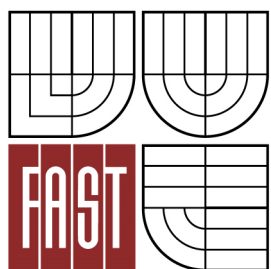




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

VYTÁPĚNÍ BYTOVÉHO DOMU

HEATING OF THE RESIDENTIAL BUILDING

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

ZUZANA DITTRICHOVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. LUCIE VENDLOVÁ, Ph.D.

BRNO 2014



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

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

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student Zuzana Dittrichová

Název Vytápění bytového domu

Vedoucí bakalářské práce Ing. Lucie Vendlová, Ph.D.

**Datum zadání
bakalářské práce** 30. 11. 2013

**Datum odevzdání
bakalářské práce** 30. 5. 2014

V Brně dne 30. 11. 2013

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

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

Podklady a literatura

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

Zásady pro vypracování

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

Obsah a uspořádání práce dle směrnice FAST:

- a) titulní list,
- b) zadání VŠKP,
- c) abstrakt v českém a anglickém jazyce, klíčová slova v českém a anglickém jazyce,
- d) bibliografická citace VŠKP dle ČSN ISO 690,
- e) prohlášení autora o původnosti práce, podpis autora,
- f) poděkování (nepovinné),
- g) obsah,
- h) úvod,
- i) vlastní text práce s touto osnovou:
 - A. Teoretická část – literární rešerše ze zadaného tématu, rozsah 15 až 20 stran
 - B. Výpočtová část
 - analýza objektu – koncepční řešení vytápění objektu, volba zdroje tepla,
 - výpočet tepelného výkonu, energetický štítek obálky budovy,
 - návrh otopných ploch, návrh zdroje tepla,
 - návrh přípravy teplé vody, event. dalších spotřebičů tepla,
 - dimenzování a hydraulické posouzení potrubí, návrh oběhových čerpadel, návrh zabezpečovacího zařízení,
 - návrh výše nespécifikovaných zařízení, jsou – li součástí soustavy,
 - roční potřeba tepla a paliva
 - C. Projekt – úroveň prováděcího projektu: půdorysy + legenda, 1:50 (1:100), schéma zapojení otopných těles - / 1:50 (1:100), půdorys (1:25, 1: 20) a schéma zapojení zdroje tepla, technická zpráva.
- j) závěr,
- k) seznam použitých zdrojů,
- l) seznam použitých zkratk a symbolů,
- m) seznam příloh,
- n) přílohy – výkresy

Předepsané přílohy

.....
Ing. Lucie Vendlová, Ph.D.
Vedoucí bakalářské práce

Abstrakt

Předmětem této bakalářské práce je řešení systému vytápění a přípravy teplé vody a návrh zdroje tepla pro zadaný bytový dům. Projekt se skládá z výpočtu tepelných ztrát, návrhu otopných těles, dimenzování potrubí a návrhu zdroje tepla pro vytápění a přípravu teplé vody. Zdrojem tepla je plynový kondenzační kotel a teplá voda v zásobníku se ohřívá otopnou vodou z kotlů. Teoretická část se věnuje armaturám a regulaci otopných soustav.

Klíčová slova

vytápění, otopné těleso, kondenzační kotel, potrubí, příprava teplé vody

Abstract

The aim of this bachelor's thesis is to find a solution of heating system and warm water preparation and subsequent design of heat source for a residential building. The project consists of a calculation of heat losses, a design of radiators, a dimensioning of pipes and a design of heat source for heating and warm water. The heat source is a gas condensing boiler and warm water in a store tank is heated by heating water from boilers. The theoretical part deals with the fixtures and the regulation of heating systems.

Keywords

heating, radiator, gas condensing boiler, pipeline, warm water preparation

Bibliografická citace VŠKP

Zuzana Dittrichová *Vytápění bytového domu*. Brno, 2014. 118 s., 7 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Lucie Vendlová, Ph.D.

Prohlášení:

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

V Brně dne 23.5.2014

.....
podpis autora
Zuzana Dittrichová

Poděkování

Děkuji paní Ing. Lucii Vendlové, Ph.D. za její odborné vedení, ochotu a čas, který mi věnovala při konzultacích mé bakalářské práce.

Obsah

Úvod.....	10
A. Teoretická část.....	11
A.1 Armatury	12
A.1.1 Armatury otopných těles	12
A.1.2 A.1.3 Armatury trubních rozvodů.....	15
A.2 Regulace a měření otopných soustav	20
A.2.1 Regulace otopných soustav	20
A.2.2 Regulace podle vnitřní teploty pro celý systém	21
A.2.3 Zónová regulace podle venkovní teploty	22
A.2.4 Regulace podle venkovní teploty pro celý systém.....	22
A.2.5 Regulace podle venkovní teploty se zpětnou vazbou na vnitřní teplotu.....	22
A.2.6 Regulátory otopných soustav	23
A.2.7 Měření tepla	25
B. Výpočtová část	28
B.1 Analýza objektu	29
B.2 Stanovení součinitele prostupu tepla, Teplo 2010	30
B.2.1 Obvodová stěna 1	30
B.2.2 Obvodová stěna 2	30
B.2.3 Obvodová stěna 3	30
B.2.4 Vnitřní nosná stěna 1	31
B.2.5 Vnitřní nosná stěna 2.....	31
B.2.6 Vnitřní nenosná stěna	31
B.2.7 Strop nad 1PP	32
B.2.8 Podlaha na zemině.....	32
B.2.9 Střecha	33
B.2.10 Suterénní stěna	33
B.2.11 Výplně otvorů.....	33
B.3 Energetický štítek obálky budovy	34
B.4 Výpočet tepelného výkonu, Tepelné ztráty místností.....	38

B.5	Celkové tepelné ztráty.....	83
B.6	Návrh otopných těles.....	84
B.6.1	Přehlad typů otopných těles	86
B.7	Příprava teplé vody	87
B.7.1	Ústřední příprava teplé vody, 50 l na osobu.....	87
B.7.2	Ústřední příprava teplé vody, 80 l na osobu.....	88
B.8	Návrh zdroje kotelny.....	91
B.9	Tepelná bilance kotelny	94
B.10	Dimenzování potrubí.....	95
B.11	Návrh zabezpečovacích zařízení.....	99
B.12	Zařízení pro technickou místnost.....	101
B.13	Tepelná izolace potrubí.....	103
B.14	Roční potřeba tepla a paliva, Denostupňová metoda	106
C.	Projekt.....	107
C.1	Technická zpráva	108
	Závěr.....	113
	Seznam použitých zdrojů.....	114
	Seznam zkratk.....	116
	Seznam příloh.....	117
	Seznam obrázků.....	118

Úvod

Tato bakalářská práce se zabývá vytápěním a přípravou teplé vody bytového domu. Jedná se o rekonstrukci stávajícího objektu ve Zbýšově u Brna. Budova má tři nadzemní podlaží a jedno podzemní podlaží. Dům má 6 bytových jednotek, v každém podlaží jsou dvě. V podzemním podlaží se nachází technická místnost, ve které budou uložena všechna zařízení pro vytápění a ústřední přípravu teplé vody.

V teoretické části jsem se zabývala armaturami otopných těles a potrubí. Dále měření a regulaci otopných soustav a důležité přerozdělení nákladů na vytápění pro jednotlivé bytové jednotky.

Další část je výpočtová, která v sobě zahrnuje návrh otopných těles, přípravu teplé vody a následně návrh zdroje tepla pro celý objekt. Na začátku se vypočítají součinitelé prostupu tepla, dále pak tepelné ztráty jednotlivých místností a podle nich se navrhne otopná tělesa. Dimenzováním potrubí zjistíme jmenovité průměry pro připojení těles. Dalším krokem je návrh zásobníkového ohříváče a vzápětí zdroje tepla pro bytový dům. Pro bezproblémový chod kotle a celé soustavy je nezbytný návrh zabezpečovacích zařízení, přívod vzduchu a odvod spalin.

Poslední částí této práce je technická zpráva, ve které je shrnutý návrh koncepce vytápění, příprava teplé vody a regulace pro jednotlivé byty. Výkresová dokumentace obsahuje půdorysy všech podlaží, rozvinutý řez, půdorys technické místnosti a schéma zapojení.

A. Teoretická část

A.1 Armatury

A.1.1 Armatury otopných těles

Otopná tělesa jsou na potrubní rozvod napojena připojovacím potrubím, na kterém jsou před vstupem a výstupem topné vody z tělesa umístěny připojovací armatury. Volba armatur závisí na způsobu napojení tělesa na systém, na typu soustavy (jednotrubková, dvoutrubková) a způsobu oběhu topné vody (samotížný, nucený). Armatury těles musí zajistit uzavírání otopného tělesa a hydraulické vyvážení rozvodu nebo jeho části. Součástí dimenzování otopné soustavy je návrh typu a dimenze armatur otopné soustavy.

A.1.1.1 Armatury pro boční připojení otopných těles

Pro boční připojení se používají jednotlivé armatury nebo připojovací soupravy.

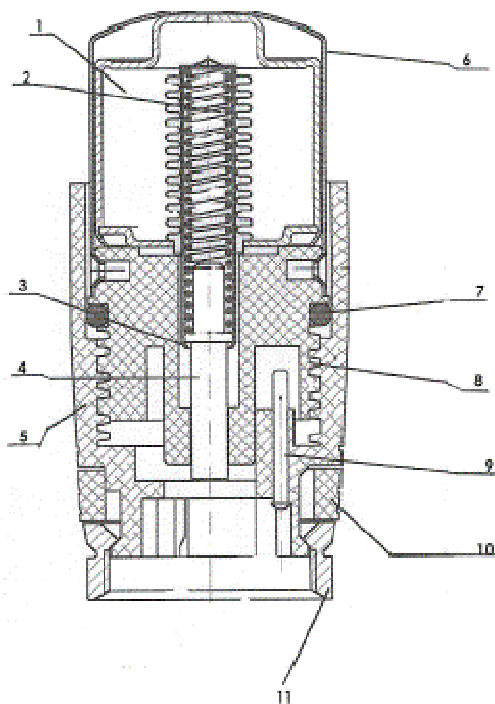
Typy armatur:

A.1.1.2 Uzavírací kohout

Jsou instalovány ve starých soustavách vytápění. Kohouty se vyrábějí v přímém a rohovém provedení. Mají 4 stupně nastavení průtoku a to, plně otevřeno, škrcení $\frac{3}{4}$, $\frac{1}{2}$ a $\frac{1}{4}$ průtočné plochy. Škrcením se zvyšují tlakové ztráty vřazeným odporem. Osazují se pouze ruční ovládací hlavice. [2]

A.1.1.3 Termostatický ventil, uzavírací ventil

Umístí se na přívod otopné vody a pracují jako armatury uzavírací nebo uzavírací a regulační. Vyrábí se bez přednastavení nebo s přednastavením průtoku. Tlaková ztráta ventilu se určuje pro konkrétní typ a dimenzi, u ventilů s druhou regulací ještě pro stupeň přednastavení. Termostatický ventil se vyrábí jako přímý, rohový, axiální a úhlový. Při montáži je opatřen barevnou plastovou krytkou, která se po dokončení stavebních prací a provedení topné zkoušky nahradí hlavicí s ručním ovládním nebo termostatickou hlavicí. Termostatická hlavice reguluje výkon otopného tělesa škrcením průtoku otopné vody v závislosti na požadované vnitřní teplotě v místnosti. Teplotní rozsah hlavic je většinou 6-28 °C a čidlo je nejčastěji plněno kapalinou. Klasické termohlavice umístěné na termostatickém ventilu tělesa mají čidlo přímo vestavěné přímo do hlavic. Teplota se snímá přímo v místě osazení. Zamezíme-li volnému proudění vzduchu, zakrytím hlavic závěsem, nebo budou-li termostatické hlavice vystaveny vlivu toku chladného vzduchu nebo přímému osálení teplem, jejich správná funkce se naruší. V tomto případě lze použít termostatických hlavic s dálkovým čidlem. Na termostatický ventil je osazena hlavice a s čidlem umístěným na neexponovaném místě je spojena kapilárou. Tato varianta se volí, když je otopné těleso na nepřístupných místech nebo pod krytem, kde není zabezpečen přístup. [1]



Obr. 1 Termostatická hlavice, Schlosser [3]

1 - Kapalinou plněné čidlo (Ethylacetát); 2 - Pružina (Nerez ocel); 3 - Pouzdro (Mosaz); 4 - Posuv (Umělá hmota); 5 - Tělo hlavice (ABS); 6 - Hlava obsahující čidlo (Mosaz, ABS); 7 - Těsnící o-kroužek (EPDM); 8 - Tělo regulátoru (ABS); 9 - Blokační čep (Nerez ocel); 10 - Prstenec (ABS); 11 - Upínací matice (Chromovaná mosaz)

A.1.1.4 Uzavírací šroubení

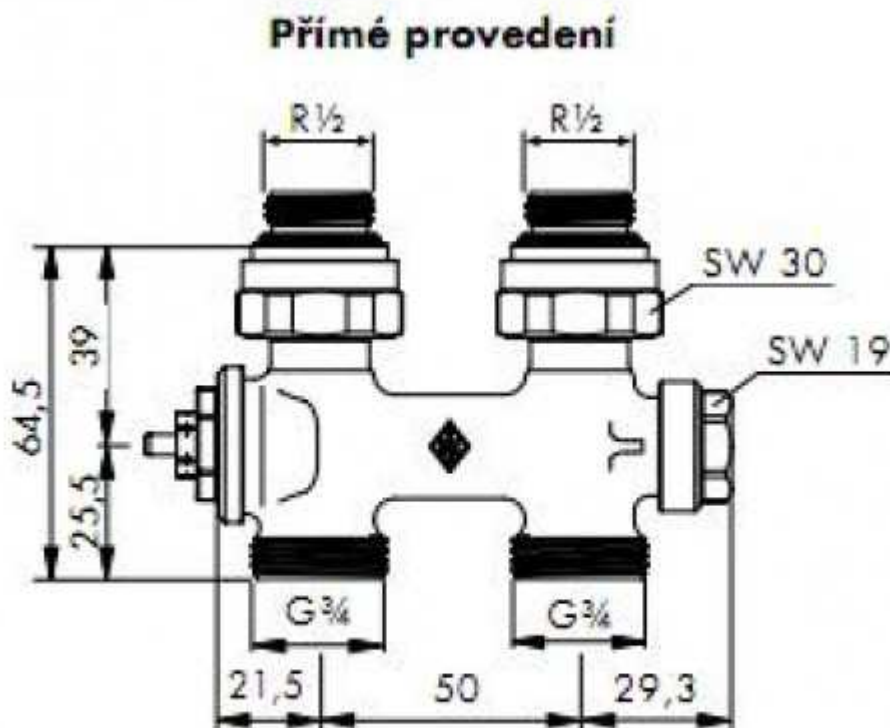
Na vratné potrubí se osazuje regulační a uzavírací šroubení, které umožňuje uzavření potrubí vratné vody, regulaci průtoku, vypouštění a napuštění otopného tělesa po napojení adaptéru. Dává možnost odpojení otopného tělesa bez omezení provozu ostatních. Vyrábí se přímé a rohové šroubení. [4]

A.1.1.5 Připojovací souprava

Souprava otopného tělesa pro napojení na dvoutrubkový rozvod se skládá z dvoutrubkového rozdělovače se zabudovanou regulační kuželkou a uzavřením (i bez uzavření), přesné ocelové trubky a termostatického ventilu v axiálním, úhlovém nebo přímém provedení. K napojení na rozvod se používá svorných šroubení pro plastové, vícevrstvé, měděné a ocelové trubky. Souprava usnadňuje instalátérskou práci a je určena pro tzv. hvězdicový systém, kdy je každé těleso napojeno na etážový rozdělovač a sběrač, nebo pro etážový rozvod s uložením trubek pod tělesy. Pro jednotrubkové soustavy je sestava skoro stejná, liší se v provedení rozdělovače. [1]

A.1.1.6 Armatury pro tělesa se spodním připojením

Jsou to tělesa ventil kompaktní s vestavěným propojovacím rozvodem a integrovaným termostatickým ventilem. Ze spodní strany tělesa je napojení dvoubodové s roztečí 50 mm. Pro napojení těles můžeme použít dvě uzavírací šroubení nebo dvojité kompaktní uzavírací šroubení (H). Vyrábí se přímá nebo rohová armatura odlišná pro jednotrubkové a dvoutrubkové soustavy. Ventil kompaktní je dodáván jako integrovaný ventil opatřen pouze krytkou a termohlavice se musí dokoupit. Na trh je spousta nabídek například hlavice ve speciálním provedení proti scizení, s vnitřním blokováním nastavené hodnoty a hlavice s integrovaným mikroprocesorovým řízením a týdenním programováním. Tělesa v nejvyšším podlaží nebo tělesa napojená bez odvodu do potrubí musíme opatřit odvodu. Slouží k tomu odvodňovací ventil s ruční obsluhou nebo automaticky odvodňovací ventil. Nyní se už většina otopných těles vyrábí s odvodňovací zátkou. [1]



Obr. 2 Armatura HM přímá, Korado[5]

A.1.2 A.1.3 Armatury trubních rozvodů

Armatury osazované do rozvodného potrubí. Podle způsobu nastavování a ovládání je rozdělujeme na ručně nebo automaticky ovládané. Podle způsobu spoje s potrubím jsou závitové, přírubové, případně přivařovací.

A.1.2.1 Uzavírací armatury

Slouží k manuálnímu uzavírání průtoku. Podle tvaru a konstrukce je dělíme na ventily, šoupata, klapky a kohouty. Provedení ventilů je v přímém nebo šikmém a mají větší hydraulický odpor. Využití šikmých ventilů byla na patách stoupacího potrubí. V dnešní době se nejvíce používají kulové kohouty a listové uzavírací klapky, které mají nízký hydraulický odpor. Kulové ventily s nátrubkem slouží k vypouštění části soustavy. [1]



Obr. 3 Ventil[6]



Obr. 4 Šoupata[6]



Obr. 5 Klapky[6]



Obr. 6 Kohouty[6]

A.1.2.2 Pojistné armatury

Pojistné ventily zabezpečují soustavu proti překročení maximálního provozního přetlaku. Používají se pružinové pojistné ventily v rohovém provedení.



Obr. 7 Pojistný ventil[7]

A.1.2.3 Zpětné armatury

Slouží k průtoku látky jen jedním směrem. Rozdělujeme je na zpětné ventily a zpětné klapky. Zpětné ventily jsou různé pro provedení do vodorovného nebo svislého potrubí.

A.1.2.4 Filtr

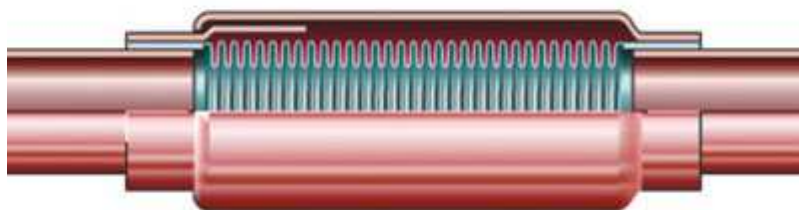
Používá se k zachycení, odloučení a vypouštění kalů a nečistot z otopného systému. Dávají se před zařízení, kde by látky mohly způsobit jejich poruchu, jako jsou čerpadla, regulační a měřicí armatury. Vkládají se mezi dvě uzavírací armatury, aby se zachycené znečištění mohlo vypustit a filtr se vyčistil bez úniku topné vody. Běžně se používají filtry se sítkem k zachycení hrubších nečistot. Ve zvláštních případech se instalují mikrofiltry proti jemným nečistotám. Toto se využívá například u stěnových teplovodních vytápěcích systémů, kde je mála dimenze trubních hadů. [4]



Obr. 8 Filtr [6]

A.1.2.5 Kompenzátory

Využívají se k vyrovnání délkové teplotní roztažnosti potrubí a umisťují se tam, kde není zabráněno délkové roztažnosti změnou trasy potrubí.



Obr. 9 Kompenzátor [8]

A.1.2.6 Vypouštěcí armatury

Nejčastěji používaný kulový ventil se osazuje v nejnižším místě otopné soustavy nebo tam, kde chceme vypouštět nebo napouštět část systému tzn. na tělo rozdělovače a sběrače, na každou větev otopné soustavy a na kotel.

A.1.2.7 Odvzdušňovací armatury

Instalují se tam, kde by mohlo dojít ke shromažďování vzduchu. Vzduch v soustavě způsobuje korozi a snižuje tepelný výkon otopných těles. Ventily instalujeme v nejvyšších bodech soustavy (nejčastěji na otopných tělesech), nebo při horním rozvodu topné vody na potrubí. Odvzdušnění je umístěno i v kotelnách a strojovnách na potrubí. Při otevření ventilů začne unikat ze soustavy vzduch a poté voda. Tehdy je soustava odvzdušněna. Vyrábí se ventily mechanické s ručním ovládním pomocí speciálního klíče a automatické s plovákem. [2]

A.1.2.8 Armatury regulační

Dělí se na armatury škrtkící, směšovací a rozdělovací. Škrtkící armatury zmenšením průtočného průřezu regulují průtok topné látky. Patří sem regulační ventily ručně ovládané, ventily s pohony, přímočinné ventily a vyvažovací škrtkící ventily, které se osazují u větších rozvodů na paty stoupaček. Vyvažovací škrtkící ventily umožňují hydraulické vyrovnání svislých větví nastavením předepsané tlakové ztráty, měření tlaku, uzavírání, napouštění a vypouštění svislého potrubí. Trojcestné ventily mají funkci směšovací a rozdělovací a dle svého konstrukčního uspořádání to jsou ventily nebo klapky. Trojcestná armatura ve funkci směšovací je používána ke kvalitní regulaci teploty topné vody v jednotlivých větvích či okruzích. Do výstupní otopné vody je ve zvoleném směšovacím poměru přimíchávána vratná ochlazená voda. Tato regulace probíhá podle zvolené řídicí veličiny například podle venkovní teploty u topné větve. Armatura může mít ruční stavění, pro automatický provoz a regulaci systému zajišťuje její ovládní nejčastěji servomotor, kde pokyn pro nastavení udává řídicí regulátor.

Trojcestná přepínací armatura se používá k přednostnímu ohřevu teplé vody a usměrňuje průtok látky z přívodu buď jedním, nebo druhým směrem. Čtyřcestná armatura je v provedení klapky a umožní kromě regulace teploty vody v topném okruhu i hlídání teploty vratné vody do kotle a zajišťuje rozdělení objemového průtoku přívodní vody do topné větve a zpět do vratné vody kotlového okruhu.[1]



Obr.10 Trojcestný ventil (MIX) [6]



Obr. 11 Čtyřcestný ventil (DUOMIX) [9]

A.1.2.9 Měřicí armatury

Používají se k měření a ukazování sledovaných veličin, případně jejich záznam. Patří sem teploměry, tlakoměry, vodoměry, měřiče odebraného tepla.



Obr. 12 Tlakoměr [10]

A.2 Regulace a měření otopných soustav

A.2.1 Regulace otopných soustav

Seřízení teploty v interiéru na předem požadovanou hodnotu je předpokladem úspory tepelné energie pro vytápění. Systém je závislý i na podmínkách časových. Volba řízení je závislá na typu zdroje tepla a záleží na řídicí veličině.

