



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

VYTÁPĚNÍ OBJEKTU PRO VZDĚLÁVÁNÍ

HEATING OF THE BUILDING FOR EDUCATION

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Adam Zetocha

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. MARCELA POČINKOVÁ, Ph.D.

BRNO 2021



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	Adam Zetocha
Název	Vytápění objektu pro vzdělávání
Vedoucí práce	Ing. Marcela Počinková, Ph.D.
Datum zadání	30. 11. 2020
Datum odevzdání	28. 5. 2021

V Brně dne 30. 11. 2020

prof. Ing. Jiří Hirš, CSc.
Vedoucí ústavu

prof. Ing. Miroslav Bajer, CSc.
Děkan Fakulty stavební VUT

PODKLADY A LITERATURA

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

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

A. Teoretická část – literární rešerše ze zadaného tématu, rozsah 15 až 20 stran

B. Výpočtová část

- analýza objektu – koncepční řešení vytápění a větrání objektu, volba zdroje tepla,
- výpočet tepelného výkonu,
- stanovení a hodnocení průměrného součinitele prostupu tepla budovy
- 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 nespecifikovaných 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.

STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

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

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

ABSTRAKT

Bakalářská práce se věnuje návrhu otopné soustavy objektu pro vzdělávání. Teoretická část pojednává o základních vlastnostech a typech tepelných čerpadel. Výpočtová část řeší samotný návrh otopné soustavy a jejich dílčích prvků. Jako zdroj tepla je navrženo tepelné čerpadlo vzduch/voda. Vytápění je realizováno pomocí otopných těles. V technické zprávě je popsáno celé technické řešení soustavy a také požadavky na provedení.

KLÍČOVÁ SLOVA

Vytápění, tepelné čerpadlo, ohřev teplé vody, otopná tělesa, nízkoteplotní otopná soustava, nucené větrání, dimenzování otopné soustavy.

ABSTRACT

The bachelor's thesis deals with design of heating system in the building for education. Theoretical part is about fundamental properties and types of heating pumps. The calculation part solves entire design of the heating system and their partial parts. As a heat source is designed air to water heat pump. Heating is implemented by plane radiators. Engineering report describes whole technical solution of heating system and design requirements.

KEYWORDS

Heating, heat pump, hot water heating, plane radiators, low-temperature heating system, forced ventilation, dimensioning of heating system.

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané bakalářské práce s názvem *Vytápění objektu pro vzdělávání* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 27. 5. 2021

Adam Zetocha
autor práce

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem *Vytápění objektu pro vzdělávání* zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 27. 5. 2021

Adam Zetocha
autor práce

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych rád poděkoval vedoucí své bakalářské práce paní Ing. Marcele Počinkové, Ph.D. za odborné vedení, cenné rady a připomínky. Dále také rodině za podporu po celou dobu studia.

Obsah:

ÚVOD.....	13
A – TEORETICKÁ ČÁST – TEPELNÁ ČERPADLA.....	1
A.1 Popis tepelného čerpadla	17
A.2 Historie tepelných čerpadel.....	17
A.3 Princip funkce tepelného čerpadla.....	18
A.4 Druhy tepelných čerpadel.....	19
A.4.1 Tepelné čerpadlo vzduch – vzduch.....	19
A.4.2 Tepelné čerpadlo vzduch – voda	20
A.4.3 Tepelné čerpadlo země – voda.....	21
A.4.4 Tepelné čerpadlo voda – voda.....	22
A.5 Návrh tepelného čerpadla.....	23
A.5.1 Dimenzování tepelného čerpadla.....	23
A.5.2 Bod bivalence a křivka tepelné ztráty	23
A.6 Topný faktor.....	25
A.6.1 Topný faktor tepelného čerpadla COP.....	25
A.6.2 Sezónní topný faktor tepelného čerpadla SCOP.....	26
A.7 Chladiva	27
A.7.1 Princip chladiva.....	27
A.7.2 Druhy chladiv.....	28
A.7.2.1 Freony	28
A.7.2.2 F-plyny.....	28
A.8 Komponenty tepelných čerpadel	29
A.8.1 Výparník.....	29
A.8.2 Kompresor.....	29
A.8.2.1 Scroll kompresor.....	30
A.8.2.2 Evi Scroll kompresor	30
A.8.2.3 Digital Scroll kompresor	30
A.8.3 Kondenzátor.....	31
A.8.4 Expanzní ventil.....	31
A.9 Regulace tepelných čerpadel	31
B.1 Analýza objektu	35
B.2 Výpočet a posouzení součinitelů prostupu tepla konstrukcí.....	36
B.2.1 Výpočtové vztahy.....	36
B.2.2 Obvodové konstrukce.....	36

B.2.3 Vnitřní nosné konstrukce	37
B.2.4. Vnitřní nenosné konstrukce.....	38
B.2.5. Vodorovné nosné konstrukce.....	39
B.2.6 Střešní pláště a konstrukce v podkroví	40
B.2.7. Výplně otvorů	42
B.2.8 Posouzení součinitelů prostupu tepla.....	43
B.3 Energetický štítek obálky budovy	44
B.4 Výpočet tepelných ztrát budovy	48
B.4.1 Postup výpočtu.....	48
B.4.2 Výpočet jednotlivých místností.....	52
B.4.3 1.NP.....	52
B.4.4 2.NP	72
B.4.5 3.NP	89
B.4.6 4.NP	105
B.4.7 Souhrn návrhových tepelných výkonů.....	115
B.5 Návrh otopných ploch	117
B.5.1 Příklad označení otopných těles.....	117
B.5.2 Postup výpočtu	118
B.5.3 Navržená otopná tělesa.....	119
B.5.4 Osazení otopných těles.....	120
B.6 Návrh ohřivačů VZT jednotek	121
B.6.1 Postup výpočtu.....	121
B.6.2 Návrh výkonů ohřivačů.....	122
B.6.3 Výkon pro jednotku VZT č.1.....	122
B.6.4 Výkon pro jednotku VZT č.2.....	123
B.7 Příprava teplé vody.....	124
B.7.1 Stanovení potřeby teplé vody.....	124
B.7.2 Rozdělení odběru během dne	124
B.7.3 Křivka odběru a dodávky teplé vody.....	125
B.7.4 Výpočet potřebné plochy a potřebného výkonu pro ohřev teplé vody	125
B.7.7 Návrh topného elektrického tělesa.....	127
B.8 Návrh zdroje tepla	128
B.8.1 Vstupní veličiny pro návrh.....	129
B.8.2 Postup výpočtu	129
B.8.3 Výkonový diagram tepelného čerpadla.....	131
B.8.4 Návrh bivalentního zdroje tepla	131

B.8.5 Návrh akumulční nádrže.....	132
B.9 Dimenzování a hydraulické posouzení potrubí	135
B.9.1 Regulace a připojení deskových těles.....	135
B.9.2 Regulace a připojení trubkových otopných těles.....	137
B.9.3 Dimenzování větev západ.....	138
B.9.4 Dimenzování větev východ.....	141
B.9.5 Dimenzování větev podkroví.....	145
B.9.6 Větev VZT č.2, regulační uzel pro VZT č.2	146
B.9.7 Větev VZT č.1	146
B.9.8 Okruh akumulční nádrž – R+S.....	146
B.9.9 Okruh zásobník TV – TČ.....	146
B.9.10 Okruh akumulční nádrž – TČ	146
B.10 Návrh oběhových čerpadel.....	147
B.10.1 Souhrn pro návrh oběhových čerpadel	147
B.10.2 Návrh – větev západ	147
B.10.3 Návrh – větev východ	148
B.10.4 Návrh – větev podkroví.....	148
B.10.5 Návrh – větev VZT č.1.....	149
B.10.6 Návrh – větev VZT č.2.....	149
B.10.7 Návrh – větev VZT č.2 směšovací uzel.....	150
B.10.7 Návrh – TČ – AKU	150
B.10.8 Návrh – TČ – zásobník TV	151
B.11 Návrh zabezpečovacího zařízení.....	152
B.11.1 Návrh expanzní nádoby	152
B.11.2 Návrh pojistného ventilu	154
B.12 Ostatní zařízení soustavy	157
B.12.1 Kombinovaný rozdělovač – sběrač.....	157
B.12.2 Návrh třícestných armatur.....	158
B.12.3 Návrh vyvažovacích ventilů	159
B.12.4 Návrh tlakově nezávislého ventilu	160
B.12.5 Návrh odkalovače nečistot.....	160
B.12.5 Dopouštění a úprava vody.....	161
B.12.6 Izolace potrubí.....	162
B.13 Výpočet potřeby tepla.....	164
B.13.1 Výpočet potřeby tepla pro vytápění.....	164
B.13.2 Výpočet potřeby tepla pro ohřev teplé vody	165

B.13.3 Výpočet potřeby tepla pro VZT jednotky.....	166
B.13.4 Souhrn potřeby tepla a spotřeby elektrické energie.....	166
C. TECHNICKÁ ZPRÁVA	171
C.1 Celkové řešení.....	169
C.2 Vstupní údaje.....	169
C.3 Tepelné ztráty konstrukcí	169
C.4 Potřeby tepla	169
C.5 Zdroj tepla	170
C.6 Akumulační nádrž.....	170
C.7 Ohřev teplé vody.....	170
C.8 Otopná soustava	171
C.9 Zabezpečovací zařízení	171
C.10 Doplnění systému a úprava vody	171
C.11 Izolace potrubí.....	172
C.12 Zkoušky, uvedení do provozu, předání.....	172
C.13 BOZP.....	174
C.14 Požární bezpečnost.....	174
C.15 Požadavky na ostatní profese.....	174
C.16 Nakládání s odpady	175
C.17 Ochrana ovzduší.....	175
C. 17 Seznam použitých norem a předpisů	175
ZÁVĚR	177
SEZNAM ZDROJŮ.....	178
SEZNAM OBRÁZKŮ	182
SEZNAM PŘÍLOH.....	184

ÚVOD

V bakalářské práci se věnuji návrhu nízkoteplotního vytápění objektu pro vzdělávání. Jako zdroj tepla je zvoleno tepelné čerpadlo vzduch/voda.

Práci jsem rozdělil do tří samostatných navazujících částí.

Část A – Teoretická část

Část B – Výpočtová část

Část C – Technická zpráva

Teoretická část pojednává o historii, principu, typech konstrukcí a návrhu tepelných čerpadel. Následuje krátké shrnutí významu topného faktoru, chladiv, komponentů a regulace tepelných čerpadel.

Výpočtová část se zabývá samotným návrhem tepelného čerpadla, ohřevu vody, akumulaci otopné vody, dimenzování potrubí otopné soustavy a návrhem dalších prvků nutných pro provoz a regulaci soustavy.

Technická zpráva popisuje stanovené technické řešení vypočtené v předchozí části.

A – TEORETICKÁ ČÁST – TEPELNÁ ČERPADLA

A.1 Popis tepelného čerpadla

Tepelné čerpadlo je zařízení, které využívá nízkopotenciálních zdrojů tepla, kterými jsou například vzduch v okolí tepelného čerpadla nebo zemní masiv, také podzemní nebo povrchová voda.

Toto nízkopotencionální teplo dokáže tepelné čerpadlo svými vlastnostmi proměnit ve využitelnou tepelnou energii, kterou můžeme využít právě pro nízkoteplotní vytápění objektů a také pro předehřev nebo ohřev teplé vody.

Tepelná čerpadla jsou alternativním zdrojem obnovitelné energie. Obecně se čerpadla skládají ze dvou dílů, vnitřního a venkovního. Vnitřní část bývá většinou na pohled nerozeznatelná od obyčejného elektrického či plynového kotle. Poskytuje převod tepla do topného systému a také nemá žádné speciální požadavky na umístění či velikost prostoru. Venkovní díl odebírá teplo z požadovaného zdroje, jak již bylo zmíněno, vody, země či vzduchu. Vzhled a velikost venkovního tepelného čerpadla závisí na tom, z jakého původce teplo získává [5].

A.2 Historie tepelných čerpadel

První informace o principu tepelného čerpadla byly zmíněny již v roce 1824 a to Nicolasem Léonardem Sadim Carnotem v díle „Úvahy o hybné síle ohně“. V tomto díle je popsán cyklus, ve kterém probíhá ohřívání, expanze, ochlazení a opětovné stlačení pracovní látky. Dnes ho známe jako Carnotův cyklus. Na základě tohoto díla roku 1852 Lord Kelvin (William Thomson) definoval princip tepelného čerpadla, avšak k praktickému využití došlo až později [2, 11].

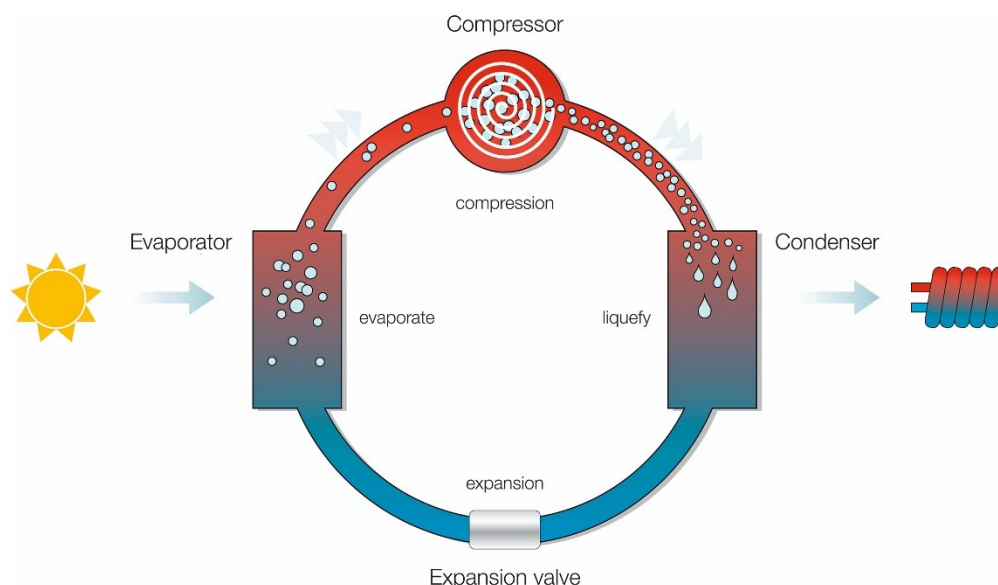
První tepelné čerpadlo bylo sestaveno americkým vynálezcem Robertem C. Webberem a to v pozdních 40. letech dvacátého století. Tepelná čerpadla byla dříve využívána ke chlazení, až Robert C. Webber si při pokusech všiml, že při chlazení se kondenzátor značně zahřívá [2, 11].

V dřívějších letech nebyla tepelná čerpadla oblíbená z důvodu vysokých pořizovacích nákladů a nízkých cen energií, to se však koncem 20. a začátkem 21. století změnilo. Zvýšil se zájem o úspory energií a jednou z možností, jak snížit náklady, byla instalace tepelného čerpadla [2].

V dnešní době se také dbá na snížení dodávky energií z důvodu peněžních úspor a také z důvodu trendu snižování emisí skleníkových plynů [2].

A.3 Princip funkce tepelného čerpadla

Princip fungování vychází z druhé termodynamické věty, kterou vyslovil roku 1852 Lord Kelvin. Je to tedy zařízení, které převádí přírodní nízkopotencionální teplo na teplo, které je vhodné například pro vytápění.



Obrázek 1 – Princip funkce tepelného čerpadla [3]

Tepelné čerpadlo pracuje obdobně jako chladicí zařízení. Je poháněno kompresorem, který je napájen elektrickou energií. Dále je jeho součástí výparník, expanzní ventil a kondenzátor. Uzavřený okruh tepelného čerpadla je naplněn vhodnou teponosnou látkou, kterou nazýváme chladivo [5].

Děje v jednotlivých komponentech jsou popsány níže:

- **Děj ve výparníku** – dochází k odebrání nízkopotenciálního tepla ze zvoleného prostředí a jeho předání chladivu, které se ve výparníku vypaří a vniklá pára je nasáta kompresorem.
- **Děj v kompresoru** – kompresor stlačuje o několik stupňů zahřáté plynné chladivo a zvyšuje jeho tlak a tím i jeho teplotu, a to na cca 60 °C v závislosti na použitém chladivu.
- **Děj v kondenzátoru** – jak název napovídá, dochází zde ke kondenzaci chladiva, kdy se změní skupenství na kapalné a dojde k předání tepla do otopné vody. Dále chladivo míří do expanzivního ventilu.
- **Děj v expanzním ventilu** – v tomto zařízení dojde k prudkému ochlazení kvůli snížení tlaku chladiva [5].

Tyto děje probíhají cyklicky a s vysokou rychlostí, díky čemuž čerpadlo přepouští teplo z vnějšího prostředí do vytápěného objektu [5].

V praxi existují také názvy jako „primární“ či „sekundární“ okruh. Primární okruh je součástí tepelného čerpadla zakopaného v zemi, kdežto sekundární okruh je samotný topný systém. Tepelné čerpadlo vzduch-voda má primární okruh, jež je substituován přívodem venkovního vzduchu do zařízení díky ventilátoru, který je jejích součástí [5].

Princip tepelného čerpadla lze také přirovnat k chladničce, která bere teplo potravinám a toto teplo je poté vypouštěno do místnosti, kde se chladnička nachází. Tepelné čerpadlo působí naopak, teplo získává z okolního prostředí, kde je ho na rozdíl od chladničky, neomezené množství a převádí ho na vyšší teplotní hladinu. Tento převod je možný právě díky kompresoru, který stlačí páru chladiva a dojde k jeho zahřátí [8].

A.4 Druhy tepelných čerpadel

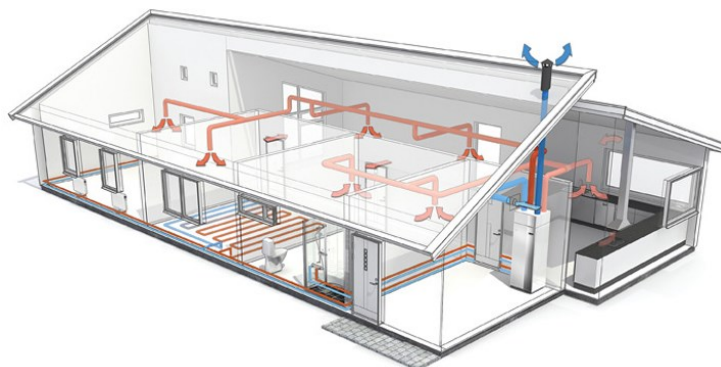
Druh tepelného čerpadla lze stanovit dle toho, z jakého prostředí odebírá nízkopotencionální teplo a do jakého média vyrobené teplo předává.

Dále také tepelná čerpadla můžeme rozdělit dle umístění jednotky, zda je vnitřní, nebo vnější. Také dle toho, jestli je jednotka v kompaktním jednodílném provedení tzv. monoblok, nebo je rozdělena na vnitřní a vnější jednotku tzv. split, kde jsou obě části propojeny chladivovým okruhem [1, 2].

A.4.1 Tepelné čerpadlo vzduch – vzduch

Tento typ je možné použít pro větrání rodinných domů, chat nebo drobných provozů. V podstatě se jedná o vzduchotechnickou jednotku a nahrazuje tedy přirozenou infiltraci. Přívod čerstvého i odpadního znehodnoceného vzduchu je prováděn ventilátorem. V místě křížení těchto dvou proudů se nachází výměník zpětného získávání tepla. Při poklesu teploty přívodního vzduchu pod danou hodnotu se sepne, výparník umístěný na odpadním vzduchovém potrubí odebírá teplo a s pomocí kompresu jej předává do vzduchu čerstvého [1, 2].

Toto čerpadlo, pokud je tomu způsobeno, je možno také použít pro chlazení [1].



Obrázek 2 - Tepelné čerpadlo vzduch-vzduch, voda [9]

Také je možný systém tepelného čerpadla vzduch-vzduch, v provedení split, kdy jsou jednotlivé části tepelného čerpadla propojeny chladivovým okruhem a část s kondenzátorem je umístěna přímo ve vytápěné místnosti. Tato čerpadla mají většinou jen jednu vnitřní jednotku a kvůli tomu vytápějí pouze ten prostor, ve kterém jsou umístěna. Nelze s nimi také ohřívat teplou vodu, ale jejich výhodou je, že dokáží snížit náklady na provoz vytápěných domů [10].

A.4.2 Tepelné čerpadlo vzduch – voda

Tepelné čerpadlo vzduch – voda je nejvíce používané čerpadlo v dnešní době. Mají nižší pořizovací náklady a rychlejší a nenáročnou instalaci. Pro jejich zapojení není potřeba povolení stavebního úřadu, stejně tak člověk nemusí mít ani velký pozemek [6, 11].

Tento typ tepelného čerpadla můžeme rozdělit na tepelné čerpadlo vzduch – voda pro vnitřní instalaci a pro venkovní instalaci. Čerpadlo pro vnitřní instalaci je ideální pro domy s malým pozemkem, jelikož je možné jej umístit do technické místnosti, a nebude tak zabírat místo venku, anebo narušovat vzhled okolí domu. Zároveň má také delší životnost, než čerpadlo umístěné venku. Čerpadlo pro venkovní instalaci je zase lepší pro domy, které jsou vzdálené od sousedních obydlí. Jeho výhodou je, že nezabírá žádné místo uvnitř domu, protože je umístěno venku na fasádě, obvykle na jižní straně, anebo na střeše. Na druhou stranu má i nevýhodu, a tou je například vlhkost, která může narušit životnost venkovního čerpadla [9, 11].

Výkon čerpadla se mění na základě teploty vzduchu. Pokud teplota venkovního vzduchu narůstá, roste i výkon. Pokud se teplota snižuje, snižuje se i výkon. Tento typ čerpadla se obvykle instaluje spolu s elektrickým kotlem, který se jako doplňkový zdroj zapíná v případě teploty kolem -3 °C [11].



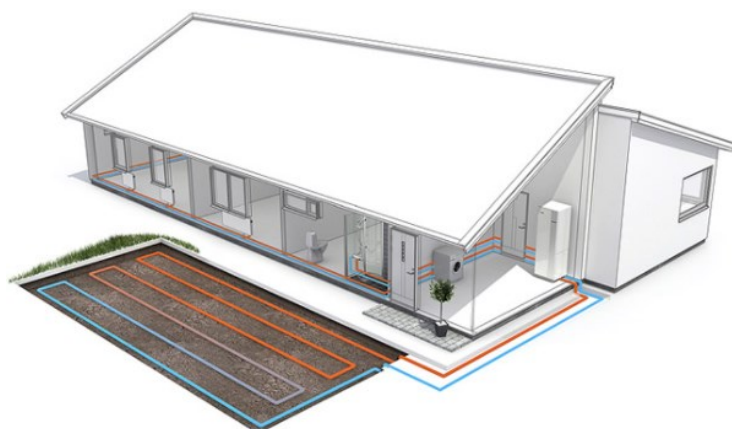
Obrázek 3 – Tepelná čerpadla vzduch-voda vnější provedení [7]

A.4.3 Tepelné čerpadlo země – voda

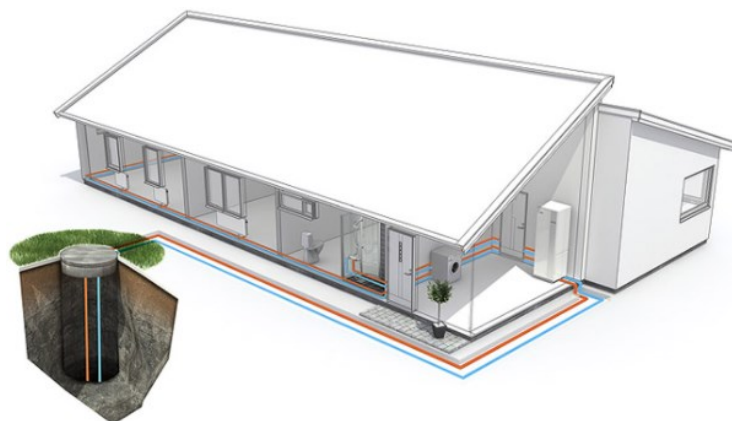
Tato tepelná čerpadla odebírají pomocí vrtu či plošného kolektoru teplo ze země. K použití tepelného čerpadla země – voda je zapotřebí mít rozlehlý pozemek kvůli rozestupům trubek v zemi. Trubky jsou v zemi 1,2 – 1,5 metru hluboko a zhruba 80 cm od sebe. Pokud by se teplo čerpalo pomocí geotermálního vrtu, musely by tyto vrty být hluboké 100–150 metrů. K provozu těchto tepelných čerpadel je zapotřebí akumulční nádrž, protože se jedná o čerpadlo typu ON/OFF. Výhodou čerpadla země – voda je jeho úsporný provoz, nevýhodou ale vyšší pořizovací náklady a také zemní práce [6].

Tepelné čerpadlo země – voda může být provedeno jako kompaktní, což je čerpadlo s bojlerem na teplou vodu, anebo jako provedení standardní, tedy čerpadlo samotné, bez bojleru [11].

Vzhledem k nezávislosti mezi venkovními klimatickými podmínkami a zemním tepelným čerpadlem, se může použít prakticky v jakýchkoli oblastech, kde teploty sahají až k $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ [11].



Obrázek 4 - Tepelné čerpadlo země-voda plošný kolektor [7]

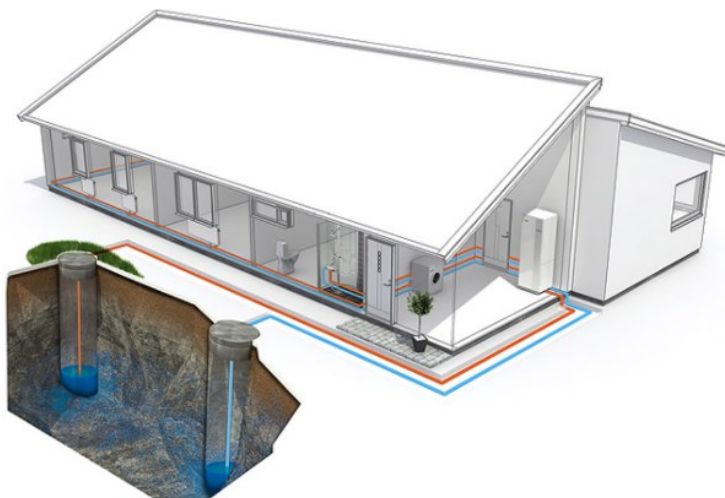


Obrázek 5 – Tepelné čerpadlo země-voda hlubinný vrt [7]

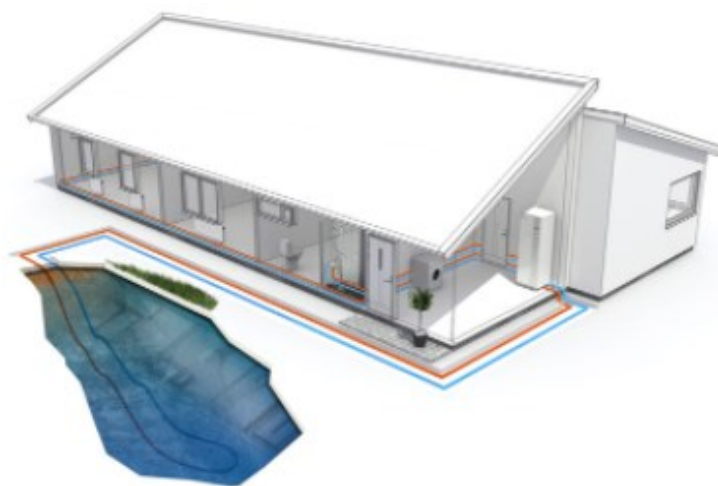
A.4.4 Tepelné čerpadlo voda – voda

Typ tohoto tepelného čerpadla má nejvyšší topný faktor, ale existuje jen málo lokalit, kam se může umístit. Co se týče nízkopotencionální tepelné energie, ta se může odebírat buď z podzemní nebo povrchové vody, proto jsou nejlepším zdrojem energie studny. Jelikož má podzemní voda teplotu okolo 10 °C, je tím nejteplejším přírodním zdrojem. Studny jsou ale k tomuto typu tepelného čerpadla zapotřebí dvě, jedna vsakovací a druhá zdrojová, vzdáleny od sebe alespoň 15 metrů [11].

Co ale běžným zdrojem využití nebývá, jsou například řeky, rybníky či další vodní plochy, a to především proto, že teplota v těchto tocích často kolísá [11].



Obrázek 6 - Tepelné čerpadlo voda-voda vrt [7]



Obrázek 7 – Tepelné čerpadlo voda-voda studny 4[7]

A.5 Návrh tepelného čerpadla

A.5.1 Dimenzování tepelného čerpadla

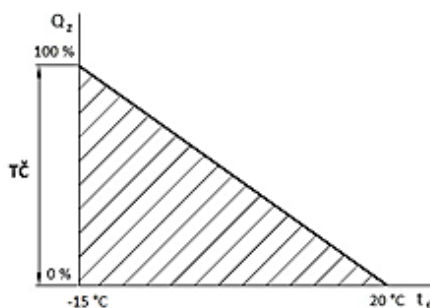
Od typu tepelného čerpadla a jeho způsobu užití se odvíjí samotný postup dimenzování zdroje. Dokud je zdroj tepla (země, voda, vzduch) v dostatečném množství a vysoké teplotě tam, kde není potřeba nákladných výměníků, je vhodné zdroj dimenzovat na 100 % výkonu. Stejně tak tam, kde bývá odběr tepla přibližně stejný v létě i zimě, by se mělo dimenzovat na již zmíněných 100 %. V případě vytápění objektu, kde mohou být výpočtové tepelné ztráty nabývány zhruba 10 dní v roce, je ekonomické doporučit zdroj na cca 70 % tepelných ztrát [24].

Výkon tepelných čerpadel se uvádí při parametrech stanovených normou ISO EN 14511, a aby bylo možné čerpadlo vhodně nadimenzovat, musí se počítat s maximálním výkonem při maximální tepelné ztrátě.

- **Tepelné čerpadlo vzduch-voda**
Venkovní teplota cca $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$ až $-21\text{ }^{\circ}\text{C}$
- **Tepelné čerpadlo země-voda**
Venkovní teplota cca $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ až $+2\text{ }^{\circ}\text{C}$ (záleží na délce vrtu nebo třeba na podloží)
[24]

A.5.2 Bod bivalence a křivka tepelné ztráty

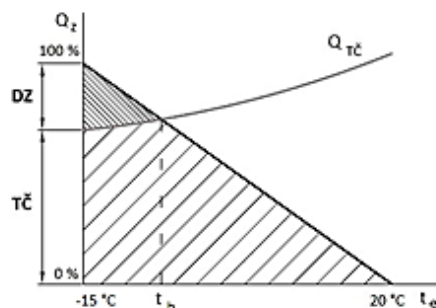
1. **Návrh tepelného čerpadla v monovalentním provozu**
Tento zdroj pokrývá celou tepelnou ztrátu objektu.



Obrázek 8 – Monovalentní provoz [24]

2. Návrh tepelného čerpadla v paralelně bivalentním provozu

Tento zdroj při nedostatečném výkonu tepelného čerpadle přidává bivalentní zdroj.

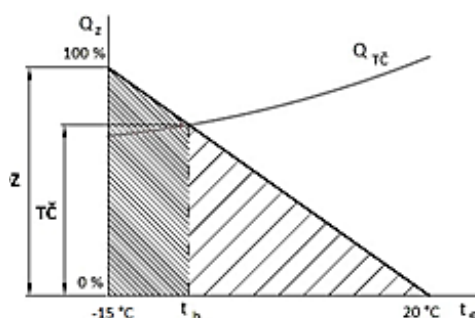


Obrázek 9 – Paralelně bivalentní zdroj

[24]

3. Návrh tepelného čerpadla v alternativně bivalentním provozu

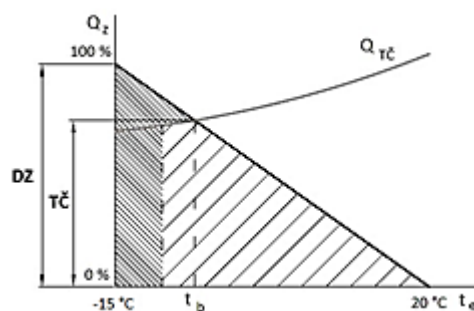
Tento zdroj substituuje celý výkon tepelného čerpadla v době, kdy už není samo schopno pracovat. Například kvůli nízkým teplotám.



Obrázek 10 - Alternativně bivalentní provoz [24]

4. Návrh tepelného čerpadla v bivalentně částečně paralelním provozu

Tento jev je kombinací paralelně bivalentního provozu a alternativně bivalentního provozu.



Obrázek 11 – Bivalentně částečně paralelní provoz [24]

Na každém z výše uvedených Obrázků 8-11 je vidět průsečík křivky tepelné ztráty objektu topného výkonu čerpadla, přičemž tento bod se nazývá „bod bivalence“. Bod bivalence popisuje stav, kdy samo tepelné čerpadlo už není schopno pokrýt tepelnou ztrátu objektu [24].

A.6 Topný faktor

Pro přípravu teplé vody nebo jako zdroj vytápění objektu se stále více používají tepelná čerpadla. Jednak se jedná o spolehlivý nástroj, který i v extrémních podmínkách dokáže poskytnout žádaný výkon, ale také umí dostatečně využívat například obnovitelných zdrojů energie. Tepelná čerpadla hnané elektřinou mohou být v budoucnu důležitou součástí energetiky při vyrovnávání výkyvů dodávky nebo odběru v elektrických sítích, a to jak v letním, tak i v zimním období [13].

Nejběžnějším ukazatelem energetického efektu je topný faktor, což je poměr topného výkonu k celkovému elektrickému příkonu jednotky za stálých podmínek provozu [13].

Značíme jej jako COP, tedy *Coefficient of Performance*. Obecně lze říct, že topný faktor popisuje funkčnost tepelného čerpadla a nejčastěji se pohybuje v rozmezí 1,5 až 7. Nemusí to být ale fakt, COP se mění podle okolností, ve kterých čerpadlo funguje. Čím je topný faktor vyšší, tím lepší je čerpadlo, neboť jsou náklady na jeho provoz menší. Jestliže je teplota výstupní vody nízká, topný faktor je přívětivější. Proto je praktičtější nainstalovat s tepelným čerpadlem podlahové topení, neboť mu k provozu stačí nižší teplota než třeba radiátorům [12].

A.6.1 Topný faktor tepelného čerpadla COP

$$\text{COP} = \frac{\Phi}{P_c + P_{\text{aux}}}$$

kde:

- Φ = tepelný výkon tepelného čerpadla [kW]
- P_c = elektrický příkon kompresoru [kW]
- P_{aux} = elektrický příkon nutný k překonání tlakové ztráty kondenzátoru a výparníku, odtávání výparníku a vlastní regulaci tepelného čerpadla [kW]

S ohledem na vývoj zkoušky se jedná o poměr mezi středním tepelným výkonem ke střednímu elektrickému příkonu za testovaný časový úsek. V tomto zkušebním časovém úseku je potřeba vykonat několik cyklů odtávání výparníku tepelného čerpadla, což je velmi rychlý děj. Do celkového elektrického příkonu se započítává jak obtížnost odtávání, tak také příkon kompresoru, ale i nutnost elektrické energie zabezpečovacích a regulačních prvků nebo příkon potřebný ke zdolání tlakových ztrát výměníků čerpadla při vyžadovaném průtoku teplotonosných látek. V takovém případě to lze charakterizovat tak, že jestli je oběhové čerpadlo součástí tepelného

čerpadla, do posuzovaného elektrického příkonu se počítá jen ta část, jež je přiměřená tlakovým ztrátám výměníku [13].

Topný faktor se určuje z laboratorního měření při rozdílných podmínkách na provoz (např. teploty na výstup z kondenzátoru) kvůli zachycení dostačujícího provozního rozsahu. Pro vzduchová tepelná čerpadla, jenž se používají ve velkém rozsahu teplot na vstupu do výparníku (od -15 do +12 °C) se zkouší největší množství bodů. Kdežto čerpadla, která berou teplo z vody, se zkouší jen pro dvě teploty na vstupu do výparníku a to 10 °C a 15 °C [13].

	voda – voda		země – voda			venkovní vzduch – voda				
t_{k2} / t_{v1}	10 °C	15 °C	-5 °C	0 °C	5 °C	-15 °C	-7 °C	2 °C	7 °C	12 °C
35 °C										
45 °C										
55 °C										
65 °C										

Obrázek 12 – Testové podmínky tepelného čerpadla dle ISO EN 14511 [13]

Na Obrázku č. 12 je zobrazena tabulka zkušebních podmínek tepelného čerpadle podle normy ISO EN 14511. Topné faktory se u tepelných čerpadel uváděly vždy při tzv. „normových“ podmínkách, které jsou pro jednotlivé druhy čerpadel:

- **Tepelné čerpadlo voda-voda**
W10/W35 – teplota vody na vstupu do výparníku 10 °C, teplota otopné vody z kondenzátoru 35 °C
- **Tepelné čerpadlo vzduch-voda**
A2/W35 – teplota vzduchu na vstupu do výparníku 2 °C, teplota otopné vody z kondenzátoru 35 °C
- **Tepelné čerpadlo země-voda**
B0/W35 – teplota solanky na vstupu do výparníku 0 °C, teplota otopné vody z kondenzátoru 35 °C [13]

tepelné čerpadlo	jmenovité podmínky	požadavek
vzduch-voda	A2/W35	$COP > 3.1$
země-voda	B0/W35	$COP > 4.3$
voda-voda	W10/W35	$COP > 5.1$

Obrázek 13 – Minimální topné faktory tepelných čerpadel [13]

A.6.2 Sezónní topný faktor tepelného čerpadla SCOP

Seasonal coefficient of performance neboli sezónní topný faktor je lepší kritérium pro vhodný výběr tepelného čerpadla než výše zmíněný topný faktor COP. Topný faktor SCOP vychází z produkce tepla za celoroční bilanci daného čerpadla, spolu s krytím potřeb tepla objektu vydefinované navrhovanou tepelnou ztrátou v topné sezóně včetně klimatických i standardních podmínek. Do výpočtu se poté zahrnuje jednak

rozdělení teplotních intervalů v topné sezóně, dále také efektivita produkce tepla vyprodukovaném pomocí čerpadla v aktivním chodu, ale i energetické ztráty způsobené vlivem cyklování tepelného čerpadla, energetická potřeba záložního elektrokotle, ztráty vzniklé z vychládání výměníků mimo jejich provozní dobu nebo třeba udržování kompresoru na vyžadované teplotní hranici [13].

K výpočtu SCOP existují stanovená tři klimatická pásma:

- Chladné (Helsinky) – s navrhovanou venkovní teplotou $-22\text{ }^{\circ}\text{C}$ a trváním topné sezóny 6 446 hodin
- Průměrné (Štrasburk) - s navrhovanou venkovní teplotou $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ a trváním topné sezóny 4 910 hodin
- Teplé (Athény) - s navrhovanou venkovní teplotou $+2\text{ }^{\circ}\text{C}$ a trváním topné sezóny 3 590 hodin

Při výpočtu určité návrhové tepelné ztráty budovy, pro níž je tepelné čerpadlo SCOP určeno, je potřeba navíc vyměřit „bod bivalence“. Tento bod popisuje topný faktor a topný výkon při podmínce, že tepelná ztráta odpovídá výkonu čerpadla. Tato tepelná ztráta významně ovlivňuje výpočet SCOP. Čím nižší je doporučovaná tepelná ztráta pro konkrétní tepelné čerpadlo, tím nižší je dohřev záložním zdrojem. Navíc ale narostou energetické ztráty způsobené vlivem cyklování, kde hranicí hodnocení je právě tepelné čerpadlo spolu se záložním elektrokotlem [13].

A.7 Chladiva

Chladivy se rozumí pracovní látky používané v chladících strojích, a to především v tepelných čerpadlech. Dříve se jako chladiva používaly látky, které nepříznivě působily na ozónovou vrstvu a poškozovaly ji. V současné době je používání těchto chladiv zakázáno. Vzhledem k tomu, že chladiva používaná dnes přispívají ke globálnímu oteplování, je jejich používání omezováno nařízeními Evropské unie [14].

A.7.1 Princip chladiva

Chladivo obíhá v tepelném okruhu a bere energii z výparníku při nízké teplotě a následně posílá tuto energii v kondenzátoru při vysoké teplotě. Mění také svá skupenství z kapalného na plynné a v kondenzátoru zase znovu na kapalné. Právě do kondenzátoru přichází z kompresoru horký plyn, ten se v něm schladí a následně kvůli vysokému tlaku zkapalní. Poté chladivo putuje do sběrače, ten však nemusí být součástí každého tepelného čerpadla. Odtamtud dále pokračuje do škrtícího ventilu, tam dochází ke snížení tlaku a chladivo je vstříknuto do výparníku. Tam se odpaří, schladí okruh výparníku a je vsáto zpět do kompresoru v plynném skupenství. Tento proces se opakuje stále dokola [15].

A.7.2 Druhy chladiv

Mezi základní druhy chladiv se řadí freony a F-plyny [14].

A.7.2.1 Freony

K nejznámějším freonům patří ty s druhovým označením CFC či HCFC. Tyto druhy chladiv byly velmi využívány v druhé polovině 20. století. Jelikož obsahují chlór a ničí ozónovou vrstvu, tak v současnosti již jsou jak CFC, tak HCFC zakázána. K typickým příkladům těchto typů chladiv patří R11, R12, R13, R113, R114, R500, R124, R22, R401 a další [14].

Fluorované skleníkové plyny			GWP
Chladiva HFC	R23	CHF_3	14800
	R32	CH_2F_2	675
	R125	C_2HF_5	3500
	R134a	CH_2FCF_3	1430

Obrázek 14 – Tabulka fluorovaných skleníkových plynů [15]

Fluorovaným skleníkovým plynem se myslí buď částečně fluorovaný uhlovodík, zcela fluorovaný uhlovodík, fluorid sírový nebo jiný skleníkový plyn s příměsí fluoru [15].

Parametr GWP neboli *Global Warming Potential* označuje tzv. potenciál globálního oteplování. Jedná se o faktor, který popisuje potenciál skleníkového plynu a jeho schopnost zvýšit teplotu klimatu v poměru k potenciálu oxidu uhelnatého. Ten se počítá jako stoletý potenciál oteplování 1 kg skleníkového plynu v poměru k 1 kg oxidu uhelnatého [15].

A.7.2.2 F-plyny

Na rozdíl od předchozího druhu chladiv, tyto neobsahují chlór, a tudíž neohrožují ozónovou vrstvu. Ovšem stejně jak freony, tak i F-plyny napomáhají ke globálnímu oteplování [14].

Jedním z typů F-plynů jsou částečně fluorované uhlovodíky HFC, které jsou chápány jako skupina látek, obsahující uhlík, vodík a fluor. Jsou to umělé látky, bezbarvé a bez zápachu, nevznikající v přírodě. Příklady chladiv typu HFC: R-23, R-32, R404A, R422D, R437A, R507, R508B a podobně [14].

Dalším typem z druhu F-plynů jsou HFO neboli Hydrofluoro-Olefiny. Existují nová chladiva, jež jsou vyráběna na bázi nenasycených uhlovodíků alkenů a s jednou

dvojitou vazbou mezi atomy uhlíku v molekule. K nejznámějším příkladům z této skupiny patří chladivo R1234yf [14].

Jako poslední se používají přírodní chladiva. Tato chladiva jsou vyrobena na bázi sloučenin, vyskytujících se v přírodních biochemických procesech. Ze všech předchozích typů jsou nejšetrnější k životnímu prostředí, protože nepoškozují ozónovou vrstvu a ani se nepodílejí na globálním oteplování, v některých případech pouze nepatrně. Přírodní chladiva byla využívána především v padesátých letech 20. století, ovšem nyní se jejich použití opět rozšiřuje. Mezi přírodní chladiva se řadí čpavek, oxid uhličitý, Propan, Isobutan nebo Etan. Přírodní chladiva mimo oxid uhličitý mají ale taky jednu nevýhodu, a tou je hořlavost nebo jedovatost, popřípadě jejich kombinace [14].

A.8 Komponenty tepelných čerpadel

A.8.1 Výparník

Na primární straně tepelného čerpadla se nachází výparník, tedy výměník tepla. V tomto komponentu dochází k jevu, kdy se kapalné chladivo odpařuje a výparník odebírá teplo z venkovního prostředí, například ze vzduchu či země. Chladivo se vypařuje a poté vstřebává teplo, jež je vypařováno. K tomuto procesu nejčastěji dochází při nízkých, minusových teplotách, maximálně však do +15 °C. Následuje situace, kdy se veškeré chladivo vypaří a formou páry ho nasaje kompresor [23].

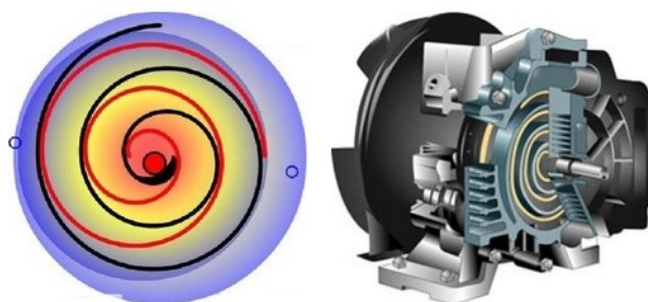
A.8.2 Kompresor

Jedním z nejdůležitějších prvků tepelných čerpadel je kompresor. Nejčastěji bývá hermeticky uzavřen v ocelové nádobě a existují čtyři základní typy:

- **Tepelná čerpadla s pístovými kompresory** – jsou hlučnější, mají horší topný faktor, ale za to jsou levná. V průběhu životnosti tepelného čerpadla je vhodné počítat alespoň s jednou jeho výměnou, přičemž se životnost pístového kompresoru odhaduje na 15 let.
- **Tepelná čerpadla s rotačními kompresory** – nejvíce se využívají v klimatizačních jednotkách, jsou vhodná spíše pro menší výkony, jelikož nedosahují příliš vysokých topných faktorů.
- **Tepelná čerpadla se šroubovými kompresory** – nejobvyklejší jsou tam, kde je třeba velkého výkonu, proto se nachází především v průmyslových aplikacích.
- **Tepelná čerpadla se spirálovými kompresory (SCROLL)** – odhadovaná životnost takového kompresoru se pohybuje v řádech 80–100 tisíc provozních hodin, což je zhruba 20 let. Také dosahují dobrých topných faktorů [5].

A.8.2.1 Scroll kompresor

Kompresor typu scroll vznikl už na začátku 20. století. Je složen ze dvou do sebe vložených spirál, přičemž jedna z nich excentricky krouží, kdežto druhá je pevná. V těchto spirálách poté dochází k nasátí média a jeho stlačení. Díky tomu se teplota i tlak zvýší na kýženou hodnotu. Aby z nějakého důvodu nedocházelo k úniku média, musí se spirály pravidelně mazat. Pokud by mazání nebylo nepřetržitě prováděno, mohlo by kvůli nízké rychlosti dojít k předčasnému opotřebení kompresoru. Z toho vyplývá, že pokud je kompresor typu scroll provozován za stálých otáček, může nabýt opravdu dlouhé živostnosti [19].



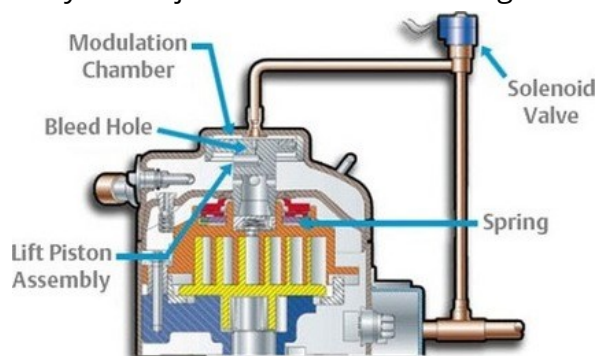
Obrázek 15 – Kompresor typu scroll [19].

A.8.2.2 Evi Scroll kompresor

Tento typ kompresoru představuje další generaci scroll kompresorů. Systém EVI pracuje na principu udržování teploty výtlaku kompresoru díky přisávání chladných par chladiva do mezirotorového prostoru v průběhu stlačování par. Zároveň je chladivo vstřikováváno do kompresoru. Je možné využití pro podchlazení kapalného paliva za kondenzátorem a tím i zvýšení výkonu. Čím více chladiva v kondenzátoru je, tím je výkon větší. Protože kompresor funguje s větším množstvím chladiva, má velký příkon [19].

A.8.2.3 Digital Scroll kompresor

Digital scroll kompresor je nejnovější typ z generace kompresorů scroll. V roce 2000 byl poprvé uveden do provozu. Při jeho chodu je nutné respektovat požadované teploty chladiva a jeho výhodou je měnitelné rozmezí regulace od 10 do 100 % [19].



Obrázek 16 – Digital Scroll kompresor [19].

Pokud oběh chladiva nezajišťuje kompresor, jedná se o sorpční čerpadla. V takovém případě je chladivo v okruhu vedeno další látkou, která ho takto absorbuje a uvolňuje. Energie, která pohání tento jev, je teplo, nabyté především z elektřiny, případně z jiného zdroje. Velkou výhodou sorpčních čerpadel je tichý chod, jelikož neobsahují žádné pohyblivé komponenty. Přesto se ale pro vytápění domů téměř nepoužívají [5].

A.8.3 Kondenzátor

Na sekundárním okruhu tepelného čerpadla se nachází kondenzátor neboli výměník. Horké chladivo v tomto výměníku poskytuje teplo topné vodě a také vstupuje do kondenzátoru ve fázi výparů, kde se ochlazuje, kondenzuje a podchlazuje. Jedním ze základních parametrů výpočtu kondenzátoru pro tepelné čerpadlo je kondenzační teplota chladiva [20].

A.8.4 Expanzní ventil

Další součástí tepelného čerpadla je expanzní ventil. Jakmile dojde k předání tepla v kondenzátoru, chladivo je následně vedeno expanzním ventilem, kde se ochladí a je poté způsobilé přijmout další teplo z okolí. Tento cyklus se stále opakuje. Expanzní ventil je součástí každého chladicího zařízení a díky němu tepelné čerpadlo funguje bezvadně, proto jeho porucha dokáže zapříčinit znemožnění chodu celého čerpadla [21, 22].

A.9 Regulace tepelných čerpadel

Ekvitermní, nebo také topná regulace, řídí v závislosti na venkovní teplotě, teplotu topné vody, jež vstupuje do topného systému. Poté tato ekvitermní regulace dokáže povolit tepelnému čerpadlu pracovat s co nejmenší teplotou topné vody a tím pádem zvyšuje účinnost tepelného čerpadla. Regulace je navíc sama schopna pozorovat změny ve vnější teplotě a na tyto jevy umí sama reagovat [16, 18].

Například, pokud je venku $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$, regulace bude uvolňovat do domu vodu ohřátou na cca $50\text{ }^{\circ}\text{C}$, kdežto pokud venkovní teplota bude $10\text{ }^{\circ}\text{C}$, teplota vody vpuštěná do domu bude jen $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ [16].

V porovnání s jinými zdroji tepla, je ekvitermní regulace u tepelných čerpadel považována za důležitější, jelikož provoz tepelného čerpadla je tím levnější, čím nižší je teplota topné vody. Navíc může být regulace doplněna tzv. čidlem vnitřní teploty, díky čemuž bude regulace teploty topné vody přesnější. Toto čidlo také umí upravovat vnitřní i vnější tepelné zisky, jako například sluneční záření nebo počet lidí v místnosti, což samotná regulace bez čidla nedokáže [16].

U většiny tepelných čerpadel je teplota topné vody řízená pomocí nastavitelné topné křivky v návaznosti na venkovní teplotě. Některé integrované regulace umí ovládat dva topné okruhy najednou, topný okruh podlahové vytápění a vytápění tělesy. Některé z jiných funkcí, které se v regulacích nachází, jsou například: externí ovládání nebo teplotní útlum [11].

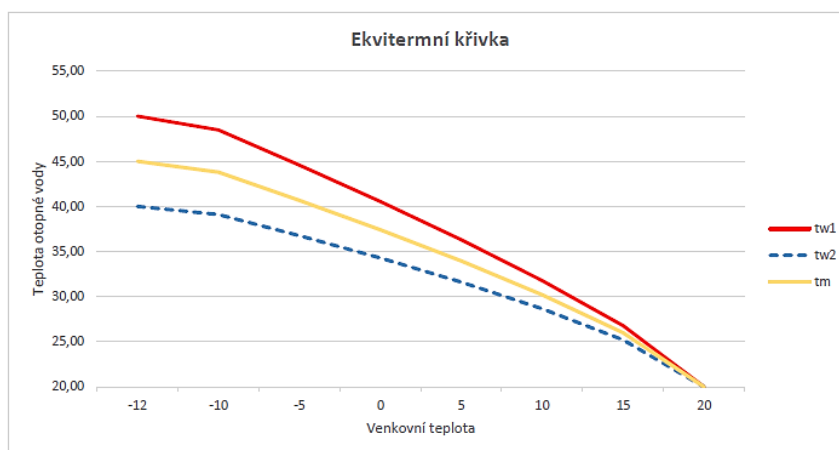
Důvodem využití ekvitermní regulace bývá hlavně:

- **Úspora energie**

V tomto případě nemusí být zdroj tepla provozován na maximální teplotu. Je naprosto dostačující, pokud udává výkon, díky čemuž se místnost vyhřeje na požadovanou teplotu v souvislosti s venkovní teplotou.

- **Větší tepelná pohoda**

Především kvůli potlačení nestability teploty v místnosti [17].



Obrázek 17 – Ekvitermní křivka [Vlastní zpracování]

Na Obrázku 17 je vyobrazena ekvitermní křivka, kde:

- Křivka t_{w1} popisuje teplotu přívodní topné vody
- Křivka t_{w2} popisuje teplotu vratné topné vody
- Křivka t_m popisuje střední teplotu topné vody

B – VÝPOČTOVÁ ČÁST

B.1 Analýza objektu

Projekt je řešen jako rekonstrukce objektu pro vzdělávání a nachází se v Uherském Hradišti. Řešená budova má 4 nadzemní podlaží. Vstup do objektu je umožněn ze dvou samostatných vchodů, z nichž ten na západní straně je uvažován jako hlavní. V těsné blízkosti budovy se nenachází žádná zástavba.

V prvním nadzemním podlaží jsou situovány dvě samostatné třídy, přičemž obě z nich byly navrženy pro obsazení třiceti žáků. Dále jsou zde hygienické prostory, kuchyňka, technické místnosti a zázemí pro údržbu objektu.

Ve druhém nadzemním podlaží je třída pro třicet dětí. Také kanceláře logopedů, ordinace psychologa s čekárnou, kuchyňka anebo hygienické zázemí.

Ve třetím nadzemním podlažím je umístěna klubovna taktéž pro třicet žáků. Spolu s klubovnou jsou zde i kanceláře pro pedagogy, kancelář psychologa i sociálního pracovníka. Opět je tady hygienické zázemí.

