé variantní řešení jsou zvoleny převážně desková otopná tělesa typu ventil kompakt se spodním připojením od firmy Korado. Tyto otopná tělesa se nachází v bytových jednotkách a skladech obchodních jednotek. V koupelnách se nachází trubková otopná tělesa koralux linear classic – m se středovým připojením. V prodejních prostorech obchodních jednotek jsou navrženy konvektorové lavice koraline economic LKEN bez přídavného ventilátoru. Všechny otopná tělesa a jsou osazeny termostatickými hlavicemi. Dále jsou v obchodních prostorech navrženy podstropní vytápěcí jednotky s ventilátorem Multi Flair s řídicí jednotkou Matrix osazenou v prostoru obchodní jednotky.

Desková otopná tělesa a konvektory jsou na soustavu připojena za pomoci rovných/ rohových uzavíratelných šroubení. Trubková otopná tělesa jsou připojena HM regulační armaturou. Podstropní vytápěcí jednotky jsou připojeny pružným přípojem, kde je před jednotkou osazen regulační člen, vypouštěcí a uzavírací armatury.



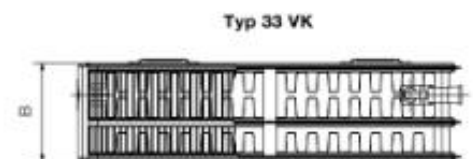
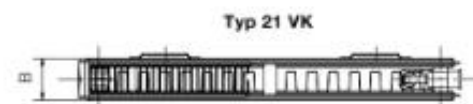
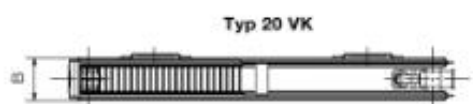
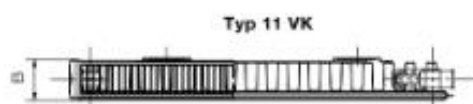
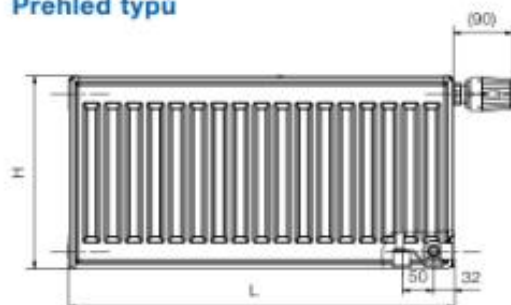
Obrázek 62 – Podstropní teplovzdušná jednotka



Popis

Model **RADIK VK** je deskové otopné těleso v provedení VENTIL KOMPAKT, které umožňuje **pravé spodní připojení** na otopnou soustavu s nuceným oběhem. Ze zadní strany jsou přivařeny dvě horní a dolní přichytky, otopná tělesa o délce 1800 mm a delší mají navazaných šest přichytek.

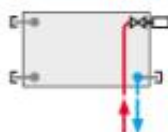
Přehled typů



Technické údaje

Výška H	300, 400, 500, 600, 700, 900 mm
Délka L	400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1400, 1600, 1800, 2000, 2300, 2600, 3000 mm
Hloubka B	
Typ 10 VK	47 mm
Typ 11 VK	63 mm
Typ 20 VK	66 mm
Typ 21 VK	66 mm
Typ 22 VK	100 mm
Typ 33 VK	155 mm
Připojovací rozteč	50 mm
Připojovací závit	6 x G 1/2" vnitřní
Nejvyšší přípustný provozní přetlak	10 bar (1,0 MPa)
Nejvyšší přípustná provozní teplota	110 °C
Připojení otopného tělesa	pravé spodní

Způsoby připojení na otopnou soustavu



pravé spodní
 $\psi = 1$

Obrázek 63 – Technický list deskového topného tělesa

KORALUX LINEAR CLASSIC, LINEAR CLASSIC - M



Technické údaje

Výška H	700, 900, 1220, 1500, 1820 mm
Délka L	450, 500, 600, 750 mm
Hloubka B	30 mm
Připojovací rozteč (KLC)	$h = L - 30$ mm
Připojovací rozteč (KLCM)	50 mm
Připojovací závít (KLC)	4 x G 1/2" vnitřní
Připojovací závít (KLCM)	6 x G 1/2" vnitřní
Nejvyšší přípustný provozní přetlak	1,0 MPa
Zkušební přetlak	1,3 MPa
Nejvyšší přípustná provozní teplota	110 °C
Průtokový součinitel (KLC)	$A_p = 2,1 \times 10^{-4} \text{ m}^2$
Průtokový součinitel (KLCM)	$A_p = 7,1 \times 10^{-5} \text{ m}^2$
Součinitel odporu (KLC)	$\xi_p = 1,8$
Součinitel odporu (KLCM)	$\xi_p = 16,0$

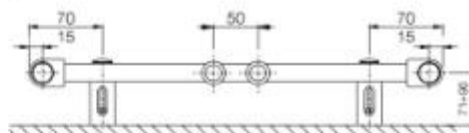
Konstrukce

KORALUX LINEAR CLASSIC (KLC) je trubkové otopné těleso se **spodním připojením zdola dolů** s připojovací roztečí **h** odvozenou z jeho délky **L**. Konstrukce tělesa rovněž umožňuje **oboustranné připojení shora dolů**.

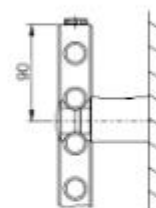
KORALUX LINEAR CLASSIC - M (KLCM) je trubkové otopné těleso upravené pro **spodní středové připojení** s připojovací roztečí 50 mm.

Ocelové trubky $\varnothing 20$ mm
Ocelový profil 40 x 30 mm

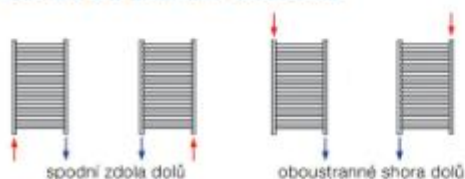
Upevnění



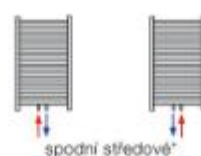
Dodávaná souprava pro upevnění otopného tělesa na stěnu obsahuje 4 ks speciálních konzol z plastu, vrtvy, hmoždinky a návod na montáž.



Způsob připojení KORALUX LINEAR CLASSIC



Způsob připojení KORALUX LINEAR CLASSIC - M



Obrázek 64 - Technický list trubkového otopného tělesa

KORALINE Economic LKEN

Specifikace

Výška	90, 150, 230, 300, 400, 500 mm
Šířka	130, 180, 230 mm
Délka	600, 700, 800, 900, 1 000, 1 100, 1 200, 1 400, 1 600, 1 800, 2 000, 2 200, 2 400, 2 600, 2 800, 3 000 mm
Výkon	od 203 do 6 612 W
Max. provozní přetlak	1,2 MPa
Max. provozní teplota	110 °C
Maximální povrchová teplota	40 °C
Připojovací závit	vnitřní G 1/2"
Způsob připojení	spodní (doporučené), boční



Modelová řada konvektorů **KORALINE Economic LKEN**, je základní verzi konvektorů na podlahu s nízkou povrchovou teplotou. U této modelové řady je přímo do ocelového pozinkovaného opláštění konvektoru ražena designová bezpečnostní výdechová mřížka, která je tak nedílnou součástí konvektoru. Optimální výkony a příznivá cena dělají z KORALINE Economic ideální modelovou řadu, která je vhodná pro vytápění rodinných nebo bytových domů i administrativních budov.

Obsah standardní dodávky

- opláštění s raženou mřížkou z ocelového pozinkovaného plechu lakované v odstínu RAL 9016 bílá
- Al/Cu výměník tepla pro univerzální připojení s nízkým obsahem vody, odvězňovacím ventilem a unikátně tvarovanými lamelami pro maximální tepelný výkon
- magnetická boční krytka v barvě opláštění
- axiální termostatický ventil, závit M 30 × 1,5 (viz str. 50)
- prodlužovací kus od výšky tělesa 150 mm (viz str. 50)
- stojánkové konzoly na čistou podlahu
- stěnová fixace od výšky 400 mm (viz str. 37)
- návod k montáži a odolné balení

Volitelné příslušenství

- jiné barevné provedení opláštění s raženou mřížkou dle barevných odstínů stupnice RAL
- kryt stojánkové konzoly na čistou podlahu a připojení (viz str. 36)
- konzoly pro uchycení konvektoru na zeď (viz str. 37)
- stojánkové konzoly na hrubou podlahu (viz str. 37)
- regulační šroubení rohové nebo přímé (viz str. 52)
- termostatický ventil rohový nebo přímý (viz str. 52)
- termoelektrický pohon TEP 230 nebo TEP 24 (viz str. 50)
- prostorový termostat SIEMENS RAA21 nebo FDE 100.1 (viz str. 52)
- prostorové teplotní čidlo QAA32 (viz str. 80)
- termostatické hlavice (viz str. 51)
- termostatická hlavice s kapilárou (viz str. 50)

Obrázek 65 – Technický list konvektoru

B.18.1. Postup výpočtu

Postup výpočtu je obdobný jako u prvního variantního řešení a je uveden v kapitole B.5.1. Postup výpočtu.

B.18.2. Soupis otopných těles pro druhou variantu

Číslo místnosti	Účel místnosti	Návrhová teplota místnosti (°C)	Podlahová plocha (m ²)	Tepelná ztráta celkem (W)	Typ instalovaného tělesa	Výkon tělesa při spádu 65/50 (W)	z1	z2	z3	q	Skutečný výkon tělesa Q _{Tskut} (W)
1. Nadzemní podlaží											
<u>101-1</u>	Prodejna	20	42,05	6 410,06	KON 500x2200x230	3 460,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3 460,00
					FCU Multi flair - II	5 000,00	1,00	1,00	1,00	1,00	5 000,00
							1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
<u>101-2</u>	Chodba	15	4,33	-93,09			1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
<u>101-3</u>	Sklad	15	3,4	45,49			1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
<u>101-4</u>	Předsíň WC	15	1,64	260,60			1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
<u>101-5</u>	WC	15	1,32	175,54			1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
<u>101-6</u>	Sklad	15	27,72	1 849,82	K 33-600/1400	2 103,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2 103,00
Součet pro prodejnu 101				8 648,42							10 563,00
<u>102-1</u>	Prodejna	20	69,32	8 646,72	KON 500x2200x230	3 460,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3 460,00
					KON 500x2200x230	3 460,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3 460,00
					FCU Multi flair - I	3 100,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3 100,00
							1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
<u>102-2</u>	Chodba	15	4,28	-57,73			1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
<u>102-3</u>	Úklidová místnost	15	3,12	34,91			1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
<u>102-4</u>	Předsíň WC	15	1,85	46,48			1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
<u>102-5</u>	WC	15	1,32	-1,37			1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
<u>102-6</u>	Kancelář	20	12,76	1 275,37	K 33-500/1000	1 502,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1 502,00
<u>102-7</u>	Sklad	15	29,45	1 285,00	K 33-500/1000	1 502,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1 502,00
Součet pro prodejnu 102				11 229,38							13 024,00
<u>103-1</u>	Prodejna	20	54	6 740,40	KON 500x2200x230	3 460,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3 460,00
					FCU Multi flair - II	5 000,00	1,00	1,00	1,00	1,00	5 000,00
							1,00	1,00	0,95	1,00	0,00
<u>103-2</u>	Sklad	15	22,96	1 283,28	K 33-500/1000	1 502,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1 502,00
<u>103-3</u>	Předsíň WC	15	2,02	-1,01			1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
<u>103-4</u>	WC	15	1,57	-0,79			1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
Součet pro prodejnu 103				8 021,88							9 962,00
<u>104-1</u>	Prodejna	20	43,84	6 113,08	KON 500x2200x230	3 460,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3 460,00
					FCU Multi flair - I	3 100,00	1,00	1,00	0,95	1,00	0,00
							1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
<u>104-2</u>	Chodba	15	7,57	-103,67			1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
<u>104-3</u>	WC	15	1,32	196,04			1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
<u>104-4</u>	Předsíň WC	15	1,62	161,39			1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
<u>104-5</u>	Sklad	15	11,34	677,39	K 33-500/700	901,00	1,00	1,00	0,95	1,00	855,95
Součet pro prodejnu 104				7 044,22							7 415,95
<u>105-1</u>	Prodejna	20	67,58	10 137,66	KON 400x2000x180	2 257,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2 257,00
					KON 400x2000x180	2 257,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2 257,00
					KON 400x2000x180	2 257,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2 257,00
					KON 400x2000x180	2 257,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2 257,00
					KON 400x2000x180	2 257,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2 257,00
<u>105-2</u>	Sklad	15	12,72	801,35	K 33-500/800	1 202,00	1,00	1,00	0,95	1,00	1 141,90
<u>105-3</u>	Předsíň WC	15	2,2	-1,10			1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
<u>105-4</u>	WC	15	1,57	-43,49			1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
Součet pro prodejnu 105				10 894,41							12 426,90
<u>106</u>	Zádveří	10	13,42	119,14			1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
<u>107</u>	Schodiště	10	25,2	54,42	K 21-500/500	376,00	1,00	1,00	0,95	1,00	357,20
<u>108</u>	Zádveří	10	13,42	119,14			1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
<u>109</u>	Schodiště	10	25,2	7,84	K 21-500/500	376,00	1,00	1,00	0,95	1,00	357,20
Souhrn pro společné prostory				300,54							714,40
Součet pro 1.Nadzemní podlaží				46 138,85	Součet instalovaného výkonu						54 106,25

Číslo místnosti	Účel místnosti	Návrhová teplota místnosti (°C)	Podlahová plocha (m ²)	Tepelná ztráta celkem (W)	Typ instalovaného tělesa	Výkon tělesa při spádu 65/50 (W)	z1	z2	z3	q	Skutečný výkon tělesa Q _{tskut} (W)	
2. Nadzemní podlaží												
201-1	Obývací pokoj	20	17,43	1 666,60	K	33-400/1600	1 881,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1 881,00
201-2	Kuchyň	20	9,87	935,25	K	33-500/700	980,00	1,00	1,00	1,00	1,00	980,00
201-3	Komora	15	2,15	141,26				1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
201-4	WC	20	1,65	322,21				1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
201-5	Koupelna	24	2,67	561,78	KLC	600/1820	560,00	1,00	1,00	1,00	1,00	560,00
201-6	Chodba	15	13,34	-234,06				1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
201-7	Ložnice	20	14,91	1 435,37	K	33-500/1100	1 540,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1 540,00
201-8	Dětský pokoj	20	12,39	719,18	K	33-500/600	840,00	1,00	1,00	1,00	1,00	840,00
Součet pro byt 201				5 547,59								5 801,00
202-1	Chodba	15	14,99	-99,08				1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
202-2	Ložnice	20	14,82	940,41	K	33-500/700	980,00	1,00	1,00	1,00	1,00	980,00
202-3	Kuchyň	20	9,66	734,94	K	33-500/600	840,00	1,00	1,00	1,00	1,00	840,00
202-4	Obývací pokoj	20	17,33	916,38	K	33-400/900	1 058,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1 058,00
202-5	Koupelna	24	2,64	296,67	KLC	600/1820	560,00	1,00	1,00	1,00	1,00	560,00
202-6	WC	20	1,28	21,79				1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
Součet pro byt 202				2 811,11								3 438,00
203-1	Chodba	15	12,67	-276,35				1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
203-2	Kuchyň	20	9,87	903,39	K	33-500/700	980,00	1,00	1,00	1,00	1,00	980,00
203-3	Obývací pokoj	20	17,22	1 044,69	K	33-400/1000	1 175,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1 175,00
203-4	Dětský pokoj	20	14,91	820,24	K	33-500/600	840,00	1,00	1,00	1,00	1,00	840,00
203-5	Koupelna	24	2,67	357,50	KLC	600/1820	560,00	1,00	1,00	1,00	1,00	560,00
203-6	WC	20	1,32	220,70				1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
203-7	Ložnice	20	22,55	1 439,55	K	33-500/1100	1 540,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1 540,00
Součet pro byt 203				4 509,73								5 095,00
204-1	Obývací pokoj	20	17,43	1 063,48	K	33-400/1000	1 175,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1 175,00
204-2	Kuchyň	20	9,87	935,25	K	33-500/700	980,00	1,00	1,00	1,00	1,00	980,00
204-3	Komora	15	2,05	135,52				1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
204-4	WC	20	1,55	322,21				1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
204-5	Koupelna	24	2,57	561,78	KLC	600/1820	560,00	1,00	1,00	1,00	1,00	560,00
204-6	Chodba	15	13,34	-295,97				1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
204-7	Ložnice	20	14,91	1 378,28	K	33-500/1100	1 540,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1 540,00
204-8	Dětský pokoj	20	12,39	696,90	K	33-500/500	700,00	1,00	1,00	1,00	1,00	700,00
Součet pro byt 204				4 797,44								4 955,00
205-1	Chodba	15	4,42	-52,13				1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
205-2	WC	20	1,27	95,35				1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
205-3	Koupelna	24	1,66	267,29	KLC	600/1820	560,00	1,00	1,00	1,00	1,00	560,00
205-4	Pokoj	20	14,07	1 159,43	K	33-500/900	1 260,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1 260,00
Součet pro byt 205				1 469,94								1 820,00
206-1	Chodba	15	9,11	-252,67				1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
206-2	WC	20	1,32	198,92				1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
206-3	Koupelna	24	2,69	404,46	KLC	600/1820	560,00	1,00	1,00	1,00	1,00	560,00
206-4	Ložnice	20	19,93	1 277,88	K	33-500/1000	1 400,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1 400,00
206-5	Dětský pokoj	20	14,9	1 445,72	K	33-500/1100	1 540,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1 540,00
206-6	Obývací pokoj	20	19,14	1 024,88	K	33-400/1000	1 175,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1 175,00
206-7	Kuchyň	20	9,87	1 084,63	K	33-500/900	1 260,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1 260,00
Součet pro byt 206				5 183,83								5 935,00
207-1	Chodba	15	6,08	-119,50				1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
207-2	Kuchyň	20	9,87	931,02	K	33-500/700	980,00	1,00	1,00	1,00	1,00	980,00
207-3	Obývací pokoj	20	19,12	1 078,41	K	33-400/1000	1 175,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1 175,00
207-4	Dětský pokoj	20	14,9	1 445,72	K	33-500/1100	1 540,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1 540,00
207-5	Ložnice	20	19,93	1 277,88	K	33-500/1000	1 400,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1 400,00
207-6	Koupelna	24	2,67	412,00	KLC	600/1820	560,00	1,00	1,00	1,00	1,00	560,00
207-7	WC	20	1,32	202,62				1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
Součet pro byt 207				5 228,14								5 655,00
208	Šchodiště	10	25,43	-263,38	K	21-500/500	376,00	1,00	1,00	1,00	1,00	376,00
209	Šchodiště	10	25,43	-263,38	K	21-500/500	376,00	1,00	1,00	1,00	1,00	376,00
Souhrn pro společné prostory				-526,77								752,00
Součet pro 2.Nadzemní podlaží				29 021,01			Součet instalovaného výkonu				33 451,00	

Číslo místnosti	Účel místnosti	Návrhová teplota místnosti (°C)	Podlahová plocha (m ²)	Teplotná ztráta celkem (W)	Typ instalovaného tělesa	Výkon tělesa při spádu 65/50 (W)	z1	z2	z3	q	Skutečný výkon tělesa Q _{tskut} (W)	
3. Nadzemní podlaží												
301-1	Obývací pokoj	20	17,43	1 600,79	K	33-400/1600	1 881,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1 881,00
301-2	Kuchyň	20	9,87	907,62	K	33-500/700	980,00	1,00	1,00	1,00	1,00	980,00
301-3	Komora	15	2,15	141,26				1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
301-4	WC	20	1,65	319,04				1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
301-5	Koupelna	24	2,67	555,80	KLC	600/1820	560,00	1,00	1,00	1,00	1,00	560,00
301-6	Chodba	15	13,34	-212,84				1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
301-7	Ložnice	20	14,91	1 435,37	K	33-500/1100	1 540,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1 540,00
301-8	Dětský pokoj	20	12,39	719,18	K	33-500/600	840,00	1,00	1,00	1,00	1,00	840,00
Součet pro byt 301				5 466,22								5 801,00
302-1	Chodba	15	14,99	-109,61				1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
302-2	Ložnice	20	14,82	857,42	K	33-500/700	980,00	1,00	1,00	1,00	1,00	980,00
302-3	Kuchyň	20	9,66	734,94	K	33-500/600	840,00	1,00	1,00	1,00	1,00	840,00
302-4	Obývací pokoj	20	17,33	899,37	K	33-400/800	940,00	1,00	1,00	1,00	1,00	940,00
302-5	Koupelna	24	2,64	290,76	KLC	600/1820	560,00	1,00	1,00	1,00	1,00	560,00
302-6	WC	20	1,28	21,79				1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
Součet pro byt 302				2 694,67								3 320,00
303-1	Chodba	15	12,67	-254,73				1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
303-2	Kuchyň	20	9,87	903,39	K	33-500/700	980,00	1,00	1,00	1,00	1,00	980,00
303-3	Obývací pokoj	20	17,22	988,15	K	33-400/900	1 058,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1 058,00
303-4	Dětský pokoj	20	14,91	778,49	K	33-500/600	840,00	1,00	1,00	1,00	1,00	840,00
303-5	Koupelna	24	2,67	348,83	KLC	600/1820	560,00	1,00	1,00	1,00	1,00	560,00
303-6	WC	20	1,32	220,70				1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
303-7	Ložnice	20	22,55	1 439,55	K	33-500/1100	1 540,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1 540,00
Součet pro byt 303				4 424,38								4 978,00
304-1	Obývací pokoj	20	17,43	997,66	K	33-400/900	1 058,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1 058,00
304-2	Kuchyň	20	9,87	907,62	K	33-500/700	980,00	1,00	1,00	1,00	1,00	980,00
304-3	Komora	15	2,05	141,26				1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
304-4	WC	20	1,55	319,04				1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
304-5	Koupelna	24	2,57	555,80	KLC	600/1820	560,00	1,00	1,00	1,00	1,00	560,00
304-6	Chodba	15	13,34	-258,62				1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
304-7	Ložnice	20	14,91	1 378,28	K	33-500/1100	1 540,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1 540,00
304-8	Dětský pokoj	20	12,39	696,90	K	33-500/600	840,00	1,00	1,00	1,00	1,00	840,00
Součet pro byt 304				4 737,94								4 978,00
305-1	Chodba	15	4,42	-64,51				1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
305-2	WC	20	1,27	88,24				1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
305-3	Koupelna	24	1,66	258,92	KLC	600/1820	560,00	1,00	1,00	1,00	1,00	560,00
305-4	Pokoj	20	14,07	1 080,64	K	33-500/800	1 120,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1 120,00
Součet pro byt 305				1 363,29								1 680,00
306-1	Chodba	15	9,11	-227,16				1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
306-2	WC	20	1,32	198,92				1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
306-3	Koupelna	24	2,69	398,44	KLC	600/1820	560,00	1,00	1,00	1,00	1,00	560,00
306-4	Ložnice	20	19,93	1 342,52	K	33-500/1000	1 400,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1 400,00
306-5	Dětský pokoj	20	14,9	1 421,76	K	33-500/1100	1 540,00	1,00	1,00	0,95	1,00	1 463,00
306-6	Obývací pokoj	20	19,14	983,91	K	33-500/900	1 260,00	1,00	1,00	0,95	1,00	1 197,00
306-7	Kuchyň	20	9,87	1 084,63	K	33-500/800	1 120,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1 120,00
Součet pro byt 306				5 203,03								5 740,00
307-1	Chodba	15	6,08	-119,50				1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
307-2	Kuchyň	20	9,87	903,39	K	33-500/700	980,00	1,00	1,00	1,00	1,00	980,00
307-3	Obývací pokoj	20	19,12	983,91	K	33-500/900	1 260,00	1,00	1,00	0,95	1,00	1 197,00
307-4	Dětský pokoj	20	14,9	1 421,76	K	33-500/1100	1 540,00	1,00	1,00	0,95	1,00	1 463,00
307-5	Ložnice	20	19,93	1 342,52	K	33-500/1000	1 400,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1 400,00
307-6	Koupelna	24	2,67	398,44	KLC	600/1820	560,00	1,00	1,00	1,00	1,00	560,00
307-7	WC	20	1,32	198,92				1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
Součet pro byt 307				5 129,44								5 600,00
308	Schodiště	10	25,43	-248,91	K	21-500/500	376,00	1,00	1,00	1,00	1,00	376,00
309	Schodiště	10	25,43	-248,91	K	21-500/500	376,00	1,00	1,00	1,00	1,00	376,00
Souhrn pro společné prostory				-497,81								752,00
Součet pro 3.Nadzemní podlaží				28 521,15			Součet instalovaného výkonu					32 849,00

Číslo místnosti	Účel místnosti	Návrhová teplota místnosti (°C)	Podlahová plocha (m ²)	Tepelná ztráta celkem (W)	Typ instalovaného tělesa	Výkon tělesa při spádu 65/50 (W)	z1	z2	z3	q	Skutečný výkon tělesa Q _{tskut} (W)	
4. Nadzemní podlaží												
401-1	Obývací pokoj	20	17,43	1 600,79	K	33-400/1600	1 881,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1 881,00
401-2	Kuchyň	20	9,87	907,62	K	33-500/700	980,00	1,00	1,00	1,00	1,00	980,00
401-3	Komora	15	2,15	141,26				1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
401-4	WC	20	1,65	319,04				1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
401-5	Koupelna	24	2,67	555,80	KLC	600/1820	560,00	1,00	1,00	1,00	1,00	560,00
401-6	Chodba	15	13,34	-214,47				1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
401-7	Ložnice	20	14,91	1 435,37	K	33-500/1100	1 540,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1 540,00
401-8	Dětský pokoj	20	12,39	719,18	K	33-500/600	840,00	1,00	1,00	1,00	1,00	840,00
Součet pro byt 401				5 464,58								5 801,00
402-1	Chodba	15	14,99	-111,44				1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
402-2	Ložnice	20	14,82	857,42	K	33-500/700	980,00	1,00	1,00	1,00	1,00	980,00
402-3	Kuchyň	20	9,66	734,94	K	33-500/600	840,00	1,00	1,00	1,00	1,00	840,00
402-4	Obývací pokoj	20	17,33	899,37	K	33-400/800	940,00	1,00	1,00	1,00	1,00	940,00
402-5	Koupelna	24	2,64	290,76	KLC	600/1820	560,00	1,00	1,00	1,00	1,00	560,00
402-6	WC	20	1,28	21,79				1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
Součet pro byt 402				2 692,83								3 320,00
403-1	Chodba	15	12,67	-256,28				1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
403-2	Kuchyň	20	9,87	903,39	K	33-500/700	980,00	1,00	1,00	1,00	1,00	980,00
403-3	Obývací pokoj	20	17,22	988,15	K	33-400/900	1058,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1 058,00
403-4	Dětský pokoj	20	14,91	778,49	K	33-500/600	840,00	1,00	1,00	1,00	1,00	840,00
403-5	Koupelna	24	2,67	348,83	KLC	600/1820	560,00	1,00	1,00	1,00	1,00	560,00
403-6	WC	20	1,32	220,70				1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
403-7	Ložnice	20	22,55	1 439,55	K	33-500/1100	1 540,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1 540,00
Součet pro byt 403				4 422,83								4 978,00
404-1	Obývací pokoj	20	17,43	997,66	K	33-400/900	1 058,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1 058,00
404-2	Kuchyň	20	9,87	907,62	K	33-500/700	980,00	1,00	1,00	1,00	1,00	980,00
404-3	Komora	15	2,05	141,26				1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
404-4	WC	20	1,55	319,04				1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
404-5	Koupelna	24	2,57	555,80	KLC	600/1820	560,00	1,00	1,00	1,00	1,00	560,00
404-6	Chodba	15	13,34	-260,25				1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
404-7	Ložnice	20	14,91	1 378,28	K	33-500/1100	1 540,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1 540,00
404-8	Dětský pokoj	20	12,39	696,90	K	33-500/600	840,00	1,00	1,00	1,00	1,00	840,00
Součet pro byt 404				4 736,30								4 978,00
405-1	Chodba	15	4,42	-65,05				1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
405-2	WC	20	1,27	88,24				1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
405-3	Koupelna	24	1,66	262,50	KLC	600/1820	560,00	1,00	1,00	1,00	1,00	560,00
405-4	Pokoj	20	14,07	1 080,64	K	33-500/800	1 120,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1 120,00
Součet pro byt 405				1 366,33								1 680,00
406-1	Chodba	15	9,11	-228,27				1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
406-2	WC	20	1,32	198,92				1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
406-3	Koupelna	24	2,69	398,44	KLC	600/1820	560,00	1,00	1,00	1,00	1,00	560,00
406-4	Ložnice	20	19,93	791,21	K	33-500/1000	1 400,00	1,00	1,00	0,95	1,00	1 330,00
406-5	Dětský pokoj	20	14,9	1 445,72	K	33-500/1100	1 540,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1 540,00
406-6	Obývací pokoj	20	19,14	1 007,87	K	33-400/900	1058,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1 058,00
406-7	Kuchyň	20	9,87	1 084,63	K	33-500/800	1 120,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1 120,00
Součet pro byt 406				4 698,52								5 608,00
407-1	Chodba	15	6,08	-120,25				1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
407-2	Kuchyň	20	9,87	903,39	K	33-500/700	980,00	1,00	1,00	1,00	1,00	980,00
407-3	Obývací pokoj	20	19,12	1 007,87	K	33-400/900	1058,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1 058,00
407-4	Dětský pokoj	20	14,9	1 445,72	K	33-500/1100	1 540,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1 540,00
407-5	Ložnice	20	19,93	791,21	K	33-500/1000	1 400,00	1,00	1,00	0,95	1,00	1 330,00
407-6	Koupelna	24	2,67	398,44	KLC	600/1820	560,00	1,00	1,00	1,00	1,00	560,00
407-7	WC	20	1,32	198,92				1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
Součet pro byt 407				4 625,30								5 468,00
408	Šchodiště	10	25,43	-233,34	K	21-500/500	376,00	1,00	1,00	1,00	1,00	376,00
409	Šchodiště	10	25,43	-233,34	K	21-500/500	376,00	1,00	1,00	1,00	1,00	376,00
Souhrn pro společné prostory				-466,69								752,00
Součet pro 4.Nadzemní podlaží				27 540,01		Součet instalovaného výkonu						32 585,00

Číslo místnosti	Účel místnosti	Návrhová teplota místnosti (°C)	Podlahová plocha (m ²)	Tepelná ztráta celkem (W)	Typ instalovaného tělesa	Výkon tělesa při spádu 65/50 (W)	z1	z2	z3	q	Skutečný výkon tělesa Q _{Tskut} (W)	
5. Nadzemní podlaží												
501-1	Obývací pokoj	20	17,43	1 691,43	VK	33-400/1600	1 881,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1 881,00
501-2	Kuchyň	20	9,87	958,94	VKL	33-500/700	980,00	1,00	1,00	1,00	1,00	980,00
501-3	Komora	15	2,15	150,84				1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
501-4	WC	20	1,65	327,62				1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
501-5	Koupelna	24	2,67	571,27	KLC	600/1820	560,00	1,00	1,00	1,00	1,00	560,00
501-6	Chodba	15	13,34	-155,01				1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
501-7	Ložnice	20	14,91	1 447,64	VKL	33-500/1100	1 540,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1 540,00
501-8	Dětský pokoj	20	12,39	783,60	VK	33-500/600	840,00	1,00	1,00	1,00	1,00	840,00
Součet pro byt 501				5 776,34								5 801,00
502-1	Chodba	15	14,99	-44,63				1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
502-2	Ložnice	20	14,82	934,48	VKL	33-500/700	980,00	1,00	1,00	1,00	1,00	980,00
502-3	Kuchyň	20	9,66	785,17	VKL	33-500/600	840,00	1,00	1,00	1,00	1,00	840,00
502-4	Obývací pokoj	20	17,33	989,48	VK	33-400/900	1 058,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1 058,00
502-5	Koupelna	24	2,64	306,05	KLC	600/1820	560,00	1,00	1,00	1,00	1,00	560,00
502-6	WC	20	1,28	28,45				1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
Součet pro byt 502				2 999,01								3 438,00
503-1	Chodba	15	12,67	-199,81				1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
503-2	Kuchyň	20	9,87	954,71	VK	33-500/700	980,00	1,00	1,00	1,00	1,00	980,00
503-3	Obývací pokoj	20	17,22	1 077,69	VK	33-400/1000	1 175,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1 175,00
503-4	Dětský pokoj	20	14,91	856,03	VKL	33-500/700	980,00	1,00	1,00	1,00	1,00	980,00
503-5	Koupelna	24	2,67	364,30	KLC	600/1820	560,00	1,00	1,00	1,00	1,00	560,00
503-6	WC	20	1,32	227,57				1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
503-7	Ložnice	20	22,55	1 556,81	VK	33-500/1200	1 680,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1 680,00
Součet pro byt 503				4 837,30								5 375,00
504-1	Obývací pokoj	20	17,43	1 088,30	K	33-400/1000	1 175,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1 175,00
504-2	Kuchyň	20	9,87	958,94	K	33-500/700	980,00	1,00	1,00	1,00	1,00	980,00
504-3	Komora	15	2,05	150,39				1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
504-4	WC	20	1,55	327,10				1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
504-5	Koupelna	24	2,57	570,70	KLC	600/1820	560,00	1,00	1,00	1,00	1,00	560,00
504-6	Chodba	15	13,34	-200,79				1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
504-7	Ložnice	20	14,91	1 455,81	K	33-500/1100	1 540,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1 540,00
504-8	Dětský pokoj	20	12,39	761,33	K	33-500/600	840,00	1,00	1,00	1,00	1,00	840,00
Součet pro byt 504				5 111,77								5 095,00
505-1	Chodba	15	4,42	-65,05				1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
505-2	WC	20	1,27	94,85				1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
505-3	Koupelna	24	1,66	272,12	KLC	600/1820	560,00	1,00	1,00	1,00	1,00	560,00
505-4	Pokoj	20	14,07	1 153,80	K	33-500/900	1 260,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1 260,00
Součet pro byt 505				1 455,72								1 820,00
506-1	Chodba	15	9,11	-187,67				1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
506-2	WC	20	1,32	205,79				1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
506-3	Koupelna	24	2,69	414,03	KLC	600/1820	560,00	1,00	1,00	1,00	1,00	560,00
506-4	Ložnice	20	19,93	970,04	K	33-500/800	1 120,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1 120,00
506-5	Dětský pokoj	20	14,9	1 523,20	K	33-500/1200	1 680,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1 680,00
506-6	Obývací pokoj	20	19,14	1 107,39	K	33-400/1100	1 293,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1 293,00
506-7	Kuchyň	20	9,87	1 135,96	K	33-500/900	1 260,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1 260,00
Součet pro byt 506				5 168,73								5 913,00
507-1	Chodba	15	6,08	-93,15				1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
507-2	Kuchyň	20	9,87	954,71	K	33-500/700	980,00	1,00	1,00	1,00	1,00	980,00
507-3	Obývací pokoj	20	19,12	1 107,29	K	33-400/1100	1 293,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1 293,00
507-4	Dětský pokoj	20	14,9	1 523,20	K	33-500/1200	1 680,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1 680,00
507-5	Ložnice	20	19,93	970,04	K	33-500/800	1 120,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1 120,00
507-6	Koupelna	24	2,67	413,91	KLC	600/1820	560,00	1,00	1,00	1,00	1,00	560,00
507-7	WC	20	1,32	205,79				1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
Součet pro byt 507				5 081,79								5 633,00
508	Schodiště	10	25,43	-138,89	K	21-500/500	376,00	1,00	1,00	1,00	1,00	376,00
509	Schodiště	10	25,43	-138,89	K	21-500/500	376,00	1,00	1,00	1,00	1,00	376,00
Souhrn pro společné prostory				-277,78								752,00
Součet pro 5.Nadzemní podlaží				30 152,87		Součet instalovaného výkonu						33 827,00

Souhrnná tabulka instalovaného výkonu otopných těles (W)	
Součet pro 1. Nadezmní podlaží	54 106,25
Součet pro 2. Nadezmní podlaží	33 451,00
Součet pro 3. Nadezmní podlaží	32 849,00
Součet pro 4. Nadezmní podlaží	32 585,00
Součet pro 5. Nadezmní podlaží	33 827,00
Součet pro celou budovu	186 818,25

Souhrnná tabulka návrhu teplovzdušných jednotek:

Místnost	Označení jednotky	Stupeň otáček	Průtok vzduchu [m ³ /h]	Topný výkon [kW]	Tlaková ztráta [kPa]	Akustický výkon [dB]
<u>101-1</u>	M 1 1 2.UWCA E.F A 5	II	820	5	1,3	50
<u>102-1</u>	M 1 1 2.UWCA E.F A 5	I	370	3,1	1,1	34
<u>103-1</u>	M 1 1 2.UWCA E.F A 5	II	820	5	1,3	50
<u>104-1</u>	M 1 1 2.UWCA E.F A 5	II	370	3,1	1,1	34

B.19. Návrh přípravy teplé vody

Příprava teplé vody je stejná jako v předchozím variantním řešení. Volba objemu zásobníku je 600 l a potřebný výkon zdroje je 73 kW. Typově je zvolen model z nerezové oceli Antikor AKU se snímatelnou izolací od výrobce KPMark s.r.o.