Rozdělení podle řídicí veličiny:

- Individuální regulace podle vnitřní teploty
- Zónová regulace podle vnitřní teploty
- Regulace podle vnitřní teploty pro celou otopnou soustavu
- Zónová regulace podle venkovní teploty
- Regulace podle venkovní teploty pro celou otopnou soustavu
- Regulace podle venkovní teploty s adaptabilní funkcí (zpětnou vazbou na vnitřní teplotu)

A.2.1.1 Individuální regulace podle vnitřní teploty

Záleží na primárním zdroji energie a tato regulace se používá u lokálních elektrických topidel, u lokálních plynových topidel a u otopných těles teplovodních otopné soustavy. U elektrických přímotopných elektrických topidel se provádí regulace výkonu zabudovaným prostorovým termostatem, kde snímanou veličinou je teplota cirkulujícího vnitřního vzduchu. Pro lepší bydlení je dražší varianta instalace elektrických prostorových termostatů s možností nastavení teplot v časových úsecích týdenního programu. Jsou-li elektrickými topidly vytápěny skupiny prostor nebo celý objekt, tak lze instalovat centrální řídicí jednotku s možností volby vnitřních teplot i dob provozu v týdenním cyklu. Nebo lze elektrická topidla nastavit na dobu využití levné elektřiny s časovým spínačem. Regulace plynových lokálních topidel se provádí zabudovaným termostatem, který snímá teplotu vnitřního vzduchu. U otopných těles teplovodní otopné soustavy zajišťují regulaci ventily s termostatickou hlavicí, ta snímá teplotu okolí a ventil reguluje průtok otopné vody. Tato regulace se vždy kombinuje

s regulací výkonu zdroje nebo teploty topné vody. Jedná se o regulaci kvantitativní, mění se množství topné vody. [1]

A.2.1.2 Zónová regulace podle vnitřní teploty

Je důležité, aby ucelený soubor místností se stejným provozním režimem a podmínkami vytápění tvořil samostatnou otopnou větev pro tuto regulaci. Toto řízení se využívá například u objektu, kde část tvoří provozovna a část bytová jednotka a mají společný zdroj tepla, ale rozdílné požadavky na provoz. Regulace topné vody je kvalitativní. Změnu teploty zajistí trojcestný nebo čtyřcestný ventil se servopohonem v kotelně. Každá větev bude mít samostatné oběhové čerpadlo. V každé zóně v její referenční místnosti bude prostorový elektrický termostat. Tento způsob regulace se využívá a starých staveb, protože mají vysokou tepelnou stabilitu díky svým konstrukčním systémům a na venkovní teplotu reagují se zpožděním, proto se u nich nevyplatí ekvitermní regulace. V malých objektech, kde je jedna otopná větev lze využít zónovou regulaci instalací hlavicemi na s termopohonem a umístit je na ventily každé skupiny těles se s tejným provozním režimem. Hlavice lze řídit pomocí prostorového termostatu i s týdenním programem.[1]

A.2.2 Regulace podle vnitřní teploty pro celý systém

Toto je typické pro vytápěcí soustavy malých objektů, jako jsou rodinné domy a malé bytové jednotky se samostatným zdroje tepla, nejčastěji plynovým kotlem. Jedna z variant je jednoduchý prostorový termostat s prostorovým regulátorem s možností časového programování nebo řadou dalších funkcí. Tento způsob je vhodný pouze pro několik těles a ve vytápěných místnostech nesmí být rozdílné požadavky na teplotu. Prostorové čidlo se umístí v referenční místnosti, která vystihuje potřeby objektu a podle jejíž teploty se bude regulace řídit. Referenční místnost má být ta nejchladnější a nesmí v ní být jiní zdroje tepla, jako je sporák, chladnička a další, protože by jinak termostat dal pokyn kotli se vypnout a v ostatních místnostech by byla teplota nižší než požadovaná. Prostorové čidlo se umísťuje na vnitřní stěnu ve výšce 1,5 m nad podlahou a nesmí být vystaveno přímému slunečnímu záření, průvanu v blízkosti oken nebo dveří a zdrojům tepla od spotřebičů. Druhý způsob regulace vnitřní teploty pro celý systém je kombinace prostorového termostatu a termostatických ventilů s termostatickou hlavicí na otopných tělesech. V kombinaci s prostorovou regulací se opatří teplovodní otopná tělesa ventily s termohlavicí. V referenční místnosti se termohlavice nedávají. Moderní typy prostorových termostatů jsou i v bezdrátovém provedení a nabízejí funkce plného a útlumového režimu, denního nebo týdenního programu, ochrany proti zamrznutí soustavy, prázdninový režim úsporného vytápění. [1]

A.2.3 Zónová regulace podle venkovní teploty

Podmínkou této regulace je, aby ucelená část objektu se shodnými požadavky na vytápění tvořila samostatný topný okruh. U větších objektů lze tuto regulaci vyřešit rozdělením na severní a jižní větev, kde teplota pro každou větev je odlišná, a to podle zvolené topné křivky. Regulační prvky jsou ovládány elektrickým ekvitermním regulátorem pomocí servopohonů. Servopohon je akční člen, jehož vlastností jsou pro konstrukci programově řízeného vytápění velmi vhodné. Jeho vlastností je plynulé ovládání průtoku otopného média škrcením radiátorového ventilu. Servopohon obsahuje malý elektromotorek a převodovku s ozubenými koly ze speciálních plastových materiálů a výstupním šnekovým šroubem a má dobrou paměťovou funkci. Mechanismus je samodržný a nastavenou polohu si zachovává i při odpojení napájení. Elektrické hlavice se servopohony tak lze řídit v určitých intervalech nepatrnou energií i při jejich nasazeních ve velkých množstvích. Nevýhodou je hluk při chodu motorku a převodovky. [1]

A.2.4 Regulace podle venkovní teploty pro celý systém

Je podobná ekvitermní regulaci jednotlivých zón, ale otopná tělesa jsou napojena na jednu stejně regulovatelnou větev. Některé plynové nebo elektrické kotle zvládnou přizpůsobením výkonu sami regulovat soustavu. Tento způsob regulace není vhodný pro objekty s velkou tepelnou stabilitou, kdy s velkým zpožděním reagují na venkovní teplotu. V interiéru se u všech otopných těles dávají ventily s termostatickou hlavicí, ale musí být zajištěna regulace diferenčního tlaku například přepouštěcím ventilem nebo čerpadlo s elektrickým řízením otáček. Venkovní čidlo teploty se umísťuje na severní nebo severovýchodní fasádu, aby bylo schováno před přímým slunečním zářením, které by ovlivnilo skutečnou teplotu ovzduší. Minimální vzdálenost od země je 2,5 m a od oken a dveří 1 m. Nepřipevňuje se nad okna a větrací otvory. [1]

A.2.5 Regulace podle venkovní teploty se zpětnou vazbou na vnitřní teplotu

Je to spojení regulace ekvitermní s regulací podle vnitřní teploty. Ideální je stav, kdy po dobu komfortního režimu pokojový termostat nevypne a výkon odpovídá ekvitermem nastavené teplotě topné vody. Když je regulace s venkovním čidlem, tak má být prostorový regulátor co nejjednodušší a s časovým režimem. Cílem ekvitermní regulace je co nejdelší provoz zdroje při ekonomické teplotě. Časový režim brání tomu, aby ekvitermní regulace topila i v nočních hodinách tlumeného provozu na vyšší teplotu. Nynější elektronické vybavení kotlů umožňuje digitální komunikaci mezi regulátory a zdrojem. Systém musí i řídit a brát zřetel na přípravu teplé vody a

popřípadě dalších odběrů. Výrobci kotlů doporučují nebo i dodávají vhodné regulátory komunikující s kotlovou automatikou. V dnešní době je už možné i na dálku přes mobilní telefon nebo internet komunikovat se systémem a ovládat jej. [1]

A.2.6 **Regulátory otopných soustav**

A.2.6.1 **Termostatické ventily**

Montují se před radiátor nebo přímo do radiátoru. Každý ventil charakterizuje hodnota k_{vs} (hydraulický odpor). Čím menší je k_{vs} , tím větší je hydraulický odpor ventilu a ventil může lépe regulovat malá průtočná množství a naopak. U dnešních radiátorových ventilů můžeme hodnotu k_{vs} přednastavit v určitém rozsahu a tak provést statické hydraulické vyvážení soustavy. Ventily se vyrábějí v provedení přímém, rohovém nebo integrovaném přímo v radiátoru. Z hlediska stavební délky rozlišujeme krátká nebo dlouhá provedení. Další charakteristikou je světlost 3/8“, 1/2“, 3/4“. [11]

A.2.6.2 **Termostatická hlavice**

Montují se na vlastní armaturu termostatického ventilu. Obsahuje náplň, která se ze zvyšující teplotou v místnosti roztahuje a tím zavírá radiátorový ventil, přičemž se snižuje průtok teplé vody v radiátorech. Podle náplně rozdělujeme hlavice na voskové, kapalinové a paroplynové. Hlavici můžeme nastavit teplotu v určitém rozsahu a hodnotu protimrazové ochrany v rozsahu 10 – 28 °C. Termostatická hlavice při – 1 °C je plně otevřená a při + 1 °C je plně zavřená. Zhruba 20 minut trvá, než přejde ze stavu otevřené do stavu uzavřené. Teplota, kterou snímá hlavice, byla totožná s teplotou místnosti, musí se dbát na správný postup montáže. Pokud to není možné, tak lze pořídit i hlavici s odděleným čidlem. [11]

A.2.6.3 **Programovatelné elektrické hlavice**

Další možností regulace otopného tělesa je montáž programovatelné elektronické hlavice na ventil radiátoru. Ta má integrované čidlo teploty pro snímání teploty v místnosti. Reakce na změnu teploty je přes motorek, který otevírá nebo uzavírá radiátorový ventil. [11]



Obr. 13 Programovatelné elektrické hlavice [12]

A.2.6.4 Termoelektrické radiátorové pohony

Pomocí vestavěného elektrického pohonu reagují na principu zahřívání voskové náplně. Prostorovým termostatem se odpor zahřívá a pohon pomocí náplně uzavírá ventil. Je to dvoustavové řízení a po době 3 minut pohon ventil uzavře.



Obr. 14 Termopohon [6]

A.2.6.5 Regulace IRC (Individual Room Control)

Jedná se o nezávislou regulaci v jednotlivých místnostech. Centrální jednotka zaznamenává teplotu v místnostech a na základě rozdílu mezi skutečnou a nastavenou teplotou ovládá jednotlivá topná tělesa v jednotlivých místnostech. Toto řízení je kvantitativní, kde se nejvíce používají termostatické hlavice, které pracují souběžně s programovatelným centrálním regulátorem. [11]

A.2.6.6 Prostorové termostaty

Je to přístroj, který řídí vytápění podle vybrané referenční místnosti, kde se měří prostorová teplota a přístroj ji porovnává s teplotou nastavenou uživatelem. Je to

dvoustavová kvantitativní regulace. Toto zařízení je vhodné pro čerpadlový okruh, který může ovládat kotel s automatickým vypnutím čerpadla, nebo ovládá čerpadlo a kotel se vlivem žádného odběru sám vypne. Objekt může mít více topných okruhů, pak termostat ovládá příslušné oběhové čerpadlo. Podle principu snímání teploty dělíme termostaty do dvou kategorií. Tou první jsou mechanické termostaty s bimetalem neboli s plynovou dilatační membránou. Tou druhou jsou elektronické termostaty se zabudovaným teplotním čidlem a termostatická schopnost spínání je zajištěna elektronickou formou. Přesnost spínání termostatu je v rozsahu 0,5 – 1 °C. Skutečná přesnost regulace teploty v místnostech je ovlivněna tepelnou setrvačností objektu a pohybuje se v mezích 1 – 3 °C. Tento problém lze řešit u termostatů tzv. tepelnou zpětnou vazbou. Jde o paralelně zapojený odpor, který se zahřívá a tak simuluje tepelnou setrvačnost objektu.[11]



Obr. 15 Termostat [14]

A.2.6.7 Prostorový regulátor

Je dvoustavový jako prostorový termostat, ale dosahuje vyšších přesností. Je to způsobeno prací regulátoru, který zapíná vytápění podle určitého algoritmu a ten nazýváme charakteristikou regulátoru. Je více druhů charakteristik a nejčastěji používané jsou proporcionální a proporcionálně integrační. To proporcionální reaguje úměrně na rozdíl teplot mezi nastavenou a skutečnou teplotou v referenční místnosti a to proporcionálně integrační sleduje a vyhodnocuje rychlost změny prostorové teploty. Je důležité přizpůsobit charakteristiku regulátoru charakteristice objektu. Kvůli tomu byla vyvinuta adaptace regulační charakteristiky. [11]

A.2.7 Měření tepla

Instalace rozdělovačů topných nákladů umožňuje rozúčtování nákladů na vytápění dle skutečných potřeb jednotlivých spotřebitelů. Při neustále zvyšující se ceně se instalování indikátorů nebo měřičů tepla jeví jako neekonomičtější investice s návratností cca 1,5 roku a životností přístroje okolo 10 let.

A.2.7.1 Odpařovací indikátory

Nejjednodušší způsob dodávky tepla, nejdéle používaný, ale nejméně přesný. Princip měření je odpařování kapaliny z měřící ampule. Výhodou jsou nízké pořizovací

náklady. V letním období se nelze vyhnout náměrům, které mohou být v různých bytech různě velké. Aby to bylo spravedlivé, tak by se měl odečet provést v celém objektu ve stejnou dobu. Vysoké cenové náklady na pořízení ampule, která se musí každý rok vyměnit a musí se přelombovat radiátor. [13]



Obr. 16 Odpařovací indikátor [15]

A.2.7.2 Jednočidlové elektrické indikátory

Tyto indikátory snímají pouze povrchovou teplotu otopného tělesa v referenční místnosti. Jejich porovnáním lze stanovit pouze poměrnou dobu využití instalovaného výkonu otopných těles. Předpokladem je správné dimenzování otopných těles. Nevýhodou je měření teploty tělesa kolem 50 °C, proto kritické období je jaro a podzim. Vyšší pořizovací náklady s porovnáním s odpařovacími, ale nízké provozní náklady. Výhodou je automatický odečet v libovolný den v roce. Malá pravděpodobnost letních náměrů. Uživatel má možnost kontrolovat množství odběru, protože hodnoty jsou zobrazeny na přístroji neustále. U některých přístrojů je možné zjištění měsíčních stavů. [13]

A.2.7.3 Dvoučidlové elektrické indikátory

Snímají kromě povrchové teploty tělesa i teplotu okolí v místnosti. Může se tak porovnávat množství tepla dodávaného do místnosti. Lze tak poznat případy špatného dimenzování otopných těles, ke kterému dojde při dodatečném zateplování objektu, při výměně oken, zasklívaní balkonů atd. Přístroj vyhodnocuje dodávku tepla do místnosti na základě porovnání povrchové teploty tělesa a teploty místnosti. Spotřeba je vyhodnocována, pokud je těleso teplejší než místnost o více než 1,5 °C. Nevýhodou jsou vyšší pořizovací náklady než u vypařovacího indikátoru, ale nižší provozní náklady. V libovolný den je možný automatický odečet. V přechodných obdobích jara a podzimu je možné přesně odečíst dodávku tepla. Uživatel může zkontrolovat odečet z displeje přístroje. U některých přístrojů je možné zobrazení měsíčních stavů a

možnost odečtu elektronickou cestou prostřednictvím čipové karty, infraportu, rádia atd. Tento odečet je levný a bez chyb. Nejnovější typy mají tzv. elektronickou plombu, která umožňuje elektrickou ochranu přístroje proti možnostem ovlivnění mechanickým zásahem nebo demontáží. Indikátor topných nákladů VIPA EC Infra integruje teplotu zpětné vody otopného tělesa, která je hlavním ukazatelem využití instalovaného výkonu. Je vybavený vysoce citlivými teplotními čidly a elektromechanickou pojistkou, která hlídá pokusy o demontáž přístroje. [13]



Obr. 17 VIPA EC Infra [16]

B. Výpočtová část

B.1 Analýza objektu

Rekonstruovaný bytový dům se nachází ve Zbýšově u Brna. Má tři nadzemní podlaží a jedno podzemní podlaží. Objekt tvoří šest bytových jednotek, přičemž v každém podlaží jsou dvě. V podzemním podlaží je umístěna technická místnost, ve které budou umístěna zařízení pro vytápění, zásobník na ústřední přípravu teplé vody a zdroj tepla.

Konstrukční systém budovy je stěnový. Obvodové zdivo je z cihel plných pálených. V rámci rekonstrukce objektu bylo provedeno zateplení obvodových zdí tepelnou izolací tloušťky 160 mm. Byla vyměněna původní okna za okna dřevěná a v podzemním podlaží za kovová. Vstupní dveře jsou kovové a dveře do jednotlivých bytů jsou dřevěná. Byly provedeny dvě instalační šachty, ve kterých povede mimo jiné potrubí pro vytápění.

Potřebné hodnoty pro výpočet objektu je venkovní návrhová teplota – 12 °C. Vnitřní teploty v objektu budou uvažovat 20 °C a v koupelnách 24 °C. Větrání objektu je přirozené. Bude zvolena dvoutrubková teplovodní otopná soustava s nuceným oběhem vody a teplotním spádem 55/45 °C. Pro přípravu teplé vody bude vhodný zásobníkový ohřev. Ideálním zdrojem tepla pro vytápění a přípravu teplé vody bude kondenzační kotel.

B.2 Stanovení součinitele prostupu tepla, Teplo 2010

B.2.1 Obvodová stěna 1

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m ³]	Mi[-]
1	Omítka vápenoc	0.0150	0.9900	790.0	2000.0	19.0
2	Zdivo CP 1	0.6200	0.8000	900.0	1700.0	8.5
3	Rigips EPS 70	0.1600	0.0390	1270.0	15.0	20.0
4	weber.pas akry	0.0030	0.8600	920.0	1500.0	150.0

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi :	0.13 m ² K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi :	0.25 m ² K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse :	0.04 m ² K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse :	0.04 m ² K/W

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R :	4.90 m ² K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U :	0.197 W/m ² K

B.2.2 Obvodová stěna 2

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m ³]	Mi[-]
1	Omítka vápenoc	0.0150	0.9900	790.0	2000.0	19.0
2	Zdivo CP 1	0.5000	0.8000	900.0	1700.0	8.5
3	Rigips EPS 70	0.1600	0.0390	1270.0	15.0	20.0
4	weber.pas akry	0.0030	0.8600	920.0	1500.0	150.0

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi :	0.13 m ² K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi :	0.25 m ² K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse :	0.04 m ² K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse :	0.04 m ² K/W

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R :	4.75 m ² K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U :	0.203 W/m ² K

B.2.3 Obvodová stěna 3

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m ³]	Mi[-]
1	Omítka vápenoc	0.0150	0.9900	790.0	2000.0	19.0
2	Zdivo 10 DF H	0.3000	0.3200	960.0	1000.0	7.0
3	Rigips EPS 70	0.1600	0.0390	1270.0	15.0	20.0
4	weber.pas akry	0.0030	0.8600	920.0	1500.0	150.0

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi :	0.13 m ² K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi :	0.25 m ² K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse :	0.04 m ² K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse :	0.04 m ² K/W

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R :	5.06 m ² K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U :	0.191 W/m ² K

B.2.4 Vnitřní nosná stěna 1

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]
1	Omítka vápenoc	0.0150	0.9900	790.0	2000.0	19.0
2	Zdivo 10 DF H	0.3000	0.3200	960.0	1000.0	7.0
3	Omítka vápenoc	0.0150	0.9900	790.0	2000.0	19.0

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi :	0.13 m ² K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi :	0.25 m ² K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse :	0.13 m ² K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse :	0.04 m ² K/W

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R :	0.97 m ² K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U :	0.814 W/m ² K

B.2.5 Vnitřní nosná stěna 2

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]
1	Omítka vápenoc	0.0150	0.9900	790.0	2000.0	19.0
2	Zdivo CP 1	0.5000	0.8000	900.0	1700.0	8.5
3	Omítka vápenoc	0.0150	0.9900	790.0	2000.0	19.0

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi :	0.13 m ² K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi :	0.25 m ² K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse :	0.13 m ² K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse :	0.04 m ² K/W

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R :	0.66 m ² K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U :	1.093 W/m ² K

B.2.6 Vnitřní nenosná stěna

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]
1	Omítka vápenoc	0.0150	0.9900	790.0	2000.0	19.0
2	Zdivo Pk-CD tl	0.1400	0.5000	960.0	800.0	7.0

3	Omítka vápenoc	0.0150	0.9900	790.0	2000.0	19.0
---	----------------	--------	--------	-------	--------	------

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi :	0.13 m ² K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi :	0.25 m ² K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse :	0.13 m ² K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse :	0.04 m ² K/W

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R :	0.31 m ² K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U :	1.753 W/m ² K

B.2.7 Strop nad 1PP

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]
1	Vlysy	0.0150	0.1800	2510.0	600.0	157.0
2	Beton hutný 1	0.0600	1.2300	1020.0	2100.0	17.0
3	Folie PVC	0.0005	0.1600	960.0	1400.0	16700.0
4	Rockwool Stepr	0.1800	0.0430	840.0	100.0	2.0
5	Železobeton 1	0.2200	1.4300	1020.0	2300.0	23.0
6	Omítka vápenoc	0.0150	0.9900	790.0	2000.0	19.0

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi :	0.17 m ² K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi :	0.25 m ² K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse :	0.17 m ² K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse :	0.04 m ² K/W

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R :	4.49 m ² K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U :	0.207 W/m ² K

B.2.8 Podlaha na zemině

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]
1	Dlažba keramic	0.0100	1.0100	840.0	2000.0	200.0
2	Beton hutný 1	0.0600	1.2300	1020.0	2100.0	17.0
3	Folie PVC	0.0005	0.1600	960.0	1400.0	16700.0
4	Rockwool Stepr	0.1200	0.0430	840.0	100.0	2.0
5	Hydrobit V 60	0.0035	0.2100	1470.0	1114.0	14480.0

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi :	0.17 m ² K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse :	0.00 m ² K/W

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R :	2.87 m ² K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U :	0.329 W/m ² K

B.2.9 Střecha

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]
1	Železobeton 1	0.2900	1.4300	1020.0	2300.0	23.0
2	Beton hutný 1	0.0800	1.2300	1020.0	2100.0	17.0
3	Keramzitbeton	0.0600	0.2800	880.0	700.0	8.0
4	PE folie	0.0001	0.3500	1470.0	900.0	144000.0
5	Rockwool Spodr	0.2700	0.0430	840.0	138.0	4.0
6	Fatrafol 808	0.0012	0.3500	1470.0	1345.0	11600.0

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi :	0.10 m ² K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi :	0.25 m ² K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse :	0.04 m ² K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse :	0.04 m ² K/W

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R :	6.76 m ² K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U :	0.145 W/m ² K

B.2.10 Suterénní stěna

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]
1	Omítka vápenoc	0.0150	0.9900	790.0	2000.0	19.0
2	Zdivo CP 1	0.6000	0.8000	900.0	1700.0	8.5
3	Rigips EPS 70	0.1600	0.0390	1270.0	15.0	20.0

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi :	0.13 m ² K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi :	0.25 m ² K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse :	0.13 m ² K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse :	0.04 m ² K/W

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R :	4.87 m ² K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U :	0.195 W/m ² K

B.2.11 Výplně otvorů

Okno dřevěné	U=1,1 W/(m ² K)
Okno kovové	U=1,35 W/(m ² K)
Dveře vstupní kovové	U=1,47 W/(m ² K)
Dveře do bytů	U=1,2 W/(m ² K)
Dveře vnitřní	U=2,0 W/(m ² K)
Dveře balkonové	U=1,4 W/(m ² K)

B.3 Energetický štítek obálky budovy

PROTOKOL K ENERGETICKÉMU ŠTÍTKU OBÁLKY BUDOVY

(zpracovaný podle ČSN 73 0540-2/2011)

Identifkační údaje

Druh stavby Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ) Katastrální území a katastrální číslo Provozovatel, popř. budoucí provozovatel	Bytový dům – Vila Sička Zbýšov 664 11, Sička 433 Zbýšov u Oslavan [792 110]
Vlastník nebo společenství vlastníků, popř. stavebník Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ) Telefon / E-mail	Kepák Group, a. s.

Charakteristika budovy

Objem budovy V - vnější objem vytápěné zóny budovy, nezahrnuje lodžie, římsy, atiky a základy	2264,3 m ³
Celková plocha A - součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy	809,94 m ²
Geometrická charakteristika budovy A / V	0,358 m ² /m ³
Převažující vnitřní teplota v otopném období θ_{im}	20 °C
Vnější návrhová teplota v zimním období θ_e	-12,0 °C

Konstrukce	Referenční budova (stanovení požadavku)				Hodnocená budova			
	Plocha	Součinitel prostupu tepla	Redukční činitel	Měrná ztráta prostupem tepla	Plocha	Součinitel prostupu tepla	Redukční činitel	Měrná ztráta prostupem tepla
	A	U	b	H _T	A	U	b	H _T
		(požadovaná hodnota podle 5.2)				(požadovaná hodnota podle 5.2)		
	[m ²]	[W/(m ² .K)]	[-]		[m ²]	[W/(m ² .K)]	[-]	
strop nad 1PP	235,5	0,6	0,43	60,76	235,5	0,207	0,43	20,96
střecha	207,3	0,24	1	49,75	207,3	0,145	1	30,06
okno 1	122,71	1,5	1	184,07	122,71	1,1	1	134,98
vstupní dveře	4,52	1,7	1	7,68	4,52	1,47	1	6,64
celkem obvodové stěny 1 po odečtení výplně otvorů	211,28	0,3	1	63,38	211,28	0,197		
celkem obvodové stěny 2 po odečtení výplně otvorů	248,95	0,3	1	74,69	248,95	0,203	1	50,54
strop nad 2NP	15,19	0,24	1	3,65	15,19	0,207	1	3,14
Celkem	1045,45			443,97	1045,45			246,33
Tepelné vazby		1045,45*0,02		20,909	1045,45*0,02			20,909
Celková měrná ztráta prostupem tepla				464,88				267,24
Průměrný součinitel prostupu tepla podle 5.3.4 a tabulky 5	max. Uem pro A/V 0,42			požadovaná hodnota:	267,24/1045,45			
	443,97/1045,45+0,02=			0,44				0,26
	75% z požadované hodnoty			doporučená hodnota:				Vyhovuje
	0,36*0,75=			0,33				
Klasifikační třída obálky budovy podle přílohy C				0,26/0,44 =	0,59	Třída B - Úsporná		

Stanovení prostupu tepla obálkou budovy

Měrná ztráta prostupem tepla H_T	W/K	267,24
Průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = H_T / A$	W/(m ² ·K)	0,26
Doporučený součinitel prostupu tepla $U_{em, Nrc}$	W/(m ² ·K)	0,44
Požadovaný součinitel prostupu tepla $U_{em, Nrq}$	W/(m ² ·K)	0,33

Klasifikační třídy prostupu tepla obálkou hodnocené budovy

Hranice klasifikačních tříd	Klasifikační ukazatel CI pro hranice klasifikačních tříd	U_{em} [W/(m ² ·K)] pro hranice klasifikačních tříd	
		Obecně	Pro hodnocenou budovu
A	0,50	0,5. $U_{em,N}$	0,17
B	0,75	0,75. $U_{em,N}$	0,25
C	1,0	1. $U_{em,N}$	0,33
D	1,5	1.5. $U_{em,N}$	0,50
E	2,0	2. $U_{em,N}$	0,66
F	2,5	2,5. $U_{em,N}$	0,83
G	> 2,5	> 2,5. $U_{em,N}$	-

Klasifikace: B – Úsporná

Datum vystavení energetického štítku obálky budovy: 16. 5. 2014

Zpracovatel energetického štítku obálky budovy:

IČO:

Zpracoval: Zuzana Dittrichová

Podpis:

.....

Tento protokol a energetický štítek obálky budovy odpovídá směrnici evropského parlamentu a rady č. 2002/91/ES a prEN 15217. Byl vypracován v souladu s ČSN 73 0540-2/2011 a podle projektové dokumentace stavby dodané objednatelem.