Ve čtvrtém nadzemním podlaží se nachází terapeutická klubovna, která bude také sloužit pro možný pronájem veřejnosti. Jako v předchozích patrech, i v tomto je technická místnost, archiv a hygienické zázemí.

Vertikální komunikaci v budově zajišťuje schodiště na východní straně objektu a je tam také umístěn výtah.

Konstrukční systém objektu je podélný. Hlavní nosnou konstrukci tvoří cihly plné pálené. Obvodové stěny jsou zatepleny fasádní izolací z EPS tloušťky 160 mm. Stropy jsou zhotoveny jako železobetonové desky tloušťky 200 mm. Vnitřní nenosné konstrukce jsou vyrobeny z tvárnic typu Therm. Střecha je šikmá dvouplášťová valbová s vikýři. Nad částí schodiště je střecha plochá jednoplášťová. Okna a dveře byla zvolena plastová a okna ve třídách jsou upravena pouze pro otevření ventilace.

Objekt je dělen do dvou zón, a to učebny a podkroví. Avšak zóna učebny je ještě dodatečně rozdělena na rozdělovači a sběrači na část západ a východ.

Vytápění bude zajištěno pomocí deskových a trubkových těles. Soustava je navržena jako dvoutrubková s nuceným oběhem otopné vody. Teplotní spád otopné vody 50/40 °C. Jako zdroj je zvoleno tepelné čerpadlo vzduch/voda ve venkovním provedení.

V objektu je v převážné části navrženo nucené větrání, které zajišťují dvě vzduchotechnické jednotky osazené ZZT. Každá jednotka pro vlastní zónu. Do zóny učebny je přiváděn vzduch o teplotě 18 °C a do zóny podkroví o teplotě 20 °C.

B.2 Výpočet a posouzení součinitelů prostupu tepla konstrukcí

B.2.1 Výpočtové vztahy

Tepelný odpor konstrukce:

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

d – tloušťka i -té vrstvy skladby posuzované konstrukce

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

Součinitel prostupu tepla:

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

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

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

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

B.2.2 Obvodové konstrukce

SO1 - Obvodová stěna tl. 600mm							
Onz. kce	Materiál	d	λ	R _i	okraj. podmínky		U _k
		[m]	[W/mK]	[m²K/W]	[m²K/W]		[W/m²K]
SO1	Výmalba	-	-	-	R _{si} =	0,13	0,17
	Štuková omítka	0,005	0,61	0,008			
	Jádrová omítka	0,02	0,89	0,022			
	Penetrace	-	-	-	R _{se} =	0,04	
	Zdivo z CPP	0,6	0,81	0,741			
	Penetrace	-	-	-			
	Lepidlo	0,02	0,72	0,028	R _T =	6,004	
	Fasádní izolace	0,16	0,032	5,000			
	Lepidlo s perlinkou	0,02	0,72	0,028			
	Penetrace	-	-	-			
	Fasádní omítka	0,005	0,75	0,007			
			Σ R =	5,834			

SO2 - Obvodová stěna tl. 500mm							
Onz. kce	Materiál	d	λ	R _i	okraj. podmínky		U _k
		[m]	[W/mK]	[m²K/W]	[m²K/W]		[W/m²K]
SO2	Výmalba	-	-	-	R _{si} =	0,13	0,17
	Štuková omítka	0,005	0,61	0,008			
	Jádrová omítka	0,02	0,89	0,022			
	Penetrace	-	-	-	R _{se} =	0,04	
	Zdivo z CPP	0,5	0,81	0,617			
	Penetrace	-	-	-			
	Lepidlo	0,02	0,72	0,028	R _T =	5,880	
	Fasádní izolace	0,16	0,032	5,000			
	Lepidlo s perlinkou	0,02	0,72	0,028			
	Penetrace	-	-	-			
	Fasádní omítka	0,005	0,75	0,007			
			Σ R =	5,710			

B.2.3 Vnitřní nosné konstrukce

SN1 - Vnitřní nosná stěna tl. 600mm							
Onz. kce	Materiál	d	λ	R _i	okraj. podmínky		U _k
		[m]	[W/mK]	[m²K/W]	[m²K/W]		[W/m²K]
SN1	Výmalba	-	-	-	R _{si} =	0,13	0,94
	Štuková omítka	0,005	0,61	0,008			
	Jádrová omítka	0,02	0,89	0,022			
	Penetrace	-	-	-	R _{si} =	0,13	
	Zdivo z CPP	0,6	0,81	0,741			
	Penetrace	-	-	-			
	Jádrová omítka	0,02	0,89	0,022	R _T =	1,062	
	Štuková omítka	0,005	0,61	0,008			
	Výmalba	-	-	-			
		Σ R =	0,802				

SN2 - Vnitřní nosná stěna tl. 500mm							
Onz. kce	Materiál	d	λ	R_i	okraj. podmínky		U_k
		[m]	[W/mK]	[m²K/W]	[m²K/W]		[W/m²K]
SN2	Výmalba	-	-	-	$R_{si} =$	0,13	1,07
	Štuková omítka	0,005	0,61	0,008			
	Jádrová omítka	0,02	0,89	0,022			
	Penetrace	-	-	-	$R_{si} =$	0,13	
	Zdivo z CPP	0,5	0,81	0,617			
	Penetrace	-	-	-			
	Jádrová omítka	0,02	0,89	0,022	$R_T =$	0,939	
	Štuková omítka	0,005	0,61	0,008			
	Výmalba	-	-	-			
		$\Sigma R =$	0,679				

SN3 - Vnitřní nosná stěna tl. 300mm							
Onz. kce	Materiál	d	λ	R_i	okraj. podmínky		U_k
		[m]	[W/mK]	[m²K/W]	[m²K/W]		[W/m²K]
SN3	Výmalba	-	-	-	$R_{si} =$	0,13	1,53
	Štuková omítka	0,005	0,61	0,008			
	Jádrová omítka	0,02	0,89	0,022			
	Penetrace	-	-	-	$R_{si} =$	0,13	
	Tvárnice typu Therm AKU	0,3	0,88	0,341			
	Penetrace	-	-	-			
	Jádrová omítka	0,02	0,89	0,022	$R_T =$	0,654	
			$\Sigma R =$	0,394			

SN4 - Vnitřní nosná stěna tl. 250mm							
Onz. kce	Materiál	d	λ	R_i	okraj. podmínky		U_k
		[m]	[W/mK]	[m²K/W]	[m²K/W]		[W/m²K]
SN4	Výmalba	-	-	-	$R_{si} =$	0,13	1,59
	Štuková omítka	0,005	0,61	0,008			
	Jádrová omítka	0,02	0,89	0,022			
	Penetrace	-	-	-	$R_{si} =$	0,13	
	Zdivo z CPP	0,25	0,81	0,309			
	Penetrace	-	-	-			
	Jádrová omítka	0,02	0,89	0,022	$R_T =$	0,630	
	Štuková omítka	0,005	0,61	0,008			
	Výmalba	-	-	-			
			$\Sigma R =$	0,370			

B.2.4. Vnitřní nenosné konstrukce

SN5 - Vnitřní nenosná stěna tl. 150mm							
Onz. kce	Materiál	d	λ	R_i	okraj. podmínky		U_k
		[m]	[W/mK]	[m²K/W]	[m²K/W]		[W/m²K]
SN5	Výmalba	-	-	-	$R_{si} =$	0,13	1,22
	Štuková omítka	0,005	0,61	0,008			
	Jádrová omítka	0,02	0,89	0,022			
	Penetrace	-	-	-	$R_{si} =$	0,13	
	Tvárnice typu Therm	0,14	0,28	0,500			
	Penetrace	-	-	-			
	Jádrová omítka	0,02	0,89	0,022	$R_T =$	0,821	
	Štuková omítka	0,005	0,61	0,008			
	Výmalba	-	-	-			
			$\Sigma R =$	0,561			

SN6 - Vnitřní nenosná stěna tl. 115 mm							
Onz. kce	Materiál	d	λ	R _i	okraj. podmínky		U _k
		[m]	[W/mK]	[m²K/W]	[m²K/W]		[W/m²K]
SN6	Výmalba	-	-	-	R _{si} =	0,13	1,31
	Štuková omítka	0,005	0,61	0,008			
	Jádrová omítka	0,02	0,89	0,022			
	Penetrace	-	-	-	R _{si} =	0,13	
	Tvárnice typu Therm	0,115	0,26	0,442			
	Penetrace	-	-	-			
	Jádrová omítka	0,02	0,89	0,022	R _T =	0,764	
	Štuková omítka	0,005	0,61	0,008			
	Výmalba	-	-	-			
			Σ R =	0,504			

B.2.5. Vodorovné nosné konstrukce

PO1 - Podlaha na terénu							
Onz. kce	Materiál	d	λ	R_i	okraj. podmínky		U_k
		[m]	[W/mK]	[m²K/W]	[m²K/W]		[W/m²K]
PO1	Keramická dlažba	0,012	1,1	0,011	$R_{si} =$	0,17	0,20
	Lepidlo	0,008	0,72	0,011			
	Penetrace	-	-	-			
	Anhydrit	0,07	1,2	0,058	$R_{se} =$	0	
	Separáční folie PE	-	-	-			
	Tepeln� izolace	0,1	0,022	4,545			
	Hydroizolacce	0,04	0,21	0,190	$R_T =$	5,126	
	Penetrace	-	-	-			
	Podkladní bet. deska	0,2	1,43	0,140			
	V�ymalba	-	-	-			
			$\Sigma R =$	4,956			

PO2 - Stropy mezi podlažími							
Onz. kce	Materiál	d	λ	R_i	okraj. podmínky		U_k
		[m]	[W/mK]	[m²K/W]	[m²K/W]		[W/m²K]
PO2	Keramická dlažba	0,012	1,1	0,011	$R_{si} =$	0,1	0,55
	Lepidlo	0,008	0,72	0,011			
	Penetrace	-	-	-			
	Anhydrit	0,07	1,2	0,058	$R_{si} =$	0,1	
	Separáční folie PE	-	-	-			
	Kročejová izolace	0,06	0,044	1,364			
	ŽB stropní deska	0,2	1,43	0,140	$R_T =$	1,815	
	Jádrová omítka	0,02	0,89	0,022			
	Štuková omítka	0,005	0,61	0,008			
	Výmalba	-	-	-			
			$\Sigma R =$	1,615			

PO3 - strop k nevytápěné části půdy							
Onz. kce	Materiál	d	λ	R_i	okraj. podmínky		U_k
		[m]	[W/mK]	[m²K/W]	[m²K/W]		[W/m²K]
PO3	Výmalba	-	-	-	$R_{si} =$	0,1	0,12
	Štuková omítka	0,005	0,61	0,008			
	Jádrová omítka	0,02	0,89	0,022			
	ŽB stropní deska	0,2	1,43	0,140	$R_{se} =$	0,1	
	Separační folie PE	-	-	-			
	Izolace 1. vrstva	0,1	0,033	3,030			
	Izolace 2. vrstva	0,16	0,033	4,848	$R_T =$	8,249	
			$\Sigma R =$	8,049			

B.2.6 Střešní pláště a konstrukce v podkroví

ST1 - Šikmá střecha a střecha nad vikýři							
Onz. kce	Materiál	d	λ	R_i	okraj. podmínky		U_k
		[m]	[W/mK]	[m²K/W]	[m²K/W]		[W/m²K]
ST1	Výmalba	-	-	-	$R_{si} =$	0,1	0,12
	Štuková omítka	0,005	0,61	0,008			
	Penetrace	-	-	-			
	Deska SDK	0,0125	0,21	0,060	$R_{se} =$	0,04	
	Parozábrana	-	-	-			
	Izolace na rastru	0,1	0,033	3,030			
	Izolace mezi krokvy	0,16	0,033	4,848	$R_T =$	8,209	
	Podbytí	0,022	0,18	0,122			
	Difuzně propustná folie	-	-	-			
	Provětrávaná meze	-	-	-			
	Betonová střešní krytina	-	-	-			
			$\Sigma R =$	8,069			

ST2 - Plochá střecha nad schodištěm							
Onz. kce	Materiál	d	λ	R_i	okraj. podmínky		U_k
		[m]	[W/mK]	[m²K/W]	[m²K/W]		[W/m²K]
ST2	Výmalba	-	-	-	$R_{si} =$	0,1	0,13
	Štuková omítka	0,005	0,61	0,008			
	Jádrová omítka	0,02	0,89	0,022			
	Penetrace	-	-	-	$R_{se} =$	0,04	
	ŽB stropní deska	0,2	1,43	0,140			
	Separační vrstva	0,0012	0,16	0,008			
	Tepelná izolace	0,26	0,035	7,429	$R_T =$	7,821	
	Geotextílie 500G	0,005	0,075	0,067			
	HI fatrafol	0,0012	0,16	0,008			
			$\Sigma R =$	7,681			

ST3 - Podhled v podkroví							
Onz. kce	Materiál	d	λ	R_i	okraj. podmínky		U_k
		[m]	[W/mK]	[m²K/W]	[m²K/W]		[W/m²K]
ST3	Výmalba	-	-	-	$R_{si} =$	0,1	0,12
	Štuková omítka	0,005	0,61	0,008			
	Penetrace	-	-	-			
	Deska SDK	0,0125	0,21	0,060	$R_{se} =$	0,04	
	Parozábrana	-	-	-			
	Izolace na rastru	0,1	0,033	3,030			
	Izolace mezi kleštinami	0,16	0,033	4,848	$R_T =$	8,209	
	Podbytí	0,022	0,18	0,122			
			$\Sigma R =$	8,069			

ST4 - Stěna vikýře							
Onz. kce	Materiál	d	λ	R_i	okraj. podmínky		U_k
		[m]	[W/mK]	[m ² K/W]	[m ² K/W]		[W/m ² K]
ST4	Výmalba	-	-	-	$R_{si} =$	0,13	0,12
	Štuková omítka	0,005	0,61	0,008			
	Penetrace	-	-	-			
	Deska SDK	0,0125	0,21	0,060	$R_{se} =$	0,04	
	Parozábrana	-	-	-			
	Izolace v rastru	0,05	0,033	1,515			
	PIR panel	0,16	0,033	4,848	$R_T =$	8,201	
	Izolace v rastru	0,05	0,033	1,515			
	Parozábrana	-	-	-			
	Sádrovláknitá deska	0,025	0,32	0,078			
	Penetrace	-	-	-			
	Fasádní omítka	0,005	0,75	0,007			
			$\Sigma R =$	8,031			

ST5 - stěna k nevytápěné části střechy							
Onz. kce	Materiál	d	λ	R_i	okraj. podmínky		U_k
		[m]	[W/mK]	[m²K/W]	[m²K/W]		[W/m²K]
ST5	Výmalba	-	-	-	$R_{si} =$	0,13	0,13
	Štuková omítka	0,005	0,61	0,008			
	Penetrace	-	-	-			
	Deska SDK	0,0125	0,21	0,060	$R_{se} =$	0,04	
	Parozábrana	-	-	-			
	Izolace v rastru	0,05	0,033	1,515			
	PIR panel	0,15	0,026	5,769	$R_T =$	7,522	
			$\Sigma R =$	7,352			

B.2.7. Výplně otvorů

O1 - Okno						
Onz. kce	Obchodní název	Výpočet		Výrobce		U_w
		[m ²]; [m]		[W/m ² K]		[W/m ² K]
O1	VEKRA Komfort EVO	A_g	1,7	U_g	0,6	0,87
		A_f	1,1	U_f	0,99	
		I_g	8,14	Ψ_g	0,039	

O2 - Okno						
Onz. kce	Obchodní název	Výpočet		Výrobce		U_w
		[m ²]; [m]		[W/m ² K]		[W/m ² K]
O2	VEKRA Komfort EVO	A_g	4,65	U_g	0,6	0,85
		A_f	2,36	U_f	0,99	
		I_g	21,02	Ψ_g	0,039	

O3 - Okno						
Onz. kce	Obchodní název	Výpočet		Výrobce		U_w
		[m ²]; [m]		[W/m ² K]		[W/m ² K]
O3	VEKRA Komfort EVO	A_g	1,29	U_g	0,6	0,89
		A_f	0,96	U_f	0,99	
		I_g	6,94	Ψ_g	0,039	

O4 - Okno						
Onz. kce	Obchodní název	Výpočet		Výrobce		U_w
		[m ²]; [m]		[W/m ² K]		[W/m ² K]
O4	VEKRA Komfort EVO	A_g	1,63	U_g	0,6	0,91
		A_f	1,37	U_f	0,99	
		I_g	9,91	Ψ_g	0,039	

D1 - Ochlazované dveře						
Onz. kce	Obchodní název	Výpočet		Výrobce		U _w
		[m ²]; [m]		[W/m ² K]		[W/m ² K]
D1	VEKRA Komfort EVO	A _g	1,59	U _g	0,6	0,91
		A _f	1,785	U _f	0,99	
		I _g	8,98	ψ _g	0,039	

D2 - Ochlazované dveře						
Onz. kce	Obchodní název	Výpočet		Výrobce		U _w
		[m ²]; [m]		[W/m ² K]		[W/m ² K]
D2	VEKRA Komfort EVO PUR výplň 40mm	A _v	1,28	U _v	0,63	0,77
		A _f	0,83	U _f	0,99	

D3 - Neochlazované dveře		
Onz. kce	Obchodní název	U _w
		[W/m ² K]
D3	Dveře dřevěnné plné	2

B.2.8 Posouzení součinitelů prostupu tepla

Ozn. Kce	Typ konstrukce	U_k	ΔU	U	$U_{rec,20}$	Posouzení
		[W/m ² K]		[W/m ² K]	[W/m ² K]	
SO1	Obvodová stěna	0,17	0,02	0,19	0,25	Vyhoví
SO2	Obvodová stěna	0,17	0,02	0,19	0,25	Vyhoví
SN1	Vnitřní nosná stěna	0,94	0	0,94	1,8	Vyhoví
SN2	Vnitřní nosná stěna	1,07	0	1,07	1,8	Vyhoví
SN3	Vnitřní nosná stěna	1,53	0	1,53	1,8	Vyhoví
SN4	Vnitřní nosná stěna	1,59	0	1,59	1,8	Vyhoví
SN5	Vnitřní nenosná stěna	1,22	0	1,22	1,8	Vyhoví
SN6	Vnitřní nenosná stěna	1,31	0	1,31	1,8	Vyhoví
PO1	Podlaha na terénu	0,20	0,02	0,22	0,3	Vyhoví
PO2	Strop mezi podlažními	0,55	0	0,55	1,45	Vyhoví
PO3	Strop k nevytápěné části půdy	0,12	0,02	0,14	0,2	Vyhoví
ST1	Šikmá střecha, střecha nad vikýří	0,12	0,02	0,14	0,16	Vyhoví
ST2	Plochá střecha nad schodištěm	0,13	0,02	0,15	0,16	Vyhoví
ST3	Podhled v podkroví	0,12	0,02	0,14	0,2	Vyhoví
ST4	Stěna vikýře	0,12	0,02	0,14	0,2	Vyhoví
ST5	Stěna k nevytápěné části půdy	0,13	0,02	0,15	0,2	Vyhoví
O1	Okno	0,87	0	0,87	1,1	Vyhoví
O2	Okno	0,85	0	0,85	1,1	Vyhoví
O3	Okno	0,89	0	0,89	1,1	Vyhoví
O4	Okno	0,91	0	0,91	1,1	Vyhoví
D1	Dveře vnější	0,91	0	0,91	1,2	Vyhoví
D2	Dveře vnější	0,77	0	0,77	1,2	Vyhoví
D3	Dveře vnitřní	2,00	0	2,00	2	Vyhoví

B.3 Energetický štítek obálky budovy

PROTOKOL K ENERGETICKÉMU ŠTÍTKU OBÁLKY BUDOVY

(zpracovaný podle ČSN 73 0540-2/2011)

Identifikační údaje

Druh stavby Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ) Katastrální území a katastrální číslo Provozovatel, popř. budoucí provozovatel	Objekt pro vzdělávání Uherské Hradiště
Vlastník nebo společenství vlastníků, popř. stavebník Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ) Telefon / E-mail	

Charakteristika budovy

Objem budovy V - vnější objem vytápěné zóny budovy, nezahrnuje lodžie, římsy, atiky a základy	3826,79m ³
Celková plocha A - součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy	1464,17m ²
Geometrická charakteristika budovy A / V	0,38m ² /m ³
Převažující vnitřní teplota v otopném období θ_{in}	20 °C
Vnější návrhová teplota v zimním období θ_{e}	-12 °C

Měrná tepelná ztráta a průměrná součinitel prostupu tepla

	Referenční budova (stanovení požadavku)				Hodnocená budova			
Konstrukce	Plocha	Součinitel prostupu tepla	Redukční činitel	Měrná ztráta prostupem tepla	Plocha	Součinite l prostupu tepla	Redukční činitel	Měrná ztráta prostupem tepla
	A	U	b	H _T	A	U	b	H _T
	[m ²]	[W/(m ² .K)]	[-]	[W/K]	[m ²]	[W/(m ² .K)]	[-]	[W/K]
SO1 – Stěna	597,18	0,25	1	149,30	597,18	0,17	1	101,52
SO2 – Stěna	105,16	0,25	1	26,29	105,16	0,17	1	17,88
PO1 – Podl zem.	252,97	0,3	0,47	35,67	252,97	0,2	0,47	23,78
PO3 – Podl půd.	47,51	0,2	0,81	7,70	47,51	0,12	0,81	4,62
ST1 – Střecha	143,95	0,16	1	23,03	143,95	0,12	1	17,27
ST2 – Ploch. stř.	17,48	0,16	1	2,80	17,48	0,13	1	2,27
ST3 – Podhled	90,12	0,2	0,81	14,60	90,12	0,12	0,81	8,76
ST4 – Víkýř st.	51,88	0,2	1	10,38	51,88	0,12	1	6,23
ST5 – Víkýř půd.	9,46	0,16	0,81	1,23	9,46	0,13	0,81	1,00
O1 – Okno	72,8	1,2	1	87,36	72,8	0,87	1	63,34
O2 – Okno	42,06	1,2	1	50,47	42,06	0,85	1	35,75
O3 – Okno	6,75	1,2	1	8,10	6,75	0,89	1	6,01
O4 – Okno	18	1,2	1	21,60	18	0,91	1	16,38
D1 – Dveře	6,75	1,2	1	8,10	6,75	0,91	1	6,14
D2 – Dveře	2,1	1,2	1	2,52	2,1	0,77	1	1,62
Celkem	1464,17			449,13	1464,17			312,56
Tepelné vazby		1464,17*0,02		29,28	1464,17*0,02		29,28	
Celková měrná ztráta prostupem tepla				478,41			341,84	
Průměrný součinitel prostupu tepla podle 5.3.4 a tabulky 5	max. U _{em} pro A/V 0,38		požadovaná hodnota:		341,84/1464,17			
	478,41/1464,17		0,35					0,23
	75% z požadované hodnoty 0,75*0,35=		doporučená hodnota:					Vyhovuje
			0,26					
Klasifikační třída obálky budovy podle přílohy C				0,23/0,33	0,70	Třída B - Úsporná		

Stanovení prostupu tepla obálkou budovy

Měrná ztráta prostupem tepla H_T	W/K	341,84
Průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = H_T / A$	W/(m ² ·K)	0,23
Doporučený součinitel prostupu tepla $U_{em, N rc}$	W/(m ² ·K)	0,26
Požadovaný součinitel prostupu tepla $U_{em, N rq}$	W/(m ² ·K)	0,35

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. $U_{em,N}$	0,18
B	0,75	0,75. $U_{em,N}$	0,26
C	1,0	1. $U_{em,N}$	0,35
D	1,5	1.5. $U_{em,N}$	0,53
E	2,0	2. $U_{em,N}$	0,7
F	2,5	2,5. $U_{em,N}$	0,88
G	> 2,5	> 2,5. $U_{em,N}$	-

Klasifikace: B - Úsporná

Datum vystavení energetického štítku obálky budovy: 20.5.2021

Zpracovatel energetického štítku obálky budovy:

Zpracoval:

Adam Zetocha

Podpis:

.....

Tento protokol a energetický štítek obálky budovy byl vypracován v souladu s ČSN 73 0540-2/2011 a podle projektové dokumentace stavby.

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY						
Objekt pro vzdělávání Uherské Hradiště					Hodnocení obálky budovy	
Celková podlahová plocha $A_c = 875,35 \text{ m}^2$					stávající	doporučení
CI	Velmi úsporná					
0,5						
0,75						
1,0						
1,5						
2,0						
2,5						
Mimořádně ne hospodárná						
Klasifikace					B	
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em} ve $W/(m^2.K)$ $U_{em} = H_T/A$					0,23	-
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 730540-2 $U_{em,N}$ ve $W/(m^2.K)$					0,35	-
Klasifikační ukazatele CI a jim odpovídající hodnoty U_{em}						
CI	0,50	0,75	1,00	1,50	2,0	2,50
U_{em}	0,18	0,26	0,35	0,53	0,7	0,88
Platnost štítku do				Datum 20.5.2031		
Štítek vypracoval						

B.4 Výpočet tepelných ztrát budovy

Výpočet je proveden po jednotlivých místnostech a byl zpracován dle normy ČSN EN 12831.

Výpočtové teploty vnitřního vzduchu:

$t_i = 24\text{ °C}$ – sprchy

$t_i = 22\text{ °C}$ – předsíně pro koupelny

$t_i = 20\text{ °C}$ – učebny, kabinety, kanceláře, čekárny, sociální zázemí

$t_i = 18\text{ °C}$ – chodby, výtahová šachta, vedlejší místnosti

B.4.1 Postup výpočtu

Celkový návrhový výkon pro místnost:

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

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

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

Návrhová tepelná ztráta prostupem:

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

$H_{T,ie}$ – měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí [W.K⁻¹]

$H_{T,ia}$ – měrný tepelný tok z vytápěného prostoru do sousedního vytápěného prostoru [W.K⁻¹]

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

$H_{T,iq}$ – měrný tepelný tok prostupem do země [W.K⁻¹]

θ_i – návrhová vnitřní teplota [°C]

θ_e – návrhová teplota v exteriéru [°C]

Měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí:

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

A_k – plocha konstrukce [m²]

U_k – součinitel prostupu tepla [W.(m².K)⁻¹]

ΔU – korekce součinitele prostupu tepla [W.(m².K)⁻¹]

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

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

Měrný tepelný tok z vytápěného prostoru do sousedního vytápěného prostoru:

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

A_k – plocha konstrukce [m^2]

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

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

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

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

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

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

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

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

A_k – plocha konstrukce [m^2]

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

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

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

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

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

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

Měrný tepelný tok prostupem do zeminy:

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

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

A_k – plocha konstrukce [m^2]

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

$f_{GW,k}$ – vliv spodní vody [-]

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

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

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

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

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

Tepelná ztráta větráním:

Přirozené větrání:

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

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

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

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

Infiltrace pláštěm budovy:

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

V – objem místnosti [m^3]

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

e_i – součinitel zaclonění [-]

ε_i – výškový korekční součinitel [-]

Hygienická výměna vzduchu:

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

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

V – objem místnosti [m^3]

Měrná tepelná ztráta větráním:

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

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

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

ρ – hustota vzduchu [kg/m^3]

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

Nucené větrání:

$$\theta_{v,i} = H_{v,VZT} \cdot (\theta_i - \theta_p) \cdot H_{inf,i} \cdot (\theta_i - \theta_e) [W]$$

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

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

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

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

θ_p – teplota přívodního vzduchu z VZT [$^{\circ}C$]

Měrná tepelná ztráta nuceným větráním:

$$H_{v,VZT} = V_p \cdot \rho \cdot c \quad [\text{W} \cdot \text{K}^{-1}]$$

V_p – množství přiváděného vzduchu [$\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$]

ρ – hustota vzduchu [kg/m^3]

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

Měrná tepelná ztráta infiltrací:

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

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

ρ – hustota vzduchu [kg/m^3]

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

B.4.2 Výpočet jednotlivých místností

B.4.3 1.NP

Místnost 1.01 Zádveří - 15°C

Výpočet tepelných ztrát prostupem								
HT,ie měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí								
Ozn. Kce	Popis	A _k	U _k	ΔU _B	U _k +ΔU _B	f _{u,k}	f _{ie,k}	H _{T,ie}
SO1	Obvodová stěna	19,425	0,17	0,02	0,19	1	1	3,691
D1	Dveře vnější	3,375	0,91	0	0,91	1	1	3,071
Σ								6,762

HT,ia měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru sousedního vytápěného prostoru						
Ozn. Kce	Popis	θ _x	A _k	U _k	f _{ia(...),K}	H _{T,ia}
SN4	Vnitřní nosná stěna tl.250mm	20	9,39	1,59	-0,185	-2,765
SN5	Vnitřní nenosná stěna tl.150mm	18	3,23	1,22	-0,111	-0,438
PO2	Strop mezi podlažími	20	3,72	0,55	-0,185	-0,379
D3	Dveře vnitřní	18	3,03	2	-0,111	-0,673
Σ						-4,255

HT,ig měrný tepelný tok prostupem do zeminy							
Ozn. Kce	Popis	A _k	U _k	U _{equiv,k}	f _{ig,k}	f _{GW,k}	HT,ig
PO1	Podlaha na zemině	3,72	0,2	0,168	0,370	1	0,232
Σ*1,45							0,336

Celková ztráta prostupem Φ _{T,i}		
Prostup z vytápěného prostoru do venkovního prostředí	Σ H _{T,ie}	6,762
Prostup z vytápěného prostoru do sousedního vytápěného	Σ H _{T,ia}	-4,255
Měrný tepelný tok prostupem do zeminy	Σ H _{T,ig}	0,336
Celková měrná ztráta prostupem	Σ H _{T,i}	2,843
Teplota interieru	15 °C	(θ _{int,i} - θ _e)
Teplota exterieru	-12 °C	
Celková ztráta prostupem Σ _{HT,i} *(θ _{int,i} - θ _e); (W)		76,77

Výpočet tepelných ztrát větráním - Přirozené větrání

Objem místnosti V _i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ _e	Výpočtová vnitřní teplota θ _{int,i}	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	V _{min,i} (m ³ /h)
9,67	-12	15	0,5	4,835
Počet nechráněných otvorů	n _{50,N}	Součinitel zclonění e	Výškový korekční součinitel	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} (m ³ /h)
1	4,5	0,02	1	1,74
Tepelná ztráta větráním				
Max V _{min,i} ; V _{inf,i}	(θ _{int,i} - θ _e)	ρ*c	Tepelná ztráta větráním (W)	
4,835	27	0,34	44,3853	

Návrhový tepelný výkon pro místnost 1.01 Zádveří		
Celková měrná ztráta prostupem	Φ _{T,i}	76,773
Celková tepelná ztráta větráním	Φ _{V,i}	44,385
Návrhový tepelný výkon pro místnost	Φ _{HL,i} (W)	121,158

Místnost 1.02 Chodba - 18°C

Výpočet tepelných ztrát prostupem

HT,ia měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru sousedního vytápěného prostoru						
Ozn. Kce	Popis	θ_x	A_k	U_k	$f_{ia(\dots),K}$	$H_{T,ia}$
SN4	Vnitřní nosná stěna tl.250mm	20	7,71	1,59	-0,067	-0,817
SN5	Vnitřní nenosná stěna tl.150mm	15	3,23	1,22	0,100	0,394
PO2	Strop mezi podlažími	20	4,45	0,55	-0,067	-0,163
D3	Dveře vnitřní	15	3,03	2	0,100	0,606
D3	Dveře vnitřní	20	1,82	2	-0,067	-0,243
Σ						-0,223

HT,ig měrný tepelný tok prostupem do zeminy							
Ozn. Kce	Popis	A_k	U_k	$U_{equiv,k}$	$f_{ig,k}$	$f_{GW,k}$	$H_{T,ig}$
PO1	Podlaha na zemině	7,41	0,2	0,168	0,433	1	0,541
$\Sigma * 1,45$							0,784

Celková ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$			
Prostup z vytápěného prostoru do venkovního prostředí		$\Sigma H_{T,ie}$	0,000
Prostup z vytápěného prostoru do sousedního vytápěného		$\Sigma H_{T,ia}$	-0,223
Měrný tepelný tok prostupem do zeminy		$\Sigma H_{T,ig}$	0,784
Celková měrná ztráta prostupem		$\Sigma H_{T,i}$	0,561
Teplota interieru	18 °C	(θ _{int,i} - θ _e)	30
Teplota exterieru	-12 °C		
Celková ztráta prostupem $\Sigma_{HT,i} * (\theta_{int,i} - \theta_e); (W)$			16,825

Výpočet tepelných ztrát větráním - Nucené větrání

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)
19,27	-12	18	0,5	9,635
Počet nechráněných otvorů	$n_{50,N}$	Součinitel zaclonění e	Výškový korekční součinitel	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
0	1	0,02	1	0,00
Tepelná ztráta nuceným větráním				
Teplota přiváděného vzduchu t_p	Přívod vzduchu V_p	Odvod vzduchu V_o	Přívod; odvod sousední místnost	$(\theta_{int,i} - \theta_p)$
18	10	10	0	0

Celková ztráta větráním $\phi_{V,i}$			
Tepelná ztráta infiltrací	$\phi_{inf,i} = V_{inf,i} * \rho * c * (t_i - t_e)$	$\phi_{inf,i}$	0,000
Tepelná ztráta nuceným větráním	$\phi_{VZT} = V_p * \rho * c * (t_i - t_p)$	ϕ_{VZT}	0,000
Celková ztráta větráním $\phi_{V,i}$			0,000

Návrhový tepelný výkon pro místnost 1.02 Chodba

Celková měrná ztráta prostupem	$\phi_{T,i}$	16,825
Celková tepelná ztráta větráním	$\phi_{V,i}$	0,000
Návrhový tepelný výkon pro místnost	$\phi_{HL,i}$ (W)	16,825

Místnost 1.03 Schodiště - 18°C

Výpočet tepelných ztrát prostupem

HT,ie měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí

Ozn. Kce	Popis	A _k	U _k	ΔU _B	U _k +ΔU _B	f _{u,k}	f _{ie,k}	H _{T,ie}
SO1	Obvodová stěna	9,145	0,17	0,02	0,19	1	1	1,738
SO2	Obvodová stěna	15,34	0,17	0,02	0,19	1	1	2,915
D1	Dveře vnější	3,375	0,91	0	0,91	1	1	3,071
Σ								7,723

HT,ia měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru sousedního vytápěného prostoru

Ozn. Kce	Popis	θ _x	A _k	U _k	f _{ia{...},K}	H _{T,ia}
SN2	Vnitřní nosná stěna tl.500mm	20	23,82	1,07	-0,067	-1,699
Σ						-1,699

HT,ig měrný tepelný tok prostupem do zeminy

Ozn. Kce	Popis	A _k	U _k	U _{equiv,k}	f _{ig,k}	f _{GW,k}	H _{T,ig}
PO1	Podlaha na zemině	18,76	0,2	0,168	0,433	1	1,369
Σ*1,45							1,985

Celková ztráta prostupem Φ_{T,i}

Prostup z vytápěného prostoru do venkovního prostředí	Σ H _{T,ie}	7,723
Prostup z vytápěného prostoru do sousedního vytápěného	Σ H _{T,ia}	-1,699
Měrný tepelný tok prostupem do zeminy	Σ H _{T,ig}	1,985
Celková měrná ztráta prostupem	Σ H _{T,i}	8,009
Teplota interieru	18 °C	(θ _{int,i} - θ _e)
Teplota exterieru	-12 °C	
Celková ztráta prostupem Σ _{HT,i} *(θ _{int,i} - θ _e); (W)		240,26

Výpočet tepelných ztrát větráním

Objem místnosti V _i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ _e	Výpočtová vnitřní teplota θ _{int,i}	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	V _{min,i} (m ³ /h)
59,09	-12	18	0,5	29,545
Počet nechráněných otvorů	n _{50,N}	Součinitel zclonění e	Výškový korekční součinitel	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} (m ³ /h)
1	4,5	0,02	1	10,64
Tepelná ztráta větráním				
Max V _{min,i} ; V _{inf,i}	(θ _{int,i} - θ _e)	ρ*c	Φ _{V,i} Tepelná ztráta větráním (W)	
29,545	30	0,34	301,359	

Návrhový tepelný výkon pro místnost 1.03 Schodiště

Celková měrná ztráta prostupem	Φ _{T,i}	240,262
Celková tepelná ztráta větráním	Φ _{V,i}	301,359
Návrhový tepelný výkon pro místnost	Φ _{HL,i} (W)	541,621

Místnost 1.05 Údržba - 20°C

Výpočet tepelných ztrát prostupem

HT,ie měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí

Ozn. Kce	Popis	A _k	U _k	ΔU _B	U _k +ΔU _B	f _{u,k}	f _{ie,k}	H _{T,ie}
SO1	Obvodová stěna	8,5	0,17	0,02	0,19	1	1	1,615
O1	Okno	2,8	0,87	0	0,87	1	1	2,436
Σ								4,051

HT,ia měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru sousedního vytápěného prostoru

Ozn. Kce	Popis	θ _x	A _k	U _k	f _{ia(...),K}	H _{T,ia}
SN4	Vnitřní nosná stěna tl.250mm	15	5	1,59	0,156	1,242
SN4	Vnitřní nosná stěna tl.250mm	18	3,97	1,59	0,063	0,395
SN5	Vnitřní nenosná stěna tl.150mm	18	11,3	1,22	0,063	0,862
SN5	Vnitřní nenosná stěna tl.150mm	22	6,05	1,22	-0,063	-0,461
D3	Dveře vnitřní	18	1,82	2	0,063	0,228
D3	Dveře vnitřní	22	1,62	2	-0,063	-0,203
Σ						2,062

HT,ig měrný tepelný tok prostupem do zeminy

Ozn. Kce	Popis	A _k	U _k	U _{equiv.k}	f _{ig,k}	f _{GW,k}	H _{T,ig}
PO1	Podlaha na zemině	12,45	0,2	0,168	0,469	1	0,983
Σ * 1,45							1,425

Celková ztráta prostupem Φ_{T,i}

Prostup z vytápěného prostoru do venkovního prostředí	Σ H _{T,ie}	4,051
Prostup z vytápěného prostoru do sousedního vytápěného	Σ H _{T,ia}	2,062
Měrný tepelný tok prostupem do zeminy	Σ H _{T,ig}	1,425
Celková měrná ztráta prostupem	Σ H _{T,i}	7,538
Teplota interieru	20 °C	(θ _{int,i} - θ _e)
Teplota exterieru	-12 °C	
Celková ztráta prostupem Σ _{HT,i} * (θ _{int,i} - θ _e); (W)		241,21

Výpočet tepelných ztrát větráním

Objem místnosti V _i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ _e	Výpočtová vnitřní teplota θ _{int,i}	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	V _{min,i} (m ³ /h)
32,37	-12	20	0,5	16,185
Počet nechráněných otvorů	n _{50,N}	Součinitel zatloučení e	Výškový korekční součinitel	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} (m ³ /h)
1	1	0,02	1	1,29
Tepelná ztráta nuceným větráním				
Teplota přiváděného vzduchu t _p	Přívod vzduchu V _p	Odvod vzduchu V _o	Přívod; odvod sousední místnost	(θ _{int,i} - θ _p)
18	20	20	0	2

Celková ztráta větráním Φ_{V,i}

Tepelná ztráta infiltrací	Φ _{inf,i} = V _{inf,i} * ρ * c * (t _i - t _e)	Φ _{inf,i}	14,087
Tepelná ztráta nuceným větráním	Φ _{VZT} = V _p * ρ * c * (t _i - t _p)	Φ _{VZT}	13,600
Celková ztráta větráním Φ _{V,i}			27,687

Návrhový tepelný výkon pro místnost 1.05 Údržba

Celková měrná ztráta prostupem	Φ _{T,i}	241,205
Celková tepelná ztráta větráním	Φ _{V,i}	27,687
Návrhový tepelný výkon pro místnost	Φ _{HL,i} (W)	268,893

Místnost 1.06 Chodba - 18°C

Výpočet tepelných ztrát prostupem

HT,ia měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru sousedního vytápěného prostoru

Ozn. Kce	Popis	θ_x	A_k	U_k	$f_{ia(\dots),K}$	$H_{T,ia}$
SN1	Vnitřní nosná stěna tl.600mm	15	7,81	0,94	0,100	0,734
SN1	Vnitřní nosná stěna tl.600mm	20	5,38	0,94	-0,067	-0,337
SN5	Vnitřní nenosná stěna tl.150mm	20	17,25	1,22	-0,067	-1,403
D3	Dveře vnitřní	20	4,04	2	-0,067	-0,539
Σ						-1,545

HT,ig měrný tepelný tok prostupem do zeminy

Ozn. Kce	Popis	A_k	U_k	$U_{equiv,k}$	$f_{ig,k}$	$f_{GW,k}$	$H_{T,ig}$
PO1	Podlaha na zemině	9,95	0,2	0,168	0,433	1	0,726
$\Sigma * 1,45$							1,053

Celková ztráta prostupem $\phi_{T,i}$

Prostup z vytápěného prostoru do venkovního prostředí	$\Sigma H_{T,ie}$	0,000
Prostup z vytápěného prostoru do sousedního vytápěného	$\Sigma H_{T,ia}$	-1,545
Měrný tepelný tok prostupem do zeminy	$\Sigma H_{T,ig}$	1,053
Celková měrná ztráta prostupem	$\Sigma H_{T,i}$	-0,492
Teplota interieru	18 °C	(θ _{int,i} - θ _e)
Teplota exterieru	-12 °C	
Celková ztráta prostupem $\Sigma_{HT,i} * (\theta_{int,i} - \theta_e)$; (W)		-14,76

Výpočet tepelných ztrát větráním

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)
25,87	-12	18	0,5	12,935
Počet nechráněných otvorů	$n_{50,N}$	Součinitel zatloučení e	Výškový korekční součinitel	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
0	0	0,02	1	0,00
Tepelná ztráta nuceným větráním				
Teplota přiváděného vzduchu t_p	Přívod vzduchu V_p	Odvod vzduchu V_o	Přívod; odvod sousední místnost	(θ _{int,i} - θ _p)
18	15	15	0	0

Celková ztráta větráním $\phi_{V,i}$

Tepelná ztráta infiltrací	$\phi_{inf,i} = V_{inf,i} * \rho * c * (t_i - t_e)$	$\phi_{inf,i}$	0,000
Tepelná ztráta nuceným větráním	$\phi_{VZT} = V_p * \rho * c * (t_i - t_p)$	ϕ_{VZT}	0,000
Celková ztráta větráním $\phi_{V,i}$			0,000

Návrhový tepelný výkon pro místnost 1.06 Chodba

Celková měrná ztráta prostupem	$\phi_{T,i}$	-14,764
Celková tepelná ztráta větráním	$\phi_{V,i}$	0,000
Návrhový tepelný výkon pro místnost	$\phi_{HL,i}$ (W)	-14,764

Místnost 1.07 WC údržba - 20°C

Výpočet tepelných ztrát prostupem						
HT,ia měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru sousedního vytápěného prostoru						
Ozn. Kce	Popis	θ_x	A_k	U_k	$f_{ia(---),K}$	$H_{T,ia}$
SN5	Vnitřní nenosná stěna tl.150mm	18	8,3	1,22	0,063	0,633
SN6	Vnitřní nenosná stěna tl.115mm	22	3,86	1,31	-0,063	-0,316
D3	Dveře vnitřní	22	1,62	2	-0,063	-0,203
Σ						0,114

HT,ig měrný tepelný tok prostupem do zeminy							
Ozn. Kce	Popis	Ak	Uk	Uequiv.k	f ig,k	f GW,k	HT,ig
PO1	Podlaha na zemině	1,58	0,2	0,168	0,469	1	0,125
Σ* 1,45							0,181

Celková ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$			
Prostup z vytápěného prostoru do venkovního prostředí		$\Sigma H_{T,ie}$	0,000
Prostup z vytápěného prostoru do sousedního vytápěného		$\Sigma H_{T,ia}$	0,114
Měrný tepelný tok prostupem do zeminy		$\Sigma H_{T,ig}$	0,181
Celková měrná ztráta prostupem		$\Sigma H_{T,i}$	0,295
Teplota interieru	20 °C	(θ _{int,i} - θ _e)	32
Teplota exterieru	-12 °C		
Celková ztráta prostupem $\Sigma_{HT,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$; (W)			9,44

Výpočet tepelných ztrát větráním

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)
4,11	-12	20	12,17	50
Počet nechráněných otvorů	$n_{50,N}$	Součinitel zaclonění e	Výškový korekční součinitel	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
0	0	0,02	1	0,00

Tepelná ztráta nuceným větráním				
Teplota přiváděného vzduchu t_p	Přívod vzduchu V_p	Odvod vzduchu V_o	Přívod; odvod sousední místnost	$(\theta_{int,i} - \theta_p)$
18	50	50	0	2

Celková ztráta větráním $\phi_{V,i}$			
Tepelná ztráta infiltrací	$\phi_{inf,i} = V_{inf,i} * \rho * c * (t_i - t_e)$	$\phi_{inf,i}$	0,000
Tepelná ztráta nuceným větráním	$\phi_{VZT} = V_p * \rho * c * (t_i - t_p)$	ϕ_{VZT}	34,000
Celková ztráta větráním $\phi_{V,i}$			34,000

Návrhový tepelný výkon pro místnost 1.07 WC údržba		
Celková měrná ztráta prostupem	$\phi_{T,i}$	9,444
Celková tepelná ztráta větráním	$\phi_{V,i}$	34,000
Návrhový tepelný výkon pro místnost	$\phi_{HL,i}$ (W)	43,444

Místnost 1.08 Sprcha údržba - 22°C

Výpočet tepelných ztrát prostupem

HT,ie měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí

Ozn. Kce	Popis	A _k	U _k	ΔU _B	U _k +ΔU _B	f _{u,k}	f _{ie,k}	H _{T,ie}
SO1	Obvodová stěna	5,48	0,17	0,02	0,19	1	1	1,041
Σ								1,041

HT,ia měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru sousedního vytápěného prostoru

Ozn. Kce	Popis	θ _x	A _k	U _k	f _{ia(...),K}	H _{T,ia}
SN5	Vnitřní nenosná stěna tl.150mm	18	7,67	1,22	0,118	1,101
SN5	Vnitřní nenosná stěna tl.150mm	20	6,05	1,22	0,059	0,434
SN6	Vnitřní nenosná stěna tl.115mm	20	3,86	1,31	0,059	0,297
PO2	Podlaha mezi podlažími	20	4,3	0,55	0,059	0,139
D3	Dveře vnitřní	20	3,24	2	0,059	0,381
Σ						2,353

HT,ig měrný tepelný tok prostupem do zeminy

Ozn. Kce	Popis	A _k	U _k	U _{equiv,k}	f _{ig,k}	f _{GW,k}	H _{T,ig}
PO1	Podlaha na zemině	4,3	0,2	0,168	0,500	1	0,362
Σ * 1,45							0,525

Celková ztráta prostupem Φ_{T,i}

Prostup z vytápěného prostoru do venkovního prostředí	Σ H _{T,ie}	1,041
Prostup z vytápěného prostoru do sousedního vytápěného	Σ H _{T,ia}	2,353
Měrný tepelný tok prostupem do zeminy	Σ H _{T,ig}	0,525
Celková měrná ztráta prostupem	Σ H _{T,i}	3,919
Teplota interieru	22 °C	(θ _{int,i} - θ _e)
Teplota exterieru	-12 °C	
Celková ztráta prostupem Σ _{HT,i} *(θ _{int,i} - θ _e); (W)		133,24

Výpočet tepelných ztrát větráním

Objem místnosti V _i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ _e	Výpočtová vnitřní teplota θ _{int,i}	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	V _{min,i} (m ³ /h)
11,18	-12	22	15,65	175
Počet nechráněných otvorů	n _{50,N}	Součinitel zclonění e	Výškový korekční součinitel	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} (m ³ /h)
1	1	0,02	1	0,45

Tepelná ztráta nuceným větráním

Teplota přiváděného vzduchu t _p	Přívod vzduchu V _p	Odvod vzduchu V _o	Přívod; odvod sousední místnost	(θ _{int,i} - θ _p)
18	175	175	0	4

Celková ztráta větráním Φ_{V,i}

Tepelná ztráta infiltrací	Φ _{inf,i} = V _{inf,i} * ρ * c * (t _i - t _e)	Φ _{inf,i}	5,170
Tepelná ztráta nuceným větráním	Φ _{VZT} = V _p * ρ * c * (t _i - t _p)	Φ _{VZT}	238,000
Celková ztráta větráním Φ _{V,i}			243,170

Návrhový tepelný výkon pro místnost 1.08 Sprcha údržba

Celková měrná ztráta prostupem	Φ _{T,i}	133,240
Celková tepelná ztráta větráním	Φ _{V,i}	243,170
Návrhový tepelný výkon pro místnost	Φ _{HL,i} (W)	376,410

Místnost 1.09 Technická místnost - 18°C

Výpočet tepelných ztrát prostupem

HT,ie měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí								
Ozn. Kce	Popis	A _k	U _k	ΔU _B	U _k +ΔU _B	f _{u,k}	f _{ie,k}	H _{T,ie}
SO1	Obvodová stěna	18,58	0,17	0,02	0,19	1	1	3,530
O1	Okno	2,8	0,87	0	0,87	1	1	2,436
D2	Dveře vnější	2,1	0,77	0	0,77	1	1	1,617
Σ								7,583

HT,ia měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru sousedního vytápěného prostoru						
Ozn. Kce	Popis	θ_x	A_k	U_k	$f_{ia(...),K}$	$H_{T,ia}$
SN5	Vnitřní nenosná stěna tl.150mm	20	2,82	1,22	-0,067	-0,229
SN5	Vnitřní nenosná stěna tl.150mm	22	7,98	1,22	-0,133	-1,298
PO2	Strop mezi podlažími	20	14,5	0,55	-0,067	-0,532
Σ						-2,059

HT,ig měrný tepelný tok prostupem do zeminy							
Ozn. Kce	Popis	Ak	Uk	Uequiv.k	f ig,k	f GW,k	HT,ig
PO1	Podlaha na zemině	12,45	0,2	0,168	0,433	1	0,908
Σ* 1,45							1,317

Celková ztráta prostupem Φ _{T,i}		
Prostup z vytápěného prostoru do venkovního prostředí	Σ H _{T,ie}	7,583
Prostup z vytápěného prostoru do sousedního vytápěného	Σ H _{T,ia}	-2,059
Měrný tepelný tok prostupem do zeminy	Σ H _{T,ig}	1,317
Celková měrná ztráta prostupem	Σ H _{T,i}	6,841
Teplota interieru	18 °C	(θ _{int,i} - θ _e)
Teplota exterieru	-12 °C	
Celková ztráta prostupem Σ _{HT,i} * (θ _{int,i} - θ _e); (W)		205,23

Výpočet tepelných ztrát větráním

Objem místnosti V _i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ _e	Výpočtová vnitřní teplota θ _{int,i}	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	V _{min,i} (m ³ /h)
45,68	-12	18	0,5	22,84
Počet nechráněných otvorů	n _{50,N}	Součinitel zaclonění e	Výškový korekční součinitel	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} (m ³ /h)
1	4,5	0,02	1	8,22
Tepelná ztráta větráním				
Max V _{min,i} ; V _{inf,i}	(θ _{int,i} - θ _e)	ρ * c	Tepelná ztráta větráním (W)	
22,84	30	0,34	232,968	

Návrhový tepelný výkon pro místnost 1.09 Technická místnost

Celková měrná ztráta prostupem	Φ _{T,i}	205,233
Celková tepelná ztráta větráním	Φ _{V,i}	232,968
Návrhový tepelný výkon pro místnost	Φ _{HL,i} (W)	438,201

Místnost 1.10 VZT - 18°C

Výpočet tepelných ztrát prostupem

HT,ie měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí

Ozn. Kce	Popis	A _k	U _k	ΔU _B	U _k +ΔU _B	f _{u,k}	f _{ie,k}	H _{T,ie}
SO1	Obvodová stěna	5,26	0,17	0,02	0,19	1	1	0,999
Σ								0,999

HT,ia měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru sousedního vytápěného prostoru

Ozn. Kce	Popis	θ _x	A _k	U _k	f _{ia(...),K}	H _{T,ia}
SN5	Vnitřní nosná stěna tl.600mm	20	12,68	0,94	-0,067	-0,795
PO2	Strop mezi podlažími	20	6,84	0,55	-0,067	-0,251
Σ						-1,045

HT,ig měrný tepelný tok prostupem do zeminy

Ozn. Kce	Popis	A _k	U _k	U _{equiv,k}	f _{ig,k}	f _{GW,k}	H _{T,ig}
PO1	Podlaha na zemině	6,84	0,2	0,168	0,433	1	0,499
Σ*1,45							0,724

Celková ztráta prostupem Φ_{T,i}

Prostup z vytápěného prostoru do venkovního prostředí	Σ H _{T,ie}	0,999
Prostup z vytápěného prostoru do sousedního vytápěného	Σ H _{T,ia}	-1,045
Měrný tepelný tok prostupem do zeminy	Σ H _{T,ig}	0,724
Celková měrná ztráta prostupem	Σ H _{T,i}	0,678
Teplota interieru	18 °C	(θ _{int,i} - θ _e)
Teplota exterieru	-12 °C	
Celková ztráta prostupem Σ _{HT,i} *(θ _{int,i} - θ _e); (W)		20,33

Výpočet tepelných ztrát větráním - nucené větrání

Objem místnosti V _i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ _e	Výpočtová vnitřní teplota θ _{int,i}	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	V _{min,i} (m ³ /h)
17,78	-12	18	0,5	8,89
Počet nechráněných otvorů	n _{50,N}	Součinitel zatloučení e	Výškový korekční součinitel	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} (m ³ /h)
0	1	0,02	1	0,00
Tepelná ztráta nuceným větráním				
Teplota přiváděného vzduchu t _p	Přívod vzduchu V _p	Odvod vzduchu V _o	Přívod; odvod sousední místnost	(θ _{int,i} - θ _p)
18	10	10	0	0

Celková ztráta větráním Φ_{V,i}

Tepelná ztráta infiltrací	Φ _{inf,i} = V _{inf,i} *ρ*c*(t _i -t _e)	Φ _{inf,i}	0,000
Tepelná ztráta nuceným větráním	Φ _{VZT} = V _p *ρ*c*(t _i -t _p)	Φ _{VZT}	0,000
Celková ztráta větráním Φ _{V,i}			0,000

Návrhový tepelný výkon pro místnost 1.10 VZT

Celková měrná ztráta prostupem	Φ _{T,i}	20,326
Celková tepelná ztráta větráním	Φ _{V,i}	0,000
Návrhový tepelný výkon pro místnost	Φ _{HL,i} (W)	20,326