	TYP objemová řada	A	B	C	d	D	E	F	S	D1	D2	hmotnost kg
		(mm)										
Pevná izolace	60	850	650	460	470	365	150	400	490	1"	3/4"	26
	90	1100	900	620				500				31
	120	1350	1150	750				600				36
	100	850	650	460	595	480	150	400	615	1"	3/4"	33
	150	1100	900	620				500				40
	200	1400	1200	770				600				47
	250	1650	1450	900				700		56		
	300	1900	1650	1020				750		64		
	350	2150	1900	1150				850		73		
	400	2400	2100	1270	900	82						
	400	1820	1500	1000	700	600	200	750	700	6/4"	5/4"	97
	500	2070	1750	1125				900				110
	600	2520	2200	1350				1000				135
	700	2210	1850	1200	840	700	200	900	840			144
	Snímatelná izolace	400	1930	1560	průměr	600			860	720		
500		2180	1810	600				960	720			82
600		2070	1650	700				850	820			92
700		2320	1900	umístění a typ dle dispozic výrobce	nádrž je v provedení bez izolace (délka hrdel 105 mm) nádrže včetně snímatelné izolace = D+2x tl. izolace (100 mm)	700	200	950	820	6/4"	5/4"	100
750		2020	1600			790		850	910			103
800		2110	1700			790		900	910			105
900		2270	1850			790		950	910	112		
1000		2520	2100			790		1000	910	125		
1000		2180	1700			900		900	1020	154		
1250		2430	1950			900		1000	1020	171		
1500		2490	1950			1000		1000	1120	190		
2000		2990	2450			1000		1150	1120	230		
2250		2430	1900			1200		1000	1320	323		
2500		2830	2300			1200		1100	1320	372		
2750		2930	2400			1200		1100	1320	384		
3000		3180	2650			1200		1200	1320	414		
3250		3430	2900	1200	1300	1320	444					
3500		3680	3100	1200	1400	1320	474					
3750		3000	2300	1400	1100	1520	480					
4000		3250	2500	1400	1200	1520	520					
5000	3900	3200	1400	1400	1520	610						

Obrázek 66 – Technický list zásobníku teplé vody

B.20. Návrh zdroje tepla varianta 2

Jako zdroj tepla je zvolena domovní předávací stanice typ voda – voda, na primární straně je teplovod o maximálním teplotním spádu 110/70. Zdroj bude rozdělen do dvou stavebnicových kompaktních předávacích stanic. Jedna bude sloužit pro vytápění a druhá pro ohřev teplé vody. Konstrukce je obdobná jako u přechozího řešení.

B.20.1. Vstupní veličiny pro návrh

Lokalita:	Havířov
Venkovní výpočtová teplota	-15 °C
Teplotní spád	65/50 °C
Tepelný výkon pro vytápění	186,82 kW
Tepelný výkon pro ohřev TV	72,58 kW

B.20.2. Postup výpočtu pro vytápění

Provozní stav A.1 (ČSN 060310)

$$Q = Q_{vyt} \cdot 0,7 + Q_{v\acute{e}t} \cdot 0,7 + Q_{tw}$$

Provozní stav A.2 (ČSN 060310)

$$Q = Q_{vyt} + Q_{v\acute{e}t}$$

Provozní stav A.3 (ČSN 060310)

$$Q = \max (Q_{vyt} ; Q_{tw})$$

Jelikož v objektu není nucené větrání a příprava teplé vody probíhá samostatně volím tedy výkon pro vytápění jako 70% celkového výkonu potřebného pro vytápění a výkon výměníku stanovuji na 140 kW.

B.20.2. Postup výpočtu pro teplou vodu

Provozní stav A.1 (ČSN 060310)

$$Q = Q_{vyt} \cdot 0,7 + Q_{v\acute{e}t} \cdot 0,7 + Q_{tw}$$

Provozní stav A.2 (ČSN 060310)

$$Q = Q_{vyt} + Q_{v\acute{e}t}$$

Provozní stav A.3 (ČSN 060310)

$$Q = \max (Q_{vyt} ; Q_{tw})$$

Potřeba výkonu pro přípravu teplé vody se v žádném z provozních stavů neupravuje žádným koeficientem. Zůstává tedy celé spočtená hodnota a potřebný výkon výměníků stanovuji na 80 kW.

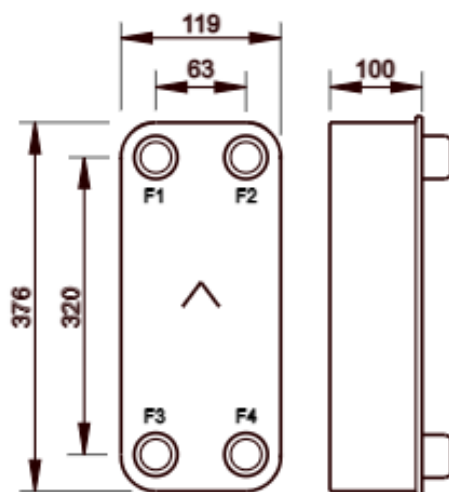
Výměníky pro vytápění:

Byl navržen 2x deskový výměník tepla SWEP B16Hx40. Nerezový, pájený mědí.
Zkušební tlak 50 bar. Počet desek – 40.

	Strana 1		Strana 2	
Výkon		70,00		kW ▼
Vstupní teplota	110,00	°C ▼	50,00	°C ▼
Výstupní teplota	70,00	°C ▼	65,00	°C ▼
Max. tlak. ztráta	20,0	kPa ▼	20,0	kPa ▼

VÝMĚNÍK TEPLA	DP1 [kPa]	DP2 [kPa]	m S1 [m ³ /h]	m S2 [m ³ /h]
B10THx40	2.33	14.0	1.551	4.078
B16Hx40	2.27	13.4	1.551	4.078

Číslo položky	Připojení
14872-040	4x1 1/4"(27)



Obrázek 67 – Zvolený deskový výměník a jeho technické údaje

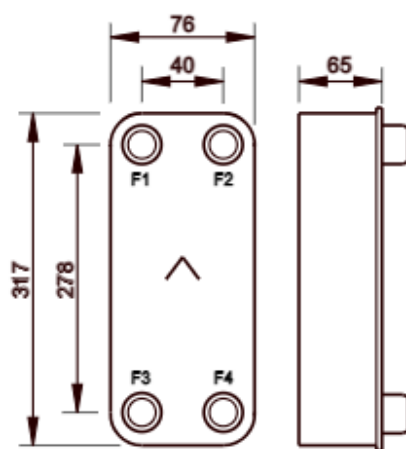
Výměník pro přípravu teplé vody:

Byl navržen deskový výměník tepla SWEP B8THx24. Nerezový, pájený mědí.
Zkušební tlak 69 bar. Počet desek – 20.

	Strana 1		Strana 2	
Výkon	70,00		kW ▾	
Vstupní teplota	110,00	°C ▾	10,00	°C ▾
Výstupní teplota	70,00	°C ▾	55,00	°C ▾
Max. tlak. ztráta	20,0	kPa ▾	20,0	kPa ▾

VÝMĚNÍK TEPLA	DP1 [kPa]	DP2 [kPa]	m S1 [m ³ /h]	m S2 [m ³ /h]
↻ B5THx16	18.8	19.2	1.551	1.347
↻ B8THx20	19.2	19.8	1.551	1.347

Číslo položky	Připojení
14361-020	4x3/4" & 16(20)



Obrázek 68 – Zvolený deskový výměník a jeho technické údaje

B.21 Dimenzování a hydraulické posouzení potrubí varianta 1

Rozvody potrubí v objektu jsou navrženy jako měděné spojované lisováním. Propoj od výměňkové stanice po rozdělovač a sběrač otopné vody je navržen z ocelového bezešvého potrubí spojovaného svařováním. Ke stanovení dimenzí potrubí byla zvolena metoda ekonomických rychlostí a metoda ekonomického tlakového spádu při čemž se dodržují doporučené hodnoty rychlostí a tlakových ztrát v potrubí. Potrubí je dimenzováno pro otopný spád 65/50.

Zásobování objektu otopnou vodou je nyní rozděleno na sdruženém rozdělovači a sběrači otopné vody na větve. Větev 1 zásobuje vzdálenější vstup obytného domu. Větev 2 zásobuje bližší vchod obytného domu. Třetí větev rozděluje vodu pro obchodní prostory v objektu.

B.21.1 Regulace a připojení otopných těles

Desková otopná tělesa a konvektory jsou na otopnou soustavu připojena H uzavíratelným šroubením v přímé, nebo rohové verzi. Trubková otopná tělesa jsou připojena pomocí HM rohové armatury. Tato armatura umožňuje hydraulické seřízení.

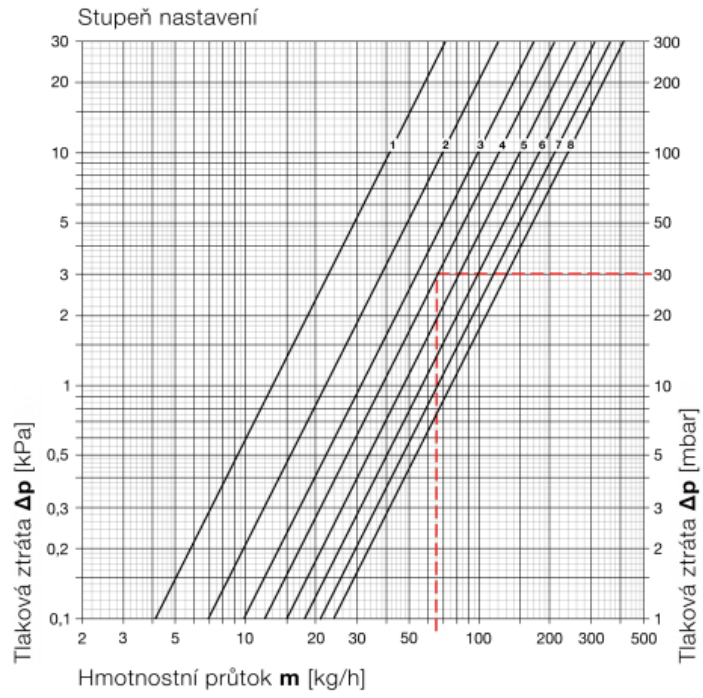


Obrázek 69 – H uzavíratelné šroubení

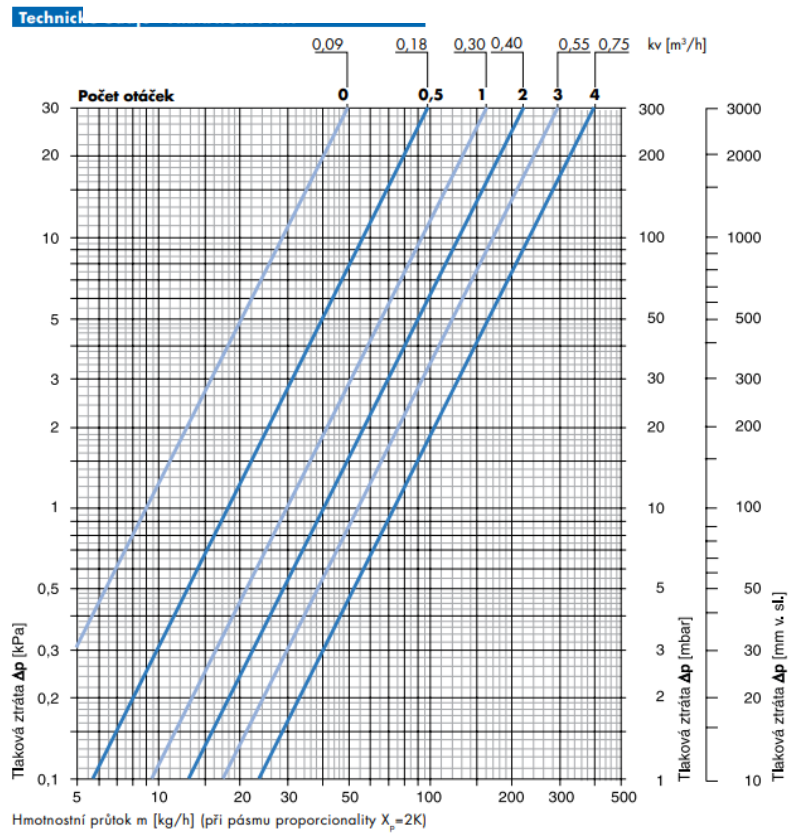
Hydraulické vyvážení otopných těles je zajištěno instalační kuželkou s přednastavením umístěnou přímo v otopném tělese. Trubková otopná tělesa zaregulována pomocí přípojné armatury. Konvektory pomocí dodávané axiální termostatické přípojovací armatury. Teplovzdušné jednotky zaregulovány pomocí IMI TA – MODULATOR, bez osazení pohonu, slouží pouze jako regulátor průtoku.



Obrázek 70 – Integrovaný termostatický ventil



Obrázek 72 - Charakteristika integrovaného termostatického ventilu



Obrázek 71 - Charakteristika HM armatury

Hodnoty pro axiální termostatický ventil

Přednastavení	S termostatickou hlavicí 2K (m ³ /h)	Bez termostatické hlavice K _v (m ³ /h)
1	0,063	0,063
2	0,160	0,160
3	0,320	0,350
4	0,470	0,510
5	0,630	0,660
6	0,710	0,810
7	0,730	0,970
8	0,740	1,080

Obrázek 73 – Charakteristika axiálního termostatického ventilu

Regulace a připojení teplovzdušných jednotek

Instalované teplovzdušné jednotky budou připojeny vlnovcem pro možnost odpojení od systému a snadnou montáž. Na přívodu i vratu budou pro odstavení jednotky umístěny kulové kohouty. Pro možnost vypuštění jednotky budou také osazeny vypouštěcí ventily. Na přívodním potrubí bude osazen regulátor IMI- TA Modulator, bez osazení pohonu bude sloužit jako regulátor průtoku do jednotlivých jednotek.

K jednotkám je dodávána systémová regulace Matrix, kterou je jednotku možno regulovat základní funkce. Je vybavena termostatem pro nastavení požadované teploty v prostoru a také možností nastavení otáček ventilátoru.

B.21.2 Dimenzování potrubí základní okruh varianta 2

Dimenze základního okruhu pro variantu 2. Větev V1. Dimenzování zbytku soustavy uvedeno v příloze 4.

Úsek	Tepelný výkon Q	Hmotnostní průtok M	Délka úseku l	Průměr potrubí	w	R	R.l	$\sum \xi$	Z	Δp_{RV}	R.l+Z+ Δp_v	Δp_{DIS}
č.	W	kg/h	m	mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa	Pa	Pa	Pa
1	1 881	107,8	2,6	18x1	0,15	25,5	66	13	146	1700	213	1913
2	2 861	164,0	17	22x1	0,15	19,1	325	18	203	0	527	2440
3	5 241	300,4	2,4	28x1.5	0,17	17,9	43	11	159	0	202	2642
4	5 801	332,5	12,6	28x1.5	0,19	21,8	275	5,4	97	17500	17872	20886
5	11 602	665,1	6	35x1.5	0,23	22,4	134	3,4	90	0	224	21110
6	17 403	997,6	6	35x1.5	0,35	47,6	286	0,4	25	0	310	21420
7	23 204	1330,1	36,7	42x1.5	0,32	31,7	1163	12,4	635	0	1798	23219
8	24 689	1415,2	7,6	42x1.5	0,34	35,3	268	3,4	197	32100	465	55783
9	38 205	2190,0	12,4	54x2	0,32	23,2	288	3,4	174	0	462	56245
10	58 631	3360,9	47,9	54x2	0,49	50,5	2419	20,4	2449	3000	4868	64113

Byt 501 - přípojka OT 501-2

5.NP

Úsek	Tepelný výkon Q	Hmotnostní průtok M	Délka úseky l	Průměr potrubí	w	R	R.l	$\sum \xi$	Z	Δp_{RV}	R.l+Z+ Δp_v	Δp_{DIS}
č.	W	kg/h	m	mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa	Pa	Pa	Pa
1	980	56,2	3,8	15x1	0,12	21,9	83	21	151	0	234	1913
Návrh přednastavení ventilu												
1913	-	234,4	'=	1678,1	Pa	56,2	kg/h	Stupeň nastavení regulačního ventilu				5

Byt 501 - přípojka OT 501-8												5.NP
Úsek	Tepelný výkon Q	Hmotnostní průtok M	Délka úseky l	Průměr potrubí	w	R	R.l	$\sum \xi$	Z	Δp_{RV}	R.l+Z+ Δp_v	Δp_{DIS}
č.	W	kg/h	m	mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa	Pa	Pa	Pa
1	840	48,2	3,9	15x1	0,1	13,2	51	21	105	0	156	1995
Návrh přednastavení ventilu												
1995	-	156,5	'=	1838,6	Pa	48,2	kg/h	Stupeň nastavení regulačního ventilu			4	

Byt 501 - přípojka OT 501-5												5.NP
Úsek	Tepelný výkon Q	Hmotnostní průtok M	Délka úseky l	Průměr potrubí	w	R	R.l	$\sum \xi$	Z	Δp_{RV}	R.l+Z+ Δp_v	Δp_{DIS}
č.	W	kg/h	m	mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa	Pa	Pa	Pa
1	560	32,1	6,5	15x1	0,07	5,2	34	18,5	45	0	79	2642
Návrh přednastavení ventilu												
2642	-	79,1	'=	2562,5	Pa	32,1	kg/h	Stupeň nastavení HM armatury			3	

Byt 401 - přípojka OT 401-1												4.NP
Úsek	Tepelný výkon Q	Hmotnostní průtok M	Délka úseky l	Průměr potrubí	w	R	R.l	$\sum \xi$	Z	Δp_{RV}	R.l+Z+ Δp_v	Δp_{DIS}
č.	W	kg/h	m	mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa	Pa	Pa	Pa
1	1881	107,8	2,6	18x1	0,15	25,5	66	13	146	1700	213	1913
2	2861	164,0	17	22x1	0,15	19,1	325	18	203	0	527	2440
3	5241	300,4	2,4	28x1.5	0,17	17,9	43	11	159	0	202	2642
4	5801	332,5	12,6	28x1.5	0,19	21,8	275	18,4	332	17500	607	20748
Návrh přednastavení ventilu												
-			'=	0,0	Pa	107,8	kg/h	Stupeň nastavení regulačního ventilu			8	

Byt 401 - přípojka OT 401-2												4.NP
Úsek	Tepelný výkon Q	Hmotnostní průtok M	Délka úseky l	Průměr potrubí	w	R	R.l	$\sum \xi$	Z	Δp_{RV}	R.l+Z+ Δp_v	Δp_{DIS}
č.	W	kg/h	m	mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa	Pa	Pa	Pa
1	980	56,2	3,8	15x1	0,12	21,9	83	21	151	0	234	1913
Návrh přednastavení ventilu												
1913	-	234,4	'=	1678,1	Pa	56,2	kg/h	Stupeň nastavení regulačního ventilu			5	

Byt 401 - přípojka OT 401-7												4.NP
Úsek	Tepelný výkon Q	Hmotnostní průtok M	Délka úseky l	Průměr potrubí	w	R	R.l	$\sum \xi$	Z	Δp_{RV}	R.l+Z+ Δp_v	Δp_{DIS}
č.	W	kg/h	m	mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa	Pa	Pa	Pa
1	1540	88,3	3,6	18x1	0,12	17,3	62	21	151	0	213	1995
2	2380	136,4	19,4	22x1	0,12	12,9	250	27	194	0	445	2440
Návrh přednastavení ventilu												
1995	-	213,5	'=	1781,6	Pa	88,3	kg/h	Stupeň nastavení regulačního ventilu			7	

Byt 401 - přípojka OT 401-8												4.NP
Úsek	Tepelný výkon Q	Hmotnostní průtok M	Délka úseky l	Průměr potrubí	w	R	R.l	$\sum \xi$	Z	Δp_{RV}	R.l+Z+ Δp_v	Δp_{DIS}
č.	W	kg/h	m	mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa	Pa	Pa	Pa
1	840	48,2	3,9	15x1	0,1	13,2	51	21	105	0	156	1995
Návrh přednastavení ventilu												
1995	-	156,5	'=	1838,6	Pa	48,2	kg/h	Stupeň nastavení regulačního ventilu			4	

Byt 401 - přípojka OT 401-5												4.NP
Úsek	Tepelný výkon Q	Hmotnostní průtok M	Délka úseky l	Průměr potrubí	w	R	R.l	$\sum \xi$	Z	Δp_{RV}	R.l+Z+ Δp_v	Δp_{DIS}
č.	W	kg/h	m	mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa	Pa	Pa	Pa
1	560	32,1	6,5	15x1	0,07	5,2	34	18,5	45	0	79	2642
Návrh přednastavení ventilu												
2642	-	79,1	'=	2562,5	Pa	32,1	kg/h	Stupeň nastavení HM armatury				3

Byt 301 - přípojka OT 301-1												3.NP
Úsek	Tepelný výkon Q	Hmotnostní průtok M	Délka úseky l	Průměr potrubí	w	R	R.l	$\sum \xi$	Z	Δp_{RV}	R.l+Z+ Δp_v	Δp_{DIS}
č.	W	kg/h	m	mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa	Pa	Pa	Pa
1	1881	107,8	2,6	18x1	0,15	25,5	66	13	146	1700	213	1913
2	2861	164,0	17	22x1	0,15	19,1	325	18	203	0	527	2440
3	5241	300,4	2,4	28x1.5	0,17	17,9	43	11	159	0	202	2642
2	5801	332,5	12,6	28x1.5	0,19	21,8	275	18,4	332	17500	607	20748
Návrh přednastavení ventilu												
-			'=	0,0	Pa	107,8	kg/h	Stupeň nastavení regulačního ventilu				8

Byt 301 - přípojka OT 301-2												3.NP
Úsek	Tepelný výkon Q	Hmotnostní průtok M	Délka úseky l	Průměr potrubí	w	R	R.l	$\sum \xi$	Z	Δp_{RV}	R.l+Z+ Δp_v	Δp_{DIS}
č.	W	kg/h	m	mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa	Pa	Pa	Pa
1	980	56,2	3,8	15x1	0,12	21,9	83	21	151	0	234	1913
Návrh přednastavení ventilu												
1913	-	234,4	'=	1678,1	Pa	56,2	kg/h	Stupeň nastavení regulačního ventilu				5

Byt 301 - přípojka OT 301-7												3.NP
Úsek	Tepelný výkon Q	Hmotnostní průtok M	Délka úseky l	Průměr potrubí	w	R	R.l	$\sum \xi$	Z	Δp_{RV}	R.l+Z+ Δp_v	Δp_{DIS}
č.	W	kg/h	m	mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa	Pa	Pa	Pa
1	1540	88,3	3,6	18x1	0,12	17,3	62	21	151	0	213	1995
2	2380	136,4	19,4	22x1	0,12	12,9	250	27	194	0	445	2440
Návrh přednastavení ventilu												
1995	-	213,5	'=	1781,6	Pa	88,3	kg/h	Stupeň nastavení regulačního ventilu				7

Byt 301 - přípojka OT 301-8												3.NP
Úsek	Tepelný výkon Q	Hmotnostní průtok M	Délka úseky l	Průměr potrubí	w	R	R.l	$\sum \xi$	Z	Δp_{RV}	R.l+Z+ Δp_v	Δp_{DIS}
č.	W	kg/h	m	mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa	Pa	Pa	Pa
1	840	48,2	3,9	15x1	0,1	13,2	51	21	105	0	156	1995
Návrh přednastavení ventilu												
1995	-	156,5	'=	1838,6	Pa	48,2	kg/h	Stupeň nastavení regulačního ventilu				4

Byt 301 - přípojka OT 301-5												3.NP
Úsek	Tepelný výkon Q	Hmotnostní průtok M	Délka úseky l	Průměr potrubí	w	R	R.l	$\sum \xi$	Z	Δp_{RV}	R.l+Z+ Δp_v	Δp_{DIS}
č.	W	kg/h	m	mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa	Pa	Pa	Pa
1	560	32,1	6,5	15x1	0,07	5,2	34	18,5	45	0	79	2642
Návrh přednastavení ventilu												
2642	-	79,1	'=	2562,5	Pa	32,1	kg/h	Stupeň nastavení HM armatury				3

Byt 201 - přípojka OT 201-1												2.NP
Úsek	Tepelný výkon Q	Hmotnostní průtok M	Délka úseky l	Průměr potrubí	w	R	R.l	$\sum \xi$	Z	Δp_{RV}	R.l+Z+ Δp_v	Δp_{DIS}
č.	W	kg/h	m	mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa	Pa	Pa	Pa
1	1881	107,8	2,6	18x1	0,15	25,5	66	13	146	1700	213	1913
2	2861	164,0	17	22x1	0,15	19,1	325	18	203	0	527	2440
3	5241	300,4	2,4	28x1.5	0,17	17,9	43	11	159	0	202	2642
2	5801	332,5	12,6	28x1.5	0,19	21,8	275	18,4	332	17500	607	20748
Návrh přednastavení ventilu												
-					0,0 Pa	107,8 kg/h	Stupeň nastavení regulačního ventilu					8

Byt 201 - přípojka OT 201-2												2.NP
Úsek	Tepelný výkon Q	Hmotnostní průtok M	Délka úseky l	Průměr potrubí	w	R	R.l	$\sum \xi$	Z	Δp_{RV}	R.l+Z+ Δp_v	Δp_{DIS}
č.	W	kg/h	m	mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa	Pa	Pa	Pa
1	980	56,2	3,8	15x1	0,12	21,9	83	21	151	0	234	1913
Návrh přednastavení ventilu												
1913 - 234,4					1678,1 Pa	56,2 kg/h	Stupeň nastavení regulačního ventilu					5

Byt 201 - přípojka OT 201-7												2.NP
Úsek	Tepelný výkon Q	Hmotnostní průtok M	Délka úseky l	Průměr potrubí	w	R	R.l	$\sum \xi$	Z	Δp_{RV}	R.l+Z+ Δp_v	Δp_{DIS}
č.	W	kg/h	m	mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa	Pa	Pa	Pa
1	1540	88,3	3,6	18x1	0,12	17,3	62	21	151	0	213	1995
2	2380	136,4	19,4	22x1	0,12	12,9	250	27	194	0	445	2440
Návrh přednastavení ventilu												
1995 - 213,5					1781,6 Pa	88,3 kg/h	Stupeň nastavení regulačního ventilu					7

Byt 201 - přípojka OT 201-8												2.NP
Úsek	Tepelný výkon Q	Hmotnostní průtok M	Délka úseky l	Průměr potrubí	w	R	R.l	$\sum \xi$	Z	Δp_{RV}	R.l+Z+ Δp_v	Δp_{DIS}
č.	W	kg/h	m	mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa	Pa	Pa	Pa
1	840	48,2	3,9	15x1	0,1	13,2	51	21	105	0	156	1995
Návrh přednastavení ventilu												
1995 - 156,5					1838,6 Pa	48,2 kg/h	Stupeň nastavení regulačního ventilu					4

Byt 201 - přípojka OT 201-5												2.NP
Úsek	Tepelný výkon Q	Hmotnostní průtok M	Délka úseky l	Průměr potrubí	w	R	R.l	$\sum \xi$	Z	Δp_{RV}	R.l+Z+ Δp_v	Δp_{DIS}
č.	W	kg/h	m	mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa	Pa	Pa	Pa
1	560	32,1	6,5	15x1	0,07	5,2	34	18,5	45	0	79	2642
Návrh přednastavení ventilu												
2642 - 79,1					2562,5 Pa	32,1 kg/h	Stupeň nastavení HM armatury					3

B.22 Návrh regulačních členů systému varianta 2

Pro zaregulování stoupajících potrubí byla zvolena kombinace regulátoru tlakové diference IMI – STAP osazena na vratném potrubí a vyvažovací ventil IMI STAD na přírodním potrubí do jednotlivých otopných větví. Kapilára Vedena ze STAP je vložena před kuželku vyvažovacího ventilu STAD – tlaková ztráta ventilu STAD se nezapočte do tlakové ztráty chráněného úseku. Pro návrh byl použit výpočetní software firmy IMI-HySelect.

Větev V1:

Větev	Ztráta větve kPa	Průtok l/h	STAP - RDT		Dif tlak kPa	Ztráta rozvod kPa	Škrčení STAD kPa	STAD		
			DN	kPa				DN	kPa	N
S1	23,2	1 330	25	5,7	32,1	-	-	25	4	3,2
S2	5,4	108	15	1,2	6,6	-	25,5	10	26,5	1,82
S3	21,2	775	20	6,13	27,3	0,5	27,8	20	27,8	1,67
S4	23,7	1 171	25	4,5	28,2	1,0	29,2	20	29,2	2,13

Větev V2:

Větev	Ztráta větve kPa	Průtok l/h	STAP - RDT		Dif tlak kPa	Ztráta rozvod kPa	Škrčení STAD kPa	STAD		
			DN	kPa				DN	kPa	N
O1	24,5	605	15	18,3	44,8	-	-	20	2	4
O2	24,7	746	25	5,68	30,38	-	30,38	15	30,4	2,89
O3	22,2	571	15	16,3	38,5	2	40,5	15	40,5	2,44
O4	21,3	428	15	9,16	30,46	2,3	32,76	15	32,8	2,91
O5	25,4	715	20	5,32	30,72	2,5	33,22	15	33,22	2,81

Větev V3:

Větev	Ztráta větve kPa	Průtok l/h	STAP - RDT		Dif tlak kPa	Ztráta rozvod kPa	Škrčení STAD kPa	STAD		
			DN	kPa				DN	kPa	N
S5	22,3	1155	20	13,6	35,9	-	-	20	4,5	4
S7	19,1	401	15	8,04	27,14	-	8,76	15	8,76	2,9
S6	5,4	108	15	1,2	6,6	0,4	7	10	7	2,38
S8	23	2631	32	9,4	32,4	1,3	33,7	25	33,7	2,26



Obrázek 75 – IMI STAP



Obrázek 74 – IMI STAD

Vyvažovací ventily rozdělovač a sběrač:

Na paty větví rozdělovače a sběrače byly navrženy vyvažovací ventily IMI STAD pro kontrolu průtoku. Budou nastaveny na plné otevření (4).

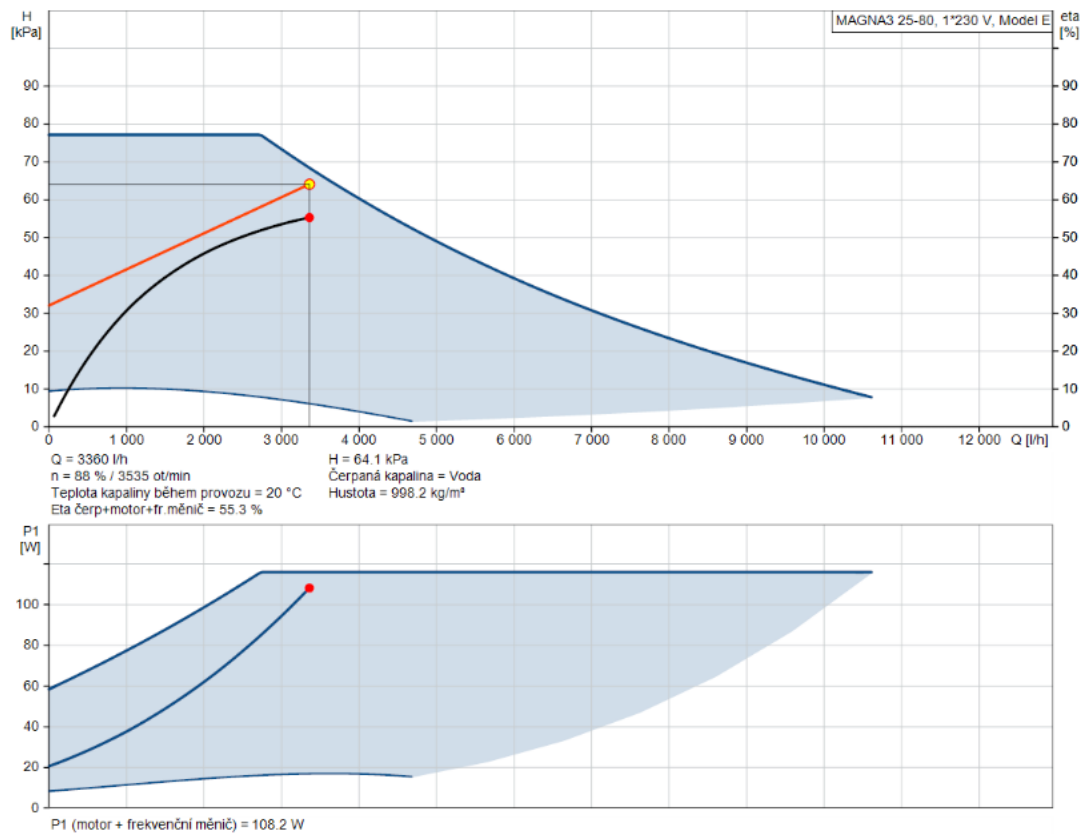
Stady na R+S		Průtok	STAD		
		l/h	DN	kPa	N
V1	Vchod 2	3361	40	3	4
V2	Komerce	3067	40	2,7	4
V3	Vchod 1	4272	50	2,1	4

B.23 Návrh oběhových čerpadel varianta 2

Pro návrh oběhových čerpadel byl využit software firmy GRUNDFOS.

B.23.1. Oběhové čerpadlo pro vytápění větev V1:

Průtok: 3 360 l/h
Tlaková ztráta: 64,1 kPa
Vybráno: Grundfos MAGNA3 25-80



Obrázek 77 - Charakteristika oběhového čerpadla V1



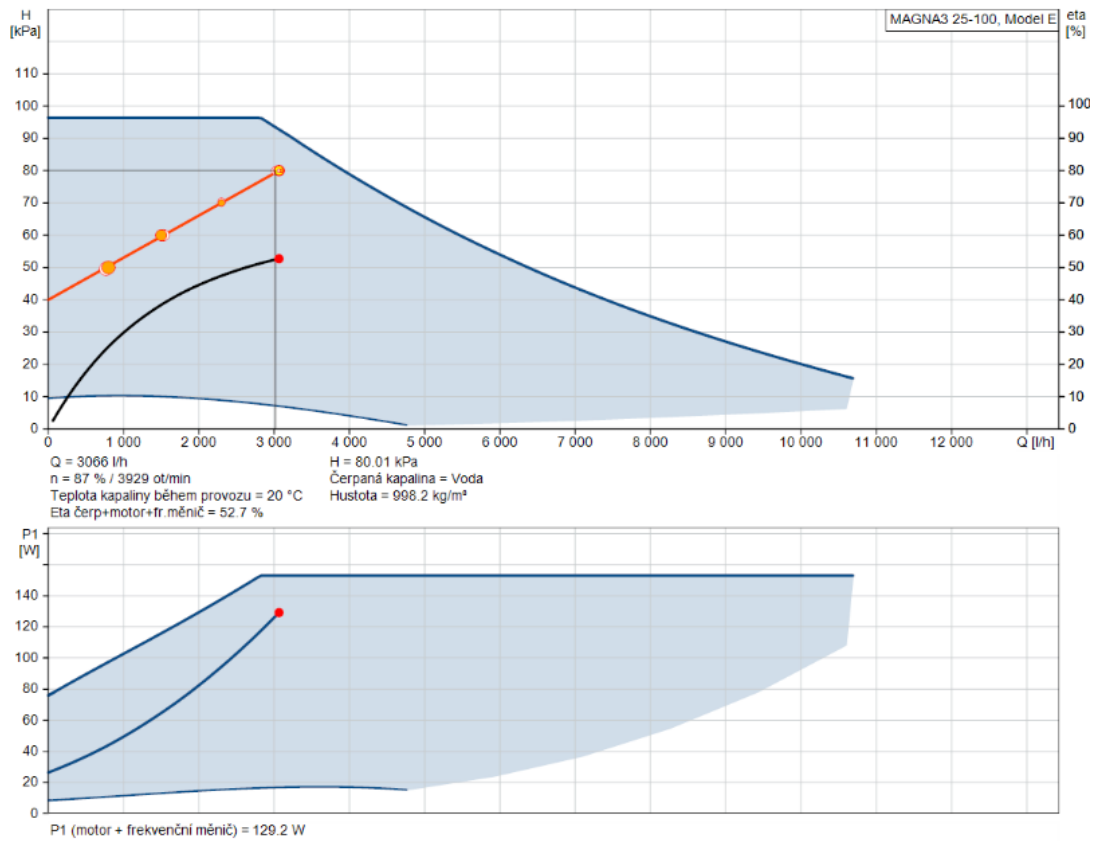
Obrázek 76 - Oběhové čerpadlo V1

B.23.2. Oběhové čerpalo pro vytápění větev V2:

Průtok: 3 066 l/h

Tlaková ztráta: 80,0 kPa

Vybráno: Grundfos MAGNA3 25-100



Obrázek 79 -Charakteristika oběhového čerpadla V2



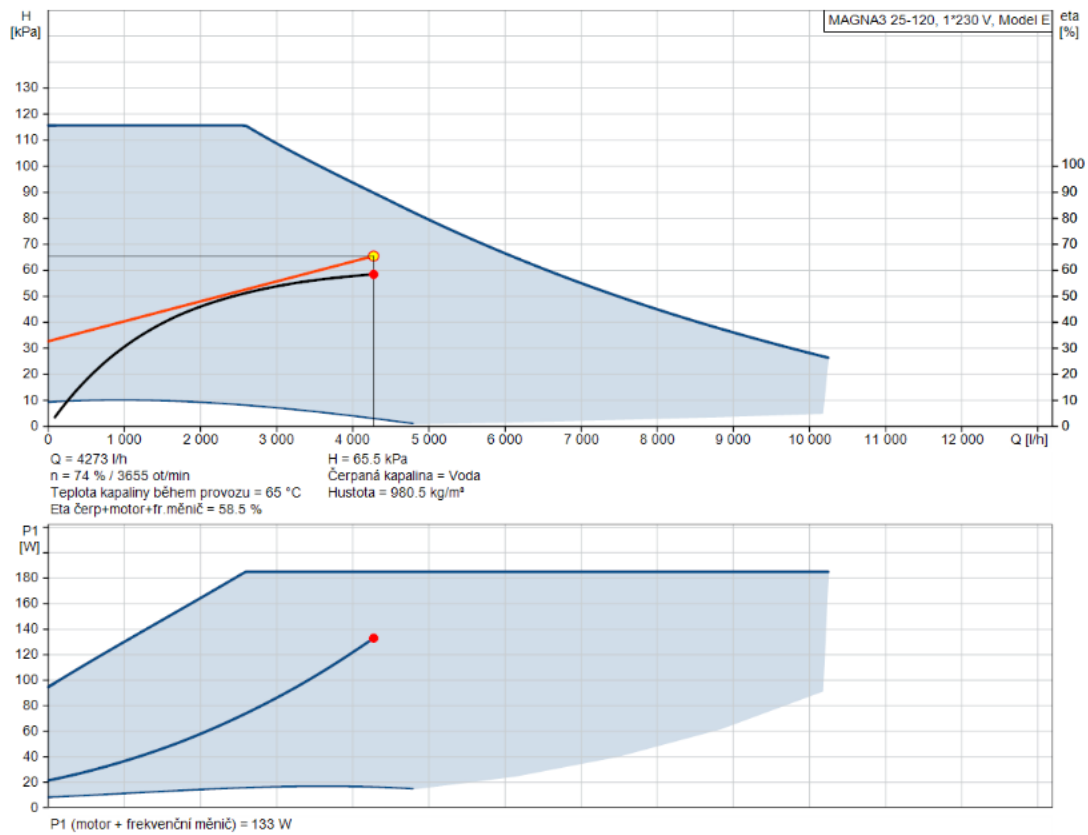
Obrázek 78 - Oběhové čerpadlo V2

B.23.3. Oběhové čerpadlo pro vytápění větev V3:

Průtok: 4 273 l/h

Tlaková ztráta: 65,5 kPa

Vybráno: Grundfos MAGNA3 25-120



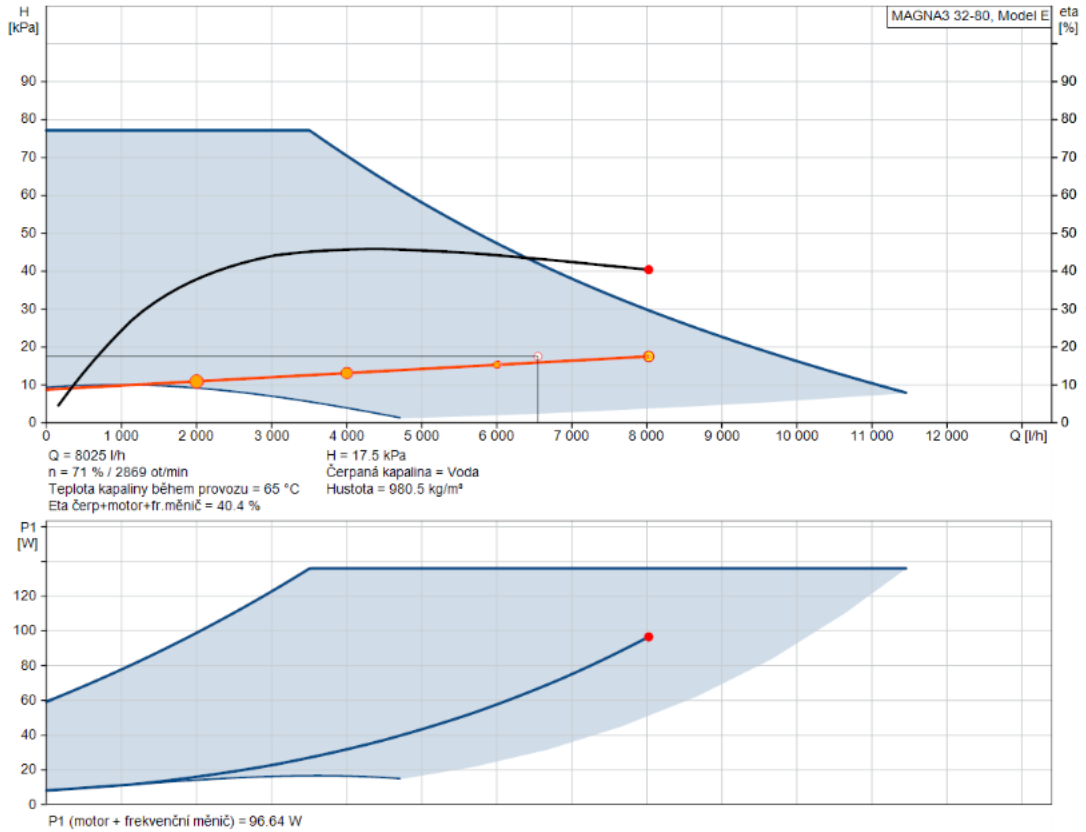
Obrázek 81 – Charakteristika oběhového čerpadla V3



Obrázek 80 -Oběhové čerpadlo V3

B.23.3. Oběhové čerpadlo pro vytápění trasa výměníková stanice HVDT:

Průtok: 8 025 l/h
Tlaková ztráta: 17,5 kPa
Vybráno: Grundfos MAGNA3 32 - 80



Obrázek 82 – Charakteristika oběhového čerpadla HVDT - OPS



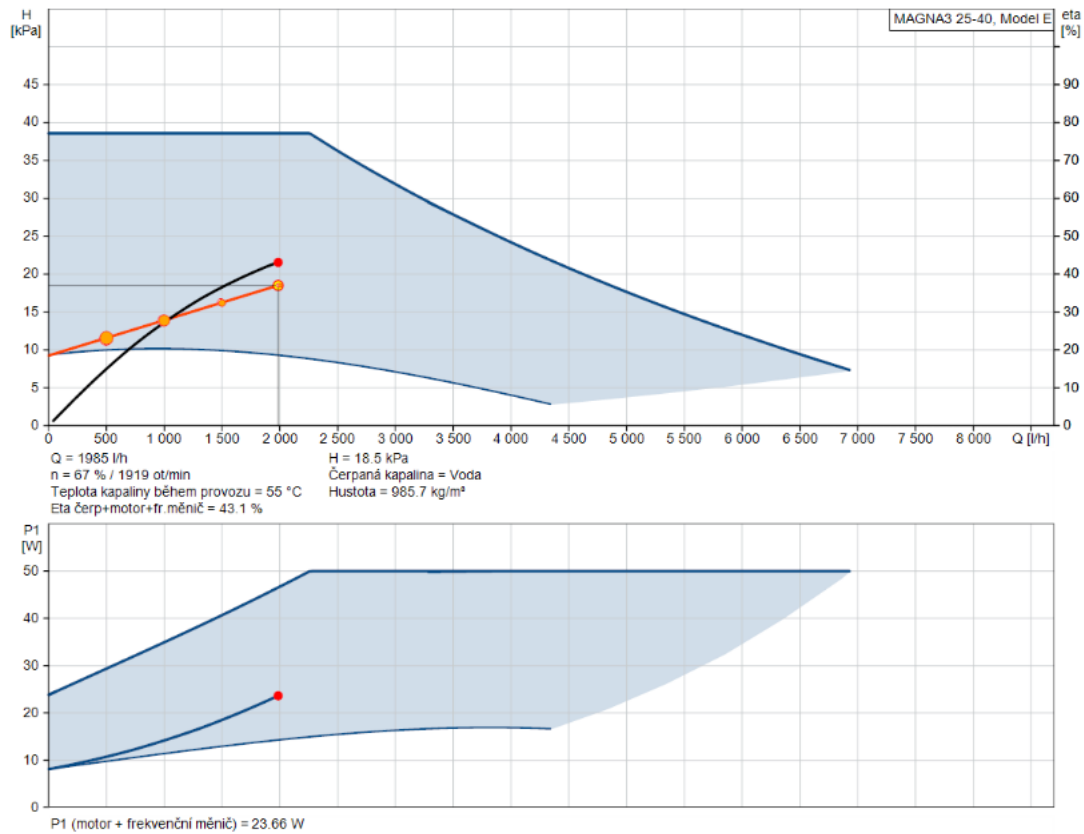
Obrázek 83 – Oběhové čerpadlo HVDT - OPS

B.23.2. Oběhové čerpallo pro přípravu teplé vody:

Průtok: 1985 l/h

Tlaková ztráta: 18,5 kPa

Vybráno: Grundfos MAGNA3 25-40 v provedení z korozi vzdorné oceli.



Obrázek 85 – Charakteristika oběhového čerpadla pro přípravu teplé vody



Obrázek 84 – Čerpadlo přípravu teplé vody

B.24 Návrh zabezpečovacího zařízení

Návrh zabezpečovacího zařízení je v souladu s ČSN 06 0830 – Tepelné soustavy v budovách – Zabezpečovací zařízení.

B.24.1 Návrh expanzní nádoby pro vytápění

Objem vody v soustavě:

Objem vody v potrubí				
Dimenze potrubí	Metráž celkem	Objem na 1 m	Objem	Celkem
DN	m	l	l	l
15x1	436,9	0,1330	58,1	1182,0
18x1	700,41	0,2010	140,8	
22x1	969,5	0,314	304,4	
28x1.5	294,3	0,491	144,5	
35x1.5	86,3	0,804	69,4	
42x1.5	151,2	1,1950	180,7	
54x2	93,1	1,9630	182,8	
64x2	9,2	2,8270	26,0	
DN 100	9,6	7,8540	75,4	

Objem vody v ostatních zařízeních		
Zařízení	Objem	Celkem
	l	l
Rozdělovač / sběrač otopné vody	6,8	61,8
HVDT	35	
Výměňíková stanice	20	

Objem vody v otopných tělesech				
Typ tělesa	Počet	Objem v tělese	Objem	Celkem
	ks	l	l	l
KLC - M 600/1820	28	11,3	316,40	802,42
K 21 500/500	10	2,55	25,50	
K 33 - 500/700	1	5,32	5,32	
K 33 - 500/800	1	6,08	6,08	
K 33 - 500/1000	3	7,60	22,80	
K 33 - 600/1400	1	12,20	12,20	
VK 33 - 400/800	2	5,12	10,24	
VK 33 - 400/900	9	5,76	51,84	
VK 33 - 400/1000	6	6,40	38,40	
VK 33 - 400/1100	3	7,04	21,12	
VK 33 - 400/1600	4	10,24	40,96	
VK 33 - 500/600	14	4,56	63,84	
VK 33 - 500/700	22	5,32	117,04	
VK 33 - 500/800	6	6,08	36,48	
VK 33 - 500/900	5	6,84	34,20	
VK 33 - 500/1000	7	7,60	53,20	
VK 33 - 500/1100	17	8,36	142,12	
VK 33 - 500/1200	3	10,03	30,10	
KON 500/2200/230	5	5,93	29,65	
KON 400/2000/230	5	5,93	29,65	
FCU Multi Flair	4	4,20	16,80	
Objem vody v soustavě celkem				2046,3

Vstupní údaje:

Výška soustavy:	17 m
Maximální teplota v otopné soustavě:	100 °C
Výška manometrické roviny:	1,0 m
Pojistný výkon:	140 kW

Expanzní objem:

$$V_e = 1,3 * V_o * n = 1,3 * 2,046 * 0,0205 = 0,0545 \text{ m}^3$$

Nejnižší povolený přetlak:

$$p_{d,dov} > 1,1 * h * \rho * g = 1,1 * 17 * 1 * 9,81 = 183,45 \text{ kPa}$$

Nejnižší dovolený přetlak tedy volím $p_d = 200 \text{ kPa}$.

Nevyšší povolený přetlak:

$$p_{h,dov} = p_k - (h_{mr} * \rho * g) = 600 - (1,0 * 1 * 9,81) = 590,19 \text{ kPa}$$

p_k – vychází z maximálního možného přetlaku zvoleného materiálu.

Volím tedy nejvyšší dovolený přetlak $p_h = 400$ kPa.

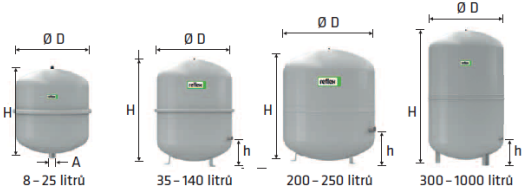
Návrh objemu expanzního zařízení:

$$V_{ep} = \frac{V_e \cdot (p_h + 100)}{p_h - p_d} = \frac{0,0545 \cdot (400 + 100)}{400 - 150} = 0,136 \text{ m}^3 = 136 \text{ l}$$

Navrhuji tedy expanzní nádobu Reflex N 200/6 o objemu 200 l.

Reflex NG, N

- pro uzavřené soustavy topení a chlazení
- závitové připojení
- od 35 litrů stojaté provedení
- membrána podle DIN EN 13831
- přípustná teplota 70 °C
- koncentrace glykolu max 30 %
- schválení podle směrnice pro tlaková zařízení 97/23/EG



8 - 25 litrů 35 - 140 litrů 200 - 250 litrů 300 - 1000 litrů

6 bar	Typ * 6 bar / 120 °C	Obj. číslo šedá bílá	Počet na paletě	Hmotnost (kg)	Ø D (mm)	H (mm)	h (mm)	A	Přetlak plynu (bar)
	NG 8/6	8230100 7230107	96	1,6	206	285	-	R ¾	1,5
	NG 12/6	8240100 7240107	72	2,4	280	275	-	R ¾	1,5
	NG 18/6	8250100 7250107	56	3,4	280	345	-	R ¾	1,5
	NG 25/6	8260100 7260107	42	4,2	280	465	-	R ¾	1,5
	NG 35/6	8270100 7270107	24	4,8	354	460	130	R ¾	1,5
	NG 50/6	8001011 7001100	24	5,7	409	493	175	R ¾	1,5
	NG 80/6	8001211 7001300	12	8,7	480	565	175	R 1	1,5
	NG 100/6	8001411 7001500	10	11,4	480	670	175	R 1	1,5
	NG 140/6	8001611 7001700	6	13,1	480	912	175	R 1	1,5
	N 200/6	8213300 -	4	22,0	634	758	205	R 1	1,5
	N 250/6	8214300 -	4	24,7	634	888	205	R 1	1,5
	N 300/6	8215300 -	-	27,0	634	1092	235	R 1	1,5
	N 400/6	8218000 -	-	47,0	740	1102	245	R 1	1,5
	N 500/6	8218300 -	-	52,0	740	1321	245	R 1	1,5
	N 600/6	8218400 -	-	66,0	740	1531	245	R 1	1,5
	N 800/6	8218500 -	-	96,0	740	1996	245	R 1	1,5
	N 1000/6	8218600 -	-	118,0	740	2406	245	R 1	1,5

↑ V_e jmenovitý objem v litrech / tlak

Obrázek 86 – Technické údaje expanzní nádoba UT

Návrh průměru pojistného potrubí:

$$d_{ep} = 10 + 0,6 * Q_p^{0,5} = 10 + 0,6 * 140^{0,5} = 17,09 \text{ mm}$$

Dimenze potrubí může být 20 mm. Ponechávám však dimenzi připojení expanzní nádoby a to 1" – DN 25 mm.

B.24.2 Návrh expanzní nádoby pro přípravu teplé vody

Pro návrh expanzní nádoby pro přípravu teplé vody byl použit internetový nástroj firmy Reflex s.r.o. Byla vybrána expanzní nádoba Reflex Refix DT 80 10/4. Expanzní nádoba je doplněna o připojovací armaturu Flowjet o dimenzi 1 1/4".



Obrázek 88 – expanzní nádoba
TV

Podrobnosti

Typ	DT 80
Barva	zelená
Materiál membrány	Butyl
Jmenovitý objem	80 l
Max. využitelný objem	60 l
Max. přípustná teplota soustavy	70 °C
Min. příp. provozní teplota	-10 °C
Max. dovol. provozní teplota	70 °C
max. dovol. provozní tlak	10 bar
Předtlak plynu – nastavení z výroby	4 bar
Počet přípojek	2 St.
Připojení	Rp 1 1/4"
Průměr	480 mm
Max. výška	750 mm
Výška přípojky vody	56 mm
Sklopný rozměr cca	795 mm
Hmotnost	17,00 kg

Obrázek 87 – Technické údaje expanzní nádoba
Tv

B.24.3 Návrh pojistného ventilu pro vytápění

Proti překročení nejvyššího dovoleného přetlaku v systému jsem navrhnul pojistné ventily. Budou osazeny dva a to u každého výměníku tepla.

Pojistný ventil pro vytápění

Vstupní údaje:

Jmenovitý výkon zdroje:	70 kW
Otevírací přetlak:	400 kPa
Výtokový součinitel:	0,684
Součinitel zvětšení sedla:	1,23
Součinitel K:	1,83

Minimální průřez sedla pojistného ventilu:

$$A_0 = \frac{2 * Q_p}{\alpha_v * K} = \frac{2 * 70}{0,684 * 1,83} = 111,85 \text{ mm}^2$$

Průměr sedla ideálního a skutečného PV:

$$d_i = 2 * \sqrt{\frac{A_0}{\pi}} = 2 * \sqrt{\frac{111,85}{\pi}} = 11,93 \text{ mm}$$

$$d_0 = a * d_i = 1,23 * 11,93 = 14,67 \text{ mm}$$

Vnitřní průměr pojistného potrubí:

$$d_p = 15 + 1,4 * \sqrt{Q_p} = 15 + 1,4 * \sqrt{140} = 31,56 \text{ mm}$$

Navrhuji pojistný ventil DUCO 4,0 bar, 1" x 5/4". Jmenovitá světlost DN 25 mm. Pojistný ventil osazen dvakrát, a to pro každý výměník tepla.



Obrázek 89 – Pojistný ventil

B.24.4 Návrh pojistného ventilu pro teplou vodu:

Vstupní údaje:

Jmenovitý výkon zdroje:	80 kW
Otevírací přetlak:	800 kPa

Pro systémy TV		Pojistný výkon kW		
1/2" x 1/2"	15	177	75	600; 800
1/2" x 3/4"	15	177	75	600; 700; 800; 900; 1000
3/4" x 3/4"	20	177	150	600; 800
3/4" x 1"	20	177	150	600; 700; 800; 900; 1000
1" x 1 1/4"	25	255	250	600; 700; 800; 900; 1000
1 1/4" x 1 1/2"	32	804	350	600; 700; 800; 900; 1000
1 1/2" x 2"	40	1018	600	600; 700; 800; 900; 1000
2" x 2 1/2"	50	1521	900	600; 700; 800; 900; 1000

Navrhuji pojistný ventil DUCO 8,0 bar, 3/4" x 1". Jmenovitá světlost DN 20 mm.

B.25 Ostatní zařízení soustavy

B.25.1. Měřiče tepla

Fakturační měřič tepla je osazen ve výměňkové stanici a jeho instalaci mají z pravidla v režii místní teplárny. V tomto případě bude osazen ultrazvukový měřič tepla SHARKY 775 jmenovitý průtok 10 m³/h. v přírubovém provedení s potřebnými uzávěry a čidly. Tlaková řada PN40. Odečet bude na základě komunikace M-bus. Měřiče tepla budou osazeny také na vratném potrubí jednotlivých otopných větví vycházejících ze sdruženého rozdělovače a sběrače. Pro možnost měření spotřeby jednotlivých otopných větví

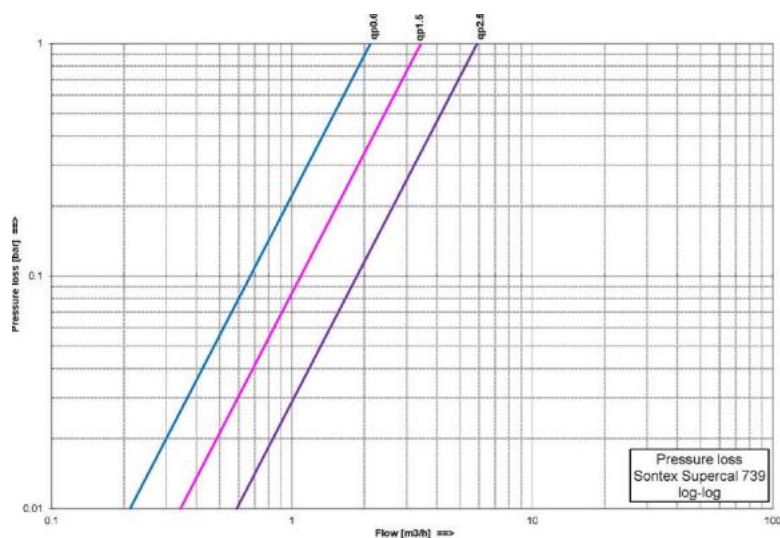


Obrázek 90 – Ultrazvukový měřič tepla

Měření tepla v bytových jednotkách a obchodních prostorech bude zajišťovat mechanický měřič tepla Supercal 739. Měřič je osazen vždy na patě bytu, obchodního prostoru s potřebnými uzávěry. Měřič bude umístěn v instalační šachtě a bude přístupný za pomoci revizních dvířek. Měřič je osazen modulem M-BUS pro dálkovou komunikaci a odečet dat.



Obrázek 92 – mechanický měřič tepla



Obrázek 91 – Charakteristika mechanického měřiče tepla

B.25.2. Dopouštění a úprava vody

Dopouštění vody bude realizováno propojem mezi primárním a sekundárním okruhem. Tímto se bude dopouštět upravená otopná voda. Na tomto propoji bude osazen elektromagnetický ventil – bez proudu zavřeno. Bude ovládán automaticky na základě tlakového čidla s hlídací funkcí po 5 min vypnutí dopouštění. Kolem elektromagnetického ventilu bude zhotoven ochoz s kulovým uzávěrem. Dále bude

osazen vodoměr, který je ve správě místních tepláren. Toto vše bude provedeno v rámci blokové výměňkové stanice.

B.25.3. Kombinovaný rozdělovač – sběrač

Je navržen kombinovaný rozdělovač a sběrač otopné vody od firmy ETL. Maximální průtok rozdělovačem je 15 m³/hod. Rozdělovač má vývody pro tři otopné větve a také pro vlastní připojení. K rozdělovači je doplněno příslušenství ve formě PUR izolace a stavitelného stojanu.

TABULKA UVÁDÍ POUZE ORIENTAČNÍ VÝKONOVÉ PARAMETRY! VŽDY ZÁLEŽÍ NA ROZMÍSTĚNÍ HRDEL!								
Q _{max} = [m ³ /hod]	6	10	15	23	42	65	95	130
do výkonu [kW] při Δt=20	120	250	350	550	1000	1500	2100	3000
MODUL	80	100	120	150	200	250	300	350
Průtok. průřez komor S _p (m ²)	0,0019	0,0028	0,0040	0,0070	0,0114	0,0176	0,0271	0,0380
Max. délka (m)	1,5	2,0	3,0					

Těla všech RS KOMBI standardně PN 0,6 MPa, teplota 110 °C

Obrázek 93 – Technické údaje R+S

B.25.4. Návrh HVDT

Pro hydraulické oddělení zdroje tepla od otopné soustavy jsem zvolil hydraulický vyrovnávač dynamických tlaků od firmy ETL. HVDT je v přírubovém provedení a bude osazen mezipřírubovými klapkami. Vybrán je HVDT o maximálním průtoku 12 m³/hod.

HVDT – základní rozměry

Typ HVDT	Max. průtok (m ³ /hod)	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	S (mm)	d (mm)	e	f	Hmotnost (kg)
24B	1,8	100	300	65	89	200	5/4"	-	-	5
63B	2,5	110	380	80	108	230	6/4"	-	-	9
1B	4,0	110	400	100	108	240	2"	-	-	9,5
I	4,0	100	400	100	108	385	57	1"	5/4"	33
II	8,0	150	500	100	159	400	76	1"	5/4"	43
III	12,0	200	700	200	219	500	89	1"	5/4"	80
IV	20,0	200	700	200	219	500	108	5/4"	5/4"	86
V	30,0	250	900	200	273	560	133	6/4"	6/4"	145
VI	50,0	300	1000	200	324	620	159	6/4"	6/4"	191
VIa	80,0	350	1300	300	406	750	219	2"	6/4"	239

Obrázek 94 – Technické údaje HVDT

B.25.5. Návrh armatur

Mechanické filtry

Mechanické filtry slouží k odstranění hrubých nečistot z otopného systému, instalujeme je před důležité zařízení, které je nutné ochránit před poškozením. Tyto filtry je nutné pravidelně čistit. Mohou být v závitových a přírubových verzích. Dimenze se stanoví dle dimenze potrubí.



Obrázek 95 – filtr mechanických nečistot

Zpětné klapky

Zajišťují, aby nedocházelo ke zpětnému průtoku vody v potrubí otopné soustavy. Dimenze se stanoví dle dimenze potrubí.



Obrázek 96 – zpětná klapka

Kulové uzávěry

Kulové kohouty se umísťují dle potřeby na úsecích a lze jimi rozdělovat rozlehle soustavy, tak aby ostatní neodtavené části mohly zůstat v provozu. Vypouštěcí kohout se instaluje na patách stoupajících potrubí a také na nejnižších místech otopné soustavy. Slouží pro vypouštění otopného systému.



Obrázek 98 – Kulový kohout



Obrázek 97 – Vypouštěcí kohout

Ovzdušnění

Automatické odvzdušňovací ventily se instalují na nejvyšších místech otopné soustavy a slouží k separaci vzduchu z potrubí. Je vhodné pod ně instalovat kulový kohout.



Obrázek 99 - AOV

Teploměry, tlakoměry

Teploměry a tlakoměry slouží pro sledování provozu otopné soustavy, umožňující sledování aktuálního stavu. Díky nim lze identifikovat potenciální problémy a závady v systému. Například problém s oběhovým čerpadlem, zanesený filtr nebo nedostatečnou teplotu otopné vody. Tyto měřicí přístroje tak poskytují důležité informace pro účinnou diagnostiku a údržbu otopného systému.



Obrázek 101 - Teplotměř



Obrázek 100 - Tlakoměr

B.25.6. Izolace potrubí

Tloušťky izolace potrubí navrženy dle vyhlášky č. 193/2007 Sb. Izolace byla navržena za pomoci návrhové aplikace na internetových stránkách www.tzb-info.cz potrubí vedení v bytových jednotkách na viditelných místech izolováno nebude. Ostatní potrubí vedené v šachtách, suterénu i v obchodních jednotkách bude izolováno pouzdry z minerálního vlákna vyztuženého hliníkovou folií.

Izolace - podrobné technické informace

PAROC > Section aluCoat T

Rozměry izolace - tl. 40


Tloušťka	s_{iz}	40	mm
Souč. tepelné vodivosti	λ_{iz}	0.037	W / m K

Trubka

Ocelové trubky bezešvé

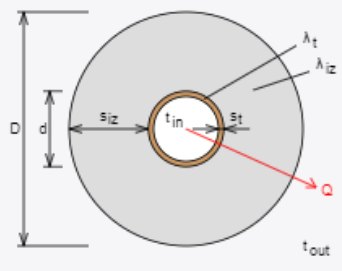
Rozměry trubky - DN 32 (1 1/4")

Průměr	d	38	mm
Tloušťka stěny	s_t	2.6	mm
Souč. tepelné vodivosti	λ_t	50	W / m K



Izolační pouzdra PAROC Section AluCoat T jsou vhodná na většinu standardních průměrů potrubí i ventilačních průduchů kruhových průřezů. Pro snazší montáž na potrubí jsou izolační pouzdra podélně rozříznuta. Při dobrém utěsnění spojí tvoří povrchová úprava parotěsnou zábranu

Rozsah provozních teplot: do 250 °C



$D = d + 2 s_{iz} = 118 \text{ mm}$

Potrubí			
Teplota média	t_{in}	80	°C
Teplota v okolí potrubí	t_{out}	15	°C
Relativní vlhkost vzduchu	ϕ	55	% ???
Teplota rosného bodu	t_w	6.3	°C
Součinitel přestupu tepla			
na vnějším povrchu	α_e	4	W / m ² K
Délka potrubí	l	1	m

Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)	DN 20 - DN 32 => $U_{o,193/2007} = 0.18 \text{ W / m K}$
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	$U_o = 0.178 \leq 0.18 \text{ W / m K} \Rightarrow$ VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007
Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz} = 22.8 \text{ °C} > t_w \Rightarrow$ na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci
Tepelná ztráta potrubí bez izolace	$q_p = 31 \text{ W/m}$
Tepelná ztráta potrubí s izolací	$q_{iz} = 11.6 \text{ W/m}$
Energetická úspora izolovaného potrubí	63 %

Obrázek 102 - Náhled softwaru pro návrh tloušťky izolace

DN	Typ izolace	Součinitel tepelné vodivosti izolace λ	Tloušťka izolace	U_o	$U_o, 193/2007$	Posouzení
mm		W/mK	mm	W/mK	W/mK	
15	Mineral	0,037	30	0,15	0,15	Vyhoví
20	Mineral	0,037	30	0,17	0,18	Vyhoví
25	Mineral	0,037	40	0,162	0,18	Vyhoví
32	Mineral	0,037	40	0,178	0,27	Vyhoví
40	Mineral	0,037	40	0,196	0,27	Vyhoví
50	Mineral	0,037	40	0,228	0,27	Vyhoví
65	Mineral	0,037	50	0,243	0,27	Vyhoví
80	Mineral	0,037	50	0,27	0,34	Vyhoví
100	Mineral	0,037	50	0,309	0,34	Vyhoví

Souhrnná tabulka návrhu tepelných izolací

B.26. Délkové změny potrubí

$$\Delta l = \alpha * \Delta t * l$$

Δl – roztažnost potrubí [mm]

α - součinitel teplotní roztažnosti potrubí [K^{-1}]

Δt – rozdíl teplot kapalina – okolí [$^{\circ}C$]

l – délka úseku [m]

B.26.1. Rozvod pro vchod 1

Horizontální rozvod úsek 1

$$\Delta l = \alpha * \Delta t * l = 1,7 * 10^{-5} * 55 * 10 = 9,35 \text{ mm}$$

Návrh kompenzátoru úsek 1

Navrhuji axiální vlnovcový kompenzátor Viega spojovaný lisováním. Potrubí Cu d 42x1.5. Absorpce 15,5 mm.

Horizontální rozvod úsek 2

$$\Delta l = \alpha * \Delta t * l = 1,7 * 10^{-5} * 55 * 7,5 = 7,01 \text{ mm}$$

Minimální délka volného ramene úsek 2

$$L_L = 45 * \sqrt[2]{\Delta l * d} = 45 * \sqrt[2]{7,01 * 55} = 883 \text{ mm}$$

Úsek 2 dilatován za pomoci změny trasy potrubí po zalomení do L nesmí být umístěna objímka minimálně 900 mm od zalomení.

B.26.2. Rozvod pro obchodní jednotky

Horizontální rozvod úsek 1 a 2

$$\Delta l = \alpha * \Delta t * l = 1,7 * 10^{-5} * 55 * 15 = 14,02 \text{ mm}$$

Návrh kompenzátoru úsek 1 a 2

Navrhuji axiální vlnovcový kompenzátor Viega spojovaný lisováním. Potrubí Cu d 42x1.5. Absorpce 15,5 mm.

Minimální délka volného ramene:

$$\Delta l = \alpha * \Delta t * l = 1,7 * 10^{-5} * 55 * 9 = 8,42 \text{ mm}$$

$$L_L = 45 * \sqrt[2]{\Delta l * d} = 45 * \sqrt[2]{8,42 * 50} = 968 \text{ mm}$$

Po změně trasy musí být první objímka vzdálena minimálně 1 m.

B.26.1. Rozvod pro vchod 2

Horizontální rozvod úsek 1 a 2

$$\Delta l = \alpha * \Delta t * l = 1,7 * 10^{-5} * 55 * 15 = 14,02 \text{ mm}$$

Návrh kompenzátoru úsek 1 a 2

Navrhuji axiální vlnovcový kompenzátor Viega spojovaný lisováním. Potrubí Cu d 54x1.5. Absorpce 16 mm.

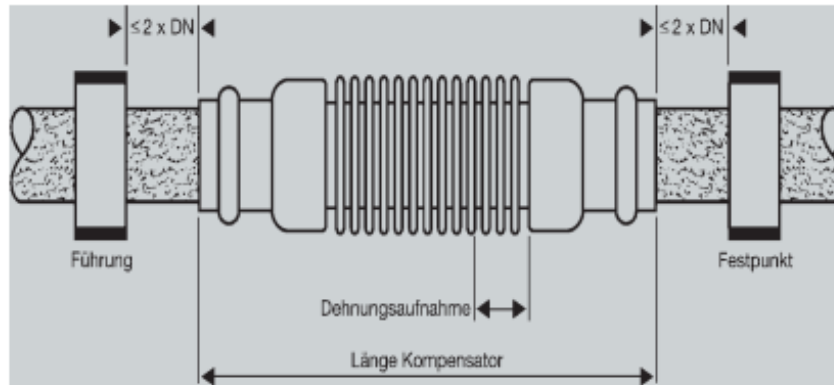
Minimální délka volného ramene:

$$\Delta l = \alpha * \Delta t * l = 1,7 * 10^{-5} * 55 * 10 = 9,35 \text{ mm}$$

$$L_L = 45 * \sqrt[2]{\Delta l * d} = 45 * \sqrt[2]{9,35 * 55} = 1020 \text{ mm}$$

Po změně trasy musí být první objímka vzdálena minimálně 1,1 m.

Technická data



Obr. D – 43

Rozměry Z kompenzátoru

Kompenzátor d _i /DN	Tlak [bar]	Účinný průřez měchu A [cm ²]	Maximální zatížení pevného bodu F _{max} [N]	Absorpce roztaž- nosti ¹ [mm]
15/12	10	3,10	620	-7
18/15	10	3,97	794	-9
22/20	10	6,15	1230	-11,5
28/25	10	9,02	1814	-14
35/32	10	13,85	2770	-13
42/40	10	20,42	4048	-15,5
54/50	10	30,90	6180	-16

Obrázek 103 – Technický list kompenzátor potrubí

B.27. Větrání výměňkové stanice, hlídání stavu

Ve výměňkové stanici je nutno udržovat teplotu v rozmezí od 7 do 35 °C. Tyto požadované teploty lze dosáhnout pomocí vytápění/ větrání místnosti. Dále je třeba hlídat zaplavení místnosti, a to čidlem umístěným hned u podlahy. Při zaplavení prostoru dojde k automatickému odstavení zdroje tepla. Dále je nutné osadit výměňkovou stanici tlačítkem Central stop umístěným na rozvaděči MaR a také u vstupních dveří.

B.27.1. Tepelná bilance výměňkové stanice v zimě

Výpočtová teplota interiéru výměňkové stanice:	+ 15 °C
Výpočtová teplota interiéru zeminy:	+ 5 °C
Teplota exteriéru:	- 15 °C

Tepelná produkce výměňkové stanice a potrubních rozvodů:

$$Q_Z = p * (Q_{UT} + Q_{TV}) = 0,0025 * (140\,000 + 80\,000) = 550\,W$$

Q_Z – tepelná zátěž zimní období [W]

p – koeficient využití tepelných zisků

Q_{UT} – výkon předávací stanice UT

Q_{TV} – výkon předávací stanice TV

Měrný tepelný prostup konstrukcemi:
 Stěna přilehlá k zemině: 15,12 W/K
 Podlaha: 12,94 W/K
 Okna: 4,86 W/K

Tepelná ztráta infilrací spárami oken.

$$\Delta p = g * \frac{h}{2} * (\rho_e - \rho_i) = 9,81 * \frac{0,5}{2} * (1,322 - 1,206) = 0,28 \text{ Pa}$$

Δp – tlakový rozdíl interiér – exteriér [Pa]
 g – gravitační tíhové zrychlení [m/s²]
 h – výška okna [m]
 ρ_e – hustota vnějšího vzduchu [kg/m³]
 ρ_i – hustota vnitřního vzduchu [kg/m³]

$$V_i = 3600 * L * i * \Delta p = 3600 * 10,8 * 1,1^{10^{-4}} * 0,28 = 1,2 \text{ m}^3/\text{h}$$

V_i – objemový průtok infilrací [m³/h]
 L – délka spár oken [m]
 i – součinitel průvzdušnosti spár
 Δp – tlakový rozdíl interiér – exteriér [Pa]

$$H_v = V_i * \rho * c = 1,2 * 0,34 = 0,41 \text{ W/K}$$

Teplota vzduchu dle zadaných podmínek:

$$t_{i,z} = t_{e,z} + \frac{Q_z}{H_p + H_v} = 5 + \frac{550}{32,92 + 0,41} = 21,5 \text{ }^\circ\text{C}$$

V zimním období není nutné výměňkovou stanici vytápěn ani nuceně větrat.

B.27.2. Tepelná bilance výměňkové stanice v létě

Výpočtová teplota interiéru výměňkové stanice: + 15 °C
 Výpočtová teplota interiéru zeminy: + 5 °C
 Teplota exteriéru: + 32 °C

Tepelná produkce výměňkové stanice a potrubních rozvodů:

$$Q_z = p * (Q_{UT} + Q_{TV}) = 0,0025 * (0 + 80\,000) = 200 \text{ W}$$

Q_z – tepelná zátěž zimní období [W]
 p – koeficient využití tepelných zisků
 Q_{UT} – výkon předávací stanice UT
 Q_{TV} – výkon předávací stanice TV

Měrný tepelný prostup konstrukcemi:

Stěna přilehlá k zemině:	15,12 W/K
Podlaha:	12,94 W/K
Okna:	4,86 W/K

Tepelná ztráta infiltrací spárami oken.

$$\Delta p = g * \frac{h}{2} * (\rho_e - \rho_i) = 9,81 * \frac{0,5}{2} * (1,119 - 1,145) = 0,08 \text{ Pa}$$

Δp – tlakový rozdíl interiér – exteriér [Pa]

g – gravitační tíhové zrychlení [m/s^2]

h – výška okna [m]

ρ_e – hustota vnějšího vzduchu [kg/m^3]

ρ_i – hustota vnitřního vzduchu [kg/m^3]

$$V_i = 3600 * L * i * \Delta p = 3600 * 10,8 * 1,1^{10^{-4}} * 0,08 = 0,35 \text{ m}^3/\text{h}$$

V_i – objemový průtok infiltrací [m^3/h]

L – délka spár oken [m]

i – součinitel průvzdušnosti spár

Δp – tlakový rozdíl interiér – exteriér [Pa]

$$H_v = V_i * \rho * c = 0,35 * 0,34 = 0,12 \text{ W/K}$$

Teplota vzduchu dle zadaných podmínek:

$$t_{i,z} = t_{e,z} + \frac{Q_z}{H_p + H_v} = 32 + \frac{200}{-28,06 + 4,98} = 23,33 \text{ } ^\circ\text{C}$$

V letním období není nutné výměňkovou nuceně větrat.