Energetický štítek budovy

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY						
Ubytovna pro manažery Brno				Hodnocení obálky budovy		
Celková podlahová plocha $A_c = 1447,94 \text{ m}^2$				stávající	doporučení	
CI	Velmi úsporná					
0,5	A					
0,75	B					
1,0	C					
1,5	D					
2,0	E					
2,5	F					
Mimořádně neekonomická						
klasifikace				B		
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em} ve $W/(m^2 \cdot K)$ $U_{em} = H_T/A$				0,26	-	
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 730540-2 $U_{em,N}$ ve $W/(m^2 \cdot K)$				0,33	-	
Klasifikační ukazatele CI a jim odpovídající hodnoty U_{em}						
CI	0,50	0,75	1,00	1,50	2,0	2,50
U_{em}	0,17	0,25	0,33	0,50	0,66	0,83
Platnost štítku do				Datum 2.5.2014		
Štítek vypracoval				Zuzana Dittrichová		

B.4 Výpočet tepelného výkonu, Tepelné ztráty místností

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]						
102	Předsíň	20						
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 102								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek	
SO 2	vnější stěna 2	2,57	0,203	0,02	0,223	1	0,57311	
DO3	dveře	2,2	1,4	0	1,4	1	3,08	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $HT_{,ie} = \Sigma k Ak.Ukc.ek$ (W/K)							3,653	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	bu	Ak.Ukc.bu	
SN02	stěna vnitřní	3,09	0,814	0	0,814	0,156	0,392	
DN1	dveře do bytu	1,68	1,2	0	1,2	0,156	0,314496	
Str	strop nad sklepem	3,7	0,207	0	0,207	0,156	0,119	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $HT_{,iue} = \Sigma k Ak.Ukc.ek$ (W/K)							0,826	
Tepelné ztráty z/do prostoru vytápěných na rozdílné teploty								
č.k.	Popis	Ak	Uk	fij	Ak.Uk.fij			
SN2	stěna vnitřní do koupelny	4,2	1,093	-0,125	-0,574			
DN1	dveře vnitřní	1,47	2	-0,125	-0,368			
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostoru s rozdílnou teplotou $HT_{,ij} = \Sigma k Ak.Uk.fij$							-0,941	
Tepelné ztráty zeminou								
č.k.	Popis	Ak	Uequiv,k	Ak.Uequiv,k	fg1	fg2	Gw	fg1.fg2.Gw
Pdl	Podlaha	7,2	0,1923	1,38456				
(Σk Ak.Uequiv,k)				1,38456	1,45	0,5	1,15	0,83375
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $HT_{,ig} = (\Sigma k Ak.Uequiv,k) \cdot fg1.fg2.Gw$ (W/K)							1,154	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $HT_{,i} = HT_{,ie} + HT_{,iue} + HT_{,ij} + HT_{,ig}$							4,693	
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$HT_{,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\phi T_{,i}$ (W)			
	20	-12	32	4,693	150,161			

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č. 102				
Objem místnosti V_i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n(h-1)$	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
29,5	-12	20	0,5	14,75
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací
				$V_{inf,i}$ (m ³ /h)
0	4,5	0	1	0
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$	
14,75	5,015	32	160,480	

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]						
103	Ložnice	20						
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 103								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek	
SO 2	vnější stěna 2	8,98	0,203	0,02	0,223	1	2,00254	
SO 1	vnější stěna 1	5,98	0,197	0,02	0,217	1	1,29766	
OZ 1	okno	2,16	1,1	0	1,1	1	2,376	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $HT_{,ie} = \Sigma k Ak.Ukc.ek$ (W/K)							5,676	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	bu	Ak.Ukc.bu	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $HT_{,iue} = \Sigma k Ak.Ukc.ek$ (W/K)							0,000	
Tepelné ztráty z/do prostoru vytápěných na rozdílné teploty								
č.k.	Popis	Ak	Uk	fij			Ak.Uk.fij	
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostoru s rozdílnou teplotou $HT_{,ij} = \Sigma k.Ak.Uk.fij$							0,000	
Tepelné ztráty zeminou								
č.k.	Popis	Ak	Uequiv,k	Ak.Uequiv,k	fg1	fg2	Gw	fg1.fg2.Gw
Pdl	Podlaha	10,41	0,1923	2,001843				
$(\Sigma k Ak.Uequiv,k)$				2,001843	1,45	0,5	1,15	0,83375
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $HT_{,ig} = (\Sigma k Ak.Uequiv,k). fg1.fg2.Gw$ (W/K)							1,669	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $HT_{,i} = HT_{,ie} + HT_{,iue} + HT_{,ij} + HT_{,ig}$							7,345	
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$HT_{,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\phi T_{,i}$ (W)			
	20	-12	32	7,345	235,048			
Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č. 103								
Objem místnosti V_i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky					
27,59	-12	20	n(h-1)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)				
			0,5	13,795				
Počet nechráněných otvorů	n50	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)				
1	4,5	0,02	1	4,9662				
Výpočet tepelné ztráty větráním								
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$Hv_{,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi v_{,i}$					
13,795	4,690	32	150,090					

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]						
104	Ložnice	20						
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 104								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek	
SO 1	vnější stěna 1	4,62	0,197	0,02	0,21 7	1	1,00254	
OZ 1	okno	3,24	1,1	0	1,1	1	3,564	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $HT_{,ie} = \Sigma k Ak.Ukc.ek$ (W/K)							4,567	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	bu	Ak.Ukc.bu	
SN02	stěna vnitřní	10,76	0,814	0	0,81 4	0,156	1,366	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $HT_{,iue} = \Sigma k Ak.Ukc.ek$ (W/K)							1,366	
Tepelné ztráty z/do prostoru vytápěných na rozdílné teploty								
č.k.	Popis	Ak	Uk	fij	Ak.Uk.fij			
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostoru s rozdílnou teplotou $HT_{,ij} = \Sigma k.Ak.Uk.fij$							0,000	
Tepelné ztráty zeminou								
č.k.	Popis	Ak	Uequiv,k	Ak.Uequiv,k	fg1	fg2	Gw	fg1.fg2.Gw
Pdl	Podlaha	12,04	0,1923	2,315292				
$(\Sigma k Ak.Uequiv,k)$				2,315292	1,45	0,5	1,15	0,83375
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $HT_{,ig} = (\Sigma k Ak.Uequiv,k). fg1.fg2.Gw$ (W/K)							1,930	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $HT_{,i} = HT_{,ie} + HT_{,iue} + HT_{,ij} + HT_{,ig}$							7,863	
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$HT_{,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\phi T_{,i}$ (W)			
	20	-12	32	7,863	251,624			
Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č. 104								
Objem místnosti V_i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky					
31,09	-12	20	n(h-1)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)				
			0,5	15,545				
Počet nechráněných otvorů	n50	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infilrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)				
2	4,5	0,03	1	8,3943				
Výpočet tepelné ztráty větráním								
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$					
15,545	5,285	32	169,130					

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]					
105	Obytný prostor s kuchyní	20					
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 105							
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek
SO 2	vnější stěna 2	12,415	0,203	0,02	0,223	1	2,768545
SO 1	vnější stěna 1	13,7	0,197	0,02	0,217	1	2,9729
OZ 1	okno	6,48	1,1	0	1,1	1	7,128
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $HT_{,ie} = \Sigma k Ak.Ukc.ek$ (W/K)							12,869
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	bu	Ak.Ukc.bu
Str	strop nad sklepem	30,46	0,207	0	0,207	0,156	0,984
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $HT_{,iue} = \Sigma k Ak.Ukc.ek$ (W/K)							0,984
Tepelné ztráty z/do prostoru vytápěných na rozdílné teploty							
č.k.	Popis	Ak	Uk	fij	Ak.Uk.fij		
SN2	stěna vnitřní do koupelny, příčka	6,07	1,753	-0,125	-1,330		
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostoru s rozdílnou teplotou $HT_{,ij} = \Sigma k Ak.Uk.fij$							-1,330
Tepelné ztráty zeminou							
č.k.	Popis	Ak	Uequiv,k	Ak.Uequiv,k	fg1	fg2	Gw fg1.fg2.Gw
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $HT_{,ig} = (\Sigma k Ak.Uequiv,k) \cdot fg1.fg2.Gw$ (W/K)							0,000
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $HT_{,i} = HT_{,ie} + HT_{,iue} + HT_{,ij} + HT_{,ig}$							12,523
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$HT_{,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\phi T_{,i}$ (W)		
	20	-12	32	12,523	400,735		
Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č. 105							
Objem místnosti V_i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky				
80,72	-12	20	n(h-1)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)			
			0,5	40,36			
Počet nechráněných otvorů	n50	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltračí $V_{inf,i}$ (m ³ /h)			
3	4,5	0,03	1	21,7944			
Výpočet tepelné ztráty větráním							
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	Hv,i	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi v,i$				
40,36	13,722	32	439,117				

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]					
106	Koupelna	24					
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 106							
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $HT_{,ie} = \sum k Ak.Ukc.ek$ (W/K)							0,000
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	bu	Ak.Ukc.bu
S 2	stěna vnitřní	4,8	0,814	0	0,814	0,25	0,977
Str	strop nad sklepem	4,7	0,207	0	0,207	0,25	0,243
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $HT_{,iue} = \sum k Ak.Ukc.ek$ (W/K)							0,243
Tepelné ztráty z/do prostoru vytápěných na rozdílné teploty							
č.k.	Popis	Ak	Uk	fij	Ak.Uk.fij		
SN1	vnitřní stěna	4,65	1,093	0,111	0,564		
DN	dveře vnitřní	2,94	2	0,111	0,653		
SN3	stěna vnitřní, příčka	9,45	1,753	0,111	1,839		
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostoru s rozdílnou teplotou $HT_{,ij} = \sum k Ak.Uk.fij$							3,056
Tepelné ztráty zeminou							
č.k.	Popis	Ak	Uequiv,k	Ak.Uequiv,k	fg1	fg2	Gw fg1.fg2.Gw
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $HT_{,ig} = (\sum k Ak.Uequiv,k) \cdot fg1.fg2.Gw$ (W/K)							0,000
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $HT_{,i} = HT_{,ie} + HT_{,iue} + HT_{,ij} + HT_{,ig}$							3,299
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	HT_{,i}	Návrhová ztráta prostupem $\phi T_{,i}$ (W)		
	24	-12	36	3,299	118,759		
Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č. 106							
Objem místnosti V_i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky				
11,28	-12	24	n(h-1)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)			
Počet nechráněných otvorů	n50	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)			
0	4,5	0	1	0			
Výpočet tepelné ztráty větráním							
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	Hv,i	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi v_{,i}$				
5,64	1,918	36	69,034				

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]						
107	WC	20						
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 107								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $HT_{,ie} = \sum k$ Ak.Ukc.ek (W/K)						0,000		
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	bu	Ak.Ukc.bu	
Str	strop nad sklepem	1,85	0,207	0	0,207	0,25	0,096	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $HT_{,iue} = \sum k$ Ak.Ukc.ek (W/K)						0,096		
Tepelné ztráty z/do prostoru vytápěných na rozdílné teploty								
č.k.	Popis	Ak	Uk	fij	Ak.Uk.fij			
DN	dveře vnitřní	1,47	2	0,111	0,326			
SN3	stěna vnitřní do koupelny, příčka	3,83	1,753	0,111	0,745			
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostoru s rozdílnou teplotou $HT_{,ij} = \sum k.Ak.Uk.fij$						1,072		
Tepelné ztráty zeminou								
č.k.	Popis	Ak	Uequiv,k	Ak.Uequiv,k	fg1	fg2	Gw	fg1.fg2.Gw
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $HT_{,ig} = (\sum k Ak.Uequiv,k). fg1.fg2.Gw$ (W/K)						0,000		
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $HT_{,i} = HT_{,ie} + HT_{,iue} + HT_{,ij} + HT_{,ig}$						1,167		
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	HT_{,i}	Návrhová ztráta prostupem $\phi T_{,i}$ (W)			
	20	-12	32	1,167	37,355			
Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č. 107								
Objem místnosti V_i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky					
4,9	-12	20	n(h-1)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)				
0,5			Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infilrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)				
Počet nechráněných otvorů	n50	Činitel zaclonění e	1	0				
0	4,5	0						
Výpočet tepelné ztráty větráním								
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$Hv_{,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi v_{,i}$					
2,45	0,833	32	26,656					

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]						
112	Předsíň	20						
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 112								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek	
SO 2	vnější stěna 2	2,57	0,203	0,02	0,22 3	1	0,57311	
DO3	dveře	2,2	1,4	0	1,4	1	3,08	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $HT_{,ie} = \sum k Ak.Ukc.ek$ (W/K)							3,653	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	bu	Ak.Ukc.bu	
SN02	stěna vnitřní	3,09	0,814	0	0,81 4	0,15 6	0,392	
DN1	dveře do bytu	1,68	1,2	0	1,2	0,15 6	0,314496	
Str	strop nad sklepem	6,5	0,207	0	0,20 7	0,15 6	0,210	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $HT_{,iue} = \sum k Ak.Ukc.ek$ (W/K)							0,917	
Tepelné ztráty z/do prostoru vytápěných na rozdílné teploty								
č.k.	Popis	Ak	Uk	fij	Ak.Uk.fij			
SN2	stěna vnitřní do koupelny	4,2	1,09 3	0,12 5	-0,574			
DN1	dveře vnitřní	1,47	2	0,12 5	-0,368			
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostoru s rozdílnou teplotou $HT_{,ij} = \sum k Ak.Uk.fij$							-0,941	
Tepelné ztráty zeminou								
č.k.	Popis	Ak	Uequiv,k	Ak.Uequiv,k	fg1	fg2	Gw	fg1.fg2.Gw
Pdl	Podlaha	5,65	0,1923	1,086495				
$(\sum k Ak.Uequiv,k)$				1,086495	1,45	0,5	1,15	0,83375
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $HT_{,ig} = (\sum k Ak.Uequiv,k) \cdot fg1.fg2.Gw$ (W/K)							0,906	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $HT_{,i} = HT_{,ie} + HT_{,iue} + HT_{,ij} + HT_{,ig}$							4,534	
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$HT_{,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\phi_{T,i}$ (W)			
	20	-12	32	4,534	145,102			

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č. 112				
Objem místnosti V_i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n(h-1)$	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
32,22	-12	20	0,5	16,11
Počet nechráněných otvorů	n50	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací
				$V_{inf,i}$ (m ³ /h)
0	4,5	0	1	0
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\varphi_{v,i}$	
16,11	5,477	32	175,277	

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]						
113	Ložnice	20						
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 113								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek	
SO 2	vnější stěna 2	8,98	0,203	0,02	0,223	1	2,00254	
SO 1	vnější stěna 1	5,98	0,197	0,02	0,217	1	1,29766	
OZ 1	okno	2,16	1,1	0	1,1	1	2,376	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $HT_{,ie} = \Sigma k Ak.Ukc.ek$ (W/K)							5,676	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	bu	Ak.Ukc.bu	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $HT_{,iue} = \Sigma k Ak.Ukc.ek$ (W/K)							0,000	
Tepelné ztráty z/do prostoru vytápěných na rozdílné teploty								
č.k.	Popis	Ak	Uk	fij	Ak.Uk.fij			
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostoru s rozdílnou teplotou $HT_{,ij} = \Sigma k Ak.Uk.fij$							0,000	
Tepelné ztráty zeminou								
č.k.	Popis	Ak	Uequiv,k	Ak.Uequiv,k	fg1	fg2	Gw	fg1.fg2.Gw
Pdl	Podlaha	10,76	0,1923	2,069148				
$(\Sigma k Ak.Uequiv,k)$				2,069148	1,45	0,5	1,15	0,83375
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $HT_{,ig} = (\Sigma k Ak.Uequiv,k) \cdot fg1.fg2.Gw$ (W/K)							1,725	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $HT_{,i} = HT_{,ie} + HT_{,iue} + HT_{,ij} + HT_{,ig}$							7,401	
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	HT_{,i}	Návrhová ztráta prostupem $\phi T_{,i}$ (W)			
	20	-12	32	7,401	236,843			
Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č. 113								
Objem místnosti V_i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky					
28,51	-12	20	n(h-1)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)				
			0,5	14,255				
Počet nechráněných otvorů	n50	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)				
1	4,5	0,02	1	5,1318				
Výpočet tepelné ztráty větráním								
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	Hv,i	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi v_{,i}$					
14,255	4,847	32	155,094					

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]						
114	Ložnice	20						
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 104								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek	
SO 1	vnější stěna 1	4,62	0,197	0,02	0,217	1	1,00254	
OZ 1	okno	3,24	1,1	0	1,1	1	3,564	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $HT_{,ie} = \Sigma k Ak.Ukc.ek$ (W/K)							4,567	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	bu	Ak.Ukc.bu	
SN02	stěna vnitřní	10,76	0,814	0	0,814	0,156	1,366	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $HT_{,iue} = \Sigma k Ak.Ukc.ek$ (W/K)							1,366	
Tepelné ztráty z/do prostoru vytápěných na rozdílné teploty								
č.k.	Popis	Ak	Uk	fij	Ak.Uk.fij			
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostoru s rozdílnou teplotou $HT_{,ij} = \Sigma k Ak.Uk.fij$							0,000	
Tepelné ztráty zeminou								
č.k.	Popis	Ak	Uequiv,k	Ak.Uequiv,k	fg1	fg2	Gw	fg1.fg2.Gw
Pd1	Podlaha	12,04	0,1923	2,315292				
$(\Sigma k Ak.Uequiv,k)$				2,315292	1,45	0,5	1,15	0,83375
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $HT_{,ig} = (\Sigma k Ak.Uequiv,k) \cdot fg1.fg2.Gw$ (W/K)							1,930	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $HT_{,i} = HT_{,ie} + HT_{,iue} + HT_{,ij} + HT_{,ig}$							7,863	
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$HT_{,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\phi T_{,i}$ (W)			
	20	-12	32	7,863	251,624			
Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č. 104								
Objem místnosti V_i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky					
31,09	-12	20	n(h-1)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)				
Počet nechráněných otvorů	n50	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)				
2	4,5	0,03	1	8,3943				
Výpočet tepelné ztráty větráním								
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$Hv_{,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi v_{,i}$					
15,545	5,285	32	169,130					

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]						
115	Obytný prostor s kuchyní	20						
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 115								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek	
SO 2	vnější stěna 2	12,415	0,203	0,02	0,223	1	2,768545	
SO 1	vnější stěna 1	13,7	0,197	0,02	0,217	1	2,9729	
OZ 1	okno	6,48	1,1	0	1,1	1	7,128	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $HT_{,ie} = \sum k Ak.Ukc.ek$ (W/K)							12,869	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	bu	Ak.Ukc.bu	
Str	strop nad sklepem	30,46	0,207	0	0,207	0,156	0,984	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $HT_{,iue} = \sum k Ak.Ukc.ek$ (W/K)							0,984	
Tepelné ztráty z/do prostoru vytápěných na rozdílné teploty								
č.k.	Popis	Ak	Uk	fij	Ak.Uk.fij			
SN2	stěna vnitřní do koupelny, příčka	6,07	1,753	-0,125	-1,330			
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostoru s rozdílnou teplotou $HT_{,ij} = \sum k Ak.Uk.fij$							-1,330	
Tepelné ztráty zeminou								
č.k.	Popis	Ak	Uequiv,k	Ak.Uequiv,k	fg1	fg2	Gw	fg1.fg2.Gw
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $HT_{,ig} = (\sum k Ak.Uequiv,k) \cdot fg1.fg2.Gw$ (W/K)							0,000	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $HT_{,i} = HT_{,ie} + HT_{,iue} + HT_{,ij} + HT_{,ig}$							12,523	
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$HT_{,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\phi T_{,i}$ (W)			
	20	-12	32	12,523	400,735			
Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č. 115								
Objem místnosti V_i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky					
80,72	-12	20	n(h-1)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)				
			0,5	40,36				
Počet nechráněných otvorů	n50	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací				
3	4,5	0,03	1	$V_{inf,i}$ (m ³ /h)				
				21,7944				
Výpočet tepelné ztráty větráním								
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$Hv_{,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi v_{,i}$					
40,36	13,722	32	439,117					

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]						
116	Koupelna	24						
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 116								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $HT_{,ie} = \Sigma k Ak.Ukc.ek$ (W/K)							0,000	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	bu	Ak.Ukc.bu	
S 2	stěna vnitřní	4,8	0,814	0	0,814	0,25	0,977	
Str	strop nad sklepem	4,7	0,207	0	0,207	0,25	0,243	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $HT_{,iue} = \Sigma k Ak.Ukc.ek$ (W/K)							0,243	
Tepelné ztráty z/do prostoru vytápěných na rozdílné teploty								
č.k.	Popis	Ak	Uk	fij	Ak.Uk.fij			
SN1	vnitřní stěna	4,65	1,093	0,111	0,564			
DN	dveře vnitřní	2,94	2	0,111	0,653			
SN3	stěna vnitřní, příčka	9,45	1,753	0,111	1,839			
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostoru s rozdílnou teplotou $HT_{,ij} = \Sigma k.Ak.Uk.fij$							3,056	
Tepelné ztráty zeminou								
č.k.	Popis	Ak	Uequiv,k	Ak.Uequiv,k	fg1	fg2	Gw	fg1.fg2.Gw
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $HT_{,ig} = (\Sigma k Ak.Uequiv,k). fg1.fg2.Gw$ (W/K)							0,000	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $HT_{,i} = HT_{,ie} + HT_{,iue} + HT_{,ij} + HT_{,ig}$							3,299	
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$HT_{,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\phi T_{,i}$ (W)			
	24	-12	36	3,299	118,759			
Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č. 116								
Objem místnosti V_i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky					
12,455	-12	24	n(h-1)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)				
			0,5	6,2275				
Počet nechráněných otvorů	n50	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)				
0	4,5	0	1	0				
Výpočet tepelné ztráty větráním								
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$Hv_{,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi v_{,i}$					
6,2275	2,117	36	76,225					

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]						
107	WC	20						
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 107								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $HT_{,ie} = \sum k Ak.Ukc.ek$ (W/K)							0,000	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	bu	Ak.Ukc.bu	
Str	strop nad sklepem	1,85	0,207	0	0,207	0,25	0,096	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $HT_{,iue} = \sum k Ak.Ukc.ek$ (W/K)							0,096	
Tepelné ztráty z/do prostoru vytápěných na rozdílné teploty								
č.k.	Popis	Ak	Uk	f_{ij}	Ak.Uk. f_{ij}			
DN	dveře vnitřní	1,47	2	0,111	0,326			
SN3	stěna vnitřní do koupelny, příčka	3,83	1,753	0,111	0,745			
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostoru s rozdílnou teplotou $HT_{,ij} = \sum k.Ak.Uk.f_{ij}$							1,072	
Tepelné ztráty zeminou								
č.k.	Popis	Ak	Uequiv,k	Ak.Uequiv,k	fg1	fg2	Gw	fg1.fg2.Gw
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $HT_{,ig} = (\sum k Ak.Uequiv,k). fg1.fg2.Gw$ (W/K)							0,000	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $HT_{,i} = HT_{,ie} + HT_{,iue} + HT_{,ij} + HT_{,ig}$							1,167	
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$HT_{,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\phi T_{,i}$ (W)			
	20	-12	32	1,167	37,355			
Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č. 107								
Objem místnosti V_i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky					
4,9	-12	20	n(h-1)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)				
Počet nechráněných otvorů	n50	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infilrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)				
0	4,5	0	1	0				
Výpočet tepelné ztráty větráním								
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$					
2,45	0,833	32	26,656					

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]						
202	Předsíň	20						
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 202								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek	
SO 2	vnější stěna 2	3,77	0,203	0,02	0,22 3	1	0,84071	
DO3	dveře	2,2	1,4	0	1,4	1	3,08	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $HT_{,ie} = \sum_k Ak.Ukc.ek$ (W/K)							3,921	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	bu	Ak.Ukc.bu	
SN02	stěna vnitřní	4,29	0,814	0	0,81 4	0,156	0,545	
DN1	dveře do bytu	1,68	1,2	0	1,2	0,156	0,314496	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $HT_{,iue} = \sum_k Ak.Ukc.ek$ (W/K)							0,859	
Tepelné ztráty z/do prostoru vytápěných na rozdílné teploty								
č.k.	Popis	Ak	Uk	fij	Ak.Uk.fij			
SN2	stěna vnitřní do koupelny	2,84	1,09 3	- 0,125	-0,388			
DN1	dveře vnitřní	1,47	2	- 0,125	-0,368			
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostoru s rozdílnou teplotou $HT_{,ij} = \sum_k Ak.Uk.fij$							-0,756	
Tepelné ztráty zeminou								
č.k.	Popis	Ak	Uequiv,k	Ak.Uequiv,k	fg1	fg2	Gw	fg1.fg2.Gw
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $HT_{,ig} = (\sum_k Ak.Uequiv,k). fg1.fg2.Gw$ (W/K)							0,000	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $HT_{,i} = HT_{,ie} + HT_{,iue} + HT_{,ij} + HT_{,ig}$							4,024	
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	HT_{,i}	Návrhová ztráta prostupem $\phi T_{,i}$ (W)			
	20	-12	32	4,024	128,782			

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č. 202				
Objem místnosti V_i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n(h-1)$	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
36,9	-12	20	0,5	18,45
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací
				$V_{inf,i}$ (m ³ /h)
0	4,5	0	1	0
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$	
18,45	6,273	32	200,736	