Místnost 1.11 Studovna - 20°C

Výpočet tepelných ztrát prostupem

HT,ie měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí								
Ozn. Kce	Popis	A _k	U _k	ΔU _B	U _k +ΔU _B	f _{u,k}	f _{ie,k}	H _{T,ie}
SO1	Obvodová stěna	30,71	0,17	0,02	0,19	1	1	5,835
SO2	Obvodová stěna	4,34	0,17	0,02	0,19	1	1	0,825
O1	Okno	5,6	0,87	0	0,87	1	1	4,872
O2	Okno	7,01	0,85	0	0,85	1	1	5,959
Σ								17,490

HT,ia měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru sousedního vytápěného prostoru								
Ozn. Kce	Popis	θ _x	A _k	U _k	f _{ia(...),K}	H _{T,ia}		
SN1	Vnitřní nosná stěna tl.600mm	18	18,56	0,94	0,063	1,090		
SN2	Vnitřní nosná stěna tl.500mm	18	8,45	1,07	0,063	0,565		
SN3	Vnitřní nosná stěna tl.300mm	18	12,15	1,53	0,063	1,162		
D3	Dveře vnitřní	18	4,04	2	0,063	0,505		
Σ								3,322

HT,ig měrný tepelný tok prostupem do zeminy								
Ozn. Kce	Popis	A _k	U _k	U _{equiv.k}	f _{ig,k}	f _{GW,k}	H _{T,ig}	
PO1	Podlaha na zemině	45,97	0,2	0,168	0,469	1	3,628	
Σ * 1,45								5,260

Celková ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$			
Prostup z vytápěného prostoru do venkovního prostředí		$\Sigma H_{T,ie}$	17,490
Prostup z vytápěného prostoru do sousedního vytápěného		$\Sigma H_{T,ia}$	3,322
Měrný tepelný tok prostupem do zeminy		$\Sigma H_{T,ig}$	5,260
Celková měrná ztráta prostupem		$\Sigma H_{T,i}$	26,073
Teplota interieru	20 °C	(θ _{int,i} - θ _e)	32
Teplota exterieru	-12 °C		
Celková ztráta prostupem $\Sigma_{HT,i} * (\theta_{int,i} - \theta_e)$; (W)			834,33

Výpočet tepelných ztrát větráním - nucené větrání

Objem místnosti V _i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ _e	Výpočtová vnitřní teplota θ _{int,i}	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	V _{min,i} (m ³ /h)
119,52	-12	20	6,53	780
Počet nechráněných otvorů	n _{50,N}	Součinitel zaclonění e	Výškový korekční součinitel	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} (m ³ /h)
3	1	0,03	1	7,17
Tepelná ztráta nuceným větráním				
Teplota přiváděného vzduchu t _p	Přívod vzduchu V _p	Odvod vzduchu V _o	Přívod; odvod sousední místnost	(θ _{int,i} - θ _p)
18	780	780	0	2

Celková ztráta větráním Φ _{V,i}			
Tepelná ztráta infiltrací	Φ _{inf,i} = V _{inf,i} * ρ * c * (t _i - t _e)	Φ _{inf,i}	78,023
Tepelná ztráta nuceným větráním	Φ _{VZT} = V _p * ρ * c * (t _i - t _p)	Φ _{VZT}	530,400
Celková ztráta větráním Φ _{V,i}			608,423

Návrhový tepelný výkon pro místnost 1.11 Studovna

Celková měrná ztráta prostupem	Φ _{T,i}	834,325
Celková tepelná ztráta větráním	Φ _{V,i}	608,423
Návrhový tepelný výkon pro místnost	Φ _{HL,i} (W)	1 442,748

Místnost 1.14 Školící místnost - 20°C
Výpočet tepelných ztrát prostupem

HT,ie měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí

Ozn. Kce	Popis	A _k	U _k	ΔU _B	U _k +ΔU _B	f _{u,k}	f _{ie,k}	H _{T,ie}
SO1	Obvodová stěna	30,71	0,17	0,02	0,19	1	1	5,835
SO2	Obvodová stěna	4,34	0,17	0,02	0,19	1	1	0,825
O1	Okno	5,6	0,87	0	0,87	1	1	4,872
O2	Okno	7,01	0,85	0	0,85	1	1	5,959
Σ								17,490

HT,ia měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru sousedního vytápěného prostoru

Ozn. Kce	Popis	θ _x	A _k	U _k	f _{ia(...),K}	H _{T,ia}
SN1	Vnitřní nosná stěna tl.600mm	18	16,84	0,94	0,063	0,989
SN2	Vnitřní nosná stěna tl.500mm	18	14,75	1,07	0,063	0,986
D3	Dveře vnitřní	18	4,04	2	0,063	0,505
Σ						2,481

HT,ig měrný tepelný tok prostupem do zeminy

Ozn. Kce	Popis	A _k	U _k	U _{equiv,k}	f _{ig,k}	f _{GW,k}	H _{T,ig}
PO1	Podlaha na zemině	49,7	0,2	0,168	0,469	1	3,922
Σ*1,45							5,687

Celková ztráta prostupem Φ_{T,i}

Prostup z vytápěného prostoru do venkovního prostředí	Σ H _{T,ie}	17,490
Prostup z vytápěného prostoru do sousedního vytápěného	Σ H _{T,ia}	2,481
Měrný tepelný tok prostupem do zeminy	Σ H _{T,ig}	5,687
Celková měrná ztráta prostupem	Σ H _{T,i}	25,658
Teplota interieru	20 °C	(θ _{int,i} - θ _e)
Teplota exterieru	-12 °C	
Celková ztráta prostupem Σ _{HT,i} *(θ _{int,i} - θ _e); (W)		821,05

Výpočet tepelných ztrát větráním - nucené větrání

Objem místnosti V _i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ _e	Výpočtová vnitřní teplota θ _{int,i}	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	V _{min,i} (m ³ /h)
129,22	-12	20	6,04	780
Počet nechráněných otvorů	n _{50,N}	Součinitel zclonění e	Výškový korekční součinitel	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} (m ³ /h)
3	1	0,03	1	7,75

Tepelná ztráta nuceným větráním

Teplota přiváděného vzduchu t _p	Přívod vzduchu V _p	Odvod vzduchu V _o	Přívod; odvod sousední místnost	(θ _{int,i} - θ _p)
18	780	780	0	2

Celková ztráta větráním Φ_{V,i}

Tepelná ztráta infiltrací	Φ _{inf,i} = V _{inf,i} * ρ * c * (t _i - t _e)	Φ _{inf,i}	84,355
Tepelná ztráta nuceným větráním	Φ _{VZT} = V _p * ρ * c * (t _i - t _p)	Φ _{VZT}	530,400
Celková ztráta větráním Φ _{V,i}			614,755

Návrhový tepelný výkon pro místnost 1.14 Školící místnost

Celková měrná ztráta prostupem	Φ _{T,i}	821,053
Celková tepelná ztráta větráním	Φ _{V,i}	614,755
Návrhový tepelný výkon pro místnost	Φ _{HL,i} (W)	1 435,808

Místnost 1.15 Hala - 18°C

Výpočet tepelných ztrát prostupem

HT,ia měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru sousedního vytápěného prostoru						
Ozn. Kce	Popis	θ_x	A_k	U_k	$f_{ia(---),K}$	$H_{T,ia}$
SN1	Vnitřní nosná stěna tl.600mm	20	16,84	0,94	-0,067	-1,055
SN6	Vnitřní nenosná stěna tl.115mm	20	24	1,31	-0,067	-2,096
PO2	Strop mezi podlažími	20	6,81	0,55	-0,067	-0,250
D3	Dveře vnitřní	18	10,91	2	-0,067	-1,455
Σ						-4,856

HT,ig měrný tepelný tok prostupem do zeminy							
Ozn. Kce	Popis	A_k	U_k	$U_{equiv,k}$	$f_{ig,k}$	$f_{GW,k}$	$H_{T,ig}$
PO1	Podlaha na zemině	19,53	0,2	0,168	0,433	1	1,425
$\Sigma * 1,45$							2,066

Celková ztráta prostupem $\phi_{T,i}$				
Prostup z vytápěného prostoru do venkovního prostředí		$\Sigma H_{T,ie}$	0,000	
Prostup z vytápěného prostoru do sousedního vytápěného		$\Sigma H_{T,ia}$	-4,856	
Měrný tepelný tok prostupem do zeminy		$\Sigma H_{T,ig}$	2,066	
Celková měrná ztráta prostupem		$\Sigma H_{T,i}$	-2,790	
Teplota interieru	18	°C	(θ _{int,i} - θ _e)	30
Teplota exterieru	-12	°C		
Celková ztráta prostupem $\Sigma_{HT,i} * (\theta_{int,i} - \theta_e)$; (W)				-83,69

Výpočet tepelných ztrát větráním

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)
50,78	-12	18	0,50	25,39
Počet nechráněných otvorů	$n_{50,N}$	Součinitel zaclonění e	Výškový korekční součinitel	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
0	1	0,03	1	0,00
Tepelná ztráta nuceným větráním				
Teplota přiváděného vzduchu t_p	Přívod vzduchu V_p	Odvod vzduchu V_o	Přívod; odvod sousední místnost	$(\theta_{int,i} - \theta_p)$
18	30	30	0	0

Celková ztráta větráním $\phi_{V,i}$			
Tepelná ztráta infiltrací	$\phi_{inf,i} = V_{inf,i} * \rho * c * (t_i - t_e)$	$\phi_{inf,i}$	0,000
Tepelná ztráta nuceným větráním	$\phi_{VZT} = V_p * \rho * c * (t_i - t_p)$	ϕ_{VZT}	0,000
Celková ztráta větráním $\phi_{V,i}$			0,000

Návrhový tepelný výkon pro místnost 1.15 Hala

Celková měrná ztráta prostupem	$\phi_{T,i}$	-83,692
Celková tepelná ztráta větráním	$\phi_{V,i}$	0,000
Návrhový tepelný výkon pro místnost	$\phi_{HL,i}$ (W)	-83,692

Místnost 1.16 Šatna - 20°C

Výpočet tepelných ztrát prostupem

HT,ie měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí

Ozn. Kce	Popis	A _k	U _k	ΔU _B	U _k +ΔU _B	f _{u,k}	f _{ie,k}	H _{T,ie}
SO1	Obvodová stěna	5,16	0,17	0,02	0,19	1	1	0,980
Σ								0,980

HT,ia měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru sousedního vytápěného prostoru

Ozn. Kce	Popis	θ _x	A _k	U _k	f _{ia(...),K}	H _{T,ia}
SN4	Vnitřní nosná stěna tl.250mm	15	4,7	1,59	0,156	1,168
SN4	Vnitřní nosná stěna tl.250mm	18	3,29	1,59	0,063	0,327
SN6	Vnitřní nenosná stěna tl.115mm	18	3,34	1,31	0,063	0,273
D3	Dveře vnitřní	18	1,82	2	0,063	0,228
Σ						1,996

HT,ig měrný tepelný tok prostupem do zeminy

Ozn. Kce	Popis	A _k	U _k	U _{equiv,k}	f _{ig,k}	f _{GW,k}	H _{T,ig}
PO1	Podlaha na zemině	4,2	0,2	0,168	0,469	1	0,331
Σ * 1,45							0,481

Celková ztráta prostupem Φ_{T,i}

Prostup z vytápěného prostoru do venkovního prostředí	Σ H _{T,ie}	0,980
Prostup z vytápěného prostoru do sousedního vytápěného	Σ H _{T,ia}	1,996
Měrný tepelný tok prostupem do zeminy	Σ H _{T,ig}	0,481
Celková měrná ztráta prostupem	Σ H _{T,i}	3,457
Teplota interieru	20 °C	(θ _{int,i} - θ _e)
Teplota exterieru	-12 °C	
Celková ztráta prostupem Σ _{HT,i} * (θ _{int,i} - θ _e); (W)		110,61

Výpočet tepelných ztrát větráním

Objem místnosti V _i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ _e	Výpočtová vnitřní teplota θ _{int,i}	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	V _{min,i} (m ³ /h)
10,92	-12	20	0,50	5,46
Počet nechráněných otvorů	n _{50,N}	Součinitel zatloučení e	Výškový korekční součinitel	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} (m ³ /h)
0	1	0,02	1	0,00

Tepelná ztráta nuceným větráním

Teplota přiváděného vzduchu t _p	Přívod vzduchu V _p	Odvod vzduchu V _o	Přívod; odvod sousední místnost	(θ _{int,i} - θ _p)
18	10	10	0	2

Celková ztráta větráním Φ_{V,i}

Tepelná ztráta infiltrací	Φ _{inf,i} = V _{inf,i} * ρ * c * (t _i - t _e)	Φ _{inf,i}	0,000
Tepelná ztráta nuceným větráním	Φ _{VZT} = V _p * ρ * c * (t _i - t _p)	Φ _{VZT}	6,800
Celková ztráta větráním Φ _{V,i}			6,800

Návrhový tepelný výkon pro místnost 1.16 Šatna

Celková měrná ztráta prostupem	Φ _{T,i}	110,610
Celková tepelná ztráta větráním	Φ _{V,i}	6,800
Návrhový tepelný výkon pro místnost	Φ _{HL,i} (W)	117,410

Místnost 1.17 WC muži předsín - 20°C

Výpočet tepelných ztrát prostupem

HT,ie měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí								
Ozn. Kce	Popis	A _k	U _k	ΔU _B	U _k +ΔU _B	f _{u,k}	f _{ie,k}	H _{T,ie}
SO1	Obvodová stěna	2,87	0,17	0,02	0,19	1	1	0,545
O1	Okno	2,8	0,87	0	0,87	1	1	2,436
Σ								2,981

HT,ia měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru sousedního vytápěného prostoru							
Ozn. Kce	Popis	θ _x	A _k	U _k	f _{ia(...),K}	H _{T,ia}	
SN5	Vnitřní nenosná stěna tl.150mm	18	3,95	1,22	0,063	0,301	
D3	Dveře vnitřní	18	1,62	2	0,063	0,203	
Σ							0,504

HT,ig měrný tepelný tok prostupem do zeminy							
Ozn. Kce	Popis	A _k	U _k	U _{equiv.k}	f _{ig,k}	f _{GW,k}	H _{T,ig}
PO1	Podlaha na zemině	4,62	0,2	0,168	0,469	1	0,365
Σ * 1,45							0,529

Celková ztráta prostupem φ _{T,i}		
Prostup z vytápěného prostoru do venkovního prostředí	Σ H _{T,ie}	2,981
Prostup z vytápěného prostoru do sousedního vytápěného	Σ H _{T,ia}	0,504
Měrný tepelný tok prostupem do zeminy	Σ H _{T,ig}	0,529
Celková měrná ztráta prostupem	Σ H _{T,i}	4,014
Teplota interieru	20 °C	(θ _{int,i} - θ _e)
Teplota exterieru	-12 °C	
Celková ztráta prostupem Σ _{HT,i} *(θ _{int,i} - θ _e); (W)		128,44

Výpočet tepelných ztrát větráním - nucené větrání

Objem místnosti V _i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ _e	Výpočtová vnitřní teplota θ _{int,i}	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	V _{min,i} (m ³ /h)
12,01	-12	20	3,44	50
Počet nechráněných otvorů	n _{50,N}	Součinitel zaclonění e	Výškový korekční součinitel	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} (m ³ /h)
1	1	0,02	1	0,48
Tepelná ztráta nuceným větráním				
Teplota přiváděného vzduchu t _p	Přívod vzduchu V _p	Odvod vzduchu V _o	Přívod; odvod sousední místnost	(θ _{int,i} - θ _p)
18	50	50	0	2

Celková ztráta větráním φ _{V,i}			
Tepelná ztráta infiltrací	φ _{inf,i} = V _{inf,i} *ρ*c*(t _i -t _e)	φ _{inf,i}	5,227
Tepelná ztráta nuceným větráním	φ _{VZT} = V _p *ρ*c*(t _i -t _p)	φ _{VZT}	34,000
Celková ztráta větráním φ _{V,i}			39,227

Návrhový tepelný výkon pro místnost 1.17 WC muži předsín

Celková měrná ztráta prostupem	φ _{T,i}	128,437
Celková tepelná ztráta větráním	φ _{V,i}	39,227
Návrhový tepelný výkon pro místnost	φ _{HL,i} (W)	167,664

Místnost 1.18 WC muži - 20°C

Výpočet tepelných ztrát prostupem

HT,ie měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí

Ozn. Kce	Popis	A _k	U _k	ΔU _B	U _k +ΔU _B	f _{u,k}	f _{ie,k}	H _{T,ie}
SO1	Obvodová stěna	5,32	0,17	0,02	0,19	1	1	1,011
Σ								1,011

HT,ig měrný tepelný tok prostupem do zeminy

Ozn. Kce	Popis	A _k	U _k	U _{equiv,k}	f _{ig,k}	f _{GW,k}	H _{T,ig}
PO1	Podlaha na zemině	1,53	0,2	0,168	0,469	1	0,121
Σ*1,45							0,175

Celková ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$

Prostup z vytápěného prostoru do venkovního prostředí	Σ H _{T,ie}	1,011
Prostup z vytápěného prostoru do sousedního vytápěného	Σ H _{T,ia}	0,000
Měrný tepelný tok prostupem do zeminy	Σ H _{T,ig}	0,175
Celková měrná ztráta prostupem	Σ H _{T,i}	1,186
Teplota interieru	20 °C	(θ _{int,i} - θ _e)
Teplota exterieru	-12 °C	
Celková ztráta prostupem Σ _{HT,i} *(θ _{int,i} - θ _e); (W)		37,95

Výpočet tepelných ztrát větráním - nucené větrání

Objem místnosti V _i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ _e	Výpočtová vnitřní teplota θ _{int,i}	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	V _{min,i} (m ³ /h)
3,98	-12	20	12,56	50
Počet nechráněných otvorů	n _{50,N}	Součinitel zatloučení e	Výškový korekční součinitel	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} (m ³ /h)
0	1	0,02	1	0,00
Tepelná ztráta nuceným větráním				
Teplota přiváděného vzduchu t _p	Přívod vzduchu V _p	Odvod vzduchu V _o	Přívod; odvod sousední místnost	(θ _{int,i} - θ _p)
18	50	50	0	2

Celková ztráta větráním $\Phi_{V,i}$

Tepelná ztráta infiltrací	Φ _{inf,i} = V _{inf,i} *ρ*c*(t _i -t _e)	Φ _{inf,i}	0,000
Tepelná ztráta nuceným větráním	Φ _{VZT} = V _p *ρ*c*(t _i -t _p)	Φ _{VZT}	34,000
Celková ztráta větráním $\Phi_{V,i}$			34,000

Návrhový tepelný výkon pro místnost 1.18 WC muži

Celková měrná ztráta prostupem	Φ _{T,i}	37,948
Celková tepelná ztráta větráním	Φ _{V,i}	34,000
Návrhový tepelný výkon pro místnost	Φ _{HL,i} (W)	71,948

Místnost 1.19 WC muži - 20°C

Výpočet tepelných ztrát prostupem

HT,ia měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru sousedního vytápěného prostoru						
Ozn. Kce	Popis	θ_x	A_k	U_k	$f_{ia(---),K}$	$H_{T,ia}$
SN5	Vnitřní nenosná stěna tl.150mm	18	5,32	1,22	0,063	0,406
Σ						0,406

HT,ig měrný tepelný tok prostupem do zeminy							
Ozn. Kce	Popis	Ak	Uk	Uequiv.k	f ig,k	f GW,k	HT,ig
PO1	Podlaha na zemině	2,64	0,2	0,168	0,469	1	0,208
Σ* 1,45							0,302

Celková ztráta prostupem $\phi_{T,i}$			
Prostup z vytápěného prostoru do venkovního prostředí		$\Sigma H_{T,ie}$	0,000
Prostup z vytápěného prostoru do sousedního vytápěného		$\Sigma H_{T,ia}$	0,406
Měrný tepelný tok prostupem do zeminy		$\Sigma H_{T,ig}$	0,302
Celková měrná ztráta prostupem		$\Sigma H_{T,i}$	0,708
Teplota interieru	20 °C	(θ _{int,i} - θ _e)	32
Teplota exterieru	-12 °C		
Celková ztráta prostupem $\Sigma_{HT,i} * (\theta_{int,i} - \theta_e); (W)$			22,65

Výpočet tepelných ztrát větráním

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)
6,86	-12	20	7,29	50
Počet nechráněných otvorů	$n_{50,N}$	Součinitel zaclonění e	Výškový korekční součinitel	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
0	1	0,02	1	0,00
Tepelná ztráta nuceným větráním				
Teplota přiváděného vzduchu t_p	Přívod vzduchu V_p	Odvod vzduchu V_o	Přívod; odvod sousední místnost	$(\theta_{int,i} - \theta_p)$
18	50	50	0	2

Celková ztráta větráním $\phi_{V,i}$			
Tepelná ztráta infiltrací	$\phi_{inf,i} = V_{inf,i} * \rho * c * (t_i - t_e)$	$\phi_{inf,i}$	0,000
Tepelná ztráta nuceným větráním	$\phi_{VZT} = V_p * \rho * c * (t_i - t_p)$	ϕ_{VZT}	34,000
Celková ztráta větráním $\phi_{V,i}$			34,000

Návrhový tepelný výkon pro místnost 1.19 WC muži

Celková měrná ztráta prostupem	$\phi_{T,i}$	22,648
Celková tepelná ztráta větráním	$\phi_{V,i}$	34,000
Návrhový tepelný výkon pro místnost	$\phi_{HL,i}$ (W)	56,648

Místnost 1.20 WC ženy předsíň - 20°C
Výpočet tepelných ztrát prostupem

HT,ie měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí

Ozn. Kce	Popis	A _k	U _k	ΔU _B	U _k +ΔU _B	f _{u,k}	f _{ie,k}	H _{T,ie}
SO1	Obvodová stěna	4,38	0,17	0,02	0,19	1	1	0,832
O1	Okno	2,8	0,87	0	0,87	1	1	2,436
Σ								3,268

HT,ia měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru sousedního vytápěného prostoru

Ozn. Kce	Popis	θ _x	A _k	U _k	f _{ia(...),K}	H _{T,ia}
SN5	Vnitřní nenosná stěna tl.150mm	18	3,49	1,22	0,063	0,266
D3	Dveře vnitřní	18	1,82	2	0,063	0,228
Σ						0,494

HT,ig měrný tepelný tok prostupem do zeminy

Ozn. Kce	Popis	A _k	U _k	U _{equiv,k}	f _{ig,k}	f _{GW,k}	H _{T,ig}
PO1	Podlaha na zemině	5,85	0,2	0,168	0,469	1	0,462
Σ*1,45							0,669

Celková ztráta prostupem Φ_{T,i}

Prostup z vytápěného prostoru do venkovního prostředí	Σ H _{T,ie}	3,268
Prostup z vytápěného prostoru do sousedního vytápěného	Σ H _{T,ia}	0,494
Měrný tepelný tok prostupem do zeminy	Σ H _{T,ig}	0,669
Celková měrná ztráta prostupem	Σ H _{T,i}	4,431
Teplota interieru	20 °C	(θ _{int,i} - θ _e)
Teplota extieru	-12 °C	
Celková ztráta prostupem Σ _{HT,i} *(θ _{int,i} - θ _e); (W)		141,80

Výpočet tepelných ztrát větráním

Objem místnosti V _i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ _e	Výpočtová vnitřní teplota θ _{int,i}	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	V _{min,i} (m ³ /h)
15,21	-12	20	3,29	50
Počet nechráněných otvorů	n _{50,N}	Součinitel zclonění e	Výškový korekční součinitel	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} (m ³ /h)
1	1	0,02	1	0,61

Tepelná ztráta nuceným větráním

Teplota přiváděného vzduchu t _p	Přívod vzduchu V _p	Odvod vzduchu V _o	Přívod; odvod souseďní místnost	(θ _{int,i} - θ _p)
18	50	50	0	2

Celková ztráta větráním Φ_{V,i}

Tepelná ztráta infiltrací	Φ _{inf,i} = V _{inf,i} *ρ*c*(t _i -t _e)	Φ _{inf,i}	6,619
Tepelná ztráta nuceným větráním	Φ _{VZT} = V _p *ρ*c*(t _i -t _p)	Φ _{VZT}	34,000
Celková ztráta větráním Φ _{V,i}			40,619

Návrhový tepelný výkon pro místnost 1.20 WC ženy předsíň

Celková měrná ztráta prostupem	Φ _{T,i}	141,799
Celková tepelná ztráta větráním	Φ _{V,i}	40,619
Návrhový tepelný výkon pro místnost	Φ _{HL,i} (W)	182,419

Místnost 1.21 WC ženy - 20°C

Výpočet tepelných ztrát prostupem

HT,ie měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí

Ozn. Kce	Popis	A _k	U _k	ΔU _B	U _k +ΔU _B	f _{u,k}	f _{ie,k}	H _{T,ie}
SO1	Obvodová stěna	8,45	0,17	0,02	0,19	1	1	1,606
Σ								1,606

HT,ia měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru sousedního vytápěného prostoru

Ozn. Kce	Popis	θ _x	A _k	U _k	f _{ia(...),K}	H _{T,ia}
PO2	Strop mezi podlažími	24	1,62	0,55	-0,125	-0,111
Σ						-0,111

HT,ig měrný tepelný tok prostupem do zeminy

Ozn. Kce	Popis	A _k	U _k	U _{equiv,k}	f _{ig,k}	f _{GW,k}	H _{T,ig}
PO1	Podlaha na zemině	1,62	0,2	0,168	0,469	1	0,128
Σ * 1,45							0,185

Celková ztráta prostupem φ_{T,i}

Prostup z vytápěného prostoru do venkovního prostředí	Σ H _{T,ie}	1,606
Prostup z vytápěného prostoru do sousedního vytápěného	Σ H _{T,ia}	-0,111
Měrný tepelný tok prostupem do zeminy	Σ H _{T,ig}	0,185
Celková měrná ztráta prostupem	Σ H _{T,i}	1,680
Teplota interieru	20 °C	(θ _{int,i} - θ _e)
Teplota exterieru	-12 °C	
Celková ztráta prostupem Σ _{HT,i} * (θ _{int,i} - θ _e); (W)		53,74

Výpočet tepelných ztrát větráním

Objem místnosti V _i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ _e	Výpočtová vnitřní teplota θ _{int,i}	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	V _{min,i} (m ³ /h)
4,21	-12	20	11,88	50
Počet nechráněných otvorů	n _{50,N}	Součinitel zaclonění e	Výškový korekční součinitel	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} (m ³ /h)
0	1	0,02	1	0,00
Tepelná ztráta nuceným větráním				
Teplota přiváděného vzduchu t _p	Přívod vzduchu V _p	Odvod vzduchu V _o	Přívod; odvod sousední místnost	(θ _{int,i} - θ _p)
18	50	50	0	2

Celková ztráta větráním φ_{V,i}

Tepelná ztráta infiltrací	φ _{inf,i} = V _{inf,i} * ρ * c * (t _i - t _e)	φ _{inf,i}	0,000
Tepelná ztráta nuceným větráním	φ _{VZT} = V _p * ρ * c * (t _i - t _p)	φ _{VZT}	34,000
Celková ztráta větráním φ _{V,i}			34,000

Návrhový tepelný výkon pro místnost 1.21 WC ženy

Celková měrná ztráta prostupem	φ _{T,i}	53,744
Celková tepelná ztráta větráním	φ _{V,i}	34,000
Návrhový tepelný výkon pro místnost	φ _{HL,i} (W)	87,744

Místnost 1.22 WC ženy - 20°C

Výpočet tepelných ztrát prostupem

HT,ie měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí

Ozn. Kce	Popis	A _k	U _k	ΔU _B	U _k +ΔU _B	f _{u,k}	f _{ie,k}	H _{T,ie}
SO1	Obvodová stěna	2,82	0,17	0,02	0,19	1	1	0,536
Σ								0,536

HT,ia měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru sousedního vytápěného prostoru

Ozn. Kce	Popis	θ _x	A _k	U _k	f _{ia(...),K}	H _{T,ia}
PO2	Strop mezi podlažními	24	1,62	0,55	-0,125	-0,111
Σ						-0,111

HT,ig měrný tepelný tok prostupem do zeminy

Ozn. Kce	Popis	A _k	U _k	U _{equiv,k}	f _{ig,k}	f _{GW,k}	H _{T,ig}
PO1	Podlaha na zemině	1,62	0,2	0,168	0,469	1	0,128
Σ * 1,45							0,185

Celková ztráta prostupem φ_{T,i}

Prostup z vytápěného prostoru do venkovního prostředí	Σ H _{T,ie}	0,536
Prostup z vytápěného prostoru do sousedního vytápěného	Σ H _{T,ia}	-0,111
Měrný tepelný tok prostupem do zeminy	Σ H _{T,ig}	0,185
Celková měrná ztráta prostupem	Σ H _{T,i}	0,610
Teplota interieru	20 °C	(θ _{int,i} - θ _e)
Teplota exterieru	-12 °C	
Celková ztráta prostupem Σ _{HT,i} *(θ _{int,i} - θ _e); (W)		19,51

Výpočet tepelných ztrát větráním

Objem místnosti V _i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ _e	Výpočtová vnitřní teplota θ _{int,i}	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	V _{min,i} (m ³ /h)
4,21	-12	20	11,88	50
Počet nechráněných otvorů	n _{50,N}	Součinitel zatloučení e	Výškový korekční součinitel	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} (m ³ /h)
0	1	0,02	1	0,00
Tepelná ztráta nuceným větráním				
Teplota přiváděného vzduchu t _p	Přívod vzduchu V _p	Odvod vzduchu V _o	Přívod; odvod sousední místnost	(θ _{int,i} - θ _p)
18	50	50	0	2

Celková ztráta větráním φ_{V,i}

Tepelná ztráta infiltrací	φ _{inf,i} = V _{inf,i} * ρ * c * (t _i - t _e)	φ _{inf,i}	0,000
Tepelná ztráta nuceným větráním	φ _{VZT} = V _p * ρ * c * (t _i - t _p)	φ _{VZT}	34,000
Celková ztráta větráním φ _{V,i}			34,000

Návrhový tepelný výkon pro místnost 1.22 WC ženy

Celková měrná ztráta prostupem	φ _{T,i}	19,514
Celková tepelná ztráta větráním	φ _{V,i}	34,000
Návrhový tepelný výkon pro místnost	φ _{HL,i} (W)	53,514

Místnost 1.23 Kuchyňka - 20°C

Výpočet tepelných ztrát prostupem

HT,ie měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí								
Ozn. Kce	Popis	A _k	U _k	ΔU _B	U _k +ΔU _B	f _{u,k}	f _{ie,k}	H _{T,ie}
SO1	Obvodová stěna	10,21	0,17	0,02	0,19	1	1	1,940
Σ								1,940

HT,ia měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru sousedního vytápěného prostoru						
Ozn. Kce	Popis	θ_x	A_k	U_k	$f_{ia(...),K}$	$H_{T,ia}$
SN5	Vnitřní nenosná stěna tl.150mm	18	6,35	1,22	0,063	0,484
PO2	Strop mezi podlažími	18	1,82	2	0,063	0,228
Σ						0,712

HT,ig měrný tepelný tok prostupem do zeminy							
Ozn. Kce	Popis	A _k	U _k	U _{equiv,k}	f _{ig,k}	f _{GW,k}	HT,ig
PO1	Podlaha na zemině	7,75	0,2	0,168	0,469	1	0,612
Σ* 1,45							0,887

Celková ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$			
Prostup z vytápěného prostoru do venkovního prostředí		$\Sigma H_{T,ie}$	1,940
Prostup z vytápěného prostoru do sousedního vytápěného		$\Sigma H_{T,ia}$	0,712
Měrný tepelný tok prostupem do zeminy		$\Sigma H_{T,ig}$	0,887
Celková měrná ztráta prostupem		$\Sigma H_{T,i}$	3,538
Teplota interieru	20 °C	(θ _{int,i} - θ _e)	32
Teplota exterieru	-12 °C		
Celková ztráta prostupem $\Sigma_{HT,i} * (\theta_{int,i} - \theta_e); (W)$			113,229

Výpočet tepelných ztrát větráním

Objem místnosti V _i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ _e	Výpočtová vnitřní teplota θ _{int,i}	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	V _{min,i} (m ³ /h)
20,15	-12	20	3,72	75
Počet nechráněných otvorů	n _{50,N}	Součinitel zaclonění e	Výškový korekční součinitel	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} (m ³ /h)
0	1	0,02	1	0,00
Tepelná ztráta nuceným větráním				
Teplota přiváděného vzduchu t _p	Přívod vzduchu V _p	Odvod vzduchu V _o	Přívod; odvod sousední místnost	(θ _{int,i} - θ _p)
18	75	75	0	2

Celková ztráta větráním Φ _{V,i}			
Tepelná ztráta infiltrací	Φ _{inf,i} = V _{inf,i} *ρ*c*(t _i -t _e)	Φ _{inf,i}	0,000
Tepelná ztráta nuceným větráním	Φ _{VZT} = V _p *ρ*c*(t _i -t _p)	Φ _{VZT}	51,000
Celková ztráta větráním Φ _{V,i}			51,000

Návrhový tepelný výkon pro místnost 1.23 Kuchyňka

Celková měrná ztráta prostupem	Φ _{T,i}	113,229
Celková tepelná ztráta větráním	Φ _{V,i}	51,000
Návrhový tepelný výkon pro místnost	Φ _{HL,i} (W)	164,229

B.4.4 2.NP

Místnost 2.01 Ukázky prací - 20°C								
Výpočet tepelných ztrát prostupem								
HT,ie měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí								
Ozn. Kce	Popis	A _k	U _k	ΔU _B	U _k +ΔU _B	f _{u,k}	f _{ie,k}	H _{T,ie}
SO1	Obvodová stěna	30,71	0,17	0,02	0,19	1	1	5,835
SO2	Obvodová stěna	2,86	0,17	0,02	0,19	1	1	0,543
O1	Okno	5,6	0,87	0	0,87	1	1	4,872
Σ								11,250
Celková ztráta prostupem Φ _{T,i}								
Prostup z vytápěného prostoru do venkovního prostředí					Σ H _{T,ie}		11,250	
Prostup z vytápěného prostoru do sousedního vytápěného					Σ H _{T,ia}		0,000	
Celková měrná ztráta prostupem					Σ H _{T,i}		11,250	
Teplota interieru		20 °C		(θ _{int,i} - θ _e)			32	
Teplota exterieru		-12 °C						
Celková ztráta prostupem Σ _{HT,i} *(θ _{int,i} - θ _e); (W)							360,01	
Výpočet tepelných ztrát větráním								
Objem místnosti V _i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ _e	Výpočtová vnitřní teplota θ _{int,i}	Hygienické požadavky					
			n (h ⁻¹)	V _{min,i} (m ³ /h)				
89,7	-12	20	4,46	400				
Počet nechráněných otvorů	n _{50,N}	Součinitel zaclonění e	Výškový korekční součinitel	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} (m ³ /h)				
2	1	0,03	1	5,38				
Tepelná ztráta nuceným větráním								
Teplota přiváděného vzduchu t _p		Přívod vzduchu V _p	Odvod vzduchu V _o	Přívod; odvod sousední místnost	(θ _{int,i} - θ _p)			
18		400	400	0	2			
Celková ztráta větráním Φ _{V,i}								
Tepelná ztráta infiltrací		Φ _{inf,i} = V _{inf,i} * ρ * c * (t _i - t _e)		Φ _{inf,i}	58,556			
Tepelná ztráta nuceným větráním		Φ _{VZT} = V _p * ρ * c * (t _i - t _p)		Φ _{VZT}	272,000			
Celková ztráta větráním Φ _{V,i}					330,556			
Návrhový tepelný výkon pro místnost 2.01 Ukázky prací								
Celková měrná ztráta prostupem			Φ _{T,i}		360,010			
Celková tepelná ztráta větráním			Φ _{V,i}		330,556			
Návrhový tepelný výkon pro místnost			Φ _{HL,i} (W)		690,566			

Místnost 2.02 Kuchyňka - 20°C

Výpočet tepelných ztrát prostupem

HT,ie měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí								
Ozn. Kce	Popis	A _k	U _k	ΔU _B	U _k +ΔU _B	f _{u,k}	f _{ie,k}	H _{T,ie}
SO2	Obvodová stěna	5,79	0,17	0,02	0,19	1	1	1,100
O2	Okno	4,04	0,85	0	0,85	1	1	3,434
Σ								4,534

HT,ia měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru sousedního vytápěného prostoru								
Ozn. Kce	Popis	θ _x	A _k	U _k	f _{ia(...),K}	H _{T,ia}		
SN1	Vnitřní nosná stěna tl.600mm	18	1,33	0,94	0,063	0,078		
SN2	Vnitřní nosná stěna tl.500mm	18	9,05	1,07	0,063	0,605		
SN3	Vnitřní nosná stěna tl.300mm	18	12,21	1,53	0,063	1,168		
SN5	Vnitřní nenosná stěna tl.150mm	18	0,61	1,22	0,063	0,047		
D3	Dveře vnitřní	18	1,82	2	0,063	0,228		
Σ								2,125

Celková ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$				
Prostup z vytápěného prostoru do venkovního prostředí		$\Sigma H_{T,ie}$	4,534	
Prostup z vytápěného prostoru do sousedního vytápěného		$\Sigma H_{T,ia}$	2,125	
Celková měrná ztráta prostupem		$\Sigma H_{T,i}$	6,659	
Teplota interieru	20	°C	(θ _{int,i} - θ _e)	32
Teplota exterieru	-12	°C		
Celková ztráta prostupem $\Sigma_{HT,i} * (\theta_{int,i} - \theta_e)$; (W)				213,09

Výpočet tepelných ztrát větráním

Objem místnosti V _i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ _e	Výpočtová vnitřní teplota θ _{int,i}	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	V _{min,i} (m ³ /h)
31,33	-12	20	1,50	46,995
Počet nechráněných otvorů	n _{50,N}	Součinitel zaclonění e	Výškový korekční součinitel	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} (m ³ /h)
1	1	0,02	1	1,25
Tepelná ztráta nuceným větráním				
Teplota přiváděného vzduchu t _p		Přívod vzduchu V _p	Odvod vzduchu V _o	Přívod; odvod sousední místnost (θ _{int,i} - θ _p)
18		50	50	0
				2

Celková ztráta větráním Φ _{V,i}			
Tepelná ztráta infiltrací	Φ _{inf,i} = V _{inf,i} * ρ * c * (t _i - t _e)	Φ _{inf,i}	13,635
Tepelná ztráta nuceným větráním	Φ _{VZT} = V _p * ρ * c * (t _i - t _p)	Φ _{VZT}	34,000
Celková ztráta větráním Φ _{V,i}			47,635

Návrhový tepelný výkon pro místnost 2.02 Kuchyňka

Celková měrná ztráta prostupem	Φ _{T,i}	213,090
Celková tepelná ztráta větráním	Φ _{V,i}	47,635
Návrhový tepelný výkon pro místnost	Φ _{HL,i} (W)	260,724

Místnost 2.03 Schodiště - 18°C
Výpočet tepelných ztrát prostupem

HT,ie měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí

Ozn. Kce	Popis	A _k	U _k	ΔU _B	U _k +ΔU _B	f _{u,k}	f _{ie,k}	H _{T,ie}
SO1	Obvodová stěna	9,145	0,17	0,02	0,19	1	1	1,738
SO2	Obvodová stěna	15,34	0,17	0,02	0,19	1	1	2,915
O3	Okno	2,25	0,89	0	0,89	1	1	2,003
Σ								6,655

HT,ia měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru sousedního vytápěného prostoru

Ozn. Kce	Popis	θ _x	A _k	U _k	f _{ia(...),K}	H _{T,ia}
SN2	Vnitřní nosná stěna tl. 500mm	20	23,82	1,07	-0,067	-1,699
Σ						-1,699

Celková ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$

Prostup z vytápěného prostoru do venkovního prostředí	Σ H _{T,ie}	6,655
Prostup z vytápěného prostoru do sousedního vytápěného	Σ H _{T,ia}	-1,699
Celková měrná ztráta prostupem	Σ H _{T,i}	4,955
Teplota interieru	18 °C	(θ _{int,i} - θ _e)
Teplota exterieru	-12 °C	
Celková ztráta prostupem Σ _{HT,i} * (θ _{int,i} - θ _e); (W)		148,66

Výpočet tepelných ztrát větráním

Objem místnosti V _i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ _e	Výpočtová vnitřní teplota θ _{int,i}	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	V _{min,i} (m ³ /h)
59,09	-12	18	0,5	29,545
Počet nechráněných otvorů	n _{50,N}	Součinitel zclonění e	Výškový korekční součinitel	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} (m ³ /h)
1	4,5	0,02	1	10,64
Tepelná ztráta větráním				
Max V _{min,i} ; V _{inf,i}	(θ _{int,i} - θ _e)	ρ * c	Φ _{V,i} Tepelná ztráta větráním (W)	
29,545	30	0,34	301,359	

Návrhový tepelný výkon pro místnost 2.03 Schodiště

Celková měrná ztráta prostupem	Φ _{T,i}	148,665
Celková tepelná ztráta větráním	Φ _{V,i}	301,359
Návrhový tepelný výkon pro místnost	Φ _{HL,i} (W)	450,024

Místnost 2.05 Čekárna - 20°C

Výpočet tepelných ztrát prostupem

HT,ie měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí

Ozn. Kce	Popis	A _k	U _k	ΔU _B	U _k +ΔU _B	f _{u,k}	f _{ie,k}	H _{T,ie}
SO2	Obvodová stěna	5,79	0,17	0,02	0,19	1	1	1,100
O2	Okno	4,04	0,85	0	0,85	1	1	3,434
Σ								4,534

HT,ia měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru sousedního vytápěného prostoru

Ozn. Kce	Popis	θ _x	A _k	U _k	f _{ia(...),K}	H _{T,ia}
SN1	Vnitřní nosná stěna tl.600mm	18	5,98	0,94	0,063	0,351
SN2	Vnitřní nosná stěna tl.500mm	18	15,16	1,07	0,063	1,014
D3	Dveře vnitřní	18	4,04	2	0,063	0,505
Σ						1,870

Celková ztráta prostupem Φ_{T,i}

Prostup z vytápěného prostoru do venkovního prostředí	Σ H _{T,ie}	4,534
Prostup z vytápěného prostoru do sousedního vytápěného	Σ H _{T,ia}	1,870
Celková měrná ztráta prostupem	Σ H _{T,i}	6,404
Teplota interieru	20 °C	(θ _{int,i} - θ _e)
Teplota exterieru	-12 °C	
Celková ztráta prostupem Σ _{HT,i} *(θ _{int,i} - θ _e); (W)		204,94

Výpočet tepelných ztrát větráním

Objem místnosti V _i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ _e	Výpočtová vnitřní teplota θ _{int,i}	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	V _{min,i} (m ³ /h)
41,73	-12	20	1	41,73
Počet nechráněných otvorů	n _{50,N}	Součinitel zaclonění e	Výškový korekční součinitel	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} (m ³ /h)
1	1	0,02	1	1,67
Tepelná ztráta nuceným větráním				
Teplota přiváděného vzduchu t _p	Přívod vzduchu V _p	Odvod vzduchu V _o	Přívod; odvod sousední místnost	(θ _{int,i} - θ _p)
18	45	45	0	2

Celková ztráta větráním Φ_{V,i}

Tepelná ztráta infiltrací	Φ _{inf,i} = V _{inf,i} * ρ * c * (t _i - t _e)	Φ _{inf,i}	18,161
Tepelná ztráta nuceným větráním	Φ _{VZT} = V _p * ρ * c * (t _i - t _p)	Φ _{VZT}	30,600
Celková ztráta větráním Φ _{V,i}			48,761

Návrhový tepelný výkon pro místnost 2.05 Čekárna

Celková měrná ztráta prostupem	Φ _{T,i}	204,936
Celková tepelná ztráta větráním	Φ _{V,i}	48,761
Návrhový tepelný výkon pro místnost	Φ _{HL,i} (W)	253,697

Místnost 2.06 Psych. terapie - 20°C

Výpočet tepelných ztrát prostupem

HT,ie měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí

Ozn. Kce	Popis	A _k	U _k	ΔU _B	U _k +ΔU _B	f _{u,k}	f _{ie,k}	H _{T,ie}
SO1	Obvodová stěna	30,71	0,17	0,02	0,19	1	1	5,835
SO2	Obvodová stěna	2,86	0,17	0,02	0,19	1	1	0,543
O1	Okno	5,6	0,87	0	0,87	1	1	4,872
Σ								11,250

HT,ia měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru sousedního vytápěného prostoru

Ozn. Kce	Popis	θ _x	A _k	U _k	f _{ia(...),K}	H _{T,ia}
SN1	Vnitřní nosná stěna tl.600mm	18	12,68	0,94	0,063	0,745
Σ						0,745

Celková ztráta prostupem φ_{T,i}

Prostup z vytápěného prostoru do venkovního prostředí	Σ H _{T,ie}	11,250
Prostup z vytápěného prostoru do sousedního vytápěného	Σ H _{T,ia}	0,745
Celková měrná ztráta prostupem	Σ H _{T,i}	11,995
Teplota interieru	20 °C	(θ _{int,i} - θ _e)
Teplota exterieru	-12 °C	
Celková ztráta prostupem Σ _{HT,i} *(θ _{int,i} - θ _e); (W)		383,85

Výpočet tepelných ztrát větráním

Objem místnosti V _i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ _e	Výpočtová vnitřní teplota θ _{int,i}	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	V _{min,i} (m ³ /h)
86,84	-12	20	1	86,84
Počet nechráněných otvorů	n _{50,N}	Součinitel zaclonění e	Výškový korekční součinitel	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} (m ³ /h)
1	1	0,03	1	5,21
Tepelná ztráta nuceným větráním				
Teplota přiváděného vzduchu t _p	Přívod vzduchu V _p	Odvod vzduchu V _o	Přívod; odvod sousední místnost	(θ _{int,i} - θ _p)
18	90	90	0	2

Celková ztráta větráním φ_{V,i}

Tepelná ztráta infiltrací	φ _{inf,i} = V _{inf,i} * ρ * c * (t _i - t _e)	φ _{inf,i}	56,689
Tepelná ztráta nuceným větráním	φ _{VZT} = V _p * ρ * c * (t _i - t _p)	φ _{VZT}	61,200
Celková ztráta větráním φ _{V,i}			117,889

Návrhový tepelný výkon pro místnost 2.06 Psych. Terapie

Celková měrná ztráta prostupem	φ _{T,i}	383,848
Celková tepelná ztráta větráním	φ _{V,i}	117,889
Návrhový tepelný výkon pro místnost	φ _{HL,i} (W)	501,737

Místnost 2.07 Logoped - 20°C

Výpočet tepelných ztrát prostupem

HT,ie měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí								
Ozn. Kce	Popis	A _k	U _k	ΔU _B	U _k +ΔU _B	f _{u,k}	f _{ie,k}	H _{T,ie}
SO1	Obvodová stěna	26,87	0,17	0,02	0,19	1	1	5,105
O1	Okno	2,8	0,87	0	0,87	1	1	2,436
Σ								7,541

HT,ia měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru sousedního vytápěného prostoru								
Ozn. Kce	Popis	θ _x	A _k	U _k	f _{ia(...),K}	H _{T,ia}		
SN6	Vnitřní nenosná stěna tl.115mm	18	2,78	1,31	0,063	0,228		
PO2	Strop mezi podlažími	18	14,5	0,55	0,063	0,498		
D3	Dveře vnitřní	18	1,82	2	0,063	0,228		
Σ								0,954

Celková ztráta prostupem Φ_{T,i}

Prostup z vytápěného prostoru do venkovního prostředí		$\Sigma H_{T,ie}$	7,541
Prostup z vytápěného prostoru do sousedního vytápěného		$\Sigma H_{T,ia}$	0,954
Celková měrná ztráta prostupem		$\Sigma H_{T,i}$	8,495
Teplota interieru	20 °C	(θ _{int,i} - θ _e)	32
Teplota exterieru	-12 °C		
Celková ztráta prostupem $\Sigma_{HT,i}*(\theta_{int,i} - \theta_e)$; (W)			271,84

Výpočet tepelných ztrát větráním

Objem místnosti V _i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ _e	Výpočtová vnitřní teplota θ _{int,i}	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	V _{min,i} (m ³ /h)
57,54	-12	20	1	57,54
Počet nechráněných otvorů	n _{50,N}	Součinitel zaclonění e	Výškový korekční součinitel	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} (m ³ /h)
1	1	0,02	1	2,30

Tepelná ztráta nuceným větráním				
Teplota přiváděného vzduchu t _p	Přívod vzduchu V _p	Odvod vzduchu V _o	Přívod; odvod sousední místnost	(θ _{int,i} - θ _p)
18	60	60	0	2

Celková ztráta větráním Φ_{V,i}

Tepelná ztráta infiltrací	Φ _{inf,i} = V _{inf,i} * ρ * c * (t _i - t _e)	Φ _{inf,i}	25,041
Tepelná ztráta nuceným větráním	Φ _{VZT} = V _p * ρ * c * (t _i - t _p)	Φ _{VZT}	40,800
Celková ztráta větráním Φ _{V,i}			65,841

Návrhový tepelný výkon pro místnost 2.07 Logoped

Celková měrná ztráta prostupem	Φ _{T,i}	271,835
Celková tepelná ztráta větráním	Φ _{V,i}	65,841
Návrhový tepelný výkon pro místnost	Φ _{HL,i} (W)	337,677

Místnost 2.08 Logoped - 20°C

Výpočet tepelných ztrát prostupem

HT,ie měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí

Ozn. Kce	Popis	A _k	U _k	ΔU _B	U _k +ΔU _B	f _{u,k}	f _{ie,k}	H _{T,ie}
SO1	Obvodová stěna	11,55	0,17	0,02	0,19	1	1	2,195
O1	Okno	2,8	0,87	0	0,87	1	1	2,436
Σ								4,631

HT,ia měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru sousedního vytápěného prostoru

Ozn. Kce	Popis	θ _x	A _k	U _k	f _{ia(...),K}	H _{T,ia}
SN6	Vnitřní nenosná stěna tl.115mm	18	12,53	1,31	0,063	1,026
PO2	Strop mezi podlažími	22	4,3	0,55	-0,063	-0,148
D3	Dveře vnitřní	18	1,82	2	0,063	0,228
Σ						1,106

Celková ztráta prostupem φ_{T,i}

Prostup z vytápěného prostoru do venkovního prostředí	Σ H _{T,ie}	4,631
Prostup z vytápěného prostoru do sousedního vytápěného	Σ H _{T,ia}	1,106
Celková měrná ztráta prostupem	Σ H _{T,i}	5,736
Teplota interieru	20 °C	(θ _{int,i} - θ _e)
Teplota exterieru	-12 °C	
Celková ztráta prostupem Σ _{HT,i} *(θ _{int,i} - θ _e); (W)		183,55

Výpočet tepelných ztrát větráním

Objem místnosti V _i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ _e	Výpočtová vnitřní teplota θ _{int,i}	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	V _{min,i} (m ³ /h)
44,1	-12	20	1	44,1
Počet nechráněných otvorů	n _{50,N}	Součinitel zaclonění e	Výškový korekční součinitel	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} (m ³ /h)
1	1	0,02	1	1,76

Tepelná ztráta nuceným větráním

Teplota přiváděného vzduchu t _p	Přívod vzduchu V _p	Odvod vzduchu V _o	Přívod; odvod sousední místnost	(θ _{int,i} - θ _p)
18	45	45	0	2

Celková ztráta větráním φ_{V,i}

Tepelná ztráta infiltrací	φ _{inf,i} = V _{inf,i} *ρ*c*(t _i -t _e)	φ _{inf,i}	19,192
Tepelná ztráta nuceným větráním	φ _{VZT} = V _p *ρ*c*(t _i -t _p)	φ _{VZT}	30,600
Celková ztráta větráním φ _{V,i}			49,792

Návrhový tepelný výkon pro místnost 2.08 Logoped

Celková měrná ztráta prostupem	φ _{T,i}	183,555
Celková tepelná ztráta větráním	φ _{V,i}	49,792
Návrhový tepelný výkon pro místnost	φ _{HL,i} (W)	233,347

Místnost 2.09 Logoped - 20°C

Výpočet tepelných ztrát prostupem

HT,ie měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí								
Ozn. Kce	Popis	A _k	U _k	ΔU _B	U _k +ΔU _B	f _{u,k}	f _{ie,k}	H _{T,ie}
SO1	Obvodová stěna	11,52	0,17	0,02	0,19	1	1	2,189
O1	Okno	2,8	0,87	0	0,87	1	1	2,436
Σ								4,625

HT,ia měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru sousedního vytápěného prostoru								
Ozn. Kce	Popis	θ _x	A _k	U _k	f _{ia(...),K}	H _{T,ia}		
SN6	Vnitřní nenosná stěna tl.115mm	18	12,5	1,31	0,063	1,023		
PO2	Strop mezi podlažími	15	3,72	0,55	0,156	0,320		
PO2	Strop mezi podlažími	18	4,45	0,55	0,063	0,153		
D3	Dveře vnitřní	18	1,82	2	0,063	0,228		
Σ								1,724

Celková ztráta prostupem φ_{T,i}

Prostup z vytápěného prostoru do venkovního prostředí		$\Sigma H_{T,ie}$	4,625
Prostup z vytápěného prostoru do sousedního vytápěného		$\Sigma H_{T,ia}$	1,724
Celková měrná ztráta prostupem		$\Sigma H_{T,i}$	6,348
Teplota interieru	20 °C	(θ _{int,i} - θ _e)	32
Teplota exterieru	-12 °C		
Celková ztráta prostupem $\Sigma_{HT,i} * (\theta_{int,i} - \theta_e)$; (W)			203,15

Výpočet tepelných ztrát větráním

Objem místnosti V _i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ _e	Výpočtová vnitřní teplota θ _{int,i}	Hygienické požadavky		
			n (h ⁻¹)	V _{min,i} (m ³ /h)	
44,01	-12	20	1	44,01	
Počet nechráněných otvorů	n _{50,N}	Součinitel zaclonění e	Výškový korekční součinitel	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} (m ³ /h)	
1	1	0,02	1	1,76	
Tepelná ztráta nuceným větráním					
Teplota přiváděného vzduchu t _p		Přívod vzduchu V _p	Odvod vzduchu V _o	Přívod; odvod sousední místnost	(θ _{int,i} - θ _p)
18		45	45	0	2

Celková ztráta větráním φ_{V,i}

Tepelná ztráta infiltrací	φ _{inf,i} = V _{inf,i} * ρ * c * (t _i - t _e)	φ _{inf,i}	19,153
Tepelná ztráta nuceným větráním	φ _{VZT} = V _p * ρ * c * (t _i - t _p)	φ _{VZT}	30,600
Celková ztráta větráním φ _{V,i}			49,753