B.28. Výpočet potřeby tepla

Výpočet potřeby tepla je zpracován pomocí internetového výpočetního rozhraní na webových stránkách www.tzb-info.cz výpočet je proveden denostupňovou

<p>Lokalita (Tabulka)</p> <p>Město <input type="text" value="Frýdek-Místek"/></p> <p>Venkovní výpočtová teplota $t_e = -15$ °C</p>	<p><input type="radio"/> $t_{em} = 12$ °C <input checked="" type="radio"/> $t_{em} = 13$ °C <input type="radio"/> $t_{em} = 15$ °C ?</p> <p>Délka topného období $d = 236$ [dny]</p> <p>Prům. teplota během otopného období $t_{es} = 3,8$ °C</p>
<p><input checked="" type="checkbox"/> Vytápění</p> <p>Tepelná ztráta objektu $Q_c = 161$ kW</p> <p>Průměrná vnitřní výpočtová teplota $t_{is} = 20$ °C ?</p> <p>Vytápěcí denostupně $D = d \cdot (t_{is} - t_{es}) = 3823$ K.dny</p> <p>Opravné součinitele a účinnosti systému</p> <p>$e_i = 0,8$? $\eta_o = 0,95$?</p> <p>$e_t = 0,90$? $\eta_r = 0,95$?</p> <p>$e_d = 1,00$?</p> <p>Opravný součinitel ϵ ?</p> <p><input checked="" type="radio"/> $\epsilon = e_i \cdot e_t \cdot e_d = 0,72$</p> <p><input type="radio"/> $\epsilon = 0,675$</p> <p>$Q_{VYT,r} = \frac{\epsilon}{\eta_o \cdot \eta_r} \cdot \frac{24 \cdot Q_c \cdot D}{(t_{is} - t_e)} \cdot 3,6 \cdot 10^{-3}$</p> <p>$Q_{VYT,r} = (336,7 \text{ MWh/rok})$</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/> Ohřev teplé vody</p> <p>$t_1 = 10$ °C ? $\rho = 1000$ kg/m³ ?</p> <p>$t_2 = 55$ °C ? $c = 4186$ J/kgK ?</p> <p>$V_{2p} = 6,56$ m³/den ?</p> <p>Koeficient energetických ztrát systému $z = 0,5$?</p> <p>Denní potřeba tepla pro ohřev teplé vody</p> <p>$Q_{TUV,d} = (1+z) \cdot \frac{\rho \cdot c \cdot V_{2p} \cdot (t_2 - t_1)}{3600} = 514,9$ kWh</p> <p>Teplota studené vody v létě $t_{svl} = 15$ °C</p> <p>Teplota studené vody v zimě $t_{svz} = 5$ °C</p> <p>Počet pracovních dní soustavy v roce $N = 365$ [dny]</p> <p>$Q_{TUV,r} = Q_{TUV,d} \cdot d + D \cdot \beta \cdot Q_{TUV,d} \cdot \frac{t_2 - t_{svl}}{t_2 - t_{svz}} \cdot (N - d)$</p> <p>$Q_{TUV,r} = (500,5 \text{ GJ/rok})$ $Q_{TUV,r} = (164 \text{ MWh/rok})$</p>
<p>Celková roční potřeba energie na vytápění a ohřev teplé vody</p> <p>$Q_r = Q_{VYT,r} + Q_{TUV,r} = (1802,7 \text{ GJ/rok})$ $Q_r = Q_{VYT,r} + Q_{TUV,r} = (500,7 \text{ MWh/rok})$</p>	

Obrázek 104 - Software rozhraní pro výpočet spotřeby tepla

metodou.

Roční potřeba tepla na vytápění je 336,7 MWh/rok a pro ohřev teplé vody 164 MWh/rok.

B.29. Technická zpráva varianta 2

B.29.1 Technické řešení

Projekt řeší teplovodní vytápění bytového domu. Základním podkladem byla projektová dokumentace z roku 1954. Z hlediska ústředního vytápění se jedná o kompletní rekonstrukci vodní výměňkové stanice s napojením na přípojky teplovodu a rekonstrukci veškerých rozvodů ústředního vytápění včetně osazení nových otopných těles dle dispozic objektu. Veškeré zařízení stávající výměňkové stanice i stávající rozvody ústředního vytápění budou demontovány

Zdrojem tepla pro vytápění objektu bude bloková výměňková stanice osazena dvěma deskovými výměňky o výkonu 70 kW, celkem tedy 140 kW. Primárním topným médiem je voda o max spádu 110/70.

Příprava teplé vody je řešena za pomoci metody odběrové špičky a je připravována centrálně pro celý řešený objekt. Teplá voda bude připravována v deskovém výměňku, blokové předávací stanice určené pro přípravu teplé vody. Deskový výměňník má výkon 80 kW. Následně proběhne akumulace teplé vody v nerezovém zásobníku.

Otopná soustava v objektu je navržena jako teplovodní dvoutrubková o tepelném spádu 65/50°C. Vytápění bude ve výměňkové stanici rozděleno na novém sdruženém rozdělovači a sběrači do tří topných větví. Dvě větve jsou určeny pro vytápění dílčích vchodů do objektu, třetí větev je navržena pro obchodní jednotky umístěné v přízemí objektu. Cirkulaci topné vody v jednotlivých topných větvích budou zajišťovat oběhová čerpadla s elektronickou regulací výkonu v souladu s požadavky evropské směrnice ErP (Energy-related products). Současně bude instalováno měření jednotlivých okruhů, proto budou do jednotlivých spotřebních větví osazeny kompaktní měřiče tepla.

V rámci technického řešení byl proveden výpočet tepelného výkonu dle EN 12831, ze kterého jsou patrné tepelné ztráty jednotlivých místností, tyto budou pokryty nově navrženými otopnými tělesy. Otopná soustava je navržena na tepelný spád 65/50°C. Rozvody jsou navrženy z trubek měděných spojovaných lisováním.

Otopná soustava a její provedení musí splňovat podmínky dané zákonem o hospodaření energií č. 406/2000 Sb. v platném znění a prováděcí vyhlášky 193/2007 Sb. Z pohledu zákona 406/2000 Sb. se v řešeném prostoru naplňují požadavky pro zvyšování hospodárnosti užití energie.

B.29.2 Základní údaje

Lokalita	Havířov
Nadmořská výška	260 m n. m.
Venkovní výpočtová teplota	-15 °C
Průměrná venkovní teplota v topném období	3,8 °C
Počet topných dní v roce	236
Teplotní spád	65/50 °C

Výpočtové teploty vnitřního vzduchu:

Prodejny

- $t_i = 20 \text{ °C}$ – prodejny, kanceláře
- $t_i = 15 \text{ °C}$ – sklady, chodby, WC
- $t_i = 10 \text{ °C}$ – zádveří, schodiště

Bytové jednotky

- $t_i = 24 \text{ °C}$ – koupelny
- $t_i = 20 \text{ °C}$ – obytné místnosti, WC
- $t_i = 15 \text{ °C}$ – chodby, vedlejší místnosti
- $t_i = 10 \text{ °C}$ – zádveří, schodiště

Výpočet tepelného výkonu byl proveden dle ČSN EN 12831 pro výpočet tepelného výkonu budov. Vnitřní výpočtové teploty byly stanoveny dle ČSN EN 12831.

B.29.3 Potřeby tepla

Potřeba tepla byla stanovena denostupňovou metodou. Roční potřeba tepla na vytápění je 336,7 MWh/rok a pro ohřev teplé vody 164 MWh/rok. Celkově tedy na 500,7 MWh/rok.

B.29.4 Zdroj tepla pro vytápění

Jako zdroj tepla pro vytápění je navržena bloková předávací stanice voda-voda o výkonu 140 kW, kde se na primární straně nachází teplovod o max teplotním spádu 110/70°C.

Sekundárním topným médiem bude topná voda o max. tepelném spádu 65/50°C max. přetlaku 3 bar v místě manometrické roviny. Výroba sekundární topné vody 65/50°C pro vytápění a objektu bude prováděna ve stavebnicové předávací stanici tepla voda - voda, se dvěma deskovými výměníky. V dodávce této stanice budou i regulační a havarijní armatury na straně primáru i sekundáru, měřicí i uzavírací armatury, čerpadlo s elektronicky řízenými otáčkami a expanzní nádoba.

Regulace výkonu spočívá ve škrcení na vstupu do deskového výměníku. Ventily regulují množství vody, která vstupuje do výměníků a tím i množství tepla. Ekvitermní regulaci sekundární topné vody zajišťuje primární ventil na primární

straně vstupující do deskového výměníku. Nucený oběh vody v sekundárním okruhu zajišťuje oběhové čerpadlo instalované v sestavě výměňkové stanice.

Chod předávací stanice bude plně automatický, bez nutnosti trvalé obsluhy. Občasné kontroly a jejich četnost bude určena v provozním řádu OPS.

Prostor kolem předávací stanice a ostatního zařízení musí být dostatečně velký pro bezpečnou údržbu a výměnu armatur. Předávací stanice bude provozována na výstupní teplotu max. 70°C. Uvádění jednotlivých výkonových stupňů předávací stanice do provozu bude postupné dle venkovní teploty a potřeby tepla objektu. V otopné soustavě dochází vlivem působení regulačních prvků ke změnám hmotnostních průtoků otopné vody, proto budou použita čerpadla s elektronicky řízenou regulací otáček.

V předávací stanici tepla musí být instalováno:

- a) vyrovnávací a doplňovací zařízení;
- b) provozní regulace teploty a tlaku vody.

Součástí dodávky bude dokumentace v rozsahu:

- a) návod k jeho montáži obsluze, provozu a údržbě v českém jazyce,
- b) výkresy sestavy výměňkové stanice a jeho příslušenství,
- c) schéma potrubí a armatur s udáním jmenovitých světlostí a jmenovitých tlaků,
- d) schéma měřicích míst s udáním veličin pro měření provozních látek, schéma dálkového ovládní a regulace, popř. oběhu vody,
- e) jakostní ukazatele napájecí vody,
- f) seznam dokladů tvořících dokumentaci

B.29.4 Zdroj tepla pro ohřev teplé vody

Jako zdroj tepla pro ohřev teplé vody je navržena bloková předávací stanice voda-voda o výkonu 80 kW, kde se na primární straně nachází horkovod o max teplotním spádu 110/70°C

Sekundárním ohříváním médiem je voda vstupní hodnotě 10°C a výstupní navrhované 90°C. max. přetlaku vody v objektu je 8 bar v místě manometrické roviny. Výroba teplé vody v objektu bude prováděna ve stavebnicové předávací stanici tepla voda - voda, s jedním deskovým výměníkem. V dodávce této stanice budou i regulační a havarijní armatury na straně primáru i sekundáru, měřící i uzavírací armatury, čerpadlo s elektronicky řízenými otáčkami a expanzní nádoba.

Regulace výkonu spočívá ve škrcení na vstupu do deskového výměníku. Ventily regulují množství vody, která vstupuje do výměníků a tím i množství tepla. Regulaci teploty v zásobníku zajišťuje primární ventil na primární straně vstupující do deskového výměníku. Nucený oběh vody v sekundárním okruhu zajišťuje oběhové čerpadlo.

Chod předávací stanice bude plně automatický, bez nutnosti trvalé obsluhy. Občasné kontroly a jejich četnost bude určena v provozním řádu OPS.

Prostor kolem předávací stanice a ostatního zařízení musí být dostatečně velký pro bezpečnou údržbu a výměnu armatur. Předávací stanice bude provozována na výstupní teplotu max. 90°C.

V předávací stanici tepla musí být instalováno:

- a) vyrovnávací zařízení;
- b) provozní regulace teploty vody.

Součástí dodávky bude dokumentace v rozsahu:

- a) návod k jeho montáži obsluze, provozu a údržbě v českém jazyce,
- b) výkresy sestavy výměňkové stanice a jeho příslušenství,
- c) schéma potrubí a armatur s udáním jmenovitých světlostí a jmenovitých tlaků,
- d) schéma měřících míst s udáním veličin pro měření provozních látek, schéma dálkového ovládnání a regulace, popř. oběhu vody,
- f) seznam dokladů tvořících dokumentaci

B.29.5. Měření tepla

Pro měření spotřeby tepla bude za hlavními objektovými uzávěry osazen na vratu přírubový kompaktní ultrazvukový měřič tepla Sharky 775 DN 50 PN40. S možností radiové komunikaci M-Bus.

Dále bude na každé otopné větvi u rozdělovače a sběrače otopné na vratném potrubí osazen ultrazvukový měřič tepla Sharky 774.

Bytové a obchodní prostory budou měřeny pomocí kompaktního mechanického měřiče tepla Supercal 739. Tento měřič bude osazen na patě každé bytové a obchodní jednotky. Na základě náměrů z těchto měřidel bude provedeno rozúčtování tepla.

B.29.6. Otopná soustava

Otopná soustava je navržena jako dvoutrubková s nuceným oběhem otopné vody. Vnitřní rozvody jsou zhotoveny z měděného potrubí spojovaného lisováním. Teplotní roztažnosti jsou řešeny pomocí zalomení tras a axiálních kompenzátorů. Hlavní horizontální rozvody jsou umístěny v suterénu objektu. Následně instalačními šachtami stoupají do vyšších pater objektu. Kde jsou následně členěny v každém odběrném místě dle potřeby a dispozic objektu.

Na sdruženém rozdělovači a sběrači je systém rozdělen do tří větví a to:

- V1 – větev zásobující 2 vchod řešeného objektu
- V2 – větev zásobující obchodní prostory
- V3 – větev zásobující 1 vchod řešeného objektu

B.29.7. Zabezpečovací zařízení

Na výstupu z deskových výměníků tepla pro vytápění jsou instalovány pojistné ventily. DUCO 1" x 5/4" s otevíracím přetlakem 400 kPa. Pro ohřev teplé vody je navržen pojistný ventil DUCO 3/4" x 1" s otevíracím přetlakem 800 kPa.

Pro vyrovnání roztažnosti otopné vody je v technické místnosti umístěna membránová expanzní nádoba Reflex N 300/6.

- Minimální provozní přetlak: 200 kPa
- Maximální provozní přetlak: 400 kPa

Pro vyrovnání roztažnosti je pro přípravu teplé vody je navržena průtočná expanzní nádoba Reflex refix DT 80 10/4. S přípojovací armaturou Flowjet.

B.29.8. Doplnování systému a úprava vody

Dopouštění vody bude realizováno propojením mezi primárním a sekundárním okruhem. Tímto se bude dopouštět upravená otopná voda. Na tomto propoji bude osazen elektromagnetický ventil – bez proudu zavřeno. Bude ovládán automaticky na základě tlakového čidla s hlídačí funkcí po xx min vypnutí dopouštění. Kolem elektromagnetického ventilu bude zhotoven ochoz s kulovým uzávěrem. Dále bude osazen vodoměr, který je ve správě místních tepláren. Toto bude provedeno v rámci blokové výměňkové stanice.

B.2.9. Materiály

Všechny materiály pro montáž ústředního vytápění musí být dodány v nejvyšší kvalitě. Na stavbu je možno použít pouze materiály nejvyšší jakostní třídy. Před montáží potrubí a ostatního zařízení je nutno provést vizuální kontrolu kvality povrchu potrubí a použitých materiálů.

Veškeré instalace a použité materiály musí plnit funkční požadavky popsané v jednotlivých částech technické zprávy a při převímce musejí být uvedeny plně do provozu podle platných technických předpisů a norem.

Veškeré systémy a zařízení musí být instalovány plně v souladu s doporučeními jejich výrobců a musí být vhodné pro zamýšlené využití.

Armatury musí být z kvalitních materiálů a musí být dodány dle požadovaných kritérií odpovídajícím hydraulickým výpočtům, po jejich instalaci musí být provedeno správné přednastavení dle výkresové dokumentace.

Potrubí:

Nové rozvody teplovodu budou provedeny z ocelových trubek bezešvých zesílených černých, se zaručenou svařitelností. Ocelové trubky musí vyhovovat EN 10208-1. Spojovací potrubí bude dodáno v nezpracovaném stavu včetně materiálu pro uchycení. Do rozsahu dodávky náleží trubky v běžných metrech, kolena, oblouky, běžný spojovací materiál přírubových spojů, příruby zaslepovací příruby, redukce, uchycení potrubí, instalační materiál pro místní měření v provedení dle ČSN a DIN.

Celá instalace teplovodních rozvodů bude provedena podle platných norem a technických předpisů pro provádění rozvodů ústředního vytápění z trubek měděných spojovaných lisováním. Rozvody budou v suterénu vedeny pod stropem, následně stoupají instalačními šachtami do vyšších pater budovy a odtud jsou v každé bytové, obchodní jednotce vedeny ke spotřebičům.

Všechny vodorovné rozvody budou uloženy ve spádu 3 ‰ pomocí typizovaných stropních závěsů. V nejvyšších místech bude rozvod opatřen odvzdušňovacími nádobkami a automatickými odvzdušňovači. V nejnižších místech rozvodu osadit vypouštěcí kohouty. Potrubí ve výměňkové stanici bude vedeno tak, aby byla zajištěna min. podchodná výška 2,1 m.

Potrubí bude uloženo na ocelových konzolách, závěsech, ke kterým bude uchyceno kovovými třmeny s gumovou výstelkou. Uchycení potrubí bude provedeno v předepsaných vzdálenostech. Provedení potrubní trasy musí respektovat materiál rozvodů, především jeho tepelnou roztažnost, nutnost kompletací a způsob spojování

Izolace potrubí:

Části tepelných soustav, s výjimkou částí, které přímo dodávají teplo do pobytového či pracovního prostoru, se musí opatřit tepelnými izolacemi. Izolovány tedy budou části potrubí vedené v suterénu budovy. Tepelná izolace slouží:

- ke snížení tepelných ztrát;
- k omezení chladnutí teplotonosné látky;
- ke snížení povrchové teploty částí z hlediska požadavků ochrany zdraví a bezpečnosti práce, požadavků na prostředí a z hlediska požární bezpečnosti při prostupu konstrukcemi.

Ve vlhkém prostředí je navíc nutné chránit izolaci proti vlhkosti.

Rozvody topné vody budou opatřeny teplenou izolací z pouzder z minerální vaty s AL polepem, tloušťka izolace bude odpovídat požadavkům vyhl. 193/2007 Sb.

Tloušťky izolací dle s vyhlášky č. 193/2007 Sb.:

– DN 15	tl. iz. 30 mm
– DN 20	tl. iz. 30 mm
– DN 25	tl. iz. 40 mm
– DN 32	tl. iz. 40 mm
– DN 40	tl. iz. 40 mm
– DN 50	tl. iz. 40 mm
– DN 65	tl. iz. 50 mm
– DN 80	tl. iz. 50 mm
– DN 100	tl. iz. 50 mm

Nátěry:

Rozvody potrubí ve výměňkové stanici včetně nosných konstrukcí, armatury a strojní zařízení budou opatřeny povrchovou úpravou a nátěrovými hmotami v patřičných barevných odstínech. Součástí tohoto oddílu je označení jednotlivých zařízení podle druhu a označení směru toku medií.

Hlavní uzavírací armatury a uzavírací armatury jednotlivých větví a případně i další důležité armatury na rozdělovači a sběrači se označují podle ČSN 13 3005-1 a musí být opatřeny štítky podle ČSN 133007 s udáním jejich účelu použití.

Otopná tělesa:

V rámci technického řešení byl proveden výpočet tepelného výkonu objektu a byl proveden návrh velikosti a rozmístění nových otopných těles v jednotlivých místnostech dle dispozic a tepelně technických úprav konstrukcí.

Tepelná ztráta jednotlivých místností bude převážně pokryta novými deskovými ocelovými tělesy s tvarovanou přední deskou se spodním připojením (typ ventilkompakt), případně s bočním připojením (typ klasik). V koupelnách budou osazena nová trubková otopná tělesa. V komerčních prostorech jsou před prosklenými plochami navrženy konvektorové lavice – otopné lavice s přirozenou konvencí. Navržená desková otopná tělesa se spodním připojením mají zabudovaný vnitřní propojovací rozvod s ventilovou vložkou. Otopné lavice jsou z výroby vybaveny axiálním termostatickým ventilem a prodloužením.

V komerčních prostorech budou také osazeny teplovodní podstropní jednotkami fancoil. Všechna otopná tělesa budou vybavena termostatickou hlavicí.

Všechna topná tělesa budou dodána pro provozní přetlak 1,0 MPa. Otopná tělesa uchytní pomocí uchycovacích souprav dodávaných výrobcem. Jednotlivé typy těles, velikost a jejich rozmístění jsou zřejmé z výkresové dokumentace. Pokud možno otopná tělesa nezakrývat, snižuje se jejich výkon.

Armatury:

Na patě každého stoupajícího rozvodu budou do přívodního potrubí osazeny ruční vyvažovací ventily, které umožní požadované nastavení a změření průtoku.

Vyvažovací ventily budou dodány s osazenými vsuvkami pro měření tlaku, průtoku a teploty. Do vratného potrubí bude osazen regulátor diferenčního tlaku, pro zajištění stále tlakové difference. Všechny regulační a vyvažovací ventily budou po ukončení montáže nastaveny do poloh určených projektem.

Na smontované, řádně propláchnuté a odvzdušněné soustavě bude provedeno vyvážení otopné soustavy. Bude provedeno měření průtoků s případným přestavením, s vyhotovením závěrečného protokolu o docílení požadovaných parametrů s max. možnou odchylkou do 15 %. Aby mohlo být vyvažování prováděno je nutné po dobu vyvažování zajistit konstantní průtok jednotlivých okruhů, tzn., že během vyvažování musí být vyřazeny regulační prvky včetně termostatických ventilů. Nastavení regulačních prvků (vyvažovacích ventilů) bude zaznamenáno do dokumentace skutečného provedení. Protokol o měření a nastavení průtoků zůstává trvale uložen u provozovatele rozvodu či vnitřního rozvodu.

Obecné požadavky:

Obecně – dodavatel musí použít jen výrobky, které jsou v souladu s požadavky na ekodesign podle směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/125/ES (ErP – Energy related Products) a s požadavky nařízení Komise (EU) č. 547/2012 – vodní čerpadla, č. 641/2009 a 622/2012 – bezucpávková oběhová čerpadla, č. 813/2013 – ohřívače pro vytápění vnitřních prostorů a kombinovaných ohřívačů (kotle na plynná a kapalná paliva, solární tepelné systémy, tepelná čerpadla a kogenerační jednotky).

Montáž zařízení musí být prováděna v souladu s ČSN EN 14336 – Tepelné soustavy v budovách – montáž a přejímka teplovodních tepelných soustav. Montáž zařízení smí provádět odborná firma s příslušným oprávněním. Povinností prováděcí firmy je provést kompletní dílo dle rozsahu projektové dokumentace. Seznámit se s projektovou dokumentací a včas upozornit na možné nedostatky. Při montáži postupovat v souladu příslušnými předpisy a návody pro montáž zařízení. Během montáže koordinovat postup prací se stavbou a ostatními profesemi. Během montážních prací dodržovat bezpečnostní a protipožární předpisy.

K veškerému zařízení TZB vyžadujícímu přístup (armatury, měřiče, filtry, klapky, požární ucpávky podléhající pravidelné kontrole atd.) musí být umožněn přístup revizními otvory, (rozebíratelný pohled apod.).

Součástí dodávky jsou veškeré popisové tabulky a štítky související se zařízením. Při provádění instalace je nutné koordinovat veškeré požadavky s přihlédnutím ke stavbě, ostatním profesím a stávajícím instalacím. Skutečné umístění rozvodů je nutné řešit před započítáním montáže v součinnosti se stavební částí.

Dodávka zařízení se předpokládá včetně kompletní montáže, veškerého souvisejícího doplňkového, podružného a montážního materiálu tak, aby celé zařízení bylo funkční a splňovalo všechny předpisy, které se na ně vztahují.

B.29.10. Zkoušky a předání

Zkoušky topného systému budou provedeny dle ČSN 06 0310 a dle pokynů výrobců jednotlivých zařízení. Bude proveden proplach potrubí, zkouška těsnosti a topná a dilatační zkouška.

Účel zkoušek:

Každé smontované zařízení musí být před uvedením do provozu vyzkoušeno.

Zkoušku těsnosti, tlakovou zkoušku, provozní zkoušky a propláchnutí a čištění teplovodní tepelné soustavy požaduje ČSN EN 14336.

Zkoušky se provádějí za účasti zástupce investora a musí být potvrzeny protokolem o zkoušce.

Proplach potrubí:

Proplach se provádí bez armatur, které by tímto mohly být poškozeny (vodoměry, měřiče tepla, regulační prvky,..)

Zkouška těsnosti:

Provede se před zazděním všech dráž a provedených izolací a nátěrů v místě spojů.

Vodní tepelné soustavy se zkouší na maximální dovolený přetlak v systému určený dle projektu a této technické zprávy.

Stanovený přetlak se v soustavě udržuje po dobu 6 hodin, kdy je rozvod a zkoušené části vizuálně kontrolovány.

Topná zkouška a dilatační zkouška:

Topná zkouška se provádí zejména za účelem zjištění funkce, seřízení a nastavení systému. Kontroluje se správná funkce akčních členů v soustavě, rovnoměrné ohřívání těles, funkce regulačních a měřících zařízení, funkce zdroje tepla, dilatace potrubních rozvodů a další.

Přejímka díla

Po provedení montáže otopného zařízení a ukončení kompletačních prací bude zahájena přejímka díla. Přejímky se zúčastní zástupci prováděcí firmy, dále zástupce investora (uživatele).

Při přejímce bude prováděna kontrola použitého materiálu dle odsouhlasené nabídky (tj. investor nebo pověřená osoba projde se zástupcem dodavatele jednotlivé části potrubí a zařízení a zkontroluje, že jsou použity materiály, na kterých se obě strany předem dohodly.

Dále bude provedena kontrola provedení dle projektu a požadavků výrobců materiálů tj. kontrola uložení a umístění potrubí, umístění uzávěrů, osazení čerpadel, koordinace s ostatními sítěmi, návodu k použití, k montáži apod.

Předání dodavatelské dokumentace (prohlášení o shodě na potrubí, armatury, zařízení, související dokumentace - potvrzení o záručních podmínkách apod.)

Seznam předávací dokumentace:

Dokumentace skutečného provedení se zakreslením případných změn.

Zápis a protokol o vyčištění a propláchnutí otopné soustavy

Zápis a protokol o provedení zkoušky těsnosti otopné soustavy

Zápis a protokol o provedení dilatační zkoušky

Zápis a protokol o provedení topné zkoušky

Zápis a protokol o vyvážení otopné soustavy podle vyhl. 193/2007 Sb.

Zápis a protokol o spuštění zdroje tepla

Výchozí revize tlakových nádob

Provozní řád výměníkové stanice.

Zápis a protokol o školení obsluhy

B.29.11. Požadavky na ostatní profese

Zdravotechnika:

Zajištění přívodu studené vody pro napojení na přípravu teplé vody dle projektu ZTI. Napojení na odpad určených armatur, úkapy pojistných ventilů atd.

Měření a regulace:

Výměňníková stanice bude vybavena:

a) automatickým zařízením umožňujícím bezpečný provoz bez trvalé obsluhy,
b) automatickou regulací teploty otopné vody v závislosti na venkovní teplotě,
Signalizace se zavede do místa s trvalým pobytem nebo na dispečerské pracoviště.
Předávací stanice bude vybavena zařízením, které signalizuje poruchu a odstaví zařízení z provozu při:

- a) výpadku elektrické energie;
- b) překročení hodnot nejvyššího nebo nejnižšího pracovního přetlaku v soustavě
- c) překročení nejvyšší pracovní teploty teplotonosné nebo ohříváné látky;
- d) zaplavení prostoru
- e) překročení teploty v prostoru nad 40°C;
- f) překročení časového limitu doplňování vody do soustavy – volitelná hodnota (ca. 0,5 až 2 hod).

Po pominutí stavů ad a) až c) může být zařízení automaticky uvedeno do provozu a teprve po následném opakování poruchy je odstaveno a opětné uvedení do provozu je provedeno až vědomým zásahem obsluhy.

Stavy ad d) až f) odstaví zařízení z provozu a opětné uvedení do provozu se provede až vědomým zásahem obsluhy.

Další vybavení předávací stanice:

Automatické dopouštění vody do soustavy

B.29.12. Seznam použitých norem a předpisů

- ČSN EN 12828+A1 – Tepelné soustavy v budovách – Navrhování teplovodních otopných soustav
- ČSN EN 12831-1 – Energetická náročnost budov – Část 1: Teplený výkon pro vytápění
- ČSN EN 12 831-3 – Energetická náročnost budov – Výpočet tepelného výkonu – Část 3: Tepelný výkon pro soustavy teplé vody a charakteristika potřeb
- ČSN 73 0540-2 – Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky
- ČSN 73 0540-3 – Tepelná ochrana budov – Část 3: návrhové hodnoty veličin
- ČSN 73 0540-4 – Tepelná ochrana budov – Část 4: Výpočtové metody
- ČSN 73 0331-1 – energetická náročnost budov – Typické hodnoty pro výpočet – Část 1: Obecná část a měsíční výpočtová data
- ČSN EN 12828+A1 – Tepelné soustavy v budovách – Navrhování teplovodních otopných soustav

- ČSN EN 15450 – Tepelné soustavy v budovách – Navrhování tepelných soustav s teplenými čerpadly
- ČSN 06 0310 – Tepelné soustavy v budovách – Projektování a montáž
- ČSN 06 0320 – Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování
- ČSN 06 0830 – Tepelné soustavy v budovách – Zabezpečovací zařízení
- ČSN EN 12 170 – Tepelné soustavy v budovách – Návod pro provoz, obsluhu, údržbu a užívání
- ČSN 73 0810 – Požární bezpečnost staveb – společná ustanovení.
- Vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb
- Vyhláška č. 193/2007 Sb., kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu
- Vyhláška č. 410/2005 Sb., o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých
- Vyhláška č. 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov
- Zákon č. 541/2020 Sb., o odpadech

C. EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

C.1. Úvod a cíle experimentální části

Cílem experimentální části je zjištění, co zapříčiňuje rozdíl mezi náměry jednotlivých bytů v řešeném bytovém objektu. Dále je cílem porovnání koeficientů polohy s těmi skutečnými a používanými v bytovém domě a jejich následný vliv na rozúčtování tepla v daném domě. Poté se zabývám otázkou správného umístění indikátorů topných nákladů na tělese.

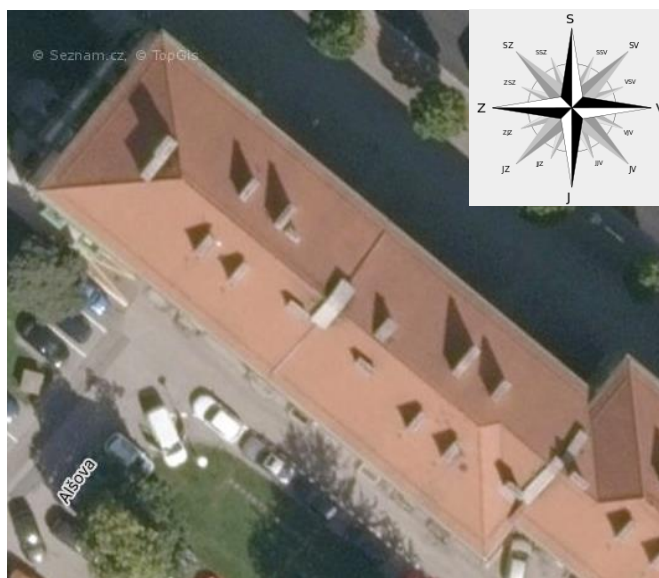
C.2. Informace o budově

Jedná se o obytnou budovu řešenou v projektové části této práce.

Budova má pět nadzemních a jedno podzemní podlaží. V podzemním podlaží se nachází sklepní kóje a technické zázemí objektu. V 1.NP se nachází vstupy do jednotlivých vchodů řešeného objektu a dále obchodní jednotky. Podlaží od 2.NP do 5.NP zaujímají bytové jednotky. Jedná se celkem o 28 bytových jednotek.

Otopná soustava jako taková vychází z aktuálního stavu v řešeném objektu a je naprojektována v projektové části v prvním variantním řešení. Zdroj tepla pro tento objekt je výměňková stanice, kdy se na primární straně nachází horkovod o teplotním spádu 130/70 °C. Jednotlivé místnosti jsou vytápěny za pomoci článkových litinových otopných těles Slavia. Na tělesech jsou umístěny indikátory topných nákladů pro měření spotřebovaného tepla.

Rozvody tepla jsou provedeny z ocelového potrubí spojovaného svařováním. Jedná se o vertikální soustavu s horizontálním rozvodem umístěným v suterénu objektu.



Obrázek 105 – Zobrazení bytového domu na mapě



Obrázek 106 – Pohled na řešený bytový dům

C.3. Tepelné ztráty budovy

Výpočet je zpracován dle normy ČSN EN 12831. Celý výpočet je zpracován v části B v kapitole B.17. Přidávám souhrnnou tabulku tepelných ztrát jednotlivých bytů.

2.NP	
Součet pro byt <u>201</u>	5 547,59
Součet pro byt <u>202</u>	2 811,11
Součet pro byt <u>203</u>	4 509,73
Součet pro byt <u>204</u>	4 797,44
Součet pro byt <u>205</u>	1 469,94
Součet pro byt <u>206</u>	5 183,83
Součet pro byt <u>207</u>	5 228,14

3.NP	
Součet pro byt <u>301</u>	5 466,22
Součet pro byt <u>302</u>	2 694,67
Součet pro byt <u>303</u>	4 424,38
Součet pro byt <u>304</u>	4 737,94
Součet pro byt <u>305</u>	1 363,29
Součet pro byt <u>306</u>	5 203,03
Součet pro byt <u>307</u>	5 129,44

4.NP	
Součet pro byt <u>401</u>	5 464,58
Součet pro byt <u>402</u>	2 692,83
Součet pro byt <u>403</u>	4 422,83
Součet pro byt <u>404</u>	4 736,30
Součet pro byt <u>405</u>	1 366,33
Součet pro byt <u>406</u>	4 698,52
Součet pro byt <u>407</u>	4 625,30

5.NP	
Součet pro byt <u>501</u>	5 776,34
Součet pro byt <u>502</u>	2 999,01
Součet pro byt <u>503</u>	4 837,30
Součet pro byt <u>504</u>	5 111,77
Součet pro byt <u>505</u>	1 455,72
Součet pro byt <u>506</u>	5 168,73
Součet pro byt <u>507</u>	5 081,79

Souhrnná tabulka tepelných ztrát (W)	
Součet pro 2. Nadzemní podlaží	29 021,01
Součet pro 3. Nadzemní podlaží	28 521,15
Součet pro 4. Nadzemní podlaží	27 540,01
Součet pro 5. Nadzemní podlaží	30 152,87
Součet pro byty	115 235,04

Pro stanovení koeficientů polohy z tepelných ztrát budovy byl proveden výpočet na průměrnou ztrátu na 1 m² podlahové plochy.

Poměr mezi podlahovou plochou a tepelnými ztrátami (W/m ²)	
Celková podlahová plocha (m ²)	2 054,32
Celková tepelná ztráta (W)	115 235,04
Poměr mezi podlahovou plochou a tepelnými ztrátami	56,09

C.4. Koeficienty polohy

V této části se věnuji stanovení a porovnání polohových koeficientů. Dále porovnávám skutečné koeficienty polohy z reálného bytového domu s vlastním výpočtem. Porovnání je provedeno se třemi metodami stanovení těchto koeficientů. Stanovení je provedeno empiricky, pomocí tepelných ztrát a tepelnou bilancí na základě měsíční metody.

C.4.1. Koeficienty polohy z tepelných ztrát

Koeficienty polohy z tepelných ztrát 2. nadzemní podlaží.

Číslo místnosti	Účel místnosti	Návrhová teplota místnosti (°C)	Podlahová plocha (m ²)	Tepelná ztráta celkem (W)	Podíl plochy a ztráty (W)	Polohový koeficient z tepelných ztrát
2. Nadzemní podlaží						
<u>201-1</u>	Obývací pokoj	20	17,43	1 666,60	95,62	0,587
<u>201-2</u>	Kuchyň	20	9,87	935,25	94,76	0,592
<u>201-5</u>	Koupelna	24	2,67	561,78	210,41	0,267
<u>201-7</u>	Ložnice	20	14,91	1 435,37	96,27	0,583
<u>201-8</u>	Dětský pokoj	20	12,39	719,18	58,04	0,966
Součet pro byt 201				5 547,59		
<u>202-2</u>	Ložnice	20	14,82	940,41	63,46	0,884
<u>202-3</u>	Kuchyň	20	9,66	734,94	76,08	0,737
<u>202-4</u>	Obývací pokoj	20	17,33	916,38	52,88	1,061
Součet pro byt 202				2 811,11		
<u>203-2</u>	Kuchyň	20	9,87	903,39	91,53	0,613
<u>203-3</u>	Obývací pokoj	20	17,22	1 044,69	60,67	0,925
<u>203-4</u>	Dětský pokoj	20	14,91	820,24	55,01	1,020
<u>203-7</u>	Ložnice	20	22,55	1 439,55	63,84	0,879
Součet pro byt 203				4 509,73		
<u>204-1</u>	Obývací pokoj	20	17,43	1 063,48	61,01	0,919
<u>204-2</u>	Kuchyň	20	9,87	935,25	94,76	0,592
<u>204-7</u>	Ložnice	20	14,91	1 378,28	92,44	0,607
<u>204-8</u>	Dětský pokoj	20	12,39	696,90	56,25	0,997
Součet pro byt 204				4 797,44		
<u>205-4</u>	Pokoj	20	14,07	1 159,43	82,40	0,681
Součet pro byt 205				1 469,94		
<u>206-4</u>	Ložnice	20	19,93	1 277,88	64,12	0,875
<u>206-5</u>	Dětský pokoj	20	14,9	1 445,72	97,03	0,578
<u>206-6</u>	Obývací pokoj	20	19,14	1 024,88	53,55	1,048
<u>206-7</u>	Kuchyň	20	9,87	1 084,63	109,89	0,510
Součet pro byt 206				5 183,83		
<u>207-2</u>	Kuchyň	20	9,87	931,02	94,33	0,595
<u>207-3</u>	Obývací pokoj	20	19,12	1 078,41	56,40	0,995
<u>207-4</u>	Dětský pokoj	20	14,9	1 445,72	97,03	0,578
<u>207-5</u>	Ložnice	20	19,93	1 277,88	64,12	0,875
Součet pro byt 207				5 228,14		

Koeficienty polohy z tepelných ztrát 3. nadzemní podlaží.