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]					
203	Ložnice	20					
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 203							
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek
SO 2	vnější stěna 2	11,67	0,203	0,02	0,223	1	2,60241
SO 1	vnější stěna 1	8,02	0,197	0,02	0,217	1	1,74034
OZ 1	okno	2,16	1,1	0	1,1	1	2,376
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $HT_{,ie} = \Sigma k Ak.Ukc.ek$ (W/K)							6,719
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	bu	Ak.Ukc.bu
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $HT_{,iue} = \Sigma k Ak.Ukc.ek$ (W/K)							0,000
Tepelné ztráty z/do prostoru vytápěných na rozdílné teploty							
č.k.	Popis	Ak	Uk	fij			Ak.Uk.fij
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostoru s rozdílnou teplotou $HT_{,ij} = \Sigma k.Ak.Uk.fij$							0,000
Tepelné ztráty zeminou							
č.k.	Popis	Ak	Uequiv,k	Ak.Uequiv,k	fg1	fg2	Gw fg1.fg2.Gw
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $HT_{,ig} = (\Sigma k Ak.Uequiv,k). fg1.fg2.Gw$ (W/K)							0,000
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $HT_{,i} = HT_{,ie} + HT_{,iue} + HT_{,ij} + HT_{,ig}$							6,719
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	HT_{,i}	Návrhová ztráta prostupem $\phi T_{,i}$ (W)		
	20	-12	32	6,719	215,000		
Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č. 203							
Objem místnosti V_i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky				
36,43	-12	20	$n(h-1)$	$V_{min,i}$ (m ³ /h)			
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	$V_{inf,i}$ (m ³ /h)			
1	4,5	0,02	1	6,5574			
Výpočet tepelné ztráty větráním							
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$				
18,215	6,193	32	198,179				

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]						
204	Ložnice	20						
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 204								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek	
SO 1	vnější stěna 1	6,14	0,197	0,02	0,217	1	1,33238	
Str 1	strop nad 2NP	0,91	0,207	0	0,207	1	0,18837	
OZ 1	okno	3,24	1,1	0	1,1	1	3,564	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $HT_{,ie} = \sum k Ak.Ukc.ek$ (W/K)							5,085	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	bu	Ak.Ukc.bu	
SN02	stěna vnitřní	13,76	0,814	0	0,814	0,156	1,747	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $HT_{,iue} = \sum k Ak.Ukc.ek$ (W/K)							1,747	
Tepelné ztráty z/do prostoru vytápěných na rozdílné teploty								
č.k.	Popis	Ak	Uk	fij	Ak.Uk.fij			
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostoru s rozdílnou teplotou $HT_{,ij} = \sum k.Ak.Uk.fij$							0,000	
Tepelné ztráty zeminou								
č.k.	Popis	Ak	Uequiv,k	Ak.Uequiv,k	fg1	fg2	Gw	fg1.fg2.Gw
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $HT_{,ig} = (\sum k Ak.Uequiv,k). fg1.fg2.Gw$ (W/K)							0,000	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $HT_{,i} = HT_{,ie} + HT_{,iue} + HT_{,ij} + HT_{,ig}$							6,832	
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$HT_{,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\phi T_{,i}$ (W)			
	20	-12	32	6,832	218,626			
Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č. 204								
Objem místnosti V_i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky					
49,26	-12	20	n(h-1)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)				
			0,5	24,63				
Počet nechráněných otvorů	n50	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací				
2	4,5	0,03	1	$V_{inf,i}$ (m ³ /h)				
				13,3002				
Výpočet tepelné ztráty větráním								
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$Hv_{,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi v_{,i}$					
24,63	8,374	32	267,974					

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]						
205	Obytný prostor s kuchyní	20						
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 205								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek	
SO 2	vnější stěna 2	15,09	0,203	0,02	0,223	1	3,36507	
SO 1	vnější stěna 1	20,4	0,197	0,02	0,217	1	4,4268	
Str 1	Strop nad 2NP	6,6	0,207	0	0,207	1	1,3662	
OZ 1	okno	8,64	1,1	0	1,1	1	9,504	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $HT_{ie} = \sum_k Ak.Ukc.ek$ (W/K)							18,662	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	bu	Ak.Ukc.bu	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $HT_{iue} = \sum_k Ak.Ukc.ek$ (W/K)							0,000	
Tepelné ztráty z/do prostoru vytápěných na rozdílné teploty								
č.k.	Popis	Ak	Uk	f_{ij}	Ak.Uk. f_{ij}			
SN2	stěna vnitřní do koupelny, příčka	7,59	1,753	-0,125	-1,663			
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostoru s rozdílnou teplotou $HT_{ij} = \sum_k Ak.Uk.f_{ij}$							-1,663	
Tepelné ztráty zeminou								
č.k.	Popis	Ak	Uequiv,k	Ak.Uequiv,k	fg1	fg2	Gw	fg1.fg2.Gw
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $HT_{ig} = (\sum_k Ak.Uequiv,k) \cdot fg1.fg2.Gw$ (W/K)							0,000	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $HT_i = HT_{ie} + HT_{iue} + HT_{ij} + HT_{ig}$							16,999	
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	HT_i	Návrhová ztráta prostupem $\phi_{T,i}$ (W)			
	20	-12	32	16,999	543,965			
Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č. 205								
Objem místnosti V_i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky					
121,79	-12	20	n(h-1)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)				
Počet nechráněných otvorů	n50	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltračí $V_{inf,i}$ (m ³ /h)				
3	4,5	0,03	1	32,8833				
Výpočet tepelné ztráty větráním								
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	Hv,i	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$					
60,895	20,704	32	662,538					

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]					
206	Koupelna	24					
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 206							
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $HT_{,ie} = \Sigma k Ak.Ukc.ek$ (W/K)							0,000
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	bu	Ak.Ukc.bu
S 2	stěna vnitřní	2,69	0,814	0	0,814	0,25	0,547
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $HT_{,iue} = \Sigma k Ak.Ukc.ek$ (W/K)							0,547
Tepelné ztráty z/do prostoru vytápěných na rozdílné teploty							
č.k.	Popis	Ak	Uk	fij	Ak.Uk.fij		
SN1	vnitřní stěna	4,77	1,093	0,111	0,579		
DN	dveře vnitřní	2,94	2	0,111	0,653		
SN3	stěna vnitřní, příčka	9,57	1,753	0,111	1,862		
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostoru s rozdílnou teplotou $HT_{,ij} = \Sigma k.Ak.Uk.fij$							3,094
Tepelné ztráty zeminou							
č.k.	Popis	Ak	Uequiv,k	Ak.Uequiv,k	fg1	fg2	Gw fg1.fg2.Gw
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $HT_{,ig} = (\Sigma k Ak.Uequiv,k). fg1.fg2.Gw$ (W/K)							0,000
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $HT_{,i} = HT_{,ie} + HT_{,iue} + HT_{,ij} + HT_{,ig}$							3,641
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$HT_{,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\phi T_{,i}$ (W)		
	24	-12	36	3,641	131,075		
Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č. 206							
Objem místnosti V_i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky				
12,48	-12	24	n(h-1)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)			
			0,5	6,24			
Počet nechráněných otvorů	n50	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)			
0	4,5	0	1	0			
Výpočet tepelné ztráty větráním							
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	Hv,i	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi v_{,i}$				
6,24	2,122	36	76,378				

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]					
207	WC	20					
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 207							
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $HT_{,ie} = \Sigma k Ak.Ukc.ek$ (W/K)							0,000
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	bu	Ak.Ukc.bu
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $HT_{,iue} = \Sigma k Ak.Ukc.ek$ (W/K)							0,000
Tepelné ztráty z/do prostoru vytápěných na rozdílné teploty							
č.k.	Popis	Ak	Uk	fij	Ak.Uk.fij		
DN	dveře vnitřní	1,47	2	0,111	0,326		
SN3	stěna vnitřní do koupelny, příčka	2,13	1,753	0,111	0,414		
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostoru s rozdílnou teplotou $HT_{,ij} = \Sigma k.Ak.Uk.fij$							0,741
Tepelné ztráty zeminou							
č.k.	Popis	Ak	Uequiv,k	Ak.Uequiv,k	fg1	fg2	Gw fg1.fg2.Gw
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $HT_{,ig} = (\Sigma k Ak.Uequiv,k). fg1.fg2.Gw$ (W/K)							0,000
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $HT_{,i} = HT_{,ie} + HT_{,iue} + HT_{,ij} + HT_{,ig}$							0,741
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$HT_{,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\phi T_{,i}$ (W)		
	20	-12	32	0,741	23,706		
Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č. 207							
Objem místnosti V_i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky				
			n(h-1)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)			
3,43	-12	20	0,5	1,715			
Počet nechráněných otvorů	n50	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)			
			1	0			
0	4,5	0	1	0			
Výpočet tepelné ztráty větráním							
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi v_{,i}$				
1,715	0,583	32	18,659				

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]						
212	Předsíň	20						
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 212								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek	
SO 2	vnější stěna 2	3,77	0,203	0,02	0,22 3	1	0,84071	
DO3	dveře	2,2	1,4	0	1,4	1	3,08	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $HT_{,ie} = \sum k Ak.Ukc.ek$ (W/K)							3,921	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	bu	Ak.Ukc.bu	
SN02	stěna vnitřní	4,29	0,814	0	0,81 4	0,156	0,545	
DN1	dveře do bytu	1,68	1,2	0	1,2	0,156	0,314496	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $HT_{,iue} = \sum k Ak.Ukc.ek$ (W/K)							0,859	
Tepelné ztráty z/do prostoru vytápěných na rozdílné teploty								
č.k.	Popis	Ak	Uk	fij	Ak.Uk.fij			
SN2	stěna vnitřní do koupelny	2,84	1,09 3	- 0,125	-0,388			
DN1	dveře vnitřní	1,47	2	- 0,125	-0,368			
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostoru s rozdílnou teplotou $HT_{,ij} = \sum k Ak.Uk.fij$							-0,756	
Tepelné ztráty zeminou								
č.k.	Popis	Ak	Uequiv,k	Ak.Uequiv,k	fg1	fg2	Gw	fg1.fg2.Gw
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $HT_{,ig} = (\sum k Ak.Uequiv,k). fg1.fg2.Gw$ (W/K)							0,000	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $HT_{,i} = HT_{,ie} + HT_{,iue} + HT_{,ij} + HT_{,ig}$							4,024	
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	HT_{,i}	Návrhová ztráta prostupem $\phi T_{,i}$ (W)			
	20	-12	32	4,024	128,782			

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č. 212				
Objem místnosti V_i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n(h-1)$	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
40,31	-12	20	0,5	20,155
Počet nechráněných otvorů	n50	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací
				$V_{inf,i}$ (m ³ /h)
0	4,5	0	1	0
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\varphi_{v,i}$	
20,155	6,853	32	219,286	

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]						
213	Ložnice	20						
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 213								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek	
SO 2	vnější stěna 2	11,77	0,203	0,02	0,223	1	2,62471	
SO 1	vnější stěna 1	8,02	0,197	0,02	0,217	1	1,74034	
OZ 1	okno	2,16	1,1	0	1,1	1	2,376	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $HT_{,ie} = \sum k Ak.Ukc.ek$ (W/K)							6,741	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	bu	Ak.Ukc.bu	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $HT_{,iue} = \sum k Ak.Ukc.ek$ (W/K)							0,000	
Tepelné ztráty z/do prostoru vytápěných na rozdílné teploty								
č.k.	Popis	Ak	Uk	fij			Ak.Uk.fij	
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostoru s rozdílnou teplotou $HT_{,ij} = \sum k.Ak.Uk.fij$							0,000	
Tepelné ztráty zeminou								
č.k.	Popis	Ak	Uequiv,k	Ak.Uequiv,k	fg1	fg2	Gw	fg1.fg2.Gw
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $HT_{,ig} = (\sum k Ak.Uequiv,k). fg1.fg2.Gw$ (W/K)							0,000	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $HT_{,i} = HT_{,ie} + HT_{,iue} + HT_{,ij} + HT_{,ig}$							6,741	
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$HT_{,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\phi T_{,i}$ (W)			
	20	-12	32	6,741	215,714			
Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č. 213								
Objem místnosti V_i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky					
35,67	-12	20	n(h-1)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)				
			0,5	17,835				
Počet nechráněných otvorů	n50	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)				
1	4,5	0,02	1	6,4206				
Výpočet tepelné ztráty větráním								
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$					
17,835	6,064	32	194,045					

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]						
214	Ložnice	20						
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 214							214	
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek	
SO 1	vnější stěna 1	6,79	0,197	0,02	0,217	1	1,47343	
Str 1	Strop nad 2NP	1,08	0,207	0	0,207	1	0,22356	
OZ 1	okno	3,24	1,1	0	1,1	1	3,564	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $HT_{ie} = \sum Ak.Ukc.ek$ (W/K)							5,261	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	bu	Ak.Ukc.bu	
SN02	stěna vnitřní	13,46	0,814	0	0,814	0,156	1,709	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $HT_{iue} = \sum Ak.Ukc.ek$ (W/K)							1,709	
Tepelné ztráty z/do prostoru vytápěných na rozdílné teploty								
č.k.	Popis	Ak	Uk	fij	Ak.Uk.fij			
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostoru s rozdílnou teplotou $HT_{ij} = \sum k.Ak.Uk.fij$							0,000	
Tepelné ztráty zeminou								
č.k.	Popis	Ak	Uequiv,k	Ak.Uequiv,k	fg1	fg2	Gw	fg1.fg2.Gw
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $HT_{ig} = (\sum k.Ak.Uequiv,k). fg1.fg2.Gw$ (W/K)							0,000	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $HT_{i} = HT_{ie} + HT_{iue} + HT_{ij} + HT_{ig}$							6,970	
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	HT_{i}	Návrhová ztráta prostupem $\phi_{T,i}$ (W)			
	20	-12	32	6,970	223,046			
Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č. 214								
Objem místnosti V_i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky					
49,26	-12	20	n(h-1)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)				
49,26	-12	20	0,5	24,63				
Počet nechráněných otvorů	n50	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)				
2	4,5	0,03	1	13,3002				
Výpočet tepelné ztráty větráním								
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$					
24,63	8,374	32	267,974					

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]					
215	Obytný prostor s kuchyní	20					
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 215							
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek
SO 2	vnější stěna 2	15,09	0,203	0,02	0,223	1	3,36507
SO 1	vnější stěna 1	20,4	0,197	0,02	0,217	1	4,4268
Str 1	Strop nad 2NP	6,6	0,207	0	0,207	1	1,3662
OZ 1	okno	8,64	1,1	0	1,1	1	9,504
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $HT_{ie} = \Sigma k Ak.Ukc.ek$ (W/K)							18,662
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	bu	Ak.Ukc.bu
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $HT_{iue} = \Sigma k Ak.Ukc.ek$ (W/K)							0,000
Tepelné ztráty z/do prostoru vytápěných na rozdílné teploty							
č.k.	Popis	Ak	Uk	f_{ij}	Ak.Uk. f_{ij}		
SN2	stěna vnitřní do koupelny, příčka	7,59	1,753	-0,125	-1,663		
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostoru s rozdílnou teplotou $HT_{ij} = \Sigma k.Ak.Uk.f_{ij}$							-1,663
Tepelné ztráty zeminou							
č.k.	Popis	Ak	Uequiv,k	Ak.Uequiv,k	fg1	fg2	Gw fg1.fg2.Gw
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $HT_{ig} = (\Sigma k Ak.Uequiv,k). fg1.fg2.Gw$ (W/K)							0,000
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $HT_i = HT_{ie} + HT_{iue} + HT_{ij} + HT_{ig}$							16,999
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	HT_i	Návrhová ztráta prostupem ϕT_i (W)		
	20	-12	32	16,999	543,965		
Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č. 215							
Objem místnosti V_i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky				
			$n(h-1)$	$V_{min,i}$ (m ³ /h)			
122,52	-12	20	0,5	61,26			
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací			
				$V_{inf,i}$ (m ³ /h)			
4	4,5	0,03	1	33,0804			
Výpočet tepelné ztráty větráním							
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	Hv,i	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním ϕv_i				
61,26	20,828	32	666,509				

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]					
216	Koupelna	24					
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 216							
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $HT_{,ie} = \Sigma k Ak.Ukc.ek$ (W/K)							0,000
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	bu	Ak.Ukc.bu
S 2	stěna vnitřní	2,69	0,814	0	0,814	0,25	0,547
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $HT_{,iue} = \Sigma k Ak.Ukc.ek$ (W/K)							0,547
Tepelné ztráty z/do prostoru vytápěných na rozdílné teploty							
č.k.	Popis	Ak	Uk	fij	Ak.Uk.fij		
SN1	vnitřní stěna	4,77	1,093	0,111	0,579		
DN	dveře vnitřní	2,94	2	0,111	0,653		
SN3	stěna vnitřní, příčka	9,57	1,753	0,111	1,862		
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostoru s rozdílnou teplotou $HT_{,ij} = \Sigma k.Ak.Uk.fij$							3,094
Tepelné ztráty zeminou							
č.k.	Popis	Ak	Uequiv,k	Ak.Uequiv,k	fg1	fg2	Gw fg1.fg2.Gw
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $HT_{,ig} = (\Sigma k Ak.Uequiv,k). fg1.fg2.Gw$ (W/K)							0,000
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $HT_{,i} = HT_{,ie} + HT_{,iue} + HT_{,ij} + HT_{,ig}$							3,641
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$HT_{,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\phi T_{,i}$ (W)		
	24	-12	36	3,641	131,075		
Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č. 216							
Objem místnosti V_i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky				
12,48	-12	24	n(h-1)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)			
			0,5	6,24			
Počet nechráněných otvorů	n50	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)			
0	4,5	0	1	0			
Výpočet tepelné ztráty větráním							
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	Hv,i	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi v_{,i}$				
6,24	2,122	36	76,378				

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]						
217	WC	20						
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 217								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $HT_{,ie} = \Sigma k Ak.Ukc.ek$ (W/K)							0,000	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	bu	Ak.Ukc.bu	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $HT_{,iue} = \Sigma k Ak.Ukc.ek$ (W/K)							0,000	
Tepelné ztráty z/do prostoru vytápěných na rozdílné teploty								
č.k.	Popis	Ak	Uk	fij	Ak.Uk.fij			
DN	dveře vnitřní	1,47	2	0,111	0,326			
SN3	stěna vnitřní do koupelny, příčka	2,13	1,753	0,111	0,414			
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostoru s rozdílnou teplotou $HT_{,ij} = \Sigma k.Ak.Uk.fij$							0,741	
Tepelné ztráty zeminou								
č.k.	Popis	Ak	Uequiv,k	Ak.Uequiv,k	fg1	fg2	Gw	fg1.fg2.Gw
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $HT_{,ig} = (\Sigma k Ak.Uequiv,k). fg1.fg2.Gw$ (W/K)							0,000	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $HT_{,i} = HT_{,ie} + HT_{,iue} + HT_{,ij} + HT_{,ig}$							0,741	
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	HT_{,i}	Návrhová ztráta prostupem $\phi T_{,i}$ (W)			
	20	-12	32	0,741	23,706			
Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č. 217								
Objem místnosti V_i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky					
3,43	-12	20	n(h-1)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)				
Počet nechráněných otvorů	n50	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)				
0	4,5	0	1	0				
Výpočet tepelné ztráty větráním								
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	Hv_i	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním ϕv_i					
1,715	0,583	32	18,659					

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]						
302	Předsíň	20						
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 302								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek	
SO 2	vnější stěna 2	2,57	0,203	0,02	0,22 3	1	0,57311	
Sch	střecha	11,14	0,145	0	0,14 5	1	1,6153	
DO3	dveře	2,2	1,4	0	1,4	1	3,08	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $HT_{,ie} = \Sigma k Ak.Ukc.ek$ (W/K)							5,268	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	bu	Ak.Ukc.bu	
SN02	stěna vnitřní	3,09	0,814	0	0,81 4	0,156	0,392	
DN1	dveře do bytu	1,68	1,2	0	1,2	0,156	0,314496	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $HT_{,iue} = \Sigma k Ak.Ukc.ek$ (W/K)							0,707	
Tepelné ztráty z/do prostoru vytápěných na rozdílné teploty								
č.k.	Popis	Ak	Uk	fij	Ak.Uk.fij			
SN2	stěna vnitřní do koupelny	1,975	1,09 3	- 0,125	-0,270			
DN1	dveře vnitřní	1,47	2	- 0,125	-0,368			
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostoru s rozdílnou teplotou $HT_{,ij} = \Sigma k Ak.Uk.fij$							-0,637	
Tepelné ztráty zeminou								
č.k.	Popis	Ak	Uequiv,k	Ak.Uequiv,k	fg1	fg2	Gw	fg1.fg2.Gw
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $HT_{,ig} = (\Sigma k Ak.Uequiv,k). fg1.fg2.Gw$ (W/K)							0,000	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $HT_{,i} = HT_{,ie} + HT_{,iue} + HT_{,ij} + HT_{,ig}$							5,338	
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$HT_{,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\phi T_{,i}$ (W)			
	20	-12	32	5,338	170,814			

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č. 302				
Objem místnosti V_i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n(h-1)$	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
29,52	-12	20	0,5	14,76
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací
				$V_{inf,i}$ (m ³ /h)
0	4,5	0	1	0
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$	
14,76	5,018	32	160,589	

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]						
303	Ložnice	20						
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 303							303	
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek	
SO 2	vnější stěna 2	6,87	0,203	0,02	0,223	1	1,53201	
SO 1	vnější stěna 1	5,2	0,197	0,02	0,217	1	1,1284	
Sch	střecha	9,59	0,145	0	0,145	1	1,39055	
DO 2	balkonové dveře	2,64	1,4	0	1,4	1	3,696	
OZ 1	okno	1,86	1,1	0	1,1	1	2,046	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $HT_{,ie} = \sum_k Ak.Ukc.ek$ (W/K)							9,793	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	bu	Ak.Ukc.bu	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $HT_{,iue} = \sum_k Ak.Ukc.ek$ (W/K)							0,000	
Tepelné ztráty z/do prostoru vytápěných na rozdílné teploty								
č.k.	Popis	Ak	Uk	fij	Ak.Uk.fij			
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostoru s rozdílnou teplotou $HT_{,ij} = \sum_k Ak.Uk.fij$							0,000	
Tepelné ztráty zeminou								
č.k.	Popis	Ak	Uequiv,k	Ak.Uequiv,k	fg1	fg2	Gw	fg1.fg2.Gw
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $HT_{,ig} = (\sum_k Ak.Uequiv,k) \cdot fg1.fg2.Gw$ (W/K)							0,000	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $HT_{,i} = HT_{,ie} + HT_{,iue} + HT_{,ij} + HT_{,ig}$							9,793	
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$HT_{,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\phi T_{,i}$ (W)			
	20	-12	32	9,793	313,375			
Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č. 303								
Objem místnosti V_i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky					
25,41	-12	20	n(h-1)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)				
			0,5	12,705				
Počet nechráněných otvorů	n50	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)				
2	4,5	0,03	1	6,8607				
Výpočet tepelné ztráty větráním								
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$Hv_{,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi v_{,i}$					
12,705	4,320	32	138,230					

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]						
304	Ložnice	20						
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 304								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek	
SO 1	vnější stěna 1	2,68	0,197	0,02	0,217	1	0,58156	
Sch	střecha	12,09	0,145	0	0,145	1	1,75305	
DO2	balkonové dveře	2,64	1,4	0	1,4	1	3,696	
OZ 1	okno	3,6	1,1	0	1,1	1	3,96	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $HT_{,ie} = \Sigma k Ak.Ukc.ek$ (W/K)							9,991	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	bu	Ak.Ukc.bu	
SN02	stěna vnitřní	9,51	0,814	0	0,814	0,156	1,208	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $HT_{,iue} = \Sigma k Ak.Ukc.ek$ (W/K)							1,208	
Tepelné ztráty z/do prostoru vytápěných na rozdílné teploty								
č.k.	Popis	Ak	Uk	fij	Ak.Uk.fij			
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostoru s rozdílnou teplotou $HT_{,ij} = \Sigma k.Ak.Uk.fij$							0,000	
Tepelné ztráty zeminou								
č.k.	Popis	Ak	Uequiv,k	Ak.Uequiv,k	fg1	fg2	Gw	fg1.fg2.Gw
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $HT_{,ig} = (\Sigma k Ak.Uequiv,k). fg1.fg2.Gw$ (W/K)							0,000	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $HT_{,i} = HT_{,ie} + HT_{,iue} + HT_{,ij} + HT_{,ig}$							11,198	
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$HT_{,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\phi T_{,i}$ (W)			
	20	-12	32	11,198	358,343			
Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č. 304								
Objem místnosti V_i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky					
32,04	-12	20	n(h-1)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)				
			0,5	16,02				
Počet nechráněných otvorů	n50	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)				
1	4,5	0,02	1	5,7672				
Výpočet tepelné ztráty větráním								
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$Hv_{,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi v_{,i}$					
16,02	5,447	32	174,298					