Návrhový tepelný výkon pro místnost 2.09 Logoped

Celková měrná ztráta prostupem	φ _{T,i}	203,149
Celková tepelná ztráta větráním	φ _{V,i}	49,753
Návrhový tepelný výkon pro místnost	φ _{HL,i} (W)	252,902

Místnost 2.10 Chodba - 18°C

Výpočet tepelných ztrát prostupem

HT,ia měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru sousedního vytápěného prostoru

Ozn. Kce	Popis	θ_x	A_k	U_k	$f_{ia(...),K}$	$H_{T,ia}$
SN1	Vnitřní nosná stěna tl.600mm	15	7,64	0,94	0,100	0,718
SN1	Vnitřní nosná stěna tl.600mm	20	25,69	0,94	-0,067	-1,610
SN6	Vnitřní nenosná stěna tl.115mm	20	47,75	1,31	-0,067	-4,170
SN6	Vnitřní nenosná stěna tl.115mm	22	4,39	1,31	-0,133	-0,767
PO2	Strop mezi podlažími	20	1,52	0,55	-0,067	-0,056
D3	Dveře vnitřní	20	33,54	2	-0,067	-4,472
D3	Dveře vnitřní	22	1,62	2	-0,133	-0,432
Σ						-10,788

Celková ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$

Prostup z vytápěného prostoru do venkovního prostředí	$\Sigma H_{T,ie}$	0,000
Prostup z vytápěného prostoru do sousedního vytápěného	$\Sigma H_{T,ia}$	-10,788
Celková měrná ztráta prostupem	$\Sigma H_{T,i}$	-10,788
Teplota interieru	18 °C	(θ _{int,i} - θ _e)
Teplota exterieru	-12 °C	
Celková ztráta prostupem $\Sigma_{HT,i} * (\theta_{int,i} - \theta_e); (W)$		-323,65

Výpočet tepelných ztrát větráním

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)
66,45	-12	18	0,5	33,225
Počet nechráněných otvorů	$n_{50,N}$	Součinitel zaclonění e	Výškový korekční součinitel	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
0	1	0	1	0,00

Tepelná ztráta nuceným větráním

Teplota přiváděného vzduchu t_p	Přívod vzduchu V_p	Odvod vzduchu V_o	Přívod; odvod sousední místnost	(θ _{int,i} - θ _p)
18	35	35	0	0

Celková ztráta větráním $\Phi_{V,i}$

Tepelná ztráta infiltrací	$\Phi_{inf,i} = V_{inf,i} * \rho * c * (t_i - t_e)$	$\Phi_{inf,i}$	0,000
Tepelná ztráta nuceným větráním	$\Phi_{VZT} = V_p * \rho * c * (t_i - t_p)$	Φ_{VZT}	0,000
Celková ztráta větráním $\Phi_{V,i}$			0,000

Návrhový tepelný výkon pro místnost 2.10 Chodba

Celková měrná ztráta prostupem	$\Phi_{T,i}$	-323,653
Celková tepelná ztráta větráním	$\Phi_{V,i}$	0,000
Návrhový tepelný výkon pro místnost	$\Phi_{HL,i}$ (W)	-323,653

Místnost 2.11 Sklad - 20°C

Výpočet tepelných ztrát prostupem

HT,ie měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí								
Ozn. Kce	Popis	A _k	U _k	ΔU _B	U _k +ΔU _B	f _{u,k}	f _{ie,k}	H _{T,ie}
SO1	Obvodová stěna	6,9	0,17	0,02	0,19	1	1	1,311
O1	Okno	2,8	0,87	0	0,87	1	1	2,436
Σ								3,747

HT,ia měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru sousedního vytápěného prostoru								
Ozn. Kce	Popis	θ _x	A _k	U _k	f _{ia(...),K}	H _{T,ia}		
SN6	Vnitřní nenosná stěna tl.115mm	18	7,88	1,31	0,063	0,645		
D3	Dveře vnitřní	18	1,82	2	0,063	0,228		
Σ								0,873

Celková ztráta prostupem Φ_{T,i}

Prostup z vytápěného prostoru do venkovního prostředí	Σ H _{T,ie}	3,747
Prostup z vytápěného prostoru do sousedního vytápěného	Σ H _{T,ia}	0,873
Celková měrná ztráta prostupem	Σ H _{T,i}	4,620
Teplota interieru	20 °C	(θ _{int,i} - θ _e)
Teplota exterieru	-12 °C	
Celková ztráta prostupem Σ _{HT,i} *(θ _{int,i} - θ _e); (W)		147,83

Výpočet tepelných ztrát větráním

Objem místnosti V _i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ _e	Výpočtová vnitřní teplota θ _{int,i}	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	V _{min,i} (m ³ /h)
29,82	-12	20	0,5	14,91
Počet nechráněných otvorů	n _{50,N}	Součinitel zaclonění e	Výškový korekční součinitel	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} (m ³ /h)
1	1	0,02	1	1,19

Tepelná ztráta nuceným větráním

Teplota přiváděného vzduchu t _p	Přívod vzduchu V _p	Odvod vzduchu V _o	Přívod; odvod sousední místnost	(θ _{int,i} - θ _p)
18	15	15	0	2

Celková ztráta větráním Φ_{V,i}

Tepelná ztráta infiltrací	Φ _{inf,i} = V _{inf,i} * ρ * c * (t _i - t _e)	Φ _{inf,i}	12,978
Tepelná ztráta nuceným větráním	Φ _{VZT} = V _p * ρ * c * (t _i - t _p)	Φ _{VZT}	10,200
Celková ztráta větráním Φ _{V,i}			23,178

Návrhový tepelný výkon pro místnost 2.11 Sklad

Celková měrná ztráta prostupem	Φ _{T,i}	147,830
Celková tepelná ztráta větráním	Φ _{V,i}	23,178
Návrhový tepelný výkon pro místnost	Φ _{HL,i} (W)	171,007

Místnost 2.12 WC - 20°C

Výpočet tepelných ztrát prostupem

HT,ie měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí

Ozn. Kce	Popis	A _k	U _k	ΔU _B	U _k +ΔU _B	f _{u,k}	f _{ie,k}	H _{T,ie}
SO1	Obvodová stěna	3,18	0,17	0,02	0,19	1	1	0,604
Σ								0,604

HT,ia měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru sousedního vytápěného prostoru

Ozn. Kce	Popis	θ _x	A _k	U _k	f _{ia(...),K}	H _{T,ia}
SN6	Vnitřní nenosná stěna tl.115mm	18	3,71	1,31	-0,063	-0,304
D3	Dveře vnitřní	18	1,62	2	-0,063	-0,203
Σ						-0,506

Celková ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$

Prostup z vytápěného prostoru do venkovního prostředí	Σ H _{T,ie}	0,604
Prostup z vytápěného prostoru do sousedního vytápěného	Σ H _{T,ia}	-0,506
Celková měrná ztráta prostupem	Σ H _{T,i}	0,098
Teplota interieru	20 °C	(θ _{int,i} - θ _e)
Teplota exterieru	-12 °C	
Celková ztráta prostupem Σ _{HT,i} *(θ _{int,i} - θ _e); (W)		3,13

Výpočet tepelných ztrát větráním

Objem místnosti V _i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ _e	Výpočtová vnitřní teplota θ _{int,i}	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	V _{min,i} (m ³ /h)
4,5	-12	20	11,11	50
Počet nechráněných otvorů	n _{50,N}	Součinitel zaclonění e	Výškový korekční součinitel	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} (m ³ /h)
0	1	0	1	0,00

Tepelná ztráta nuceným větráním

Teplota přiváděného vzduchu t _p	Přívod vzduchu V _p	Odvod vzduchu V _o	Přívod; odvod sousední místnost	(θ _{int,i} - θ _p)
18	50	50	0	2

Celková ztráta větráním $\Phi_{V,i}$

Tepelná ztráta infiltrací	Φ _{inf,i} = V _{inf,i} * ρ * c * (t _i - t _e)	Φ _{inf,i}	0,000
Tepelná ztráta nuceným větráním	Φ _{VZT} = V _p * ρ * c * (t _i - t _p)	Φ _{VZT}	34,000
Celková ztráta větráním Φ _{V,i}			34,000

Návrhový tepelný výkon pro místnost 2.12 WC

Celková měrná ztráta prostupem	Φ _{T,i}	3,134
Celková tepelná ztráta větráním	Φ _{V,i}	34,000
Návrhový tepelný výkon pro místnost	Φ _{HL,i} (W)	37,134

Místnost 2.13 Úklidová komora - 20°C

Výpočet tepelných ztrát prostupem						
HT,ia měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru sousedního vytápěného prostoru						
Ozn. Kce	Popis	θ_x	A_k	U_k	$f_{ia(\dots),K}$	$H_{T,ia}$
SN6	Vnitřní nenosná stěna tl.115mm	22	2,43	1,31	-0,063	-0,199
SN6	Vnitřní nenosná stěna tl.115mm	18	5,32	1,31	0,063	0,436
D3	Dveře vnitřní	18	1,62	2	0,063	0,203
Σ						0,439

Celková ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$				
Prostup z vytápěného prostoru do venkovního prostředí			$\Sigma H_{T,ie}$	0,000
Prostup z vytápěného prostoru do sousedního vytápěného			$\Sigma H_{T,ia}$	0,439
Celková měrná ztráta prostupem			$\Sigma H_{T,i}$	0,439
Teplota interieru	20	°C	(θ _{int,i} - θ _e)	32
Teplota extieru	-12	°C		
Celková ztráta prostupem $\Sigma_{HT,i} * (\theta_{int,i} - \theta_e)$; (W)				14,05

Výpočet tepelných ztrát větráním

Objem místnosti V _i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ _e	Výpočtová vnitřní teplota θ _{int,i}	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	V _{min,i} (m ³ /h)
4,89	-12	20	10,22	50
Počet nechráněných otvorů	n _{50,N}	Součinitel zaclonění e	Výškový korekční součinitel	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} (m ³ /h)
0	1	0	1	0,00
Tepelná ztráta nuceným větráním				
Teplota přiváděného vzduchu t _p		Přívod vzduchu V _p	Odvod vzduchu V _o	Přívod; odvod sousední místnost (θ _{int,i} - θ _p)
18		50	50	0
				2

Celková ztráta větráním $\Phi_{V,i}$			
Tepelná ztráta infiltrací	$\Phi_{inf,i} = V_{inf,i} * \rho * c * (t_i - t_e)$	$\Phi_{inf,i}$	0,000
Tepelná ztráta nuceným větráním	$\Phi_{VZT} = V_p * \rho * c * (t_i - t_p)$	Φ_{VZT}	34,000
Celková ztráta větráním $\Phi_{V,i}$			34,000

Návrhový tepelný výkon pro místnost 2.13 Úklidová komora

Celková měrná ztráta prostupem	$\Phi_{T,i}$	14,052
Celková tepelná ztráta větráním	$\Phi_{V,i}$	34,000
Návrhový tepelný výkon pro místnost	$\Phi_{HL,i}$ (W)	48,052

Místnost 2.14 Předstř - 22°C

Výpočet tepelných ztrát prostupem

HT,ie měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí

Ozn. Kce	Popis	A _k	U _k	ΔU _B	U _k +ΔU _B	f _{u,k}	f _{ie,k}	H _{T,ie}
SO1	Obvodová stěna	3,21	0,17	0,02	0,19	1	1	0,610
O1	Okno	2,8	0,87	0	0,87	1	1	2,436
Σ								3,046

HT,ia měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru sousedního vytápěného prostoru

Ozn. Kce	Popis	θ _x	A _k	U _k	f _{ia(...),K}	H _{T,ia}
SN6	Vnitřní nenosná stěna tl.115mm	18	4,39	1,31	0,118	0,677
SN6	Vnitřní nenosná stěna tl.115mm	20	4,44	1,31	0,059	0,342
SN6	Vnitřní nenosná stěna tl.115mm	24	3	1,31	-0,059	-0,231
PO2	Strop mezi podlažími	20	4,8	0,55	0,059	0,155
D3	Dveře vnitřní	18	1,62	2	0,118	0,381
D3	Dveře vnitřní	20	1,62	2	0,059	0,191
D3	Dveře vnitřní	24	1,62	2	-0,059	-0,191
Σ						1,324

Celková ztráta prostupem φ_{T,i}

Prostup z vytápěného prostoru do venkovního prostředí	Σ H _{T,ie}	3,046
Prostup z vytápěného prostoru do sousedního vytápěného	Σ H _{T,ia}	1,324
Celková měrná ztráta prostupem	Σ H _{T,i}	4,370
Teplota interieru	22 °C	(θ _{int,i} - θ _e)
Teplota exterieru	-12 °C	
Celková ztráta prostupem Σ _{HT,i} *(θ _{int,i} - θ _e); (W)		148,58

Výpočet tepelných ztrát větráním

Objem místnosti V _i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ _e	Výpočtová vnitřní teplota θ _{int,i}	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	V _{min,i} (m ³ /h)
12,48	-12	22	2,00	25
Počet nechráněných otvorů	n _{50,N}	Součinitel zclonění e	Výškový korekční součinitel	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} (m ³ /h)
1	1	0,02	1	0,50
Tepelná ztráta nuceným větráním				
Teplota přiváděného vzduchu t _p	Přívod vzduchu V _p	Odvod vzduchu V _o	Přívod; odvod sousední místnost	(θ _{int,i} - θ _p)
18	25	25	0	4

Celková ztráta větráním φ_{V,i}

Tepelná ztráta infiltrací	φ _{inf,i} = V _{inf,i} *ρ*c*(t _i -t _e)	φ _{inf,i}	5,771
Tepelná ztráta nuceným větráním	φ _{VZT} = V _p *ρ*c*(t _i -t _p)	φ _{VZT}	34,000
Celková ztráta větráním φ _{V,i}			39,771

Návrhový tepelný výkon pro místnost 2.14 Předstř

Celková měrná ztráta prostupem	φ _{T,i}	148,577
Celková tepelná ztráta větráním	φ _{V,i}	39,771
Návrhový tepelný výkon pro místnost	φ _{HL,i} (W)	188,348

Místnost 2.15 Sprcha - 24°C

Výpočet tepelných ztrát prostupem

HT,ie měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí								
Ozn. Kce	Popis	A _k	U _k	ΔU _B	U _k +ΔU _B	f _{u,k}	f _{ie,k}	H _{T,ie}
SO1	Obvodová stěna	10,25	0,17	0,02	0,19	1	1	1,948
Σ								1,948

HT,ia měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru sousedního vytápěného prostoru						
Ozn. Kce	Popis	θ_x	A_k	U_k	$f_{ia(...),K}$	$H_{T,ia}$
SN6	Vnitřní nenosná stěna tl.115mm	20	5,63	1,31	0,111	0,819
SN6	Vnitřní nenosná stěna tl.115mm	22	3	1,31	0,056	0,218
PO2	Strop mezi podlažími	20	2,65	0,55	0,111	0,162
D3	Dveře vnitřní	22	1,62	2	0,056	0,180
Σ						1,380

Celková ztráta prostupem Φ_{T,i}

Prostup z vytápěného prostoru do venkovního prostředí		$\Sigma H_{T,ie}$	1,948
Prostup z vytápěného prostoru do sousedního vytápěného		$\Sigma H_{T,ia}$	1,380
Celková měrná ztráta prostupem		$\Sigma H_{T,i}$	3,327
Teplota interieru	24 °C	(θ _{int,i} - θ _e)	36
Teplota exterieru	-12 °C		
Celková ztráta prostupem $\Sigma_{HT,i}*(\theta_{int,i} - \theta_e)$; (W)			119,78

Výpočet tepelných ztrát větráním

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)	
6,89	-12	24	21,77	150	
Počet nechráněných otvorů	$n_{50,N}$	Součinitel zaclonění e	Výškový korekční součinitel	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m^3/h)	
0	1	0	1	0,00	
Tepelná ztráta nuceným větráním					
Teplota přiváděného vzduchu t_p		Přívod vzduchu V_p	Odvod vzduchu V_o	Přívod; odvod sousední místnost	($\theta_{int,i} - \theta_p$)
18		150	150	0	6

Celková ztráta větráním Φ_{V,i}

Tepelná ztráta infiltrací	Φ _{inf,i} = V _{inf,i} * ρ * c * (t _i - t _e)	Φ _{inf,i}	0,000
Tepelná ztráta nuceným větráním	Φ _{VZT} = V _p * ρ * c * (t _i - t _p)	Φ _{VZT}	306,000
Celková ztráta větráním Φ _{V,i}			306,000

Návrhový tepelný výkon pro místnost 2.15 Sprcha

Celková měrná ztráta prostupem	Φ _{T,i}	119,781
Celková tepelná ztráta větráním	Φ _{V,i}	306,000
Návrhový tepelný výkon pro místnost	Φ _{HL,i} (W)	425,781

Místnost 2.16 WC - 20°C

Výpočet tepelných ztrát prostupem

HT,ie měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí

Ozn. Kce	Popis	A _k	U _k	ΔU _B	U _k +ΔU _B	f _{u,k}	f _{ie,k}	H _{T,ie}
SO1	Obvodová stěna	2,82	0,17	0,02	0,19	1	1	0,536
Σ								0,536

HT,ia měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru sousedního vytápěného prostoru

Ozn. Kce	Popis	θ _x	A _k	U _k	f _{ia(...),K}	H _{T,ia}
SN6	Vnitřní nenosná stěna tl. 115mm	22	2,82	1,31	-0,063	-0,231
SN6	Vnitřní nenosná stěna tl. 115mm	24	5,63	1,31	-0,125	-0,922
Σ						-1,153

Celková ztráta prostupem Φ_{T,i}

Prostup z vytápěného prostoru do venkovního prostředí	Σ H _{T,ie}	0,536
Prostup z vytápěného prostoru do sousedního vytápěného	Σ H _{T,ia}	-1,153
Celková měrná ztráta prostupem	Σ H _{T,i}	-0,617
Teplota interieru	20 °C	(θ _{int,i} - θ _e)
Teplota extieru	-12 °C	
Celková ztráta prostupem Σ _{HT,i} * (θ _{int,i} - θ _e); (W)		-19,74

Výpočet tepelných ztrát větráním

Objem místnosti V _i (m ³)	Výpočtová venková teplota θ _e	Výpočtová vnitřní teplota θ _{int,i}	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	V _{min,i} (m ³ /h)
2,6	-12	20	19,23	50
Počet nechráněných otvorů	n _{50,N}	Součinitel zaclonění e	Výškový korekční součinitel	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} (m ³ /h)
0	1	0	1	0,00

Tepelná ztráta nuceným větráním

Teplota přiváděného vzduchu t _p	Přívod vzduchu V _p	Odvod vzduchu V _o	Přívod; odvod sousední místnost	(θ _{int,i} - θ _p)
18	50	50	0	2

Celková ztráta větráním Φ_{V,i}

Tepelná ztráta infiltrací	Φ _{inf,i} = V _{inf,i} * ρ * c * (t _i - t _e)	Φ _{inf,i}	0,000
Tepelná ztráta nuceným větráním	Φ _{VZT} = V _p * ρ * c * (t _i - t _p)	Φ _{VZT}	34,000
Celková ztráta větráním Φ _{V,i}			34,000

Návrhový tepelný výkon pro místnost 2.16 WC

Celková měrná ztráta prostupem	Φ _{T,i}	-19,744
Celková tepelná ztráta větráním	Φ _{V,i}	34,000
Návrhový tepelný výkon pro místnost	Φ _{HL,i} (W)	14,256

Místnost 2.17 Předsíň - 20°C

Výpočet tepelných ztrát prostupem

HT,ie měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí								
Ozn. Kce	Popis	A _k	U _k	ΔU _B	U _k +ΔU _B	f _{u,k}	f _{ie,k}	H _{T,ie}
SO1	Obvodová stěna	3,36	0,17	0,02	0,19	1	1	0,638
Σ								0,638

HT,ia měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru sousedního vytápěného prostoru							
Ozn. Kce	Popis	θ _x	A _k	U _k	f _{ia(...),K}	H _{T,ia}	
SN6	Vnitřní nenosná stěna tl.115mm	18	1,74	1,31	0,063	0,142	
D3	Dveře vnitřní	18	1,62	2	0,063	0,203	
Σ							0,345

Celková ztráta prostupem Φ_{T,i}

Prostup z vytápěného prostoru do venkovního prostředí		$\Sigma H_{T,ie}$	0,638
Prostup z vytápěného prostoru do sousedního vytápěného		$\Sigma H_{T,ia}$	0,345
Celková měrná ztráta prostupem		$\Sigma H_{T,i}$	0,983
Teplota interieru	20 °C	(θ _{int,i} - θ _e)	32
Teplota exterieru	-12 °C		
Celková ztráta prostupem $\Sigma_{HT,i} * (\theta_{int,i} - \theta_e)$; (W)			31,47

Výpočet tepelných ztrát větráním

Objem místnosti V _i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ _e	Výpočtová vnitřní teplota θ _{int,i}	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	V _{min,i} (m ³ /h)
5,04	-12	20	4,96	25
Počet nechráněných otvorů	n _{50,N}	Součinitel zaclonění e	Výškový korekční součinitel	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} (m ³ /h)
0	1	0	1	0,00

Tepelná ztráta nuceným větráním				
Teplota přiváděného vzduchu t _p	Přívod vzduchu V _p	Odvod vzduchu V _o	Přívod; odvod sousední místnost	(θ _{int,i} - θ _p)
18	25	25	0	2

Celková ztráta větráním Φ_{V,i}

Tepelná ztráta infiltrací	Φ _{inf,i} = V _{inf,i} * ρ * c * (t _i - t _e)	Φ _{inf,i}	0,000
Tepelná ztráta nuceným větráním	Φ _{VZT} = V _p * ρ * c * (t _i - t _p)	Φ _{VZT}	17,000
Celková ztráta větráním Φ _{V,i}			17,000

Návrhový tepelný výkon pro místnost 2.17 Předsíň

Celková měrná ztráta prostupem	Φ _{T,i}	31,468
Celková tepelná ztráta větráním	Φ _{V,i}	17,000
Návrhový tepelný výkon pro místnost	Φ _{HL,i} (W)	48,468

Místnost 2.18 WC imobilní - 20°C

Výpočet tepelných ztrát prostupem

HT,ie měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí

Ozn. Kce	Popis	A _k	U _k	ΔU _B	U _k +ΔU _B	f _{u,k}	f _{ie,k}	H _{T,ie}
SO1	Obvodová stěna	4,62	0,17	0,02	0,19	1	1	0,878
Σ								0,878

HT,ia měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru sousedního vytápěného prostoru

Ozn. Kce	Popis	θ _x	A _k	U _k	f _{ia(...),K}	H _{T,ia}
SN6	Vnitřní nenosná stěna tl. 115mm	18	2,61	1,31	0,063	0,214
D3	Dveře vnitřní	18	2,02	2	0,063	0,253
Σ						0,466

Celková ztráta prostupem Φ_{T,i}

Prostup z vytápěného prostoru do venkovního prostředí	Σ H _{T,ie}	0,878
Prostup z vytápěného prostoru do sousedního vytápěného	Σ H _{T,ia}	0,466
Celková měrná ztráta prostupem	Σ H _{T,i}	1,344
Teplota interieru	20 °C	(θ _{int,i} - θ _e)
Teplota exterieru	-12 °C	
Celková ztráta prostupem Σ _{HT,i} * (θ _{int,i} - θ _e); (W)		43,01

Výpočet tepelných ztrát větráním

Objem místnosti V _i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ _e	Výpočtová vnitřní teplota θ _{int,i}	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	V _{min,i} (m ³ /h)
6,92	-12	20	10,84	75
Počet nechráněných otvorů	n _{50,N}	Součinitel zaclonění e	Výškový korekční součinitel	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} (m ³ /h)
0	1	0	1	0,00

Tepelná ztráta nuceným větráním

Teplota přiváděného vzduchu t _p	Přívod vzduchu V _p	Odvod vzduchu V _o	Přívod; odvod sousední místnost	(θ _{int,i} - θ _p)
18	75	75	0	2

Celková ztráta větráním Φ_{V,i}

Tepelná ztráta infiltrací	Φ _{inf,i} = V _{inf,i} * ρ * c * (t _i - t _e)	Φ _{inf,i}	0,000
Tepelná ztráta nuceným větráním	Φ _{VZT} = V _p * ρ * c * (t _i - t _p)	Φ _{VZT}	51,000
Celková ztráta větráním Φ _{V,i}			51,000

Návrhový tepelný výkon pro místnost 2.18 WC imobilní

Celková měrná ztráta prostupem	Φ _{T,i}	43,008
Celková tepelná ztráta větráním	Φ _{V,i}	51,000
Návrhový tepelný výkon pro místnost	Φ _{HL,i} (W)	94,008

B.4.5 3.NP

Místnost 3.01 Psycholog - 20°C

Výpočet tepelných ztrát prostupem								
HT,ie měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí								
Ozn. Kce	Popis	A _k	U _k	ΔU _B	U _k +ΔU _B	f _{u,k}	f _{ie,k}	H _{T,ie}
SO1	Obvodová stěna	30,71	0,17	0,02	0,19	1	1	5,835
SO2	Obvodová stěna	2,86	0,17	0,02	0,19	1	1	0,543
O1	Okno	5,6	0,87	0	0,87	1	1	4,872
Σ								11,250

HT,iae měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí přes nevytápěný								
Ozn. Kce	Popis	θ _x	A _k	U _k	ΔU _B	U _k +ΔU _B	f _{iae(…),K}	H _{T,iae}
PO3	Strop do půdy	-6	7,41	0,12	0,02	0,14	0,813	0,843
Σ								0,843

Celková ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$			
Prostup z vytápěného prostoru do venkovního prostředí		$\Sigma H_{T,ie}$	11,250
Prostup z vytápěného prostoru do venkovního přes nevytápěný		$\Sigma H_{T,iae}$	0,843
Prostup z vytápěného prostoru do sousedního vytápěného		$\Sigma H_{T,ia}$	0,000
Celková měrná ztráta prostupem		$\Sigma H_{T,i}$	12,093
Teplota interieru	20 °C	(θ _{int,i} - θ _e)	32
Teplota exterieru	-12 °C		
Celková ztráta prostupem $\Sigma_{HT,i} * (\theta_{int,i} - \theta_e)$; (W)			386,98

Výpočet tepelných ztrát větráním

Objem místnosti V _i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ _e	Výpočtová vnitřní teplota θ _{int,i}	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	V _{min,i} (m ³ /h)
89,7	-12	20	1,00	89,7
Počet nechráněných otvorů	n _{50,N}	Součinitel zaclonění e	Výškový korekční součinitel	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} (m ³ /h)
2	1	0,03	1	5,38
Tepelná ztráta nuceným větráním				
Teplota přiváděného vzduchu t _p	Přívod vzduchu V _p	Odvod vzduchu V _o	Přívod; odvod sousední místnost	(θ _{int,i} - θ _p)
18	90	90	0	2

Celková ztráta větráním Φ _{V,i}			
Tepelná ztráta infiltrací	Φ _{inf,i} = V _{inf,i} * ρ * c * (t _i - t _e)	Φ _{inf,i}	58,556
Tepelná ztráta nuceným větráním	Φ _{VZT} = V _p * ρ * c * (t _i - t _p)	Φ _{VZT}	61,200
Celková ztráta větráním Φ _{V,i}			119,756

Návrhový tepelný výkon pro místnost 2.01 Ukázky prací		
Celková měrná ztráta prostupem	Φ _{T,i}	386,982
Celková tepelná ztráta větráním	Φ _{V,i}	119,756
Návrhový tepelný výkon pro místnost	Φ _{HL,i} (W)	506,738

Místnost 3.02 Kuchyňka - 20°C

Výpočet tepelných ztrát prostupem

HT,ie měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí

Ozn. Kce	Popis	A _k	U _k	ΔU _B	U _k +ΔU _B	f _{u,k}	f _{ie,k}	H _{T,ie}
SO2	Obvodová stěna	5,79	0,17	0,02	0,19	1	1	1,100
O2	Okno	4,04	0,85	0	0,85	1	1	3,434
Σ								4,534

HT,ia měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru sousedního vytápěného prostoru

Ozn. Kce	Popis	θ _x	A _k	U _k	f _{ia(...),K}	H _{T,ia}
SN1	Vnitřní nosná stěna tl.600mm	18	1,33	0,94	0,063	0,078
SN2	Vnitřní nosná stěna tl.500mm	18	9,05	1,07	0,063	0,605
SN3	Vnitřní nosná stěna tl.300mm	18	12,21	1,53	0,063	1,168
SN5	Vnitřní nenosná stěna tl.150mm	18	0,61	1,22	0,063	0,047
D3	Dveře vnitřní	18	1,82	2	0,063	0,228
Σ						2,125

Celková ztráta prostupem φ_{T,i}

Prostup z vytápěného prostoru do venkovního prostředí	Σ H _{T,ie}	4,534
Prostup z vytápěného prostoru do sousedního vytápěného	Σ H _{T,ia}	2,125
Celková měrná ztráta prostupem	Σ H _{T,i}	6,659
Teplota interieru	20 °C	(θ _{int,i} - θ _e)
Teplota exterieru	-12 °C	
Celková ztráta prostupem Σ _{HT,i} *(θ _{int,i} - θ _e); (W)		213,09

Výpočet tepelných ztrát větráním

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)	
31,33	-12	20	1,50	46,995	
Počet nechráněných otvorů	$n_{50,N}$	Součinitel zaclonění e	Výškový korekční součinitel	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m^3/h)	
1	1	0,02	1	1,25	
Tepelná ztráta nuceným větráním					
Teplota přiváděného vzduchu t_p		Přívod vzduchu V_p	Odvod vzduchu V_o	Přívod; odvod sousední místnost	($\theta_{int,i} - \theta_p$)
18		50	50	0	2

Celková ztráta větráním φ_{V,i}

Tepelná ztráta infiltrací	φ _{inf,i} = V _{inf,i} * ρ * c * (t _i - t _e)	φ _{inf,i}	13,635
Tepelná ztráta nuceným větráním	φ _{VZT} = V _p * ρ * c * (t _i - t _p)	φ _{VZT}	34,000
Celková ztráta větráním φ _{V,i}			47,635

Návrhový tepelný výkon pro místnost 3.02 Kuchyňka

Celková měrná ztráta prostupem	φ _{T,i}	213,090
Celková tepelná ztráta větráním	φ _{V,i}	47,635
Návrhový tepelný výkon pro místnost	φ _{HL,i} (W)	260,724

Místnost 3.03 Schodiště - 18°C

Výpočet tepelných ztrát prostupem

HT,ie měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí								
Ozn. Kce	Popis	A _k	U _k	ΔU _B	U _k +ΔU _B	f _{u,k}	f _{ie,k}	H _{T,ie}
SO1	Obvodová stěna	9,145	0,17	0,02	0,19	1	1	1,738
SO2	Obvodová stěna	15,34	0,17	0,02	0,19	1	1	2,915
O3	Okno	2,25	0,89	0	0,89	1	1	2,003
Σ								6,655

HT,ia měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru sousedního vytápěného prostoru							
Ozn. Kce	Popis	θ _x	A _k	U _k	f _{ia(...),K}	H _{T,ia}	
SN2	Vnitřní nosná stěna tl. 500mm	20	23,82	1,07	-0,067	-1,699	
Σ							-1,699

Celková ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$			
Prostup z vytápěného prostoru do venkovního prostředí		$\Sigma H_{T,ie}$	6,655
Prostup z vytápěného prostoru do sousedního vytápěného		$\Sigma H_{T,ia}$	-1,699
Celková měrná ztráta prostupem		$\Sigma H_{T,i}$	4,955
Teplota interieru	18 °C	(θ _{int,i} - θ _e)	30
Teplota exterieru	-12 °C		
Celková ztráta prostupem $\Sigma_{HT,i} * (\theta_{int,i} - \theta_e)$; (W)			148,66

Výpočet tepelných ztrát větráním

Objem místnosti V _i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ _e	Výpočtová vnitřní teplota θ _{int,i}	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	V _{min,i} (m ³ /h)
59,09	-12	18	0,5	29,545
Počet nechráněných otvorů	n _{50,N}	Součinitel zaclonění e	Výškový korekční součinitel	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} (m ³ /h)
1	4,5	0,02	1	10,64
Tepelná ztráta větráním				
Max V _{min,i} ; V _{inf,i}	(θ _{int,i} - θ _e)	ρ*c	Φ _{V,i} Tepelná ztráta větráním (W)	
29,545	30	0,34	301,359	

Návrhový tepelný výkon pro místnost 3.03 Schodiště

Celková měrná ztráta prostupem	Φ _{T,i}	148,665
Celková tepelná ztráta větráním	Φ _{V,i}	301,359
Návrhový tepelný výkon pro místnost	Φ _{HL,i} (W)	450,024

Místnost 3.05 Klubovna - 20°C

Výpočet tepelných ztrát prostupem

HT,ie měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí

Ozn. Kce	Popis	A _k	U _k	ΔU _B	U _k +ΔU _B	f _{u,k}	f _{ie,k}	H _{T,ie}
SO1	Obvodová stěna	30,71	0,17	0,02	0,19	1	1	5,835
SO2	Obvodová stěna	8,65	0,17	0,02	0,19	1	1	1,644
O1	Okno	5,6	0,87	0	0,87	1	1	4,872
O2	Okno	4,04	0,85	0	0,85	1	1	3,434
Σ								9,950

HT,iae měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí přes nevytápěný

Ozn. Kce	Popis	θ _x	A _k	U _k	ΔU _B	U _k +ΔU _B	f _{iae(...),K}	H _{T,iae}
PO3	Strop do půdy	-6	12,35	0,1	0,02	0,12	0,813	1,204
Σ								1,204

HT,ia měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru sousedního vytápěného prostoru

Ozn. Kce	Popis	θ _x	A _k	U _k	f _{ia(...),K}	H _{T,ia}
SN1	Vnitřní nosná stěna tl.600mm	18	18,62	0,94	0,063	1,094
SN2	Vnitřní nosná stěna tl.500mm	18	15,16	1,07	0,063	1,014
D3	Dveře vnitřní	18	4,04	2	0,063	0,505
Σ						2,613

Celková ztráta prostupem Φ_{T,i}

Prostup z vytápěného prostoru do venkovního prostředí	Σ H _{T,ie}	9,950
Prostup z vytápěného prostoru do venkovního přes nevytápěný	Σ H _{T,iae}	1,204
Prostup z vytápěného prostoru do sousedního vytápěného	Σ H _{T,ia}	2,613
Celková měrná ztráta prostupem	Σ H _{T,i}	13,766

Teplota interieru	20 °C	(θ _{int,i} - θ _e)	32
Teplota exterieru	-12 °C		
Celková ztráta prostupem Σ _{HT,i} *(θ _{int,i} - θ _e); (W)			440,52

Výpočet tepelných ztrát větráním

Objem místnosti V _i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ _e	Výpočtová vnitřní teplota θ _{int,i}	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	V _{min,i} (m ³ /h)
128,57	-12	20	6,07	780
Počet nechráněných otvorů	n _{50,N}	Součinitel zaclonění e	Výškový korekční součinitel	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} (m ³ /h)
2	1	0,03	1	7,71

Tepelná ztráta nuceným větráním

Teplota přiváděného vzduchu t _p	Přívod vzduchu V _p	Odvod vzduchu V _o	Přívod; odvod sousední místnost	(θ _{int,i} - θ _p)
18	780	780	0	2

Celková ztráta větráním Φ_{V,i}

Tepelná ztráta infiltrací	Φ _{inf,i} = V _{inf,i} *ρ*c*(t _i -t _e)	Φ _{inf,i}	83,930
Tepelná ztráta nuceným větráním	Φ _{VZT} = V _p *ρ*c*(t _i -t _p)	Φ _{VZT}	530,400
Celková ztráta větráním Φ _{V,i}			614,330

Návrhový tepelný výkon pro místnost 3.05 Klubovna

Celková měrná ztráta prostupem	Φ _{T,i}	440,524
Celková tepelná ztráta větráním	Φ _{V,i}	614,330
Návrhový tepelný výkon pro místnost	Φ _{HL,i} (W)	1 054,854

Místnost 3.06 Psycholog - 20°C

Výpočet tepelných ztrát prostupem

HT,ie měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí								
Ozn. Kce	Popis	A _k	U _k	ΔU _B	U _k +ΔU _B	f _{u,k}	f _{ie,k}	H _{T,ie}
SO1	Obvodová stěna	26,87	0,17	0,02	0,19	1	1	5,105
O1	Okno	2,8	0,87	0	0,87	1	1	2,436
Σ								7,541

HT,iae měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí přes nevytápěný								
Ozn. Kce	Popis	θ _x	A _k	U _k	ΔU _B	U _k +ΔU _B	f _{iae(...),K}	H _{T,iae}
PO3	Strop do půdy	-6	6,96	0,1	0,02	0,12	0,813	0,679
Σ								0,679

HT _{T,ia} měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru sousedního vytápěného prostoru						
Ozn. Kce	Popis	θ _x	A _k	U _k	f _{ia(…),K}	H _{T,ia}
SN6	Vnitřní nenosná stěna tl.115mm	18	2,78	1,31	0,063	0,228
D3	Dveře vnitřní	18	1,82	2	0,063	0,228
Σ						0,455

Celková ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$			
Prostup z vytápěného prostoru do venkovního prostředí		$\Sigma H_{T,ie}$	7,541
Prostup z vytápěného prostoru do venkovního přes nevytápěný		$\Sigma H_{T,iae}$	0,679
Prostup z vytápěného prostoru do sousedního vytápěného		$\Sigma H_{T,ia}$	0,455
Celková měrná ztráta prostupem		$\Sigma H_{T,i}$	8,675
Teplota interieru	20 °C	(θ _{int,i} - θ _e)	32
Teplota exterieru	-12 °C		
Celková ztráta prostupem $\Sigma_{HT,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$; (W)			277,60

Výpočet tepelných ztrát větráním

Objem místnosti V _i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ _e	Výpočtová vnitřní teplota θ _{int,i}	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	V _{min,i} (m ³ /h)
57,54	-12	20	1,00	57,54
Počet nechráněných otvorů	n _{50,N}	Součinitel zaclonění e	Výškový korekční součinitel	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} (m ³ /h)
1	1	0,02	1	2,30
Tepelná ztráta nuceným větráním				
Teplota přiváděného vzduchu t _p	Přívod vzduchu V _p	Odvod vzduchu V _o	Přívod; odvod sousední místnost	(θ _{int,i} - θ _p)
18	60	60	0	2

Celková ztráta větráním φ _{V,i}			
Tepelná ztráta infiltrací	φ _{inf,i} = V _{inf,i} * ρ * c * (t _i - t _e)	φ _{inf,i}	25,041
Tepelná ztráta nuceným větráním	φ _{VZT} = V _p * ρ * c * (t _i - t _p)	φ _{VZT}	40,800
Celková ztráta větráním φ _{V,i}			65,841

Návrhový tepelný výkon pro místnost 3.06 Logoped

Celková měrná ztráta prostupem	φ _{T,i}	277,600
Celková tepelná ztráta větráním	φ _{V,i}	65,841
Návrhový tepelný výkon pro místnost	φ _{HL,i} (W)	343,442

Místnost 3.07 Soc. pracovnice - 20°C
Výpočet tepelných ztrát prostupem

HT,ie měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí

Ozn. Kce	Popis	A _k	U _k	ΔU _B	U _k +ΔU _B	f _{u,k}	f _{ie,k}	H _{T,ie}
SO1	Obvodová stěna	10,45	0,17	0,02	0,19	1	1	1,986
O1	Okno	2,8	0,87	0	0,87	1	1	2,436
Σ								4,422

HT,iae měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí přes nevytápěný

Ozn. Kce	Popis	θ _x	A _k	U _k	ΔU _B	U _k +ΔU _B	f _{iae(...),K}	H _{T,iae}
PO3	Strop do půdy	-6	1,5	0,1	0,02	0,12	0,813	0,146
Σ								0,146

HT,ia měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru sousedního vytápěného prostoru

Ozn. Kce	Popis	θ _x	A _k	U _k	f _{ia(...),K}	H _{T,ia}
SN6	Vnitřní nenosná stěna tl.115mm	18	11,44	1,31	0,063	0,937
D3	Dveře vnitřní	18	1,82	2	0,063	0,228
Σ						1,164

Celková ztráta prostupem φ_{T,i}

Prostup z vytápěného prostoru do venkovního prostředí	Σ H _{T,ie}	4,422
Prostup z vytápěného prostoru do venkovního přes nevytápěný	Σ H _{T,iae}	0,146
Prostup z vytápěného prostoru do sousedního vytápěného	Σ H _{T,ia}	1,164
Celková měrná ztráta prostupem	Σ H _{T,i}	5,732

Teplota interieru	20 °C	(θ _{int,i} - θ _e)	32
Teplota exterieru	-12 °C		
Celková ztráta prostupem Σ _{HT,i} *(θ _{int,i} - θ _e); (W)			183,42

Výpočet tepelných ztrát větráním

Objem místnosti V _i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ _e	Výpočtová vnitřní teplota θ _{int,i}	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	V _{min,i} (m ³ /h)
44,1	-12	20	1,00	44,1
Počet nechráněných otvorů	n _{50,N}	Součinitel zclonění e	Výškový korekční součinitel	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} (m ³ /h)
1	1	0,02	1	1,76

Tepelná ztráta nuceným větráním

Teplota přiváděného vzduchu t _p	Přívod vzduchu V _p	Odvod vzduchu V _o	Přívod; odvod sousední místnost	(θ _{int,i} - θ _p)
18	45	45	0	2

Celková ztráta větráním φ_{V,i}

Tepelná ztráta infiltrací	φ _{inf,i} = V _{inf,i} *ρ*c*(t _i -t _e)	φ _{inf,i}	19,192
Tepelná ztráta nuceným větráním	φ _{VZT} = V _p *ρ*c*(t _i -t _p)	φ _{VZT}	30,600
Celková ztráta větráním φ _{V,i}			49,792

Návrhový tepelný výkon pro místnost 3.07 Soc. pracovnice

Celková měrná ztráta prostupem	φ _{T,i}	183,421
Celková tepelná ztráta větráním	φ _{V,i}	49,792
Návrhový tepelný výkon pro místnost	φ _{HL,i} (W)	233,213

Místnost 3.08 Pedagog - 20°C

Výpočet tepelných ztrát prostupem

HT,ie měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí								
Ozn. Kce	Popis	A _k	U _k	ΔU _B	U _k +ΔU _B	f _{u,k}	f _{ie,k}	H _{T,ie}
SO1	Obvodová stěna	10,26	0,17	0,02	0,19	1	1	1,949
O1	Okno	2,8	0,87	0	0,87	1	1	2,436
Σ								4,385

HT,iae měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí přes nevytápěný								
Ozn. Kce	Popis	θ _x	A _k	U _k	ΔU _B	U _k +ΔU _B	f _{iae(...),K}	H _{T,iae}
PO3	Strop do půdy	-6	1,5	0,1	0,02	0,12	0,813	0,146
Σ								0,146

HT,ia měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru sousedního vytápěného prostoru							
Ozn. Kce	Popis	θ _x	A _k	U _k	f _{iae(...),K}	H _{T,ia}	
SN6	Vnitřní nenosná stěna tl.115mm		18	11,25	1,31	0,063	0,921
D3	Dveře vnitřní		18	1,82	2	0,063	0,228
Σ							1,149

Celková ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$			
Prostup z vytápěného prostoru do venkovního prostředí		$\Sigma H_{T,ie}$	4,385
Prostup z vytápěného prostoru do venkovního přes nevytápěný		$\Sigma H_{T,iae}$	0,146
Prostup z vytápěného prostoru do sousedního vytápěného		$\Sigma H_{T,ia}$	1,149
Celková měrná ztráta prostupem		$\Sigma H_{T,i}$	5,680
Teplota interieru	20 °C	(θ _{int,i} - θ _e)	32
Teplota exterieru	-12 °C		
Celková ztráta prostupem $\Sigma_{HT,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$; (W)			181,77

Výpočet tepelných ztrát větráním

Objem místnosti V _i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ _e	Výpočtová vnitřní teplota θ _{int,i}	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	V _{min,i} (m ³ /h)
44,01	-12	20	1,00	44,01
Počet nechráněných otvorů	n _{50,N}	Součinitel zaclonění e	Výškový korekční součinitel	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} (m ³ /h)
1	1	0,02	1	1,76
Tepelná ztráta nuceným větráním				
Teplota přiváděného vzduchu t _p		Přívod vzduchu V _p	Odvod vzduchu V _o	Přívod; odvod sousední místnost (θ _{int,i} - θ _p)
18		45	45	0

Celková ztráta větráním φ _{V,i}			
Tepelná ztráta infiltrací	φ _{inf,i} = V _{inf,i} * ρ * c * (t _i - t _e)	φ _{inf,i}	19,153
Tepelná ztráta nuceným větráním	φ _{VZT} = V _p * ρ * c * (t _i - t _p)	φ _{VZT}	30,600
Celková ztráta větráním φ _{V,i}			49,753

Návrhový tepelný výkon pro místnost 3.08 Pedagog

Celková měrná ztráta prostupem	φ _{T,i}	181,768
Celková tepelná ztráta větráním	φ _{V,i}	49,753
Návrhový tepelný výkon pro místnost	φ _{HL,i} (W)	231,521

Místnost 3.09 Pedagog - 20°C

Výpočet tepelných ztrát prostupem

HT,ie měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí

Ozn. Kce	Popis	A _k	U _k	ΔU _B	U _k +ΔU _B	f _{u,k}	f _{ie,k}	H _{T,ie}
SO1	Obvodová stěna	9,25	0,17	0,02	0,19	1	1	1,758
O1	Okno	2,8	0,87	0	0,87	1	1	2,436
Σ								4,194

HT,iae měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí přes nevytápěný

Ozn. Kce	Popis	θ _x	A _k	U _k	ΔU _B	U _k +ΔU _B	f _{iae(...),K}	H _{T,iae}
PO3	Strop do půdy	-6	1,5	0,1	0,02	0,12	0,813	0,146
Σ								0,146

HT,ia měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru sousedního vytápěného prostoru

Ozn. Kce	Popis	θ _x	A _k	U _k	f _{ia(...),K}	H _{T,ia}
SN6	Vnitřní nenosná stěna tl.115mm	18	10,24	1,31	0,063	0,838
D3	Dveře vnitřní	18	1,82	2	0,063	0,228
Σ						1,066

Celková ztráta prostupem φ_{T,i}

Prostup z vytápěného prostoru do venkovního prostředí	Σ H _{T,ie}	4,194
Prostup z vytápěného prostoru do venkovního přes nevytápěný	Σ H _{T,iae}	0,146
Prostup z vytápěného prostoru do sousedního vytápěného	Σ H _{T,ia}	1,066
Celková měrná ztráta prostupem	Σ H _{T,i}	5,406

Teplota interieru	20 °C	(θ _{int,i} - θ _e)	32
Teplota exterieru	-12 °C		
Celková ztráta prostupem Σ _{HT,i} *(θ _{int,i} - θ _e); (W)			172,98

Výpočet tepelných ztrát větráním

Objem místnosti V _i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ _e	Výpočtová vnitřní teplota θ _{int,i}	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	V _{min,i} (m ³ /h)
66,46	-12	20	1,00	66,46
Počet nechráněných otvorů	n _{50,N}	Součinitel zclonění e	Výškový korekční součinitel	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} (m ³ /h)
1	1	0,02	1	2,66

Tepelná ztráta nuceným větráním

Teplota přiváděného vzduchu t _p	Přívod vzduchu V _p	Odvod vzduchu V _o	Přívod; odvod sousední místnost	(θ _{int,i} - θ _p)
18	70	70	0	2

Celková ztráta větráním φ_{V,i}

Tepelná ztráta infiltrací	φ _{inf,i} = V _{inf,i} *ρ*c*(t _i -t _e)	φ _{inf,i}	28,923
Tepelná ztráta nuceným větráním	φ _{VZT} = V _p *ρ*c*(t _i -t _p)	φ _{VZT}	47,600
Celková ztráta větráním φ _{V,i}			76,523

Návrhový tepelný výkon pro místnost 2.11 Sklad

Celková měrná ztráta prostupem	φ _{T,i}	172,981
Celková tepelná ztráta větráním	φ _{V,i}	76,523
Návrhový tepelný výkon pro místnost	φ _{HL,i} (W)	249,504

Místnost 3.10 Chodba - 18°C

Výpočet tepelných ztrát prostupem

HT,ia měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru sousedního vytápěného prostoru						
Ozn. Kce	Popis	θ_x	A_k	U_k	$f_{ia(...),K}$	$H_{T,ia}$
SN1	Vnitřní nosná stěna tl.600mm	15	7,64	0,94	0,100	0,718
SN1	Vnitřní nosná stěna tl.600mm	20	25,69	0,94	-0,067	-1,610
SN6	Vnitřní nenosná stěna tl.115mm	20	47,75	1,31	-0,067	-4,170
SN6	Vnitřní nenosná stěna tl.115mm	22	4,39	1,31	-0,133	-0,767
PO2	Strop mezi podlažími	20	11,47	0,55	-0,067	-0,421
D3	Dveře vnitřní	20	33,54	2	-0,067	-4,472
D3	Dveře vnitřní	22	1,62	2	-0,133	-0,432
Σ						-11,153

Celková ztráta prostupem $\phi_{T,i}$

Prostup z vytápěného prostoru do venkovního prostředí	$\Sigma H_{T,ie}$	0,000
Prostup z vytápěného prostoru do sousedního vytápěného	$\Sigma H_{T,ia}$	-11,153
Celková měrná ztráta prostupem	$\Sigma H_{T,i}$	-11,153
Teplota interieru	18 °C	(θ _{int,i} - θ _e)
Teplota exterieru	-12 °C	
Celková ztráta prostupem $\Sigma_{HT,i} * (\theta_{int,i} - \theta_e); (W)$		-334,60

Výpočet tepelných ztrát větráním

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)
29,82	-12	18	0,50	14,91
Počet nechráněných otvorů	$n_{50,N}$	Součinitel zaclonění e	Výškový korekční součinitel	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
0	1	0	1	0,00
Tepelná ztráta nuceným větráním				
Teplota přiváděného vzduchu t_p	Přívod vzduchu V_p	Odvod vzduchu V_o	Přívod; odvod sousední místnost	(θ _{int,i} - θ _p)
18	15	15	0	0

Celková ztráta větráním $\phi_{V,i}$

Tepelná ztráta infiltrací	$\phi_{inf,i} = V_{inf,i} * \rho * c * (t_i - t_e)$	$\phi_{inf,i}$	0,000
Tepelná ztráta nuceným větráním	$\phi_{VZT} = V_p * \rho * c * (t_i - t_p)$	ϕ_{VZT}	0,000
Celková ztráta větráním $\phi_{V,i}$			0,000

Návrhový tepelný výkon pro místnost 3.10 Chodba

Celková měrná ztráta prostupem	$\phi_{T,i}$	-334,598
Celková tepelná ztráta větráním	$\phi_{V,i}$	0,000
Návrhový tepelný výkon pro místnost	$\phi_{HL,i} (W)$	-334,598

Místnost 3.11 WC - 20°C

Výpočet tepelných ztrát prostupem

HT,ie měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí

Ozn. Kce	Popis	A _k	U _k	ΔU _B	U _k +ΔU _B	f _{u,k}	f _{ie,k}	H _{T,ie}
SO1	Obvodová stěna	3,18	0,17	0,02	0,19	1	1	0,604
Σ								0,604

HT,ia měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru sousedního vytápěného prostoru

Ozn. Kce	Popis	θ _x	A _k	U _k	f _{ia(...),K}	H _{T,ia}
SN6	Vnitřní nenosná stěna tl.115mm	18	3,71	1,31	-0,063	-0,304
D3	Dveře vnitřní	18	1,62	2	-0,063	-0,203
Σ						-0,506

Celková ztráta prostupem φ_{T,i}

Prostup z vytápěného prostoru do venkovního prostředí	Σ H _{T,ie}	0,604
Prostup z vytápěného prostoru do sousedního vytápěného	Σ H _{T,ia}	-0,506
Celková měrná ztráta prostupem	Σ H _{T,i}	0,098
Teplota interieru	20 °C	(θ _{int,i} - θ _e)
Teplota exterieru	-12 °C	
Celková ztráta prostupem Σ _{HT,i} *(θ _{int,i} - θ _e); (W)		3,13

Výpočet tepelných ztrát větráním

Objem místnosti V _i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ _e	Výpočtová vnitřní teplota θ _{int,i}	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	V _{min,i} (m ³ /h)
4,5	-12	20	11,11	50
Počet nechráněných otvorů	n _{50,N}	Součinitel zaclonění e	Výškový korekční součinitel	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} (m ³ /h)
0	1	0	1	0,00
Tepelná ztráta nuceným větráním				
Teplota přiváděného vzduchu t _p	Přívod vzduchu V _p	Odvod vzduchu V _o	Přívod; odvod sousední místnost	(θ _{int,i} - θ _p)
18	50	50	0	2

Celková ztráta větráním φ_{V,i}

Tepelná ztráta infiltrací	φ _{inf,i} = V _{inf,i} *ρ*c*(t _i -t _e)	φ _{inf,i}	0,000
Tepelná ztráta nuceným větráním	φ _{VZT} = V _p *ρ*c*(t _i -t _p)	φ _{VZT}	34,000
Celková ztráta větráním φ _{V,i}			34,000

Návrhový tepelný výkon pro místnost 3.11 WC

Celková měrná ztráta prostupem	φ _{T,i}	3,134
Celková tepelná ztráta větráním	φ _{V,i}	34,000
Návrhový tepelný výkon pro místnost	φ _{HL,i} (W)	37,134

Místnost 3.12 Úklidová komora - 20°C

Výpočet tepelných ztrát prostupem

HT,ia měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru sousedního vytápěného prostoru						
Ozn. Kce	Popis	θ_x	A_k	U_k	$f_{ia(...),K}$	$H_{T,ia}$
SN6	Vnitřní nenosná stěna tl.115mm	22	2,43	1,31	-0,063	-0,199
SN6	Vnitřní nenosná stěna tl.115mm	18	5,32	1,31	0,063	0,436
D3	Dveře vnitřní	18	1,62	2	0,063	0,203
Σ						0,439

Celková ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$

Prostup z vytápěného prostoru do venkovního prostředí	$\Sigma H_{T,ie}$	0,000
Prostup z vytápěného prostoru do sousedního vytápěného	$\Sigma H_{T,ia}$	0,439
Celková měrná ztráta prostupem	$\Sigma H_{T,i}$	0,439
Teplota interieru	20 °C	(θ _{int,i} - θ _e)
Teplota exterieru	-12 °C	
Celková ztráta prostupem $\Sigma_{HT,i} * (\theta_{int,i} - \theta_e)$; (W)		14,05