Číslo místnosti	Účel místnosti	Návrhová teplota místnosti (°C)	Podlahová plocha (m ²)	Tepelná ztráta celkem (W)	Podíl plochy a ztráty (W)	Polohový koeficient z tepelných ztrát
3. Nadzemní podlaží						
<u>301-1</u>	Obývací pokoj	20	17,43	1 600,79	91,84	0,611
<u>301-2</u>	Kuchyň	20	9,87	907,62	91,96	0,610
<u>301-7</u>	Ložnice	20	14,91	1 435,37	96,27	0,583
<u>301-8</u>	Dětský pokoj	20	12,39	719,18	58,04	0,966
Součet pro byt 301				5 466,22		
<u>302-2</u>	Ložnice	20	14,82	857,42	57,86	0,970
<u>302-3</u>	Kuchyň	20	9,66	734,94	76,08	0,737
<u>302-4</u>	Obývací pokoj	20	17,33	899,37	51,90	1,081
Součet pro byt 302				2 694,67		
<u>303-2</u>	Kuchyň	20	9,87	903,39	91,53	0,613
<u>303-3</u>	Obývací pokoj	20	17,22	988,15	57,38	0,978
<u>303-4</u>	Dětský pokoj	20	14,91	778,49	52,21	1,074
<u>303-7</u>	Ložnice	20	22,55	1 439,55	63,84	0,879
Součet pro byt 303				4 424,38		
<u>304-1</u>	Obývací pokoj	20	17,43	997,66	57,24	0,980
<u>304-2</u>	Kuchyň	20	9,87	907,62	91,96	0,610
<u>304-7</u>	Ložnice	20	14,91	1 378,28	92,44	0,607
<u>304-8</u>	Dětský pokoj	20	12,39	696,90	56,25	0,997
Součet pro byt 304				4 737,94		
<u>305-4</u>	Pokoj	20	14,07	1 080,64	76,80	0,730
Součet pro byt 305				1 363,29		
<u>306-4</u>	Ložnice	20	19,93	1 342,52	67,36	0,833
<u>306-5</u>	Dětský pokoj	20	14,9	1 421,76	95,42	0,588
<u>306-6</u>	Obývací pokoj	20	19,14	983,91	51,41	1,091
<u>306-7</u>	Kuchyň	20	9,87	1 084,63	109,89	0,510
Součet pro byt 306				5 203,03		
<u>307-2</u>	Kuchyň	20	9,87	903,39	91,53	0,613
<u>307-3</u>	Obývací pokoj	20	19,12	983,91	51,46	1,090
<u>307-4</u>	Dětský pokoj	20	14,9	1 421,76	95,42	0,588
Součet pro byt 307				5 129,44		

Koeficienty polohy z tepelných ztrát 4. nadzemní podlaží.

Číslo místnosti	Účel místnosti	Návrhová teplota místnosti (°C)	Podlahová plocha (m ²)	Tepelná ztráta celkem (W)	Podíl plochy a ztráty (W)	Polohový koeficient z tepelných ztrát
4. Nadzemní podlaží						
<u>401-1</u>	Obývací pokoj	20	17,43	1 600,79	91,84	0,611
<u>401-2</u>	Kuchyň	20	9,87	907,62	91,96	0,610
<u>401-7</u>	Ložnice	20	14,91	1 435,37	96,27	0,583
<u>401-8</u>	Dětský pokoj	20	12,39	719,18	58,04	0,966
Součet pro byt 401				5 464,58		
<u>402-2</u>	Ložnice	20	14,82	857,42	57,86	0,970
<u>402-3</u>	Kuchyň	20	9,66	734,94	76,08	0,737
<u>402-4</u>	Obývací pokoj	20	17,33	899,37	51,90	1,081
Součet pro byt 402				2 692,83		
<u>403-2</u>	Kuchyň	20	9,87	903,39	91,53	0,613
<u>403-3</u>	Obývací pokoj	20	17,22	988,15	57,38	0,978
<u>403-4</u>	Dětský pokoj	20	14,91	778,49	52,21	1,074
<u>403-7</u>	Ložnice	20	22,55	1 439,55	63,84	0,879
Součet pro byt 403				4 422,83		
<u>404-1</u>	Obývací pokoj	20	17,43	997,66	57,24	0,980
<u>404-2</u>	Kuchyň	20	9,87	907,62	91,96	0,610
<u>404-7</u>	Ložnice	20	14,91	1 378,28	92,44	0,607
<u>404-8</u>	Dětský pokoj	20	12,39	696,90	56,25	0,997
Součet pro byt 404				4 736,30		
<u>405-4</u>	Pokoj	20	14,07	1 080,64	76,80	0,730
Součet pro byt 405				1 366,33		
<u>406-4</u>	Ložnice	20	19,93	791,21	39,70	1,413
<u>406-5</u>	Dětský pokoj	20	14,9	1 445,72	97,03	0,578
<u>406-6</u>	Obývací pokoj	20	19,14	1 007,87	52,66	1,065
<u>406-7</u>	Kuchyň	20	9,87	1 084,63	109,89	0,510
Součet pro byt 406				4 698,52		
<u>407-2</u>	Kuchyň	20	9,87	903,39	91,53	0,613
<u>407-3</u>	Obývací pokoj	20	19,12	1 007,87	52,71	1,064
<u>407-4</u>	Dětský pokoj	20	14,9	1 445,72	97,03	0,578
<u>407-5</u>	Ložnice	20	19,93	791,21	39,70	1,413
Součet pro byt 407				4 625,30		

Koeficienty polohy z tepelných ztrát 5. nadzemní podlaží.

Číslo místnosti	Účel místnosti	Návrhová teplota místnosti (°C)	Podlahová plocha (m ²)	Tepelná ztráta celkem (W)	Podíl plochy a ztráty (W)	Polohový koeficient z tepelných ztrát
5. Nadzemní podlaží						
<u>501-1</u>	Obývací pokoj	20	17,43	1 691,43	97,04	0,578
<u>501-2</u>	Kuchyň	20	9,87	958,94	97,16	0,577
<u>501-7</u>	Ložnice	20	14,91	1 447,64	97,09	0,578
<u>501-8</u>	Dětský pokoj	20	12,39	783,60	63,24	0,887
Součet pro byt 501				5 776,34		
<u>502-2</u>	Ložnice	20	14,82	934,48	63,06	0,890
<u>502-3</u>	Kuchyň	20	9,66	785,17	81,28	0,690
<u>502-4</u>	Obývací pokoj	20	17,33	989,48	57,10	0,982
Součet pro byt 502				2 999,01		
<u>503-2</u>	Kuchyň	20	9,87	954,71	96,73	0,580
<u>503-3</u>	Obývací pokoj	20	17,22	1 077,69	62,58	0,896
<u>503-4</u>	Dětský pokoj	20	14,91	856,03	57,41	0,977
<u>503-7</u>	Ložnice	20	22,55	1 556,81	69,04	0,813
Součet pro byt 503				4 837,30		
<u>504-1</u>	Obývací pokoj	20	17,43	1 088,30	62,44	0,898
<u>504-2</u>	Kuchyň	20	9,87	958,94	97,16	0,577
<u>504-7</u>	Ložnice	20	14,91	1 455,81	97,64	0,575
<u>504-8</u>	Dětský pokoj	20	12,39	761,33	61,45	0,913
Součet pro byt 504				5 111,77		
<u>505-4</u>	Pokoj	20	14,07	1 153,80	82,00	0,684
Součet pro byt 505				1 455,72		
<u>506-4</u>	Ložnice	20	19,93	970,04	48,67	1,152
<u>506-6</u>	Obývací pokoj	20	19,14	1 107,39	57,86	0,970
<u>506-7</u>	Kuchyň	20	9,87	1 135,96	115,09	0,487
Součet pro byt 506				5 168,73		
<u>507-2</u>	Kuchyň	20	9,87	954,71	96,73	0,580
<u>507-3</u>	Obývací pokoj	20	19,12	1 107,29	57,91	0,969
<u>507-4</u>	Dětský pokoj	20	14,9	1 523,20	102,23	0,549
<u>507-5</u>	Ložnice	20	19,93	970,04	48,67	1,152
Součet pro byt 507				5 081,79		

C.4.2. Koeficienty polohy stanovené empiricky

Polohové koeficienty se obecně stanovují na základě zkušeností. Ke stanovení jsem použil obrázek, který je uveden níže. Stanovení koeficientu záleží na poloze řešené místnosti v domě, na orientaci ke světovým stranám a také na tom, z kolika stran je daná místnost ochlazována. Dle těchto vstupů se stanoví symboly, které určují redukci.

Redukce	Symbol	Redukce	Skupina
V přízemí - nepodsklepeno	a	15%	1
V přízemí - nad nevytápěným sklepem	b	10%	1
V přízemí - nad vytápěným sklepem	c	0%	1
Nad vjezdem nebo pasáží	d	15%	1
Nejvyšší poschodí - přímo pod střechou	e	20%	2
Nejvyšší poschodí - pod neobyvatelnou půdou	f	15%	2
Nejvyšší poschodí - pod vestavěnou nevytápěnou půdou	g	10%	2
Nejvyšší poschodí - pod vestavěnou vytápěnou půdou	h	0%	2
Pouze jedna vnější obvodová stěna	1	0%	3
Rohová místnost - má dvě vnější obvodové stěny	2	10%	3
Tři vnější obvodové stěny	3	15%	3
Čtyři vnější obvodové stěny (např. garáž)	4	20%	3
Jedna z vnějších obvodových stěn na sever	5	5%	4
Místnost vedle nevytápěného schodiště (pouze v přízemí)	7	5%	6
6-té, 7-mé a 8-mé poschodí	8	5%	7
9-té a vyšší poschodí	9	10%	7

Není povoleno, aby bylo použito více koeficientů ze stejné skupiny !!!

Příklad:

Obrázek 107 – Stanovení koeficientů polohy

Koeficienty polohy stanoveny empiricky 2. nadzemní podlaží.

Číslo místnosti	Účel místnosti	Návrhová teplota místnosti (°C)	Podlahová plocha (m ²)	Tepelná ztráta z potřeby tepla (W)	Podíl plochy a ztráty (W)	Polohový koeficient měsíční metoda
2. Nadzemní podlaží						
<u>201-1</u>	Obývací pokoj	20	17,43	434,98	24,96	0,624
<u>201-2</u>	Kuchyň	20	9,87	234,08	23,72	0,657
<u>201-7</u>	Ložnice	20	14,91	400,08	26,83	0,580
<u>201-8</u>	Dětský pokoj	20	12,39	188,20	15,19	1,025
Součet pro byt 201				1 568,06		
<u>202-2</u>	Ložnice	20	14,82	253,93	17,13	0,909
<u>202-3</u>	Kuchyň	20	9,66	188,53	19,52	0,798
<u>202-4</u>	Obývací pokoj	20	17,33	232,73	13,43	1,159
Součet pro byt 202				835,55		
<u>203-2</u>	Kuchyň	20	9,87	218,12	22,10	0,705
<u>203-3</u>	Obývací pokoj	20	17,22	253,04	14,69	1,060
<u>203-4</u>	Dětský pokoj	20	14,91	189,61	12,72	1,224
<u>203-7</u>	Ložnice	20	22,55	401,74	17,82	0,874
Součet pro byt 203				1 265,20		
<u>204-1</u>	Obývací pokoj	20	17,43	252,30	14,48	1,076
<u>204-2</u>	Kuchyň	20	9,87	252,88	25,62	0,608
<u>204-7</u>	Ložnice	20	14,91	383,31	25,71	0,606
<u>204-8</u>	Dětský pokoj	20	12,39	181,40	14,64	1,064
Součet pro byt 204				1 363,11		
<u>205-4</u>	Pokoj	20	14,07	323,22	22,97	0,678
Součet pro byt 205				474,68		
<u>206-4</u>	Ložnice	20	19,93	353,81	17,75	0,877
<u>206-5</u>	Dětský pokoj	20	14,9	412,75	27,70	0,562
<u>206-6</u>	Obývací pokoj	20	19,14	262,98	13,74	1,133
<u>206-7</u>	Kuchyň	20	9,87	296,61	30,05	0,518
Součet pro byt 206				1 539,35		
<u>207-2</u>	Kuchyň	20	9,87	226,36	22,93	0,679
<u>207-3</u>	Obývací pokoj	20	19,12	254,39	13,31	1,170
<u>207-4</u>	Dětský pokoj	20	14,9	385,71	25,89	0,602
<u>207-5</u>	Ložnice	20	19,93	339,24	17,02	0,915
Součet pro byt 207				1 450,17		

Koeficienty polohy stanoveny empiricky 3. nadzemní podlaží

Číslo místnosti	Účel místnosti	Návrhová teplota místnosti (°C)	Podlahová plocha (m ²)	Symbol	Redukce (%)	Polohový koeficient empirie
3. Nadzemní podlaží						
<u>301-1</u>	Obývací pokoj	20	17,43	2	10	0,9
<u>301-2</u>	Kuchyň	20	9,87	1	0	1
<u>301-7</u>	Ložnice	20	14,91	2	10	0,9
<u>301-8</u>	Dětský pokoj	20	12,39	1	0	1
Byt 301						
<u>302-2</u>	Ložnice	20	14,82	1	0	1
<u>302-3</u>	Kuchyň	20	9,66	1	0	1
<u>302-4</u>	Obývací pokoj	20	17,33	1	0	1
Byt 302						
<u>303-2</u>	Kuchyň	20	9,87	1	0	1
<u>303-3</u>	Obývací pokoj	20	17,22	1	0	1
<u>303-4</u>	Dětský pokoj	20	14,91	1	0	1
<u>303-7</u>	Ložnice	20	22,55	1	0	1
Byt 303						
<u>304-1</u>	Obývací pokoj	20	17,43	1	0	1
<u>304-2</u>	Kuchyň	20	9,87	1	0	1
<u>304-7</u>	Ložnice	20	14,91	1	0	1
<u>304-8</u>	Dětský pokoj	20	12,39	1	0	1
Byt 304						
<u>305-4</u>	Pokoj	20	14,07	1	0	1
Byt 305						
<u>306-4</u>	Ložnice	20	19,93	1	0	1
<u>306-5</u>	Dětský pokoj	20	14,9	2	10	0,9
<u>306-6</u>	Obývací pokoj	20	19,14	1	0	1
<u>306-7</u>	Kuchyň	20	9,87	1	0	1
Byt 306						
<u>307-2</u>	Kuchyň	20	9,87	1	0	1
<u>307-3</u>	Obývací pokoj	20	19,12	1	0	1
<u>307-4</u>	Dětský pokoj	20	14,9	2	10	0,9
<u>307-5</u>	Ložnice	20	19,93	1	0	1
Byt 307						

Koeficienty polohy stanoveny empiricky 4. nadzemní podlaží

Číslo místnosti	Účel místnosti	Návrhová teplota místnosti (°C)	Podlahová plocha (m ²)	Symbol	Redukce (%)	Polohový koeficient empirie
4. Nadzemní podlaží						
<u>401-1</u>	Obývací pokoj	20	17,43	2	10	0,9
<u>401-2</u>	Kuchyň	20	9,87	1	0	1
<u>401-7</u>	Ložnice	20	14,91	2	10	0,9
<u>401-8</u>	Dětský pokoj	20	12,39	1	0	1
Byt 401						
<u>402-2</u>	Ložnice	20	14,82	1	0	1
<u>402-3</u>	Kuchyň	20	9,66	1	0	1
<u>402-4</u>	Obývací pokoj	20	17,33	1	0	1
Byt 402						
<u>403-2</u>	Kuchyň	20	9,87	1	0	1
<u>403-3</u>	Obývací pokoj	20	17,22	1	0	1
<u>403-4</u>	Dětský pokoj	20	14,91	1	0	1
<u>403-7</u>	Ložnice	20	22,55	1	0	1
Byt 403						
<u>404-1</u>	Obývací pokoj	20	17,43	1	0	1
<u>404-2</u>	Kuchyň	20	9,87	1	0	1
<u>404-7</u>	Ložnice	20	14,91	1	0	1
<u>404-8</u>	Dětský pokoj	20	12,39	1	0	1
Byt 404						
<u>405-4</u>	Pokoj	20	14,07	1	0	1
Byt 405						
<u>406-4</u>	Ložnice	20	19,93	1	0	1
<u>406-5</u>	Dětský pokoj	20	14,9	2	10	0,9
<u>406-6</u>	Obývací pokoj	20	19,14	1	0	1
<u>406-7</u>	Kuchyň	20	9,87	1	0	1
Byt 406						
<u>407-2</u>	Kuchyň	20	9,87	1	0	1
<u>407-3</u>	Obývací pokoj	20	19,12	1	0	1
<u>407-4</u>	Dětský pokoj	20	14,9	2	10	0,9
<u>407-5</u>	Ložnice	20	19,93	1	0	1
Byt 407						

Koeficienty polohy stanoveny empiricky 5. nadzemní podlaží

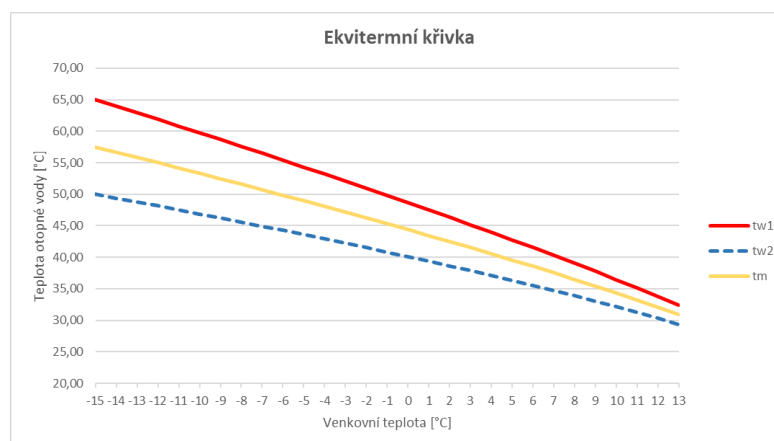
Číslo místnosti	Účel místnosti	Návrhová teplota místnosti (°C)	Podlahová plocha (m ²)	Symbol	Redukce (%)	Polohový koeficient empirie
5. Nadzemní podlaží						
<u>501-1</u>	Obývací pokoj	20	17,43	f2	25	0,75
<u>501-2</u>	Kuchyň	20	9,87	f1	15	0,85
<u>501-7</u>	Ložnice	20	14,91	f2	25	0,75
<u>501-8</u>	Dětský pokoj	20	12,39	f1	15	0,85
Byt 501						
<u>502-2</u>	Ložnice	20	14,82	f1	15	0,85
<u>502-3</u>	Kuchyň	20	9,66	f1	15	0,85
<u>502-4</u>	Obývací pokoj	20	17,33	f1	15	0,85
Byt 502						
<u>503-2</u>	Kuchyň	20	9,87	f1	15	0,85
<u>503-3</u>	Obývací pokoj	20	17,22	f1	15	0,85
<u>503-4</u>	Dětský pokoj	20	14,91	f1	15	0,85
<u>503-7</u>	Ložnice	20	22,55	f1	15	0,85
Byt 503						
<u>504-1</u>	Obývací pokoj	20	17,43	f1	15	0,85
<u>504-2</u>	Kuchyň	20	9,87	f1	15	0,85
<u>504-7</u>	Ložnice	20	14,91	f1	15	0,85
<u>504-8</u>	Dětský pokoj	20	12,39	f1	15	0,85
Byt 504						
<u>505-4</u>	Pokoj	20	14,07	f1	15	0,85
Byt 505						
<u>506-4</u>	Ložnice	20	19,93	f1	15	0,85
<u>506-5</u>	Dětský pokoj	20	14,9	f2	25	0,75
<u>506-6</u>	Obývací pokoj	20	19,14	f1	15	0,85
<u>506-7</u>	Kuchyň	20	9,87	f1	15	0,85
Byt 506						
<u>507-2</u>	Kuchyň	20	9,87	f1	15	0,85
<u>507-3</u>	Obývací pokoj	20	19,12	f1	15	0,85
<u>507-4</u>	Dětský pokoj	20	14,9	f2	25	0,75
<u>507-5</u>	Ložnice	20	19,93	f1	15	0,85
Byt 507						

C.4.3. Koeficienty polohy stanovené z tepelné bilance měsíční metodou

Další z použitých metod pro stanovení koeficientů polohy je metoda tepelné bilance jednotlivých místností objektu s měsíčním krokem výpočtu. V tepelné bilanci jsou započítány zisky slunečním zářením, vnitřní zisky od osob a spotřebičů a neizolovaného stoupajícího potrubí procházejícího místnostmi.

C.4.3.1. Tepelné zisky

Obytnými místnostmi prochází neizolované stoupající potrubí o různých dimenzích. Toto potrubí předává do místnosti určitý tepelný výkon. Tento výkon je závislý na teplotě otopné vody a dimenzi potrubí. Je tedy úkolem zjistit kolik Wattů na metr potrubí bude předáno do prostoru. Jelikož je navržena ekvitermní regulace otopného systému, teplota otopné vody je závislá na venkovní teplotě, proto je nutno stanovit ekvitermní křivku a zjistit teplotní spád při různých venkovních teplotách.



Obrázek 108 – Ekvitermní křivka

Měsíc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Teplota [°C]	-2,4	-1,3	3,1	8	13,4	16,1	18	17,9	13,7	8,6	3,5	-0,2
Střední teplota otop. [°C]	47,15	44,38	41,52	36,46	0	0	0	0	0	35,39	40,54	44,38
1" [W/m]	8,1	7,5	6,3	5,1	0	0	0	0	0	5,1	6,6	7,5
3/4" [W/m]	6,9	6,6	5,5	4,5	0	0	0	0	0	4,5	5,2	6,6
1/2" [W/m]	5,4	5	4,1	3,5	0	0	0	0	0	3,5	4,6	5,2

Tepelné zisky od slunečního záření byly stanoveny z hodnot uvedených v normě ČSN 73 0542. Vnitřní zisky od osob jsou uvažovány hodnotou 2 W/m² se současností 0,7. Zisky od zařízení jsou o hodnotě 3 W/m² a současností 0,2.

C.4.3.2. Výpočet měsíční bilance

Výpočet byl proveden pro všechny místnosti v bytovém domě. Přikládám výpočet pro jednu místnost, ostatní výpočty místností jsou přílohou číslo 5 této práce.

Místnost 201-1 Obývací pokoj - 20°C												
Měrná ztráta prostupem	$\Sigma H_{r,i}$			38,73	W/K	Vnitřní teplota				20 °C		
Měrná ztráta větráním	$\Sigma H_{v,i}$			8,89	W/k	Podlahová plocha				17,43 m ²		
Měsíc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Teplota	-2,4	-1,3	3,1	8	13,4	16,1	18	17,9	13,7	8,6	3,5	-0,2
Dny	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
E _{TR}	-20,82	-19,80	-15,71	-11,15	-6,13	-3,62	-1,86	-1,95	-5,86	-10,60	-15,34	-18,78
E _{VE}	-4,78	-4,54	-3,61	-2,56	-1,41	-0,83	-0,43	-0,45	-1,34	-2,43	-3,52	-4,31
E _L = E _{TR} + E _{VE}	-25,60	-24,34	-19,31	-13,71	-7,54	-4,46	-2,29	-2,40	-7,20	-13,03	-18,86	-23,08
Zisky	okno:	JZ	Plocha okna:	2,43	m ²	T	0,66	Potrubí:	3/4"			
E _{SOL}	1,365	1,980	2,863	2,781	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,838	1,243	0,216
E _{INT}	0,837	0,837	0,837	0,837	0,837	0,837	0,837	0,837	0,837	0,837	0,837	0,837
E _{PIPE}	0,4968	0,4752	0,396	0,324	0	0	0	0	0	0,324	0,3744	0,4752
E _G = E _{SOL} + E _{INT} + E _{PIPE}	2,699	3,292	4,096	3,941	0,837	0,837	0,837	0,837	0,837	2,999	2,454	1,528
γ	0,105	0,135	0,212	0,287	0,111	0,188	0,366	0,349	0,116	0,230	0,130	0,066
c	6100,5		τ	0,03559		a	1,0024					
η_H	0,905	0,881	0,826	0,777	0,901	0,843	0,733	0,742	0,896	0,814	0,885	0,938
E _{H,d}	23,16	21,44	15,93	10,65	6,79	3,75	1,67	1,78	6,45	10,59	16,68	21,65
E _{H,m}	717,84	600,33	493,88	319,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	328,23	500,51	671,19
E _{H,r}	3631,47 kWh/rok											

C.4.3.3. Výpočet koeficientů z měsíční metody

Po výpočtu měsíční bilanční metody byla zjištěna průměrná tepelná ztráta, případně zisk. Tento údaj byl použit k výpočtu koeficientu polohy. Pro ještě přesnější rozúčtování by se koeficienty polohy musely stanovit například pro každý měsíc zvlášť, kvůli jinému poměru ztráty a zisku v místnosti. Toto stanovení ale není cílem tohoto experimentu.

Souhrnná tabulka tepelných ztrát (W)	
Součet pro 2. Nadzemní podlaží	7 767,67
Součet pro 3. Nadzemní podlaží	7 056,54
Součet pro 4. Nadzemní podlaží	6 699,07
Součet pro 5. Nadzemní podlaží	7 473,54
Součet pro celou budovu	28 996,81

Poměr mezi podlahovou plochou a tepelnými ztrátami (W/m ²)	
Celková podlahová plocha (m ²)	2 054,32
Celková tepelná ztráta (W)	28 996,81
	14,12

Koeficienty polohy stanoveny z měsíční metody 2. nadzemní podlaží.

Číslo místnosti	Účel místnosti	Návrhová teplota místnosti (°C)	Podlahová plocha (m ²)	Tepelná ztráta z potřeby tepla (W)	Podíl plochy a ztráty (W)	Polohový koeficient měsíční metoda
2. Nadzemní podlaží						
<u>201-1</u>	Obývací pokoj	20	17,43	414,55	23,78	0,593
<u>201-2</u>	Kuchyň	20	9,87	228,81	23,18	0,609
<u>201-7</u>	Ložnice	20	14,91	372,52	24,98	0,565
<u>201-8</u>	Dětský pokoj	20	12,39	181,98	14,69	0,961
Součet pro byt 201				1 469,92		
<u>202-2</u>	Ložnice	20	14,82	242,09	16,34	0,864
<u>202-3</u>	Kuchyň	20	9,66	181,23	18,76	0,752
<u>202-4</u>	Obývací pokoj	20	17,33	223,73	12,91	1,093
Součet pro byt 202				779,24		
<u>203-2</u>	Kuchyň	20	9,87	212,99	21,58	0,654
<u>203-3</u>	Obývací pokoj	20	17,22	248,69	14,44	0,977
<u>203-4</u>	Dětský pokoj	20	14,91	186,44	12,50	1,129
<u>203-7</u>	Ložnice	20	22,55	375,96	16,67	0,847
Součet pro byt 203				1 182,63		
<u>204-1</u>	Obývací pokoj	20	17,43	247,00	14,17	0,996
<u>204-2</u>	Kuchyň	20	9,87	246,15	24,94	0,566
<u>204-7</u>	Ložnice	20	14,91	357,68	23,99	0,588
<u>204-8</u>	Dětský pokoj	20	12,39	175,72	14,18	0,995
Součet pro byt 204				1 280,81		
<u>205-4</u>	Pokoj	20	14,07	304,76	21,66	0,652
Součet pro byt 205				427,53		
<u>206-4</u>	Ložnice	20	19,93	332,69	16,69	0,846
<u>206-5</u>	Dětský pokoj	20	14,9	385,18	25,85	0,546
<u>206-6</u>	Obývací pokoj	20	19,14	251,33	13,13	1,075
<u>206-7</u>	Kuchyň	20	9,87	279,39	28,31	0,499
Součet pro byt 206				1 414,34		
<u>207-2</u>	Kuchyň	20	9,87	220,61	22,35	0,631
<u>207-3</u>	Obývací pokoj	20	19,12	248,78	13,01	1,085
<u>207-4</u>	Dětský pokoj	20	14,9	367,48	24,66	0,572
<u>207-5</u>	Ložnice	20	19,93	317,53	15,93	0,886
Součet pro byt 207				1 351,03		

Koeficienty polohy stanoveny z měsíční metody 3. nadzemní podlaží.

Číslo místnosti	Účel místnosti	Návrhová teplota místnosti (°C)	Podlahová plocha (m ²)	Tepelná ztráta celkem (W)	Podíl plochy a ztráty (W)	Polohový koeficient nezatepleno
3. Nadzemní podlaží						
<u>301-1</u>	Obývací pokoj	20	17,43	384,67	22,07	0,640
<u>301-2</u>	Kuchyň	20	9,87	214,65	21,75	0,649
<u>301-7</u>	Ložnice	20	14,91	362,16	24,29	0,581
<u>301-8</u>	Dětský pokoj	20	12,39	176,81	14,27	0,989
Součet pro byt 301				1 341,14		
<u>302-2</u>	Ložnice	20	14,82	212,52	14,34	0,984
<u>302-3</u>	Kuchyň	20	9,66	175,97	18,22	0,775
<u>302-4</u>	Obývací pokoj	20	17,33	212,57	12,27	1,151
Součet pro byt 302				657,83		
<u>303-2</u>	Kuchyň	20	9,87	206,59	20,93	0,674
<u>303-3</u>	Obývací pokoj	20	17,22	226,09	13,13	1,075
<u>303-4</u>	Dětský pokoj	20	14,91	169,65	11,38	1,241
<u>303-7</u>	Ložnice	20	22,55	365,56	16,21	0,871
Součet pro byt 303				1 069,79		
<u>304-1</u>	Obývací pokoj	20	17,43	221,96	12,73	1,108
<u>304-2</u>	Kuchyň	20	9,87	214,65	21,75	0,649
<u>304-7</u>	Ložnice	20	14,91	347,74	23,32	0,605
<u>304-8</u>	Dětský pokoj	20	12,39	170,71	13,78	1,024
Součet pro byt 304				1 147,17		
<u>305-4</u>	Pokoj	20	14,07	274,64	19,52	0,723
Součet pro byt 305				365,43		
<u>306-4</u>	Ložnice	20	19,93	341,29	17,12	0,824
<u>306-5</u>	Dětský pokoj	20	14,9	368,09	24,70	0,571
<u>306-6</u>	Obývací pokoj	20	19,14	232,86	12,17	1,160
<u>306-7</u>	Kuchyň	20	9,87	271,57	27,52	0,513
Součet pro byt 306				1 340,81		
<u>307-2</u>	Kuchyň	20	9,87	206,59	20,93	0,674
<u>307-3</u>	Obývací pokoj	20	19,12	216,09	11,30	1,249
<u>307-4</u>	Dětský pokoj	20	14,9	350,52	23,53	0,600
<u>307-5</u>	Ložnice	20	19,93	326,04	16,36	0,863
Součet pro byt 307				1 259,27		

Koeficienty polohy stanoveny z měsíční metody 4. nadzemní podlaží.

Číslo místnosti	Účel místnosti	Návrhová teplota místnosti (°C)	Podlahová plocha (m ²)	Tepelná ztráta celkem (W)	Podíl plochy a ztráty (W)	Polohový koeficient nezatepleno
4. Nadzemní podlaží						
<u>401-1</u>	Obývací pokoj	20	17,43	384,67	22,07	0,640
<u>401-2</u>	Kuchyň	20	9,87	214,65	21,75	0,649
<u>401-7</u>	Ložnice	20	14,91	362,16	24,29	0,581
<u>401-8</u>	Dětský pokoj	20	12,39	176,81	14,27	0,989
Součet pro byt 401				1 338,84		
<u>402-2</u>	Ložnice	20	14,82	212,52	14,34	0,984
<u>402-3</u>	Kuchyň	20	9,66	175,97	18,22	0,775
<u>402-4</u>	Obývací pokoj	20	17,33	212,57	12,27	1,151
Součet pro byt 402				655,16		
<u>403-2</u>	Kuchyň	20	9,87	206,59	20,93	0,674
<u>403-3</u>	Obývací pokoj	20	17,22	226,09	13,13	1,075
<u>403-4</u>	Dětský pokoj	20	14,91	169,65	11,38	1,241
<u>403-7</u>	Ložnice	20	22,55	365,56	16,21	0,871
Součet pro byt 403				1 067,62		
<u>404-1</u>	Obývací pokoj	20	17,43	140,46	8,06	1,752
<u>404-2</u>	Kuchyň	20	9,87	214,65	21,75	0,649
<u>404-7</u>	Ložnice	20	14,91	347,74	23,32	0,605
<u>404-8</u>	Dětský pokoj	20	12,39	170,71	13,78	1,024
Součet pro byt 404				1 063,37		
<u>405-4</u>	Pokoj	20	14,07	274,64	19,52	0,723
Součet pro byt 405				369,42		
<u>406-4</u>	Ložnice	20	19,93	189,94	9,53	1,481
<u>406-5</u>	Dětský pokoj	20	14,9	374,72	25,15	0,561
<u>406-6</u>	Obývací pokoj	20	19,14	239,37	12,51	1,129
<u>406-7</u>	Kuchyň	20	9,87	271,57	27,52	0,513
Součet pro byt 406				1 201,05		
<u>407-2</u>	Kuchyň	20	9,87	206,59	20,93	0,674
<u>407-3</u>	Obývací pokoj	20	19,12	222,43	11,63	1,213
<u>407-4</u>	Dětský pokoj	20	14,9	357,09	23,97	0,589
<u>407-5</u>	Ložnice	20	19,93	176,69	8,87	1,592
Součet pro byt 407				1 121,78		

Koeficienty polohy stanoveny z měsíční metody 5. nadzemní podlaží.

Číslo místnosti	Účel místnosti	Návrhová teplota místnosti (°C)	Podlahová plocha (m ²)	Tepelná ztráta celkem (W)	Podíl plochy a ztráty (W)	Polohový koeficient nezatepleno
5. Nadzemní podlaží						
<u>501-1</u>	Obývací pokoj	20	17,43	409,39	23,49	0,601
<u>501-2</u>	Kuchyň	20	9,87	228,57	23,16	0,610
<u>501-7</u>	Ložnice	20	14,91	365,55	24,52	0,576
<u>501-8</u>	Dětský pokoj	20	12,39	194,47	15,70	0,899
Součet pro byt 501				1 421,19		
<u>502-2</u>	Ložnice	20	14,82	233,68	15,77	0,895
<u>502-3</u>	Kuchyň	20	9,66	189,66	19,63	0,719
<u>502-4</u>	Obývací pokoj	20	17,33	237,07	13,68	1,032
Součet pro byt 502				737,47		
<u>503-2</u>	Kuchyň	20	9,87	220,39	22,33	0,632
<u>503-3</u>	Obývací pokoj	20	17,22	250,16	14,53	0,972
<u>503-4</u>	Dětský pokoj	20	14,91	190,19	12,76	1,107
<u>503-7</u>	Ložnice	20	22,55	397,94	17,65	0,800
Součet pro byt 503				1 178,30		
<u>504-1</u>	Obývací pokoj	20	17,43	246,13	14,12	1,000
<u>504-2</u>	Kuchyň	20	9,87	228,57	23,16	0,610
<u>504-7</u>	Ložnice	20	14,91	369,12	24,76	0,570
<u>504-8</u>	Dětský pokoj	20	12,39	188,36	15,20	0,928
Součet pro byt 504				1 244,18		
<u>505-4</u>	Pokoj	20	14,07	294,83	20,95	0,674
Součet pro byt 505				394,40		
<u>506-4</u>	Ložnice	20	19,93	238,81	11,98	1,178
<u>506-5</u>	Dětský pokoj	20	14,9	396,17	26,59	0,531
<u>506-6</u>	Obývací pokoj	20	19,14	266,47	13,92	1,014
<u>506-7</u>	Kuchyň	20	9,87	285,70	28,95	0,488
Součet pro byt 506				1 328,76		
<u>507-2</u>	Kuchyň	20	9,87	220,39	22,33	0,632
<u>507-3</u>	Obývací pokoj	20	19,12	248,89	13,02	1,084
<u>507-4</u>	Dětský pokoj	20	14,9	378,35	25,39	0,556
<u>507-5</u>	Ložnice	20	19,93	224,72	11,28	1,252
Součet pro byt 507				1 244,35		

C.4.4. Porovnání metod stanovení polohových koeficientů

Vypočtené koeficienty jsem porovnal s reálnými koeficienty polohy používanými v bytovém domě. Pro porovnání jsem zhotovil grafy po jednotlivých patrech a následně jsem stanovil průměrnou odchylku pro celý objekt v závislosti na použité metodě.

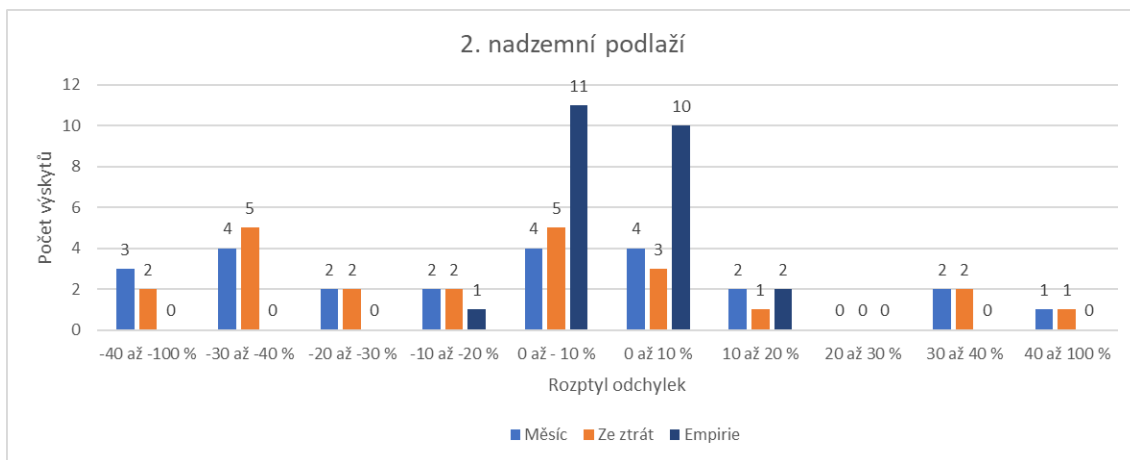
Tabulka porovnání koeficientů jednotlivých místností.