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]						
305	Obytný prostor s kuchyní	20						
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.		305						
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek	
SO 2	vnější stěna 2	14,24	0,203	0,02	0,22 3	1	3,17552	
Sch	střecha	29,26	0,145	0	0,14 5	1	4,2427	
DO1	balkonové dveře	3,91	1,4	0	1,4	1	5,474	
SO 1	vnější stěna 1	13,7	0,197	0,02	0,21 7	1	2,9729	
OZ 1	okno	9,27	1,1	0	1,1	1	10,197	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $HT_{,ie} = \sum_k Ak.Ukc.ek$ (W/K)							26,062	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	bu	Ak.Ukc.bu	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $HT_{,iue} = \sum_k Ak.Ukc.ek$ (W/K)							0,000	
Tepelné ztráty z/do prostoru vytápěných na rozdílné teploty								
č.k.	Popis	Ak	Uk	fij	Ak.Uk.fij			
SN2	stěna vnitřní do koupelny, příčka	6,89	1,75 3	- 0,125	-1,510			
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostoru s rozdílnou teplotou $HT_{,ij} = \sum_k Ak.Uk.fij$							-1,510	
Tepelné ztráty zeminou								
č.k.	Popis	Ak	Uequiv,k	Ak.Uequiv,k	fg1	fg2	Gw	fg1.fg2.Gw
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $HT_{,ig} = (\sum_k Ak.Uequiv,k) \cdot fg1.fg2.Gw$ (W/K)							0,000	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $HT_{,i} = HT_{,ie} + HT_{,iue} + HT_{,ij} + HT_{,ig}$							24,552	
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$HT_{,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\phi T_{,i}$ (W)			
	20	-12	32	24,552	785,675			

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č. 305				
Objem místnosti V_i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n(h-1)$	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
77,54	-12	20	0,5	38,77
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací
				$V_{inf,i}$ (m ³ /h)
3	4,5	0,03	1	20,9358
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$	
38,77	13,182	32	421,818	

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]						
306	Koupelna	24						
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 306								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek	
Sch	střecha	5,63	0,145	0	0,145	1	0,81635	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $HT_{,ie} = \Sigma k Ak.Ukc.ek$ (W/K)							0,816	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	bu	Ak.Ukc.bu	
S 2	stěna vnitřní	1,15	0,814	0	0,814	0,25	0,234	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $HT_{,iue} = \Sigma k Ak.Ukc.ek$ (W/K)							0,234	
Tepelné ztráty z/do prostoru vytápěných na rozdílné teploty								
č.k.	Popis	Ak	Uk	f_{ij}	Ak.Uk.fij			
SN1	vnitřní stěna	1,29	1,093	0,111	0,157			
DN	dveře vnitřní	2,94	2	0,111	0,653			
SN3	stěna vnitřní, příčka	11,25	1,753	0,111	2,189			
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostoru s rozdílnou teplotou $HT_{,ij} = \Sigma k.Ak.Uk.fij$							2,998	
Tepelné ztráty zeminou								
č.k.	Popis	Ak	Uequiv,k	Ak.Uequiv,k	fg1	fg2	Gw	fg1.fg2.Gw
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $HT_{,ig} = (\Sigma k Ak.Uequiv,k). fg1.fg2.Gw$ (W/K)							0,000	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $HT_{,i} = HT_{,ie} + HT_{,iue} + HT_{,ij} + HT_{,ig}$							4,049	
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$HT_{,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\phi T_{,i}$ (W)			
	24	-12	36	4,049	145,750			
Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č. 306								
Objem místnosti V_i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$		Hygienické požadavky				
13,51	-12	24		n(h-1)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)			
Počet nechráněných otvorů	n50	Činitel zaclonění e		Výškový korekční činitel e	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)			
0	4,5	0		1	0			
Výpočet tepelné ztráty větráním								
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$		Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$				
6,755	2,297	36		82,681				

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]					
307	WC	20					
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 307							
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek
Sch	střecha	1,62	0,145	0	0,145	1	0,2349
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $HT_{,ie} = \Sigma k Ak.Ukc.ek$ (W/K)							0,235
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	bu	Ak.Ukc.bu
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $HT_{,iue} = \Sigma k Ak.Ukc.ek$ (W/K)							0,000
Tepelné ztráty z/do prostoru vytápěných na rozdílné teploty							
č.k.	Popis	Ak	Uk	fij	Ak.Uk.fij		
DN	dveře vnitřní	1,47	2	0,111	0,326		
SN3	stěna vnitřní do koupelny, příčka	3,81	1,753	0,111	0,741		
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostoru s rozdílnou teplotou $HT_{,ij} = \Sigma k.Ak.Uk.fij$							1,068
Tepelné ztráty zeminou							
č.k.	Popis	Ak	Uequiv,k	Ak.Uequiv,k	fg1	fg2	Gw fg1.fg2.Gw
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $HT_{,ig} = (\Sigma k Ak.Uequiv,k). fg1.fg2.Gw$ (W/K)							0,000
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $HT_{,i} = HT_{,ie} + HT_{,iue} + HT_{,ij} + HT_{,ig}$							1,303
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$HT_{,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\phi T_{,i}$ (W)		
	20	-12	32	1,303	41,683		
Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č. 307							
Objem místnosti V_i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky				
3,89	-12	20	n(h-1)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)			
			0,5	1,945			
Počet nechráněných otvorů	n50	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)			
0	4,5	0	1	0			
Výpočet tepelné ztráty větráním							
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$				
1,945	0,661	32	21,162				

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]						
312	Předsíň	20						
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.		312						
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek	
SO 2	vnější stěna 2	2,57	0,203	0,02	0,22 3	1	0,57311	
Sch	střecha	12,16	0,145	0	0,14 5	1	1,7632	
DO3	dveře	2,2	1,4	0	1,4	1	3,08	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $HT_{ie} = \Sigma k Ak.Ukc.ek$ (W/K)							5,416	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	bu	Ak.Ukc.bu	
SN02	stěna vnitřní	3,09	0,814	0	0,81 4	0,156	0,392	
DN1	dveře do bytu	1,68	1,2	0	1,2	0,156	0,314496	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $HT_{iue} = \Sigma k Ak.Ukc.ek$ (W/K)							0,707	
Tepelné ztráty z/do prostoru vytápěných na rozdílné teploty								
č.k.	Popis	Ak	Uk	fij	Ak.Uk.fij			
SN2	stěna vnitřní do koupelny		1,975	1,09 3	- 0,125	-0,270		
DN1	dveře vnitřní		1,47	2	- 0,125	-0,368		
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostoru s rozdílnou teplotou $HT_{ij} = \Sigma k Ak.Uk.fij$							-0,637	
Tepelné ztráty zeminou								
č.k.	Popis	Ak	Uequiv,k	Ak.Uequiv,k	fg1	fg2	Gw	fg1.fg2.Gw
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $HT_{ig} = (\Sigma k Ak.Uequiv,k). fg1.fg2.Gw$ (W/K)							0,000	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $HT_i = HT_{ie} + HT_{iue} + HT_{ij} + HT_{ig}$							5,486	
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	HT_i	Návrhová ztráta prostupem ϕT_i (W)			
	20	-12	32	5,486	175,547			

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č. 312				
Objem místnosti V_i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n(h-1)$	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
32,22	-12	20	0,5	16,11
Počet nechráněných otvorů	n50	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací
				$V_{inf,i}$ (m ³ /h)
0	4,5	0	1	0
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$	
16,11	5,477	32	175,277	

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]						
313	Ložnice	20						
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 313								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek	
SO 2	vnější stěna 2	6,17	0,203	0,02	0,223	1	1,37591	
SO 1	vnější stěna 1	5,2	0,197	0,02	0,217	1	1,1284	
Sch	střecha	10,86	0,145	0	0,145	1	1,5747	
DO 2	balkonové dveře	2,64	1,4	0	1,4	1	3,696	
OZ 1	okno	1,86	1,1	0	1,1	1	2,046	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $HT_{,ie} = \sum_k Ak.Ukc.ek$ (W/K)							9,821	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	bu	Ak.Ukc.bu	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $HT_{,iue} = \sum_k Ak.Ukc.ek$ (W/K)							0,000	
Tepelné ztráty z/do prostoru vytápěných na rozdílné teploty								
č.k.	Popis	Ak	Uk	fij	Ak.Uk.fij			
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostoru s rozdílnou teplotou $HT_{,ij} = \sum_k Ak.Uk.fij$							0,000	
Tepelné ztráty zeminou								
č.k.	Popis	Ak	Uequiv,k	Ak.Uequiv,k	fg1	fg2	Gw	fg1.fg2.Gw
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $HT_{,ig} = (\sum_k Ak.Uequiv,k) \cdot fg1.fg2.Gw$ (W/K)							0,000	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $HT_{,i} = HT_{,ie} + HT_{,iue} + HT_{,ij} + HT_{,ig}$							9,821	
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$HT_{,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\phi T_{,i}$ (W)			
	20	-12	32	9,821	314,272			
Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č. 313								
Objem místnosti V_i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky					
28,78	-12	20	n(h-1)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)				
			0,5	14,39				
Počet nechráněných otvorů	n50	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infilrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)				
2	4,5	0,03	1	7,7706				
Výpočet tepelné ztráty větráním								
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	Hv,i	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi v_{,i}$					
14,39	4,893	32	156,563					

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]						
314	Ložnice	20						
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 314								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek	
SO 1	vnější stěna 1	3,25	0,197	0,02	0,217	1	0,70525	
Sch	střecha	12,86	0,145	0	0,145	1	1,8647	
DO2	balkonové dveře	2,64	1,4	0	1,4	1	3,696	
OZ 1	okno	3,6	1,1	0	1,1	1	3,96	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $HT_{,ie} = \sum k Ak.Ukc.ek$ (W/K)							10,226	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	bu	Ak.Ukc.bu	
SN02	stěna vnitřní	9,51	0,814	0	0,814	0,156	1,208	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $HT_{,iue} = \sum k Ak.Ukc.ek$ (W/K)							1,208	
Tepelné ztráty z/do prostoru vytápěných na rozdílné teploty								
č.k.	Popis	Ak	Uk	fij	Ak.Uk.fij			
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostoru s rozdílnou teplotou $HT_{,ij} = \sum k.Ak.Uk.fij$							0,000	
Tepelné ztráty zeminou								
č.k.	Popis	Ak	Uequiv,k	Ak.Uequiv,k	fg1	fg2	Gw	fg1.fg2.Gw
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $HT_{,ig} = (\sum k Ak.Uequiv,k). fg1.fg2.Gw$ (W/K)							0,000	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $HT_{,i} = HT_{,ie} + HT_{,iue} + HT_{,ij} + HT_{,ig}$							11,434	
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$HT_{,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\phi T_{,i}$ (W)			
	20	-12	32	11,434	365,874			
Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č. 314								
Objem místnosti V_i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky					
34,08	-12	20	n(h-1)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)				
			0,5	17,04				
Počet nechráněných otvorů	n50	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)				
1	4,5	0,02	1	6,1344				
Výpočet tepelné ztráty větráním								
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$Hv_{,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi v_{,i}$					
17,04	5,794	32	185,395					

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]						
315	Obytný prostor s kuchyní	20						
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.		315						
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek	
SO 2	vnější stěna 2	10,03	0,203	0,02	0,22 3	1	2,23669	
Sch	střecha	29,43	0,145	0	0,14 5	1	4,26735	
DO1	balkonové dveře	3,84	1,4	0	1,4	1	5,376	
SO 1	vnější stěna 1	10,09	0,197	0,02	0,21 7	1	2,18953	
OZ 1	okno	11,67	1,1	0	1,1	1	12,837	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $HT_{,ie} = \sum_k Ak.Ukc.ek$ (W/K)							26,907	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	bu	Ak.Ukc.bu	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $HT_{,iue} = \sum_k Ak.Ukc.ek$ (W/K)							0,000	
Tepelné ztráty z/do prostoru vytápěných na rozdílné teploty								
č.k.	Popis	Ak	Uk	fij	Ak.Uk.fij			
SN2	stěna vnitřní do koupelny, příčka	6,89	1,75 3	- 0,125	-1,510			
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostoru s rozdílnou teplotou $HT_{,ij} = \sum_k Ak.Uk.fij$							-1,510	
Tepelné ztráty zeminou								
č.k.	Popis	Ak	Uequiv,k	Ak.Uequiv,k	fg1	fg2	Gw	fg1.fg2.Gw
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $HT_{,ig} = (\sum_k Ak.Uequiv,k) \cdot fg1.fg2.Gw$ (W/K)							0,000	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $HT_{,i} = HT_{,ie} + HT_{,iue} + HT_{,ij} + HT_{,ig}$							25,397	
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$HT_{,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\phi T_{,i}$ (W)			
	20	-12	32	25,397	812,698			

Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č. 315				
Objem místnosti V_i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n(h-1)$	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
77,99	-12	20	0,5	38,995
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací
				$V_{inf,i}$ (m ³ /h)
3	4,5	0,03	1	21,0573
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$	
38,995	13,258	32	424,266	

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]						
316	Koupelna	24						
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 316								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek	
Sch	střecha	5,63	0,145	0	0,145	1	0,81635	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $HT_{,ie} = \Sigma k Ak.Ukc.ek$ (W/K)							0,816	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	bu	Ak.Ukc.bu	
S 2	stěna vnitřní	1,15	0,814	0	0,814	0,25	0,234	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $HT_{,iue} = \Sigma k Ak.Ukc.ek$ (W/K)							0,234	
Tepelné ztráty z/do prostoru vytápěných na rozdílné teploty								
č.k.	Popis	Ak	Uk	f_{ij}	Ak.Uk.fij			
SN1	vnitřní stěna	1,29	1,093	0,111	0,157			
DN	dveře vnitřní	2,94	2	0,111	0,653			
SN3	stěna vnitřní, příčka	11,25	1,753	0,111	2,189			
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostoru s rozdílnou teplotou $HT_{,ij} = \Sigma k.Ak.Uk.fij$							2,998	
Tepelné ztráty zeminou								
č.k.	Popis	Ak	Uequiv,k	Ak.Uequiv,k	fg1	fg2	Gw	fg1.fg2.Gw
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $HT_{,ig} = (\Sigma k Ak.Uequiv,k). fg1.fg2.Gw$ (W/K)							0,000	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $HT_{,i} = HT_{,ie} + HT_{,iue} + HT_{,ij} + HT_{,ig}$							4,049	
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$HT_{,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\phi T_{,i}$ (W)			
	24	-12	36	4,049	145,750			
Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č. 316								
Objem místnosti V_i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky					
			$n(h-1)$	$V_{min,i}$ (m ³ /h)				
13,51	-12	24	0,5	6,755				
Počet nechráněných otvorů	n50	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel e	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)				
			činitel e					
0	4,5	0	1	0				
Výpočet tepelné ztráty větráním								
max. z $V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$					
6,755	2,297	36	82,681					

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]					
317	WC	20					
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 317							
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek
Sch	střecha	1,62	0,145	0	0,145	1	0,2349
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $HT_{,ie} = \Sigma k Ak.Ukc.ek$ (W/K)							0,235
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	bu	Ak.Ukc.bu
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $HT_{,iue} = \Sigma k Ak.Ukc.ek$ (W/K)							0,000
Tepelné ztráty z/do prostoru vytápěných na rozdílné teploty							
č.k.	Popis	Ak	Uk	f_{ij}	Ak.Uk.fij		
DN	dveře vnitřní	1,47	2	0,111	0,326		
SN3	stěna vnitřní do koupelny, příčka	3,81	1,753	0,111	0,741		
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostoru s rozdílnou teplotou $HT_{,ij} = \Sigma k.Ak.Uk.fij$							1,068
Tepelné ztráty zeminou							
č.k.	Popis	Ak	Uequiv,k	Ak.Uequiv,k	fg1	fg2	Gw fg1.fg2.Gw
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $HT_{,ig} = (\Sigma k Ak.Uequiv,k). fg1.fg2.Gw$ (W/K)							0,000
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $HT_{,i} = HT_{,ie} + HT_{,iue} + HT_{,ij} + HT_{,ig}$							1,303
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$HT_{,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\phi T_{,i}$ (W)		
	20	-12	32	1,303	41,683		
Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č. 317							
Objem místnosti V_i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky				
3,89	-12	20	n(h-1)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)			
			0,5	1,945			
Počet nechráněných otvorů	n50	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)			
0	4,5	0	1	0			
Výpočet tepelné ztráty větráním							
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$				
1,945	0,661	32	21,162				

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]						
009	Technická místnost	15						
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 009								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek	
OZ 1	okno	0,448	1,35	0	1,35	1	0,6048	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $HT_{,ie} = \Sigma k Ak.Ukc.ek$ (W/K)							0,605	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	bu	Ak.Ukc.bu	
DN1	dveře vnitřní	1,77	1,7	0	1,77	0,156	0,4887324	
SN2	stěna vnitřní	6,71	1,093	0,02	6,73	0,156	7,0446948	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $HT_{,iue} = \Sigma k Ak.Ukc.ek$ (W/K)							7,533	
Tepelné ztráty z/do prostoru vytápěných na rozdílné teploty								
č.k.	Popis	Ak	Uk	fij	Ak.Uk.fij			
Str	Strop nad 1PP	17,94	0,207	0,111	0,412			
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostoru s rozdílnou teplotou $HT_{,ij} = \Sigma k.Ak.Uk.fij$							0,412	
Tepelné ztráty zeminou								
č.k.	Popis	Ak	Uequiv,k	Ak.Uequiv,k	fg1	fg2	Gw	fg1.fg2.Gw
Pdl	podlaha	17,94	0,1923	3,449862	1,45	0,2727 3	1,15	0,454777275
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $HT_{,ig} = (\Sigma k Ak.Uequiv,k). fg1.fg2.Gw$ (W/K)							1,569	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $HT_{,i} = HT_{,ie} + HT_{,iue} + HT_{,ij} + HT_{,ig}$							10,119	
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$HT_{,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\phi T_{,i}$ (W)			
	15	-12	27	10,119	273,223			
Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č. 009								
Objem místnosti V_i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky					
47,44	-12	15	n(h-1)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)				
			0,5	23,72				
Počet nechráněných otvorů	n50	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací				
1	4,5	0,02	1	$V_{inf,i}$ (m ³ /h)				
				8,5392				
Výpočet tepelné ztráty větráním								
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$Hv_{,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi v_{,i}$					
23,72	8,065	27	217,750					

B.5 Celkové tepelné ztráty

Místnost	Tepelný výkon pro tepelné ztráty prostupem $\phi T, i$ (W)	Tepelný výkon pro tepelné ztráty větráním $\phi T, i$ (W)	Celková tepelná ztráta $\phi HL, i$ (W)
102	150,161	160,480	310,641
103	235,048	150,090	385,137
104	251,624	169,130	420,754
105	400,735	439,117	839,852
106	37,355	118,759	156,114
107	37,355	26,656	64,011
112	145,102	175,277	320,378
113	236,843	155,094	391,938
114	251,624	169,130	420,754
115	400,735	439,117	839,852
116	118,759	76,225	194,984
117	37,355	26,656	64,011
202	128,782	200,736	329,518
203	215,000	198,179	413,179
204	218,626	267,974	486,600
205	543,965	662,538	1206,503
206	131,075	76,378	207,452
207	23,706	18,659	42,365
212	128,782	219,286	348,069
213	215,714	194,045	409,758
214	223,046	267,974	491,021
215	543,965	666,509	1210,474
216	131,075	76,378	207,452
217	23,706	18,659	42,365
302	170,814	160,589	331,403
303	313,375	138,230	451,605
304	358,343	174,298	532,641
305	785,675	421,818	1207,493
306	145,750	82,681	228,432
307	41,683	21,162	62,845
312	175,547	175,277	350,824
313	314,272	156,563	470,836
314	365,874	185,395	551,269
315	812,698	424,266	1236,963
316	145,750	82,681	228,432
317	41,683	21,162	62,845
		Celkem:	15518,768

B.6 Návrh otopných těles

Místnost 105 – Obývací pokoj s kuchyňskou linkou

Okno: $H_{ok} = 1800 \text{ mm}$

$L_{ok} = 1200 \text{ mm}$

Výška otopného tělesa: $H_{ot} = 500 \text{ mm}$

$U_{ok} = 1,1 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

$t_i = 20^\circ\text{C}$

$t_e = -12^\circ\text{C}$

$\alpha_{ok} = 8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

$$t_{ok} = \frac{\alpha_{i,ok} * t_i - U_{ok} * (t_i - t_e)}{\alpha_{i,ok}} = \frac{8 * 20 - 1,1 * (20 - (-12))}{8} = 15,6^\circ\text{C}$$

a) $L_{ot} = L_{ok} = 1200 \text{ mm}$

$$t_{tm} \geq \frac{H_{ok} * (t_i - t_{ok})}{H_{ot}} + t_i$$

$$t_{tm} \geq \frac{1800 * (20 - 15,6)}{500} + 20$$

$$t_{tm} \geq 35,84^\circ\text{C}$$

b) $L_{ot} = 0,8 * L_{ok} = 960 \text{ mm}$

$$t_{tm} \geq \frac{H_{ok} * L_{ok} * (t_i - t_{ok})}{H_{ot} * L_{ot}} + t_i$$

$$t_{tm} \geq \frac{1800 * 1200 * (20 - 15,6)}{500 * 960} + 20$$

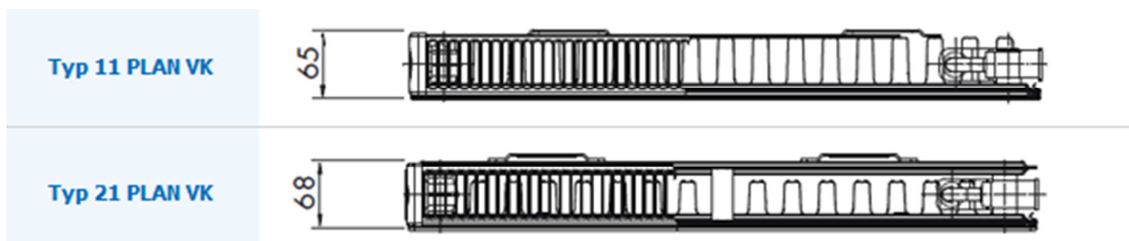
$$t_{tm} \geq 39,8^\circ\text{C}$$

Teplotní rozdíl 55/45 °C

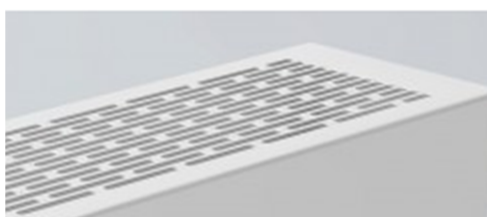
číslo místnosti	účel místnosti	ti	tepelná ztráta místnosti Q (W)	typ otopného tělesa	výkon otop. tělesa (W)
102	předsíň	20	310,641	Radik 11 Plan VK 500x800	342
103	ložnice	20	385,137	Radik 11 Plan VK 500x1000	428
104	ložnice	20	420,754	Radik 21 Plan VK 500x900	486
105	obytný prostor s kuchyní	20	839,852	2xRadik 11 Plan VK 500x1000	856
106	koupelna	24	156,114	KLM 900x600	236
107	WC	20	64,011		
112	předsíň	20	320,378	Radik 11 Plan VK 500x800	342
113	ložnice	20	391,938	Radik 11 Plan VK 500x1000	428
114	ložnice	20	420,754	Radik 21 Plan VK 500x900	486
115	obytný prostor s kuchyní	20	839,852	2xRadik 11 Plan VK 500x1000	856
116	koupelna	24	194,984	KLM 900x600	236
117	WC	20	64,011		
202	předsíň	20	329,518	Radik 11 Plan VK 500x800	342
203	ložnice	20	413,179	Radik 11 Plan VK 500x1000	428
204	ložnice	20	486,600	Radik 21 Plan VK 500x900	486
205	obytný prostor s kuchyní	20	1206,503	2xRadik 21 Plan VK 500x1200	1296
206	koupelna	24	207,452	KLM 900x600	236
207	WC	20	42,365		
212	předsíň	20	348,069	Radik 11 Plan VK 500x800	342
213	ložnice	20	409,758	Radik 11 Plan VK 500x1000	428
214	ložnice	20	491,021	Radik 21 Plan VK 500x900	486
215	obytný prostor s kuchyní	20	1210,474	2xRadik 21 Plan VK 500x1200	1296
216	koupelna	24	207,452	KLM 900x600	236
217	WC	20	42,365		
302	předsíň	20	331,403	Radik 11 Plan VK 500x800	342
303	ložnice	20	451,605	Radik 11 Plan VK 500x1100	471
304	ložnice	20	532,641	Koraline LK Economic 150/240, dl. 1200	560,6
305	obytný prostor s kuchyní	20	1207,493	Radik 11 Plan VK 500x1800 Koraline LK Economic 150/180,dl. 2000	770 618,9
306	koupelna	24	228,432	KLM 900x600	236
307	WC	20	62,845		
312	předsíň	20	350,824	Radik 11 Plan VK 500x800	342
313	ložnice	20	470,836	Radik 11 Plan VK 500x1100	471
314	ložnice	20	551,269	Koraline LK Economic 150/240, dl. 1200	560,6
315	obytný prostor s kuchyní	20	1236,963	Koraline LK Economic 150/240,dl. 2000 Koraline LK Economic 150/240,dl. 1000	934,3 467,2
316	koupelna	24	228,432	KLM 900x600	236
317	WC	20	62,845		

[5]

B.6.1 Přehled typů otopných těles



Obr. 18 Deskové otopné těles, Radik Plan VK, Korado [5]



Obr. 19 Lavicové konvektory, Koraline LK Economic [5]



Obr. 20 Trubkové otopné těleso, Koralux Linear Max [5]