Výpočet tepelných ztrát větráním

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)
4,89	-12	20	10,22	50
Počet nechráněných otvorů	$n_{50,N}$	Součinitel zclonění e	Výškový korekční součinitel	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
0	1	0	1	0,00
Tepelná ztráta nuceným větráním				
Teplota přiváděného vzduchu t_p	Přívod vzduchu V_p	Odvod vzduchu V_o	Přívod; odvod sousední místnost	(θ _{int,i} - θ _p)
18	50	50	0	2

Celková ztráta větráním $\Phi_{V,i}$

Tepelná ztráta infiltrací	$\Phi_{inf,i} = V_{inf,i} * \rho * c * (t_i - t_e)$	$\Phi_{inf,i}$	0,000
Tepelná ztráta nuceným větráním	$\Phi_{VZT} = V_p * \rho * c * (t_i - t_p)$	Φ_{VZT}	34,000
Celková ztráta větráním $\Phi_{V,i}$			34,000

Návrhový tepelný výkon pro místnost 3.12 Úklidová komora

Celková měrná ztráta prostupem	$\Phi_{T,i}$	14,052
Celková tepelná ztráta větráním	$\Phi_{V,i}$	34,000
Návrhový tepelný výkon pro místnost	$\Phi_{HL,i}$ (W)	48,052

Místnost 3.13 Předstíh - 22°C

Výpočet tepelných ztrát prostupem

HT,ie měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí

Ozn. Kce	Popis	A _k	U _k	ΔU _B	U _k +ΔU _B	f _{u,k}	f _{ie,k}	H _{T,ie}
SO1	Obvodová stěna	3,21	0,17	0,02	0,19	1	1	0,610
O1	Okno	2,8	0,87	0	0,87	1	1	2,436
Σ								3,046

HT,iae měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí přes nevytápěný

Ozn. Kce	Popis	θ _x	A _k	U _k	ΔU _B	U _k +ΔU _B	f _{iae(...),K}	H _{T,iae}
PO3	Strop do půdy	-6	1,58	0,1	0,02	0,12	0,813	0,154
Σ								0,154

HT,ia měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru sousedního vytápěného prostoru

Ozn. Kce	Popis	θ _x	A _k	U _k	f _{ia(...),K}	H _{T,ia}
SN6	Vnitřní nenosná stěna tl.115mm	18	4,39	1,31	0,118	0,677
SN6	Vnitřní nenosná stěna tl.115mm	20	4,44	1,31	0,059	0,342
SN6	Vnitřní nenosná stěna tl.115mm	24	3	1,31	-0,059	-0,231
PO2	Strop mezi podlažími	20	3,22	0,55	0,059	0,104
D3	Dveře vnitřní	18	1,62	2	0,118	0,381
D3	Dveře vnitřní	20	1,62	2	0,059	0,191
D3	Dveře vnitřní	24	1,62	2	-0,059	-0,191
Σ						1,273

Celková ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$

Prostup z vytápěného prostoru do venkovního prostředí	Σ H _{T,ie}	3,046
Prostup z vytápěného prostoru do venkovního přes nevytápěný	Σ H _{T,iae}	0,154
Prostup z vytápěného prostoru do sousedního vytápěného	Σ H _{T,ia}	1,273
Celková měrná ztráta prostupem	Σ H _{T,i}	4,473
Teplota interieru	22 °C	(θ _{int,i} - θ _e)
Teplota exterieru	-12 °C	
Celková ztráta prostupem Σ _{HT,i} *(θ _{int,i} - θ _e); (W)		152,08

Výpočet tepelných ztrát větráním

Objem místnosti V _i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ _e	Výpočtová vnitřní teplota θ _{int,i}	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	V _{min,i} (m ³ /h)
12,48	-12	20	2,00	25
Počet nechráněných otvorů	n _{50,N}	Součinitel zaclonění e	Výškový korekční součinitel	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} (m ³ /h)
1	1	0,02	1	0,50
Tepelná ztráta nuceným větráním				
Teplota přiváděného vzduchu t _p	Přívod vzduchu V _p	Odvod vzduchu V _o	Přívod; odvod sousední místnost	(θ _{int,i} - θ _p)
18	25	25	0	2

Celková ztráta větráním $\Phi_{V,i}$

Tepelná ztráta infiltrací	$\Phi_{inf,i} = V_{inf,i} * \rho * c * (t_i - t_e)$	$\Phi_{inf,i}$	5,431
Tepelná ztráta nuceným větráním	$\Phi_{VZT} = V_p * \rho * c * (t_i - t_p)$	Φ_{VZT}	17,000
Celková ztráta větráním $\Phi_{V,i}$			22,431

Návrhový tepelný výkon pro místnost 3.13 Předstíh

Celková měrná ztráta prostupem	Φ _{T,i}	152,077
Celková tepelná ztráta větráním	Φ _{V,i}	22,431
Návrhový tepelný výkon pro místnost	Φ _{HL,i} (W)	174,508

Místnost 3.14 Sprcha - 24°C

Výpočet tepelných ztrát prostupem

HT,ie měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí								
Ozn. Kce	Popis	A _k	U _k	ΔU _B	U _k +ΔU _B	f _{u,k}	f _{ie,k}	H _{T,ie}
SO1	Obvodová stěna	10,25	0,17	0,02	0,19	1	1	1,948
Σ								1,948

HT,iae měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí přes nevytápěný								
Ozn. Kce	Popis	θ _x	A _k	U _k	ΔU _B	U _k +ΔU _B	f _{iae(...),K}	H _{T,iae}
PO3	Strop do půdy	-6	2,3	0,1	0,02	0,12	0,813	0,224
Σ								0,224

HT,ia měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru sousedního vytápěného prostoru						
Ozn. Kce	Popis	θ_x	A_k	U_k	$f_{ia(...),K}$	$H_{T,ia}$
SN6	Vnitřní nenosná stěna tl.115mm	20	5,63	1,31	0,111	0,819
SN6	Vnitřní nenosná stěna tl.115mm	22	3	1,31	0,056	0,218
PO2	Strop mezi podlažími	20	0,35	0,55	0,111	0,021
D3	Dveře vnitřní	22	1,62	2	0,056	0,180
Σ						1,239

Celková ztráta prostupem Φ _{T,i}		
Prostup z vytápěného prostoru do venkovního prostředí	Σ H _{T,ie}	1,948
Prostup z vytápěného prostoru do venkovního přes nevytápěný	Σ H _{T,iae}	0,224
Prostup z vytápěného prostoru do sousedního vytápěného	Σ H _{T,ia}	1,239
Celková měrná ztráta prostupem	Σ H _{T,i}	3,411
Teplota interieru	24 °C	(θ _{int,i} - θ _e)
Teplota exterieru	-12 °C	
Celková ztráta prostupem Σ _{HT,i} *(θ _{int,i} - θ _e); (W)		122,79

Výpočet tepelných ztrát větráním

Objem místnosti V _i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ _e	Výpočtová vnitřní teplota θ _{int,i}	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	V _{min,i} (m ³ /h)
6,89	-12	24	21,77	150
Počet nechráněných otvorů	n _{50,N}	Součinitel zaclonění e	Výškový korekční součinitel	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} (m ³ /h)
0	1	0	1	0,00
Tepelná ztráta nuceným větráním				
Teplota přiváděného vzduchu t _p	Přívod vzduchu V _p	Odvod vzduchu V _o	Přívod; odvod sousední místnost	(θ _{int,i} - θ _p)
18	150	150	0	6

Celková ztráta větráním Φ _{V,i}			
Tepelná ztráta infiltrací	Φ _{inf,i} = V _{inf,i} *ρ*c*(t _i -t _e)	Φ _{inf,i}	0,000
Tepelná ztráta nuceným větráním	Φ _{VZT} = V _p *ρ*c*(t _i -t _p)	Φ _{VZT}	306,000
Celková ztráta větráním Φ _{V,i}			306,000

Návrhový tepelný výkon pro místnost 3.14 Sprcha

Celková měrná ztráta prostupem	Φ _{T,i}	122,794
Celková tepelná ztráta větráním	Φ _{V,i}	306,000
Návrhový tepelný výkon pro místnost	Φ _{HL,i} (W)	428,794

Místnost 3.15 WC - 20°C

Výpočet tepelných ztrát prostupem

HT,ie měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí

Ozn. Kce	Popis	A _k	U _k	ΔU _B	U _k +ΔU _B	f _{u,k}	f _{ie,k}	H _{T,ie}
SO1	Obvodová stěna	2,82	0,17	0,02	0,19	1	1	0,536
Σ								0,536

HT,iae měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí přes nevytápěný

Ozn. Kce	Popis	θ _x	A _k	U _k	ΔU _B	U _k +ΔU _B	f _{iae(...),K}	H _{T,iae}
PO3	Strop do půdy	-6	1,22	0,1	0,02	0,12	0,813	0,119
Σ								0,119

HT,ia měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru sousedního vytápěného prostoru

Ozn. Kce	Popis	θ _x	A _k	U _k	f _{ia(...),K}	H _{T,ia}
SN6	Vnitřní nenosná stěna tl.115mm	22	2,82	1,31	-0,063	-0,231
SN6	Vnitřní nenosná stěna tl.115mm	24	5,63	1,31	-0,125	-0,922
Σ						-1,153

Celková ztráta prostupem φ_{T,i}

Prostup z vytápěného prostoru do venkovního prostředí	Σ H _{T,ie}	0,536
Prostup z vytápěného prostoru do venkovního přes nevytápěný	Σ H _{T,iae}	0,119
Prostup z vytápěného prostoru do sousedního vytápěného	Σ H _{T,ia}	-1,153
Celková měrná ztráta prostupem	Σ H _{T,i}	-0,498
Teplota interieru	20 °C	(θ _{int,i} - θ _e)
Teplota exterieru	-12 °C	
Celková ztráta prostupem Σ H _{T,i} * (θ _{int,i} - θ _e); (W)		-15,94

Výpočet tepelných ztrát větráním

Objem místnosti V _i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ _e	Výpočtová vnitřní teplota θ _{int,i}	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	V _{min,i} (m ³ /h)
2,6	-12	20	19,23	50
Počet nechráněných otvorů	n _{50,N}	Součinitel zclonění e	Výškový korekční součinitel	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} (m ³ /h)
0	1	0	1	0,00
Tepelná ztráta nuceným větráním				
Teplota přiváděného vzduchu t _p	Přívod vzduchu V _p	Odvod vzduchu V _o	Přívod; odvod sousední místnost	(θ _{int,i} - θ _p)
18	50	50	0	2

Celková ztráta větráním φ_{V,i}

Tepelná ztráta infiltrací	φ _{inf,i} = V _{inf,i} * ρ * c * (t _i - t _e)	φ _{inf,i}	0,000
Tepelná ztráta nuceným větráním	φ _{VZT} = V _p * ρ * c * (t _i - t _p)	φ _{VZT}	34,000
Celková ztráta větráním φ _{V,i}			34,000

Návrhový tepelný výkon pro místnost 3.15 WC

Celková měrná ztráta prostupem	φ _{T,i}	-15,938
Celková tepelná ztráta větráním	φ _{V,i}	34,000
Návrhový tepelný výkon pro místnost	φ _{HL,i} (W)	18,062

Místnost 3.16 Předsíň - 20°C

Výpočet tepelných ztrát prostupem

HT,ie měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí								
Ozn. Kce	Popis	A _k	U _k	ΔU _B	U _k +ΔU _B	f _{u,k}	f _{ie,k}	H _{T,ie}
SO1	Obvodová stěna	3,36	0,17	0,02	0,19	1	1	0,638
Σ								0,638

HT,iae měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí přes nevytápěný								
Ozn. Kce	Popis	θ _x	A _k	U _k	ΔU _B	U _k +ΔU _B	f _{iae(...),K}	H _{T,iae}
PO3	Strop do půdy	-6	1,22	0,1	0,02	0,12	0,813	0,119
Σ								0,119

HT,ia měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru sousedního vytápěného prostoru								
Ozn. Kce	Popis	θ _x	A _k	U _k	f _{iae(...),K}	H _{T,ia}		
SN6	Vnitřní nenosná stěna tl.115mm		18	1,74	1,31	0,063	0,142	
D3	Dveře vnitřní		18	1,62	2	0,063	0,203	
Σ								0,345

Celková ztráta prostupem Φ _{T,i}		
Prostup z vytápěného prostoru do venkovního prostředí	Σ H _{T,ie}	0,638
Prostup z vytápěného prostoru do venkovního přes nevytápěný	Σ H _{T,iae}	0,119
Prostup z vytápěného prostoru do sousedního vytápěného	Σ H _{T,ia}	0,345
Celková měrná ztráta prostupem	Σ H _{T,i}	1,102
Teplota interieru	20 °C	(θ _{int,i} - θ _e)
Teplota exterieru	-12 °C	
Celková ztráta prostupem Σ _{HT,i} *(θ _{int,i} - θ _e); (W)		35,27

Výpočet tepelných ztrát větráním

Objem místnosti V _i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ _e	Výpočtová vnitřní teplota θ _{int,i}	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	V _{min,i} (m ³ /h)
5,04	-12	20	4,96	25
Počet nechráněných otvorů	n _{50,N}	Součinitel zaclonění e	Výškový korekční součinitel	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} (m ³ /h)
0	1	0	1	0,00
Tepelná ztráta nuceným větráním				
Teplota přiváděného vzduchu t _p	Přívod vzduchu V _p	Odvod vzduchu V _o	Přívod; odvod sousední místnost	(θ _{int,i} - θ _p)
18	25	25	0	2

Celková ztráta větráním Φ _{V,i}			
Tepelná ztráta infiltrací	Φ _{inf,i} = V _{inf,i} * ρ * c * (t _i - t _e)	Φ _{inf,i}	0,000
Tepelná ztráta nuceným větráním	Φ _{VZT} = V _p * ρ * c * (t _i - t _p)	Φ _{VZT}	17,000
Celková ztráta větráním Φ _{V,i}			17,000

Návrhový tepelný výkon pro místnost 3.16 Předsíň

Celková měrná ztráta prostupem	Φ _{T,i}	35,274
Celková tepelná ztráta větráním	Φ _{V,i}	17,000
Návrhový tepelný výkon pro místnost	Φ _{HL,i} (W)	52,274

Místnost 3.17 WC imobilní - 20°C

Výpočet tepelných ztrát prostupem

HT,ie měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí

Ozn. Kce	Popis	A _k	U _k	ΔU _B	U _k +ΔU _B	f _{u,k}	f _{ie,k}	H _{T,ie}
SO1	Obvodová stěna	4,62	0,17	0,02	0,19	1	1	0,878
Σ								0,878

HT,iae měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí přes nevytápěný

Ozn. Kce	Popis	θ _x	A _k	U _k	ΔU _B	U _k +ΔU _B	f _{iae(...),K}	H _{T,iae}
PO3	Strop do půdy	-6	2,08	0,1	0,02	0,12	0,813	0,203
Σ								0,203

HT,ia měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru sousedního vytápěného prostoru

Ozn. Kce	Popis	θ _x	A _k	U _k	f _{iae(...),K}	H _{T,ia}
SN6	Vnitřní nenosná stěna tl.115mm	18	2,61	1,31	0,063	0,214
D3	Dveře vnitřní	18	2,02	2	0,063	0,253
Σ						0,466

Celková ztráta prostupem φ_{T,i}

Prostup z vytápěného prostoru do venkovního prostředí	Σ H _{T,ie}	0,878
Prostup z vytápěného prostoru do venkovního přes nevytápěný	Σ H _{T,iae}	0,203
Prostup z vytápěného prostoru do sousedního vytápěného	Σ H _{T,ia}	0,466
Celková měrná ztráta prostupem	Σ H _{T,i}	1,547
Teplota interieru 20 °C		
Teplota exterieru -12 °C		
(θ _{int,i} - θ _e)		32
Celková ztráta prostupem Σ H _{T,i} * (θ _{int,i} - θ _e); (W)		49,50

Výpočet tepelných ztrát větráním

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)	
6,92	-12	20	10,84	75	
Počet nechráněných otvorů	$n_{50,N}$	Součinitel zclonění e	Výškový korekční součinitel	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m^3/h)	
0	1	0	1	0,00	
Tepelná ztráta nuceným větráním					
Teplota přiváděného vzduchu t_p		Přívod vzduchu V_p	Odvod vzduchu V_o	Přívod; odvod sousední místnost	($\theta_{int,i} - \theta_p$)
18		75	75	0	2

Celková ztráta větráním φ_{V,i}

Tepelná ztráta infiltrací	φ _{inf,i} = V _{inf,i} * ρ * c * (t _i - t _e)	φ _{inf,i}	0,000
Tepelná ztráta nuceným větráním	φ _{vzt} = V _p * ρ * c * (t _i - t _p)	φ _{vzt}	51,000
Celková ztráta větráním φ _{V,i}			51,000

Návrhový tepelný výkon pro místnost 3.17 WC imobilní

Celková měrná ztráta prostupem	φ _{T,i}	49,497
Celková tepelná ztráta větráním	φ _{V,i}	51,000
Návrhový tepelný výkon pro místnost	φ _{HL,i} (W)	100,497

B.4.6 4.NP

Místnost 4.01 Technická místnost - 18°C

Výpočet tepelných ztrát prostupem								
HT,ie měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí								
Ozn. Kce	Popis	A _k	U _k	ΔU _B	U _k +ΔU _B	f _{u,k}	f _{ie,k}	H _{T,ie}
ST1	Střecha	12,41	0,12	0,02	0,14	1	1	1,737
Σ								1,737

HT,iae měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí přes nevytápěný								
Ozn. Kce	Popis	θ _x	A _k	U _k	ΔU _B	U _k +ΔU _B	f _{iae(...),K}	H _{T,iae}
ST5	Stěna do půdy	-6	8,1	0,13	0,02	0,15	0,800	0,972
Σ								0,972

HT,ia měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru sousedního vytápěného prostoru						
Ozn. Kce	Popis	θ_x	A_k	U_k	$f_{ia(...),K}$	$H_{T,ia}$
SN6	Vnitřní nenosná stěna tl.115mm	20	16,06	1,31	-0,067	-1,403
D3	Dveře vnitřní	20	1,82	2	-0,067	-0,243
Σ						-1,645

Celková ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$			
Prostup z vytápěného prostoru do venkovního prostředí		$\Sigma H_{T,ie}$	1,737
Prostup z vytápěného prostoru do venkovního přes nevytápěný		$\Sigma H_{T,iae}$	0,972
Prostup z vytápěného prostoru do sousedního vytápěného		$\Sigma H_{T,ia}$	-1,645
Celková měrná ztráta prostupem		$\Sigma H_{T,i}$	1,064
Teplota interieru	20 °C	(θ _{int,i} - θ _e)	32
Teplota exterieru	-12 °C		
Celková ztráta prostupem $\Sigma_{HT,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$; (W)			34,05

Výpočet tepelných ztrát větráním

Objem místnosti V _i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ _e	Výpočtová vnitřní teplota θ _{int,i}	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	V _{min,i} (m ³ /h)
18,22	-12	18	0,50	9,11
Počet nechráněných otvorů	n _{50,N}	Součinitel zaclonění e	Výškový korekční součinitel	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} (m ³ /h)
0	1	0	1,2	0,00
Tepelná ztráta nuceným větráním				
Teplota přiváděného vzduchu t _p	Přívod vzduchu V _p	Odvod vzduchu V _o	Přívod; odvod sousední místnost	(θ _{int,i} - θ _p)
20	10	10	0	-2

Celková ztráta větráním φ _{V,i}			
Tepelná ztráta infiltrací	φ _{inf,i} = V _{inf,i} *ρ*c*(t _i -t _e)	φ _{inf,i}	0,000
Tepelná ztráta nuceným větráním	φ _{VZT} = V _p *ρ*c*(t _i -t _p)	φ _{VZT}	-6,800
Celková ztráta větráním φ _{V,i}			-6,800

Návrhový tepelný výkon pro místnost 4.01 Technická místnost		
Celková měrná ztráta prostupem	φ _{T,i}	34,053
Celková tepelná ztráta větráním	φ _{V,i}	-6,800
Návrhový tepelný výkon pro místnost	φ _{HL,i} (W)	27,253

Místnost 4.02 Archiv - 20°C

Výpočet tepelných ztrát prostupem

HT,ie měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí

Ozn. Kce	Popis	A _k	U _k	ΔU _B	U _k +ΔU _B	f _{u,k}	f _{ie,k}	H _{T,ie}
ST1	Střecha	19,31	0,12	0,02	0,14	1	1	2,703
ST4	Stěna vikýře	8,56	0,12	0,02	0,14	1	1	1,198
O4	Okno	3	0,91	0	0,91	1	1	2,730
Σ								6,632

HT,iae měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí přes nevytápěný

Ozn. Kce	Popis	θ _x	A _k	U _k	ΔU _B	U _k +ΔU _B	f _{iae(...),K}	H _{T,iae}
ST3	Podhled	-6	10,63	0,12	0,02	0,14	0,813	1,209
ST5	Stěna do půdy	-6	7,26	0,13	0,02	0,15	0,813	0,885
Σ								2,094

HT,ia měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru sousedního vytápěného prostoru

Vnitřní členy tepelný tok prostupující vytaženého prostoru a sousedního vytaženého prostoru						
Ozn. Kce	Popis	θ_x	A_k	U_k	$f_{ia(---),K}$	$H_{T,ia}$
SN2	Vnitřní nosná stěna tl.500mm	18	7,4	1,07	0,063	0,495
SN3	Vnitřní nosná stěna tl.300mm	18	11,22	1,53	0,063	1,073
SN6	Vnitřní nenosná stěna tl.115mm	18	16,06	1,31	0,063	1,315
Σ						2,883

Celková ztráta prostupem Φ_{T,i}

Prostup z vytápěného prostoru do venkovního prostředí	Σ H _{T,ie}	6,632
Prostup z vytápěného prostoru do venkovního přes nevytápěný	Σ H _{T,iae}	2,094
Prostup z vytápěného prostoru do sousedního vytápěného	Σ H _{T,ia}	2,883
Celková měrná ztráta prostupem	Σ H _{T,i}	11,608
Teplota interieru	20 °C	(θ _{int,i} - θ _e)
Teplota exterieru	-12 °C	
Celková ztráta prostupem Σ _{HT,i} *(θ _{int,i} - θ _e); (W)		371,47

Výpočet tepelných ztrát větráním

Objem místnosti V _i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ _e	Výpočtová vnitřní teplota θ _{int,i}	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	V _{min,i} (m ³ /h)
70,79	-12	20	0,50	35,395
Počet nechráněných otvorů	n _{50,N}	Součinitel zclonění e	Výškový korekční součinitel	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} (m ³ /h)
1	1	0,03	1,2	5,10

Tepelná ztráta nuceným větráním

Teplota přiváděného vzduchu t _p	Přívod vzduchu V _p	Odvod vzduchu V _o	Přívod; odvod sousední místnost	(θ _{int,i} - θ _p)
20	40	40	0	0

Celková ztráta větráním Φ_{V,i}

Tepelná ztráta infiltrací	Φ _{inf,i} = V _{inf,i} * ρ * c * (t _i - t _e)	Φ _{inf,i}	55,454
Tepelná ztráta nuceným větráním	Φ _{VZT} = V _p * ρ * c * (t _i - t _p)	Φ _{VZT}	0,000
Celková ztráta větráním Φ _{V,i}			55,454

Návrhový tepelný výkon pro místnost 4.02 Archiv

Celková měrná ztráta prostupem	Φ _{T,i}	371,471
Celková tepelná ztráta větráním	Φ _{V,i}	55,454
Návrhový tepelný výkon pro místnost	Φ _{HL,i} (W)	426,925

Místnost 4.03 Chodba - 18°C

Výpočet tepelných ztrát prostupem

HT,ie měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí								
Ozn. Kce	Popis	A _k	U _k	ΔU _B	U _k +ΔU _B	f _{u,k}	f _{ie,k}	H _{T,ie}
SO1	Obvodová stěna	8,88	0,17	0,02	0,19	1	1	1,687
SO2	Obvodová stěna	16,66	0,17	0,02	0,19	1	1	3,165
ST2	Plochá střecha	10,39	0,13	0,02	0,15	1	1	1,559
O3	Okno	2,25	0,89	0	0,89	1	1	2,003
Σ								8,414

HT,iae měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí přes nevytápěný								
Ozn. Kce	Popis	θ _x	A _k	U _k	ΔU _B	U _k +ΔU _B	f _{iae(...),K}	H _{T,iae}
SO2	Stěna do půdy	-6	2,09	0,17	0,02	0,19	0,800	0,318
ST3	Podhled	-6	7,92	0,12	0,02	0,14	0,800	0,887
Σ								1,205

HT,ia měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru sousedního vytápěného prostoru								
Ozn. Kce	Popis	θ _x	A _k	U _k	f _{ia(...),K}	H _{T,ia}		
SN2	Vnitřní nosná stěna tl.500mm	20	21,9	1,07	-0,067	-1,562		
SN5	Vnitřní nenosná stěna tl.150mm	20	7,06	1,22	-0,067	-0,574		
D3	Dveře vnitřní	20	1,82	2	-0,067	-0,243		
Σ								-2,379

Celková ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$			
Prostup z vytápěného prostoru do venkovního prostředí		$\Sigma H_{T,ie}$	8,414
Prostup z vytápěného prostoru do venkovního přes nevytápěný		$\Sigma H_{T,iae}$	1,205
Prostup z vytápěného prostoru do sousedního vytápěného		$\Sigma H_{T,ia}$	-2,379
Celková měrná ztráta prostupem		$\Sigma H_{T,i}$	7,239
Teplota interieru	18 °C	(θ _{int,i} - θ _e)	30
Teplota exterieru	-12 °C		
Celková ztráta prostupem $\Sigma_{HT,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$; (W)			217,18

Výpočet tepelných ztrát větráním

Objem místnosti V _i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ _e	Výpočtová vnitřní teplota θ _{int,i}	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	V _{min,i} (m ³ /h)
65,01	-12	18	0,5	32,505
Počet nechráněných otvorů	n _{50,N}	Součinitel zaclonění e	Výškový korekční součinitel	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} (m ³ /h)
1	4,5	0,03	1	17,55
Tepelná ztráta větráním				
Max V _{min,i} ; V _{inf,i}	(θ _{int,i} - θ _e)	ρ*c	Φ _{v,i} Tepelná ztráta větráním (W)	
32,505	30	0,34	331,551	

Návrhový tepelný výkon pro místnost 4.03 Chodba

Celková měrná ztráta prostupem	Φ _{T,i}	217,177
Celková tepelná ztráta větráním	Φ _{v,i}	331,551
Návrhový tepelný výkon pro místnost	Φ _{HL,i} (W)	548,728

Místnost 4.05 Terapeutická klubovna - 20°C

Výpočet tepelných ztrát prostupem

HT,ie měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí

Ozn. Kce	Popis	A _k	U _k	ΔU _B	U _k +ΔU _B	f _{u,k}	f _{ie,k}	H _{T,ie}
ST1	Střecha	81,15	0,12	0,02	0,14	1	1	11,361
ST4	Stěna vikýře	41,74	0,12	0,02	0,14	1	1	5,844
O4	Okno	15	0,91	0	0,91	1	1	13,650
Σ								30,855

HT,iae měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí přes nevytápěný

Ozn. Kce	Popis	θ _x	A _k	U _k	ΔU _B	U _k +ΔU _B	f _{iae(...),K}	H _{T,iae}
ST3	Podhled	-6	62,41	0,12	0,02	0,14	0,813	7,099
ST5	Stěna do půdy	-6	35,7	0,13	0,02	0,15	0,813	4,351
Σ								11,450

HT,ia měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru sousedního vytápěného prostoru

Ozn. Kce	Popis	θ _x	A _k	U _k	f _{ia(...),K}	H _{T,ia}
SN2	Vnitřní nosná stěna tl.500mm	18	14,5	1,07	0,063	0,970
SN3	Vnitřní nosná stěna tl.300mm	18	11,36	1,53	0,063	1,086
SN5	Vnitřní nenosná stěna tl.150mm	18	7,06	1,22	0,063	0,538
SN6	Vnitřní nenosná stěna tl.115mm	18	4,75	1,31	0,063	0,389
PO2	Strop mezi podlažními	18	22,7	0,55	0,063	0,780
D3	Dveře vnitřní	18	1,82	2	0,063	0,228
Σ						3,991

Celková ztráta prostupem Φ_{T,i}

Prostup z vytápěného prostoru do venkovního prostředí	Σ H _{T,ie}	30,855
Prostup z vytápěného prostoru do venkovního přes nevytápěný	Σ H _{T,iae}	11,450
Prostup z vytápěného prostoru do sousedního vytápěného	Σ H _{T,ia}	3,991
Celková měrná ztráta prostupem	Σ H _{T,i}	46,296
Teplota interieru	20 °C	(θ _{int,i} - θ _e)
Teplota exterieru	-12 °C	
Celková ztráta prostupem Σ _{HT,i} *(θ _{int,i} - θ _e); (W)		1481,46

Výpočet tepelných ztrát větráním

Objem místnosti V _i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ _e	Výpočtová vnitřní teplota θ _{int,i}	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	V _{min,i} (m ³ /h)
366,22	-12	20	1,50	549,33
Počet nechráněných otvorů	n _{50,N}	Součinitel zclonění e	Výškový korekční součinitel	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} (m ³ /h)
5	1	0,03	1,2	26,37

Tepelná ztráta nuceným větráním

Teplota přiváděného vzduchu t _p	Přívod vzduchu V _p	Odvod vzduchu V _o	Přívod; odvod sousední místnost	(θ _{int,i} - θ _p)
20	550	550	0	0

Celková ztráta větráním Φ_{V,i}

Tepelná ztráta infiltrací	Φ _{inf,i} = V _{inf,i} *ρ*c*(t _i -t _e)	Φ _{inf,i}	286,882
Tepelná ztráta nuceným větráním	Φ _{VZT} = V _p *ρ*c*(t _i -t _p)	Φ _{VZT}	0,000
Celková ztráta větráním Φ _{V,i}			286,882

Návrhový tepelný výkon pro místnost 4.05 Terapeutická klubovna

Celková měrná ztráta prostupem	Φ _{T,i}	1 481,463
Celková tepelná ztráta větráním	Φ _{V,i}	286,882
Návrhový tepelný výkon pro místnost	Φ _{HL,i} (W)	1 768,345

Místnost 4.06 Úklid - 20°C

Výpočet tepelných ztrát prostupem

HT,ie měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí

Ozn. Kce	Popis	A _k	U _k	ΔU _B	U _k +ΔU _B	f _{u,k}	f _{ie,k}	H _{T,ie}
ST1	Střecha	4,86	0,12	0,02	0,14	1	1	0,680
Σ								0,680

HT,iae měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí přes nevytápěný

Ozn. Kce	Popis	θ _x	A _k	U _k	ΔU _B	U _k +ΔU _B	f _{iae(...),K}	H _{T,iae}
SO2	Stěna do půdy	-6	6,09	0,13	0,02	0,15	0,813	0,742
Σ								0,742

HT,ia měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru sousedního vytápěného prostoru

Ozn. Kce	Popis	θ _x	A _k	U _k	f _{iae(...),K}	H _{T,ia}
PO2	Strop mezi podlažími	18	0,63	0,55	0,063	0,022
PO2	Strop mezi podlažími	24	0,15	0,55	-0,125	-0,010
Σ						0,011

Celková ztráta prostupem φ_{T,i}

Prostup z vytápěného prostoru do venkovního prostředí	Σ H _{T,ie}	0,680
Prostup z vytápěného prostoru do venkovního přes nevytápěný	Σ H _{T,iae}	0,742
Prostup z vytápěného prostoru do sousedního vytápěného	Σ H _{T,ia}	0,011
Celková měrná ztráta prostupem	Σ H _{T,i}	1,434
Teplota interieru	20 °C	(θ _{int,i} - θ _e)
Teplota exterieru	-12 °C	
Celková ztráta prostupem Σ _{HT,i} * (θ _{int,i} - θ _e); (W)		45,89

Výpočet tepelných ztrát větráním

Objem místnosti V _i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ _e	Výpočtová vnitřní teplota θ _{int,i}	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	V _{min,i} (m ³ /h)
7,97	-12	20	6,27	50
Počet nechráněných otvorů	n _{50,N}	Součinitel zclonění e	Výškový korekční součinitel	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} (m ³ /h)
0	1	0	1,2	0,00
Tepelná ztráta nuceným větráním				
Teplota přiváděného vzduchu t _p	Přívod vzduchu V _p	Odvod vzduchu V _o	Přívod; odvod sousední místnost	(θ _{int,i} - θ _p)
20	50	50	0	0

Celková ztráta větráním φ_{V,i}

Tepelná ztráta infiltrací	φ _{inf,i} = V _{inf,i} * ρ * c * (t _i - t _e)	φ _{inf,i}	0,000
Tepelná ztráta nuceným větráním	φ _{VZT} = V _p * ρ * c * (t _i - t _p)	φ _{VZT}	0,000
Celková ztráta větráním φ _{V,i}			0,000

Návrhový tepelný výkon pro místnost 4.06 Úklid

Celková měrná ztráta prostupem	φ _{T,i}	45,887
Celková tepelná ztráta větráním	φ _{V,i}	0,000
Návrhový tepelný výkon pro místnost	φ _{HL,i} (W)	45,887

Místnost 4.07 Přesíň WC ženy - 20°C

Výpočet tepelných ztrát prostupem

HT,ie měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí

Ozn. Kce	Popis	A_k	U_k	ΔU_B	$U_k + \Delta U_B$	$f_{u,k}$	$f_{ie,k}$	$H_{T,ie}$
ST1	Střecha	3,36	0,12	0,02	0,14	1	1	0,470
Σ								0,470

HT,iae měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí přes nevytápěný

Ozn. Kce	Popis	θ_x	A_k	U_k	ΔU_B	$U_k + \Delta U_B$	$f_{iae(...),K}$	$H_{T,iae}$
SO2	Stěna do půdy	-6	2,54	0,13	0,02	0,15	0,813	0,310
Σ								0,310

HT,ia měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru sousedního vytápěného prostoru

Ozn. Kce	Popis	θ_x	A_k	U_k	$f_{ia(...),K}$	$H_{T,ia}$
PO2	Strop mezi podlažími	18	1,74	0,55	0,063	0,060
Σ						0,060

Celková ztráta prostupem $\phi_{T,i}$

Prostup z vytápěného prostoru do venkovního prostředí		$\Sigma H_{T,ie}$	0,470
Prostup z vytápěného prostoru do venkovního přes nevytápěný		$\Sigma H_{T,iae}$	0,310
Prostup z vytápěného prostoru do sousedního vytápěného		$\Sigma H_{T,ia}$	0,060
Celková měrná ztráta prostupem		$\Sigma H_{T,i}$	0,840
Teplota interieru	20 °C	(θ _{int,i} - θ _e)	32
Teplota exterieru	-12 °C		
Celková ztráta prostupem $\Sigma_{HT,i} * (\theta_{int,i} - \theta_e); (W)$			26,87

Výpočet tepelných ztrát větráním

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)
6,21	-12	20	4,03	25
Počet nechráněných otvorů	$n_{50,N}$	Součinitel zaclonění e	Výškový korekční součinitel	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
0	1	0	1,2	0,00
Tepelná ztráta nuceným větráním				
Teplota přiváděného vzduchu t_p	Přívod vzduchu V_p	Odvod vzduchu V_o	Přívod; odvod sousední místnost	(θ _{int,i} - θ _p)
20	25	25	0	0

Celková ztráta větráním $\phi_{V,i}$

Tepelná ztráta infiltrací	$\phi_{inf,i} = V_{inf,i} * \rho * c * (t_i - t_e)$	$\phi_{inf,i}$	0,000
Tepelná ztráta nuceným větráním	$\phi_{VZT} = V_p * \rho * c * (t_i - t_p)$	ϕ_{VZT}	0,000
Celková ztráta větráním $\phi_{V,i}$			0,000

Návrhový tepelný výkon pro místnost 4.07 Předsíň WC ženy

Celková měrná ztráta prostupem	$\phi_{T,i}$	26,873
Celková tepelná ztráta větráním	$\phi_{V,i}$	0,000
Návrhový tepelný výkon pro místnost	$\phi_{HL,i} (W)$	26,873

Místnost 4.08 WC ženy - 20°C

Výpočet tepelných ztrát prostupem

HT,ie měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí								
Ozn. Kce	Popis	A _k	U _k	ΔU _B	U _k +ΔU _B	f _{u,k}	f _{ie,k}	H _{T,ie}
ST1	Střecha	1,89	0,12	0,02	0,14	1	1	0,265
Σ								0,265

HT,iae měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí přes nevytápěný								
Ozn. Kce	Popis	θ _x	A _k	U _k	ΔU _B	U _k +ΔU _B	f _{iae(...),K}	H _{T,iae}
SO2	Stěna do půdy	-6	1,43	0,13	0,02	0,15	0,813	0,174
Σ								0,174

HT,ia měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru sousedního vytápěného prostoru								
Ozn. Kce	Popis	θ _x	A _k	U _k	ΔU _B	U _k +ΔU _B	f _{ia(...),K}	H _{T,ia}
PO2	Strop mezi podlažími			18	0,36	0,55	0,063	0,012
Σ								0,012

Celková ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$			
Prostup z vytápěného prostoru do venkovního prostředí		$\Sigma H_{T,ie}$	0,265
Prostup z vytápěného prostoru do venkovního přes nevytápěný		$\Sigma H_{T,iae}$	0,174
Prostup z vytápěného prostoru do sousedního vytápěného		$\Sigma H_{T,ia}$	0,012
Celková měrná ztráta prostupem		$\Sigma H_{T,i}$	0,451
Teplota interieru	20 °C	(θ _{int,i} - θ _e)	32
Teplota exterieru	-12 °C		
Celková ztráta prostupem $\Sigma_{HT,i} * (\theta_{int,i} - \theta_e)$; (W)			14,44

Výpočet tepelných ztrát větráním

Objem místnosti V _i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ _e	Výpočtová vnitřní teplota θ _{int,i}	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	V _{min,i} (m ³ /h)
3,49	-12	20	14,33	50
Počet nechráněných otvorů	n _{50,N}	Součinitel zclonění e	Výškový korekční součinitel	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} (m ³ /h)
0	1	0	1,2	0,00
Tepelná ztráta nuceným větráním				
Teplota přiváděného vzduchu t _p	Přívod vzduchu V _p	Odvod vzduchu V _o	Přívod; odvod sousední místnost	(θ _{int,i} - θ _p)
20	50	50	0	0

Celková ztráta větráním φ _{V,i}			
Tepelná ztráta infiltrací	φ _{inf,i} = V _{inf,i} *ρ*c*(t _i -t _e)	φ _{inf,i}	0,000
Tepelná ztráta nuceným větráním	φ _{VZT} = V _p *ρ*c*(t _i -t _p)	φ _{VZT}	0,000
Celková ztráta větráním φ _{V,i}			0,000

Návrhový tepelný výkon pro místnost 4.08 WC ženy

Celková měrná ztráta prostupem	φ _{T,i}	14,440
Celková tepelná ztráta větráním	φ _{V,i}	0,000
Návrhový tepelný výkon pro místnost	φ _{HL,i} (W)	14,440

Místnost 4.09 WC muži - 20°C

Výpočet tepelných ztrát prostupem

HT,ie měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí

Ozn. Kce	Popis	A _k	U _k	ΔU _B	U _k +ΔU _B	f _{u,k}	f _{ie,k}	H _{T,ie}
ST1	Střecha	1,89	0,12	0,02	0,14	1	1	0,265
Σ								0,265

HT,iae měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí přes nevytápěný

Ozn. Kce	Popis	θ _x	A _k	U _k	ΔU _B	U _k +ΔU _B	f _{iae(...),K}	H _{T,iae}
SO2	Stěna do půdy	-6	1,43	0,13	0,02	0,15	0,813	0,174
Σ								0,174

Celková ztráta prostupem φ_{T,i}

Prostup z vytápěného prostoru do venkovního prostředí	Σ H _{T,ie}	0,265
Prostup z vytápěného prostoru do venkovního přes nevytápěný	Σ H _{T,iae}	0,174
Prostup z vytápěného prostoru do sousedního vytápěného	Σ H _{T,ia}	0,000
Celková měrná ztráta prostupem	Σ H _{T,i}	0,439
Teplota interieru	20 °C	(θ _{int,i} - θ _e)
Teplota exterieru	-12 °C	
Celková ztráta prostupem Σ _{HT,i} *(θ _{int,i} - θ _e); (W)		14,04

Výpočet tepelných ztrát větráním

Objem místnosti V _i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ _e	Výpočtová vnitřní teplota θ _{int,i}	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	V _{min,i} (m ³ /h)
3,49	-12	20	14,33	50
Počet nechráněných otvorů	n _{50,N}	Součinitel zaclonění e	Výškový korekční součinitel	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} (m ³ /h)
0	1	0	1,2	0,00
Tepelná ztráta nuceným větráním				
Teplota přiváděného vzduchu t _p	Přívod vzduchu V _p	Odvod vzduchu V _o	Přívod; odvod sousední místnost	(θ _{int,i} - θ _p)
20	50	50	0	0

Celková ztráta větráním φ_{V,i}

Tepelná ztráta infiltrací	φ _{inf,i} = V _{inf,i} *ρ*c*(t _i -t _e)	φ _{inf,i}	0,000
Tepelná ztráta nuceným větráním	φ _{VZT} = V _p *ρ*c*(t _i -t _p)	φ _{VZT}	0,000
Celková ztráta větráním φ _{V,i}			0,000

Návrhový tepelný výkon pro místnost 4.09 WC muži

Celková měrná ztráta prostupem	φ _{T,i}	14,044
Celková tepelná ztráta větráním	φ _{V,i}	0,000
Návrhový tepelný výkon pro místnost	φ _{HL,i} (W)	14,044

Místnost 4.10 Přesíň WC muži - 20°C

Výpočet tepelných ztrát prostupem

HT,ie měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí								
Ozn. Kce	Popis	A _k	U _k	ΔU _B	U _k +ΔU _B	f _{u,k}	f _{ie,k}	H _{T,ie}
ST1	Střecha	3,36	0,12	0,02	0,14	1	1	0,470
Σ								0,470

HT,iae měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí přes nevytápěný								
Ozn. Kce	Popis	θ _x	A _k	U _k	ΔU _B	U _k +ΔU _B	f _{iae(...),K}	H _{T,iae}
SO2	Stěna do půdy	-6	2,23	0,13	0,02	0,15	0,813	0,272
Σ								0,272

Celková ztráta prostupem $\phi_{T,i}$			
Prostup z vytápěného prostoru do venkovního prostředí		$\Sigma H_{T,ie}$	0,470
Prostup z vytápěného prostoru do venkovního přes nevytápěný		$\Sigma H_{T,iae}$	0,272
Prostup z vytápěného prostoru do sousedního vytápěného		$\Sigma H_{T,ia}$	0,000
Celková měrná ztráta prostupem		$\Sigma H_{T,i}$	0,742
Teplota interieru	20 °C	(θ _{int,i} - θ _e)	32
Teplota exterieru	-12 °C		
Celková ztráta prostupem $\Sigma_{HT,i} * (\theta_{int,i} - \theta_e)$; (W)			23,75

Výpočet tepelných ztrát větráním

Objem místnosti V _i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ _e	Výpočtová vnitřní teplota θ _{int,i}	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	V _{min,i} (m ³ /h)
4,66	-12	20	5,36	25
Počet nechráněných otvorů	n _{50,N}	Součinitel zaclonění e	Výškový korekční součinitel	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} (m ³ /h)
0	1	0	1,2	0,00
Tepelná ztráta nuceným větráním				
Teplota přiváděného vzduchu t _p		Přívod vzduchu V _p	Odvod vzduchu V _o	Přívod; odvod sousední místnost (θ _{int,i} - θ _p)
20		25	25	0

Celková ztráta větráním φ _{V,i}			
Tepelná ztráta infiltrací	φ _{inf,i} = V _{inf,i} * ρ * c * (t _i - t _e)	φ _{inf,i}	0,000
Tepelná ztráta nuceným větráním	φ _{VZT} = V _p * ρ * c * (t _i - t _p)	φ _{VZT}	0,000
Celková ztráta větráním φ _{V,i}			0,000

Návrhový tepelný výkon pro místnost 4.10 Přesíň WC muži

Celková měrná ztráta prostupem	φ _{T,i}	23,750
Celková tepelná ztráta větráním	φ _{V,i}	0,000
Návrhový tepelný výkon pro místnost	φ _{HL,i} (W)	23,750

Místnost 4.11 Pisoar - 20°C
Výpočet tepelných ztrát prostupem

HT,ie měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí

Ozn. Kce	Popis	A_k	U_k	ΔU_B	$U_k + \Delta U_B$	$f_{u,k}$	$f_{ie,k}$	$H_{T,ie}$
ST1	Střecha	3,36	0,12	0,02	0,14	1	1	0,470
Σ								0,470

HT,iae měrný tepelný tok prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí přes nevytápěný

Ozn. Kce	Popis	θ_x	A_k	U_k	ΔU_B	$U_k + \Delta U_B$	$f_{iae(\dots),k}$	$H_{T,iae}$
SO2	Stěna do půdy	-6	6,2	0,13	0,02	0,15	0,813	0,756
Σ								0,756

Celková ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$

Prostup z vytápěného prostoru do venkovního prostředí	$\Sigma H_{T,ie}$	0,470
Prostup z vytápěného prostoru do venkovního přes nevytápěný	$\Sigma H_{T,iae}$	0,756
Prostup z vytápěného prostoru do sousedního vytápěného	$\Sigma H_{T,ia}$	0,000
Celková měrná ztráta prostupem	$\Sigma H_{T,i}$	1,226
Teplota interieru	20 °C	(θ _{int,i} - θ _e)
Teplota exterieru	-12 °C	
Celková ztráta prostupem $\Sigma_{HT,i} * (\theta_{int,i} - \theta_e); (W)$		32
		39,23

Výpočet tepelných ztrát větráním

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)
6,62	-12	20	3,78	25
Počet nechráněných otvorů	$n_{50,N}$	Součinitel zclonění e	Výškový korekční součinitel	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
0	1	0	1,2	0,00
Tepelná ztráta nuceným větráním				
Teplota přiváděného vzduchu t_p	Přívod vzduchu V_p	Odvod vzduchu V_o	Přívod; odvod sousední místnost	(θ _{int,i} - θ _p)
20	25	25	0	0

Celková ztráta větráním $\Phi_{V,i}$

Tepelná ztráta infiltrací	$\Phi_{inf,i} = V_{inf,i} * \rho * c * (t_i - t_e)$	$\Phi_{inf,i}$	0,000
Tepelná ztráta nuceným větráním	$\Phi_{VZT} = V_p * \rho * c * (t_i - t_p)$	Φ_{VZT}	0,000
Celková ztráta větráním $\Phi_{V,i}$			0,000

Návrhový tepelný výkon pro místnost 4.11 Předsíň WC muži

Celková měrná ztráta prostupem	$\Phi_{T,i}$	39,233
Celková tepelná ztráta větráním	$\Phi_{V,i}$	0,000
Návrhový tepelný výkon pro místnost	$\Phi_{HL,i} (W)$	39,233

B.4.7 Souhrn návrhových tepelných výkonů

Číslo místnosti	Účel místnosti	Tepelný výkon pro tepelné ztráty prostupem (W)	Tepelný výkon pro tepelné ztráty větráním (W)	Teplota místnosti (°C)	Tepelná ztráta celkem (W)
1. Nadzemní podlaží					
1.01	Zádveří	76,77	44,39	15	121,16
1.02	Chodba	16,82	0,00	18	16,82
1.03	Schodiště	240,26	301,36	18	541,62
1.04	Výtah	0,00	0,00	18	0,00
1.05	Údržba	241,21	27,69	20	268,89
1.06	Chodba	-14,76	0,00	18	-14,76
1.07	WC	9,44	34,00	20	43,44
1.08	Sprcha	133,24	243,17	22	376,41
1.09	Tech. Místnost	205,23	232,97	18	438,20
1.10	Server	20,33	0,00	18	20,33
1.11	Studovna	834,33	608,42	20	1442,75
1.12	Lodžie	-	-	-12	-
1.13	Lodžie	-	-	-12	-
1.14	Školící místnost	821,05	614,75	20	1435,81
1.15	Hala	-83,69	0,00	18	-83,69
1.16	Šatna	110,61	6,80	20	117,41
1.17	WC muži předsíň	128,44	39,23	20	167,66
1.18	WC muži	37,95	34,00	20	71,95
1.19	WC muži	22,65	34,00	20	56,65
1.20	WC ženy předsíň	141,80	40,62	20	182,42
1.21	WC ženy	53,74	34,00	20	87,74
1.22	WC ženy	19,51	34,00	20	53,51
1.23	Kuchyňka	113,23	51,00	20	164,23
2. Nadzemní podlaží					
2.01	Ukázky prací	360,01	330,56	20	690,57
2.02	Kuchyňka	213,09	47,63	20	260,72
2.03	Schodiště	148,66	301,36	18	450,02
2.04	Výtah	0,00	0,00	18	0,00
2.05	Čekárna	204,94	48,76	20	253,70
2.06	Psych. Terapie	383,85	117,89	20	501,74
2.07	Logoped	271,84	65,84	20	337,68
2.08	Logoped	183,55	49,79	20	233,35
2.09	Logoped	203,15	49,75	20	252,90
2.10	Chodba	-323,65	0,00	18	-323,65
2.11	Sklad	147,83	23,18	20	171,01
2.12	WC	3,13	34,00	20	37,13
2.13	Úklidová komora	14,05	34,00	20	48,05
2.14	Předsíň	148,58	39,77	22	188,35
2.15	Sprcha	119,78	306,00	24	425,78
2.16	WC	-19,74	34,00	20	14,26
2.17	Předsíň	31,47	17,00	20	48,47
2.18	WC imobilní	43,01	51,00	20	94,01
2.19	Lodžie	-	-	-12	-
2.20	Lodžie	-	-	-12	-

Číslo místnosti	Účel místnosti	Tepelný výkon pro tepelné ztráty prostupem (W)	Tepelný výkon pro tepelné ztráty větráním (W)	Teplota místnosti (°C)	Tepelná ztráta celkem (W)
3. Nadzemní podlaží					
3.01	Psycholog	386,98	119,76	20	506,74
3.02	Kuchyňka	213,09	47,63	20	260,72
3.03	Schodiště	148,66	301,36	18	450,02
3.04	Výtah	0,00	0,00	18	0,00
3.05	Klubovna	440,52	614,33	20	1054,85
3.06	Psycholog	277,60	65,84	20	343,44
3.07	Sociální pracovník	183,42	49,79	20	233,21
3.08	Pedagog	181,77	49,75	20	231,52
3.09	Pedagog	172,98	76,52	20	249,50
3.10	Chodba	-334,60	0,00	18	-334,60
3.11	WC	3,13	34,00	20	37,13
3.12	Úklidová komora	14,05	34,00	20	48,05
3.13	Předsíň	152,08	22,43	22	174,51
3.14	Sprcha	122,79	306,00	24	428,79
3.15	WC	-15,94	34,00	20	18,06
3.16	Předsíň	35,27	17,00	20	52,27
3.17	WC imobilní	49,50	51,00	20	100,50
3.18	Lodžie	-	-	-12	-
3.19	Lodžie	-	-	-12	-
4. Nadzemní podlaží					
4.01	Tech. Místnost	34,05	-6,80	18	27,25
4.02	Archiv	371,47	55,45	20	426,93
4.03	Schodiště	217,18	331,55	18	548,73
4.04	Výtah	0,00	0,00	18	0,00
4.05	Terapeutická klub.	1481,46	286,88	20	1768,34
4.06	Úklidová komora	45,89	0,00	20	45,89
4.07	WC ženy předsíň	26,87	0,00	20	26,87
4.08	WC ženy	14,44	0,00	20	14,44
4.09	WC muži	14,04	0,00	20	14,04
4.10	WC muži předsíň	23,75	0,00	20	23,75
4.11	WC muži	39,23	0,00	20	39,23
Celkem					15 982,85

B.5 Návrh otopných ploch

V objektu jsou navržena otopná desková a trubková tělesa. Tělesa jsou navržena z důvodu vhodnosti pro daný provoz. Desková tělesa jsou navržena typu VENTIL KOMPAKT a jsou umístěna ve třídách a kancelářích. Na výkresech jsou označena dle strany připojení – VK; VKL. Trubková otopná tělesa jsou navržena do sprch. Navržený typ KORALUX LINEAR CLASSIC – M. Trubková tělesa se spodním středovým připojením jsou na výkresech označena KLC-M.

Jelikož je návrhový spád otopné vody navržen na 50/40 °C a výrobce udává výkon při spádu otopné vody 75/65 °C, je nutné přepočítat výkon otopného tělesa udávaného výrobcem. Toto bylo provedeno za pomoci nástroje na stránkách výrobce otopných těles.