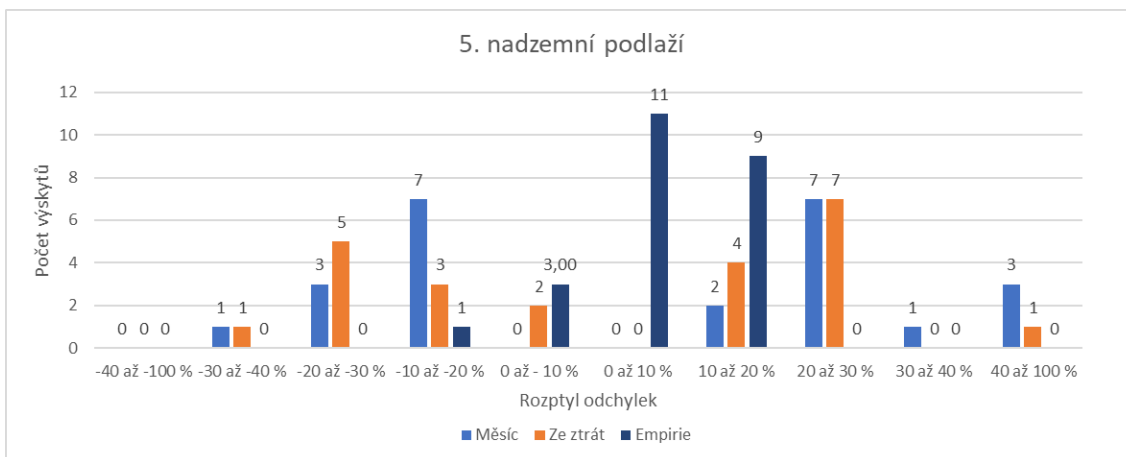
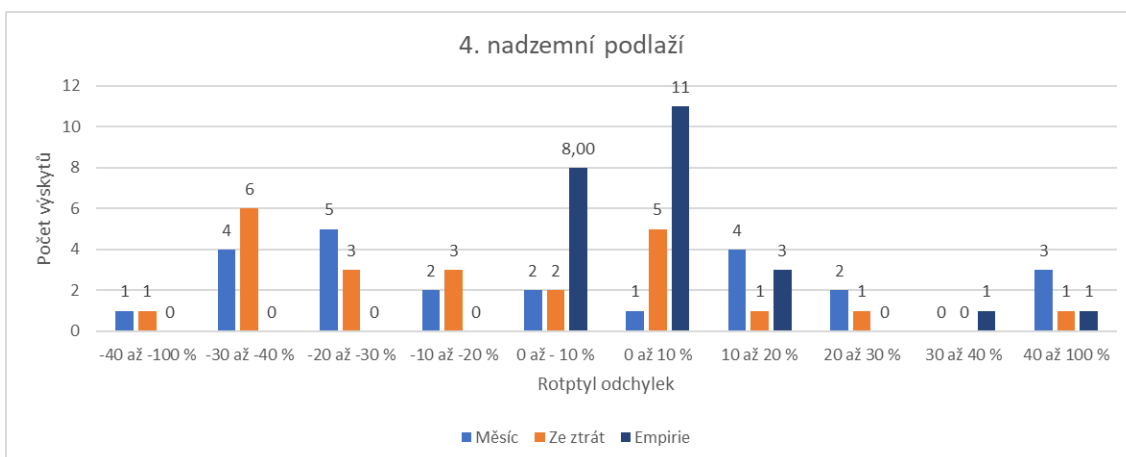
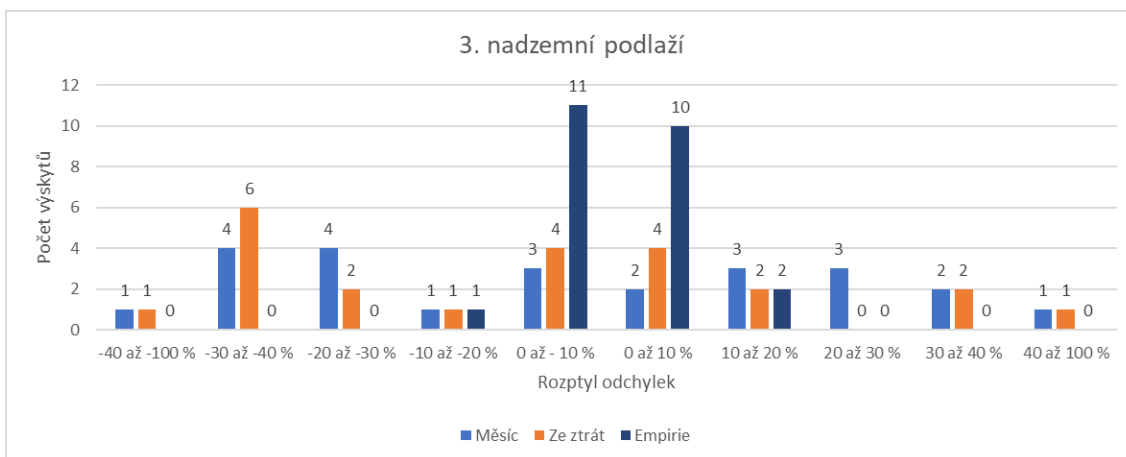
Číslo místnosti	Účel místnosti	Návrhová teplota místnosti (°C)	Podlahová plocha (m ²)	Polohový koeficient Havířov	Polohový koeficient z měsíční metody	Porovnání měsíční metoda - Havířov (%)	Polohový koeficient ze ztát	Porovnání ze ztrát - Havířov (%)	Polohový koeficient empirie	Porovnání empirie - Havířov (%)
2. Nadzemní podlaží										
201-1	Obývací pokoj - JZ	20	17,43	0,95	0,593	37,53	0,59	38,25	0,90	5,26
201-2	Kuchyň - JZ	20	9,87	0,9025	0,609	32,54	0,59	34,41	1,00	-10,80
201-7	Ložnice - SV	20	14,91	1	0,565	43,50	0,58	41,73	0,90	10,00
201-8	Dětský pokoj -SV	20	12,39	0,95	0,961	-1,16	0,97	-1,73	1,00	-5,26
Byt 201										
202-2	Ložnice	20	14,82	1	0,864	-13,59	0,88	-11,60	1,00	0,00
202-3	Kuchyň	20	9,66	1	0,752	-24,76	0,737	-26,27	1,00	0,00
202-4	Obývací pokoj	20	17,33	1	1,093	9,33	1,06	6,08	1,00	0,00
Byt 202										
203-2	Kuchyň	20	9,87	0,9025	0,654	-27,52	0,61	-32,09	1,00	10,80
203-3	Obývací pokoj	20	17,22	0,95	0,977	2,88	0,92	-2,67	1,00	5,26
203-4	Dětský pokoj	20	14,91	1	1,129	12,88	1,02	1,97	1,00	0,00
203-7	Ložnice	20	22,55	1	0,847	-15,34	0,88	-12,13	1,00	0,00
Byt 203										
204-1	Obývací pokoj	20	17,43	1	0,996	-0,40	0,92	-8,06	1,00	0,00
204-2	Kuchyň	20	9,87	0,95	0,566	-40,42	0,59	-37,69	1,00	5,26
204-7	Ložnice	20	14,91	0,95	0,588	-38,06	0,61	-36,12	1,00	5,26
204-8	Dětský pokoj	20	12,39	0,95	0,995	4,76	1,00	4,98	1,00	5,26
Byt 204										
205-4	Pokoj	20	14,07	0,95	0,652	-31,40	0,68	-28,35	1,00	5,26
Byt 205										
206-4	Ložnice	20	19,93	0,9	0,846	-6,05	0,87	-2,79	1,00	11,11
206-5	Dětský pokoj	20	14,9	1	0,546	-45,40	0,58	-42,19	0,90	-10,00
206-6	Obývací pokoj	20	19,14	0,95	1,075	13,15	1,05	10,27	1,00	5,26
206-7	Kuchyň	20	9,87	0,95	0,499	-47,51	0,51	-46,27	1,00	5,26
Byt 206										
207-2	Kuchyň	20	9,87	0,95	0,631	-33,53	0,59	-37,40	1,00	5,26
207-3	Obývací pokoj	20	19,12	1	1,085	8,48	0,99	-0,55	1,00	0,00
207-4	Dětský pokoj	20	14,9	0,9	0,572	-36,41	0,58	-35,76	0,90	0,00
207-5	Ložnice	20	19,93	0,95	0,886	-6,74	0,87	-7,91	1,00	5,26
Byt 207										

Číslo místnosti	Účel místnosti	Návrhová teplota místnosti (°C)	Podlahová plocha (m ²)	Polohový koeficient Havířov	Polohový koeficient z měsíční metody	Porovnání měsíční metoda - Havířov (%)	Polohový koeficient ze ztát	Porovnání ze ztrát - Havířov (%)	Polohový koeficient empirie	Porovnání empirie - Havířov (%)
3. Nadzemní podlaží										
301-1	Obývací pokoj - JZ	20	17,43	0,95	0,640	32,68	0,61	35,71	0,90	5,26
301-2	Kuchyň - JZ	20	9,87	0,9025	0,649	28,08	0,61	32,41	1,00	-10,80
301-7	Ložnice - SV	20	14,91	1	0,581	41,89	0,58	41,73	0,90	10,00
301-8	Dětský pokoj - SV	20	12,39	0,95	0,989	-4,12	0,97	-1,73	1,00	-5,26
Byt 301										
302-2	Ložnice	20	14,82	1	0,984	-1,57	0,97	-3,04	1,00	0,00
302-3	Kuchyň	20	9,66	1	0,775	-22,51	0,74	-26,27	1,00	0,00
302-4	Obývací pokoj	20	17,33	1	1,151	15,08	1,08	8,09	1,00	0,00
Byt 302										
303-2	Kuchyň	20	9,87	0,9025	0,674	-25,28	0,61	-32,09	1,00	10,80
303-3	Obývací pokoj	20	17,22	0,95	1,075	13,16	0,98	2,90	1,00	5,26
303-4	Dětský pokoj	20	14,91	1	1,241	24,05	1,07	7,43	1,00	0,00
303-7	Ložnice	20	22,55	1	0,871	-12,93	0,88	-12,13	1,00	0,00
Byt 303										
304-1	Obývací pokoj	20	17,43	1	1,108	10,84	0,98	-2,00	1,00	0,00
304-2	Kuchyň	20	9,87	0,95	0,649	-31,68	0,61	-35,79	1,00	5,26
304-7	Ložnice	20	14,91	0,95	0,605	-36,29	0,61	-36,12	1,00	5,26
304-8	Dětský pokoj	20	12,39	0,95	1,024	7,84	1,00	4,98	1,00	5,26
Byt 304										
305-4	Pokoj	20	14,07	0,95	0,723	-23,88	0,73	-23,12	1,00	5,26
Byt 305										
306-4	Ložnice	20	19,93	0,855	0,824	-3,59	0,83	-2,60	1,00	16,96
306-5	Dětský pokoj	20	14,9	0,95	0,571	-39,86	0,59	-38,12	0,90	-5,26
306-6	Obývací pokoj	20	19,14	0,95	1,160	22,12	1,09	14,86	1,00	5,26
306-7	Kuchyň	20	9,87	0,95	0,513	-46,00	0,51	-46,27	1,00	5,26
Byt 306										
307-2	Kuchyň	20	9,87	0,95	0,674	-29,02	0,61	-35,49	1,00	5,26
307-3	Obývací pokoj	20	19,12	0,95	1,249	31,47	1,09	14,74	1,00	5,26
307-4	Dětský pokoj	20	14,9	0,95	0,600	-36,84	0,59	-38,12	0,90	-5,26
307-5	Ložnice	20	19,93	0,855	0,863	0,91	0,83	-2,60	1,00	16,96
Byt 307										

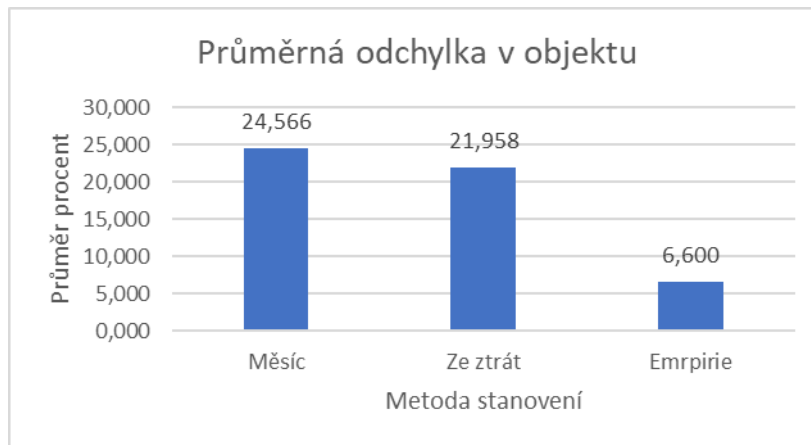
Číslo místnosti	Účel místnosti	Návrhová teplota místnosti (°C)	Podlahová plocha (m ²)	Polohový koeficient Havířov	Polohový koeficient z měsíční metody	Porovnání měsíční metoda - Havířov (%)	Polohový koeficient ze ztát	Porovnání ze ztrát - Havířov (%)	Polohový koeficient empirie	Porovnání empirie - Havířov (%)
4. Nadzemní podlaží										
401-1	Obývací pokoj	20	17,43	0,76	0,640	-15,85	0,61	-19,64	0,90	18,42
401-2	Kuchyň	20	9,87	0,7125	0,649	-8,91	0,61	-14,39	1,00	40,35
401-7	Ložnice	20	14,91	0,8	0,581	-27,36	0,58	-27,17	0,90	12,50
401-8	Dětský pokoj	20	12,39	0,76	0,989	30,15	0,97	27,16	1,00	31,58
Byt 401										
402-2	Ložnice	20	14,82	1	0,984	-1,57	0,97	-3,04	1,00	0,00
402-3	Kuchyň	20	9,66	1	0,775	-22,51	0,74	-26,27	1,00	0,00
402-4	Obývací pokoj	20	17,33	1	1,151	15,08	1,08	8,09	1,00	0,00
Byt 402										
403-2	Kuchyň	20	9,87	0,9025	0,674	-25,28	0,61	-32,09	1,00	10,80
403-3	Obývací pokoj	20	17,22	0,95	1,075	13,16	0,98	2,90	1,00	5,26
403-4	Dětský pokoj	20	14,91	1	1,241	24,05	1,07	7,43	1,00	0,00
403-7	Ložnice	20	22,55	1	0,871	-12,93	0,88	-12,13	1,00	0,00
Byt 403										
404-1	Obývací pokoj	20	17,43	1	1,752	75,16	0,98	-2,00	1,00	0,00
404-2	Kuchyň	20	9,87	0,95	0,649	-31,68	0,61	-35,79	1,00	5,26
404-7	Ložnice	20	14,91	0,95	0,605	-36,29	0,61	-36,12	1,00	5,26
404-8	Dětský pokoj	20	12,39	0,95	1,024	7,84	1,00	4,98	1,00	5,26
Byt 404										
405-4	Pokoj	20	14,07	0,95	0,723	-23,88	0,73	-23,12	1,00	5,26
Byt 405										
406-4	Ložnice	20	19,93	0,95	1,481	55,90	1,41	48,73	1,00	5,26
406-5	Dětský pokoj	20	14,9	0,855	0,561	-34,36	0,58	-32,38	0,90	5,26
406-6	Obývací pokoj	20	19,14	0,95	1,129	18,80	1,07	12,13	1,00	5,26
406-7	Kuchyň	20	9,87	0,95	0,513	-46,00	0,51	-46,27	1,00	5,26
Byt 406										
407-2	Kuchyň	20	9,87	0,95	0,674	-29,02	0,61	-35,49	1,00	5,26
407-3	Obývací pokoj	20	19,12	1	1,213	21,33	1,06	6,41	1,00	0,00
407-4	Dětský pokoj	20	14,9	0,9	0,589	-34,56	0,58	-35,76	0,90	0,00
407-5	Ložnice	20	19,93	0,95	1,592	67,59	1,41	48,73	1,00	5,26
Byt 407										

Číslo místnosti	Účel místnosti	Návrhová teplota místnosti (°C)	Podlahová plocha (m ²)	Polohový koeficient Havířov	Polohový koeficient z měsíční metody	Porovnání měsíční metoda - Havířov (%)	Polohový koeficient ze ztrát	Porovnání ze ztrát - Havířov (%)	Polohový koeficient empirie	Porovnání empirie - Havířov (%)
5. Nadzemní podlaží										
501-1	Obývací pokoj - JZ	20	17,43	0,76	0,601	20,93	0,58	23,94	0,75	1,32
501-2	Kuchyň - JZ	20	9,87	0,7125	0,610	14,45	0,58	18,97	0,85	-19,30
501-7	Ložnice - SV	20	14,91	0,8	0,576	28,03	0,58	27,78	0,75	6,25
501-8	Dětský pokoj -SV	20	12,39	0,8	0,899	-12,41	0,887	-10,87	0,85	-6,25
Byt 501										
502-2	Ložnice	20	14,82	0,8	0,895	11,89	0,89	11,20	0,85	6,25
502-3	Kuchyň	20	9,66	0,8	0,719	-10,13	0,69	-13,73	0,85	6,25
502-4	Obývací pokoj	20	17,33	0,8	1,032	28,98	0,98	22,81	0,85	6,25
Byt 502										
503-2	Kuchyň	20	9,87	0,8	0,632	-20,98	0,58	-27,51	0,85	6,25
503-3	Obývací pokoj	20	17,22	0,8	0,972	21,45	0,90	12,04	0,85	6,25
503-4	Dětský pokoj	20	14,91	0,8	1,107	38,32	0,98	22,13	0,85	6,25
503-7	Ložnice	20	22,55	0,9	0,800	-11,13	0,81	-9,72	0,85	-5,56
Byt 503										
504-1	Obývací pokoj	20	17,43	0,8	1,000	24,95	0,90	12,30	0,85	6,25
504-2	Kuchyň	20	9,87	0,75	0,610	-18,73	0,58	-23,02	0,85	13,33
504-7	Ložnice	20	14,91	0,76	0,570	-24,98	0,57	-24,41	0,85	11,84
504-8	Dětský pokoj	20	12,39	0,76	0,928	22,17	0,91	20,12	0,85	11,84
Byt 504										
505-4	Pokoj	20	14,07	0,76	0,674	-11,37	0,68	-10,00	0,85	11,84
Byt 505										
506-4	Ložnice	20	19,93	0,76	1,178	55,00	1,15	51,64	0,85	11,84
506-5	Dětský pokoj	20	14,9	0,7	0,531	-24,16	0,55	-21,61	0,75	7,14
506-6	Obývací pokoj	20	19,14	0,8	1,014	26,73	0,97	21,19	0,85	6,25
506-7	Kuchyň	20	9,87	0,75	0,488	-34,98	0,49	-35,02	0,85	13,33
Byt 506										
507-2	Kuchyň	20	9,87	0,76	0,632	-16,82	0,58	-23,70	0,85	11,84
507-3	Obývací pokoj	20	19,12	0,76	1,084	42,68	0,97	27,45	0,85	11,84
507-4	Dětský pokoj	20	14,9	0,665	0,556	-16,41	0,55	-17,49	0,75	12,78
507-5	Ložnice	20	19,93	0,76	1,252	64,71	1,15	51,64	0,85	11,84
Byt 507										





Na grafech výše můžeme pozorovat počet výskytu odchylek vypočtených koeficientů polohy od zadaných koeficientů polohy. Pro přehlednost jsou vypracovány po patrech budovy.



Polohové koeficienty vypočítané bilanční metodou:

Mají největší průměrnou odchylku ze všech metod. Průměrná odchylka dosahuje hodnoty $\pm 25 \%$ od nyní užívaných koeficientů polohy v objektu. Největší rozdíl je v průměru mezi koeficienty ve 4. nadzemním podlaží. A nejmenší ve 3. nadzemním podlaží. Největší procentuální odchylka dosahuje hodnoty 73 %. Tato odchylka je ve 4. nadzemním podlaží v místnosti č. 401-1. Odchylka je způsobena především tím, že je v prostoru obývacího pokoje vedeno stoupající potrubí otopného systému. Obecně, při vyšších hodnotách odchylek je pravidlem, že se v místnostech nachází stoupající vedení otopného systému.

Polohové koeficienty vypočítané z tepelných ztrát:

Průměrná odchylka dosahuje hodnoty $\pm 22 \%$ od nyní užívaných koeficientů polohy v objektu. Největší rozdíl je v průměru mezi koeficienty ve 4. nadzemním podlaží. A nejmenší ve 3. nadzemním podlaží. Největší procentuální odchylka dosahuje hodnoty 52 %. Tato odchylka je ve 5. nadzemním podlaží v místnosti č. 507-5. Odchylka je způsobena tím, že průměrná ztráta na m^2 této místnosti je menší než průměr v objektu. Toto v porovnávaných koeficientech (Haviřov) není zohledněno, a proto je způsobena tato odchylka.

Polohové koeficienty zjištěné empiricky:

Nejblíže k porovnávaným datům je s nejmenší odchylkou je metoda stanovení koeficientu polohy pomocí empirie. Průměrný rozdíl nepřesahuje $\pm 10 \%$. Proto se domnívám, že reálně používané koeficienty v budově byly stanoveny právě empirickou metodou, avšak za použití jiných redukčních činitelů. Největší odchylka má hodnotu 40,35 % a nachází se ve 4.NP. Průměrně jsou největší odchylky v 5. nadzemním podlaží, nejmenší ve 2. nadzemním podlaží.

C.5. Rozúčtování nákladů za teplo

Dále se v experimentální části věnuji rozpočítání nákladů za teplo v řešeném bytovém domě. Rozúčtování je provedeno dle vyhlášky č. 269/2015 Sb., o rozúčtování nákladů na vytápění a společnou přípravu teplé vody pro dům, dle aktuální verze vydané k 1.1.2024. Není sice známa klasifikační třída energetické náročnosti budovy ani průměrný součinitel U_{em} , ale vyhláška v těchto případech stanoví, že základní složka je 40 %.

C.5.1. Výpočet započitatelné podlahové plochy

Pro účel rozúčtování nákladů za teplo byla stanovena započitatelná podlahová plocha.

Druh místnosti	Koeficient [-]
v bytě	1,0
ve skladě	1,0
v kanceláři	1,2
ve zdravotním středisku	1,2
v mateřské škole	1,2
ve výstavním sále	1,2
v prodejně	1,3
v obchodním domě	1,3
v učebně	1,3
v tělocvičně	1,3
v dílně	1,3
v restauraci, kavárně, vinárně	1,4

Obrázek 109 – Koeficient pro stanovení započitatelné podlahové plochy [31]

	Koeficient [-]
jednou stěnou	0,1
dvěma stěnami	0,2
třemi stěnami	0,35
čtyřmi stěnami	0,5
pěti a více stěnami	0,75-1,0

Obrázek 110 – Koeficienty pro redukci plochy bez otopného tělesa [31]

Číslo místnosti	Účel místnosti	Návrhová teplota místnosti (°C)	Podlahová plocha (m ²)	Koeficient dle umístění tělesa	Započítatelná podlahová plocha (m ²)
2. Nadzemní podlaží					
<u>201-1</u>	Obývací pokoj	20	17,43	1,00	17,430
<u>201-2</u>	Kuchyň	20	9,87	1,00	9,870
<u>201-3</u>	Komora	15	2,15	0,10	0,215
<u>201-4</u>	WC	20	1,65	0,10	0,165
<u>201-5</u>	Koupelna	24	2,67	1,00	2,670
<u>201-6</u>	Chodba	15	13,34	0,50	6,670
<u>201-7</u>	Ložnice	20	14,91	1,00	14,910
<u>201-8</u>	Dětský pokoj	20	12,39	1,00	12,390
Součet pro byt 201					64,320
<u>202-1</u>	Chodba	15	14,99	0,20	2,998
<u>202-2</u>	Ložnice	20	14,82	1,00	14,820
<u>202-3</u>	Kuchyň	20	9,66	1,00	9,660
<u>202-4</u>	Obývací pokoj	20	17,33	1,00	17,330
<u>202-5</u>	Koupelna	24	2,64	1,00	2,640
<u>202-6</u>	WC	20	1,28	0,10	0,128
Součet pro byt 202					47,576
<u>203-1</u>	Chodba	15	12,67	0,20	2,534
<u>203-2</u>	Kuchyň	20	9,87	1,00	9,870
<u>203-3</u>	Obývací pokoj	20	17,22	1,00	17,220
<u>203-4</u>	Dětský pokoj	20	14,91	1,00	14,910
<u>203-5</u>	Koupelna	24	2,67	1,00	2,670
<u>203-6</u>	WC	20	1,32	0,10	0,132
<u>203-7</u>	Ložnice	20	22,55	1,00	22,550
Součet pro byt 203					69,886
<u>204-1</u>	Obývací pokoj	20	17,43	1,00	17,430
<u>204-2</u>	Kuchyň	20	9,87	1,00	9,870
<u>204-3</u>	Komora	15	2,05	0,10	0,205
<u>204-4</u>	WC	20	1,55	0,10	0,155
<u>204-5</u>	Koupelna	24	2,57	1,00	2,570
<u>204-6</u>	Chodba	15	13,34	0,50	6,670
<u>204-7</u>	Ložnice	20	14,91	1,00	14,910
<u>204-8</u>	Dětský pokoj	20	12,39	1,00	12,390
Součet pro byt 204					64,200
<u>205-1</u>	Chodba	15	4,42	0,10	0,442
<u>205-2</u>	WC	20	1,27	0,20	0,254
<u>205-3</u>	Koupelna	24	1,66	1,00	1,660
<u>205-4</u>	Pokoj	20	14,07	1,00	14,070
Součet pro byt 205					16,426
<u>206-1</u>	Chodba	15	9,11	0,20	1,822
<u>206-2</u>	WC	20	1,32	0,10	0,132
<u>206-3</u>	Koupelna	24	2,69	1,00	2,690
<u>206-4</u>	Ložnice	20	19,93	1,00	19,930
<u>206-5</u>	Dětský pokoj	20	14,9	1,00	14,900
<u>206-6</u>	Obývací pokoj	20	19,14	1,00	19,140
<u>206-7</u>	Kuchyň	20	9,87	1,00	9,870
Součet pro byt 206					68,484
<u>207-1</u>	Chodba	15	6,08	0,20	1,216
<u>207-2</u>	Kuchyň	20	9,87	1,00	9,870
<u>207-3</u>	Obývací pokoj	20	19,12	1,00	19,120
<u>207-4</u>	Dětský pokoj	20	14,9	1,00	14,900
<u>207-5</u>	Ložnice	20	19,93	1,00	19,930
<u>207-6</u>	Koupelna	24	2,67	1,00	2,670
<u>207-7</u>	WC	20	1,32	0,10	0,132
Součet pro byt 207					67,838
<u>208</u>	Schodiště	10	25,43	1,00	25,430
<u>209</u>	Schodiště	10	25,43	1,00	25,430
Souhrn pro společné prostory					50,860
Součet pro 2.Nadzemní podlaží					449,590

Číslo místnosti	Účel místnosti	Návrhová teplota místnosti (°C)	Podlahová plocha (m ²)	Koeficient dle umístění tělesa	Započítatelná podlahová plocha (m ²)
3. Nadzemní podlaží					
<u>301-1</u>	Obývací pokoj	20	17,43	1,00	17,430
<u>301-2</u>	Kuchyň	20	9,87	1,00	9,870
<u>301-3</u>	Komora	15	2,15	0,10	0,215
<u>301-4</u>	WC	20	1,65	0,10	0,165
<u>301-5</u>	Koupelna	24	2,67	1,00	2,670
<u>301-6</u>	Chodba	15	13,34	0,50	6,670
<u>301-7</u>	Ložnice	20	14,91	1,00	14,910
<u>301-8</u>	Dětský pokoj	20	12,39	1,00	12,390
Součet pro byt 301					64,320
<u>302-1</u>	Chodba	15	14,99	0,20	2,998
<u>302-2</u>	Ložnice	20	14,82	1,00	14,820
<u>302-3</u>	Kuchyň	20	9,66	1,00	9,660
<u>302-4</u>	Obývací pokoj	20	17,33	1,00	17,330
<u>302-5</u>	Koupelna	24	2,64	1,00	2,640
<u>302-6</u>	WC	20	1,28	0,10	0,128
Součet pro byt 302					47,576
<u>303-1</u>	Chodba	15	12,67	0,20	2,534
<u>303-2</u>	Kuchyň	20	9,87	1,00	9,870
<u>303-3</u>	Obývací pokoj	20	17,22	1,00	17,220
<u>303-4</u>	Dětský pokoj	20	14,91	1,00	14,910
<u>303-5</u>	Koupelna	24	2,67	1,00	2,670
<u>303-6</u>	WC	20	1,32	0,10	0,132
<u>303-7</u>	Ložnice	20	22,55	1,00	22,550
Součet pro byt 303					69,886
<u>304-1</u>	Obývací pokoj	20	17,43	1,00	17,430
<u>304-2</u>	Kuchyň	20	9,87	1,00	9,870
<u>304-3</u>	Komora	15	2,05	0,10	0,205
<u>304-4</u>	WC	20	1,55	0,10	0,155
<u>304-5</u>	Koupelna	24	2,57	1,00	2,570
<u>304-6</u>	Chodba	15	13,34	0,50	6,670
<u>304-7</u>	Ložnice	20	14,91	1,00	14,910
<u>304-8</u>	Dětský pokoj	20	12,39	1,00	12,390
Součet pro byt 304					64,200
<u>305-1</u>	Chodba	15	4,42	0,10	0,442
<u>305-2</u>	WC	20	1,27	0,20	0,254
<u>305-3</u>	Koupelna	24	1,66	1,00	1,660
<u>305-4</u>	Pokoj	20	14,07	1,00	14,070
Součet pro byt 305					16,426
<u>306-1</u>	Chodba	15	9,11	0,20	1,822
<u>306-2</u>	WC	20	1,32	0,10	0,132
<u>306-3</u>	Koupelna	24	2,69	1,00	2,690
<u>306-4</u>	Ložnice	20	19,93	1,00	19,930
<u>306-5</u>	Dětský pokoj	20	14,9	1,00	14,900
<u>306-6</u>	Obývací pokoj	20	19,14	1,00	19,140
<u>306-7</u>	Kuchyň	20	9,87	1,00	9,870
Součet pro byt 306					68,484
<u>307-1</u>	Chodba	15	6,08	0,20	1,216
<u>307-2</u>	Kuchyň	20	9,87	1,00	9,870
<u>307-3</u>	Obývací pokoj	20	19,12	1,00	19,120
<u>307-4</u>	Dětský pokoj	20	14,9	1,00	14,900
<u>307-5</u>	Ložnice	20	19,93	1,00	19,930
<u>307-6</u>	Koupelna	24	2,67	1,00	2,670
<u>307-7</u>	WC	20	1,32	0,10	0,132
Součet pro byt 307					67,838
<u>308</u>	Schodiště	10	25,43	1,00	25,430
<u>309</u>	Schodiště	10	25,43	1,00	25,430
Souhrn pro společné prostory					50,860
Součet pro 3.Nadzemní podlaží					449,590

Číslo místnosti	Účel místnosti	Návrhová teplota místnosti (°C)	Podlahová plocha (m ²)	Koeficient dle umístění tělesa	Započítatelná podlahová plocha (m ²)
4. Nadzemní podlaží					
<u>401-1</u>	Obývací pokoj	20	17,43	1,00	17,430
<u>401-2</u>	Kuchyň	20	9,87	1,00	9,870
<u>401-3</u>	Komora	15	2,15	0,10	0,215
<u>401-4</u>	WC	20	1,65	0,10	0,165
<u>401-5</u>	Koupelna	24	2,67	1,00	2,670
<u>401-6</u>	Chodba	15	13,34	0,50	6,670
<u>401-7</u>	Ložnice	20	14,91	1,00	14,910
<u>401-8</u>	Dětský pokoj	20	12,39	1,00	12,390
Součet pro byt 401					64,320
<u>402-1</u>	Chodba	15	14,99	0,20	2,998
<u>402-2</u>	Ložnice	20	14,82	1,00	14,820
<u>402-3</u>	Kuchyň	20	9,66	1,00	9,660
<u>402-4</u>	Obývací pokoj	20	17,33	1,00	17,330
<u>402-5</u>	Koupelna	24	2,64	1,00	2,640
<u>402-6</u>	WC	20	1,28	0,10	0,128
Součet pro byt 402					47,576
<u>403-1</u>	Chodba	15	12,67	0,20	2,534
<u>403-2</u>	Kuchyň	20	9,87	1,00	9,870
<u>403-3</u>	Obývací pokoj	20	17,22	1,00	17,220
<u>403-4</u>	Dětský pokoj	20	14,91	1,00	14,910
<u>403-5</u>	Koupelna	24	2,67	1,00	2,670
<u>403-6</u>	WC	20	1,32	0,10	0,132
<u>403-7</u>	Ložnice	20	22,55	1,00	22,550
Součet pro byt 403					69,886
<u>404-1</u>	Obývací pokoj	20	17,43	1,00	17,430
<u>404-2</u>	Kuchyň	20	9,87	1,00	9,870
<u>404-3</u>	Komora	15	2,05	0,10	0,205
<u>404-4</u>	WC	20	1,55	0,10	0,155
<u>404-5</u>	Koupelna	24	2,57	1,00	2,570
<u>404-6</u>	Chodba	15	13,34	0,50	6,670
<u>404-7</u>	Ložnice	20	14,91	1,00	14,910
<u>404-8</u>	Dětský pokoj	20	12,39	1,00	12,390
Součet pro byt 404					64,200
<u>405-1</u>	Chodba	15	4,42	0,10	0,442
<u>405-2</u>	WC	20	1,27	0,20	0,254
<u>405-3</u>	Koupelna	24	1,66	1,00	1,660
<u>405-4</u>	Pokoj	20	14,07	1,00	14,070
Součet pro byt 405					16,426
<u>406-1</u>	Chodba	15	9,11	0,20	1,822
<u>406-2</u>	WC	20	1,32	0,10	0,132
<u>406-3</u>	Koupelna	24	2,69	1,00	2,690
<u>406-4</u>	Ložnice	20	19,93	1,00	19,930
<u>406-5</u>	Dětský pokoj	20	14,9	1,00	14,900
<u>406-6</u>	Obývací pokoj	20	19,14	1,00	19,140
<u>406-7</u>	Kuchyň	20	9,87	1,00	9,870
Součet pro byt 406					68,484
<u>407-1</u>	Chodba	15	6,08	0,20	1,216
<u>407-2</u>	Kuchyň	20	9,87	1,00	9,870
<u>407-3</u>	Obývací pokoj	20	19,12	1,00	19,120
<u>407-4</u>	Dětský pokoj	20	14,9	1,00	14,900
<u>407-5</u>	Ložnice	20	19,93	1,00	19,930
<u>407-6</u>	Koupelna	24	2,67	1,00	2,670
<u>407-7</u>	WC	20	1,32	0,10	0,132
Součet pro byt 407					67,838
<u>408</u>	Schodiště	10	25,43	1,00	25,430
<u>409</u>	Schodiště	10	25,43	1,00	25,430
Souhrn pro společné prostory					50,860
Součet pro 4.Nadzemní podlaží					449,590

Číslo místnosti	Účel místnosti	Návrhová teplota místnosti (°C)	Podlahová plocha (m ²)	Koeficient dle umístění tělesa	Započítatelná podlahová plocha (m ²)
5. Nadzemní podlaží					
<u>501-1</u>	Obývací pokoj	20	17,43	1,00	17,430
<u>501-2</u>	Kuchyň	20	9,87	1,00	9,870
<u>501-3</u>	Komora	15	2,15	0,10	0,215
<u>501-4</u>	WC	20	1,65	0,10	0,165
<u>501-5</u>	Koupelna	24	2,67	1,00	2,670
<u>501-6</u>	Chodba	15	13,34	0,50	6,670
<u>501-7</u>	Ložnice	20	14,91	1,00	14,910
<u>501-8</u>	Dětský pokoj	20	12,39	1,00	12,390
Součet pro byt 501					64,320
<u>502-1</u>	Chodba	15	14,99	0,20	2,998
<u>502-2</u>	Ložnice	20	14,82	1,00	14,820
<u>502-3</u>	Kuchyň	20	9,66	1,00	9,660
<u>502-4</u>	Obývací pokoj	20	17,33	1,00	17,330
<u>502-5</u>	Koupelna	24	2,64	1,00	2,640
<u>502-6</u>	WC	20	1,28	0,10	0,128
Součet pro byt 502					47,576
<u>503-1</u>	Chodba	15	12,67	0,20	2,534
<u>503-2</u>	Kuchyň	20	9,87	1,00	9,870
<u>503-3</u>	Obývací pokoj	20	17,22	1,00	17,220
<u>503-4</u>	Dětský pokoj	20	14,91	1,00	14,910
<u>503-5</u>	Koupelna	24	2,67	1,00	2,670
<u>503-6</u>	WC	20	1,32	0,10	0,132
<u>503-7</u>	Ložnice	20	22,55	1,00	22,550
Součet pro byt 503					69,886
<u>504-1</u>	Obývací pokoj	20	17,43	1,00	17,430
<u>504-2</u>	Kuchyň	20	9,87	1,00	9,870
<u>504-3</u>	Komora	15	2,05	0,10	0,205
<u>504-4</u>	WC	20	1,55	0,10	0,155
<u>504-5</u>	Koupelna	24	2,57	1,00	2,570
<u>504-6</u>	Chodba	15	13,34	0,50	6,670
<u>504-7</u>	Ložnice	20	14,91	1,00	14,910
<u>504-8</u>	Dětský pokoj	20	12,39	1,00	12,390
Součet pro byt 504					64,200
<u>505-1</u>	Chodba	15	4,42	0,10	0,442
<u>505-2</u>	WC	20	1,27	0,20	0,254
<u>505-3</u>	Koupelna	24	1,66	1,00	1,660
<u>505-4</u>	Pokoj	20	14,07	1,00	14,070
Součet pro byt 505					16,426
<u>506-1</u>	Chodba	15	9,11	0,20	1,822
<u>506-2</u>	WC	20	1,32	0,10	0,132
<u>506-3</u>	Koupelna	24	2,69	1,00	2,690
<u>506-4</u>	Ložnice	20	19,93	1,00	19,930
<u>506-5</u>	Dětský pokoj	20	14,9	1,00	14,900
<u>506-6</u>	Obývací pokoj	20	19,14	1,00	19,140
<u>506-7</u>	Kuchyň	20	9,87	1,00	9,870
Součet pro byt 506					68,484
<u>507-1</u>	Chodba	15	6,08	0,20	1,216
<u>507-2</u>	Kuchyň	20	9,87	1,00	9,870
<u>507-3</u>	Obývací pokoj	20	19,12	1,00	19,120
<u>507-4</u>	Dětský pokoj	20	14,9	1,00	14,900
<u>507-5</u>	Ložnice	20	19,93	1,00	19,930
<u>507-6</u>	Koupelna	24	2,67	1,00	2,670
<u>507-7</u>	WC	20	1,32	0,10	0,132
Součet pro byt 507					67,838
<u>508</u>	Schodiště	10	25,43	1,00	25,430
<u>509</u>	Schodiště	10	25,43	1,00	25,430
Souhrn pro společné prostory					50,860
Součet pro 5.Nadzemní podlaží					449,590

C.5.2. Rozúčtování

Známe počty neupravených naměřených dílků v domě, tudíž rozúčtování odpovídá rozdělení v bytovém domě. Dílky byly upraveny koeficientem polohy a tímto byla zjištěna hodnota zohledněných dílků pro každou místnost s otopným tělesem. Další opravné koeficienty nebyly použity. Bohužel však není známa celková spotřeba. Rozhodl jsem se tedy použít součet spotřeby vypočítaný pomocí měsíční bilanční metody, který je roven hodnotě 254,01 MWh/rok. Odtud potom podělím vypočtenou spotřebu celkovým počtem dílků a zjistím kolik Wh/rok obsahuje jeden dílek. Toto je nutné provést pro každé variantní řešení. Poté již stačí přenásobit počtem upravených dílků pro každou z místností a známe celkovou spotřebu v kWh/rok.