B.7 Příprava teplé vody

B.7.1 Ústřední příprava teplé vody, 50 l na osobu

Počet osob: 30, 50 l na osobu

$$V = 30 * 0,050 = 1,5 \text{ m}^3$$

$$t_{TV} = 55 \text{ }^\circ\text{C}$$

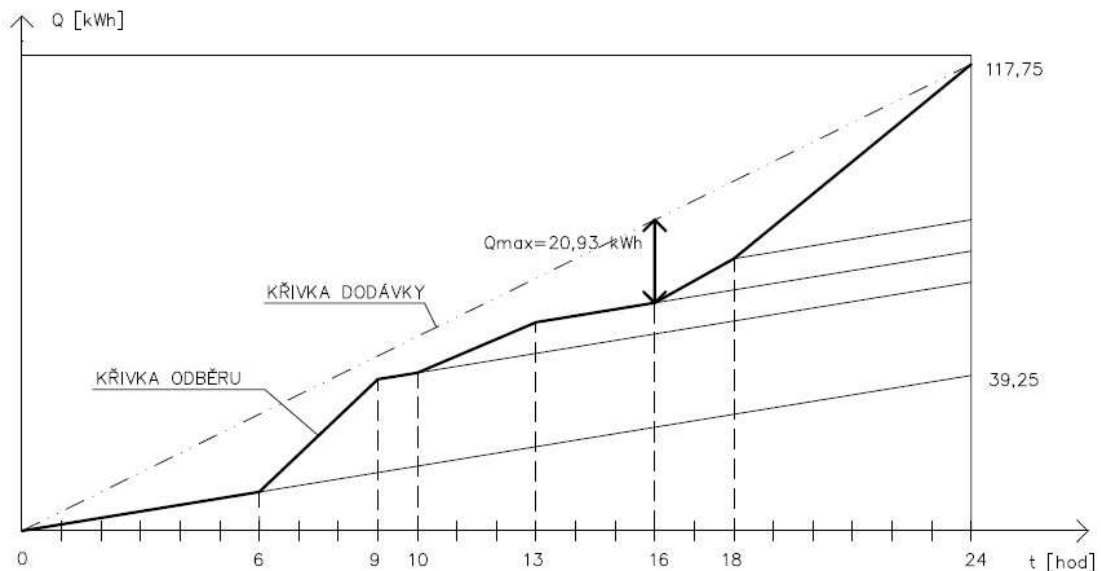
$$t_{SV} = 10 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\begin{aligned} \text{Teplo odebrané: } Q_{2t} &= 1,163 * V_{2p} * (t_{TV} - t_{SV}) = \\ &= 1,163 * 1,5 * (55 - 10) = 78,5 \text{ kWh} \end{aligned}$$

$$\text{Teplo ztracené: } Q_{2z} = Q_{2t} * z = 78,5 * 0,5 = 39,25 \text{ kWh}$$

$$\text{Teplo celkem: } Q_{2p} = Q_{2t} + Q_{2z} = 78,5 + 39,25 = 117,75 \text{ kWh}$$

		Teplo celkem	teplo odebrané
6 – 9 hod	30%	35,325	23,55
10 - 13 hod	10%	11,775	7,85
16 – 18 hod	10%	11,775	7,85
18 – 24 hod	50%	58,875	39,25



$$\text{Velikost zásobníku: } V = \frac{\Delta Q_{max}}{1,163 * \Delta t} = \frac{20,93}{1,163 * 45} = 0,4 \text{ m}^3$$

$$\text{Jmenovitý výkon ohřevu: } Q_{1n} = \frac{Q_1}{t} = \frac{117,75}{24} = 5 \text{ kW}$$

Potřebná teplosměnná plocha 80/60, $t_{TV}= 55\text{ °C}$, $t_{SV}= 10\text{ °C}$

$$\Delta t = \frac{(T_1 - t_{TV}) - (T_1 - t_{SV})}{\ln\left(\frac{T_1 - t_{TV}}{T_2 - t_{SV}}\right)} = \frac{(80 - 55) - (60 - 10)}{\ln\frac{80-55}{60-10}} = 36,07\text{ °C}$$

$$A = \frac{Q_{1n} * 10^3}{U * \Delta t} = \frac{8,33 * 10^3}{420 * 36,07} = 0,55\text{ m}^2$$

Návrh: Regulus RBC 400, plocha výměníku $1,9\text{ m}^2$, izolace: 55 mm tvrzená polyuretanová izolace [17]

B.7.2 Ústřední příprava teplé vody, 80 l na osobu

Počet osob: 30, 82 l na osobu

$$V = 30 * 0,082 = 2,46\text{ m}^3$$

$t_{TV}= 55\text{ °C}$

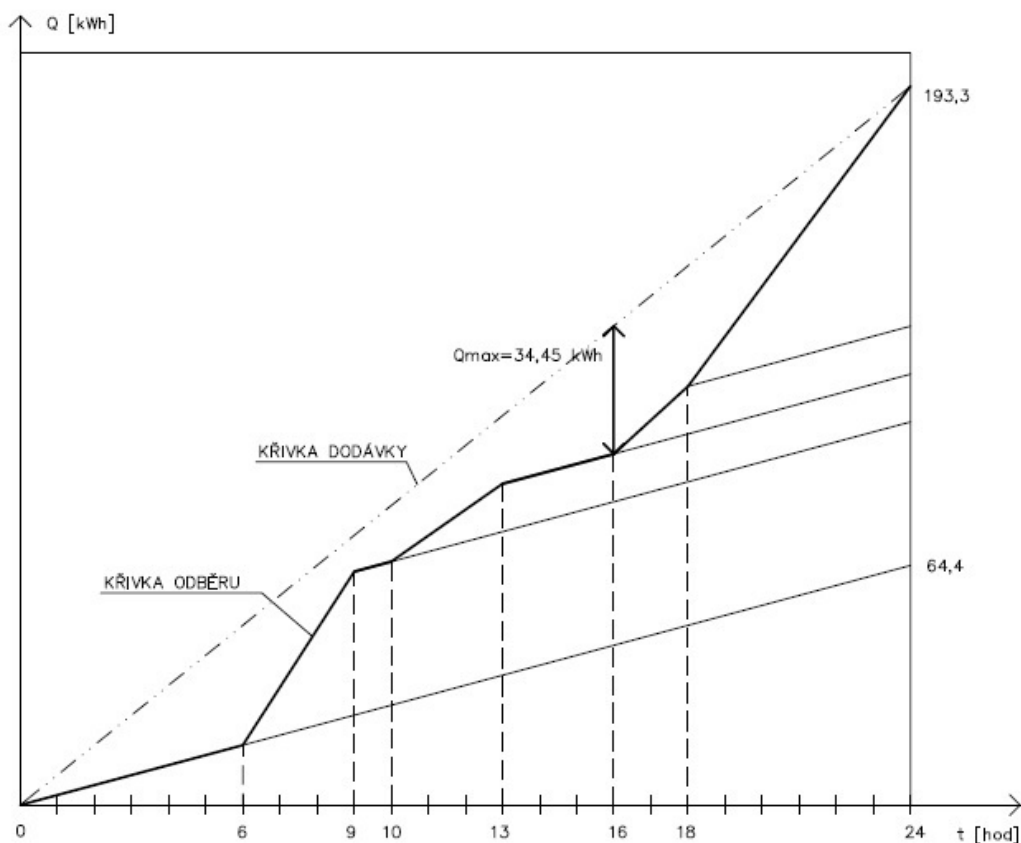
$t_{SV}= 10\text{ °C}$

$$\begin{aligned} \text{Teplo odebrané: } Q_{2t} &= 1,163 * V_{2p} * (t_{TV} - t_{SV}) = \\ &= 1,163 * 2,46 * (55 - 10) = 128,7\text{ kWh} \end{aligned}$$

$$\text{Teplo ztracené: } Q_{2z} = Q_{2t} * z = 128,7 * 0,5 = 64,4\text{ kWh}$$

$$\text{Teplo celkem: } Q_{2p} = Q_{2t} + Q_{2z} = 128,7 + 64,4 = 193,3\text{ kWh}$$

		Teplo celkem	teplo odebrané
6 – 9 hod	30%	57,9	38,61
10 - 13 hod	10%	19,33	12,87
16 – 18 hod	10%	19,33	12,87
18 – 24 hod	50%	96,65	64,4



$$\text{Velikost zásobníku: } V = \frac{\Delta Q_{\max}}{1,163 \cdot \Delta t} = \frac{34,45}{1,163 \cdot 45} = 0,66 \text{ m}^3$$

$$\text{Jmenovitý výkon ohřevu: } Q_{1n} = \frac{Q_1}{t} = \frac{193,3}{24} = 8 \text{ kW}$$

Potřebná teplosměnná plocha 80/60, $t_{TV} = 55 \text{ }^\circ\text{C}$, $t_{SV} = 10 \text{ }^\circ\text{C}$

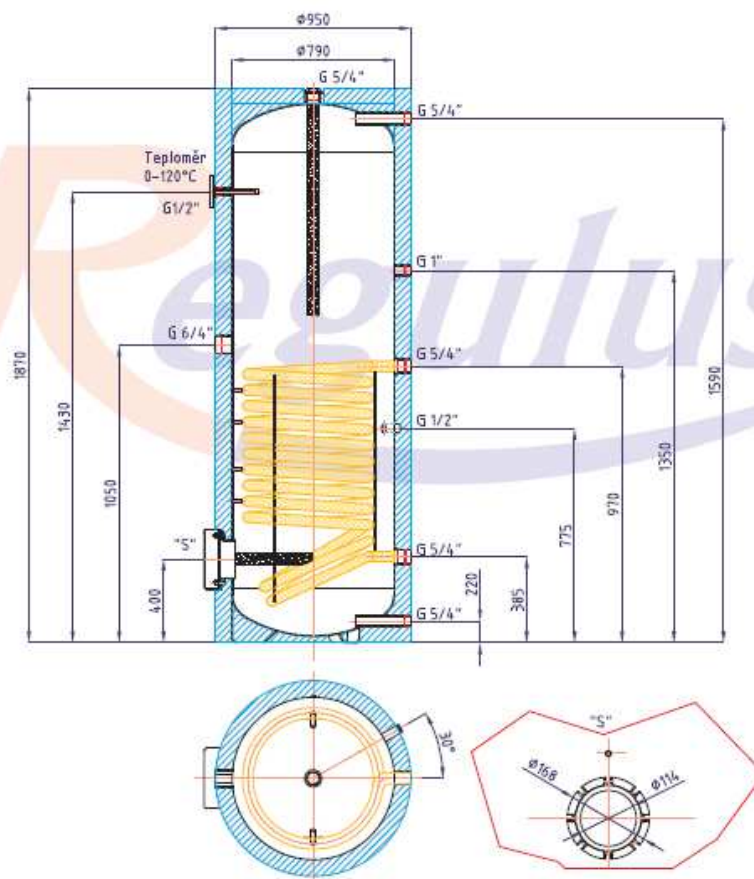
$$\Delta t = \frac{(T_1 - t_{TV}) - (T_1 - t_{SV})}{\ln\left(\frac{T_1 - t_{TV}}{T_2 - t_{SV}}\right)} = \frac{(80 - 55) - (60 - 10)}{\ln\left(\frac{80 - 55}{60 - 10}\right)} = 36,07 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$A = \frac{Q_{1n} \cdot 10^3}{U \cdot \Delta t} = \frac{8,0 \cdot 10^3}{420 \cdot 36,07} = 0,53 \text{ m}^2$$

Návrh: Regulus RBC 750, plocha výměníku $3,4 \text{ m}^2$, izolace: 70 mm tvrzená polyuretanová izolace [17]

Zásobníkový ohřivač teplé vody RBC 750

kód: 4037



Celkový objem kapalin v zásobníku včetně výměníku	750 l
Objem kapaliny v zásobníku	731 l
Objem kapaliny ve výměníku	19 l
Plocha výměníku	3,4 m ²
Maximální provozní teplota v zásobníku	95 °C
Maximální provozní teplota ve výměníku	110 °C
Maximální provozní tlak v zásobníku	10 bar
Maximální provozní tlak ve výměníku	10 bar
Příprava TV z 10 °C na 45 °C při teplotě ot.vody 60 °C	2780 l/h (112,7 kW)
Hmotnost prázdného zásobníku	240 kg
Klopňá výška při sundané izolaci	1917 mm

Obr. 21 Zásobník teplé vody, RBC 750 [17]

B.8 Návrh zdroje kotelny

Potřeba tepla pro vytápění: $Q_{VYT} = 16,3 \text{ kW}$

Potřeba tepla pro přípravu teplé vody: $Q_{TV} = 5 \text{ kW}$

Celkový potřebný výkon zdroje:

$$Q_z = 0,7 * Q_{VYT} + Q_{TV} = 0,7 * 16,3 + 8 = 19,41 \text{ kW}$$

Zdroj: plynový kondenzační kotel Vaillant VU 206/5-5 eco TEC plus
(výkon 3,8 - 20 kW)

Přívod vzduchu a odvod spalin

Plynový spotřebič typu „C“ → koaxiální přívod a odvod spalin nad střechu,
průměr 60/100 mm

Větrání kotelny a řešení odvodu spalin

Zemní plyn s váhřevností 35 MJ/m^3 ,

Teoretický objem spalovacího vzduchu:

$$V_{min} = 0,260 * H - 0,25 = 8,85 \text{ m}^3/\text{m}^3$$

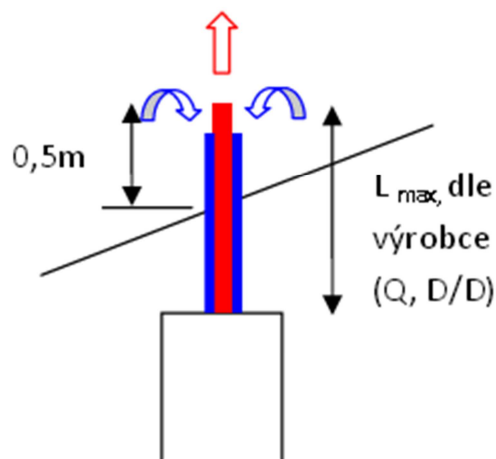
Přebytek vzduchu: $\lambda = 1,4$

Skutečný objem spalovacího vzduchu:

$$V_{sk} = \lambda * V_{min} = 1,4 * 8,85 = 12,39 \text{ m}^3/\text{m}^3$$

Průtok vzduchu pro větrání stanovený z minimální 0,5 násobné výměny vzduchu

$$V_{sp,Z} = n * O = 0,5 * 47,44 = 23,72 \text{ m}^3/\text{h}$$



Obr. 22 Koaxiální odvod spalin a přívod vzduchu[18]



Závěsné kondenzační kotle VU ecoTEC plus, VUW ecoTEC plus

Kvalita do posledního detailu

Široké možnosti použití

Kondenzační kotle ecoTEC plus v provedení pro vytápění o výkonech 14, 20, 25, 30 a 35 kW doplněné kombinovanými kotle s průtokovou přípravou teplé vody o výkonech 20 a 25 kW. Rozsáhlý standardní sortiment certifikovaného odkouření spolu s kompaktními rozměry kotlů jsou ideální pro snadné umístění v bytech, rodinných domech nebo komerčních objektech.

Vybavení kotlů

- integrační kondenzační výměník z nerezové oceli
- elektronicky řízený Thermo-Compact modul vybavený nerezovým hořákem a ventilátorem s plynule regulovatelnými otáčkami pro optimální spalování
- hodnota NO_x ve spalinách pod 35 mg/m³
- hodnota CO ve spalinách pod 15 mg/m³
- normovaná účinnost 108 %
- plynulá regulace výkonu
- řízené vysoce účinné oběhové čerpadlo
- expanzní nádoba 10l
- automatický odvzdušňovač
- odvaděč kondenzátu
- vestavěná regulace nepřímotopného zásobníku (jen modely VU)
- vestavěný trojcestný přepínací ventil
- Automatický diagnostický systém (digitální zobrazování provozních stavů a režimu kotle)
- velmi nízká spotřeba el. energie
- možnost vestavby ekvitermní regulace přímo do panelu kotle

- Funkce AQUA Comfort (teplý start) u kombinovaných kotlů VUW - předehřev výměníku pro rychlou dodávku teplé vody
- podsvícený grafický displej s textovým hlášením
- určeno pro radiátorové a podlahové vytápění
- úspora plochy - kotle se vyznačují kompaktními rozměry
- možnost instalace v půdních prostorách
- provoz nezávislý nebo závislý na objemu místnosti (přívodu spalovacího vzduchu)

Pohled na ovládací panel kotle s vloženou ekvitermní regulací calorMATIC 470 (není součástí dodávky kotle)



Typ kotle	Možnost použití	Tepelný výkon pro vytápění/ teplou vodu	Možnost použití prostorových termostatů	Možnost použití ekvitermních regulací
VU 146/5-5		3,0 - 14 / 16	VRT 50 calorMATIC 332 calorMATIC 350 calorMATIC 350f calorMATIC 370 calorMATIC 370f	calorMATIC 450 calorMATIC 450f calorMATIC 470 calorMATIC 470f calorMATIC 630/3 auroMATIC 620/3
VU 206/5-5		3,8 - 20 / 24		
VU 256/5-5		5,2 - 25 / 30		
VU 306/5-5		5,8 - 30 / 34		
VU 356/5-5		6,4 - 35 / 38		
VUW 246/5-5		3,8 - 20 / 24		
VUW 306/5-5		5,2 - 25 / 30		

vytápění průtokový ohřev teplé vody možná kombinace se zásobníkem

Obr. 23 Kondenzační kotel [14]

ecoTEC plus

Technické údaje

Označení	Jednotka	ecoTEC plus						
		VU 146/5-5	VU 206/5-5	VU 256/5-5	VU 306/5-5	VU 356/5-5	VUW 246/5-5	VUW 306/5-5
Rozsah jmenovitého tepelného výkonu P při 50/30 °C	kW	3,3 - 14,9	4,2 - 21,2	5,7 - 26,5	6,4 - 31,8	7,1 - 37,1	4,2 - 21,2	5,7 - 26,5
Rozsah jmenovitého tepelného výkonu P při 80/60 °C	kW	3,0 - 14,0	3,8 - 20,0	5,2 - 25,0	5,8 - 30,0	6,4 - 35,0	3,8 - 20,0	5,2 - 25,0
Největší tepelný výkon při ohřevu TV	kW	16,0	24,0	30,0	34,0	38,0	24,0	30,0
Největší tepelný příkon při ohřevu TV	kW	16,3	24,5	30,6	34,7	38,8	24,5	30,6
Největší tepelný příkon při topení	kW	14,3	20,4	25,5	30,6	35,7	20,4	25,5
Nejmenší tepelný příkon	kW	3,2	4,0	5,5	6,2	6,8	4,0	5,5
Maximální výstupní teplota	°C	85	85	85	85	85	85	85
Rozsah nastavení max. výstupní teplota (výrobní nastavení: 75 °C)	°C	30 - 80	30 - 80	30 - 80	30 - 80	30 - 80	30 - 80	30 - 80
Přípustný přetlak topné vody	bar	3	3	3	3	3	3	3
Množství cirkulující vody (vztaženo na $\Delta T = 20$ K)	l/h	602	860	1 075	1 290	1 505	860	1 075
Množství kondenzátu cca (hodnota pH 3,5-4,0) v topném režimu 50/30 °C	l/h	1,4	2,0	2,6	3,1	3,6	2,0	2,6
Zbytková dopravní výška, čerpadlo (při jmenovitém množství cirkulující vody)	MPa (bar)	0,025 (0,25)	0,025 (0,25)	0,025 (0,25)	0,025 (0,25)	0,025 (0,25)	0,025 (0,25)	0,025 (0,25)
Nejmenší množství TV	l/min						2,0	2,0
Množství TV (při $\Delta T = 30$ K)	l/min						11,5	14,4
Přípustný přetlak studené vody	bar						10	10
Min. připojovací tlak studené vody	MPa (bar)						0,035 (0,35)	0,035 (0,35)
Rozsah teploty teplé vody	°C						35 - 65	35 - 65
Kategorie zařazení		η_{200P}	η_{200P}	η_{200P}	η_{200P}	η_{200P}	η_{200P}	η_{200P}
Přípojka přívodu vzduchu / odvodu spalin	mm	60/100	60/100	60/100	60/100	60/100	60/100	60/100
Připojovací tlak - Zemní plyn G20	kPa	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Připojovací tlak - Propan G31	kPa	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Spotřeba při 15 °C a 1 013 mbar (příp. vztaženo na ohřev teplé vody), G20	m ³ /h	1,7	2,6	3,2	3,7	4,1	2,6	3,2
Spotřeba při 15 °C a 1 013 mbar (příp. vztaženo na ohřev teplé vody), G31	l/h	1,3	1,9	2,4	2,7	3,0	1,9	2,4
Hmotnostní průtok spalin min. (G20)	g/s	1,44	1,80	2,47	2,78	3,05	1,80	2,47
Hmotnostní průtok spalin min. (G31)	g/s	2,40	2,40	2,90	4,08	4,08	2,40	2,90
Hmotnostní průtok spalin max.	g/s	7,4	11,1	13,9	15,7	17,6	11,1	13,9
Teplota spalin min.	°C	40	40	40	40	40	40	40
Teplota spalin max.	°C	70	70	74	79	80	70	80
Účinnost 30 %	%	108	108	108	108	108	108	108
Třída NOx		5	5	5	5	5	5	5
Elektrické připojení	V/ Hz	230 / 50	230 / 50	230 / 50	230 / 50	230 / 50	230 / 50	230 / 50
Elektrický příkon min.	W	35	35	35	35	55	35	35
Elektrický příkon max.	W	70	70	80	80	115	70	80
Elektrický příkon pohotovostní režim	W	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
Stupeň krytí		IP X4 D	IP X4 D	IP X4 D	IP X4 D	IP X4 D	IP X4 D	IP X4 D
Rozměr kotle (š x v x h)	mm	440 x 720 x 338	440 x 720 x 338	440 x 720 x 338	440 x 720 x 372	440 x 720 x 406	440 x 720 x 338	440 x 720 x 338
Hmotnost cca	kg	33	33	34,5	36,9	39,2	35	36,3

Obr. 24 Kondenzační kotel, katalogový list [14]

B.9 Tepelná bilance kotelny

Tepelná bilance kotelny v zimě:

Tepelná produkce kotlů a potrubních rozvodů činí 1% instalovaných výkonů kotlů:

$$Q_{Z,Z} = p * Q_Z = 0,01 * 20000 = 200 \text{ W}$$

Měrná tepelná ztráta kotelny prostupem pro výpočtovou teplotu kotelny + 15 °C:

$$H_T = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{273,223}{27} = 10,12 \text{ W/K}$$

Měrná tepelná ztráta kotelny větráním pro průtok spalovacího vzduchu:

$$H_V = \frac{V_{sp,Z}}{3600} * \rho * c = \frac{23,72}{3600} * 1300 = 8,57 \text{ W/K}$$

Teplota vzduchu v kotelně při návrhových podmínkách:

$$t_{i,Z} = t_e + \frac{Q_{Z,Z}}{H_T + H_V} = -12 + \frac{200}{10,12 + 8,57} = -1,3 \text{ °C} < 7,5 \text{ °C}$$

→ *nutno vytápět kotelnu*

$$Q = (H_T + H_V) * (t_i - t_{i,Z}) = (10,12 + 8,57) * (7,5 - (-1,3)) = 164,5 \text{ W}$$

Otopné těleso RADIK 11 PLAN VK 500/400 mm (výkon 171W)

Teplená bilance kotelny v létě

Tepelná produkce kotlů a potrubních rozvodů činí 1,5%

$$Q_{Z,L} = p * Q_Z + I * S_o = 0,015 * 5 + 50 * 0,448 = 22,5 \text{ W}$$

Měrná tepelná ztráta kotelny větráním pro průtok spalovacího vzduchu:

$$H_V = \frac{V_{sp,L}}{3600} * \rho * c = \frac{23,72}{3600} * 1300 = 8,57 \text{ W/K}$$

Teplota v kotelně pro průměrnou letní teplotu:

$$t_{i,L} = t_e + \frac{Q_{Z,L}}{H_T + H_V} = 30 + \frac{22,5}{10,12 + 8,57} = 31,2 \text{ °C} < 35 \text{ °C} \rightarrow \textit{vyhovuje}$$

Orientační průtok spalin:

$$M_{sp} = 0,6 * 10^{-3} * Q_k = 0,6 * 10^{-3} * 20000 = 12 \text{ kg/s}$$

B.10 Dimenzování potrubí

č. ú.	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN (Dxt)	R (Pa/m)	W (m/s)	R*l (Pa)	$\sum \xi$ (-)	Z (Pa)	Δp_{RV} (Pa)	$R^*l+Z+\Delta p_{RV}$ (Pa)	Δp_{DIS} (Pa)
1	560,6	48,20	6,32	15x1	18	0,104	113,76	8,2	43,982	RA-N (5)	1257,74	1257,74
2	1031,6	88,70	9,31	18x1	19	0,125	176,89	2,92	22,625	0	199,52	1457,26
3	1609,6	138,40	16,7	22x1	15	0,129	250,95	5,52	45,553	0	296,50	1753,76
4	2543,9	218,74	8,38	22x1	33	0,204	276,54	2,8	57,785	0	334,32	2088,08
5	3011,1	258,91	12,9	22x1	45	0,244	578,25	8	236,191	0	814,44	2902,53
6	5799,1	498,63	6,4	28x1,5	45	0,287	288	2,92	119,273	0	407,27	3309,80
7	8147,1	700,52	20,3	28x1,5	80	0,398	1627,2	10,6	832,657	0	2459,86	5769,66
8	16282	1399,97	19,9	35x1,5	90	0,506	1791	13,3	1691,217	0	3482,22	9251,87