B.5.1 Příklad označení otopných těles

VK 21 – 500/600

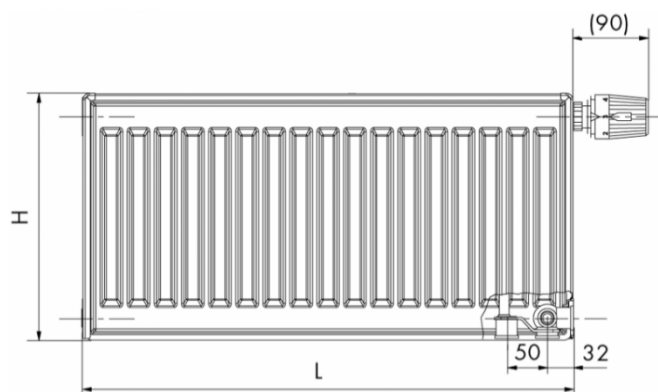
VK – pravé spodní připojení

VKL – levé spodní připojení

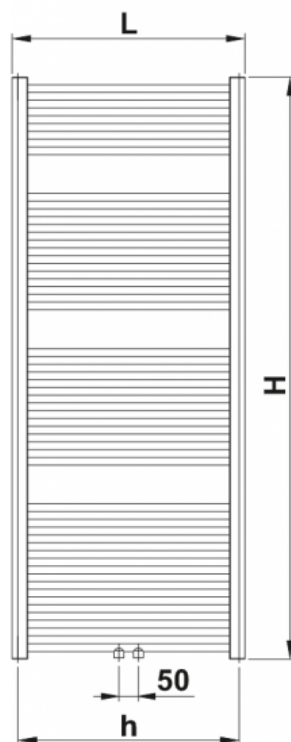
21 – 2 označení počtu desek; 1 počet přídavných ploch

500 – výška otopného tělesa

600 – délka otopného tělesa



Obrázek 18 – Korado Radik VK



Obrázek 19 – KORALUX
LINEAR CLASSIC – M [26]

B.5.2 Postup výpočtu

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

Q_T – výkon tělesa pro návrhové podmínky [W]

φ – součinitel způsobu připojení tělesa [-]

z_1 – součinitel v případě zakrytí tělesa [-]

z_2 – součinitel na délku tělesa [-]

z_3 – součinitel umístění tělesa [-]

B.5.3 Navržená otopná tělesa

Číslo místnosti	Účel místnosti	ti	Tepelná ztráta místnosti $Q_{HL,i}$ (W)	Typ otopného tělesa	Výkon ot. tělesa při spádu 50/40	z1	z2	z3	q	Skutečný výkon tělesa Q_{Tskut} (W)
1. Nadzemní podlaží										
1.01	Zádveří	15	121,16	VK - 11/500/500	220,00	1	1	0,95	1	209,00
1.02	Chodba	18	16,82	Bez OT		1	1		1	0,00
1.03	Schodiště	18	541,62	Bez OT		1	1		1	0,00
1.04	Výtah	18	0,00	Bez OT		1	1		1	0,00
1.05	Údržba	20	268,89	VK - 21/500/700	307,00	1	1	1,00	1	307,00
1.06	Chodba	18	-14,76	Bez OT		1	1		1	0,00
1.07	WC	20	43,44	Bez OT		1	1		1	0,00
1.08	Sprcha	22	376,41	KLC-M 1500/600	346,00	1	1	1,00	1	346,00
1.09	Tech. Místnost	18	438,20	Bez OT		1	1		1	0,00
1.10	Server	18	20,33	Bez OT		1	1		1	0,00
1.11	Studovna	20	1 442,75	2xVK - 21/500/1200	1 054,00	1	1	1,00	1	1 554,65
				VK - 21/500/1200	527,00	1	1	0,95	1	
1.12	Lodžie	-12	-			1	1		1	0,00
1.13	Lodžie	-12	-			1	1		1	0,00
1.14	Školící místnost	20	1 435,81	2xVK - 21/500/1200	1 054,00	1	1	1	1	1 554,65
				VK - 21/500/1200	527,00	1	1	0,95	1	
1.15	Hala	18	-83,69	Bez OT		1	1		1	0,00
1.16	Šatna	20	117,41	VK - 21/500/400	176	1	1	1	1	176,00
1.17	WC muži předsíň	20	167,66	VK - 21/500/500	220	1	1	1	1	220,00
1.18	WC muži	20	71,95	Bez OT		1	1		1	0,00
1.19	WC muži	20	56,65	Bez OT		1	1		1	0,00
1.20	WC ženy předsíň	20	182,42	VK - 21/500/500	220	1	1	1	1	220,00
1.21	WC ženy	20	87,74	VK - 10/500/500	103	1	1	1	1	103,00
1.22	WC ženy	20	53,51	Bez OT		1	1		1	0,00
1.23	Kuchyňka	20	164,23	VKL - 21/500/500	220	1	1	1	1	220,00
Souhrn pro 1.NP										4 910,30
2. Nadzemní podlaží										
2.01	Ukázky prací	20	690,57	2xVK - 21/500/1000	878,00	1	1	1	1	878,00
2.02	Kuchyňka	20	260,72	VK - 21/500/800	351	1	1	0,95	1	333,45
2.03	Schodiště	18	450,02	Bez OT		1	1	1	1	0,00
2.04	Výtah	18	0,00	Bez OT		1	1	1	1	0,00
2.05	Čekárna	20	253,70	VKL - 21/500/700	351	1	1	0,95	1	333,45
2.06	Psych. Terapie	20	501,74	2xVK - 21/500/700	614	1	1	1	1	614,00
2.07	Logoped	20	337,68	VKL - 21/500/900	395	1	1	1	1	395,00
2.08	Logoped	20	233,35	VK - 21/500/700	307	1	1	1	1	307,00
2.09	Logoped	20	252,90	VK - 21/500/700	307	1	1	1	1	307,00
2.10	Chodba	18	-323,65	Bez OT		1	1	1	1	0,00
2.11	Sklad	20	171,01	VKL - 21/500/700	307	1	1	1	1	307,00
2.12	WC	20	37,13	Bez OT		1	1	1	1	0,00
2.13	Úklidová komora	20	48,05	Bez OT		1	1	1	1	0,00
2.14	Předsíň	22	188,35	VK - 21/500/500	220	1	1	1	1	220,00
2.15	Sprcha	24	425,78	KLC-M 1500/600	346,00	1	1	1	1	346,00
2.16	WC	20	14,26	Bez OT		1	1	1	1	0,00
2.17	Předsíň	20	48,47	VKL - 10/500/500	103	1	1	1	1	103,00
2.18	WC automobilní	20	94,01	VK - 10/500/500	103	1	1	1	1	103,00
2.19	Lodžie	-12	-			1	1	1	1	0,00
2.20	Lodžie	-12	-			1	1	1	1	0,00
Souhrn pro 2.NP										4 246,90

Číslo místnosti	Účel místnosti	ti	Tepelná ztráta místnosti $Q_{HL,i}$ (W)	Typ otopného tělesa	Výkon ot. tělesa při spádu 50/40	z1	z2	z3	q	Skutečný výkon tělesa Q_{Tskut} (W)
3. Nadzemní podlaží										
3.01	Psycholog	20	506,74	2xVK - 21/500/700	614	1	1	1	1	614,00
3.02	Kuchyňka	20	260,72	VK - 21/500/800	351	1	1	0,95	1	333,45
3.03	Schodiště	18	450,02	Bez OT		1	1	1	1	0,00
3.04	Výtah	18	0,00	Bez OT		1	1	1	1	0,00
3.05	Klubovna	20	1054,85	2xVK - 21/500/1000	878	1	1	1	1	1 211
				VK - 21/500/800	351	1	1	0,95	1	
3.06	Psycholog	20	343,44	VKL - 21/500/900	395	1	1	1	1	395,00
3.07	Sociální pracovník	20	233,21	VK - 21/500/700	307	1	1	1	1	307,00
3.08	Pedagog	20	231,52	VK - 21/500/700	307	1	1	1	1	307,00
3.09	Pedagog	20	249,50	VKL - 21/500/700	307	1	1	1	1	307,00
3.10	Chodba	18	-334,60	Bez OT		1	1	1	1	0,00
3.11	WC	20	37,13	Bez OT		1	1	1	1	0,00
3.12	Úklidová komora	20	48,05	Bez OT		1	1	1	1	0,00
3.13	Předsíň	22	174,51	VK - 21/500/500	220	1	1	1	1	220,00
3.14	Sprcha	24	428,79	KLC-M 1500/600	346,00	1	1	1	1	346,00
3.15	WC	20	18,06	Bez OT		1	1	1	1	0,00
3.16	Předsíň	20	52,27	VKL - 10/500/500	103	1	1	1	1	103,00
3.17	WC imobilní	20	100,50	VK - 10/500/500	103	1	1	1	1	103,00
3.18	Lodžie	-12	-			1	1	1	1	0,00
3.19	Lodžie	-12	-			1	1	1	1	0,00
Souhrn pro 3.NP										4 246,90
4. Nadzemní podlaží										
4.01	Tech. Místnost	18	27,25	Bez OT		1	1	1	1	0,00
4.02	Archiv	20	426,93	VK - 21/500/1400	615	1	1	1	1	615,00
4.03	Schodiště	18	548,73	Bez OT		1	1	1	1	0,00
4.04	Výtah	18	0,00	Bez OT		1	1	1	1	0,00
4.05	Terapeutická klub.	20	1768,34	3xVK - 21/500/900	1185	1	1	1	1	1 185,00
				2xVKL - 21/500/900	790	1	1	1	1	790,00
4.06	Úklidová komora	20	45,89	Bez OT		1	1	1	1	0,00
4.07	WC ženy předsíň	20	26,87	VK - 10/500/500	103	1	1	1	1	103,00
4.08	WC ženy	20	14,44	Bez OT		1	1	1	1	0,00
4.09	WC muži	20	14,04	Bez OT		1	1	1	1	0,00
4.10	WC muži předsíň	20	23,75	VK - 10/500/500	103	1	1	1	1	103,00
4.11	WC muži	20	39,23	Bez OT		1	1	1	1	0,00
Souhrn pro 4.NP										2 796,00
Souhrn výkonu instalovanými otopnými tělesy										16 200,10

B.5.4 Osazení otopných těles

Otopná tělesa osazena osmistupňovým regulačním ventilem jsou označena na výkrese TRV. Dále jsou otopná tělesa osazena termostatickými hlavicemi od firmy IMI Heimeier pro možnost individuálního nastavení teploty v jednotlivých místnostech. Označeno TH.



Obrázek 20 – termostatická hlavice [27]

B.6 Návrh ohřivačů VZT jednotek

V objektu se nachází dvě vzduchotechnické jednotky, každá obsluhuje vlastní zónu. Do zóny učebny jednotka dodává vzduch o teplotě 18 °C. Do zóny podkroví je přiváděn vzduch o teplotě 20 °C. Vzduchotechnika se tedy částečně podílí na vytápění objektu. Větrání je navrženo jako rovnotlaké.

B.6.1 Postup výpočtu

Teplota vzduchu za ZZT:

$$t_{ZZT} = \varepsilon_{ZZT} \cdot (t_i - t_e) - t_e \text{ [}^{\circ}\text{C]}$$

ε_{ZZT} – účinnost výměníku ZZT [%]

t_i – návrhová teplota v interiéru [°C]

t_e – návrhová teplota v exteriéru [°C]

Výpočtový výkon ohřivače:

$$Q_{VZT} = V_{sup} \cdot \rho \cdot c \cdot (t_p - t_{ZZT}) \text{ [W]}$$

V_{sup} – celkové množství přiváděného vzduchu [m³.h⁻¹]

ρ - hustota vzduchu [kg/m³]

c – měrná tepelná kapacita vzduchu [J.kg⁻¹.K⁻¹]

t_p – teplota přívodního vzduchu [°C]

t_{ZZT} – teplota vzduchu za ZZT [°C]

B.6.2 Návrh výkonů ohřivačů

Celkový navržený výkon pro oba ohřivače činí 19 500 W.

B.6.3 Výkon pro jednotku VZT č.1

Místnost	Přívod čerstvého vzduchu m ³ /h	Odvod znehodnoceného vzduchu m ³ /h	Teplota místnosti (°C)
1.NP			
1.01	0,00	0,00	15
1.02	10,00	10,00	18
1.03	0,00	0,00	18
1.04	0,00	0,00	18
1.05	20,00	20,00	20
1.06	15,00	15,00	18
1.07	50,00	50,00	20
1.08	175,00	175,00	22
1.09	0,00	0,00	18
1.10	10,00	10,00	18
1.11	780,00	780,00	20
1.14	780,00	780,00	20
1.15	30,00	30,00	18
1.16	10,00	10,00	20
1.17	50,00	50,00	20
1.18	50,00	50,00	20
1.19	50,00	50,00	20
1.20	50,00	50,00	20
1.21	50,00	50,00	20
1.22	50,00	50,00	20
1.23	75,00	75,00	20
Celkem 1.NP	2255,00	2255,00	m ³ /h
2.NP			
2.01	400,00	400,00	20
2.02	50,00	50,00	20
2.03	0,00	0,00	18
2.04	0,00	0,00	18
2.05	45,00	45,00	20
2.06	90,00	90,00	20
2.07	60,00	60,00	20
2.08	45,00	45,00	20
2.09	45,00	45,00	20
2.10	35,00	35,00	18
2.11	15,00	15,00	20
2.12	50,00	50,00	20
2.13	50,00	50,00	20
2.14	25,00	25,00	22
2.15	150,00	150,00	24
2.16	50,00	50,00	20
2.17	25,00	25,00	20
2.18	75,00	75,00	20
Celkem 2.NP	1210,00	1210,00	m ³ /h

Místnost	Přívod čerstvého vzduchu m ³ /h	Odvod znehodnoceného vzduchu m ³ /h	Teplota místnosti (°C)
3.NP			
3.01	90,00	90,00	20
3.02	50,00	50,00	20
3.03	0,00	0,00	18
3.04	0,00	0,00	18
3.05	780,00	780,00	20
3.06	60,00	60,00	20
3.07	45,00	45,00	20
3.08	45,00	45,00	20
3.09	70,00	70,00	20
3.10	15,00	15,00	18
3.11	50,00	50,00	20
3.12	50,00	50,00	20
3.13	25,00	25,00	22
3.14	150,00	150,00	24
3.15	50,00	50,00	20
3.16	25,00	25,00	20
3.17	75,00	75,00	20
Celkem 3.NP	1580,00	1580,00	m ³ /h

Celkem	5045,00	5045,00	
Teplota vzduchu přiváděného z venkovního prostředí - t_e			-12
Teplota vzduchu přiváděného do interieru - t_p			18
Teplota vzduchu odváděného z interieru - t_i			20
Teplota vzduchu za ZZT - účinnost ZZT 65% - t_{ZZT}			8,8
Výkon ohříváče pro jednotku VZT 1			15 781
Navržený výkon ohříváče pro jednotku VZT 1			16 000

B.6.4 Výkon pro jednotku VZT č.2

Místnost	Přívod čerstvého vzduchu m ³ /h	Odvod znehodnoceného vzduchu m ³ /h	Teplota místnosti (°C)
4.NP			
4.01	10,00	10,00	18
4.02	40,00	40,00	20
4.03	0,00	0,00	18
4.04	0,00	0,00	18
4.05	550,00	550,00	20
4.06	50,00	50,00	20
4.07	25,00	25,00	20
4.08	50,00	50,00	20
4.09	50,00	50,00	20
4.10	25,00	25,00	20
4.11	25,00	25,00	20
Celkem 4.NP	825,00	825,00	m ³ /h

Celkem	825,00	825,00	
Teplota vzduchu přiváděného z venkovního prostředí			-12
Teplota vzduchu přiváděného do interieru			20
Teplota vzduchu odváděného z interieru			20
Teplota vzduchu za ZZT - účinnost ZZT 65%			8,8
Výkon ohříváče pro jednotku VZT 2			3 142
Navržený výkon ohříváče pro jednotku VZT 2			3 500

B.7 Příprava teplé vody

Je zvolen zásobníkový ohřev teplé vody. Příprava teplé vody je volena jako přednostní. V době nahřívání zásobníku teplé vody bude pracovat pouze zařízení VZT. Ohřev je zajištěn tepelným čerpadlem pouze do teploty 49 °C. Pro ohřev zásobníku na 55 °C je navrženo elektrické topné těleso a stanovení potřeby teplé vody v objektu jsou zajišťovány hodnoty dle ČSN 06 0320.

B.7.1 Stanovení potřeby teplé vody

Výpočet denní potřeby teplé vody					
	Činnost	Počet osob	Spotřeba	Součinitel současnosti	Celková potřeba m ³
		Plocha m ²	m ³ /per		
Žáci	umývání	105	0,02	0,4	0,840
Zaměstnanci	umyvadla	14	0,02	1	0,280
Zaměstnanci	sprchy	7	0,04	1	0,280
Úklid podlahy	úklid	875,35	0,02	1	0,183
				V _{zp}	1,583

Teplo odebrané z ohříváče:

$$Q_{2t} = 1,163 \cdot V_{zp} \cdot (t_2 - t_1) = 1,163 \cdot 1,583 \cdot (55 - 10) = 82,84 \text{ kWh/den}$$

Ztracené teplo:

$$Q_{2z} = Q_{2t} \cdot z = 82,84 \cdot 0,3 = 24,85 \text{ kWh/den}$$

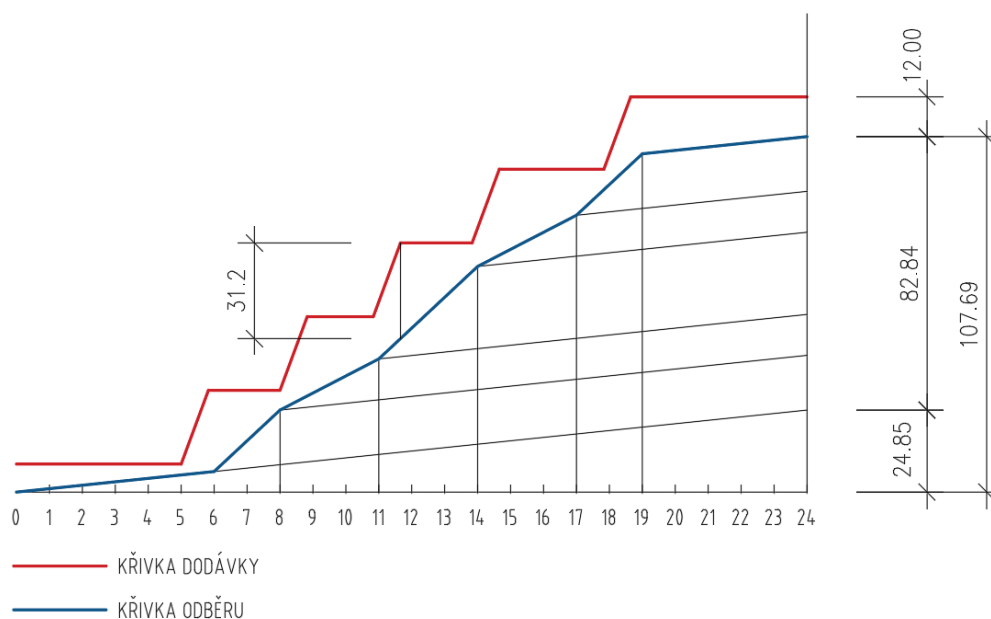
Teplo celkem:

$$Q_{2p} = Q_{2t} + Q_{2z} = 82,84 + 24,85 = 107,69 \text{ kWh/den}$$

B.7.2 Rozdělení odběru během dne

Vyjádření odběru vody během pracovního dne		
t (hod)	%	kWh
0 - 5	0	Pouze ztráty
6	20	16,57
7		
8	15	12,43
9		
10		
11	30	24,86
12		
13		
14	15	12,43
15		
16		
17	20	16,57
18		
19 - 24	0	Pouze ztráty

B.7.3 Křivka odběru a dodávky teplé vody



Obrázek 21 – Křivka odběru a dodávky tepla

B.7.4 Výpočet potřebné plochy a potřebného výkonu pro ohřev teplé vody

Jelikož je ohřev teplé vody zvolen jako přednostní a je potřeba dodržet minimální průtok tepelným čerpadlem, který činí 3,1 m³/h. Je zvoleno Δt 5 °C, aby nedocházelo ke zvětšování teplosměnné plochy nebo k navyšování potřeby výkonu tepelného čerpadla.

Objem zásobníku:

$$V_{z14} = \frac{\Delta Q_{\max 1}}{1,163 \cdot (t_2 - t_1)} = \frac{31,2}{1,163 \cdot (55 - 10)} = 0,596 \text{ m}^3$$

Volím velikost zásobníku 750 l.

Potřebná teplosměnná plocha:

Dle podkladu výrobce $A = 7,0 \text{ m}^2$

$$\Delta t = \frac{(T_1 - t_2) - (T_2 - t_1)}{\ln \frac{(T_1 - t_2)}{(T_2 - t_1)}} = \frac{(50 - 49) - (45 - 10)}{\ln \frac{(50 - 49)}{(45 - 10)}} = 9,56 \text{ K}$$

Potřebný výkon:

$$Q_{TV} = \frac{A \cdot U \cdot \Delta t}{1000} = \frac{7 \cdot 420 \cdot 9,56}{1000} = 28,12 \text{ kW}$$

Celková doba ohřevu:

$$\tau_{\text{celkem}} = \frac{Q_{2p}}{Q_{TV}} = \frac{107,69}{28,12} = 4 \text{ h}$$

Doba ohřevu pro překlenutí:

$$\tau_{\text{ohřev}} = \frac{\tau_{\text{celkem}}}{\text{ohřevy}} = \frac{4}{5} = 0,8 \text{ h} = 48 \text{ min}$$

Skutečný průtok při dodržení Δt 5 °C:

$$m_{TV} = \frac{Q_{TV}}{1,163 \cdot \Delta t} = \frac{28,12}{1,163 \cdot 5} = 4,8 \text{ m}^3/\text{h}$$

Navrhuji zásobníkový ohřívач teplé vody Dražice OKC 750 NTR/HP o objemu 710 l.

Typ		OKC 250 NTR/HP	OKC 300 NTR/HP	OKC 400 NTR/HP	OKC 500 NTR/HP	OKC 750 NTR/HP	OKC 1000 NTR/HP
OBJEM	l	234	286	380	469	710	930
VÝŠKA	mm	1537	1558	1644	1914	2039	2053
PRŮMĚR	mm	584	670	700	700	950	1050
MAXIMÁLNÍ HMOTNOST BEZ VODY	kg	119	133	190	223	259	324
MAXIMÁLNÍ PROVOZNÍ PŘETLAK V NÁDOBĚ	MPa	1	1	1	1	1	1
MAXIMÁLNÍ PROVOZNÍ PŘETLAK VE VÝMĚNÍKU	MPa	1	1	1	1	1	1
MAXIMÁLNÍ TEPLOTA TOPNÉ VODY	°C	110	110	110	110	110	110
MAXIMÁLNÍ TEPLOTA TEPLÉ VODY	°C	90	90	90	90	90	90
VÝHŘEVNÁ PLOCHA VÝMĚNÍKU	m ²	2,5	3,2	5,0	6,2	7,0	9,0
OBJEM VÝMĚNÍKU	l	17	21	35	43	47	63
Třída energetické účinnosti		C	C	C	C	C	C
STATICKÁ ZTRÁTA	W	87	72	90	105	130	142

Obrázek 22 – Technické informace o zásobníku teplé vody [28]

B.7.7 Návrh topného elektrického tělesa

Pro dohřev teplé vody na 55 °C navrhují elektrické topné těleso TJ 6/4" – 6,0 s výkonem 6,0 kW. Těleso bude schopno dohřát zásobník z 49 na 55 °C za 1 hodinu.

Návrh výkonu elektrického topného tělesa:

$$Q_{el} = 1,163 \cdot V_z \cdot (T_1 - t_2) = 1,163 \cdot 0,710 \cdot (55 - 49) = 4,95 \text{ kW}$$

TYP	VÝKON	ZAPOJENÍ	DOBA OHŘEVU Z 10 °C NA 60 °C (cca 150 l)	DOPORUČENÁ HODNOTA JISTIČE	ELEKTR. KRYTÍ	ROZSAH NASTAVENÉ TEPLOTY	ZÁSTAVBOVÁ DÉLKA TĚLESA (L)	ZÁSTAVBOVÁ DÉLKA TĚLESA (L1)	HMOTNOST
	kW		hod	A		°C	mm	mm	kg
TJ 6/4" - 2	2	1 PE-N AC 230 V/50Hz	4,5	16	IP 44	5 - 74	-	380	1,2
TJ 6/4" - 2,5	2,5	1 PE-N AC 230 V/50Hz	4	16	IP 44	5 - 74	-	405	1,3
TJ 6/4" - 3,3	3,3	3 PE-N AC 400 V/50Hz	2,7	3x 10	IP 44	5 - 74	325	-	1,7
TJ 6/4" - 3,75	3,75	3 PE-N AC 400 V/50Hz	2,3	3x 10	IP 44	5 - 74	-	450	2
TJ 6/4" - 4,5	4,5	3 PE-N AC 400 V/50Hz	2	3x 10	IP 44	5 - 74	-	500	2
TJ 6/4" - 6	6	3 PE-N AC 400 V/50Hz	1,5	3x 16	IP 44	5 - 74	-	520	2
TJ 6/4" - 7,5	7,5	3 PE-N AC 400 V/50Hz	1,3	3x 16	IP 44	5 - 74	575	685	2 / 2,3
TJ 6/4" - 9	9	3 PE-N AC 400 V/50Hz	1	3x 20	IP 44	5 - 74	605	690	2 / 2,3
TJ 6/4" S - 6	6	3 PE-N AC 400 V/50Hz	1,5	3x 16	IP 44	5 - 74	-	520	2

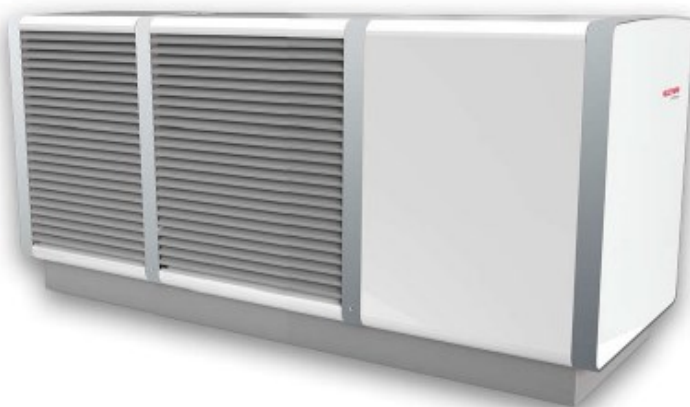
Obrázek 23 – Technické informace k topnému tělesu [29]



Obrázek 24 – DZD OKC
750 NTR/HP

B.8 Návrh zdroje tepla

Jako zdroj tepla je navrženo tepelné čerpadlo typu vzduch/voda HELIOTHERM SENSOR SOLID COMPACT S40L – M – CC. Tepelné čerpadlo je sestrojeno v kompaktním provedení a je umístěno ve venkovním prostoru. Provoz tepelného čerpadla je v kombinaci s elektrickým topným tělesem tzn. provoz paralelně bivalentní.



Obrázek 25 – Tepelné čerpadlo HELIOTHERM [30]

B.8.1 Vstupní veličiny pro návrh

Lokalita:	Uherské Hradiště
Venkovní výpočtová teplota	-12v °C
Teplotní spád	50/40 °C
Tepelný výkon pro vytápění	16,20 kW
Tepelný výkon pro VZT	19,50 kW
Tepelný výkon pro ohřev TV	28,12 kW

B.8.2 Postup výpočtu

$$Q_{\text{zdroj,vyt}} = 0,9 \cdot Q_{\text{vyt}} + 1 \cdot Q_{\text{VZT}} = 0,9 \cdot 16,20 + 1 \cdot 19,50 = 34,08 \text{ kW}$$

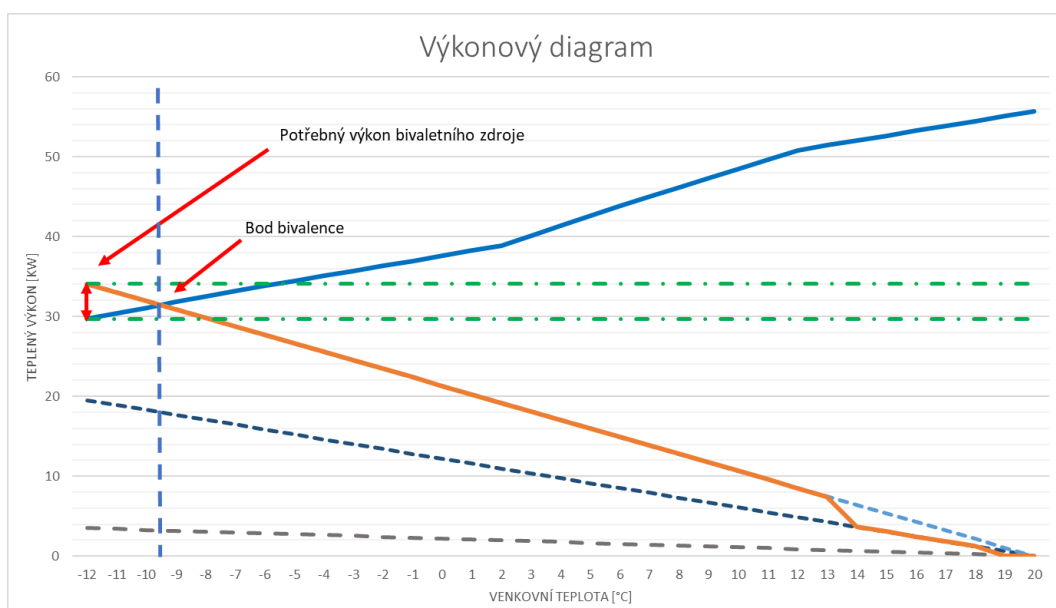
$$Q_{\text{zdroj,TV}} = 1 \cdot Q_{\text{TV}} = 1 \cdot 28,12 = 28,12 \text{ kW}$$

Technical Data

Typ Sensor Solid Compact		30 kW	40 kW	55 kW
Energy source				
Air volume	m³/h	4.000 - 10.000	4.000 - 10.000	6.000 - 15.000
Evaporator area	m²	240	240	360
Min. air Inlet flow temperature	°C	-25	-25	-25
Max. air Inlet flow temperature	°C	45	45	45
Cooling Mode				
Min. air Inlet flow temperature	°C	10	10	10
Max. air Inlet flow temperature	°C	45	45	45
Heating water at 5 K Temperature difference				
Content	liter	6,5	9,5	13
Volume flow	m³/h	2,2 - 4,7	3,1 - 6,9	4,4 - 9,3
Pressure loss	m H ₂ O	2,8	2,9	3,1
Max. outlet temperature at A0°C	°C	62	62	58
Electric values				
Nominal voltage		3/N/PE 400 V / 50 Hz	3/N/PE 400 V / 50 Hz	3/N/PE 400 V / 50 Hz
Max. nominal voltage	A	26	31	52
Starting current	A	10	12	18
Fuse protection characteristics G	A	32	40	64
Max. nominal current- fan	A	1	2	2
Fan protection	A	thermal relay	thermal relay	thermal relay
Nominal control circuit	V	1/N/PE 230 V/50 Hz	1/N/PE 230 V/50 Hz	1/N/PE 230 V/50 Hz
Protection control circuit	A	13	13	13
Power consumption				
Fan	W	120 - 380	120 - 380	180 - 570
Max. power consumption- compressor	kW	7,6	13	15,2
Refrigerant cycle				
Working fluid		R-410A	R-410A	R-410A
Fill amount	kg	12	16	28
Compressor	Typ	Scroll	Scroll	Scroll
Compressor speed	1/min	900 - 7.200	1.200 - 6.000	900 - 7.200
Oil amount	liter	2,3	4,6	4,6

Obrázek 26 – Technické informace k tepelnému čerpadlu [30]

B.8.3 Výkonový diagram tepelného čerpadla

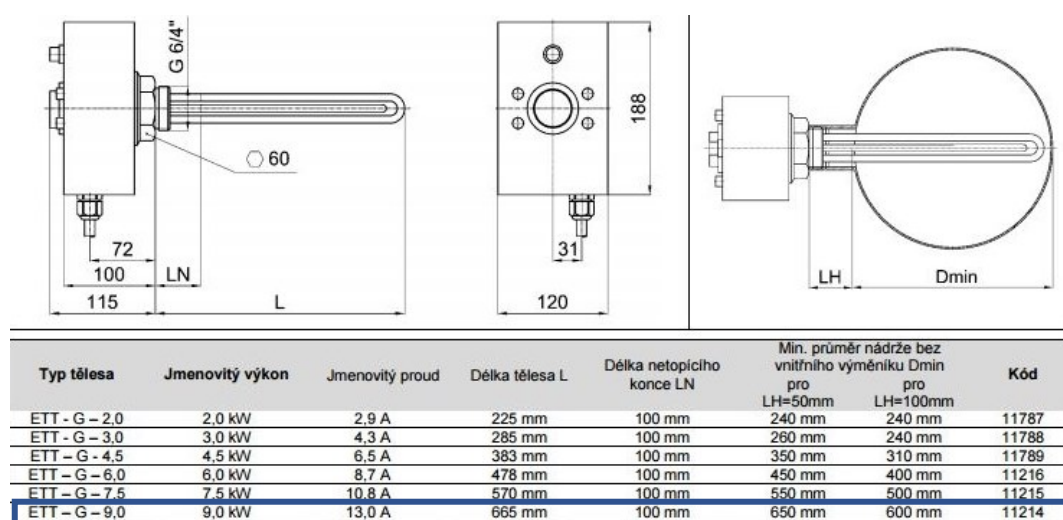


Obrázek 27 – Výkonový diagram tepelného čerpadla

Ve výkonovém diagramu je určen bod bivalence, který má hodnotu -9,5 °C. Při dosažení této venkovní teploty sepne bivalentní zdroj tepla.

B.8.4 Návrh bivalentního zdroje tepla

Potřebný výkon bivalentního zdroje tepla je 4,38 kW. Tato hodnota byla stanovena z výkonového diagramu (viz Obrázek 26). Jako bivalentní zdroj je navrženo elektrické topné těleso REGULUS ETT – G – 9.0 o jmenovitém výkonu 9,0 kW, umístěné v horní části akumulární nádrže.



Obrázek 28 – Technické informace k topnému tělesu [30]

B.8.5 Návrh akumulční nádrže

Akumulační nádrž je navržena pro optimalizaci chodu a pro překlenutí doby, kdy bude probíhat přednostní ohřev teplé vody. Snižuje také četnost startu kompresoru a tím prodlužuje jeho životnost. Akumulační nádrž je v paralelním zapojení, tudíž také slouží k hydraulickému oddělení od zbytku otopné soustavy.

V době ohřevu teplé vody budou v provozu pouze zařízení VZT. Jejich součtový jmenovitý výkon je 19,5 kW. Doba pro překlenutí je 48 minut. Pokles uvažuji o maximálně 10 K, tedy na 40 °C.

Uložený výkon do akumulční nádrže:

$$Q_{AN} = 1,163 \cdot V_{AN} \cdot \Delta t = 1,163 \cdot 1504 \cdot 10 = 17,5 \text{ kWh}$$

Výpočty jsou pro venkovní teplotu -12 °C, kdy zjišťuji, zda bude potřeba, aby bivalentní zdroj běžel i během ohřevu teplé vody.

Doba vybití AN při -12 °C, bez připojení bivalentního zdroje:

$$t_1 = \frac{Q_{AN}}{Q_{VZT}} = \frac{17,5}{19,5} = 0,9 \text{ h} = 54 \text{ min}$$

Doba vybití AN při -12 °C, s připojeným bivalentním zdrojem:

$$t_2 = \frac{Q_{AN}}{Q_{VZT} - Q_{biv}} = \frac{17,5}{19,5 - 9,0} = 1,67 \text{ h} = 1 \text{ h } 40 \text{ min}$$

Při sepnutém bivalentním zdroji odebírám z AN vzduchotechnikou při době ohřevu vody

$$Q_{VZT,-12} = (Q_{VZT} - Q_{biv}) \cdot t_{ohřev,TV} = (19,5 - 9,0) \cdot 0,8 = 8,4 \text{ kWh}$$

Δt_{-12} – pokud současně při odběru TV sepne bivalentní zdroj:

$$\Delta t_{-12} = \Delta t - \frac{Q_{potř}}{1,163 \cdot V_{AN}} = 10 - \frac{(17,5 - 8,4)}{1,163 \cdot 1,504} = 4,8^\circ\text{C}$$

Minimální doba pro opětovné nabití AN bez připojeného bivalentního zdroje:

$$t_{min,b} = \frac{V_{AN} \cdot \Delta t}{1,163 \cdot Q_{AN}} = \frac{1,504 \cdot 10}{1,163 \cdot 4,62} = 2,80 \text{ h} = 2 \text{ h } 48 \text{ min}$$

Minimální doba pro opětovné nabití AN s připojením bivalentního zdroje:

$$t_{min,s} = \frac{V_{AN} \cdot \Delta t}{1,163 \cdot Q_{AN}} = \frac{1,504 \cdot 4,8}{1,163 \cdot 4,62} = 1,34 \text{ h} = 1 \text{ h } 21 \text{ min}$$

Doba překlenutí vyhoví, i když nebude připojen bivalentní zdroj tepla a je stanovena na 48 minut, doba vybití je 54 minut. Minimální doba opětovného nabití akumulční nádrže při sepnutém bivalentním zdroji je 1 hodina a 21 minut. Bez připojeného bivalentního zdroje je to 2 hodiny a 48 minut. Nejkratší pauza mezi ohřevem teplé

vody je rovna 2 hodiny. Tudíž při teplotě -12 °C musí i při ohřevu teplé vody běžet i zdroj bivalentní.

Výpočet pro venkovní teplotu -6 °C, kdy nebude při ohřevu teplé vody již potřeba sepnutého bivalentního zdroje. Bivalentní zdroj nebude třeba ani při opětovném dobíjení akumulární nádrže. Při této venkovní teplotě již má tepelné čerpadlo dostatečný výkon, aby nabilo akumulární nádrž.

Uložený výkon do akumulární nádrže:

$$Q_{AN} = 1,163 \cdot V_{AN} \cdot \Delta t = 1,163 \cdot 1504 \cdot 10 = 17,5 \text{ kWh}$$

Teplota vzduchu za ZZT při -6 °C:

$$t_{ZZT,-6} = \varepsilon_{ZZT} \cdot (t_i - t_e) - t_e = 0,65 \cdot (20 - (-6)) - (-6) = 10,9 \text{ °C}$$

Potřebné výkony ohřivačů VZT jednotek při -6 °C:

$$Q_{VZT1,-6} = V_{sup} \cdot \rho \cdot c \cdot (t_p - t_{ZZT}) = 0,34 \cdot 5045 \cdot (18 - 10,9) = 12,18 \text{ kW}$$

$$Q_{VZT2,-6} = V_{sup} \cdot \rho \cdot c \cdot (t_p - t_{ZZT}) = 0,34 \cdot 825 \cdot (20 - 10,9) = 2,55 \text{ kW}$$

$$Q_{VZT,-6} = Q_{VZT1,-6} + Q_{VZT2,-6} = 12,18 + 2,55 = 14,73 \text{ kW}$$

Doba vybití AN při -6 °C:

$$t_1 = \frac{Q_{AN}}{Q_{VZT}} = \frac{17,5}{14,73} = 1,19 \text{ h} = 1 \text{ h } 11 \text{ min}$$

Teplo, které odebere VZT při -6 °C v době ohřevu teplé vody:

$$Q_{VZT,-12} = Q_{VZT,-8} \cdot t_{ohřev,TV} = 14,73 \cdot 0,8 = 11,78 \text{ kWh}$$

Δt_{-6} – při teplotě -6 °C:

$$\Delta t_{-6} = \Delta t - \frac{Q_{potř}}{1,163 \cdot V_{AN}} = 10 - \frac{(17,5 - 11,78)}{1,163 \cdot 1,504} = 6,73 \text{ °C}$$

Doba ohřevu AN při venkovní teplotě -6 °C, bez bivalentního zdroje:

$$t_{min,-6} = \frac{V_{AN} \cdot \Delta t}{1,163 \cdot Q_{zdroj}} = \frac{1,504 \cdot 6,73}{1,163 \cdot 7,825} = 1,42 \text{ h} = 1 \text{ h } 25 \text{ min}$$

 PS 1500 N+	Základní charakteristika																
	<table> <tr> <td>Použití</td><td>akumulace a následná distribuce tepelné energie z kotlů na pevná paliva, tepelných čerpadel případně jiných zdrojů tepla</td></tr> <tr> <td>Popis</td><td>ocelová, svařovaná nádrž</td></tr> <tr> <td>Pracovní kapalina</td><td>voda, směs voda-glykol (max. 1:1), směs voda-glycerin (max. 2:1) a teplotnosný olej</td></tr> </table>	Použití	akumulace a následná distribuce tepelné energie z kotlů na pevná paliva, tepelných čerpadel případně jiných zdrojů tepla	Popis	ocelová, svařovaná nádrž	Pracovní kapalina	voda, směs voda-glykol (max. 1:1), směs voda-glycerin (max. 2:1) a teplotnosný olej										
Použití	akumulace a následná distribuce tepelné energie z kotlů na pevná paliva, tepelných čerpadel případně jiných zdrojů tepla																
Popis	ocelová, svařovaná nádrž																
Pracovní kapalina	voda, směs voda-glykol (max. 1:1), směs voda-glycerin (max. 2:1) a teplotnosný olej																
 PS 1500 N+ s izolací	Objednací kódy																
	<table> <tr> <td>Nádrž</td><td>15 153</td></tr> <tr> <td>Izolace</td><td>16 352</td></tr> </table>	Nádrž	15 153	Izolace	16 352												
Nádrž	15 153																
Izolace	16 352																
	Energetické parametry (dle Nařízení Komise (EU) č. 812/2013)																
	<table> <tr> <td>Třída energetické účinnosti</td><td>PS 1500 N+</td></tr> <tr> <td>Statická ztráta</td><td>neudává se</td></tr> <tr> <td>Užitný objem</td><td>1504 l</td></tr> </table>	Třída energetické účinnosti	PS 1500 N+	Statická ztráta	neudává se	Užitný objem	1504 l										
Třída energetické účinnosti	PS 1500 N+																
Statická ztráta	neudává se																
Užitný objem	1504 l																
	Technické údaje																
	<table> <tr> <td>Celkový objem nádrže</td><td>1504 l</td></tr> <tr> <td>Max. teplota v nádrži</td><td>95 °C</td></tr> <tr> <td>Max. tlak v nádrži</td><td>3 bar</td></tr> </table>	Celkový objem nádrže	1504 l	Max. teplota v nádrži	95 °C	Max. tlak v nádrži	3 bar										
Celkový objem nádrže	1504 l																
Max. teplota v nádrži	95 °C																
Max. tlak v nádrži	3 bar																
	Materiály																
	<table> <tr> <td>Nádrž</td><td>S235JR</td></tr> <tr> <td>Izolace pláště nádrže</td><td>flís</td></tr> <tr> <td>Vnější povrch izolace pláště</td><td>koženka</td></tr> <tr> <td>Izolace dna a vrchní části nádrže</td><td>flís</td></tr> </table>	Nádrž	S235JR	Izolace pláště nádrže	flís	Vnější povrch izolace pláště	koženka	Izolace dna a vrchní části nádrže	flís								
Nádrž	S235JR																
Izolace pláště nádrže	flís																
Vnější povrch izolace pláště	koženka																
Izolace dna a vrchní části nádrže	flís																
	Rozměry, klopná výška a hmotnost																
	<table> <tr> <td>Průměr nádrže</td><td>1100 mm</td></tr> <tr> <td>Průměr nádrže s izolací</td><td>1300 mm</td></tr> <tr> <td>Celková výška nádrže</td><td>1885 mm</td></tr> <tr> <td>Klopná výška bez izolace</td><td>1965 mm</td></tr> <tr> <td>Tloušťka izolace pláště nádrže</td><td>100 mm</td></tr> <tr> <td>Tloušťka izolace dna nádrže</td><td>50 mm</td></tr> <tr> <td>Tloušťka izolace vrchní části nádrže</td><td>120 mm</td></tr> <tr> <td>Hmotnost nádrže bez izolace</td><td>176 kg</td></tr> </table>	Průměr nádrže	1100 mm	Průměr nádrže s izolací	1300 mm	Celková výška nádrže	1885 mm	Klopná výška bez izolace	1965 mm	Tloušťka izolace pláště nádrže	100 mm	Tloušťka izolace dna nádrže	50 mm	Tloušťka izolace vrchní části nádrže	120 mm	Hmotnost nádrže bez izolace	176 kg
Průměr nádrže	1100 mm																
Průměr nádrže s izolací	1300 mm																
Celková výška nádrže	1885 mm																
Klopná výška bez izolace	1965 mm																
Tloušťka izolace pláště nádrže	100 mm																
Tloušťka izolace dna nádrže	50 mm																
Tloušťka izolace vrchní části nádrže	120 mm																
Hmotnost nádrže bez izolace	176 kg																
	Příslušenství																
	<table> <tr> <td>Elektrické topné těleso</td><td>typy ETT-A, D, F, G, M</td></tr> <tr> <td>Max. délka / výkon topného tělesa</td><td>955 mm / 12 kW</td></tr> </table>	Elektrické topné těleso	typy ETT-A, D, F, G, M	Max. délka / výkon topného tělesa	955 mm / 12 kW												
Elektrické topné těleso	typy ETT-A, D, F, G, M																
Max. délka / výkon topného tělesa	955 mm / 12 kW																

Obrázek 29 – Technické informace akumulční nádrž [32]

B.9 Dimenzování a hydraulické posouzení potrubí

Potrubí uvnitř objektu je navrženo z uhlíkové oceli SANHA – Therm spojované lisováním. Potrubí vedené v zemině je navrženo z předizolovaného ocelového potrubí spojovaného svařováním. Změna materiálu proběhne před přechodem potrubí základem objektu. Návrh dimenze potrubí je stanoven metodou ekonomických rychlostí.

Celá otopná soustava je rozdělena na sdruženém rozdělovači otopné vody na samostatné funkční větve.

Větev západ – stoupačky S1 – obsluhují západní část objektu

Větev východ – stoupačky S2 – obsluhují východní část objektu

Větev podkroví – stoupačky S3 – obsluhují podkroví

Větev VZT č.2 – stoupačka S4 – obsluhuje VZT č.2

Větev VZT č.1 – na stejném patře – obsluhuje VZT č.1

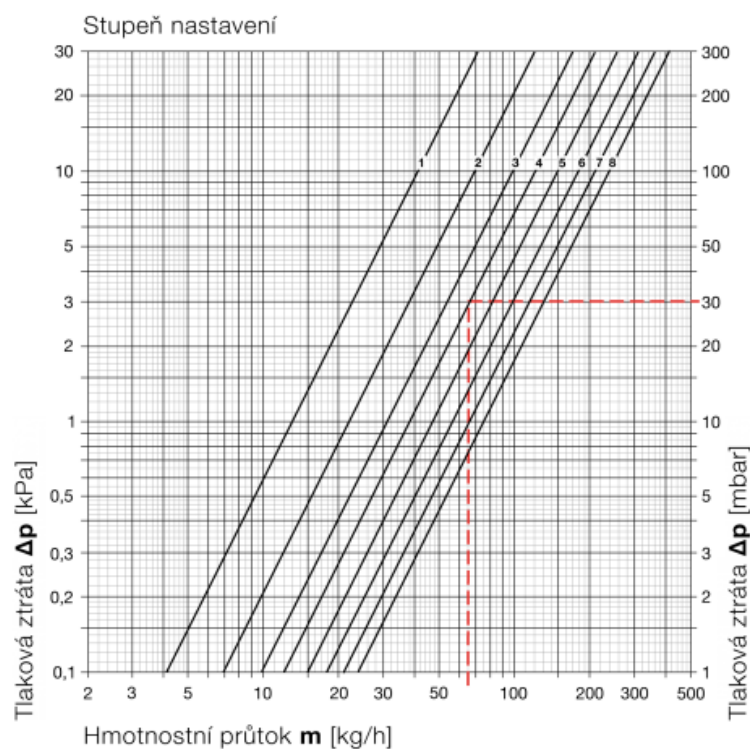
B.9.1 Regulace a připojení deskových těles

Regulace:

Potřebnou tlakovou ztrátu pro vyvážení je možno nastavit na osmistupňovém regulačním ventilu, integrovaném přímo do otopného tělesa. Jeho nastavení se zajišťuje pomocí speciálního klíče se stupnicí. Nastavení hodnoty na ventilu je určeno pomocí diagramu od výrobce. Na výkresech označeno TRV.



Obrázek 30 – Integrovaný regulační ventil [33]



Obrázek 31 – Diagram pro nastavení TRV [34]

Připojení deskových otopných těles:

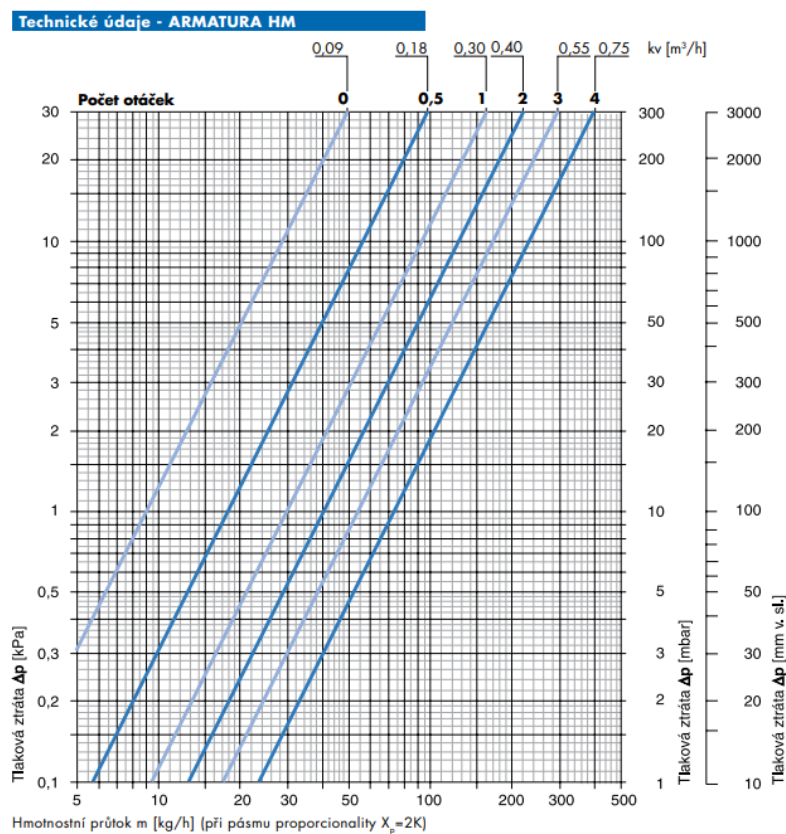
Desková otopná tělesa jsou připojena pomocí H uzavíratelnou kompaktní armaturou osazenou příslušnými svěrnými šroubeními dle navržené dimenze připojovacího potrubí. Na výkresech označeno HUŠ.



Obrázek 32 – H uzavíratelná armatura [35]

B.9.2 Regulace a připojení trubkových otopných těles

Připojení i regulace trubkových otopných těles je provedena pomocí jedné regulační armatury, a to HM armatury, která se nastavuje dle diagramu výrobce. Armaturu je možno uzavřít.