Základní údaje o spotřebě:

Celková započitatelná plocha objektu	m ²	1 798,36
Spotřeba tepla objektu celkem	MWh/rok	254,01
Cena za MWh	MWh/Kč	4310
Náklady na teplo objektu celkem	Kč	1 094 783,10

Třída energetické náročnosti objektu není známa a neznám ani průměrný součinitel U_{em} , dle normových hodnot tedy volím poměr mezi základní a spotřební složkou jako (40 %/60 %).

Základní náklady 40 %	Kč	437 913,24
Spotřební náklady 60 %	Kč	656 869,86

Jednotkové náklady objektu:

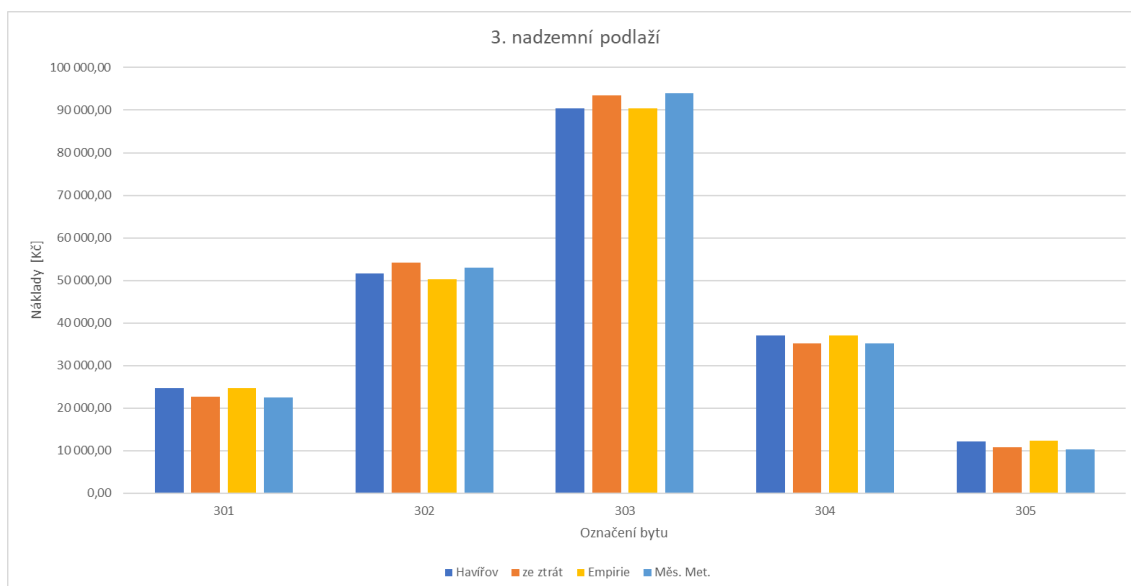
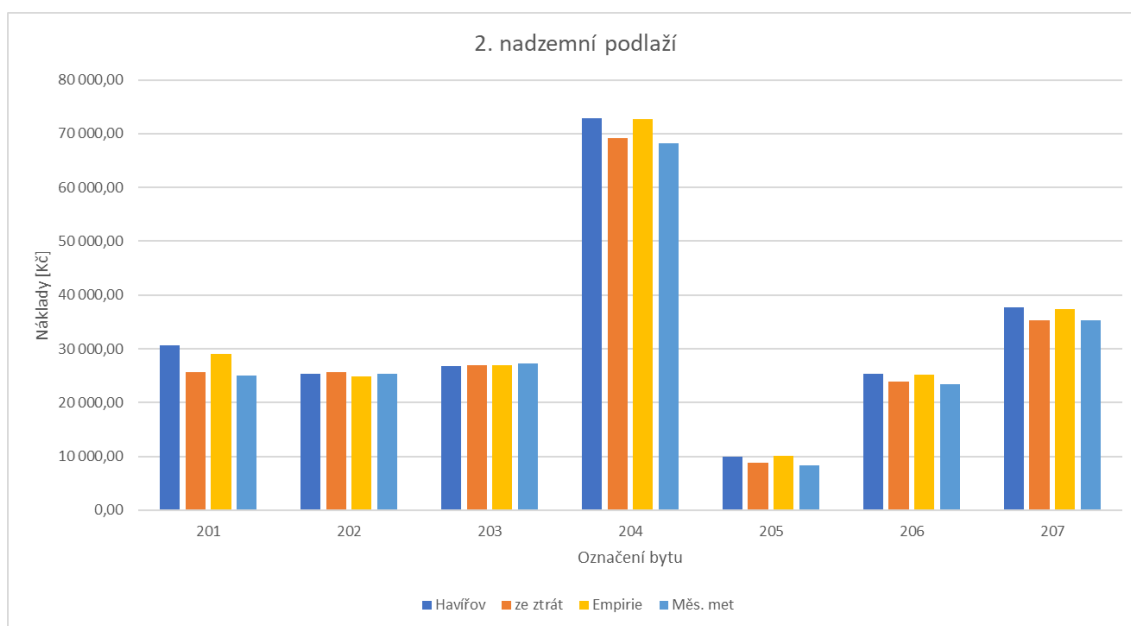
Metoda	Havířov	Ze ztrát	Empirie	Měs. metoda
Počet upravených dílků	122 784,84	111 315,65	126 974,94	118 832,39
Cena za dílek	5,35	5,901	5,173	5,528

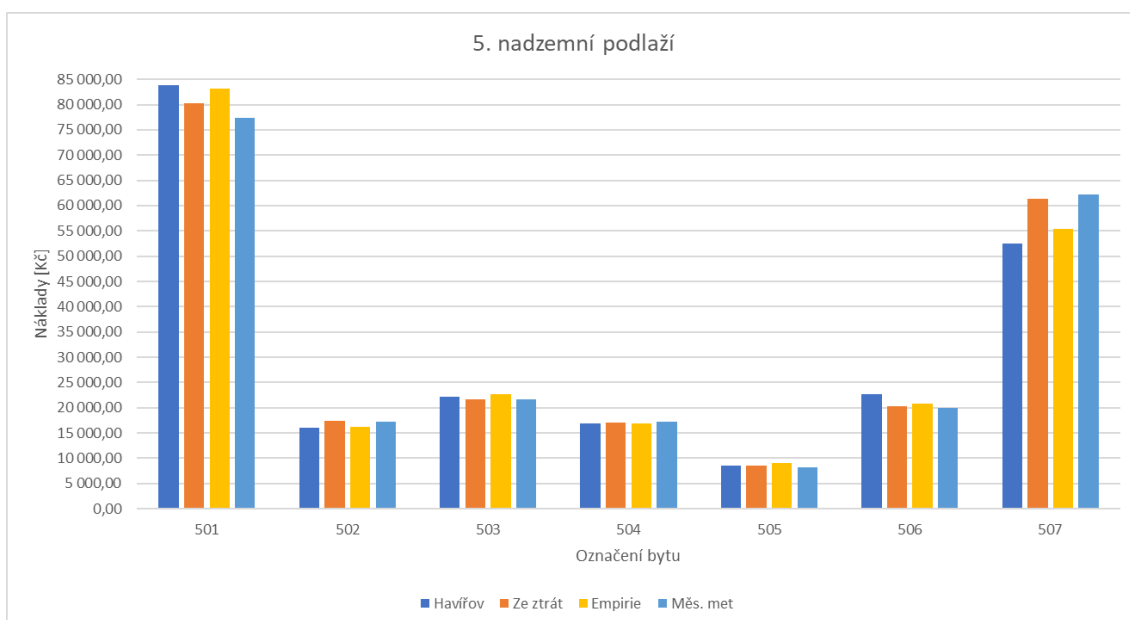
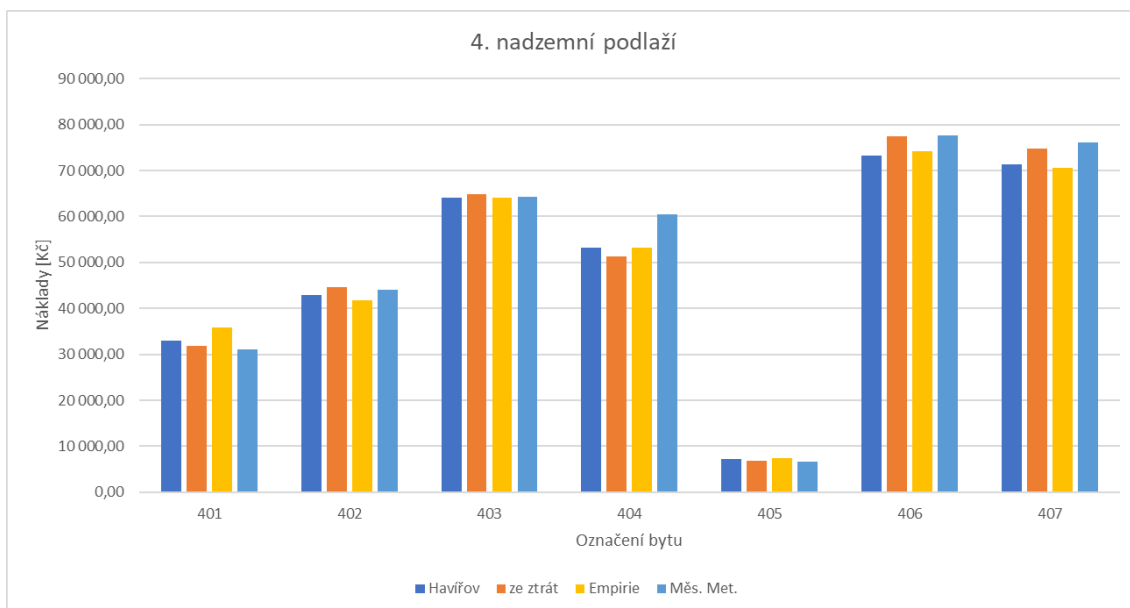
Ověření přiměřenosti nákladů vzhledem k vyhlášce:

Průměrný náklad na 1 m ² objektu	Kč/m ²	608,77
Spodní hranice 80 % pod průměrným nákladem pro korekci	Kč/m ²	487,01
Horní hranice 100 % nad průměrným nákladem pro korekci	Kč/m ²	1217,53

C.5.3. Vyhodnocení rozúčtování nákladů za teplo

Níže přikládám grafy, ve kterých zobrazuji fakturované částky dle metod a náměrů z měřičů. Grafy jsou zhotoveny po patrech a jsou z nich patrné rozdíly v platbách za teplo. Předpokládám, že nejspravedlivěji by mělo být provedeno rozúčtování dle měsíční bilanční metody, a to z důvodu výpočtu dle průměrných teplot v otopném období a kvůli započítání tepelných zisků. Hranice nákladů nebyla dodržena pouze na spodní hranici. Horní hranice nebyla překročena ani jednou.



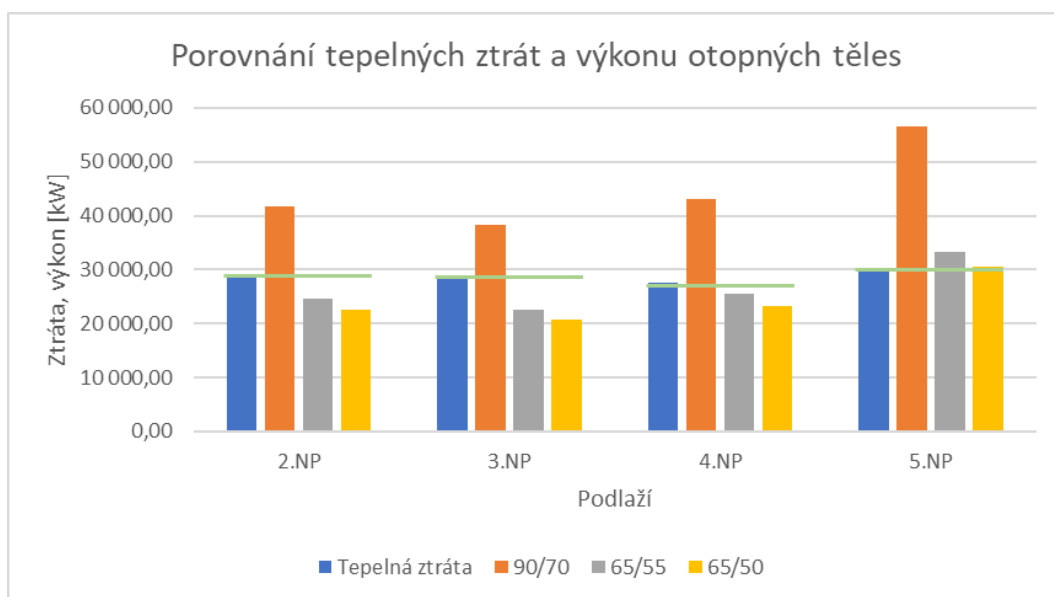


V rozúčtování po jednotlivých bytech jsou značné rozdíly. Faktorů, proč tomu tak je může být hned několik. Například vysoký tepelný komfort obyvatel bytu. Dále také umístění bytu v bytovém domě, výhodu mají chráněné byty, které se nachází uvnitř dispozice a mají například jen jednu stěnu sousedící s exteriérem. V řešeném domě je to byt č. x05 – zároveň se ale jedná o plochou nejmenší byt. Dále může být na vině nezaregulovaná otopná soustava, kde vznikají za určitých podmínek nadprůtoky otopné vody, které způsobí, že se střední povrchová teplota na tělese posune na jeho dolní polovinu a tím indikátor naměří neúměrný počet dílků. Také může být na vině malý výkon instalovaných otopných těles, poté je nutné danou místnost déle vytápět a opět vzniká problém s polohou indikátoru topných nákladů. První z variant nemohu posoudit. Druhá varianta je pravděpodobná. Třetí variantu jsem ověřil výpočtem a porovnáním výkonu instalovaných otopných těles s tepelnými ztrátami objektu. Otopný systém je nyní provozován o spádu 65/55 °C nebo 65/50 °C. Otopná tělesa byla původně navržena pro teplotní spád 90/70 °C.

Souhrnná tabulka tepelných ztrát (W)	
Součet pro 2. Nadzemní podlaží	29 021,01
Součet pro 3. Nadzemní podlaží	28 521,15
Součet pro 4. Nadzemní podlaží	27 540,01
Součet pro 5. Nadzemní podlaží	30 152,87
Součet pro byty	115 235,04

Souhrnná tabulka instalovaného výkonu otopných těles (W)	90/70	65/55	65/50
Součet pro 2. Nadzemní podlaží	41 683,02	24 560,75	22 452,02
Součet pro 3. Nadzemní podlaží	38 315,96	22 570,90	20 631,74
Součet pro 4. Nadzemní podlaží	43 159,91	25 430,34	23 246,75
Součet pro 5. Nadzemní podlaží	56 584,40	33 354,98	30 493,98
Součet pro celou budovu	179 743,29	105 916,97	96 824,50

Návrhová tepelná ztráta budovy je 115 kW. Instalovaný výkon je při otopném spádu 90/70 180 kW, při 65/55 – 106 kW, při 65/50 už jen 97 kW. Otopná tělesa tedy nemají dostatečné výkony na pokrytí návrhových tepelných ztrát v instalovaných místnostech.



Z grafu je možné odvodit, že největší rozdíl mezi tepelnými ztrátami a instalovaným výkonem otopných těles je ve 3. nadzemním podlaží. Následně ve druhém. Výkony otopných těles v 5. nadzemním podlaží jsou dostatečné i při snížení spádu otopné vody soustavy.

Rozdíly ve vyúčtování si tedy vysvětlují kombinací faktorů, a to hydraulicky neseřízenou otopnou soustavou, dále provozem otopné soustavy, kde otopná tělesa nemají dostatečný výkon na pokrytí návrhové tepelné ztráty a dále také rozdílným chováním uživatelů bytů.

C.6. Určení střední povrchové teploty otopného tělesa

Nyní se v práci věnuji stanovení střední povrchové teploty na otopném tělese. Stanovit ji lze různými způsoby. Nejjednodušeji jen aritmetickým průměrem přívodní a vratné teploty otopné vody. Další možností stanovení je měření povrchové teploty na více místech otopného tělesa. Bodů měření je možné zvolit dle našich možností. Naskýtá se také použití termokamery, u které dosáhneme nej přesnějších výsledků při stanovení střední povrchové teploty. Je také možné přesně zobrazit průběh izotermy střední povrchové teploty.

Vzhledem k rozúčtování nákladů na otop je poloha střední povrchové teploty na tělese opravdu důležitým faktorem, jelikož umístění indikátorů topných nákladů je na otopném tělese na fixním, přesně stanoveném místě, ale střední povrchová teplota není v čase po výšce otopného tělesa stálá.

Střední povrchová teplota bude stanovena dvěma způsoby a cílem je porovnání její polohy v čase s umístěním indikátoru topných nákladů.

C.6.1. Popis měřicí soustavy

Měření proběhlo v areálu stavební fakulty VUT v laboratoři TZB na instalovaném okruhu se dvěma otopnými tělesy KORADO typ 21-500/1200. Soustava je navržena tak, aby ji bylo možné hydraulicky zaregulovat, aby byl průtok oběmi instalovanými otopnými tělesy stejný. Soustava je osově symetrická a pro možnost hydraulického zaregulování lze využít instalovaných vyvažovacích ventilů, nebo termostatických ventilů s přednastavením. Oběh otopné vody zajišťuje oběhové čerpadlo, které je namontováno na jedné z větví rozdělovače a sběrače otopné vody v laboratoři. Otopné čerpadlo má pevnou charakteristiku otáček.



Obrázek 111 – Měřená soustava

C.6.2. Otopná tělesa

Měření střední povrchové teploty bude probíhat na dvou identických otopných tělesech KORADO RADIK KLASIK s bočním připojením. Typ tělesa 21-500/1200. Těleso má tedy dvě prolisované ocelové předávací desky a jedno žebro zvětšující teplosměnnou plochu. Výška je 500 milimetrů a délka 1200 mm. Otopné těleso má dle výrobce výkon 524 W při teplotním spádu otopné vody 50/40 °C a vnitřní teplotě 20 °C.



Obrázek 112 – Otopné těleso měřeno čidly – umístění čidel, kulový teploměr

C.6.3. Rozvod potrubí

Rozvod potrubí v úseku je zhotoven v mědi spojované lisováním. Rozvod vedoucí pod jedním z těles je částečně zaizolován návlekovou izolací, aby nedocházelo k negativnímu ovlivňování měření.

C.6.4. Termostatické ventily a uzavírací šroubení

Připojení otopných těles je v měřeném okruhu realizováno přímými termostatickými ventily firmy HERZ. O dimenzi DN 15. Přednastavení obou ventilů bylo provedeno na hodnotu 6,0 – plně otevřeno. Instalovaná uzavírací šroubení od firmy HERZ typ RL-1 jsou přímá o dimenzi DN 15 a při měření byla naplno otevřena.



Obrázek 113 – Armatury k připojení tělesa a termostatická hlavice [34]

C.6.4. Vyvažovací ventily

Pro vyvážení otopných těles mezi sebou jsou v okruhu osazeny dva vyvažovací ventily HERZ STROMAX 4017 M DN 15, každý na vratu z otopného tělesa. Vyvažovací ventily byly otevřeny naplno na hodnotu nastavení 4,0.



Obrázek 114 – Instalovaný vyvažovací ventil [35]

C.6.5. Uzavírací armatury

Pro možnost uzavření a jemného hydraulického doregulování soustavy jsou na každé přípojce o otopném tělesu instalovány uzavírací klínová šoupata HERZ 4112

DN 15. Šoupata byla plně otevřena a jemným otočením byl doregulován průtok tak, aby byl v obou měřených otopných tělesech stejný.



Obrázek 115 - Šoupě [36]

C.6.6. Oběhové čerpadlo

Oběh vody v měřeném okruhu zajišťuje oběhové čerpadlo DAB VA 35/180 s pevnými otáčkami.



Obrázek 116 - Oběhové čerpadlo [37]

C.6.7. Zdroj tepla

Zdrojem tepla je objektová výměňková stanice umístěná v areálu stavební fakulty.

C.6.8. Ústředna

K zaznamenání dat z instalovaných čidel a snímačů byla použita ústředna od firmy AHLBORN ALMEMO typ 56902. Ústředna nabízí různou rychlost zápisu dat. Pro mé měření jsem zvolil jako ideální rychlost zápisu 1 minutu.



Obrázek 117 – Ústředna pro zápis dat

C.6.9. Průtokoměry

Na vratném potrubí každého z těles je pro měření průtoku použit průtokoměr firmy AHLBORN ALMEMO s měřícím rozsahem 1 – 18 l/min.



Obrázek 118 – Průtokoměr [38]

C.6.10. Teplotní čidla

Pro měření teplot otopné vody je na přívodu a vratu každého tělesa v jímce osazen teploměr od firmy AHLBORN ALMEMO. Pro měření teplot v místnosti a na otopném tělese byly vybrány teplotní čidla od firmy AHLBORN ALMEMO.

C.6.11. Tlakoměry

Pro měření tlaku a tlakové ztráty instalovaných zařízení a otopných těles byla na přívodu i vratu do otopných těles instalována také tlaková čidla s rozsahem 0 – 5,0 bar od firmy AHLBORN ALMEMO.



Obrázek 119 - Tlakoměr [39]

C.6.12. Termokamera

Pro pořizování termovizních snímků byla využita kamera FLUKE Ti300. Termokamera umožňuje nastavení časovače snímání tak, aby zaznamenala obraz dle nastavených časových požadavků. Byl nastaven po 1 minutě.



Obrázek 120 - Termokamera [40]

C.6.13. Měření

Měření stření povrchové teploty proběhlo na popsané soustavě s frekvencí zápisu jedné minuty, k zápisu dat byl využit notebook s instalovanými programy pro záznam dat. Obě otopná tělesa byla měřena naráz. Levé otopné těleso bylo snímkováno termokamerou a pravé bylo měřeno za pomoci sedmi teplotních čidel. V průběhu měření byl zaznamenáván průtok oběmi otopnými tělesy a také teploty přívodní a vratné vody. Termostatické hlavice byly při měření z termostatických ventilů sundány, aby se zabránilo případnému nerovnoměrnému zatékání otopné vody do těles. Byl zaznamenáván ohřev a chladnutí otopného tělesa. Při náhřevu otopného tělesa bylo zapnuto oběhové čerpadlo a po dosažení náhřevu otopného tělesa bylo vypnuto a chladnutí již probíhá bez průtoku otopné vody tělesem.



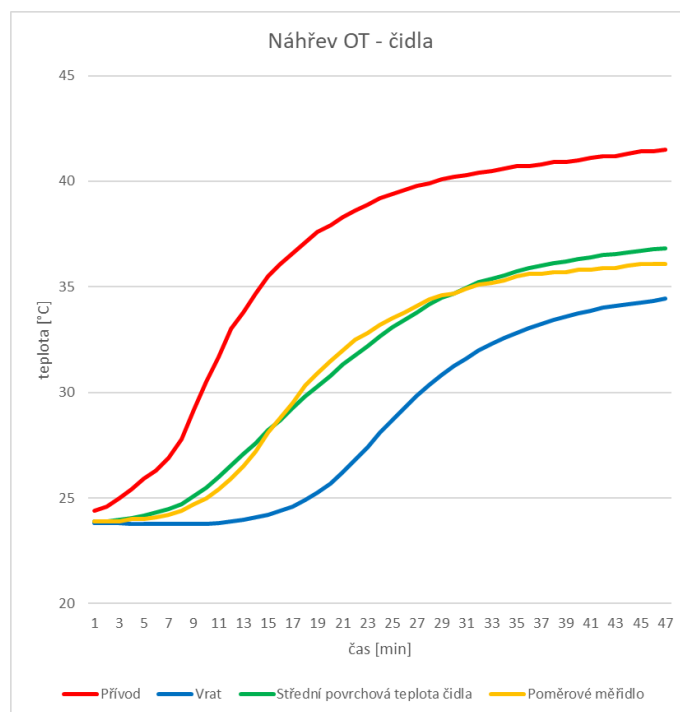
Obrázek 121 – Průběh měření

C.6.14. Aritmeticky stanovené hodnoty

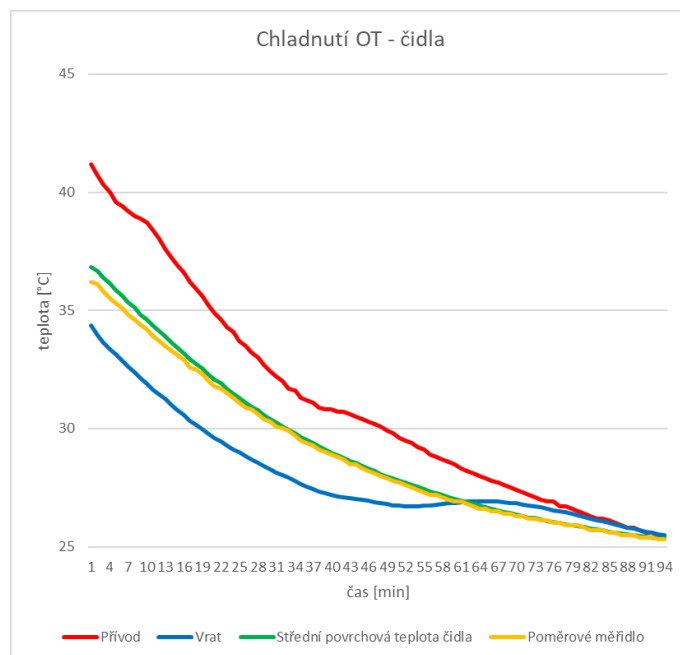
Stanovil jsem přibližnou hodnotu střední povrchové teploty otopného tělesa z aritmetického součtu z teplot. Na tělese byla osazena teplotní čidla, která snímala teplotu povrchu v sedmi bodech a také byla měřena teplota v místě indikátoru topných nákladů. Byl proveden aritmetický průměr teplot měřených na tělese. V grafech níže porovnávám aritmeticky stanovené průměry s průběhem teploty měřené v bodě umístění indikátoru topných nákladů.

Grafické zobrazení naměřených hodnot – varianta s osazením teplotních čidel:

Červená křivka zobrazuje teplotu přívodní otopné vody a modrá teplotu vratné otopné vody. Žlutá křivka zobrazuje teplotu v místě indikátoru topných nákladů, zelená křivka zobrazuje střední povrchovou teplotu stanovenou aritmetickým průměrem ze sedmi bodů.



Z grafu je parné, že stanovená střední povrchová teplota není totožná s teplotou v místě poměrového měřidla. První 3 minuty je srovnatelná, následně se oddělí a je vyšší do 16 minuty měření. Poté klesne a podkročí křivku teploty poměrového měřidla až do 30 minuty měření, následně zase stoupá a až do konce měření je vyšší. Průběh do 30 minuty považuji za možný a pravděpodobný, vývoj po 30 minutě je ale zvláštní z důvodu zvýšení střední povrchové teploty natolik, že překoná teplotu na indikátoru nákladů za teplo. Toto by znamenalo, že izoterma střední povrchové teploty při větším zahřátí stoupá, což nepředpokládám.



Chladnutí probíhalo bez průtoku otopné vody v potrubí a můžeme vidět, že střední povrchová teplota stanovená výpočtem a teplota v místě snímače nemají velké odchylky. Střední povrchová teplota je ale vyšší, což znamená, že by se nacházela nad umístěním poměrového měřidla, což je podle dalšího měření nepravděpodobné.

C.6.15. Termovizní snímkování

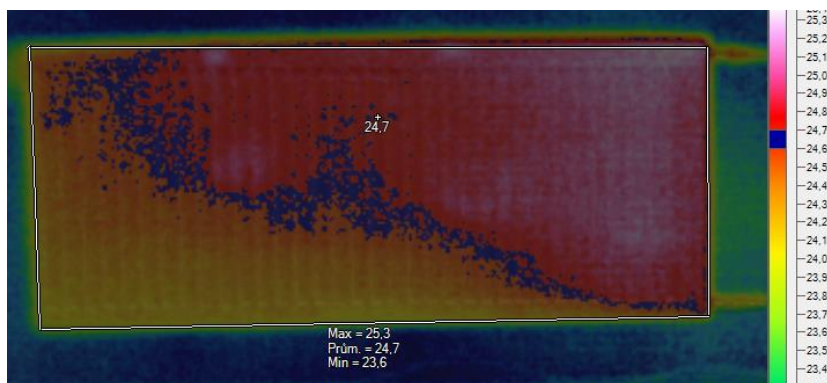
Termovizní snímky byly pořizovány v intervalu jedné minuty. Následně byl každý ze snímků upraven v programu SmartView Classic 4.4. Byla zjištěna hodnota teploty v místě indikátoru topných nákladů a také izoterma střední povrchové teploty otopného tělesa. Níže uvedené snímky zobrazují buď situaci v různých 140 minutách nebo snímek vyžadující zvláštní komentář. Modře je zobrazena izoterma střední otopné teploty. Bodem s hodnotou teploty je zobrazeno umístění indikátoru topných nákladů.

Čas 0 minut:

Začátek náběvu otopného tělesa

Teplota přívodu: 25,1 °C

Teplota vratu: 23,6 °C

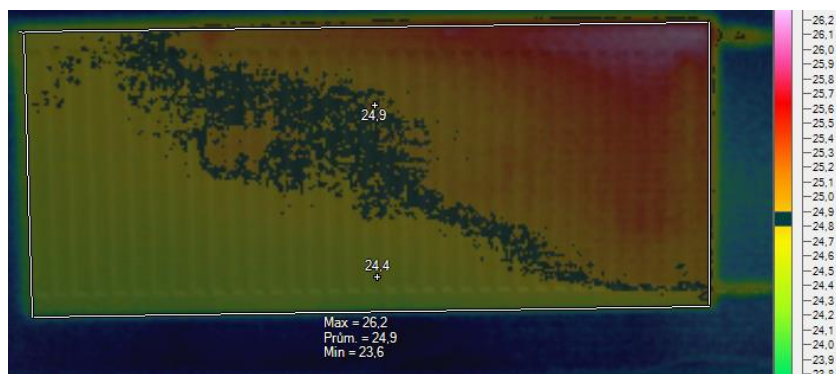


Čas 1 minuta:

Ukončení náhřevu otopného tělesa

Teplota přívodu: 26,1 °C

Teplota vratu: 23,8 °C

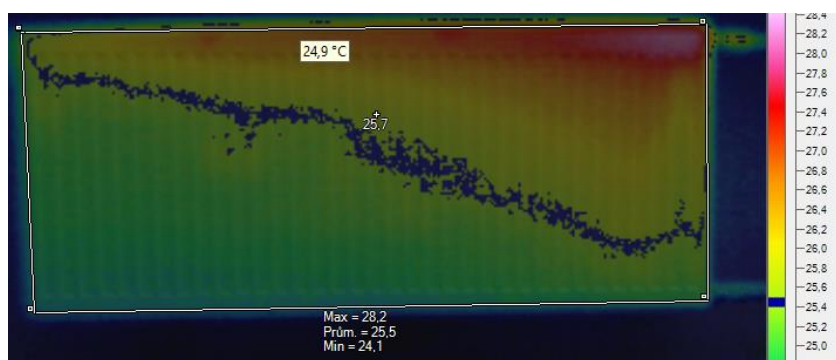


Čas 5 minut:

Náhřev náhřevu otopného tělesa

Teplota přívodu: 27,9 °C

Teplota vratu: 24,9 °C

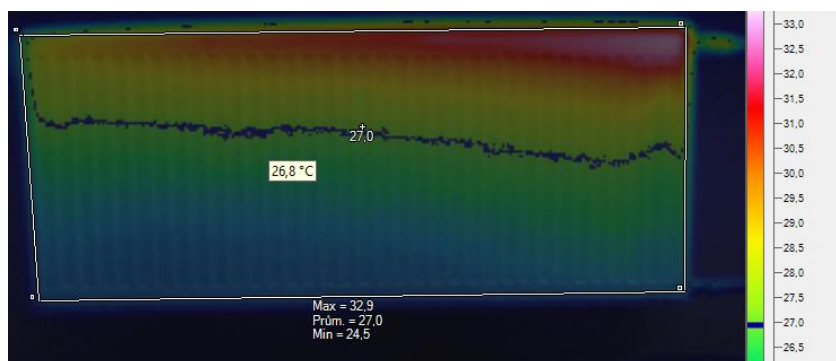


Čas 10 minut:

Náhřev otopného tělesa

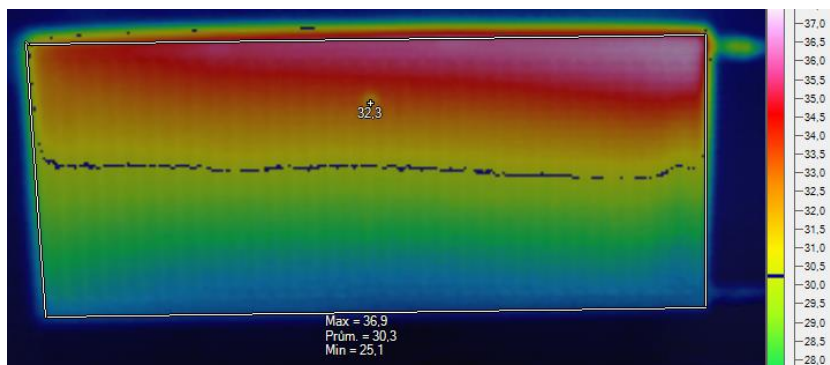
Teplota přívodu: 32,7 °C

Teplota vratu: 25,2 °C



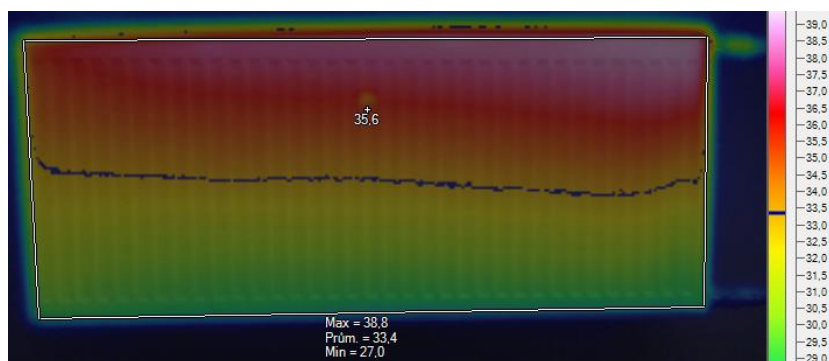
Čas 15 minut:

Náhřev otopného tělesa
Teplota přívodu: 36,6 °C
Teplota vratu: 25,9 °C



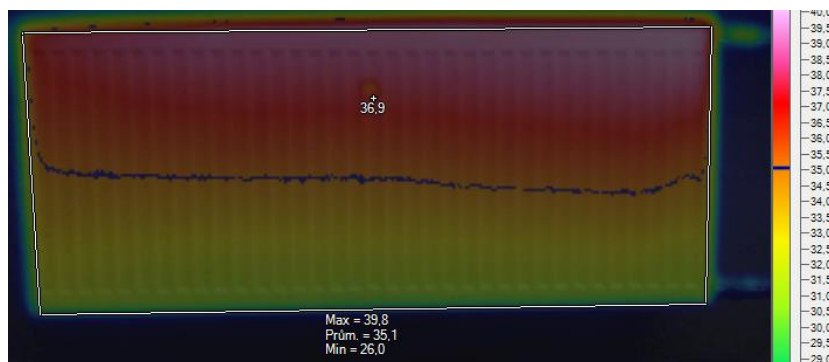
Čas 20 minut:

Náhřev otopného tělesa
Teplota přívodu: 38,5 °C
Teplota vratu: 28,4 °C



Čas 25 minut:

Náhřev otopného tělesa
Teplota přívodu: 39,7 °C
Teplota vratu: 30,6 °C

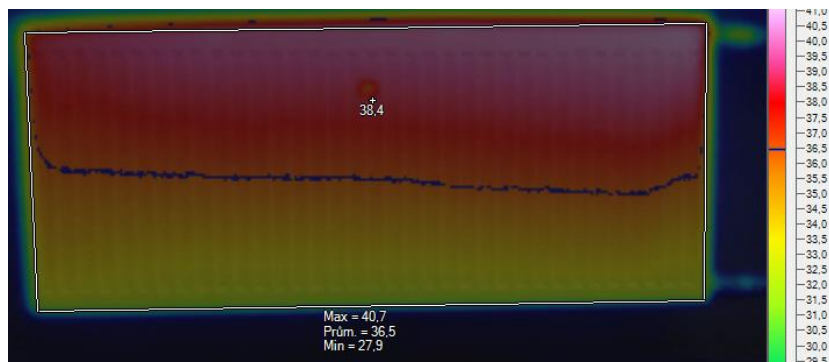


Čas 30 minut:

Náhřev otopného tělesa

Teplota přívodu: 41,2 °C

Teplota vratu: 31,3 °C

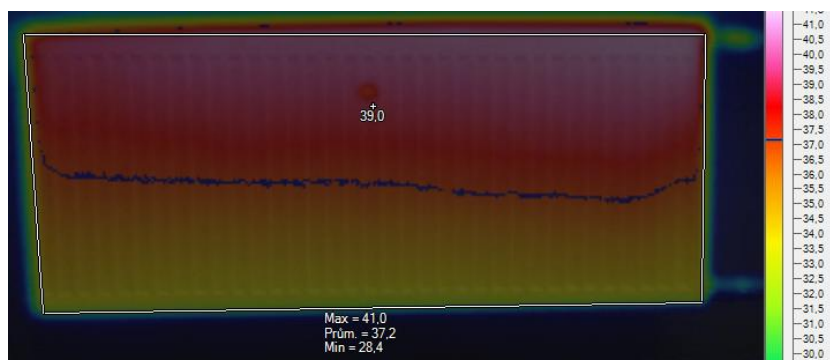


Čas 35 minut:

Náhřev otopného tělesa

Teplota přívodu: 41,4 °C

Teplota vratu: 33,1 °C

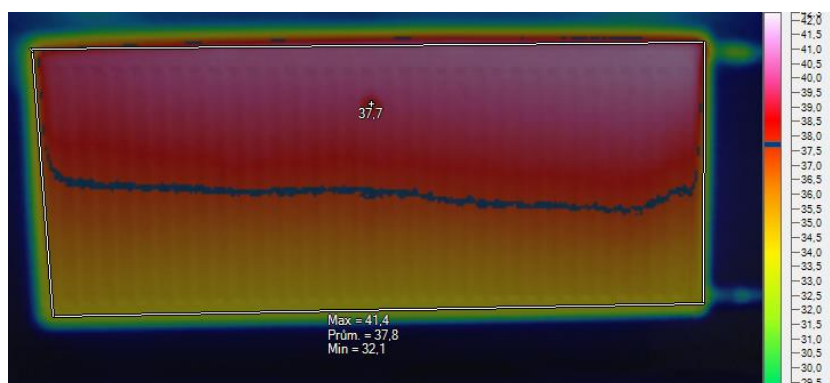


Čas 40 minut:

Náhřev

Teplota přívodu: 41,2 °C

Teplota vratu: 34 °C

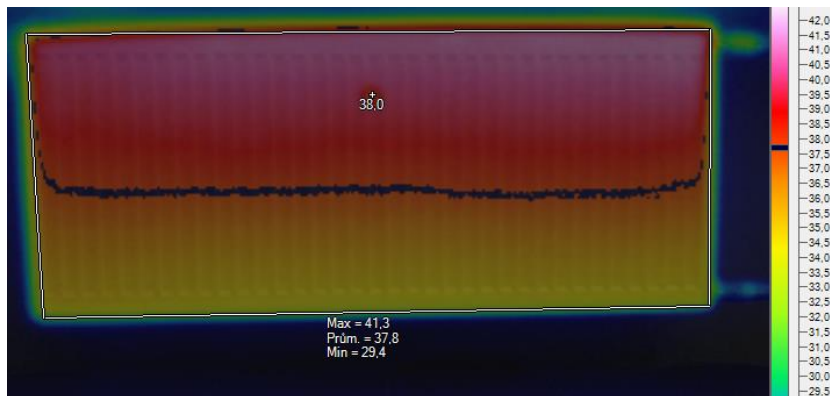


Čas 45 minut:

Ukončení náhřevu otopného tělesa

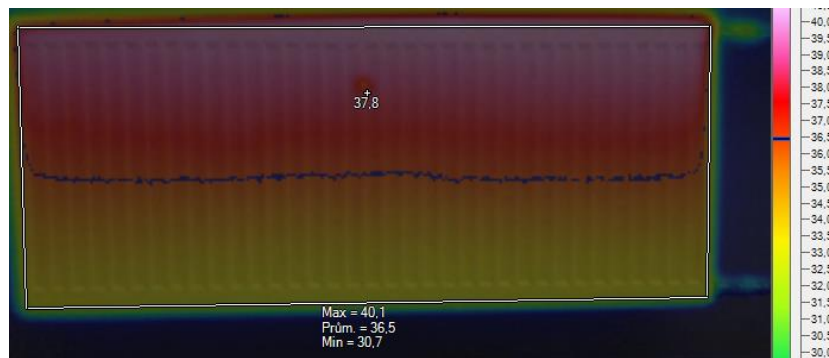
Teplota přívodu: 41,5 °C

Teplota vratu: 34,4 °C



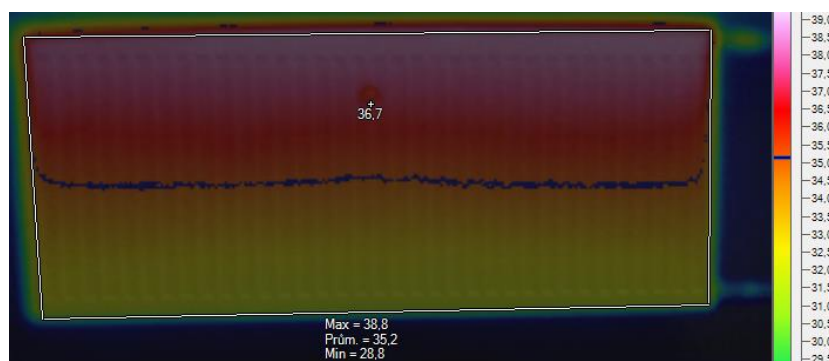
Čas 50 minut:

Chladnutí otopného tělesa

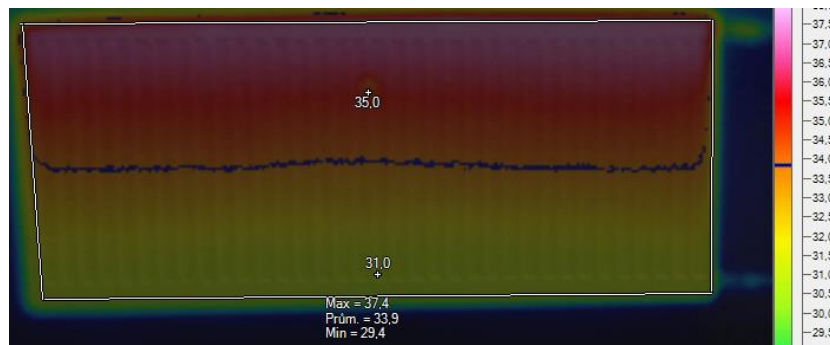


Čas 55 minut:

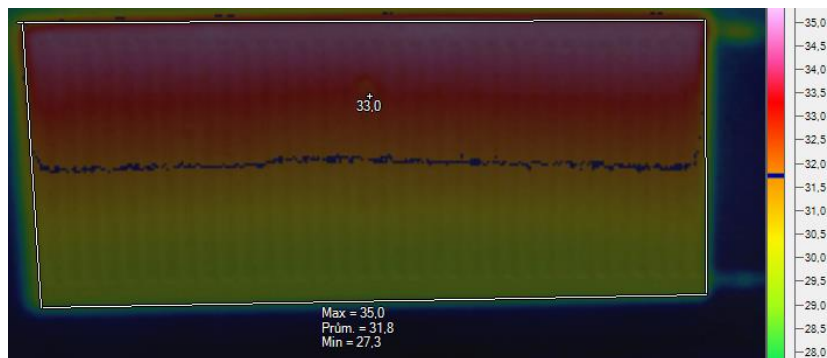
Chladnutí otopného tělesa



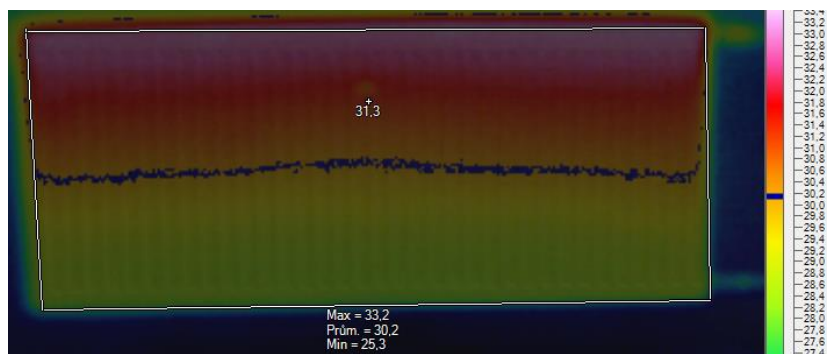
Čas 65 minut:
Chladnutí otopného tělesa



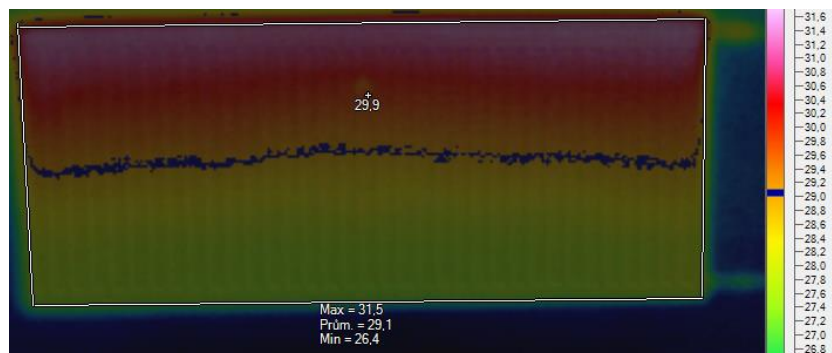
Čas 75 minut:
Chladnutí otopného tělesa



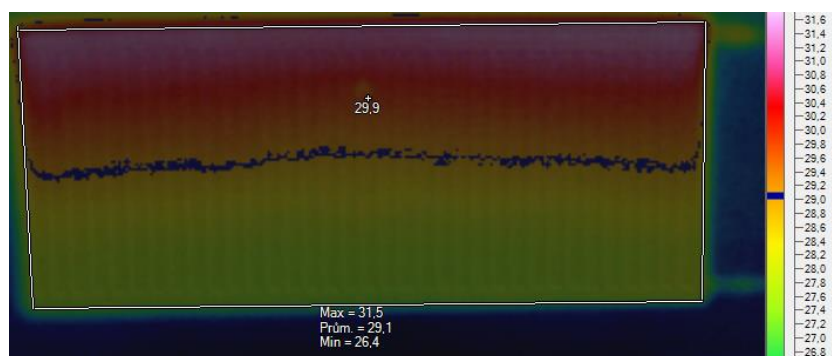
Čas 85 minut:
Chladnutí otopného tělesa



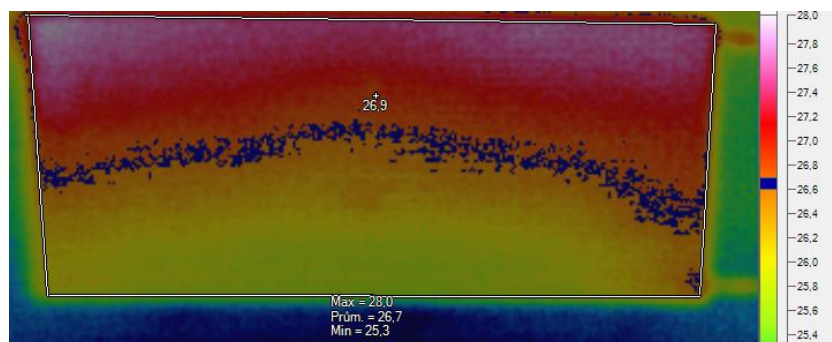
Čas 95 minut:
Chladnutí otopného tělesa



Čas 105 minut:
Chladnutí otopného tělesa



Čas 140 minut:
Ukončení snímkování



Při náhřevu otopného tělesa je střední povrchová teplota veličina, která se dynamicky mění. Prvních 15 minut náhřevu se střední povrchová teplota nachází do 75 % výšky otopného tělesa, od této doby ale pokračuje v klesání na tělese. Ustálí se poté na cca 50 % výšky otopného tělesa.

Chladnutí otopného tělesa již tak dynamické není. Izoterma střední povrchové teploty pomalu stoupá, avšak výšky 75 % tělesa nebylo dosaženo ani po uběhnutí

95 minut chladnutí otopného tělesa. Po této době byla výška izotermy střední povrchové teploty cca v 70 % výšky.

Z měření termokamerou tedy vyplývá, že izoterma střední povrchové teploty měřeného tělesa se nejdále pohybuje v okolí 50 % výšky otopného tělesa. Jelikož je střední povrchová teplota dobrým ukazatelem výkonu otopného tělesa, bylo by tedy vhodné umísťovat indikátory otopných nákladů do této pozice, avšak jejich umístění je dáno normou ČSN EN 832 a ta uvádí jejich osazení do 75 % výšky. Toto sice umožňuje rychlejší odezvu na zahájení vytápění v místnosti, ale po poměrně krátké době dojde ke snížení střední povrchové teploty do nižších částí tělesa a indikátor následně snímá vyšší teplotu než střední a toto vede k vyšším náměrům.

C.7. Vyhodnocení experimentální části

V experimentální části jsem stanovil koeficienty polohy pro úpravu náměrů indikátorů topných nákladů třemi metodami, a to empirickou metodou, metodou z tepelných ztrát objektu a bilanční metodu s měsíčním krokem výpočtu. Tyto hodnoty jsem porovnával s konkrétními koeficienty polohy používanými pro rozúčtování v bytovém domě.

Odchytky u metod se různí a nejmenší odchytky je u koeficientů stanovených empiricky. Proto se domnívám, že používané koeficienty byly stanoveny touto metodou. Koeficienty stanovené z tepelných ztrát vykazují průměrnou odchytku 22 % - tyto koeficienty lépe zohledňují umístění řešené místnosti s otopným tělesem v bytovém domě a lze tedy lépe určit odchytku energetické náročnosti místnosti od průměrné energetické náročnosti objektu. Nezahrnují však vnitřní zisky a zisky od slunce. Koeficienty stanovené měsíční bilanční metodou mají odchytku 25 %. Jedná se největší průměrnou odchytku od reálných koeficientů, zohledňují různou energetickou náročnost místností a také tepelné zisky. Největších odchylek bylo dosaženo v místech, kde vedlo stoupající potrubí otopného systému. V těchto případech hodnota odchytky dosahuje i 73 %. Aktuálně užití koeficienty polohy tedy nevedou ke správnému rozdělení nákladu za teplo v řešené bytovém domě.

Následně jsem provedl rozúčtování nákladů za otop v řešené bytové jednotce, kdy byly zjištěny velké odchytky jednotlivých bytů. Toto může mít více příčin. Například chování uživatelů nebo hydraulicky neseřízená otopná soustava. Zjištěno však bylo, že při provozu otopné soustavy na spád 65/55 °C nebo 65/50 °C jsou osazená otopná při návrhových venkovních teplotách nedostatečná a nemají dostatečný výkon na pokrytí tepelné ztráty. Toto je také jedna z příčin vysokých náměrů. Střední otopná teplota se posouvá do nižší části otopného tělesa, než kde je instalován indikátor topných nákladů, ten pak snímá tuto vyšší teplotu.

Dále je zjišťována poloha střední povrchové teploty na otopném tělese při dynamickém měření náhřevu a chladnutí otopného tělesa. Stanovení proběhlo dvěma způsoby, a to aritmetickým průměrem sedmi bodů a termovizně. Aritmetický průměr dle mého názoru nevykazuje velké přesnosti stanovení střední teploty otopného tělesa. Termovizní snímky ukazují izotermu střední povrchové teploty, která se do 15 minut náhřevu drží do 75 % výšky otopného tělesa, poté ale klesne až na úroveň cca 50 % výšky otopného tělesa. Poloha se následně již moc nemění. Při chladnutí se poloha střední povrchové teploty pomalu přibližuje místu instalace indikátoru poměrového měřidla, ale ani po 95 minutách chladnutí nedosáhne 75 % výšky.

Závěr

Cílem diplomové práce bylo komplexně přiblížit problematiku rozúčtování tepla v bytových domech za pomoci indikátorů topných nákladů.

Teoretická část se zabývá popisem a základním rozdělením konvekčních otopných těles a přibližuje problematiku měření a rozúčtování nákladů za teplo v bytových domech. Zabývám se popisem typů měřičů a indikátorů topných nákladů a možnostmi odečtu naměřených dat. Dále je zde řešena problematika úpravy naměřených hodnot pro elektronické indikátory topných nákladů a také je uveden příklad rozúčtování pro konkrétní bytovou jednotku

Praktická – výpočetní část se zabývá návrhem otopné soustavy pro bytový dům ve dvou variantních řešeních. První řešení odpovídá aktuálnímu stavu v bytovém domě. Navržena byla litinová článková otopná tělesa SLAVIA. Rozvod potrubí je proveden z ocelového potrubí spojovaného svařováním. Hlavní horizontální rozvod se nachází v suterénu objektu a stoupající potrubí je vedeno přes jednotlivá patra k otopným tělesům. Druhé variantní řešení modernizuje otopnou soustavu. Je zde provedeno částečné zateplení objektu a proveden návrh nového rozvodu potrubí a nový návrh otopných těles. Systém vytápění je nyní rozdělen na sdruženém rozdělovači a sběrači do otopných větví zásobujících otopnou vodu příslušné části objektu. Jsou zvolena desková otopná tělesa. Rozvod potrubí je veden horizontálně a je rozčleněn v suterénu objektu, odkud stoupá v instalačních šachtách do vyšších pater objektu. Z instalačních šachet, kde je umístěno měření spotřeby tepla pro jednotlivé bytové jednotky, je potrubí dále rozvedeno pro jednotlivá otopná tělesa. V práci jsem zpracoval všechny potřebné výpočty pro bezpečný a správný provoz otopné soustavy.

Experimentální část zahrnuje stanovení koeficientů polohy třemi různými způsoby a následně jejich porovnání s reálně užívanými koeficienty polohy v řešeném bytovém domě. Poté se věnuji rozúčtování tepla v tomto konkrétním bytovém domě a jeho vyhodnocení. Dále stanovuji polohu střední povrchové teploty na otopném tělese v čase a porovnávám ji s místem instalace indikátoru topných nákladů.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] Studijni-svet.cz: Otopná tělesa – Instalátorský obor, 2023. *Studijni-svet.cz* [online]. 2023 [cit. 2023-01-08]. Dostupné z: <https://studijni-svet.cz/otopna-telesa-instalatersky-obor/>
- [2] Otopné plochy: Druhy otopných těles, 2006. *Vytapeni.tzb-info.cz* [online]. 15.2.2006 [cit. 2023-01-08]. Dostupné z: <https://vytapeni.tzb-info.cz/otopne-plochy/3064-otopne-plochy-ii-druhy-otopnych-teles>
- [3] Otopná tělesa: Článeková, 2023. *Topeni-topenari.eu* [online]. 2023 [cit. 2023-01-08]. Dostupné z: (<https://www.topeni-topenari.eu/topeni/otopna-telesa/clankova/>)
- [4] Ocelové – článkové / deskové radiátory, 2023. *Ktohana.cz* [online]. 2023 [cit. 2023-01-08]. Dostupné z: (<http://www.ktohana.cz/ocelove-clankove-/-deskove>)
- [5] AAA radiátory: Litinový radiátor. *Aaaradiatory.cz* [online]. 2023 [cit. 2023-01-08]. Dostupné z: https://www.aaaradiatory.cz/litinovy-radiator-500-110-1-clanek-klasicky-model4-71-w-p27626/?gclid=CjwKCAiA8OmdBhAgEiwAShr407RBwQ4ZA28WMRFBY_SSjKViG01YL yV1F2WUrJpDqkNNP7H9VG3wKR0cKpQQAvD_BwE
- [6] Korado Koralux Linear Classic Trubkové otopné těleso KLC. *Koupelnovevybaveni.cz* [online]. 2023 [cit. 2023-01-08]. Dostupné z: <https://www.koupelnovevybaveni.cz/korado-koralux-linear-classic-trubkove-otopne-teleso-klc-1220x450-mm-bila-klc-122045-00-10>
- [7] Otopná tělesa: Desková. *Topeni-topenari.eu* [online]. 2023 [cit. 2023-01-08]. Dostupné z: <https://www.topeni-topenari.eu/topeni/otopna-telesa/deskova/>
- [8] Otopná tělesa: Trubková. *Topeni-topenari.eu* [online]. 2023 [cit. 2023-01-08]. Dostupné z: <https://www.topeni-topenari.eu/topeni/otopna-telesa/trubkova/>
- [9] Otopná tělesa: Konvektory. *Topeni-topenari.eu* [online]. 2023 [cit. 2023-01-08]. Dostupné z: <https://www.topeni-topenari.eu/topeni/otopna-telesa/konvektory/>
- [10] Chalupář: Podlahové konvektory. *Chatar-chalupar.cz* [online]. 2023 [cit. 2023-01-08]. Dostupné z: <https://www.chatar-chalupar.cz/podlahove-konvektory/>
- [11] Otopná tělesa: Konvektory – samostojné. *Topeni-topenari.eu* [online]. 2023 [cit. 2023-01-09]. Dostupné z: <https://www.topeni-topenari.eu/topeni/otopna-telesa/konvektory/samostojne/>
- [12] Otopná tělesa: Konvektory – nástěnné. *Topeni-topenari.eu* [online]. 2023 [cit. 2023-01-09]. Dostupné z: <https://www.topeni-topenari.eu/topeni/otopna-telesa/konvektory/nastenne/>
- [13] České designové topení. *Energitech.cz* [online]. 2023 [cit. 2023-01-09]. Dostupné z: <https://www.energitech.cz/fox-case-idc123>

- [14] MT a RTN s komunikací Modbus, LON, BACne, 2024. *Enbra.cz* [online]. [cit. 2024-01-07]. Dostupné z: <https://www.enbra.cz/sharky-775-dn-25-qp-3-5-m3-h-l-260-mm-priruba-3047007>
- [15] SBDH - Srovnání poměrových měřičů tepla. [PDF].
- [16] Měření a indikace tepla pro vytápění a příslušné přístroje, 2006. *Tzb-info.cz* [online]. [cit. 2024-01-07]. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/3411-mereni-a-indikace-tepla-pro-vytapeni-a-prislusne-pristroje-ii>
- [17] Caloric 5.5 AMR+WB (rádiový, dvoučidlový), radio C1 mód, 2024. *Enbra.cz* [online]. [cit. 2024-01-07]. Dostupné z: <https://www.enbra.cz/caloric-5-5-amr-wb-radiovy-dvoucidlovy-radio-c1-mod>
- [18] Měřiče topných nákladů, 2024. *Bola.cz* [online]. [cit. 2024-01-07]. Dostupné z: <https://www.bola.cz/poradna/merice-topnych-nakladu>
- [19] Nejnovější trendy v měření a účtování spotřeby vody a tepla, 2024. *Enbra.cz* [online]. [cit. 2024-01-07]. Dostupné z: <https://www.enbra.cz/nejnovejsi-trendy-v-mereni-a-uctovani-spotreby-vody-a-tepla>
- [20] Přenos dat z měřičů tepla po síti GSM, 2011. *Enbra.cz* [online]. [cit. 2024-01-07]. Dostupné z: <https://vytapeni.tzb-info.cz/mereni-a-regulace/7235-prenos-dat-z-mericu-tepla-po-siti-gsm>
- [21] Kabelový M-Bus. <https://www.kamstrup.com/> [online]. [cit. 2024-01-07]. Dostupné z: <https://www.kamstrup.com/cs-cz/reseni-pro-dodavatele-tepla/odecet-mericu-tepla/ready/wired-m-bus>
- [22] Změna v rozdělení nákladů na vytápění od 1.1.2024 podle PENB (změna vyhlášky č. 269/2015 Sb.), 2023. *Webdomu.cz* [online]. [cit. 2024-01-07]. Dostupné z: <https://webdomu.cz/s/aktuality/pravidla-pro-rozuctovani-rozdelovani-nakladu-na-teplo-od-roku-2024>
- [23] Změna sazeb DPH u dodávek tepla, chladu, vodného, stočného, úklidových služeb, stavebních a montážních prací od 1.1.2024, 2023. *Webdomu.cz* [online]. [cit. 2024-01-07]. Dostupné z: <https://webdomu.cz/s/aktuality/zmeny-sazeb-DPH-voda-teplo-uklid-stavebni-a-montazni-prace-bytove-domy-2024>
- [24] Víte, jak se provádí rozúčtování ročních nákladů na vytápění?, 2017. *Tzb-info.cz* [online]. [cit. 2024-01-07]. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/fm-sluzby/15760-vite-jak-se-provadi-rozuctovani-rocnich-nakladu-na-vytapeni>
- [25] Nejčastěji používané typy indikátorů, jejich výhody a nevýhody (II), 2006. *Tzb-info.cz* [online]. [cit. 2024-01-07]. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/3521-nejcasteji-pouzivane-typy-indikatoru-jejich-vyhody-a-nevyhody-ii>
- [26] PROFI THERM CZ, S.R.O.: METODA ROZÚČTOVÁNÍ TEPLA A VODY [PDF].

- [27] Polohové koeficienty - PRO SPRAVEDLIVÉ ROZÚČTOVÁNÍ NÁKLADŮ, 2024. *Peklo.net* [online]. [cit. 2024-01-07]. Dostupné z: <https://www.peklo.net/polohove-koeficienty/>
- [28] Polohové koeficienty - Spotřeba tepla a její měření, 2024. *Peklo.net* [online]. [cit. 2024-01-07]. Dostupné z: <https://www.peklo.net/spotreba-tepla/>
- [29] Základní pojmy, 2024. *Ptes.cz* [online]. [cit. 2024-01-07]. Dostupné z: <https://www.ptes.cz/zakladni-pojmy/>
- [30] Povrchová teplota deskových otopných těles, 2015. <https://www.topin.cz/> [online]. [cit. 2024-01-08]. Dostupné z: <https://www.topin.cz/clanky/povrchova-teplota-deskovych-otopnych-teles-detail-4364>
- [31] *Vyhláška o rozúčtování nákladů na vytápění a společnou přípravu teplé vody pro dům*, 2015.
- [32] Rozúčtování nákladů za teplo: Trocha historie nikoho nezabije, 1. část Od termočlávkových THERMONŮ po elektronické RTN s radiovým odečtem, 2014. <https://www.tzb-info.cz/> [online]. [cit. 2024-01-10]. Dostupné z: <https://vytapani.tzb-info.cz/mereni-a-regulace/11298-trocha-historie-nikoho-nezabije-1-cast>
- [32] *Vícesnímačový elektronický indikátor VIPA EC Radio Plus* [online]. [cit. 2024-01-10]. Dostupné z: https://www.vipa.cz/vipa_ec_radio_plus
- [33] Komentář: Plánovaná změna vyhlášky o rozúčtování nákladů na teplo nesplní svůj cíl, 2023. <https://www.estav.cz/> [online]. [cit. 2024-01-10]. Dostupné z: <https://www.estav.cz/cz/12043.komentar-planovana-zmena-vyhlasky-ozuzuctovani-nakladu-na-teplo-nesplni-svuj-cil>
- [34] *Sety pro klasické radiátory* [online], 2024. [cit. 2024-01-10]. Dostupné z: <https://www.herz.cz/set1klp-3316>
- [35] Stromax 4017 M Herz, 2024. *Thermal Engineering calculator* [online]. [cit. 2024-01-10]. Dostupné z: <https://www.ter-en.com/en/bkr/27>
- [36] *DZR Gate Valve* [online], 2024. [cit. 2024-01-10]. Dostupné z: <https://herzvalves.com/catalog.php?prodID=1289&lng=gbr>
- [37] DAB VA 35/180, 2024. <https://www.tradepumps.com/> [online]. [cit. 2024-01-10]. Dostupné z: <https://www.tradepumps.com/va-35-180>
- [38] PRŮTOKOMĚŘ - SNÍMAČ AHLBORN ALMEMO FVA645GV200QT5, 2024. <https://www.ahlborn.cz/> [online]. [cit. 2024-01-10]. Dostupné z: https://www.ahlborn.cz/cidla-a-snimace/prutokomer-snimac-ahlborn-almemo-fva645gv200qt5.html?gclid=CjwKCAiA1-6sBhAoEiwArqIGPubzNjwKSbn0EX8IWmSSq08fiEeWw6FNLUrLlV_pNa_lkNjqfCXpAh_oCoXYQAvD_BwE

[39] Robustní snímače tlaku WIKA S-10, S-20. <https://www.marsystems.cz/> [online]. [cit. 2024-01-10]. Dostupné z: https://www.marsystems.cz/robustni-snimace-tlaku-wika-s-10--s-20/?gad_source=1&gclid=CjwKCAiA1-6sBhAoEiwArqIGPocPMdpWB_CKnh39ejo1n4rl5ch_tvCe-dFgBhN5mtsBRq0WRXZINBoCvwYQAvD_BwE

[40] Fluke Ti300+ - termokamera - DEMO přístroj, 2024. <https://www.termokamery.cz/> [online]. [cit. 2024-01-10]. Dostupné z: https://www.termokamery.cz/termokamery-prenosne/fluke-ti300-termokamera-demo-pristroj/?gclid=CjwKCAiA1-6sBhAoEiwArqIGPshiw_NLnfOw29vs82NfZg_3cAZroAxLjioJkRgQSe6EOEPBWksfYBoCnU0QAvD_BwE

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 – Článekové ocelové otopné těleso [4]	22
Obrázek 2 – Litinové článekové otopné těleso [5]	23
Obrázek 3 – Hliníkové článekové otopné těleso [2]	23
Obrázek 4 – Deskové otopné těleso [4].....	24
Obrázek 5 – Typy deskových otopných těles [2]	25
Obrázek 6 – Trubkové otopné těleso [6].....	26
Obrázek 7 – Podlahový konvektor [10].....	28
Obrázek 8 – Konvektor s ventilátorem [9]	29
Obrázek 9 – Konvektor bez ventilátoru [9]	29
Obrázek 10 – Lavicový konvektor [13].....	29
Obrázek 11 – Měřič tepla SHARKY 775 [14].....	31
Obrázek 12 – Odražovací indikátor [32]	32
Obrázek 13 – chyba odečtu vlivem kapilární deprese [32]	32
Obrázek 14 – Termočlánekový indikátor [32]	33
Obrázek 15 – Termočlánekový indikátor [32]	33
Obrázek 16 -Připojení čidla u Indikátoru [17]	34
Obrázek 17 - Caloric 5.5 AMR+WB [17].....	34
Obrázek 18 – Indikátor VIPA [32]	36
Obrázek 19 – Vizuální odečet [33]	36
Obrázek 20 - Walk-By (odečet pochůzkou) [18].....	37
Obrázek 21 - Drive-By [18]	37
Obrázek 22 - Uzlový systém (AMR) [18].....	38
Obrázek 23 – odečet dat pomocí GSM [18].....	38
Obrázek 24 - Síť měřičů tepla [21]	39
Obrázek 25 – Tabulka pro stanovení [vlastní zdroj]	42
Obrázek 26 – Spotřeba tepla a její měření [28]	43
Obrázek 27 – Průběh izotermy střední povrchové teploty [30].....	44
Obrázek 28 - Koeficienty pro stanovení započitatelné podlahové plochy [31]	45
Obrázek 29 - Koeficienty pro stanovení započitatelné podlahové plochy místnost bez tělesa [31].....	45
Obrázek 30 – přehled výkonu otopných těles SLAVIA.....	68
Obrázek 31 – Litinové otopné těleso	78
Obrázek 32 – křivka dodávky o odběru teplé vody.....	85
Obrázek 33 – Výběr zásobníku teplé vody KPMark	89
Obrázek 34 – Zvolený deskový výměník a jeho technické parametry	91
Obrázek 35 – Zvolený deskový výměník a jeho technické parametry	92
Obrázek 36 – Termostatický ventil	93
Obrázek 37 – Hodnoty tlakových ztrát v závislosti na průtoku	93
Obrázek 38 – IMI STAD.....	96
Obrázek 39 – IMI STAP	96
Obrázek 40 – Oběhové čerpadlo vytápění.....	97
Obrázek 41 – Charakteristika oběhového čerpadla vytápění.....	97
Obrázek 42 – Charakteristika oběhového čerpadla pro přípravu teplé vody.....	98

Obrázek 43 – Oběhové čerpadlo příprava teplé vody	98
Obrázek 44 – Návrh expanzní nádoby	100
Obrázek 45 – Technické informace	101
Obrázek 46 – Expanzní nádoba na pitnou vodu	101
Obrázek 47 – Pojistný ventil.....	102
Obrázek 48 – Výběr pojistného ventilu pro přípravu teplé vody.....	103
Obrázek 49 – Ultrazvukový měřič tepla.....	103
Obrázek 50 – Indikátor topných nákladů.....	104
Obrázek 51 – Blokovaná úpravna vody	104
Obrázek 52 – Technická data k blokované úpravně vody	105
Obrázek 53- mechanický filtr	105
Obrázek 54 – zpětná klapka.....	105
Obrázek 55 – vypouštěcí kohout	106
Obrázek 56 – kulový kohout	106
Obrázek 57 – AOV	106
Obrázek 58 - Tlakoměr.....	107
Obrázek 59 - Teplotměr.....	107
Obrázek 60 – Náhled softwaru pro návrh tloušťky izolace.....	108
Obrázek 61 – Software rozhraní pro výpočet spotřeby tepla	113
Obrázek 62 – Podstropní teplovzdušná jednotka.....	138
Obrázek 63 – Technický list deskového topného tělesa.....	139
Obrázek 64 – Technický list trubkového otopného tělesa	140
Obrázek 65 – Technický list konvektoru.....	141
Obrázek 66 – Technický list zásobníku teplé vody.....	148
Obrázek 67 – Zvolený deskový výměník a jeho technické údaje.....	150
Obrázek 68 – Zvolený deskový výměník a jeho technické údaje.....	151
Obrázek 69 – H uzavíratelné šroubení	152
Obrázek 70 – Integrovaný termostatický ventil.....	152
Obrázek 71 – Charakteristika HM armatury	153
Obrázek 72 - Charakteristika integrovaného termostatického ventilu	153
Obrázek 73 – Charakteristika axiálního termostatického ventilu	154
Obrázek 74 – IMI STAD.....	158
Obrázek 75 – IMI STAP	158
Obrázek 76 – Oběhové čerpadlo V1	160
Obrázek 77 – Charakteristika oběhového čerpadla V1	160
Obrázek 78 – Oběhové čerpadlo V2	161
Obrázek 79 -Charakteristika oběhového čerpadla V2	161
Obrázek 80 -Oběhové čerpadlo V3	162
Obrázek 81 – Charakteristika oběhového čerpadla V3	162
Obrázek 82 – Charakteristika oběhového čerpadla HVDT - OPS.....	163
Obrázek 83 – Oběhové čerpadlo HVDT - OPS.....	163
Obrázek 84 – Čerpadlo příprav teplé vody.....	164
Obrázek 85 – Charakteristika oběhového čerpadla pro přípravu teplé vody.....	164
Obrázek 86 – Technické údaje expanzní nádoba UT.....	167

Obrázek 87 – Technické údaje expanzí nádoba Tv	168
Obrázek 88 – expanzní nádoba TV	168
Obrázek 89 – Pojistný ventil.....	169
Obrázek 90 – Ultrazvukový měřič tepla.....	170
Obrázek 91 – Charakteristika mechanického měřiče tepla	171
Obrázek 92 – mechanický měřič tepla.....	171
Obrázek 93 – Technické údaje R+S.....	172
Obrázek 94 – Technické údaje HVDT	172
Obrázek 95 – filtr mechanických nečistot	173
Obrázek 96 – zpětná klapka.....	173
Obrázek 97 – Kulový kohout.....	173
Obrázek 98 – Vypouštěcí kohout	173
Obrázek 99 - AOV	174
Obrázek 100 - Tlakoměr.....	174
Obrázek 101 - Teplotměř	174
Obrázek 102 - Náhled softwaru pro návrh tloušťky izolace.....	175
Obrázek 103 – Technický list kompenzátor potrubí.....	178
Obrázek 104 - Software rozhraní pro výpočet spotřeby tepla	181
Obrázek 105 – Zobrazení bytového domu na mapě.....	195
Obrázek 106 – Pohled na řešený bytový dům	196
Obrázek 107 – Stanovení koeficientů polohy.....	202
Obrázek 108 – Ekvitermní křivka	207
Obrázek 109 – Koeficient pro stanovení započitatelné podlahové plochy [31]	218
Obrázek 110 – Koeficienty pro redukci plochy bez otopného tělesa [31]	218
Obrázek 111 – Měřená soustava	228
Obrázek 112 – Otopné těleso měřeno čidly – umístění čidel, kulový teploměr	229
Obrázek 113 – Armatury k připojení tělesa a termostatická hlavice [34].....	230
Obrázek 114 – Instalovaný vyvažovací ventil [35]	230
Obrázek 115 – Šoupě [36]	231
Obrázek 116 – Oběhové čerpadlo [37].....	231
Obrázek 117 – Ústředna pro zápis dat.....	232
Obrázek 118 – Průtokoměr [38].....	232
Obrázek 119 – Tlakoměr [39].....	233
Obrázek 120 – Termokamera [40].....	233
Obrázek 121 – Průběh měření	234

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 – Nové poměry základní složky dle vyhlášky č. 269/2015 Sb.	40
Tabulka 2 - Nové poměry základní složky dle vyhlášky č. 269/2015 Sb.....	46
Tabulka 3 – Hodnoty teplotních exponentů dle druhu otopného tělesa	71

SEZNAM PŘÍLOH

Variantní řešení 1

D.1.4.2.V1 – 01	PŮDORYS 1.S	1:50
D.1.4.2.V1 – 02	PŮDORYS 1.NP	1:50
D.1.4.2.V1 – 03	PŮDORYS 2.NP	1:50
D.1.4.2.V1 – 04	PŮDORYS 3.NP	1:50
D.1.4.2.V1 – 05	PŮDORYS 4.NP	1:50
D.1.4.2.V1 – 06	PŮDORYS 5.NP	1:50
D.1.4.2.V1 – 07	SCHÉMA JIHOZÁPADNÍ STRANA BUDOBY	-
D.1.4.2.V1 – 08	SCHÉMA SEVEROZÁPADNÍ STRANA BUDOBY	-
D.1.4.2.V1 – 09	SCHÉMA OT KOUPELY	-
D.1.4.2.V1 – 10	SCHÉMA ZAPOJENÍ V1	1:20
D.1.4.2.V1 – 11	DETAIL VÝMĚNÍKOVÉ STANICE V1	1:20

Variantní řešení 2

D.1.4.2.V2 – 01	PŮDORYS 1.S	1:50
D.1.4.2.V2 – 02	PŮDORYS 1.NP	1:50
D.1.4.2.V2 – 03	PŮDORYS 2.NP	1:50
D.1.4.2.V2 – 04	PŮDORYS 3.NP	1:50
D.1.4.2.V2 – 05	PŮDORYS 4.NP	1:50
D.1.4.2.V2 – 06	PŮDORYS 5.NP	1:50
D.1.4.2.V2 – 07	SCHÉMA JIHOZÁPADNÍ STRANA BUDOBY – VCHOD2	-
D.1.4.2.V2 – 08	SCHÉMA SEVEROZÁPADNÍ STRANA BUDOBY – VCHOD1	-
D.1.4.2.V2 – 09	SCHÉMA KOMERCE ČÁST 1	-
D.1.4.2.V2 – 10	SCHÉMA KOMERCE ČÁST 2	-
D.1.4.2.V2 – 11	SCHÉMA ZAPOJENÍ V2	1:20
D.1.4.2.V2 – 12	DETAIL VÝMĚNÍKOVÉ STANICE V2	1:20

Přílohy

- Příloha číslo 1 – Výpočet tepelných ztrát varianta 1
- Příloha číslo 2 – Výpočet tepelných ztrát varianta 2
- Příloha číslo 3 – Dimenzování otopné soustavy varianta 1
- Příloha číslo 4 – Dimenzování otopné soustavy varianta 2
- Příloha číslo 5 – Výpočet tepelné bilance