Návrh oběhového čerpadla: UPS 25 – 25, nastavení otáček 2 [18]

dimenzování k otopnému tělesu 01

9	471	40,50	7,31	15x1	14	0,089	102,34	11,1	43,680	TRV (5)	146,02	1257,74
---	-----	-------	------	------	----	-------	--------	------	--------	---------	--------	---------

dimenzování k otopnému tělesu 02

10	236	20,29	4,26	12x1	15	0,101	63,9	10,9	55,241	V-exakt(4)	119,14	1380,64
11	578	49,70	3,16	15x1	19	0,107	60,04	2,92	16,578		76,62	1457,26

dimenzování k otopnému tělesu 03

12	342	29,41	0,84	12x1	16	0,108	13,44	11,1	64,320	TRV (3)	77,76	1380,64
----	-----	-------	------	------	----	-------	-------	------	--------	---------	-------	---------

dimenzování k otopnému tělesu 04

13	934,3	80,34	0,6	15x1	45	0,178	27	8,4	131,982	RA-N (6)	158,98	1753,76
----	-------	-------	-----	------	----	-------	----	-----	---------	----------	--------	---------

dimenzování k otopnému tělesu 05

14	467,2	40,17	0,88	15x1	15	0,093	13,2	8,4	36,028	RA-N (4)	49,23	1088,09
----	-------	-------	------	------	----	-------	------	-----	--------	----------	-------	---------

dimenzování k otopnému tělesu 06

15	486	41,79	4,82	15x1	15	0,093	72,3	8,2	35,170	TRV (4)	107,47	1733,69
16	914	78,59	9,26	18x1	16	0,113	148,16	2,92	18,490		166,65	1900,34
17	1492	128,29	11,9	22x1	15	0,129	177,75	8	66,018		243,77	2144,10
18	2140	184,01	12,3	22x1	22	0,162	270,6	5,4	70,278		340,88	2484,98
19	2788	239,72	8,16	22x1	36	0,215	293,76	5,4	123,784		417,54	2902,53

dimenzování k otopnému tělesu 07

20	428	36,80	4,71	15x1	12	0,082	56,52	8,12	27,076	TRV (4)	83,60	1733,69
----	-----	-------	------	------	----	-------	-------	------	--------	---------	-------	---------

dimenzování k otopnému tělesu 08

21	236	20,29	5,2	12x1	11	0,074	57,2	10,9	29,654	V-exakt (3)	86,85	1733,16
22	578	49,70	5,5	15x1	19	0,107	104,5	11	62,680		167,18	1900,34

dimenzování k otopnému tělesu 09

23	342	29,41	0,84	12x1	16	0,108	13,44	11,1	64,320	TRV (3)	77,76	1733,16
----	-----	-------	------	------	----	-------	-------	------	--------	---------	-------	---------

dimenzování k otopnému tělesu 10

24	648	55,72	0,8	15x1	24	0,123	19,2	8,52	63,921	TRV (4)	83,12	2144,10
----	-----	-------	-----	------	----	-------	------	------	--------	---------	-------	---------

dimenzování k otopnému tělesu 11

25	648	55,72	0,8	15x1	24	0,123	19,2	8,52	63,921	TRV (4)	83,12	2484,98
----	-----	-------	-----	------	----	-------	------	------	--------	---------	-------	---------

dimenzování k otopnému tělesu 12

26	486	41,79	5,14	15x1	15	0,093	77,1	8,2	35,170	TRV (3)	112,27	2157,87
27	914	78,59	9,26	18x1	16	0,113	148,16	2,92	18,490		166,65	2324,52
28	1492	128,29	11,3	22x1	15	0,129	169,2	8	66,018		235,22	2559,74
29	1920	165,09	12,3	22x1	22	0,162	270,16	5,4	70,278		340,44	2900,17
30	2348	201,89	7,94	22x1	36	0,215	285,84	5,4	123,784		409,62	3309,80

dimenzování k otopnému tělesu 13

31	428	36,80	4,4	15x1	12	0,082	52,8	8,12	27,076	TRV (4)	79,88	2157,87
----	-----	-------	-----	------	----	-------	------	------	--------	---------	-------	---------

dimenzování k otopnému tělesu 14

32	236	20,29	3,78	12x1	15	0,101	56,7	10,9	55,241	V-exakt (3)	111,94	2214,84
33	578	49,70	4,9	15x1	19	0,107	93,1	2,92	16,578		109,68	2324,52

dimenzování k otopnému tělesu 15

34	342	29,41	0,84	12x1	16	0,108	13,44	11,1	64,320	TRV(3)	77,76	2214,84
----	-----	-------	------	------	----	-------	-------	------	--------	--------	-------	---------

dimenzování k otopnému tělesu 16

35	428	36,80	0,8	15x1	12	0,082	9,6	8,12	27,076	TRV (3)	36,68	2559,74
----	-----	-------	-----	------	----	-------	-----	------	--------	---------	-------	---------

dimenzování k otopnému tělesu 17

36	428	36,80	0,8	15x1	12	0,082	9,6	8,12	27,076	TRV (3)	36,68	2900,80
----	-----	-------	-----	------	----	-------	-----	------	--------	---------	-------	---------

dimenzování k otopnému tělesu 18

37	560,6	48,20	2,94	15x1	15	0,093	44,1	8,2	35,170	RA-N (5)	1179,27	1179,27
38	1031,6	88,70	10,3	18x1	19	0,125	194,75	2,92	22,625	0	217,38	1396,65
39	1609,6	138,40	14,1	22x1	15	0,129	210,75	5,52	45,553	0	256,30	1652,95
40	2379,6	204,61	12,1	22x1	28	0,186	339,08	2,8	48,037	0	387,12	2040,07
41	2998,5	257,82	11,8	22x1	45	0,244	532,35	8	236,191	0	768,54	2808,61
42	5786,5	497,55	7,44	28x1,5	45	0,287	334,8	2,92	119,273	0	454,07	3262,68
43	8134,5	699,44	2,1	28x1,5	90	0,398	189	10,6	832,657	0	1021,66	4284,34

dimenzování k otopnému tělesu 19

44	471	40,50	4,27	15x1	18	0,104	76,86	11,1	59,644	TRV (5)	136,50	1179,27
----	-----	-------	------	------	----	-------	-------	------	--------	---------	--------	---------

dimenzování k otopnému tělesu 20

45	236	20,29	6,75	12x1	15	0,101	101,25	10,9	55,241	V-exakt (4)	156,49	1348,34
46	578	49,70	1,67	15x1	19	0,107	31,73	2,92	16,578		48,31	1396,65

dimenzování k otopnému tělesu 21

47	342	29,41	0,84	12x1	16	0,108	13,44	11,1	64,320	TRV (3)	77,76	1348,34
----	-----	-------	------	------	----	-------	-------	------	--------	---------	-------	---------

dimenzování k otopnému tělesu 22

48	770	66,21	0,8	15x1	33	0,148	26,4	8,52	92,546	TRV (5)	118,95	1652,95
----	-----	-------	-----	------	----	-------	------	------	--------	---------	--------	---------

dimenzování k otopnému tělesu 23

49	618,9	53,22	0,6	15x1	22	0,117	13,2	8,4	57,022	RA-N (4)	70,22	2040,07
----	-------	-------	-----	------	----	-------	------	-----	--------	----------	-------	---------

dimenzování k otopnému tělesu 24

50	486	41,79	4,82	15x1	15	0,093	72,3	8,2	35,170	TRV (4)	107,47	1639,77
51	914	78,59	9,26	18x1	16	0,113	148,16	2,92	18,490		166,65	1806,42
52	1492	128,29	11,9	22x1	15	0,129	177,75	8	66,018		243,77	2050,19
53	2140	184,01	12,3	22x1	22	0,162	270,6	5,4	70,278		340,88	2391,06
54	2788	239,72	8,16	22x1	36	0,215	293,76	5,4	123,784		417,54	2808,61

dimenzování k otopnému tělesu 25

55	428	36,80	4,71	15x1	12	0,082	56,52	8,12	27,076	TRV (4)	83,60	1639,77
----	-----	-------	------	------	----	-------	-------	------	--------	---------	-------	---------

dimenzování k otopnému tělesu 26

56	236	20,29	5,2	12x1	11	0,074	57,2	10,9	29,654	V-exakt (4)	86,85	1639,24
57	578	49,70	5,5	15x1	19	0,107	104,5	11	62,680		167,18	1806,42

dimenzování k otopnému tělesu 27

58	342	29,41	0,8	12x1	16	0,11	13,44	11,1	64,320	TRV (3)	77,76	1639,24
----	-----	-------	-----	------	----	------	-------	------	--------	---------	-------	---------

dimenzování k otopnému tělesu 28

59	648	55,72	0,8	15x1	24	0,12	19,2	11,1	83,427	TRV (4)	102,63	2050,19
----	-----	-------	-----	------	----	------	------	------	--------	---------	--------	---------

dimenzování k otopnému tělesu 29

60	648	55,72	0,8	15x1	24	0,12	19,2	8,52	63,921	TRV (4)	83,12	2391,06
----	-----	-------	-----	------	----	------	------	------	--------	---------	-------	---------

dimenzování k otopnému tělesu 30

61	486	41,79	4,95	15x1	15	0,093	74,25	8,2	35,170	TRV (4)	109,42	2138,65
62	914	78,59	9,26	18x1	16	0,113	148,16	2,92	18,490		166,65	2305,30
63	1492	128,29	10,9	22x1	15	0,129	162,9	8	66,018		228,92	2534,22
64	1920	165,09	12,1	22x1	22	0,162	266,2	5,4	70,278		336,48	2870,69
65	2348	201,89	7,45	22x1	36	0,215	268,2	5,4	123,784		391,98	3262,68

dimenzování k otopnému tělesu 31

66	428	36,80	4,71	15x1	12	0,082	56,52	8,12	27,076	TRV (3)	83,60	2138,65
----	-----	-------	------	------	----	-------	-------	------	--------	---------	-------	---------

dimenzování k otopnému tělesu 32

67	236	20,29	5,2	12x1	11	0,074	57,2	10,9	29,654	V-exakt (3)	86,85	2138,12
68	578	49,70	5,5	15x1	19	0,107	104,5	11	62,680		167,18	2305,30

dimenzování k otopnému tělesu 33

69	342	29,41	0,84	12x1	16	0,108	13,44	11,1	64,320	TRV (3)	77,76	2138,12
----	-----	-------	------	------	----	-------	-------	------	--------	---------	-------	---------

dimenzování k otopnému tělesu 34

70	428	36,80	0,8	15x1	12	0,082	9,6	8,12	27,076	TRV (3)	36,68	2534,22
----	-----	-------	-----	------	----	-------	-----	------	--------	---------	-------	---------

dimenzování k otopnému tělesu 35

71	428	36,80	0,8	15x1	12	0,082	9,6	8,12	27,076	TRV (3)	36,68	2870,70
----	-----	-------	-----	------	----	-------	-----	------	--------	---------	-------	---------

dimenzování k otopnému tělesu 36

72	171	14,70	8,8	12x1	8	0,054	70,4	8,12	11,742	TRV (2)	82,14	9251,87
----	-----	-------	-----	------	---	-------	------	------	--------	---------	-------	---------

Přednastavení trojcestného ventilu

Trojcestný ventil DN 32 (směšovací funkce)

Tepelný výkon $Q = 16\,282\text{ W}$

Teplota přívodu: $t_{pr} = 55\text{ °C}$

Teplota vratu: $t_{vr} = 45\text{ °C}$

Hmotnostní tok: $\dot{m} = \frac{Q}{c \cdot \Delta t} = \frac{16282}{1,163 \cdot (55 - 45)} = 14\,000\text{ kg/h}$

Tlaková ztráta: $\Delta p = 5\text{ kPa}$

$K_{vs} = 6,3$

Trojcestný ventil Heimeier, nastavení otáček 4 [19]

B.11 Návrh zabezpečovacích zařízení

Expanzní nádoba

Výška otopné soustavy: $h = 9,4\text{ m}$

Objem vody v otopné soustavě (trubky+tělesa+zásovník):

$V = 159,3 + 111,96 + 19 = 290,26\text{ l}$

Teplotní rozdíl: $\Delta t = 60 - 10 = 60\text{ °C}$

Expanzní objem: $V_e = 1,3 \cdot V \cdot n = 1,3 \cdot 290,26 \cdot 0,023 = 8,68\text{ l}$

Nejnižší dovolený přetlak:

$p_{d,dov} = 1,1 \cdot h \cdot \rho \cdot g \cdot 10^{-3} = 1,1 \cdot 9,4 \cdot 1000 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3} = 101,44\text{ kPa}$

$p_d \geq p_{d,dov} \rightarrow p_d = 110\text{ kPa}$

Nejvyšší dovolený přetlak:

$p_{h,dov} \leq p_k - (h_m \cdot \rho \cdot g \cdot 10^{-3}) = 300 - (1,0 \cdot 1000 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3}) = 290,2\text{ kPa}$

Volím otevírací přetlak 250 kPa

Velikost expanzní nádoby:

$V_{EN} = V_e \cdot \frac{p_{hp} + 100}{p_{hp} - p_d} = 8,68 \cdot \frac{250 + 100}{250 - 110} = 21,7\text{ l}$

Návrh: Expanzní nádoba MB 25 (model: IN LINE, objem: 25 l, průměr: 317 mm, výška: 448 mm, připojení: 3/4", hmotnost: 4,8 kg, předtlakováno: 1,5 bar, max. pracovní tlak: 3 bar)

Průměr expanzního potrubí: $d_v = 10 + 0,6 * \sqrt{Q_p} = 10 + 0,6 * \sqrt{80} = 15,37 \text{ mm} \rightarrow$
 DN 20

Pojistný ventil

$$Q_p = 20 \text{ kW}$$

Otevírací přetlak 250 kPa

Konstanta závislá na stavu syté vodní páry při přetlaku p_{ot} : $K = 1,12 \text{ kW/mm}^2$

Výtokový součinitel: $\alpha_v = 0,565$

Součinitel zvětšení sedla: $a = 1,34$

$$\text{Průřez sedla pojistného ventilu: } A_o = \frac{Q_p}{\alpha_v * K} = \frac{20}{0,565 * 1,12} = 31,6 \text{ mm}^2$$

$$\text{Ideální průměr sedla: } d_i = \sqrt{\frac{4 * A_o}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 * 31,6}{\pi}} = 6,34 \text{ mm}$$


Průměr sedla skutečného ventilu: $d_o = a * d_i = 1,34 * 6,34 = 8,5 \text{ mm}$

Vstupní a výstupní pojistné potrubí: $d_p = 15 + 1,4 * \sqrt{Q_p} = 15 + 1,4 * \sqrt{20} =$
 21,3 mm \rightarrow DN 25 HERZ pojistný ventil DN 25, 2,5 bar, připojení 3/4"

Expanzní nádoby pro topné systémy - řada MB

Hlavní výhody:

- » Dlouhá životnost
- » PED 97/23/CE certifikace
- » 100 % testováno ve výrobě
- » Připojovací závit chráněn polypropylénovou krytkou
- » Membrána odolná aditivům otopné vody
- » Přednastavený tlak
- » Krytka tlakovacího ventilu
- » Lakováno odolnou práškovou technologií
- » Provozní teplota +5 až +100 °C

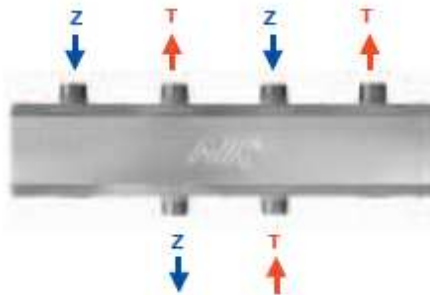


Kód	Typ	Model	Objem [l]	Průměr [mm]	Výška [mm]	Připojení	Hmotnost [kg]	Přednastavený tlak [bar]	Max. pracovní tlak [bar]
8496	MB 12	IN LINE	12	267	334	3/4"	3,2	1,5	3
8497	MB 18	IN LINE	18	317	350	3/4"	4	1,5	3
8498	MB 25	IN LINE	25	317	448	3/4"	4,8	1,5	3
8499	MB 35	IN LINE	35	368	440	3/4"	7	1,5	3
8909	MB 35	LEGS	35	368	540	3/4"	7	1,5	3
8500	MB 50	LEGS	50	418	577	3/4"	9,1	1,5	3
8501	MB 80	SKIRT	80	450	608	3/4"	14	2	6
8502	MB 105	SKIRT	105	500	665	3/4"	16	2	6
8503	MB 150	SKIRT	150	500	897	3/4"	21	2	6
8504	MB 200	SKIRT	200	600	812	3/4"	34	2,5	6
8505	MB 250	SKIRT	250	630	957	3/4"	34	2,5	6
8506	MB 300	SKIRT	300	630	1105	3/4"	43	2,5	6
8507	MB 400	SKIRT	400	630	1450	3/4"	54	2,5	6
8508	MB 500	SKIRT	500	750	1340	1"	60	2,5	6
8926	MB 600	SKIRT	600	750	1555	1"	76	2,5	6
8927	MB 700	SKIRT	700	750	1755	1"	84	2,5	6
8928	MB 800	SKIRT	800	750	1855	1"	100	2,5	6
8929	MB 900	SKIRT	900	750	2105	1"	110	2,5	6

Obr. 25 Expanzní nádoba [17]

B.12 Zařízení pro technickou místnost

ROZDĚLOVAČ HV 60/125



T = Topná větev
Z = Zpětná větev

Rozdělovač s izolací, vhodný pro výkon zdroje do 50 kW (při $\Delta t=20\text{ }^{\circ}\text{C}$ v primárním okruhu).

Max. průtok $2\text{ m}^3/\text{h}$.

Max. tlak 6 bar.

Termoizolační obal $110 \times 110\text{ mm}$.

Připojení vnější závit G 1" k čerpadlovým skupinám, osová vzdálenost trubek 125 mm.

Připojení ke kotlí vnější závit G 1", osová vzdálenost trubek 125 mm.

Položka	Použití	Délka	Kód
HV 60/125-2	Pro připojení 2 topných okruhů	508 mm	9507
HV 60/125-3	Pro připojení 3 topných okruhů	758 mm	9508

NÁSTĚNNÝ DRŽÁK PRO ROZDĚLOVAČ HV



Pár držáků k montáži na stěnu rozdělovače s termoizolačním obalem $110 \times 110\text{ mm}$.
Vzdálenost mezi stěnou a středem rozdělovače 100 mm.

Kód: 9191

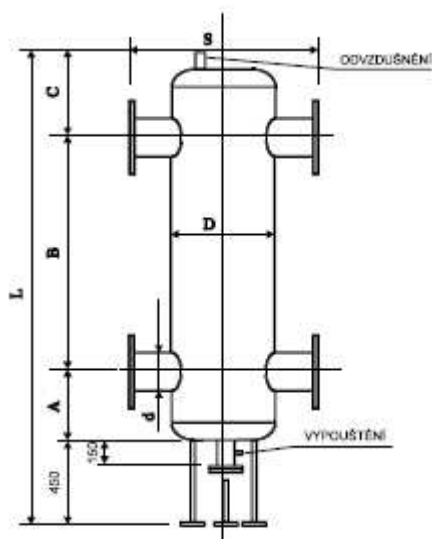
Obr. 26 Rozdělovač a sběrač, Regulus [17]

10.2 HVDT hydraulické vyrovnávače dynamických tlaků

Hydraulický vyrovnávač dynamických tlaků odděluje otopnou soustavu od kotlového okruhu bez zásahu do hydraulické stability kotlového okruhu. Zařazením HVDT se vyruší přebytek dynamického tlaku oběhových čerpadel kotlového okruhu přenášený do otopné soustavy, a tím se zajistí vytvoření hydraulické stability otopné soustavy. Průtok vody kotlovým okruhem není ovlivněn otopnou soustavou.

Pro správnou funkci hydraulického vyrovnávače dynamických tlaků by měl být průtok kotlovým okruhem o 5 -10 % větší než průtok otopnou soustavou.

Závitové typy HVDT jsou opatřeny 2 ks konzol pro připevnění na zeď. Přírubové typy jsou vybaveny 3 ks nohou pro postavení na vodorovnou plochu. Dodávají se včetně protipřírub PN 6.



V horním dně je hydraulický vyrovnávač vybaven automatickým odvzdušňovacím ventilem. Plní tak funkci odlučovače vzduchu a plynů z protékající vody.

Hydraulický vyrovnávač rovněž zachycuje kaly. Pro jejich odkalení je ve spodním dně instalována odkalovací armatura.


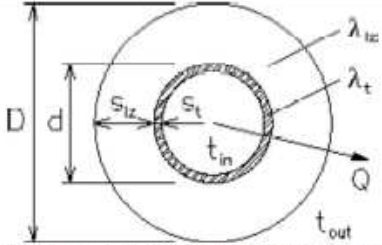
HVDT jsou dodávány opatřeny základním nátěrem.

Technická data		HVDT 5/4"	HVDT 6/4"	HVDT 2"	HVDT I	HVDT II	HVDT III	HVDT IV	HVDT V	HVDT VI	HVDT VII	HVDT VIII
Závitové příp.	G	5/4"	6/4"	2"	-	-	-	-	-	-	-	-
Přírubové příp.	DN	-	-	-	50	65	80	100	125	150	200	200
Průtok	m ³ /h	1,8	2,5	4	4	8	12	20	30	50	80	100
Rozměr A	mm	100	110	110	100	120	200	200	250	300	400	450
Rozměr B	mm	300	380	400	400	500	700	700	900	1 000	1 300	1 500
Rozměr C	mm	65	80	100	100	130	200	200	200	200	250	250
průměr D	mm	89	108	108	108	159	219	219	273	324	400	450
Výška L	mm	485	600	600	1 050	1 200	1 550	1 550	1 800	1 950	2 400	2 650
Rozměr S	mm	169	208	208	400	400	500	500	560	620	750	800
Průměr hrdla	mm	32	40	57	57	76	89	108	133	158	219	219
Hmotnost	kg	6	10	15	20	35	50	60	80	100	150	200
Objednací číslo		10.2.9.1	10.2.10.1	10.2.11.1	10.2.1.1	10.2.2.1	10.2.3.1	10.2.4.1	10.2.5.1	10.2.6.1	10.2.7.1	10.2.8.1

Obr.27 HVDT, Aqua product [20]


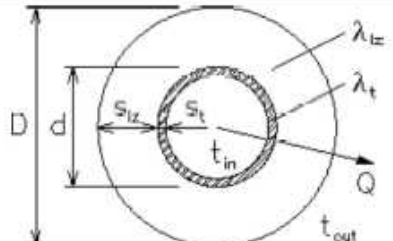
B.13 Tepelná izolace potrubí

Tepelná ztráta potrubí s izolací kruhového průřezu

<p>Izolace</p> <p>-- Vlastní hodnoty --</p> <p>Rozměry izolace</p> <p>Tloušťka $s_{iz} = 50$ mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.04$ W / m K</p>	 <p>Rozsah provozních teplot: není uveden</p>
<p>Trubka</p> <p>Měď</p> <p>Rozměry trubky - 35x1.5</p> <p>Průměr $d = 35$ mm</p> <p>Tloušťka stěny $s_t = 1.5$ mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 372$ W / m K</p>	
 <p>Váš prohlížeč bohužel nepodporuje Java applety, proto se na tomto místě nezobrazí grafické znázornění potrubí. Podporu jazyka Java je třeba zapnout v prohlížeči nebo doinstalovat. Informace k instalaci Javy.</p> <p>$D = d + 2 s_{iz} = 135$ mm</p>	<p>Potrubí</p> <p>Teplota média $t_{in} = 55$ °C</p> <p>Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 0$ °C</p> <p>Relativní vlhkost vzduchu $rh = 65$ % ???</p> <p>Teplota rosného bodu $t_w = -5.2$ °C</p> <p>Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m² K</p> <p>Délka potrubí $l = 15$ m</p>
<p>Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)</p>	<p>DN 20 - DN 32 => $U_{0,193/2007} = 0.18$ W / m K</p>
<p>Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí</p>	<p>$U_0 = 0.178 \leq 0.18$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007</p>
<p>Povrchová teplota izolovaného potrubí</p>	<p>$t_{p,iz} = 2.3$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí bez izolace</p>	<p>$Q_p = 907.1$ W</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí s izolací</p>	<p>$Q_{iz} = 147.1$ W</p>
<p>Energetická úspora izolovaného potrubí</p>	<p>84 %</p>
<p>Střední spotřeba izolace</p>	<p>4.0055 m² - platí pro plošnou izolaci</p>


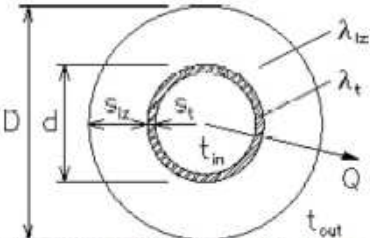
Obr. 28 Tepelná izolace potrubí 35x1,5 mm [19]

Tepelná ztráta potrubí s izolací kruhového průřezu

<p>Izolace</p> <p>-- Vlastní hodnoty --</p> <p>Rozměry izolace</p> <p>Tloušťka $s_{iz} = 40$ mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.04$ W / m K</p>	 <p>Rozsah provozních teplot: není uveden</p>
<p>Trubka</p> <p>Měd</p> <p>Rozměry trubky - 28x1,5</p> <p>Průměr $d = 28$ mm</p> <p>Tloušťka stěny $s_t = 1.5$ mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 372$ W / m K</p>	
 <p>Váš prohlížeč bohužel nepodporuje Java applety, proto se na tomto místě nezobrazí grafické znázornění potrubí. Podporu jazyka Java je třeba zapnout v prohlížeči nebo doinstalovat.</p> <p>Informace k instalaci Javy.</p> <p>$D = d + 2 s_{iz} = 108$ mm</p>	<p>Potrubí</p> <p>Teplota média $t_{in} = 55$ °C</p> <p>Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 0$ °C</p> <p>Relativní vlhkost vzduchu $rh = 65$ % ???</p> <p>Teplota rosného bodu $t_w = -5.2$ °C</p> <p>Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m² K</p> <p>Délka potrubí $l = 7$ m</p>
<p>Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)</p>	<p>DN 20 - DN 32 $\Rightarrow U_{o,193/2007} = 0.18$ W / m K</p>
<p>Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí</p>	<p>$U_o = 0.176 \leq 0.18$ W / m K \Rightarrow VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007</p>
<p>Povrchová teplota izolovaného potrubí</p>	<p>$t_{p,iz} = 2.9$ °C $> t_w \Rightarrow$ na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí bez izolace</p>	<p>$Q_p = 338.6$ W</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí s izolací</p>	<p>$Q_{iz} = 67.9$ W</p>
<p>Energetická úspora izolovaného potrubí</p>	<p>80 %</p>
<p>Sřední spotřeba izolace</p>	<p>1.4954 m² - platí pro plošnou izolaci</p>