Obrázek 33 – Diagram nastavení HM armatury [26]

B.9.3 Dimenzování větví západ

Základní okruh - VĚTEV ZÁPAD STUPAČKA S1

Úsek	Tepelný výkon Q	Hmotnostní průtok M	Délka úseku l	Průměr potrubí	w	R	R.l	$\Sigma \xi$	Z	Δp_{RV}	R.l+Z+ Δp_v	Δp_{DIS}
č.	W	kg/h	m	mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa	Pa	Pa	Pa
1	307	26,4	7,41	15x1.2	0,06	5,4	40	10,62	19	125 (8)	184	184
2	873	75,1	6,74	15x1.2	0,17	44,4	299	2,62	38	0	337	521
3	1746	150,1	0,85	18x1.2	0,24	59,9	51	1,1	32	0	83	604
4	2674	229,9	25,83	22x1.5	0,23	46,5	1201	10,08	267	0	1468	2072
5	5345	459,6	14,08	28x1.5	0,26	38,6	543	11,5	389	0	932	3004

Ostatní části otopné soustavy napojené na stoupačku západ S1

přípojka OT v místnosti 3.14 - S1

3.NP

Úsek	Tepelný výkon Q	Hmotnostní průtok M	Délka úseky l	Průměr potrubí	w	R	R.l	$\sum \xi$	Z	Δp_{RV}	R.l+Z+ Δp_v	Δp_{DIS}
č.	W	kg/h	m	mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa	Pa	Pa	Pa
1	346	29,8	3,96	15x1.2	0,07	6,4	25	8,88	22	0	47	115
1	566	48,7	2,84	15x1.2	0,11	22,2	63	1,02	6	0	69	184
Návrh přednastavení ventilu												
115	-	47,0	'=	68,0	Pa	29,8	kg/h	Stupeň nastavení HM armatury				4

přípojka OT v místnosti 3.13

Úsek	Tepelný výkon Q	Hmotnostní průtok M	Délka úseky l	Průměr potrubí	w	R	R.l	$\Sigma \xi$	Z	Δp_{pv}	R.l+Z+ Δp_v	Δp_{DIS}
č.	W	kg/h	m	mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa	Pa	Pa	Pa
1	220	18,9	1,1	15x1.2	0,05	4,3	5	4,72	6	0	11	115
Návrh přednastavení ventilu												
115	-	11,0	'=	104,0	Pa	18,9	kg/h	Stupeň nastavení regulačního ventilu				7

OT v místnosti 2.15 - S1

2.NP

Úsek	Tepelný výkon Q	Hmotnostní průtok M	Délka úseky l	Průměr potrubí	w	R	R.l	$\Sigma \xi$	Z	Δp_{RV}	R.l+Z+ Δp_v	Δp_{DIS}
č.	W	kg/h	m	mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa	Pa	Pa	Pa
1	346	29,8	3,96	15x1.2	0,07	6,4	25	8,88	22	0	47	366
2	566	48,7	2,84	15x1.2	0,11	22,2	63	1,02	6	0	69	435
3	873	75,1	0,58	15x1.2	0,17	44,4	26	4,18	60	0	86	521
Návrh přednastavení ventilu												
366	-	47,0	'=	319.0	Pa	29.8	kg/h	Stupeň nasavení HM armatury				3

přípojka OT v místnosti 2.14

Úsek	Tepelný výkon Q	Hmotnostní průtok M	Délka úseky l	Průměr potrubí	w	R	R.l	$\sum \xi$	Z	Δp_{RV}	R.l+Z+ Δp_v	Δp_{DIS}	
č.	W	kg/h	m	mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa	Pa	Pa	Pa	
1	220	18,9	1,1	15x1.2	0,05	4,3	5	4,72	6	0	11	435	
Návrh přednastavení ventilu													
435	-	11,0	'=	424,0	Pa	18,9	kg/h	Stupeň nastavení regulačního ventilu					3

přípojka OT v místnosti 2.11

Úsek	Tepelný výkon Q	Hmotnostní průtok M	Délka úseky l	Průměr potrubí	w	R	R.l	$\Sigma \xi$	Z	Δp_{RV}	R.l+Z+ Δp_v	Δp_{DIS}	
č.	W	kg/h	m	mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa	Pa	Pa	Pa	
1	307	26,4	7,41	15x1.2	0,06	5,4	40	6,44	12	0	52	435	
Návrh přednastavení ventilu													
435	-	52,0	'=	383.0	Pa	26.4	kg/h	Stupeň nastavení regulačního ventilu					4

OT v místnosti 1.21 - S1

1.NP

Úsek	Tepelný výkon Q	Hmotnostní průtok M	Délka úseky l	Průměr potrubí	w	R	R.l	$\Sigma \xi$	Z	Δp_{RV}	R.l+Z+ Δp_v	Δp_{DIS}
č.	W	kg/h	m	mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa	Pa	Pa	Pa
1	103	8,9	5,28	15x1.2	0,03	3,2	17	7,46	3	0	20	432
2	323	27,8	2,84	15x1.2	0,06	5,8	16	5,08	9	0	26	458
3	928	79,8	7,02	18x1.2	0,12	18,1	127	2,62	19	0	146	604
Návrh přednastavení ventilu												
432	-	20,0	'=	412,0	Pa	8,9	kg/h	Stupeň nastavení regulačního ventilu				2

přípojka OT v místnosti 1.20

Úsek	Tepelný výkon Q	Hmotnostní průtok M	Délka úseky l	Průměr potrubí	w	R	R.l	$\sum \xi$	Z	Δp_{RV}	R.l+Z+ Δp_v	Δp_{DIS}	
č.	W	kg/h	m	mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa	Pa	Pa	Pa	
1	220	18,9	1,3	15x1.2	0,05	4,3	6	4,72	6	0	11	407	
Návrh přednastavení ventilu													
432	-	11,0	'=	421,0	Pa	18,9	kg/h	Stupeň nastavení regulačního ventilu					3

OT v místnosti 1.01 - S1

Úsek	Tepelný výkon Q	Hmotnostní průtok M	Délka úseky l	Průměr potrubí	w	R	R.I	$\Sigma \xi$	Z	Δp_{RV}	R.I+Z+ Δp_v	Δp_{DIS}
č.	W	kg/h	m	mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa	Pa	Pa	Pa
1	209	18,0	4,7	15x1.2	0,05	4,2	20	10,62	13	0	33	274
2	385	33,1	4,22	15x1.2	0,08	7,5	32	1,02	3	0	35	309
3	605	52,0	5,58	15x1.2	0,11	22,2	124	4,18	25	0	149	458
Návrh přednastavení ventilu												
274	-	47,0	'=	227,0	Pa	18,0	kg/h	Stupeň nastavení regulačního ventilu		4		

přípojka OT v místnosti 1.16

Úsek	Tepelný výkon Q	Hmotnostní průtok M	Délka úseky l	Průměr potrubí	w	R	R.I	$\Sigma \xi$	Z	Δp_{RV}	R.I+Z+ Δp_v	Δp_{DIS}
č.	W	kg/h	m	mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa	Pa	Pa	Pa
1	176	15,1	1,3	15x1.2	0,03	3,2	4	4,72	2	0	6	274
Návrh přednastavení ventilu												
274	-	6,0	'=	268,0	Pa	15,1	kg/h	Stupeň nastavení regulačního ventilu		3		

přípojka OT v místnosti 1.17

Úsek	Tepelný výkon Q	Hmotnostní průtok M	Délka úseky l	Průměr potrubí	w	R	R.I	$\Sigma \xi$	Z	Δp_{RV}	R.I+Z+ Δp_v	Δp_{DIS}
č.	W	kg/h	m	mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa	Pa	Pa	Pa
1	220	18,9	1,3	15x1.2	0,05	4,3	6	4,72	6	0	11	309
Návrh přednastavení ventilu												
309	-	11,0	'=	298,0	Pa	18,9	kg/h	Stupeň nastavení regulačního ventilu		4		

VĚTEV ZÁPAD STOUPAČKA S1'

Úsek	Tepelný výkon Q	Hmotnostní průtok M	Délka úseky l	Průměr potrubí	w	R	R.I	$\Sigma \xi$	Z	Δp_{RV}	R.I+Z+ Δp_v	Δp_{DIS}
č.	W	kg/h	m	mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa	Pa	Pa	Pa
1	395	34,0	10,5	15x1.2	0,08	7,5	79	7,46	24	225 (8)	328	328
2	702	60,4	3,34	15x1.2	0,14	30,3	101	4,18	41	0	142	470
3	1009	86,8	6,74	15x1.2	0,2	60,9	410	2,62	52	0	463	933
4	2018	173,5	0,85	18x1.2	0,27	73,6	63	1,1	40	0	103	1035
5	2671	229,7	7,36	22x1.5	0,25	51	375	4,59	143	0	519	1554

Ostatní části otopné soustavy napojené na stoupačku západ S1'

přípojka OT v místnosti 3.07

3.NP

Úsek	Tepelný výkon Q	Hmotnostní průtok M	Délka úseky l	Průměr potrubí	w	R	R.I	$\Sigma \xi$	Z	Δp_{RV}	R.I+Z+ Δp_v	Δp_{DIS}
č.	W	kg/h	m	mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa	Pa	Pa	Pa
1	307	26,4	1,1	15x1.2	0,06	5,4	6	4,72	8	0	14	328
Návrh přednastavení ventilu												
328	-	14,0	'=	314,0	Pa	26,4	kg/h	Stupeň nastavení regulačního ventilu		5		

přípojka OT v místnosti 3.08

Úsek	Tepelný výkon Q	Hmotnostní průtok M	Délka úseky l	Průměr potrubí	w	R	R.I	$\Sigma \xi$	Z	Δp_{RV}	R.I+Z+ Δp_v	Δp_{DIS}
č.	W	kg/h	m	mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa	Pa	Pa	Pa
1	307	26,4	6,1	15x1.2	0,06	5,4	33	6,44	12	0	45	470
Návrh přednastavení ventilu												
470	-	45,0	'=	425,0	Pa	26,4	kg/h	Stupeň nastavení regulačního ventilu		4		

OT v místnosti 2.07 - S1'

2.NP

Úsek	Tepelný výkon Q	Hmotnostní průtok M	Délka úseky l	Průměr potrubí	w	R	R.I	$\Sigma \xi$	Z	Δp_{RV}	R.I+Z+ Δp_v	Δp_{DIS}
č.	W	kg/h	m	mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa	Pa	Pa	Pa
1	395	34,0	10,5	15x1.2	0,08	7,5	79	7,46	24	0	103	703
2	702	60,4	3,34	15x1.2	0,14	30,3	101	4,18	41	0	142	845
3	1009	86,8	0,58	15x1.2	0,2	60,9	35	2,62	52	0	88	933
Návrh přednastavení ventilu												
703	-	103,0	'=	600,0	Pa	34,0	kg/h	Stupeň nastavení regulačního ventilu		5		

přípojka OT v místnosti 2.08

Úsek	Tepelný výkon Q	Hmotnostní průtok M	Délka úseky l	Průměr potrubí	w	R	R.I	$\Sigma \xi$	Z	Δp_{RV}	R.I+Z+ Δp_v	Δp_{DIS}
č.	W	kg/h	m	mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa	Pa	Pa	Pa
1	307	26,4	1,1	15x1.2	0,06	5,4	6	4,72	8	0	14	578
Návrh přednastavení ventilu												
703	-	14,0	'=	689,0	Pa	26,4	kg/h	Stupeň nastavení regulačního ventilu		3		

přípojka OT v místnosti 2.09

Úsek	Tepelný výkon Q	Hmotnostní průtok M	Délka úseky l	Průměr potrubí	w	R	R.l	$\sum \xi$	Z	Δp_{RV}	R.l+Z+ Δp_v	Δp_{DIS}
č.	W	kg/h	m	mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa	Pa	Pa	Pa
1	307	26,4	6,03	15x1.2	0,06	5,4	33	6,44	12	0	44	845
Návrh přednastavení ventilu												
845	-	44,0	'=	801,0	Pa	26,4	kg/h	Stupeň nastavení regulačního ventilu				2

OT v místnosti 1.21 - S1'

1.NP

Úsek	Tepelný výkon Q	Hmotnostní průtok M	Délka úseky l	Průměr potrubí	w	R	R.l	$\sum \xi$	Z	Δp_{RV}	R.l+Z+ Δp_v	Δp_{DIS}
č.	W	kg/h	m	mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa	Pa	Pa	Pa
1	346	29,8	4,37	15x1.2	0,07	5,4	24	9,18	22	0	46	740
2	653	56,1	10,09	15x1.2	0,12	26,1	263	4,34	31	0	295	1035
Návrh přednastavení ventilu												
740	-	46,0	'=	694,0	Pa	29,8	kg/h	Stupeň nastavení HM armatury				1

přípojka OT v místnosti 1.20

Úsek	Tepelný výkon Q	Hmotnostní průtok M	Délka úseky l	Průměr potrubí	w	R	R.l	$\sum \xi$	Z	Δp_{RV}	R.l+Z+ Δp_v	Δp_{DIS}
č.	W	kg/h	m	mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa	Pa	Pa	Pa
1	307	26,4	1,3	15x1.2	0,06	5,4	7	4,72	8	0	16	615
Návrh přednastavení ventilu												
740	-	16,0	'=	724,0	Pa	26,4	kg/h	Stupeň nastavení regulačního ventilu				3

B.9.4 Dimenzování větev východ

Základní okruh - OKRUH VÝCHOD STUPAČKA S2

Úsek	Tepelný výkon Q	Hmotnostní průtok M	Délka úseky l	Průměr potrubí	w	R	R.l	$\Sigma \xi$	Z	Δp_{RV}	R.l+Z+ Δp_v	Δp_{DIS}
č.	W	kg/h	m	mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa	Pa	Pa	Pa
1	333,45	28,7	12,87	15x1.2	0,07	6,4	82	9,4	23	150 (8)	255	255
2	772,45	66,4	12	15x1.2	0,16	39,5	474	2,74	35	0	509	764
3	1211,45	104,2	3,19	15x1.2	0,23	73,1	233	0,9	24	0	257	1021
4	1417,45	121,9	6,78	18x1.2	0,18	36,3	246	5,03	81	0	328	1349
5	2570,9	221,1	0,85	22x1.5	0,25	51	43	1,1	34	0	78	1427
6	4345,55	373,7	34,06	22x1.5	0,35	92,2	3140	7,33	449	0	3589	5016
7	8059,1	693,0	11,4	28x1.5	0,4	84,4	962	11,5	920	0	1882	6898

Ostatní části otopné soustavy napojené na stoupačku východ S2

přípojka OT v místnosti 3.05

3.NP

Úsek	Tepelný výkon Q	Hmotnostní průtok M	Délka úseky l	Průměr potrubí	w	R	R.l	$\Sigma \xi$	Z	Δp_{RV}	R.l+Z+ Δp_v	Δp_{DIS}
č.	W	kg/h	m	mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa	Pa	Pa	Pa
1	439	37,7	3,05	15x1.2	0,09	15,2	46	4,72	19	0	65	255
Návrh přednastavení ventilu												
255	-	65,0	'=	190,0	Pa	37,7	kg/h	Stupeň nastavení regulačního ventilu		8		

přípojka OT v místnosti 3.05

Úsek	Tepelný výkon Q	Hmotnostní průtok M	Délka úseky l	Průměr potrubí	w	R	R.l	$\Sigma \xi$	Z	Δp_{RV}	R.l+Z+ Δp_v	Δp_{DIS}
č.	W	kg/h	m	mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa	Pa	Pa	Pa
1	439	37,7	1,13	15x1.2	0,09	15,2	17	4,72	19	0	36	764
Návrh přednastavení ventilu												
764	-	36,0	'=	728,0	Pa	37,7	kg/h	Stupeň nastavení regulačního ventilu		5		

OT v místnosti 3.16 - S2

Úsek	Tepelný výkon Q	Hmotnostní průtok M	Délka úseky l	Průměr potrubí	w	R	R.l	$\Sigma \xi$	Z	Δp_{RV}	R.l+Z+ Δp_v	Δp_{DIS}
č.	W	kg/h	m	mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa	Pa	Pa	Pa
1	103	8,9	5,42	15x1.2	0,03	3,2	17	7,46	3	0	21	1011
2	206	17,7	2,03	15x1.2	0,05	4,3	9	0,9	1	0	10	1021
Návrh přednastavení ventilu												
1021	-	21,0	'=	1000,0	Pa	8,9	kg/h	Stupeň nastavení regulačního ventilu		1		

přípojka OT v místnosti 3.17

Úsek	Tepelný výkon Q	Hmotnostní průtok M	Délka úseky l	Průměr potrubí	w	R	R.l	$\Sigma \xi$	Z	Δp_{RV}	R.l+Z+ Δp_v	Δp_{DIS}
č.	W	kg/h	m	mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa	Pa	Pa	Pa
1	103	8,9	1,13	15x1.2	0,03	3,2	4	4,72	2	0	6	1011
Návrh přednastavení ventilu												
1011	-		'=	1011,0	Pa	8,9	kg/h	Stupeň nastavení regulačního ventilu		1		

OT v místnosti 2.05 - S2

2.NP

Úsek	Tepelný výkon Q	Hmotnostní průtok M	Délka úseky l	Průměr potrubí	w	R	R.l	$\Sigma \xi$	Z	Δp_{RV}	R.l+Z+ Δp_v	Δp_{DIS}
č.	W	kg/h	m	mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa	Pa	Pa	Pa
1	333,45	28,7	7,22	15x1.2	0,07	6,4	46	9,4	23	0	69	874
2	640,45	55,1	12	15x1.2	0,11	22,2	266	2,74	17	0	283	1157
3	947,45	81,5	2,69	15x1.2	0,17	44,4	119	0,9	13	0	132	1289
4	1153,45	99,2	0,54	18x1.2	0,15	26,5	14	4,05	46	0	60	1349
Návrh přednastavení ventilu												
874	-	69,0	'=	805,0	Pa	28,7	kg/h	Stupeň nastavení regulačního ventilu		3		

přípojka OT v místnosti 2.06

Úsek	Tepelný výkon Q	Hmotnostní průtok M	Délka úseky l	Průměr potrubí	w	R	R.l	$\Sigma \xi$	Z	Δp_{RV}	R.l+Z+ Δp_v	Δp_{DIS}
č.	W	kg/h	m	mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa	Pa	Pa	Pa
1	307	26,4	3	15x1.2	0,06	5,4	16	4,72	8	0	25	874
Návrh přednastavení ventilu												
874	-	25,0	'=	849,0	Pa	26,4	kg/h	Stupeň nastavení regulačního ventilu		3		

přípojka OT v místnosti 2.06

Úsek	Tepelný výkon Q	Hmotnostní průtok M	Délka úseky l	Průměr potrubí	w	R	R.l	$\Sigma \xi$	Z	Δp_{RV}	R.l+Z+ Δp_v	Δp_{DIS}
č.	W	kg/h	m	mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa	Pa	Pa	Pa
1	307	26,4	1,13	15x1.2	0,06	5,4	6	4,72	8	0	15	1157
Návrh přednastavení ventilu												
1107	-	15,0	'=	1092,0	Pa	26,4	kg/h	Stupeň nastavení regulačního ventilu				2

OT v místnosti 2.17 - S2

Úsek	Tepelný výkon Q	Hmotnostní průtok M	Délka úseky l	Průměr potrubí	w	R	R.l	$\Sigma \xi$	Z	Δp_{RV}	R.l+Z+ Δp_v	Δp_{DIS}
č.	W	kg/h	m	mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa	Pa	Pa	Pa
1	103	8,9	5,42	15x1.2	0,03	3,2	17	7,46	3	0	21	1279
2	206	17,7	2,03	15x1.2	0,05	4,3	9	0,9	1	0	10	1289
Návrh přednastavení ventilu												
1279	-	21,0	'=	1258,0	Pa	8,9	kg/h	Stupeň nastavení regulačního ventilu				1

přípojka OT v místnosti 2.18

Úsek	Tepelný výkon Q	Hmotnostní průtok M	Délka úseky l	Průměr potrubí	w	R	R.l	$\Sigma \xi$	Z	Δp_{RV}	R.l+Z+ Δp_v	Δp_{DIS}
č.	W	kg/h	m	mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa	Pa	Pa	Pa
1	103	8,9	1,13	15x1.2	0,03	3,2	4	4,72	2	0	6	1279
Návrh přednastavení ventilu												
1279	-	6,0	'=	1273,0	Pa	8,9	kg/h	Stupeň nastavení regulačního ventilu				1

OT v místnosti 1.14 - S2

1.NP

Úsek	Tepelný výkon Q	Hmotnostní průtok M	Délka úseky l	Průměr potrubí	w	R	R.l	$\Sigma \xi$	Z	Δp_{RV}	R.l+Z+ Δp_v	Δp_{DIS}
č.	W	kg/h	m	mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa	Pa	Pa	Pa
1	500,65	43,0	15,38	15x1.2	0,1	18,5	285	9,4	47	0	332	730
2	1027,65	88,4	12,07	18x1.2	0,13	22,1	267	3,64	31	0	298	1027
3	1554,65	133,7	3,22	18x1.2	0,21	47,5	153	1,1	24	0	177	1204
4	1774,65	152,6	6,76	22x1.5	0,16	23,4	158	5,03	64	0	223	1427
Návrh přednastavení ventilu												
730	-	332,0	'=	398,0	Pa	43,0	kg/h	Stupeň nastavení regulačního ventilu				7

přípojka OT v místnosti 1.14

Úsek	Tepelný výkon Q	Hmotnostní průtok M	Délka úseky l	Průměr potrubí	w	R	R.l	$\Sigma \xi$	Z	Δp_{RV}	R.l+Z+ Δp_v	Δp_{DIS}
č.	W	kg/h	m	mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa	Pa	Pa	Pa
1	527	45,3	3	15x1.2	0,1	18,5	56	5,62	28	0	84	730
Návrh přednastavení ventilu												
730	-	84,0	'=	646,0	Pa	45,3	kg/h	Stupeň nastavení regulačního ventilu				6

přípojka OT v místnosti 1.14

Úsek	Tepelný výkon Q	Hmotnostní průtok M	Délka úseky l	Průměr potrubí	w	R	R.l	$\Sigma \xi$	Z	Δp_{RV}	R.l+Z+ Δp_v	Δp_{DIS}
č.	W	kg/h	m	mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa	Pa	Pa	Pa
1	527	45,3	1,13	15x1.2	0,1	18,5	21	5,62	28	0	49	1027
Návrh přednastavení ventilu												
977	-	49,0	'=	928,0	Pa	45,3	kg/h	Stupeň nastavení regulačního ventilu				5

přípojka OT v místnosti 1.23

Úsek	Tepelný výkon Q	Hmotnostní průtok M	Délka úseky l	Průměr potrubí	w	R	R.l	$\Sigma \xi$	Z	Δp_{RV}	R.l+Z+ Δp_v	Δp_{DIS}
č.	W	kg/h	m	mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa	Pa	Pa	Pa
1	220	18,9	5,03	15x1.2	0,05	4,3	22	5,62	7	0	29	1204
Návrh přednastavení ventilu												
1204	-	29,0	'=	1175,0	Pa	18,9	kg/h	Stupeň nastavení regulačního ventilu				2

Úsek	Tepelný výkon Q	Hmotnostní průtok M	Délka úseky l	Průměr potrubí	w	R	R.l	$\Sigma \xi$	Z	Δp_{RV}	R.l+Z+ Δp_v	Δp_{DIS}
č.	W	kg/h	m	mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa	Pa	Pa	Pa
1	307	26,4	7,36	15x1.2	0,06	5,4	40	9,4	17	100 (8)	157	157
2	614	52,8	7,5	15x1.2	0,12	26,1	196	1,02	7	0	203	360
3	947,45	81,5	13,17	15x1.2	0,19	55,2	727	4,34	78	0	805	1165
4	2158,9	185,6	0,85	18x1.2	0,27	73,6	63	1,1	40	0	103	1268
4	3713,55	319,3	9,13	22x1.5	0,32	81,3	742	6,93	355	2650	3747	5015

Ostatní části otopné soustavy napojené na stoupačku východ S2

přípojka OT v místnosti 3.01												3.NP
Úsek	Tepelný výkon Q	Hmotnostní průtok M	Délka úseky l	Průměr potrubí	w	R	R.l	$\Sigma \xi$	Z	Δp_{RV}	R.l+Z+ Δp_v	Δp_{DIS}
č.	W	kg/h	m	mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa	Pa	Pa	Pa
1	307	26,4	4,59	15x1.2	0,06	5,4	25	4,72	8	0	33	157
Návrh přednastavení ventilu												
157	-	33,0	'=	124,0	Pa	26,4	kg/h	Stupeň nastavení regulačního ventilu		8		

přípojka OT v místnosti 3.02												
Úsek	Tepelný výkon Q	Hmotnostní průtok M	Délka úseky l	Průměr potrubí	w	R	R.l	$\Sigma \xi$	Z	Δp_{RV}	R.l+Z+ Δp_v	Δp_{DIS}
č.	W	kg/h	m	mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa	Pa	Pa	Pa
1	333,45	28,7	1,63	15x1.2	0,07	6,4	10	6,44	16	0	26	360
Návrh přednastavení ventilu												
360	-	26,0	'=	334,0	Pa	28,7	kg/h	Stupeň nastavení regulačního ventilu		6		

OT v místnosti 2.01 - S2'												2.NP
Úsek	Tepelný výkon Q	Hmotnostní průtok M	Délka úseky l	Průměr potrubí	w	R	R.l	$\Sigma \xi$	Z	Δp_{RV}	R.l+Z+ Δp_v	Δp_{DIS}
č.	W	kg/h	m	mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa	Pa	Pa	Pa
1	439	37,7	7,36	15x1.2	0,09	15,2	112	9,4	38	0	150	594
2	878	75,5	7,73	15x1.2	0,17	44,4	343	1,02	15	0	358	952
3	1211,45	104,2	6,53	18x1.2	0,15	26,5	173	3,52	40	0	213	1165
Návrh přednastavení ventilu												
594	-	150,0	'=	444,0	Pa	37,7	kg/h	Stupeň nastavení regulačního ventilu		6		

přípojka OT v místnosti 2.01												
Úsek	Tepelný výkon Q	Hmotnostní průtok M	Délka úseky l	Průměr potrubí	w	R	R.l	$\Sigma \xi$	Z	Δp_{RV}	R.l+Z+ Δp_v	Δp_{DIS}
č.	W	kg/h	m	mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa	Pa	Pa	Pa
1	439	37,7	4,54	15x1.2	0,09	15,2	69	4,72	19	0	88	594
Návrh přednastavení ventilu												
594	-	88,0	'=	506,0	Pa	37,7	kg/h	Stupeň nastavení regulačního ventilu		5		

přípojka OT v místnosti 2.02												
Úsek	Tepelný výkon Q	Hmotnostní průtok M	Délka úseky l	Průměr potrubí	w	R	R.l	$\Sigma \xi$	Z	Δp_{RV}	R.l+Z+ Δp_v	Δp_{DIS}
č.	W	kg/h	m	mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa	Pa	Pa	Pa
1	333,45	28,7	1,63	15x1.2	0,07	6,4	10	7,34	18	0	28	952
Návrh přednastavení ventilu												
952	-	28,0	'=	924,0	Pa	28,7	kg/h	Stupeň nastavení regulačního ventilu		3		

OT v místnosti 1.11 - S2'												1.NP
Úsek	Tepelný výkon Q	Hmotnostní průtok M	Délka úseky l	Průměr potrubí	w	R	R.l	$\Sigma \xi$	Z	Δp_{RV}	R.l+Z+ Δp_v	Δp_{DIS}
č.	W	kg/h	m	mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa	Pa	Pa	Pa
1	527	45,3	8,99	15x1.2	0,03	3,2	29	9,4	4	0	33	471
2	1054	90,6	11,69	18x1.2	0,13	22,1	258	3,52	30	0	288	759
3	1554,65	133,7	9,74	18x1.2	0,21	47,5	463	2,08	46	0	509	1268
Návrh přednastavení ventilu												
471	-	33,0	'=	438,0	Pa	45,3	kg/h	Stupeň nastavení regulačního ventilu		7		

přípojka OT v místnosti 1.11

Úsek	Tepelný výkon Q	Hmotnostní průtok M	Délka úseky l	Průměr potrubí	w	R	R.l	$\sum \xi$	Z	Δp_{RV}	R.l+Z+ Δp_v	Δp_{DIS}
č.	W	kg/h	m	mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa	Pa	Pa	Pa
1	527	45,3	3,3	15x1.2	0,1	18,5	61	4,72	24	0	85	471
Návrh přednastavení ventilu												
471	-	85,0	'=	386,0	Pa	45,3	kg/h	Stupeň nastavení regulačního ventilu				7

přípojka OT v místnosti 1.11

Úsek	Tepelný výkon Q	Hmotnostní průtok M	Délka úseky l	Průměr potrubí	w	R	R.l	$\sum \xi$	Z	Δp_{RV}	R.l+Z+ Δp_v	Δp_{DIS}
č.	W	kg/h	m	mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa	Pa	Pa	Pa
1	500,65	43,0	4,02	15x1.2	0,09	17,2	69	5,62	23	0	92	759
Návrh přednastavení ventilu												
759	-	92,0	'=	667,0	Pa	43,0	kg/h	Stupeň nastavení regulačního ventilu				6

B.9.5 Dimenzování větev podkroví

Základní okruh - PODKROVÍ STOUPAČKA S3

Úsek	Tepelný výkon Q	Hmotnostní průtok M	Délka úseky l	Průměr potrubí	w	R	R.I	$\Sigma \xi$	Z	Δp_{RV}	R.I+Z+ Δp_v	Δp_{DIS}
č.	W	kg/h	m	mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa	Pa	Pa	Pa
1	395	34,0	8,92	15x1.2	0,08	7,5	67	9,31	30	225 (8)	322	322
2	498	42,8	5,83	15x1.2	0,09	16,5	96	4,18	17	0	113	435
3	601	51,7	4,43	15x1.2	0,11	22,2	98	0,9	5	0	104	539
4	1391	119,6	18,79	18x1.2	0,18	36,3	682	5,83	94	0	777	1315
5	2181	187,5	10,99	22x1.5	0,2	34,5	379	2,42	48	0	428	1743
6	2796	240,4	36,88	22x1.5	0,25	51	1881	15,92	498	0	2378	4121

Ostatní části otopné soustavy napojené na stoupačku podkroví S3, S3'

přípojka OT v místnosti 4.10

4.NP

Úsek	Tepelný výkon Q	Hmotnostní průtok M	Délka úseky l	Průměr potrubí	w	R	R.I	$\Sigma \xi$	Z	Δp_{RV}	R.I+Z+ Δp_v	Δp_{DIS}
č.	W	kg/h	m	mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa	Pa	Pa	Pa
1	102	8,8	1,25	15x1.2	0,03	3,2	4	4,72	2	0	6	322
Návrh přednastavení ventilu												
322	-	6,0	'=	316,0	Pa	8,8	kg/h	Stupeň nastavení regulačního ventilu		2		

přípojka OT v místnosti 4.07

Úsek	Tepelný výkon Q	Hmotnostní průtok M	Délka úseky l	Průměr potrubí	w	R	R.I	$\Sigma \xi$	Z	Δp_{RV}	R.I+Z+ Δp_v	Δp_{DIS}
č.	W	kg/h	m	mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa	Pa	Pa	Pa
1	102	8,8	1,31	15x1.2	0,03	3,2	4	4,72	2	0	6	435
Návrh přednastavení ventilu												
435	-	6,0	'=	429,0	Pa	8,8	kg/h	Stupeň nastavení regulačního ventilu		1		

OT v místnosti 4.05 - S3

Úsek	Tepelný výkon Q	Hmotnostní průtok M	Délka úseky l	Průměr potrubí	w	R	R.I	$\Sigma \xi$	Z	Δp_{RV}	R.I+Z+ Δp_v	Δp_{DIS}
č.	W	kg/h	m	mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa	Pa	Pa	Pa
1	439	37,7	13,25	15x1.2	0,09	15,2	201	10,62	43	0	244	380
2	878	75,5	8,85	18x1.2	0,11	16,2	143	2,62	16	0	159	539
Návrh přednastavení ventilu												
380	-	244,0	'=	136,0	Pa	37,7	kg/h	Stupeň nastavení regulačního ventilu		8		

přípojka OT v místnosti 4.05

Úsek	Tepelný výkon Q	Hmotnostní průtok M	Délka úseky l	Průměr potrubí	w	R	R.I	$\Sigma \xi$	Z	Δp_{RV}	R.I+Z+ Δp_v	Δp_{DIS}
č.	W	kg/h	m	mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa	Pa	Pa	Pa
1	439	37,7	3,68	15x1.2	0,09	15,2	56	5,62	23	0	79	380
Návrh přednastavení ventilu												
380	-	79,0	'=	301,0	Pa	37,7	kg/h	Stupeň nastavení regulačního ventilu		7		

OT v místnosti 4.05 - S3

Úsek	Tepelný výkon Q	Hmotnostní průtok M	Délka úseky l	Průměr potrubí	w	R	R.I	$\Sigma \xi$	Z	Δp_{RV}	R.I+Z+ Δp_v	Δp_{DIS}
č.	W	kg/h	m	mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa	Pa	Pa	Pa
1	439	37,7	12,18	15x1.2	0,09	15,2	185	10,62	43	0	228	926
2	878	75,5	8,77	15x1.2	0,17	44,4	389		0	0	389	1315
Návrh přednastavení ventilu												
926	-	228,0	'=	698,0	Pa	37,7	kg/h	Stupeň nastavení regulačního ventilu		5		

přípojka OT v místnosti 4.05

Úsek	Tepelný výkon Q	Hmotnostní průtok M	Délka úseky l	Průměr potrubí	w	R	R.I	$\Sigma \xi$	Z	Δp_{RV}	R.I+Z+ Δp_v	Δp_{DIS}
č.	W	kg/h	m	mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa	Pa	Pa	Pa
1	439	37,7	4,72	15x1.2	0,09	15,2	72	8,16	33	0	105	926
Návrh přednastavení ventilu												
926	-	105,0	'=	821,0	Pa	37,7	kg/h	Stupeň nastavení regulačního ventilu		4		

přípojka OT v místnosti 4.02

Úsek	Tepelný výkon Q	Hmotnostní průtok M	Délka úseky l	Průměr potrubí	w	R	R.I	$\Sigma \xi$	Z	Δp_{RV}	R.I+Z+ Δp_v	Δp_{DIS}
č.	W	kg/h	m	mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa	Pa	Pa	Pa
1	615	52,9	15,56	15x1.2	0,12	26,1	406	10,78	78	0	484	1743
Návrh přednastavení ventilu												
1743	-	484,0	'=	1259,0	Pa	52,9	kg/h	Stupeň nastavení regulačního ventilu		5		

B.9.6 Větev VZT č.2, regulační uzel pro VZT č.2

OKRUH VZT 2

Úsek	Tepelný výkon Q	Hmotnostní průtok M	Délka úseky l	Průměr potrubí	w	R	R.l	$\Sigma \xi$	Z	Δp_{RV}	R.l+Z+ Δp_v	Δp_{DIS}
č.	W	kg/h	m	mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa	Pa	Pa	Pa
1	3500	300,9	52,22	22x1.5	0,3	70,3	3671	11,76	529	0	4200	4200

REGULAČNÍ UZEL VZT 2

Úsek	Tepelný výkon Q	Hmotnostní průtok M	Délka úseky l	Průměr potrubí	w	R	R.l	$\Sigma \xi$	Z	Δp_{RV}	R.l+Z+ Δp_v	Δp_{DIS}
č.	W	kg/h	m	mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa	Pa	Pa	Pa
1	3500	300,9	8,11	22x1.5	0,3	70,3	570	9,76	439	3100	4109	4109

B.9.7 Větev VZT č.1

OKRUH VZT 1

Úsek	Tepelný výkon Q	Hmotnostní průtok M	Délka úseky l	Průměr potrubí	w	R	R.l	$\Sigma \xi$	Z	Δp_{RV}	R.l+Z+ Δp_v	Δp_{DIS}
č.	W	kg/h	m	mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa	Pa	Pa	Pa
1	16000	1375,8	14,72	35x1.5	0,53	100,3	1476	17,14	2407	4500	8384	8384

B.9.8 Okruh akumulční nádrž – R+S

OKRUH AKU - R+S

Úsek	Tepelný výkon Q	Hmotnostní průtok M	Délka úseky l	Průměr potrubí	w	R	R.l	$\Sigma \xi$	Z	Δp_{RV}	R.l+Z+ Δp_v	Δp_{DIS}
č.	W	kg/h	m	mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa	Pa	Pa	Pa
1	34080	2930,4	5,6	54x1.5	0,41	36,7	206	4,54	382		587	587

B.9.9 Okruh zásobník TV – TČ

Jelikož je ohřev vody přednostní, je potřeba vyšší průtok než vypočtený z potřeby výkonu. Průtok je spočítán v kapitole B.7.4 Výpočet potřebné plochy a potřebného výkonu pro ohřev teplé vody.

OKRUH ohřivač - TČ (Δt 5 °C)

Úsek	Tepelný výkon Q	Hmotnostní průtok M	Délka úseky l	Průměr potrubí	w	R	R.l	$\Sigma \xi$	Z	Δp_{RV}	R.l+Z+ Δp_v	Δp_{DIS}
č.	W	kg/h	m	mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa	Pa	Pa	Pa
1	28120	4835,8	2,3	54x1.5	0,69	97,2	224	13,34	3176	4500	7899	7899
2	28120	4835,8	7,8	54x1.5	0,69	97,2	758	11,48	2733	0	3491	11390
3	28120	4835,8	8,4	60.3x2.9	0,65	102	857	0,24	51	33800	34708	46098

B.9.10 Okruh akumulční nádrž – TČ

OKRUH AKU - TČ

Úsek	Tepelný výkon Q	Hmotnostní průtok M	Délka úseky l	Průměr potrubí	w	R	R.l	$\Sigma \xi$	Z	Δp_{RV}	R.l+Z+ Δp_v	Δp_{DIS}
č.	W	kg/h	m	mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa	Pa	Pa	Pa
1	34080	2930,4	8,9	54x1.5	0,41	36,7	327	11,08	931	0	1258	1258
2	34080	2930,4	7,8	54x1.5	0,41	36,7	286	10,32	867	0	1154	2412
3	34080	2930,4	8,4	60.3x2.9	0,54	71,4	600	0,24	35	29000	29635	32046

B.10 Návrh oběhových čerpadel

Oběhová čerpadla byla navržena za pomoci výpočetní aplikace výrobce čerpadel na jeho stránkách. GRUNDFOS PRODUCT CENTER [36]

B.10.1 Souhrn pro návrh oběhových čerpadel

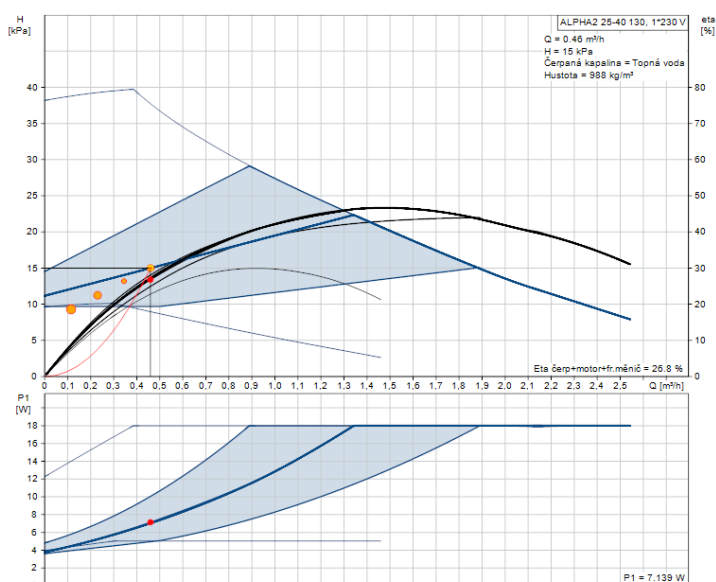
Větev	Hmotnostní průtok	Ztráta větev	Ztráta ventil	Ztráta STAD	Celkem
	m ³ /h	Pa	Pa	Pa	Pa
Západ	0,46	3 004	7 000	5 000	15 004
Východ	0,69	6 848	9 000	0	15 848
Pokroví	0,24	4 121	6 000	5 000	15 121
VZT č.1	1,38	8 384	10 000	0	18 384
VZT č.2	0,30	4 200	0	16 000	20 200
VZT č.2 uzel	0,30	4 109	8000	0	12 109
Zdroj - AKU	2,93	32 046	0	0	32 046
Zásobník TV	4,83	46 098	0	0	46 098

B.10.2 Návrh – větev západ

Hmotnostní průtok: 0,46 m³/h

Tlaková ztráta větve: 15 004 Pa

Na základě výše uvedených hodnot navrhuji čerpadlo Grundfos Alpha2 25 – 40 130.



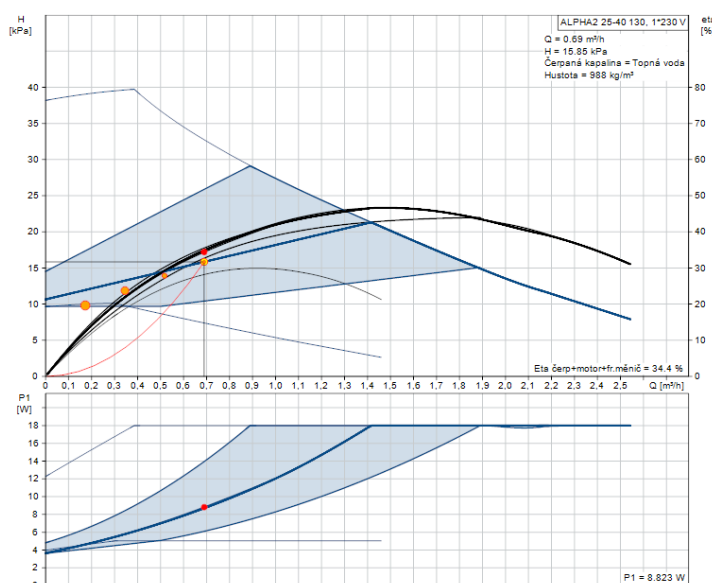
Obrázek 34 - Pracovní diagram Grundfos Alpha2 25
- 40 130

B.10.3 Návrh – větev východ

Hmotnostní průtok: 0,69 m³/h

Tlaková ztráta větve: 15 848 Pa

Na základě výše uvedených hodnot navrhuji čerpadlo Grundfos Alpha2 25 – 40 130.



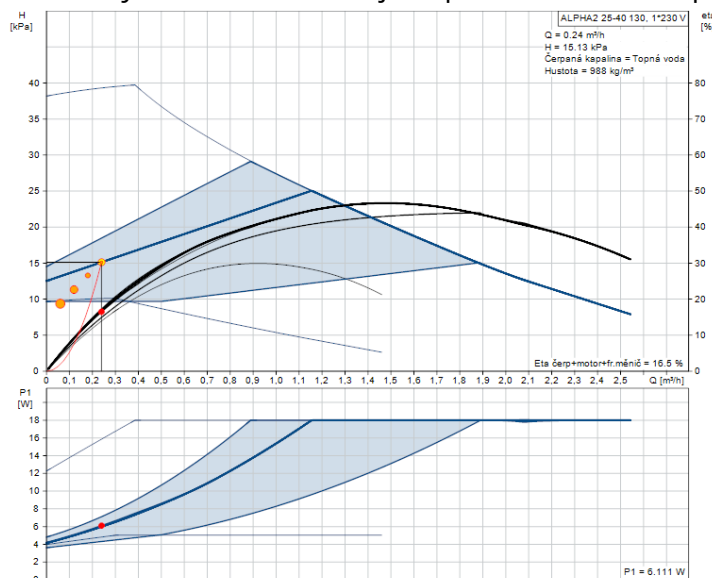
Obrázek 35 - Pracovní diagram Grundfos Alpha2 25 - 40 130

B.10.4 Návrh – větev podkroví

Hmotnostní průtok: 0,24 m³/h

Tlaková ztráta větve: 15 121 Pa

Na základě výše uvedených hodnot navrhuji čerpadlo Grundfos Alpha2 25 – 40 130.



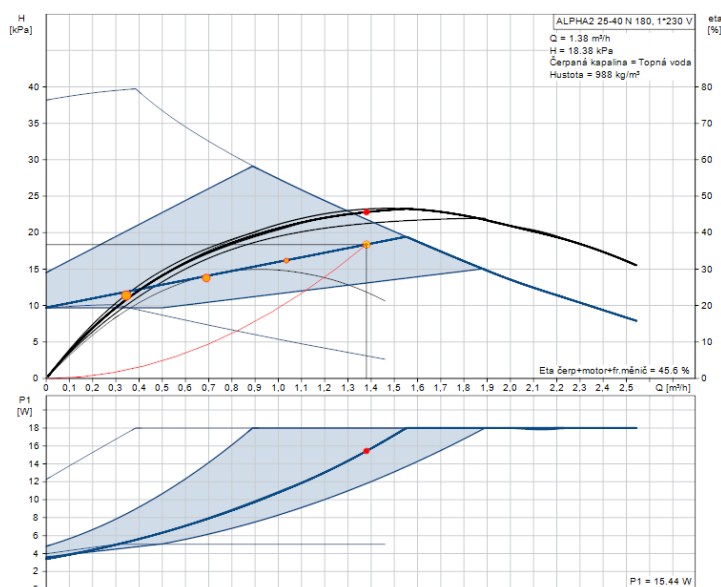
Obrázek 36 - Pracovní diagram Grundfos Alpha2 25 - 40 130

B.10.5 Návrh – větev VZT č.1

Hmotnostní průtok: 1,38 m³/h

Tlaková ztráta větve: 18 384 Pa

Na základě výše uvedených hodnot navrhuji čerpadlo Grundfos Alpha2 25 – 40 N180.



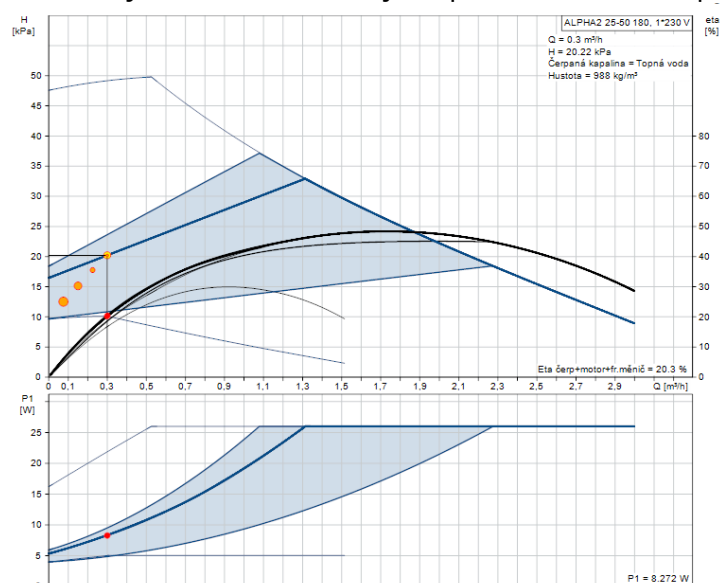
Obrázek 37- Pracovní diagram Grundfos Alpha2 25 - 40 N 180

B.10.6 Návrh – větev VZT č.2

Hmotnostní průtok: 0,30 m³/h

Tlaková ztráta větve: 14 200 Pa

Na základě výše uvedených hodnot navrhuji čerpadlo Grundfos Alpha2 25 – 50 180.



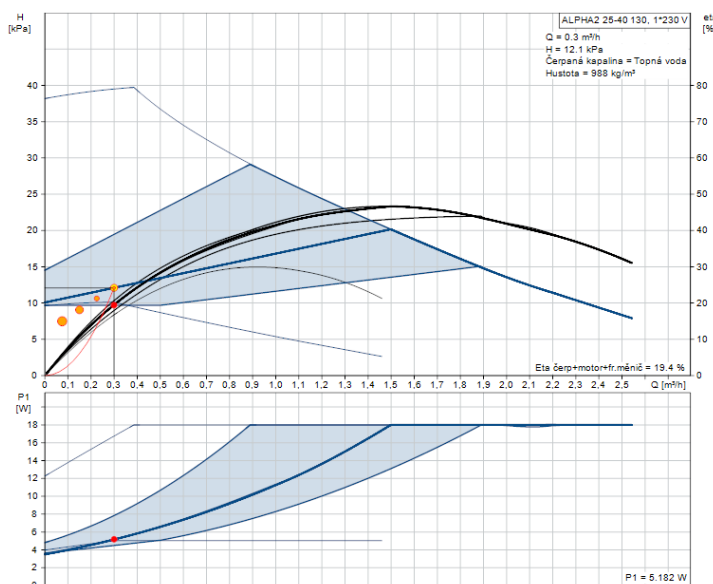
Obrázek 38 - Pracovní diagram Grundfos Alpha2 25 - 50 180

B.10.7 Návrh – větev VZT č.2 směšovací uzel

Hmotnostní průtok: 0,30 m³/h

Tlaková ztráta větve: 12 109 Pa

Na základě výše uvedených hodnot navrhuji čerpadlo Grundfos Alpha2 25 – 40 130.



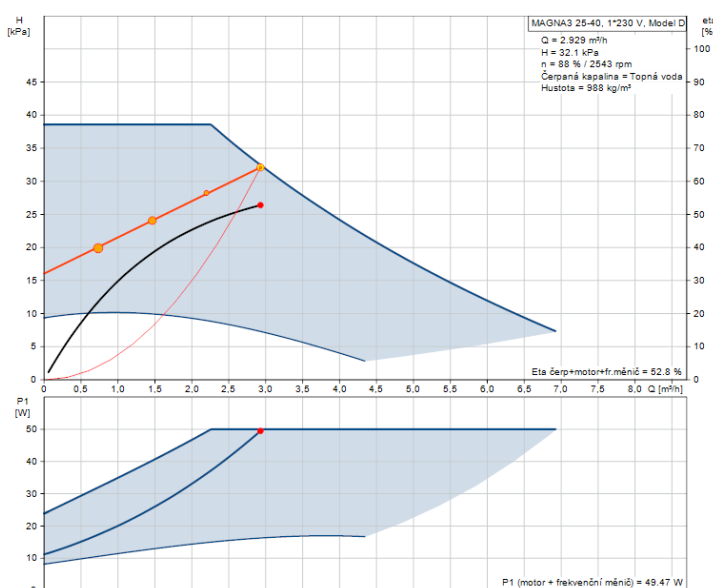
Obrázek 39 - Pracovní diagram Grundfos Alpha2 25 - 40 130

B.10.7 Návrh – TČ – AKU

Hmotnostní průtok: 2,93 m³/h

Tlaková ztráta větve: 32 046 Pa

Na základě výše uvedených hodnot navrhuji čerpadlo Grundfos Magna3 25 – 40.



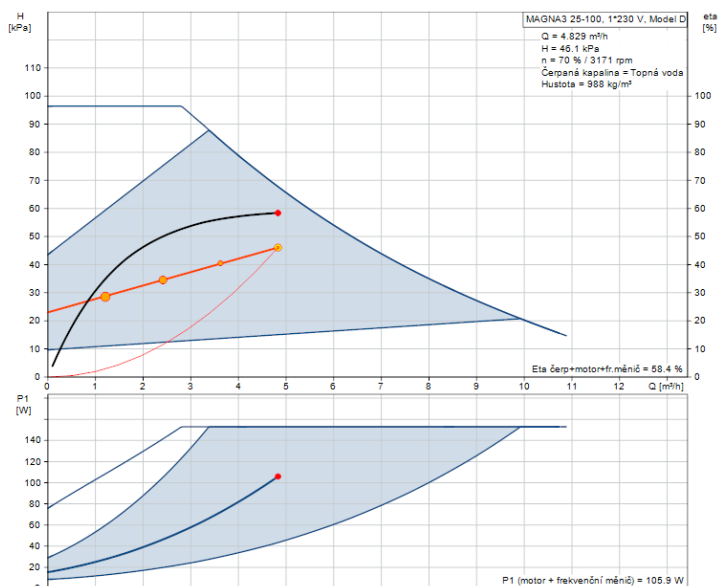
Obrázek 40 - Pracovní diagram Grundfos Magna3 25 - 40

B.10.8 Návrh – TČ – zásobník TV

Hmotnostní průtok: 4,83 m³/h

Tlaková ztráta větve: 46 098 Pa

Na základě výše uvedených hodnot navrhuji čerpadlo Grundfos Magna3 25 – 100.



Obrázek 41 - Pracovní diagram Grundfos Magna3 25 - 100



Obrázek 43 - Grundfos Alpha2 [36]



Obrázek 42 - Grundfos Magna3 [36]

B.11 Návrh zabezpečovacího zařízení

Tepelné soustavy nesmí být bez osazení zabezpečovacích zařízení uvedeny do provozu. Zabezpečovací zařízení musí také být přístupné pro obsluhu a dobře kontrolovatelné. Navržené zabezpečovací zařízení v souladu s ČSN 06 0830 – Tepelné soustavy v budovách – Zabezpečovací zařízení.

B.11.1 Návrh expanzní nádoby

Jelikož při zvyšování teploty dochází ke změnám objemu vody v soustavě je nutné navrhnout zabezpečovací zařízení, a to expanzní nádobu. Tato nádoba svou konstrukcí s vakem naplněným vzduchem vyrovnává změny objemu vody při stejné hodnotě tlaku v soustavě.

Objem vody v soustavě:

Objem vody v potrubí				
Dimenze potrubí	Metráž celkem	Objem na 1 m	Objem	Celkem
DN	m	l	l	l
15x1.2	403,27	0,1247	50,3	175,0
18x1.2	53,69	0,1911	10,3	
22x1.5	131,86	0,2835	37,4	
28x1.5	25,18	0,4909	12,4	
35x1.5	14,72	0,8042	11,8	
54x1.5	25,86	2,0428	52,8	

Objem vody v otopných tělesech				
Typ tělesa	Počet	Objem v tělese	Objem	Celkem
	ks	l	l	l
KLC - M 1500/600	3	9,4	28,2	206,97
VK 10/500/500	4	1,35	5,4	
VKL 10/500/500	2	1,35	2,7	
VK 11/500/500	1	1,35	1,35	
VK 21/500/400	1	2,04	2,04	
VK 21/500/500	5	2,55	12,75	
VKL 21/500/500	1	2,55	2,55	
VK 21/500/700	9	3,57	32,13	
VKL 21/500/700	2	3,57	7,14	
VK 21/500/800	4	4,08	16,32	
VK 21/500/900	3	4,59	13,77	
VKL 21/500/900	4	4,59	18,36	
VK 21/500/1000	4	5,1	20,4	
VK 21/500/1200	6	6,12	36,72	
VK 21/500/1400	1	7,14	7,14	

Objem vody v ostatních zařízeních		
Zařízení	Objem	Celkem
	l	l
Rozdělovač / sběrač otopné vody	15	1583,5
Akumulační nádoba	1504	
Tepelné čerpadlo	9,5	
Zásobník teplé vody	47	
Ohřívač VZT 1	5	
Ohřívač VZT 2	3	
Objem vody v soustavě celkem		1965,4

Vstupní údaje:

Výška soustavy:	12,5 m
Maximální teplota v otopné soustavě:	55 °C
Výška manometrické roviny:	2,0 m
Pojistný výkon:	55,67 kW

Expanzní objem:

$$V_e = 1,3 \cdot V_o \cdot n = 1,3 \cdot 1,965 \cdot 0,0205 = 0,0523 \text{ m}^3$$

Nejnižší povolený přetlak:

$$p_{d,dov} > 1,1 \cdot h \cdot \rho \cdot g = 1,1 \cdot 12,5 \cdot 1 \cdot 9,81 = 134,88 \text{ kPa}$$

Nejnižší dovolený přetlak tedy volím $p_d = 150 \text{ kPa}$.

Nevyšší povolený přetlak:

$$p_{h,dov} = p_k - (h_{mr} \cdot \rho \cdot g) = 400 - (2,0 \cdot 1 \cdot 9,81) = 380,38 \text{ kPa}$$

p_k – vychází z maximálního možného přetlaku zvoleného materiálu.

Volím tedy nejvyšší dovolený přetlak $p_h = 350 \text{ kPa}$.

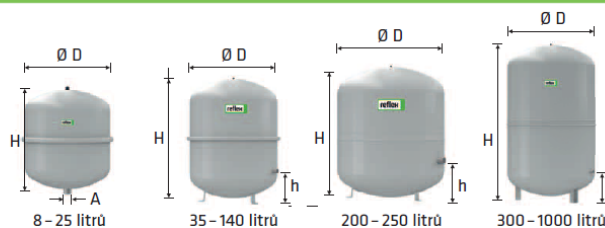
Návrh objemu expanzního zařízení:

$$V_{ep} = \frac{V_e \cdot (p_h + 100)}{p_h - p_d} = \frac{0,0523 \cdot (350 + 100)}{350 - 150} = 0,118 \text{ m}^3 = 118 \text{ l}$$

Navrhuji tedy expanzní nádobu Reflex NG 140/6 o objemu 140 l.

Reflex NG, N

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



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

* V_n Jmenovitý objem v litrech / tlak

Obrázek 44 - Technická data k expanzní nádobě

Návrh průměru pojistného potrubí:

$$d_{ep} = 10 + 0,6 \cdot Q_p^{0,5} = 10 + 0,6 \cdot 55,67^{0,5} = 14,48 \text{ mm}$$

Potrubí by bylo dostačující DN 18x1.2. Připojení expanzní nádoby však nebudu redukovat a budu respektovat dimenzi připojení výrobce. Takže průměr expanzního potrubí bude 28x1.5 – 1".

B.11.2 Návrh pojistného ventilu

Proti překročení nejvyššího dovoleného provozního přetlaku jsou navrženy pro oba zdroje tepla pojistné ventily. Nesmí být od zdroje tepla odděleny uzavírací armaturou. Pojistný ventil pro tepelné čerpadlo je skupiny A1 – tedy uvažujeme, že nedochází ke skupenské přeměně vody na páru. Pojistný ventil pro elektrické topné těleso je skupiny B – je možné vznik páry na primární straně. Označeny na výkrese PV.

Pojistný ventil pro tepelné čerpadlo:

Vstupní údaje:

Jmenovitý výkon zdroje:	44 kW
Otevírací přetlak:	350 kPa
Výtokový součinitel:	0,444
Součinitel zvětšení sedla:	1,55

Minimální průřez sedla pojistného ventilu:

$$A_0 = \frac{2 \cdot Q_p}{\alpha_v \cdot \sqrt{p_{ot}}} = \frac{2 \cdot 44}{0,444 \cdot \sqrt{350}} = 10,59 \text{ mm}^2$$

Průměr sedla ideálního a skutečného PV:

$$d_i = 2 \cdot \sqrt{\frac{A_0}{\pi}} = 2 \cdot \sqrt{\frac{10,59}{\pi}} = 3,67 \text{ mm}$$

$$d_0 = a \cdot d_i = 1,55 \cdot 3,67 = 5,69 \text{ mm}$$

Vnitřní průměr pojistného potrubí:

$$d_v = 10 + 0,6 \cdot \sqrt{Q_p} = 10 + 0,6 \cdot \sqrt{44} = 13,98 \text{ mm}$$

Navrhuji pojistný ventil DUCO 3,5 bar, 1/2" x 3/4". Jmenovitá světlost DN 15 mm.
Skutečný průřez sedla 177 mm².

Pojistný ventil pro bivalentní zdroj:

Vstupní údaje:

Jmenovitý výkon zdroje:	9 kW
Otevírací přetlak:	350 kPa
Výtokový součinitel:	0,540
Součinitel zvětšení sedla:	1,34
Konstanta K	1,41 kW/mm ²

Pojistný výkon:

$$Q_p = 2 \cdot Q_n = 2 \cdot 9 = 18 \text{ kW}$$

Minimální průřez sedla pojistného ventilu:

$$A_0 = \frac{Q_p}{\alpha_v \cdot K} = \frac{18}{0,540 \cdot 1,41} = 23,64 \text{ mm}^2$$

Průměr sedla ideálního a skutečného PV:

$$d_i = 2 \cdot \sqrt{\frac{A_0}{\pi}} = 2 \cdot \sqrt{\frac{23,64}{\pi}} = 5,48 \text{ mm}$$

$$d_0 = a \cdot d_i = 1,34 \cdot 5,48 = 7,34 \text{ mm}$$

Vnitřní průměr pojistného potrubí:

$$d_v = 15 + 1,4 \cdot \sqrt{Q_p} = 15 + 1,4 \cdot \sqrt{18} = 20,93 \text{ mm}$$

Navrhují pojistný ventil DUCO 3,5 bar, 1" x 1 1/4". Jmenovitá světlost DN 25 mm. Skutečný průřez sedla 380 mm².