Obr. 29 Tepelná izolace potrubí 28x1,5 mm [19]

Tepelná ztráta potrubí s izolací kruhového průřezu

<p>Izolace</p> <p>-- Vlastní hodnoty --</p> <p>Rozměry izolace</p> <p>Tloušťka $s_{iz} = 25$ mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.04$ W / m.K</p>	 <p>Rozsah provozních teplot: není uveden</p>
<p>Trubka</p> <p>Měď</p> <p>Rozměry trubky - 12x1</p> <p>Průměr $d = 12$ mm</p> <p>Tloušťka stěny $s_t = 1$ mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 372$ W / m.K</p>	
 <p>Váš prohlížeč bohužel nepodporuje Java applety, proto se na tomto místě nezobrazí grafické znázornění potrubí. Podporu jazyka Java je třeba zapnout v prohlížeči nebo doinstalovat. Informace k instalaci Javy.</p> <p>$D = d + 2 s_{iz} = 62$ mm</p>	<p>Potrubí</p> <p>Teplota média $t_{in} = 55$ °C</p> <p>Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 0$ °C</p> <p>Relativní vlhkost vzduchu $rh = 65$ % ???</p> <p>Teplota rosného bodu $t_w = -5.2$ °C</p> <p>Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m².K</p> <p>Délka potrubí $l = 4$ m</p>
<p>Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)</p>	<p>DN 10 - DN 15 => $U_{0,193/2007} = 0.15$ W / m.K</p>
<p>Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí</p>	<p>$U_0 = 0.142 \leq 0.15$ W / m.K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007</p>
<p>Povrchová teplota izolovaného potrubí</p>	<p>$t_{p,iz} = 4$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí bez izolace</p>	<p>$Q_p = 82.9$ W</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí s izolací</p>	<p>$Q_{iz} = 31.2$ W</p>
<p>Energetická úspora izolovaného potrubí</p>	<p>62 %</p>
<p>Střední spotřeba izolace</p>	<p>0.465 m² - platí pro plošnou izolaci</p>

Obr. 30 Tepelná izolace potrubí 12x1 mm [19]

B.14 Roční potřeba tepla a paliva, Denostupňová metoda

1) Příprava teplé vody

Spotřeba teplé vody denně: $V = 1,5 \text{ m}^3/\text{den}$

Výstupní teplota vody: $t_2 = 55 \text{ }^\circ\text{C}$

Způsob přípravy: solární kolektory + případný dohřev kotlem

Požadovaná energie:

$$E_{TV} = V * c * (t_2 - t_1) = 1,5 * 1,163 * (55 - 10) = 78,5 \text{ kWh/den}$$

v zimě

Korekce na proměnlivou vstupní teplotu:

$$k_1 = \frac{t_{TV} - t_{SV,L}}{t_{TV} - t_{SV,Z}} = \frac{55 - 15}{55 - 10} = 0,89$$

Roční potřeba tepla ($d=232$ dnů):

$$E_{TV,R} = E_{TV} * d + k_1 * E_{TV} * (350 - d) = 78,5 * 232 + 0,89 * 78,5 * (350 - 232) = 26,5 \text{ MWh/r}$$

Spotřeba energie:

$$E_{TV,sk} = \frac{E_{TV,R}}{\mu_{zdroj} * \mu_{distr}} = \frac{26,5}{0,93 * 0,55} = 51,8 \text{ MWh}$$

2) Vytápění

Teplná ztráta prostupem a větráním: $Q_T = 15,7 \text{ kW}$

$t_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}, t_e = -12 \text{ }^\circ\text{C}$

Měrná tepelná ztráta: $H_{T+I} = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{15700}{32} = 491 \text{ W/K}$

Požadovaná energie:

$$D = d * (t_{is} - t_{es}) = 232 * (19 - 4) = 3480; e = e_t * e_d = 1,0 * 0,8 = 0,8$$

$$E = 24 * \varepsilon * e * D * H_{T+I} = 24 * 0,8 * 3480 * 491 = 32,8 \text{ MWh/r}$$

Spotřeba energie:

$$E_{UT} = \frac{E}{\mu_{zdroj} * \mu_{distr}} = \frac{32,8}{0,93 * 0,95} = 37,1 \text{ MWh/r}$$

Celková roční spotřeba paliva:

$$E = 3600 * \frac{\sum E}{H} = 3600 * \frac{(51,8 + 37,1) * 10^6}{35 * 10^6} = 9144 \text{ m}^3/\text{r}$$

C.Projekt

C.1 Technická zpráva

Rozsah objektu

Předmětem projektového řešení je projekt teplovodního ústředního vytápění rekonstruovaného tří-podlažního bytového domu ve Zbýšově u Brna. Objekt je tvořen 6ti bytovými jednotkami. V každém podlaží jsou umístěny obytné prostory pro 3-5 člennou rodinu a hygienické zařízení. V podzemním podlaží se nachází technická místnost, ve které je umístěn kotel a zásobník na teplou vodu. Předpokládá se nepřetržité užívání prostoru.

Klimatické podmínky

Objekt se nachází v oblasti s výpočtovou venkovní teplotou -12_v °C. Dle ČSN 38 3350 pro $t_{em}=+13$ °C je délka otopného období 232 dnů a střední venkovní teplota v otopném období 4,0 °C.

Technické podklady

Jako výchozí podklady pro zpracování projektu sloužily stavební výkresy (půdorys 1NP, 2NP, 3NP a 1PP, řez stavbou). Zdivo z cihel plných pálených se zateplením tloušťky 160 mm. Okna a dveře jsou dřevěná. Vstupní dveře do objektu a okna v podzemním podlaží jsou kovová.

Tepelné technické vlastnosti obalových konstrukcí

Stavební konstrukce jsou navrženy tak, aby vyhovovaly požadavkům dle ČSN 73 0540 – 2 (2011)

Obvodové zdivo:	$U=0,203 \text{ W/m}^2\text{K}$
	$U=0,197 \text{ W/m}^2\text{K}$
Střešní konstrukce:	$U=0,145 \text{ W/m}^2\text{K}$
Podlaha nad suterénem:	$U=0,207 \text{ W/m}^2\text{K}$
Podlaha na zemině:	$U=0,192 \text{ W/m}^2\text{K}$
Dřevěné okno:	$U=1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$
Kovové okno:	$U=1,35 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vstupní kovové dveře:	$U=1,47 \text{ W/m}^2\text{K}$

Zásady celkového řešení

Soustava je navržena jako dvoutrubková protiproudá horizontální s teplotní spádem 55/45 °C. Oběh topné vody je zajištěn čerpadlem GRUNDFOS UPS 25-25

s nastavením otáček na 2. stupeň. Vytápění je zpracováno tak, aby pokrývalo tepelné ztráty v objektu.

Přehled tepelných ztrát budovy

Podrobný výpočet tepelných ztrát byl proveden dle normy ČSN 73 0540. Objekt se nachází v oblasti s výpočtovou venkovní teplotou - 12°C. Návrhová teplota v interiéru je 20 °C a v koupelně 24 °C. Výpočet tepelných ztrát byl proveden pro všechny místnosti v 1NP, 2NP, 3NP a v 1PP pro technickou místnost. Součinitele prostupu tepla U jsou vypočteny z tloušťky konstrukcí a příslušných součinitelů tepelné vodivosti λ (výpočty viz příloha Součinitele prostupu tepla). V objektu byla použita dřevěná okna typu super se součinitelem prostupu tepla $U = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ a kovová okna se součinitelem prostupu tepla $U = 1,35 \text{ W/m}^2\text{K}$. Vstupní dveře do bytů jsou dřevěné se součinitelem prostupu tepla $U = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ a vnitřní dveře dřevěné se součinitelem prostupu tepla $U = 2,0 \text{ W/m}^2\text{K}$. Tepelná ztráta objektu byla vypočítána 15,7 kW.

Potřeba tepla

Potřeba tepla je stanovena včetně potřeby tepla na ohřev vzduchu při infiltraci a přirozeném větrání. Potřeba tepla na vytápění objektu je 37,1 MWh/rok. Výpočtová potřeba tepla pro ohřev teplé vody vychází z maximálního počtu osob užívající objekt (tj. 30 osob) a dle druhu objektu. Potřeba tepla pro ohřev vody je 51,8 MWh/rok. Celková roční spotřeba paliva je 9144 m³/rok.

Zdroj tepla pro vytápění a přípravu teplé vody

Topný zdroj byl zvolen závěsný kondenzační plynový kotel Vaillant VU 206/5-5 eco TEC plus s výkonem 3,8 - 20 kW. Kotel je spotřebič typu C. Součástí kotle je oběhové čerpadlo, regulace výkonu a expanzní nádoba 8 l, ale ta je nedostačující, proto navrhuji expanzní nádobu o velikosti 25 l, která bude připojena expanzním potrubím. Zdroj tepla je umístěn v technické místnosti v podzemním podlaží. Elektrické připojení 230V/50Hz. Připojení odvodu kondenzátu bude o průměru 24 mm. Doplňování vody do kotle bude zajištěno připojením hadice z vodovodního řadu.

Palivo

Jako palivo bude použit zemní plyn.

Příprava teplé vody

Teplá voda bude připravována v nepřímotopném smaltovaném vertikálním zásobníku RBC 750, který je dodáván s polyuretanovou izolací tloušťky 80 mm. Na výstupu ze zásobníku je umístěn třícestný směšovací ventil, který je nastaven na teplotu 55 °C, aby do soustavy nešla vyšší teplota.

Technická místnost

Technická místnost je situována do 1PP. Podlaha je vyspádovaná a v nejnižším místě je osazena vpusť. Kotel je závěsný. Dveře jsou jednokřídlé otevíravé ve směru úniku a šířky 0,9 m.

Rozvodné potrubí

Rozvodné potrubí je provedeno z měděných svařovaných trubek bezešvých. Vodorovné rozvodné potrubí je uloženo v konstrukci podlahy (viz půdorysy). Stoupačí potrubí je vedeno v instalační šachtě. Dilatace je umožněna v ohybech potrubí. Plnění a vypouštění otopné soustavy bude prováděno pitnou vodou přes plnicí a vypouštěcí kohout. Vypouštění soustavy taktéž bude přes vypouštěcí kohout.

Otopná plocha

V celém objektu jsou instalována desková otopná tělesa firmy KORADO s možností pravého spodního připojení. Typy použitých těles jsou RADIK PLAN VK typ 11, 21. (bližší specifikace viz výkresová část). Otopná tělesa jsou zavěšena na upevňovací soupravy KORAMONT. V koupelnách jsou navržena tělesa Koralux KLM. Tělesa RADIK jsou dodaná s finální úpravou a včetně přípevňovacích držáků. V 3NP v obývacích pokojích jsou navrženy lavicové konvektory Koraline LK Economic. Připojení na otopnou soustavu bude provedeno připojovací soustavou, která je dodávaná s konvektory.

Izolace potrubí

V 1PP v nevytápěných prostorech bude potrubí opatřeno izolací. Zásobník na teplou vodu je dodáván s polyuretanovou izolací tloušťky 80 mm.

Dxt	Tloušťka izolace [mm]
12x1	25
28x1,5	40
35x3,5	50

Přívod a odvod vzduchu a odvod kondenzátu

Spotřebiče typu „C“ jsou řešeny sdruženým přívodem a odvodem vzduchu nad střechu. Dle podkladů výrobce je navrženo koaxiální odkouření o rozměrech 60/100 mm. V patě komína bude zajištěn odvod kondenzátu do kanalizace přes zápachovou uzávěrku.

Měření a regulace

K měření teploty a tlaku budou použity teploměry a manometry osazené na potrubí v kotelně. Teplota topné vody bude zajištěna trojcestným směšovacím ventilem. Regulace bude zajištěna termostatickými hlaviciemi, které budou osazeny na každém tělese (teplota topné vody se přizpůsobí teplotě vzduchu v místnosti). Čerpadlo od zásobníku TV bude spínat v případě, že v nádrži poklesne teplota vody pod požadovanou hodnotu. Kvůli přerozdělení nákladů na vytápění budou otopná tělesa opatřena elektrickým rozdělovačem topných nákladů SONTEX 556. V bytových jednotkách bude využita regulace podle vnitřní teploty pomocí termostatu a termostatických ventilů s termostatickými hlaviciemi. Referenční místnost pro umístění termostatu bude v každém bytě předsíň. V této místnosti se neosadí termostatická hlavice na otopné těleso.

Topná zkouška

Uvedení topné teplovodní soustavy do provozu spočívá zejména v provedení zkoušky těsnosti a v provedení v dilatační a topné zkoušky dle ČSN 06 0310. Zkouška těsnosti se dělá pro soustavu s uzavřenou expanzní nádobou, kdy je zkušební tlak 0,25 MPa a za 1 hodinu nesmí tlak poklesnout. Dilatační zkouška se provede dvojnásobným ohřátím soustavy na nejvyšší pracovní teplotu a jejím ochlazením. Při zkoušce nesmí být zjištěny netěsnosti ani jiné závady. Součástí topné zkoušky bude i dvojnásobný proplach soustavy ohřátou topnou vodou. Topná zkouška systému ústředního vytápění bude provedena v rozsahu 24 hodin. Součástí topné zkoušky bude nastavení regulačních ventilů topných těles tak, aby nedocházelo k jejich nerovnoměrnému ohřívání. Před zahájením topné zkoušky musí být provedeno autorizované uvedení kotlů do provozu.

Požadavky na profese

Stavební práce

V bytech bude probíhat instalace podlahového vedení potrubí v součinnosti s prováděním podlah – betonáž bude probíhat po řádném uložení potrubí do ochranných trubek. Je nutné dbát na krytí minimálně 45 mm nad horní hranou ochranné trubky. Pro instalaci zařízení je nutné zřídit prostupy přes stěny.

Elektroinstalace

Pro napojení kotle a oběhového čerpadla na elektrickou instalaci je nutno zřídit do blízkosti kotle přívod ukončený zásuvkami 230V/50Hz, který bude pro kotel samostatně jištěný.

Zdravotechnika a plynoinstalace

Bude zřízena přípojka kanalizace pro odvod kondenzátu přes zápachovou uzávěrku. Kondenzát není závadný pro odpadní vody a může se odvádět bez dalších úprav. V technické místnosti bude podlahová vpust'. Zajištění přívodu zemního plynu pro kotel.

Závěr

Tepelná ztráta objektu je 15,7 kW. Instalovaný výkon otopných těles je 16,3 kW. Kondenzační kotel má výkon 3,8 - 20 kW. Projekt byl vypracován podle platných norem, montáž musí být provedena odborně při dodržení všech montážních a bezpečnostních předpisů. Všechny platné předpisy a normy jsou pro stavbu závazné.

Technické normy

ČSN 06 0310 Ústřední vytápění – projektování a montáž

ČSN 73 4201 Komíny a kouřovody – Navrhování, provádění a připojování spotřebičů paliv

ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky

ČSN 73 0540-3 Tepelná ochrana budov – Část 3: Navrhované hodnoty veličin

Závěr

Úkolem této práce bylo navrhnout vhodný systém vytápění a přípravu teplé vody pro bytový dům ve Zbýšově. V rámci rekonstrukce se zlepšily součinitele prostupu tepla obalových konstrukcí objektu. Tepelné ztráty budovy vyšly 15,6 kW a energetický štítek obálky budovy se dostal do kategorie B – úsporné.

Do interiéru jsem zvolila desková otopná tělesa RADIK Plan VK, do koupelen pak trubková tělesa Koralux Linear Max. Ve třetím podlaží, díky velkému množství prosklených ploch, jsem zvolila lavicové konvektory Koraline LK Economic, aby nijak nerušily pohled z okna. Rozvodné potrubí bude měděné a v podzemním podlaží bude opatřeno tepelnou izolací. Zásobník pro přípravu teplé vody nám umožní dodávku teplé vody do všech bytů. Bude umístěn v technické místnosti a ohříván topnou vodou z kotle. Zvolený zdroj tepla, kondenzační plynový kotel značky Vaillant, je v takovém rozsahu, aby bez problému pokryl výkon potřebný v zimní a letním období. Otopná tělesa budou opatřena termostatickými hlavicemi a v referenční místnosti bude instalován termostat pro regulaci vnitřní teploty celého bytu.

Pro návrh systému jsem vybírala kvalitní a dostupné výrobky na českém trhu. Myslím si, že toto řešení vytápění a přípravu teplé vody je dostačující pro tento objekt menšího rozsahu.

Seznam použitých zdrojů

- [1] POČINKOVÁ, Marcela a Lea TREUOVÁ. *Vytápění*. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2011, xvi, 151 s. Stavíme. ISBN 978-80-251-3329-3.
- [2] Armatury otopných těles. *Http://www.fce.vutbr.cz/TZB/treuova.l/ST51/3_armatury_otopnych_teles.pdf* [online]. 2012 [cit. 2014-05-28]. Dostupné z: http://www.fce.vutbr.cz/TZB/treuova.l/ST51/3_armatury_otopnych_teles.pdf
- [3] Termostatická hlavice. *Http://www.schlosser.cz/tech.htm* [online]. [cit. 2014-05-28]. Dostupné z: <http://www.schlosser.cz/tech.htm>
- [4] POČINKOVÁ, Marcela. *TZB II- Vytápění budov, modul 4*. Brno, 2006.
- [5] Korado. *Http://www.korado.cz/?utm_source=korado.cz* [online]. [cit. 2014-05-28]. Dostupné z: http://www.korado.cz/?utm_source=korado.cz
- [6] Herz. *Www.herz.cz* [online]. [cit. 2014-05-28]. Dostupné z: www.herz.cz
- [7] Danfoss. *Http://www.danfoss.com/* [online]. [cit. 2014-05-28]. Dostupné z: <http://www.danfoss.com/>
- [8] Kompenzátor. *Http://www.medportal.sk/trubky-v-tzb/odborna-instalace-mednych-trubek/vyrovnani-tepelne-roztaznosti-dilatace* [online]. [cit. 2014-05-28]. Dostupné z: <http://www.medportal.sk/trubky-v-tzb/odborna-instalace-mednych-trubek/vyrovnani-tepelne-roztaznosti-dilatace>
- [9] Čtyřcestný ventil. *Http://www.marinfo.cz/smesovaci-ventil-ctyrcestny-zavitovy-litinovy-duomix-c-dn50/dp-33610/* [online]. [cit. 2014-05-28]. Dostupné z: <http://www.marinfo.cz/smesovaci-ventil-ctyrcestny-zavitovy-litinovy-duomix-c-dn50/dp-33610/>
- [10] *Www.msotrade.cz* [online]. [cit. 2014-05-28]. Dostupné z: www.msotrade.cz
- [11] Regulace vytápění. *Http://www.pruvodcestavbou.cz/regulace-vytapeni/regulace-vytapeni.pdf* [online]. [cit. 2014-05-28]. Dostupné z: <http://www.pruvodcestavbou.cz/regulace-vytapeni/regulace-vytapeni.pdf>
- [12] Programovatelná hlavice. *Http://www.conrad.cz/programovatelne-termostaticke-hlavice.c0812040* [online]. [cit. 2014-05-28]. Dostupné z: <http://www.conrad.cz/programovatelne-termostaticke-hlavice.c0812040>
- [13] Indikátory měření. *Http://www.mereni-tepla.cz/mereni-tepla* [online]. [cit. 2014-05-28]. Dostupné z: <http://www.mereni-tepla.cz/mereni-tepla>
- [14] *Www.vaillant.cz* [online]. [cit. 2014-05-28]. Dostupné z: www.vaillant.cz
- [15] Odpařovací indikátor. *Www.superto.cz* [online]. [cit. 2014-05-28]. Dostupné z: www.superto.cz
- [16] *Http://www.vipa.cz/* [online]. [cit. 2014-05-28]. Dostupné z: <http://www.vipa.cz/>

- [17] *Http://www.regulus.cz/* [online]. [cit. 2014-05-28]. Dostupné z: <http://www.regulus.cz/>
- [18] Studijní podklady. *Http://www.fce.vutbr.cz/TZB/pocinkova.m/vytapeni.htm* [online]. [cit. 2014-05-28]. Dostupné z: <http://www.fce.vutbr.cz/TZB/pocinkova.m/vytapeni.htm>
- [19] *Http://www.tzb-info.cz/* [online]. [cit. 2014-05-28]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/>
- [20] HVDT. *Http://www.aquaproduct.cz/* [online]. [cit. 2014-05-28]. Dostupné z: <http://www.aquaproduct.cz/>

Seznam použitých zkratek

t	$^{\circ}\text{C}$	teplota
t_i	$^{\circ}\text{C}$	návrhová vnitřní teplota
t_e	$^{\circ}\text{C}$	vnější návrhová teplota v zimní období
μ	%	účinnost
d	m	délka
λ	$\text{W}/(\text{mK})$	součinitel teplotní vodivosti
R	$\text{m}^2\text{K}/\text{W}$	teplený odpor
R_{si}	$\text{m}^2\text{K}/\text{W}$	odpor přestupu tepla do interiéru
R_{se}	$\text{m}^2\text{K}/\text{W}$	odpor přestupu tepla do exteriéru
U	$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	součinitel prostupu tepla
$U_{\text{equi},k}$	$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	ekvivalentní součinitel prostupu tepla v kontaktu se zemínou
b	-	redukční teplotní součinitel
H_T	W/K	měrná tepelná ztráta prostupem
H_{VE}	W/K	měrná tepelná ztráta větráním
e_k	-	korekční činitel zahrnující exponování a klimatické podmínky
f_{ij}	-	součinitel redukce teploty
f_{g1}	-	opravný součinitel uvažující vliv roční změny průběhu venkovní teploty
f_{g2}	-	opravný součinitel zahrnující rozdíl mezi roční průměrnou a výpočtovou t_e
G_w	-	opravný součinitel na vliv vody
ε	-	výškový korekční činitel
e	-	činitel zaclonění
H	MJ/kg	výhřevnost
Q	W	výkon
V	m^3/hod	objemový průtok
M	kg/hod	hmotnostní průtok
R	Pa/m	měrná ztráta třením

R^*l	Pa	tlaková ztráta třením
w	m/s	rychlost
ξ	-	součinitel místního odporu
Z	Pa	ztráty místním odpory
k_v	-	průtokový součinitel
h	m	výška
l	m	délka
I	kW/m^2	intenzita slunečního záření
α_v	-	výtokový součinitel pojistného ventilu
$\Phi_{T,i}$	W	návrhová tepelná ztráta prostupem
$\Phi_{V,i}$	W	návrhová tepelná ztráta větráním
Q_{2t}	kWh	teplo odebrané
Q_{2z}	kWh	teplo ztracené
Q_{2p}	kWh	teplo celkem

Seznam příloh

Půdorys 1NP	1:50
Půdorys 2NP	1:50
Půdorys 3NP	1:50
Půdorys 1PP	1:50
Rozvinutý řez	1:50
Půdorys technické místnosti	1:30
Schéma zapojení	1:25

Seznam obrázků

<i>Obr. 1 Termostatická hlavice, Schlosser [3]</i>	13
<i>Obr. 2 Armatura HM přímá, Korado[5]</i>	14
<i>Obr. 3 Ventil[6]</i>	15
<i>Obr. 4 Šoupata[6]</i>	15
<i>Obr. 5 Klapky[6]</i>	16
<i>Obr. 6 Kohouty[6]</i>	16
<i>Obr. 7 Pojistný ventil[7]</i>	16
<i>Obr. 8 Filtr[6]</i>	17
<i>Obr. 9 Kompenzátor[8]</i>	18
<i>Obr.10 Trojcestný ventil (MIX)[6]</i>	19
<i>Obr. 11 Čtyřcestný ventil (DUOMIX)[9]</i>	19
<i>Obr. 12 Tlakoměr[10]</i>	20
<i>Obr. 13 Programovatelné elektrické hlavice [12]</i>	24
<i>Obr. 14 Termopohon [6]</i>	24
<i>Obr. 15 Termostat [14]</i>	25
<i>Obr. 16 Odpařovací indikátor [15]</i>	26
<i>Obr. 17 VIPA EC Infra [16]</i>	27
<i>Obr. 18 Deskové otopné těles, Radik Plan VK, Korado[5]</i>	86
<i>Obr. 19 Lavicové konvektory, Koraline LK Economic[5]</i>	86
<i>Obr. 20 Trubkové otopné těleso, Koralux Linear Max[5]</i>	86
<i>Obr. 21 Zásobník teplé vody, RBC 750[17]</i>	90
<i>Obr. 22 Koaxiální odvod spalin a přívod vzduchu[18]</i>	91
<i>Obr. 23 Kondenzační kotel[14]</i>	92
<i>Obr. 24 Kondenzační kotel, katalogový list[14]</i>	93
<i>Obr. 25 Expanzní nádoba[17]</i>	100
<i>Obr. 26 Rozdělovač a sběrač, Regulus[17]</i>	101
<i>Obr.27 HVDT, Aqua product[20]</i>	102
<i>Obr. 28 Tepelná izolace potrubí 35x1,5 mm[19]</i>	103
<i>Obr. 29 Tepelná izolace potrubí 28x1,5 mm[19]</i>	104
<i>Obr. 30 Tepelná izolace potrubí 12x1 mm[19]</i>	105