Obrázek 45- Pojistný ventil [38]

B.12 Ostatní zařízení soustavy

B.12.1 Kombinovaný rozdělovač – sběrač

Kombinovaný rozdělovač sběrač je navržen od výrobce ETL s názvem RS KOMBI, s modulem 100 a maximálním možným průtokem 10 m³/hod. Jako příslušenství je navržen stavitelný stojan.

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

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

Obrázek 46 - Technické informace R+S [39]

Stojany a konzole pro rozdělovače	typové označení	pro MODUL	pro DN	výška	hmotnost (1 ks)
Fixní stojan, M80-200/DN65-200, výška 400 mm	FS 65-200/400	80-200	65-200	400 mm	5 kg
Fixní stojan, M80-200/DN65-200, výška 600 mm	FS 65-200/600	80-200	65-200	600 mm	6 kg
Fixní stojan, M250-350/DN250-500, výška 400 mm	FS 250-500/400	250-350	250-500	400 mm	7 kg
Fixní stojan, M250-350/DN250-500, výška 600 mm	FS 250-500/600	250-350	250-500	600 mm	8 kg
Stavitelný stojan, M80-200/DN65-200, výška 450 až 685 mm	SS 65-200/450-685	80-200	65-200	450-685 mm	8 kg
Nástěnná konzola, M80-120/DN65-125	NK 65-125	80-120	65-120	–	2 kg

Obrázek 47 - Technické informace stojan pro R+S [39]

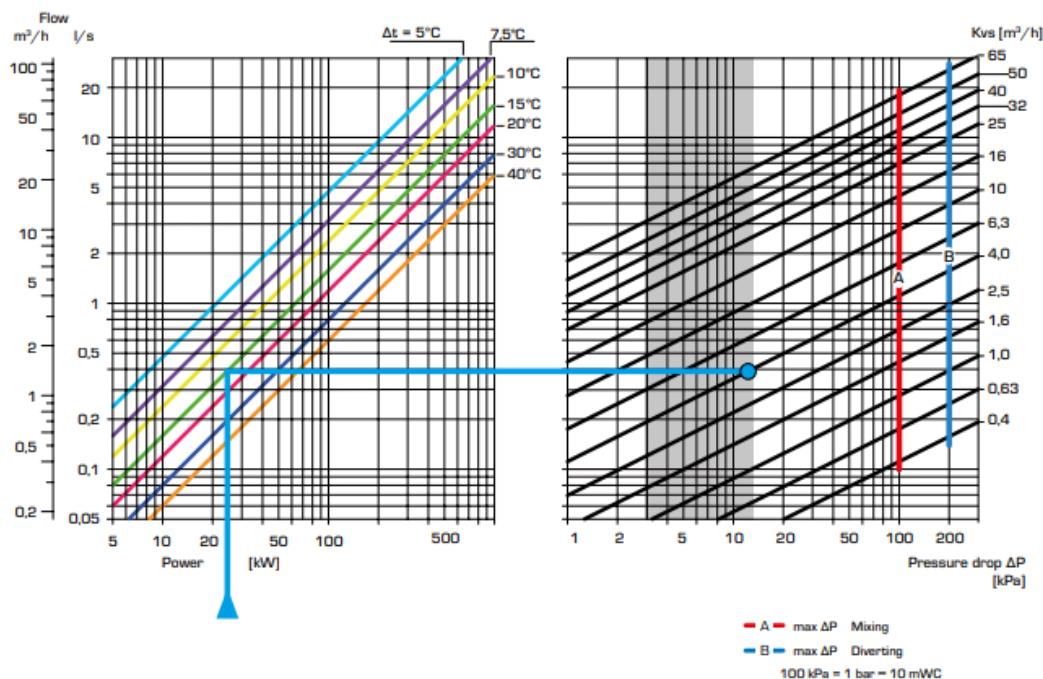
B.12.2 Návrh třícestných armatur

Pro regulaci teploty otopné vody na větvích a pro směšovací uzly vzduchotechnických jednotek navrhují třícestné ventily. Návrh byl proveden za pomoci diagramu výrobce (Obrázek 46). Třícestné ventily jsou osazeny proporcionálním pohonem ESBE ARA 600 Proportional.

Větev	Hmotnostní průtok	Hodnota Kvs	Tlaková ztráta	Typ	DN
	m ³ /h	m ³ /h	Pa		mm
Západ	0,46	1,6	7 000	ESBE VRG 131	15
Východ	0,69	2,5	9 000	ESBE VRG 131	20
Pokroví	0,24	1	6 000	ESBE VRG 131	15
VZT č.2 uzel	0,30	1	8 000	ESBE VRG 131	15
VZT č.1	1,38	4	10 000	ESBE VRG 131	20



Obrázek 49 - Třícestný ventil [40]



Obrázek 48 - Diagram pro návrh [40]

B.12.3 Návrh vyvažovacích ventilů

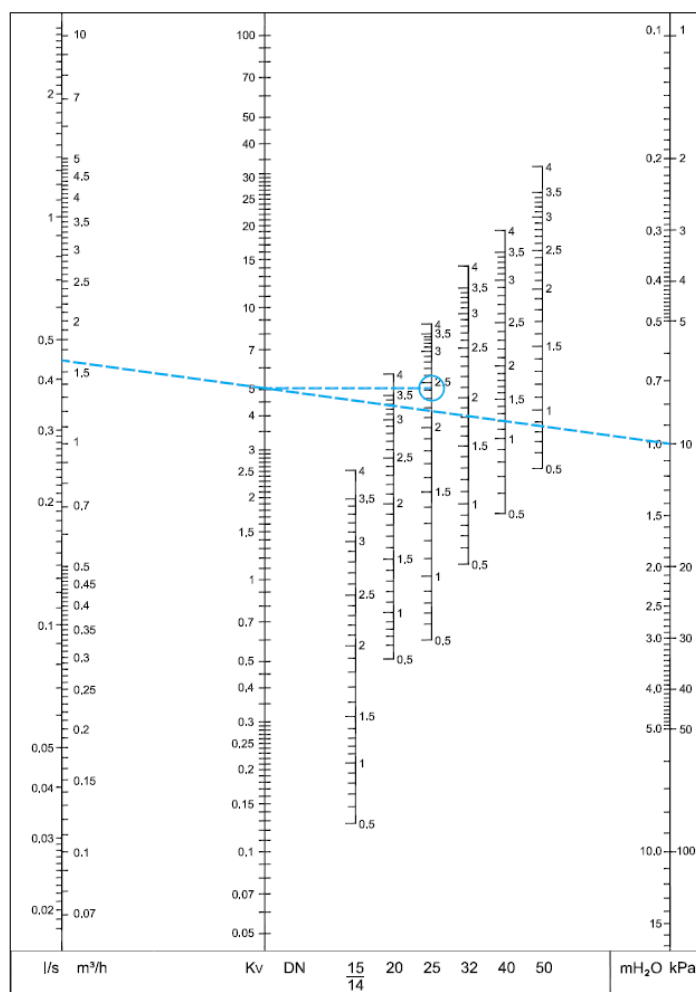
Pro navýšení tlakové ztráty na větvích, kde byla malá tlaková ztráta, navrhují ventily typu STAD. Ventily jsou umístěny u směšovacích uzlů na sdruženém rozdělovači a sběrači.

Větev	Hmotnostní průtok	Ztráta větev	Kv	Nast.	DN	Ztráta STAD	Celkem
	m ³ /h	Pa			mm	Pa	Pa
Západ	0,46	3 004	2.1	1.5	25	5 000	8 004
Pokroví	0,24	4 121	0.95	1.5	20	5 000	9 121
VZT č.2	0,30	4 200	0.9	1.3	20	10 000	14 200

Dále navrhují STAD pro hydraulické vyvážení větve východ při napojení stoupačky S2' do základního okruhu stoupačky S2.

Větev	Hmotnostní průtok	Ztráta u sloučení S2	Ztráta u sloučení S2'	Potřebná ztráta	Kv	Nast.	DN
	m ³ /h	Pa	Pa	Pa			mm
Východ	0,32	5 016	2365	2 651	2	2,00	20

Ventily navrhují dle diagramu výrobce (Obrázek 49).



Obrázek 50- Diagram pro návrh STAD ventilu [41]

B.12.4 Návrh tlakově nezávislého ventilu

Navrhuji tlakově nezávislý ventil pro zkrat před směšovacím uzlem VZT č.2. Ventil umí regulovat průtok a v případě zavření třicestné armatury na směšovacím uzlu bude voda proudit tímto ventilem. Navrhuji na 10 % průtoku dané větve. Průtok větve 300 l/h, minimální možný průtok ventilem je 30 l/h. Návrh DN 15.



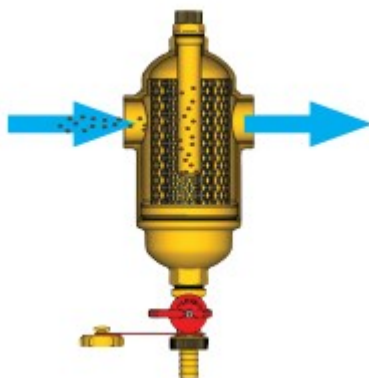
Obrázek 52 - Tlakově nezávislý ventil [42]

typ	AB-QM – závit
funkce	• regulační ventil • omezení průtoku • vyvažování
rozsah jmenovité světlosti DN	10 – 50
rozsah průtoku	30 – 12 500 l/h

Obrázek 51 - Technické informace tlakově nezávislého ventilu [42]

B.12.5 Návrh odkalovače nečistot

Pro odkalení, odloučení a odstranění jemných kovových nečistot navrhuji magnetický odkalovač závitový Giacomini R1466M v dimenzi 2". Maximální průtok armaturou je 9 m³/h.



Obrázek 53 - Odkalovač [43]

B.12.5 Dopouštění a úprava vody

Dopouštění vody do systému bude řízeno automaticky na základě tlakového čidla umístěného v blízkosti expanzního potrubí. Pro případ havárie bude automatické dopouštění aktivní pouze 5 minut. Po uplynutí této doby musí obsluha pro další dopouštění potvrdit hlášení na rozvaděči MaR.

Sestava pro dopouštění se skládá z potrubního oddělovače, dále z filtru mechanických nečistot o jemnosti 40 mikronů, který umožňuje recirkulační proplach a vypouštění do kanalizace. Dále je pomocí magnetického membránového dávkovacího čerpadla JESCO MAGDOS LD 10 dávkován inhibitor koroze KORRODEX. Dávkování bude řízeno impulsním vodoměrem. Potřebná dávka bude určena po chemickém rozboru vody.



Obrázek 55 - Filtr
mechanických nečistot [44]



Obrázek 54 - Dávkovací čerpadlo osazené
impulsním vodoměrem [45]

B.12.6 Izolace potrubí

Tloušťky izolací potrubí jsem navrhl dle vyhlášky č. 19/2007 Sb. K účelu návrhu jsem použil výpočetní pomůcku na webových stránkách <https://www.tzb-info.cz/>. Výstup z webových stránek jsem shrnul do tabulky. Pro ilustraci přikládám vzhled stránky při návrhu (Obrázek 56).

Potrubí uložené v podlaze je opatřeno návlekovou izolací z pěnového polyethylenu. Potrubí stoupaček, pokud je viditelné, není izolováno. Zbylé potrubní rozvody jsou izolovány do pouzder z minerálního vlákna vyztuženého hliníkovou folií.

Izolace

-- Vlastní hodnoty --

Rozměry izolace

Tloušťka s_{iz} = 30 mm

Souč. tepelné vodivosti λ_{iz} = 0.04 W / m K

Trubka

-- Vlastní hodnoty --

Rozměry trubky

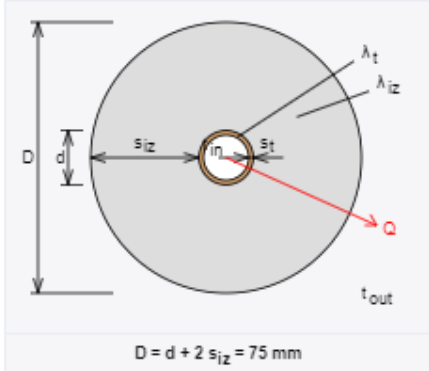
Průměr d = 15 mm

Tloušťka stěny s_t = 1.2 mm

Souč. tepelné vodivosti λ_t = 50 W / m K



Rozsah provozních teplot: není uveden



$D = d + 2 s_{iz} = 75 \text{ mm}$

Potrubí

Teplota média	t_{in} = 50 °C
Teplota v okolí potrubí	t_{out} = 20 °C
Relativní vlhkost vzduchu	rh = 55 % ???
Teplota rosného bodu	t_w = 11.1 °C
Součinitel přestupu tepla	
na vnějším povrchu	α_e = 10 W / m ² K
Délka potrubí	l = 1 m

Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)	DN 10 - DN 15 => $U_{o,193/2007} = 0.15 \text{ W / m K}$
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	$U_o = 0.146 \leq 0.15 \text{ W / m K}$ => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007
Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz} = 21.9 \text{ °C} > t_w$ => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci
Tepelná ztráta potrubí bez izolace	$q_p = 14.1 \text{ W/m}$
Tepelná ztráta potrubí s izolací	$q_{iz} = 4.4 \text{ W/m}$
Energetická úspora izolovaného potrubí	69 %

Obrázek 56 - Náhled na webovou stránku [46]

Tabulka shrnující návrh typu a tloušťky izolace pro daný průměr potrubí.

DN	Typ izolace	Součinitel tepelné vodivosti izolace λ	Tloušťka izolace	U_o	$U_{o, 193/2007}$	Posouzení
mm		W/mK	mm	W/mK	W/mK	
15x1.2	PP	0,040	30	0,146	0,15	Vyhoví
18x1.2	PP	0,040	35	0,15	0,15	Vyhoví
18x1.2	Mineral	0,037	30	0,149	0,18	Vyhoví
22x1.5	Mineral	0,037	30	0,165	0,18	Vyhoví
28x1.5	Mineral	0,037	40	0,164	0,18	Vyhoví
35x1.5	Mineral	0,037	50	0,165	0,18	Vyhoví
54x1.5	Mineral	0,037	40	0,241	0,27	Vyhoví

B.13 Výpočet potřeby tepla

Roční potřeby jsem stanovil denostupňovou metodou. Použité hodnoty účinností otopné soustavy voleny v souladu s ČSN 73 0331-1 – Energetická náročnost budov – Typické hodnoty pro výpočet.

B.13.1 Výpočet potřeby tepla pro vytápění

Vstupní údaje:

Lokalita:	Uherské Hradiště
Nadmořská výška:	181 m n. m.
Venkovní výpočtová teplota:	-12v °C
Průměrná venkovní teplota v topném období:	3,6 °C
Počet topných dní v roce:	233
Průměrná teplota v budově:	20 °C
Instalovaný výkon:	16,2 kW

Vytápěcí denostupně:

$$D = d \cdot (t_i - t_{es}) = 233 \cdot (20 - 3,6) = 3821 \text{ K.dny}$$

Potřeba tepla:

$$E_{VYT} = \frac{\varepsilon}{\eta_o \cdot \eta_r} \cdot \frac{24 \cdot Q_c \cdot D}{(t_{is} \cdot t_e)} = \frac{0,7}{0,95 \cdot 0,98} \cdot \frac{24 \cdot 16,2 \cdot 3821}{(20 - (-12))} = 34,91 \text{ MWh/rok}$$

Roční provozní topný faktor:

$$COP_{H,gen} = f_{H,COP} \cdot COP_n = 0,88 \cdot 3,1 = 2,73$$

Roční spotřeba elektrické energie pro vytápění:

$$E_{VYT,EL} = \frac{E_{VYT}}{COP_{H,gen} \cdot \eta_{dist}} = \frac{34,91}{2,73 \cdot 0,95} = 13,46 \text{ MWh/rok}$$

B.13.2 Výpočet potřeby tepla pro ohřev teplé vody

Vstupní údaje:

Teplota teplé vody ohřev TČ:	49 °C
Teplota studené vody v zimě:	10 °C
Teplota studené vody v létě:	15 °C
Denní potřeba tepla pro ohřev teplé vody:	107,69 kWh
Počet topných dní v roce:	233
Počet pracovních dnů:	252

Potřeba tepla:

$$\begin{aligned} E_{TV} &= Q_{2p} \cdot d + 0,8 \cdot Q_{2p} \cdot \frac{t_2 - t_{15}}{t_2 - t_{10}} \cdot (N - d) \\ &= 107,69 \cdot 233 + 0,8 \cdot 107,69 \cdot \frac{49 - 15}{49 - 10} \cdot (252 - 233) = 26,52 \text{ MWh/rok} \end{aligned}$$

Roční provozní topný faktor:

$$\text{COP}_{W,\text{gen}} = f_{W,\text{COP}} \cdot \text{COP}_n = 0,77 \cdot 3,1 = 2,39$$

Roční spotřeba elektrické energie pro ohřev teplé vody:

$$E_{TV,EL} = \frac{E_{VYT}}{\text{COP}_{H,\text{gen}} \cdot \eta_{\text{dist}}} = \frac{26,52}{2,39 \cdot 0,95} = 11,68 \text{ MWh/rok}$$

Spotřeba elektrické energie pro dohřev teplé vody:

$$E_{TV,\text{dohř}} = d \cdot h_{\text{den}} \cdot Q_{\text{el,dohř}} = 252 \cdot 5 \cdot 6 = 7,56 \text{ MWh/rok}$$

B.13.3 Výpočet potřeby tepla pro VZT jednotky

Vstupní údaje:

Výkon instalovaný VZT:	19,5 kW
Teplota za ZZT:	8,8 °C
Teplota studené vody v létě:	15 °C
Denní potřeba tepla pro ohřev teplé vody:	107,69 kWh
Počet topných dní v roce:	233
Počet pracovních dnů:	252

Vytápěcí denostupně:

$$D = d \cdot (t_i - t_{es}) = 266 \cdot (20 - 5) = 3990 \text{ K.dny}$$

Potřeba tepla:

$$E_{VZT} = \frac{\varepsilon}{\eta_o \cdot \eta_r} \cdot \frac{12 \cdot Q_c \cdot D}{(t_{is} \cdot t_e)} = \frac{0,7}{0,95 \cdot 0,95} \cdot \frac{12 \cdot 19,5 \cdot 3990}{(20 - (-12))} = 22,63 \text{ MWh/rok}$$

Roční provozní topný faktor:

$$COP_{H,gen} = f_{H,COP} \cdot COP_n = 0,88 \cdot 3,1 = 2,73$$

Roční spotřeba elektrické energie pro vytápění:

$$E_{VZT,EL} = \frac{E_{VYT}}{COP_{H,gen} \cdot \eta_{dist}} = \frac{22,63}{2,73 \cdot 0,95} = 8,73 \text{ MWh/rok}$$

B.13.4 Souhrn potřeby tepla a spotřeby elektrické energie

Celková potřeba tepla:

$$E_{cel} = E_{VYT} + E_{TV} + E_{VZT} = 34,91 + 26,52 + 22,63 = 84,06 \text{ MWh/rok}$$

Celková spotřeba elektrické energie:

$$E_{cel,EL} = E_{VYT,EL} + E_{TV,EL} + E_{TV,dohř} + E_{VZT,EL} = 13,46 + 11,68 + 7,56 + 8,7 \\ = 41,43 \text{ MWh/rok}$$

C. TECHNICKÁ ZPRÁVA

C.1 Celkové řešení

Projekt řeší teplovodní vytápění, návrh výkonu ohřívačů vzduchotechnických jednotek a návrh ohřevu teplé vody v objektu pro vzdělávání o čtyřech nadzemních podlažích. Objekt je vytápěn pomocí otopných těles.

Budova je dělena do dvou zón a to: učebny a podkroví. Avšak zóna učebny je ještě dodatečně rozdělena na rozdělovači a sběrači na část západ a východ.

V převládající části objektu je zvoleno nucené větrání. Každá zóna má svoji vzduchotechnickou jednotku.

C.2 Vstupní údaje

Lokalita:	Uherské Hradiště
Nadmořská výška	181 m n. m.
Venkovní výpočtová teplota	-12v °C
Průměrná venkovní teplota v topném období	3,6 °C
Počet topných dní v roce	233
Teplotní spád	50/40 °C

Výpočtové teploty vnitřního vzduchu:

$t_i = 24\text{ °C}$ – sprchy

$t_i = 22\text{ °C}$ – předsíně pro koupelny

$t_i = 20\text{ °C}$ – učebny, kabinety, kanceláře, čekárny, sociální zázemí

$t_i = 18\text{ °C}$ – chodby, výtahová šachta, vedlejší místnosti

C.3 Tepelné ztráty konstrukcí

Tepelné ztráty konstrukcí byly stanoveny dle ČSN EN 12831-1 Tepelný výkon pro vytápění. Všechny konstrukce vyhovují požadavkům normy.

C.4 Potřeby tepla

Potřeba tepla byly stanoveny denostupňovou metodou. Pro daný objekt vychází potřeba tepla celkem 84,06 MWh/rok. Spotřeba elektrické energie byla stanovena na hodnotu 41,43 MWh/rok.

Potřeba tepla pro vytápění	34,91 MWh/rok
Potřeba teplo pro ohřev vody	26,52 MWh/rok
Potřeba tepla pro vzduchotechniku	22,63 MWh/rok
Potřeba tepla celkem	84,06 MWh/rok

C.5 Zdroj tepla

Jako zdroj tepla je použito tepelné čerpadlo Heliotherm Sensor Solid Compact S40L-M-CC typu vzduch/ voda ve venkovním provedení o topném výkonu při A2 / W35 činí 43,6 kW. Tepelné čerpadlo je navrženo v paralelně bivalentním zapojení. Bod bivalence je stanoven na -9,5 °C při dosažení této venkovní teploty sepne bivalentní zdroj.

Jako bivalentní zdroj je navrženo elektrické topné těleso s termostatickou kovovou hlavicí typ Regulus ETT-G-9,0 s výkonem 9,0 kW. Topné těleso je instalováno v horní části akumulární nádoby.

Tepelné čerpadlo je umístěno na betonové šachtě a odvod kondenzátu je řešen vsakem do vsakovacího bloku obsypaného drceným kamenivem a zabaleno do geotextílie.

Oběh mezi akumulární nádobou a zdrojem tepla je zajištěn pomocí oběhového čerpadla umístěného v technické místnosti.

C.6 Akumulační nádrž

Topná soustava je z důvodu omezení cyklování a překlenutí doby ohřevu teplé vody, napojena na akumulární nádrž o objemu 1500 l. Tento objem zajišťuje při ohřevu teplé vody dostatečnou rezervu pouze pro vzduchotechnická zařízení. Tedy v době ohřevu se nebude vytápět. Objekt má díky tloušťce stěn a dobrému zateplení dostatečnou tepelnou setrvačnost.

Až do venkovní teploty o hodnotě -6 °C je nutné, aby i při přípravování teplé vody fungoval bivalentní zdroj a ohříval tak akumulární nádrž. Jinak nebude dodržen čas zpětného nahřátí akumulární nádrže, jenž je stanoven na maximálně 2 hodiny.

C.7 Ohřev teplé vody

Teplá voda je připravována ve stacionárním zásobníku teplé vody Dražice OKC 750 NTR/HP. Je zvolen přednostní ohřev. V době ohřevu TV pracují pouze vzduchotechnické jednotky, nevytápí se. Jelikož je teplotní spád 50/40 °C, je zásobník pro dohřev na 55 °C vybaven elektrickým topným tělesem Dražice TJ 6/4" – 6.0 o výkonu 6,0 kW. Těleso zvládne objem ohříváče o 6 K ohřát za hodinu.

C.8 Otopná soustava

Otopná soustava je tvořena otopnými tělesy v deskovém a trubkovém provedení. Je navržena jako dvoutrubková s nuceným oběhem. Výpočtový teplotní spád je 50/40 °C. Vnitřní rozvody jsou řešeny z uhlíkové oceli. Spojování lisováním. Teplotní roztažnosti potrubí jsou dilatovány pomocí zalomení trasy. Potrubí v průchodu pod zdí bude opatřeno ocelovou chráničkou. Hlavní horizontální rozvody jsou umístěny v podhledu v 1.NP. Případně pro okruh podkroví v podhledu ve 3.NP.

Propojení tepelného čerpadla v podzemní části je navrženo z předizolovaného ocelového potrubí spojovaného svařováním. Prostup v základu bude proveden za pomoci jádrového vrtu a následným utěsněním těsnicí vložkou s nerezovými přitlačnými kroužky.

Celá otopná soustava je rozdělena na sdruženém rozdělovači otopné vody na samostatné funkční větve a to:

- Větev západ – stoupačky S1
- Větev východ – stoupačky S2
- Větev podkroví – stoupačky S3
- Větev VZT č.2 – stoupačky S4
- Větev VZT č.1 – na stejném patře

Každá větev je osazena vlastním oběhovým čerpadlem a regulačním uzlem, až na větev VZT č.2, kde se regulační uzel nachází u samotné jednotky.

C.9 Zabezpečovací zařízení

V blízkosti zdrojů tepla jsou navrženy pojistné ventily. Na výstupu z tepelného čerpadla je navržen pojistný ventil DUCO 1/2" x 3/4" a na výstupu z akumulární nádoby DUCO 1" x 1 1/4". Otevírací přetlak obou pojistných ventilů je 350 kPa.

Dále je v technické místnosti umístěna membránová expanzní nádoba Reflex NG 140/6.

- Minimální provozní přetlak: 150 kPa
- Maximální provozní přetlak: 350 kPa

C.10 Doplnování systému a úprava vody

Pro úpravu vody je navržena sestava se 40 mikronovým filtrem a dávkovacím čerpadlem. Jelikož voda v lokalitě má dobré minerální složení a tvrdost, je upravena pouze inhibitorem koroze, a to látkou Korrodex. Inhibitor je dávkován pomocí

membránového dávkovacího čerpadla poháněného magnetem Jesco MAGDOS LD 10. Měření potřebné dávky zajišťuje osazený impulsní vodoměr.

Rozvod pitné vody je před kontaminací způsobenou zpětným tlakem opatřen potrubním oddělovačem.

Doplňování je automatické, avšak s omezením času dopouštění z důvodu vytopení. Doplnění na základě tlakového čidla umístěného v blízkosti expanzního potrubí.

C.11 Izolace potrubí

Izolace potrubí v podlaze je provedena z pěnového polyethylenu. Potrubí vedeno vně konstrukce podlahy, avšak zakryto např. podhledem bude izolováno pouzdry z minerálního vlákna s povrchovou úpravou z hliníkové folie. Nezakryté viditelné potrubí nebude izolováno.

Tloušťky izolací voleny v souladu s vyhláškou 193/2007 Sb.:

• DN 15x1.2 – PP	tl. iz. 30 mm
• DN 18x1.2 – PP	tl. iz. 35 mm
• DN 18x1.2 – Mineral	tl. iz. 30 mm
• DN 22x1.5 – Mineral	tl. iz. 30 mm
• DN 28x1.5 – Mineral	tl. iz. 40 mm
• DN 35x1.5 – Mineral	tl. iz. 50 mm
• DN 54x1.5 – Mineral	tl. iz. 40 mm

C.12 Zkoušky, uvedení do provozu, předání

Zkoušky systému budou provedeny dle ČSN 06 0310 – Tepelné soustavy v budovách – Projektování a montáž.

Zkoušky se provádějí před zástupci objednatele a o provedených zkouškách i proplachu potrubí budou vyhotoveny příslušné protokoly o zkoušce.

Před uvedením do provozu musí být proveden proplach soustavy. Proplach se provádí bez armatur, které by mohly být poškozeny (škrťací clony, vodoměry, měřiče tepla apod).

Předepsané zkoušky: zkouška těsnosti, topná zkouška a dilatační zkouška nemusí být provedena, pokud bude dodrženo zalomení tras dle projektové dokumentace.

Zkouška těsnosti

Provádí se před zazdění drážek. Zakrytím kanálů a provedení nátěrů a izolací v místě spojů.

Vodní tepelné soustavy se zkoušejí vodou na nejvyšší dovolený přetlak určený v projektu pro danou část zařízení.

Soustava se naplní vodou, řádně se odvzdušní a celé zařízení se prohlédne, přičemž se nesmí projevovat viditelné netěsnosti. Soustava zůstane napuštěná nejméně 6 hodin, po kterých se provede nová prohlídka. Výsledek zkoušky se považuje za úspěšný, neobjeví-li se při této prohlídce netěsnosti anebo neprojeví-li se znatelný pokles přetlaku v soustavě.

Voda ke zkoušce těsnosti nesmí být teplejší než 50°C.

Topná zkouška:

Zkoušku lze provést i mimo topnou sezonu. Doba trvání je minimálně 24 hodin.

Topná zkouška se provádí za účelem zjištění funkce, nastavení a seřízení zařízení. Kontroluje se zejména:

- Správná funkce armatur
- Rovnoměrné ohřívání otopných těles
- Dosažení technických předpokladů projektu
- Správná funkce regulačních a měřících zařízení
- Správná funkce zabezpečovacích zařízení, havarijních opatření a poruchových signalizací
- Zda instalované zařízení svým výkonem kryje projektové potřeby tepla
- Nejvyšší výkon zdrojů tepla
- Výkon zdroje tepla při přípravě teplé vody při maximálním odběru vody podle projektu

Zařízení ústředního vytápění lze považovat za způsobilé pro spolehlivý, hospodárný a bezpečný provoz a topnou zkoušku za úspěšnou, jestliže:

- Zařízení splňuje požadavky ČSN 06 0310
- Výkon otopných těles zajistí výpočtovou vnitřní teplotu, za předpokladu, že provedení stavebních konstrukcí odpovídá vstupním předpokladům pro výpočet tepelných ztrát projektu.
- Soustava je seřizena podle projektové dokumentace
- Prohřívají se všechny otopná tělesa

Uvádění do provozu jednotlivých částí i soustavy jako celku musí být zajištěno kvalifikovanou proškolenou osobou. Při uvádění do provozu je třeba dbát pokynů výrobců uvedených v návodech k obsluze.

Při předání díla uživateli se předávají písemně v požadovaném množství vyhotovení pokyny pro provoz, údržbu a obsluhu. Tyto pokyny se sestavují se specifickými požadavky tepelné soustavy v souladu s ČSN EN 12 170. Obsluha ze strany

provozovatele bude prokazatelně proškolen v provozování soustavy a seznámena s možnými riziky.

C.13 BOZP

Při montážních pracích i při provozu zařízení je nutno dbát na zajištění bezpečnosti práce. Je nutno se řídit všemi platnými bezpečnostními předpisy, vyhláškami, předpisy o bezpečnosti práce na stavbách, při dopravě a manipulaci. Pro vlastní montáž a údržbu platí příslušné provozní předpisy a pokyny pro montáž a údržbu, které jsou součástí dodávky zařízení uvedených v návodech na obsluhu.

C.14 Požární bezpečnost

Montáž a následný provoz splňují požadavky ČSN 73 0810 – Požární bezpečnost staveb – společná ustanovení.

C.15 Požadavky na ostatní profese

Stavební práce:

Především zajištění spolupráce při technologických etapách. Je třeba vykonat zemní práce při uložení a propojení tepelného čerpadla z vnějšího do vnitřního prostoru. Dále je součástí zhotovení základací železobetonová šachta pod tepelné čerpadlo, která je specifikována na výkrese D.1.4.2-11 – Uložení tepelného čerpadla. Také zhotovení prostupu jádrovým vrtáním pro průchod potrubí propojujícího exteriér a interiér. A zhotovení šachty pro vedení potrubí v podlaze 1.NP.

Zdravotechnika:

Zajištění přívodu studené vody v požadované dimenzi pro dopouštění systému. Dále zhotovení podlahové vpusti v prostoru technické místnosti. Také napojení na odpad určených armatur a odvod kondenzátu tepelného čerpadla do vsaku.

Elektroinstalace:

Zajištění připojení všech zařízení k elektrické síti, dle schémat výrobců zařízení. Řešeno samostatným projektem profesí elektro.

Vzduchotechnika:

Prostory objektu jsou většinou větrány vzduchotechnickým zařízením, které slouží pro hygienickou výměnu vzduchu. Směšovací uzel VZT č.1 se nachází v technické místnosti. Směšovací uzel VZT č.2 se nachází v místnosti se samotným zařízením. Směšovací uzly jsou vybaveny čerpadlem a směšovacím ventilem k řízení tepelného výkonu jednotky.

Vzduchotechnické jednotky jsou vybaveny výměníkem zpětného získávání tepla s účinností 65 %. Řešeno samostatným projektem VZT.

Měření a regulace:

Měření a regulace bude řešena samostatným projektem, který v součinnosti s profesí elektro zajistí následující funkce otopného systému:

- Řízení výkonu zdroje tepla, sepnutí bivalentního zdroje tepla pod poklesnutí venkovní teploty pod $-9,5^{\circ}\text{C}$
- Řízení ohřevu zásobníku teplé vody dle požadované teploty, spínáním oběhového čerpadla (pokud teplota klesne pod 45°C , čerpadlo sepne)
- Řízení bivalentního zdroje v případě dotápění v době ohřevu teplé vody
- Regulace výstupní teploty otopné vody ze směšovacích uzlů osazených na rozdělovači a sběrači na základě ekvitermní křivky a vnitřní teploty na čidle v referenčních místnostech. Ovládání oběhových čerpadel a třícestných směšovacích armatur.
- Řízení výkonu ohřivačů VZT dle požadavku projektu vzduchotechniky. Ovládání oběhových čerpadel a třícestných směšovacích armatur.
- Monitorování provozních stavů, havarijní zabezpečení kotelny

C.16 Nakládání s odpady

S odpady při montáži i užívání bude nakládáno dle zákona č. 541/2020 Sb., zákon o odpadech.

C.17 Ochrana ovzduší

Základním zdrojem tepla je tepelné čerpadlo vzduch/ voda. Toto zařízení nezatěžuje ovzduší žádnými škodlivinami.

C. 17 Seznam použitých norem a předpisů

- ČSN EN 12828+A1 – Tepelné soustavy v budovách – Navrhování teplovodních otopných soustav

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

ZÁVĚR

Bakalářskou práci jsem rozdělil na tři oblasti, a to na oblast teoretickou, výpočtovou a technickou zprávu, která navazuje na výpočtovou část.

V teoretické části jsem se zabýval historií tepelných čerpadel, principem funkce tepelného čerpadla, dále popisem druhů tepelných čerpadel a objasněním jejich konstrukce. Také jsem vysvětloval návrh tepelného čerpadla, jeho topný faktor a používané typy chladiv. Mezi poslední dvě řešená témata teoretické části patří komponenty a regulace tepelných čerpadel.

Výpočtová část se věnuje návrhu nízkoteplotní dvoutrubkové otopné soustavy s nuceným oběhem otopné vody, jejímž zdrojem tepla je tepelné čerpadlo vzduch/voda. Jako první zde byly vypočteny součinitele prostupu tepla jednotlivých konstrukcí a také byl určen a vyhodnocen průměrný součinitel prostupu tepla budovy. Dalším krokem bylo stanovení tepelných ztrát objektu. Dále je v této části popsán návrh výkonu ohřívačů vzduchotechnických jednotek, otopných ploch a přednostní příprava teplé vody. Poté byl navržen zdroj tepla, kterým je tepelné čerpadlo vzduch/voda, následně byl určen objem akumulační nádrže a dimenzování rozvodů otopné vody. V návaznosti na to byly vybrány typy oběhových čerpadel a prvky zabezpečení otopné soustavy. V neposlední řadě následoval popis návrhu třícestných směšovacích ventilů, vyvažovacích armatur, odkalovače nečistot, dopouštění a úprava vody, izolace potrubí a také byly stanoveny potřeby tepla a spotřeba elektrické energie.

Technická zpráva pojednává o celkovém technickém řešení a stanovuje požadavky na zkoušky a provoz soustavy. Také zohledňuje požadavky na ostatní profese, řeší BOZP, PO, nakládání s odpady a ochranu ovzduší.

SEZNAM ZDROJŮ

- [1] POČINKOVÁ, Marcela a Lea TREUOVÁ, 2003. Vytápění. 2. dopl. vyd. Brno: ERA group. Stavíme. ISBN 80-865-1798-5.
- [2] ŽERAVÍK, Antonín, 2003. Stavíme tepelné čerpadlo: [návratnost i za jeden rok]. Přerov: Antonín Žeravík. ISBN 80-239-0275-X.
- [3] A heat pump's principle function, 2021. Heliotherm [online]. [cit. 2021-4-29]. Dostupné z: <https://www.heliotherm.com/en/the-heat-pump/a-heat-pumps-principle-function/>
- [4] Typy tepelných čerpadel. *Cerpadla-ivt.cz* [online]. [cit. 2021-4-29]. Dostupné z: https://www.cerpadla-ivt.cz/cz/tepelna-cerpadla-vzduch-vzduch?gclid=Cj0KCQjwsqmEBhDiARIsANV8H3adPxZg8AcgljEl-xl3GAWUhmHfIHMrRHMAW5DIqeuTnxrSW9g4qkaAo4LEALw_wcB
- [5] SRDEČNÝ, Karel a Jan TRUXA, 2009. *Tepelná čerpadla*. Praha: EkoWATT. ISBN 978-80-87333-02-0.
- [6] Tzb-info: Základní druhy tepelných čerpadel. *Vytapeni.tzb-info.cz* [online]. [cit. 2021-5-5]. Dostupné z: <https://vytapeni.tzb-info.cz/tepelna-cerpadla/12629-co-je-to-tepelne-cerpadlo-zakladni-casti-druhy>
- [7] КАК ЭТО РАБОТАЕТ?, 2021. *ТЕПЛОТАКОС* [online]. [cit. 2021-5-27]. Dostupné z: http://xn--80ajsieccubb.xn--j1amh/index/kak_ehto_rabotaet/0-140
- [8] O tepelných čerpadlech. *Cerpadla-ivt.cz: Jak tepelné čerpadlo funguje?* [online]. [cit. 2021-5-5]. Dostupné z: <https://www.cerpadla-ivt.cz/cz/princip-tepelnych-cerpadel>
- [9] START, 2016. *Pompyciepla* [online]. [cit. 2021-5-27]. Dostupné z: <http://pompyciepla.waw.pl/na-powietrze-wentylacyjne-nibe-f470/>
- [10] Eurosystemy, 2021. *Eurosystemy.cz: Tepelná čerpadla vzduch-vzduch novinky* [online]. [cit. 2021-5-5]. Dostupné z: <https://www.eurosystemy.cz/tepelna-cerpadla/novinky/tepelna-cerpadla-vzduch-vzduch-novinky-109/>
- [11] KARLÍK, Robert, 2009. *Tepelné čerpadlo pro váš dům*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-2720-2.
- [12] ABECEDA, "Tepelná čerpadla od A do Z": Topný faktor COP - účinnost tepelného čerpadla, 2021. *Abeceda-cerpadel.cz* [online]. [cit. 2021-5-6]. Dostupné z: <https://www.abeceda-cerpadel.cz/cz/topny-faktor-cop-ucinnost-tepelneho-cerpadla>
- [13] Tzbinfo: Parametry pro hodnocení efektivity tepelných čerpadel: COP a SCOP, 2021. *Vytapeni.tzb-info.cz* [online]. [cit. 2021-5-6]. Dostupné z: <https://vytapeni.tzb-info.cz/tepelna-cerpadla/13196-parametry-pro-hodnoceni-efektivity-tepelnych-cerpadel-cop-a-scop>
- [14] Tepelná čerpadla a kontroly těsnosti od 1. ledna 2017: Jak se vyjadřuje vliv chladiwa na přírodní prostředí? *Vytapeni.tzb-info.cz* [online]. 22.11.2016 [cit. 2021-5-6]. Dostupné z: <https://vytapeni.tzb-info.cz/14986-tepelna-cerpadla-a-kontroly-tesnosti-od-1-ledna-2017>

- [15] Chladiva používaná v tepelných čerpadlech. *Vytapeni.tzb-info.cz* [online]. 4.5.2015 [cit. 2021-5-6]. Dostupné z: <https://vytapeni.tzb-info.cz/tepelna-cerpadla/12647-chladiva-pouzivana-v-tepelnych-cerpadlech>
- [16] ABECEDA, "Tepelná čerpadla od A do Z": Ekvitermní regulace tepelného čerpadla, 2021. *Abeceda-cerpadel.cz* [online]. [cit. 2021-5-7]. Dostupné z: <https://www.abeceda-cerpadel.cz/cz/ekvitermni-regulace>
- [17] STIEBEL ELTRON: Ekvitermní regulace, 2021. *Stiebel-eltron.cz* [online]. [cit. 2021-5-7]. Dostupné z: <https://www.stiebel-eltron.cz/cs/sluzby/slovník/ekvitermni-regulace.html>
- [18] Tenauro: Ekvitermní regulace. *Tenauro.cz* [online]. [cit. 2021-5-7]. Dostupné z: <https://www.tenauro.cz/ekvitermni-regulace/>
- [19] Tzb-info: Kompresory pro tepelná čerpadla, 2015. *Vytapeni.tzb-info.cz* [online]. 26.11.2015 [cit. 2021-5-7]. Dostupné z: <https://vytapeni.tzb-info.cz/tepelna-cerpadla/13498-kompresory-pro-tepelna-cerpadla>
- [20] Výměníky tepla Ostrava: Kondenzátor pro tepelné čerpadlo, 2021. *Vymeniky-tepla.cz* [online]. [cit. 2021-5-7]. Dostupné z: <https://www.vymeniky-tepla.cz/cerpadla/>
- [21] Tepelná čerpadla Ludvík: Slovník pojmů, 2019. *Levneteplo.cz* [online]. [cit. 2021-5-7]. Dostupné z: <http://www.levneteplo.cz/slovnicek-pojmu>
- [22] Tenauro: Expanzní ventil, 2021. *Tenauro.cz* [online]. [cit. 2021-5-7]. Dostupné z: <https://www.tenauro.cz/expanzni-ventil/>
- [23] Jak funguje tepelné čerpadlo? V hlavní roli kondenzace a vypařování: Čtyři základní pracovní fáze chladicího okruhu, 2020. *Imaterialy.cz* [online]. 25. 9. 2020 [cit. 2021-5-7]. Dostupné z: https://www.imaterialy.cz/rubriky/tzb/jak-funguje-tepelne-cerpadlo-v-hlavni-rolí-kondenzace-a-vyparovani_48321.html
- [24] Tzb-info: Postup při návrhu tepelných čerpadel, 2015. *Vytapeni.tzb-info.cz* [online]. 9.3.2015 [cit. 2021-5-7]. Dostupné z: <https://vytapeni.tzb-info.cz/tepelna-cerpadla/12401-postup-pri-navrhu-tepelnych-cerpadel>
- [25] Radik VK, 2021. *Korado* [online]. [cit. 2021-5-21]. Dostupné z: <https://www.korado.cz/produkty/radik/radik-vk.html>
- [26] KORALUX LINEAR CLASSIC - M, 2021. *Korado* [online]. [cit. 2021-5-21]. Dostupné z: <https://www.korado.cz/produkty/koralux/koralux-linear-classic-m.html>
- [27] Termostatické hlavice, 2021. *IMI HEIMEIER* [online]. [cit. 2021-5-21]. Dostupné z: <https://www.imi-hydronic.com/sites/EN/cs-cz/Produkty/termostatick%c3%a1-regulace/termostatick%c3%a9-hlavice-a-ventily/termostatick%c3%a9-hlavice/Termostatick%c3%a9-hlavice-s->

p%c5%99%c3%adm%c3%bdm-p%c5%99ipojen%c3%adm-na-ventil-
jin%c3%bdch-v%c3%bdrobc%c5%af/9de5f41c-97bb-47aa-b265-e7b50e4deefe

[28] NEPŘÍMOTOPNÝ ZÁSOBNÍK OKC NTR/HP, 2021. *DRAŽICE* [online]. [cit. 2021-5-22]. Dostupné z: <https://www.dzd.cz/ohrivace-a-zasobniky-teple-vody/neprimotopne-zasobniky/stacionarni/okc-ntr-hp#technicke-parametry>

[29] ELEKTRICKÁ TOPNÁ JEDNOTKA TJ 6/4", 2021. *DRAŽICE* [online]. [cit. 2021-5-22]. Dostupné z: <https://www.dzd.cz/prislusenstvi/topna-jednotka-tj-6-4>

[30] HELIOTHERM SOLID COMPACT S, 2021. *Projektuj-tepelna-cerpadla* [online]. [cit. 2021-5-22]. Dostupné z: <https://www.projektuj-tepelna-cerpadla.cz/cz/heliotherm-solid-compact-s>

[31] Topné těleso poniklované 3f s termostatickou hlaví, typ G, 2021. *Regulus* [online]. [cit. 2021-5-22]. Dostupné z: <https://www.regulus.cz/cz/topne-teleso-poniklovane-3f-s-termostatickou-hlavici-typ-g>

[32] Akumulační nádrž PS 1500 N+, 2021. *Regulus* [online]. [cit. 2021-5-24]. Dostupné z: <https://www.regulus.cz/cz/akumulacni-nadrz-ps-1500-n~1>

[33] Základní vybavení, 2021. *Korado* [online]. [cit. 2021-5-22]. Dostupné z: <https://www.korado.cz/produkty/radik/vseobecne-udaje/zakladni-vybaveni.html>

[34] Dvoutrubková otopná soustava, 2021. *Korado* [online]. [cit. 2021-5-22]. Dostupné z: <https://www.korado.cz/produkty/radik/vseobecne-udaje/dvoutrubkova-otopna-soustava.html>

[35] CONCEPT H-kus uzavírací šroubení pro radiátory 1/2", 3/4" přímý, 2021. *Koupelny-ptacek* [online]. [cit. 2021-5-22]. Dostupné z: <https://www.koupelny-ptacek.cz/concept-h-kus-primy-shpt-90-1-2-50mm>

[36] VÝROBKY A SLUŽBY, 2021. *GRUNDFOS* [online]. [cit. 2021-5-24]. Dostupné z: <https://product-selection.grundfos.com/cz>

[37] Expanzní nádoby 'Reflex NG a N', 2021. *Reflex* [online]. [cit. 2021-5-25]. Dostupné z: <https://www.reflexcz.cz/cz/expanzni-nadoby-reflex-ng-a-n>

[38] - Pojistné ventily DUCO (MEIBES), 2021. *Es/* [online]. [cit. 2021-5-25]. Dostupné z: <https://www.esl.cz/pojistny-ventil-duco-1-2>

[39] Ke stažení, 2021. *Et/* [online]. [cit. 2021-5-25]. Dostupné z: <https://www.etl.cz/ke-stazeni>

[40] Rotary unit, 2021. *ESBE* [online]. [cit. 2021-5-25]. Dostupné z: <https://www.esbe.eu/group/products/rotary-units/vrg130-ara600-3-point>

[41] - Vyvažovací Ventily, 2021. *IMI Engineering* [online]. [cit. 2021-5-25]. Dostupné z: <https://www.imi-hydronic.com/sites/EN/cs->

cz/Produkty/vyva%C5%BEov%C3%A1n%C3%AD-regulace-a-pohony/vyva%C5%BEovac%C3%AD-ventily/vyva%C5%BEovac%C3%AD-ventily/STAD-PN-25/2ee5df04-a17f-4a79-b66e-c0b3f9c329a7

[42] Tlakově nezávislé vyvažovací a regulační ventily, 2021. *Danfoss* [online]. [cit. 2021-5-25]. Dostupné z: <https://store.danfoss.com/cz/cs/Climate-Solutions-pro-vyt%C3%A1p%C4%9Bn%C3%AD/Vyva%C5%BEov%C3%A1n%C3%AD-soustav-vyt%C3%A1p%C4%9Bn%C3%AD-a-chlazen%C3%AD/Tlakov%C4%9B-nez%C3%A1visl%C3%A9-vyva%C5%BEovac%C3%AD-a-regula%C4%8Dn%C3%AD-ventily/AB-QM/Ventily-AB-QM-/AB-QM%2C-DN-15%2C-S-m%C4%9B%C5%99ic%C3%ADmi-koncovkami%2C-Vn%C4%9Bj%C5%A1%C3%AD-z%C3%A1vit/p/003Z1212>

[43] Odkalovače a separátory, 2021. *Giacomini* [online]. [cit. 2021-5-25]. Dostupné z: <https://www.giacomini.cz/katalog/r146m>

[44] Pro Projektanty, 2021. *Aquina* [online]. [cit. 2021-5-26]. Dostupné z: <https://www.aquina.cz/cz/m/pro-projektanty/>

[45] Dávkovací technika JESCO, 2021. *TONA MARTIN* [online]. [cit. 2021-5-26]. Dostupné z: <https://www.tona.sk/sk/kategorie/davkovacia-technika-jesco>

[46] Tzb-info: Výpočet tepelné ztráty potrubí s izolací, 2021. *Vytapeni.tzb-info.cz* [online]. [cit. 2021-5-27]. Dostupné z: <https://vytapeni.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/44-vypocet-tepelne-ztraty-potrubu-s-izolaci>

[47] Maaküte, 2021. *MAAKÜTE.INFO* [online]. [cit. 2021-5-27]. Dostupné z: <https://www.xn--maakte-6ya.info/artiklid/maakyte/>

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 – Princip funkce tepelného čerpadla [3]	18
Obrázek 2 - Tepelné čerpadlo vzduch-vzduch, voda [9]	19
Obrázek 3 – Tepelná čerpadla vzduch-voda vnější provedení [7]	20
Obrázek 4 - Tepelné čerpadlo země-voda plošný kolektor [7]	21
Obrázek 5 – Tepelné čerpadlo země-voda hlubinný vrt [7].....	21
Obrázek 6 - Tepelné čerpadlo voda-voda vrt [7]	22
Obrázek 7 – Tepelné čerpadlo voda-voda studny 4[7]	22
Obrázek 8 – Monovalentní provoz [24]	23
Obrázek 9 – Paralelně bivalentní zdroj [24]	24
Obrázek 10 - Alternativně bivalentní provoz [24].....	24
Obrázek 11 – Bivalentně částečně paralelní provoz [24].....	24
Obrázek 12 – Testové podmínky tepelného čerpadla dle ISO EN 14511 [13].....	26
Obrázek 13 – Minimální topné faktory tepelných čerpadel [13].....	26
Obrázek 14 – Tabulka fluorovaných skleníkových plynů [15]	28
Obrázek 15 – Kompresor typu scroll [19].	30
Obrázek 16 – Digital Scroll kompresor [19].	30
Obrázek 17 – Ekvitermní křivka [Vlastní zpracování]	32
Obrázek 18 – Korado Radik VK [25]	117
Obrázek 19 – KORALUX LINEAR CLASSIC – M [26].....	118
Obrázek 20 – termostatická hlavice [27]	120
Obrázek 21 – Křivka odběru a dodávky tepla	125
Obrázek 22 – Technické informace o zásobníku teplé vody [28].....	126
Obrázek 23 – Technické informace k topnému tělesu [29]	127
Obrázek 24 – DZD OKC 750 NTR/HP	128
Obrázek 25 – Tepelné čerpadlo HELIOTHERM [30].....	128
Obrázek 26 – Technické informace k tepelnému čerpadlu [30]	130
Obrázek 27 – Výkonový diagram tepelného čerpadla	131
Obrázek 28 – Technické informace k topnému tělesu [30].....	131
Obrázek 29 – Technické informace akumulční nádrž [32]	134
Obrázek 30 – Integrovaný regulační ventil [33].....	135
Obrázek 31 – Diagram pro nastavení TRV [34].....	136
Obrázek 32 – H uzavíratelná armatura [35].....	136
Obrázek 33 – Diagram nastavení HM armatury [26]	137
Obrázek 34 - Pracovní diagram Grundfos Alpha2 25 - 40 130	147
Obrázek 35 - Pracovní diagram Grundfos Alpha2 25 - 40 130	148
Obrázek 36 - Pracovní diagram Grundfos Alpha2 25 - 40 130	148
Obrázek 37- Pracovní diagram Grundfos Alpha2 25 - 40 N 180	149
Obrázek 38 - Pracovní diagram Grundfos Alpha2 25 - 50 180.....	149
Obrázek 39 - Pracovní diagram Grundfos Alpha2 25 - 40 130.....	150
Obrázek 40 - Pracovní diagram Grundfos Magna3 25 - 40	150

Obrázek 41 - Pracovní diagram Grundfos Magna3 25 - 100.....	151
Obrázek 42 - Grundfos Magna3 [36]	151
Obrázek 43 - Grundfos Alpha2 [36]	151
Obrázek 44 - Technická data k expanzní nádobě [37].....	154
Obrázek 45- Pojistný ventil [38].....	156
Obrázek 46 - Technické informace R+S [39].....	157
Obrázek 47 - Technické informace stojan pro R+S [39]	157
Obrázek 48 - Diagram pro návrh [40]	158
Obrázek 49 - Třícestný ventil [40].....	158
Obrázek 50- Diagram pro návrh STAD ventilu [41]	159
Obrázek 51 - Technické informace tlakově nezávislého ventilu [42]	160
Obrázek 52 - Tlakově nezávislý ventil [42].....	160
Obrázek 53 - Odkalovač [43]	160
Obrázek 54 - Dávkovací čerpadlo osazené impulsním vodoměrem [45]	161
Obrázek 55 - Filtr mechanických nečistot [44]	161
Obrázek 56 - Náhled na webovou stránku [46]	162

SEZNAM PŘÍLOH

Výkresové přílohy:

- D.1.4.2 – 01 – PŮDORYS 1.NP
- D.1.4.2 – 02 – PŮDORYS 2.NP
- D.1.4.2 – 03 – PŮDORYS 3.NP
- D.1.4.2 – 04 – PŮDORYS 4.NP
- D.1.4.2 – 05 – SCHÉMA ZAPOJENÍ OTOPNÝCH TĚLES – VĚTEV ZÁPAD
- D.1.4.2 – 06 – SCHÉMA ZAPOJENÍ OTOPNÝCH TĚLES – VĚTEV VÝCHOD
- D.1.4.2 – 07 – SCHÉMA ZAPOJENÍ OTOPNÝCH TĚLES – VĚTEV PODKROVÍ
- D.1.4.2 – 08 – SCHÉMA ZAPOJENÍ
- D.1.4.2 – 09 – PŮDORYS TECHNICKÉ MÍSTNOSTI
- D.1.4.2 – 10 – DETAIL ROZDĚLOVAČE A SBĚRAČE
- D.1.4.2 – 11 – ULOŽENÍ TEPELNÉHO ČERPADLA
- D.1.4.2 – 12 – DETAIL ULOŽENÍ POTRUBÍ