VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

VZDUCHOTECHNIKA POLYFUNKČNÍHO DOMU

VZDUCHOTECHNIKA POLYFUNKČNÍHO DOMU

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE Martin Husák
AUTHOR

VEDOUCÍ PRÁCE Ing. OLGA RUBINOVÁ, Ph.D.
SUPERVISOR

BRNO 2020

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	Martin Husák
Název	Vzduchotechnika polyfunkčního domu
Vedoucí práce	Ing. Olga Rubinová, Ph.D.
Datum zadání	30. 11. 2019
Datum odevzdání	22. 5. 2020

V Brně dne 30. 11. 2019

prof. Ing. Jiří Hirš, CSc.	prof. Ing. Miroslav Bajer, CSc.
Vedoucí ústavu	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

B. Výpočtová část

analýza objektu – rozdělení na funkční celky VZT, 2-3 zařízení zpracovaná v tématech:

tepelné bilance,

průtoky vzduchu, tlakové poměry

distribuce vzduchu,

dimenzování potrubí a tlaková ztráta,

úpravy vzduchu, návrh VZT jednotek (hx diagramy),

útlum hluku

C. Projekt – úroveň prováděcího projektu: výkresy dvoučarově, půdorysy + řezy (řešené místnosti, strojovna) legenda prvků, 1:50 (1:100) – budou uloženy samostatně jako přílohy, technická zpráva (tabulka místností, tabulka zařízení), položková specifikace, funkční (regulační) schéma

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. Olga Rubinová, Ph.D.

Vedoucí bakalářské práce

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zabývá navržením vzduchotechnických zařízení a klimatizací pro polyfunkční budovu, ve které se nachází 4 lékařské ordinace, kadeřnictví, autoškola a 3 bytové jednotky. Dům je vyprojektován, aby splnil všechny potřebné požadavky ohledně odvětrávání. Vzduchotechnické jednotky jsou navrženy tak, aby vypouštěli znehodnocený vzduch do exteriéru a přiváděli čerstvý zpět. Tepelnou pohodu pro zimní období zajišťují otopná tělesa a v letním období klimatizace. Teoretická část je zaměřena na klimatické podmínky na návrh klimatizací, chladící systémy a chladiva.

KLÍČOVÁ SLOVA

Vzduchotechnika, klimatizace, vzduchotechnická jednotka, polyfunkční dům, chladící systémy, větrání, tepelné zisky, akustika, chladiva, čerstvý vzduch, hluk, tepelná izolace.

ABSTRACT

The bachelor's thesis deals with the design of ventilation equipment and air conditioning for a multifunctional building, which has 4 doctor's offices, a hairdresser, a driving school and 3 residential flats. The house is designed to meet all the necessary requirements regarding ventilation. Air handling units are designed to discharge degraded air to the exterior and bring fresh air back. Thermal comfort for the winter is ensured by radiators and in the summer by air conditioning. The theoretical part is focused on climatic conditions for the design of air conditioners, refrigeration systems and refrigerants.

KEYWORDS

Ventilation system, air conditioning, air handling unit, multifunctional house, cooling systems, ventilation, heat recovery, acoustics, refrigerants, fresh air, noise, thermal insulation.

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

Martin Husák *Vzduchotechnika polyfunkčního domu.* Brno, 2020. 132 s., 10 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Olga Rubinová, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané bakalářské práce s názvem *Vzduchotechnika polyfunkčního domu* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 22. 5. 2020

Martin Husák

autor práce

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem *Vzduchotechnika polyfunkčního domu* zpracoval samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 22. 5. 2020

Martin Husák

autor práce

Poděkování

Především bych chtěl poděkovat vedoucí mé bakalářské práce, paní Ing. Rubinové Ph.D., za její pomoc, užitečné rady a její přátelský přístup. Dále bych chtěl poděkovat svojí rodině a přátelům za podporu při studiu.

Obsah

ÚVOD 19
A. TEORETICKÁ ČÁST 21
1. Ochlazování budov 21
1.1. Úvod 21
1.2. Klimatické podmínky v České Republice 21
1.3. Vlivy, které mají za důsledek klimatické poměry v daných místech 22
2. Strojní chlazení a jeho rozdělení 23
2.1. Principy 23
2.2. Kompresorová zařízení 23
2.3. Absorpční zařízení 25
2.4. Chladicí systémy 26
2.5. Základní druhy chlazení 27
2.6. Koncové prvky pro vodní chlazení 32
3. Chladiva 40
3.1. Charakteristika chladiva 40
3.2. Označení chladiv 41
3.3. Příklady chladiv 42
B. VÝPOČTOVÁ ČÁST 45
4. Popis objektu 45
5. Rozdělení dispozice na funkční celky 45
6. Návrhové parametry 48
6.1. Návrhové parametry venkovního vzduchu 48
6.2. Návrhové parametry vnitřního vzduchu 48
7. Tepelná bilance 49
7.1. Tepelné odpory konstrukcí 49
7.2. Tepelné ztráty 50
7.3. Tepelné zisky pro letní období 50
7.4. Výpočet tepelných zisků pro jednotlivé místnosti 53
7.5. Celková tepelná bilance 64
8. Průtok vzduchu a tepelné zisky mezi místnostmi 65
9. Návrh distribučních elementu 66
9.1. Přívodní elementy 66
9.2. Odvodní elementy 69
9.3. Celková tabulka se všemi distribučními elementy 71
10. Dimenzační schéma 72
11. Dimenzování 75
12. Návrh chlazení 78
13. Návrh vzduchotechnické jednotky 82
13.1. Zařízení č. 1 82
13.2. Zařízení č. 2 82
13.3. Zařízení č. 3 82
13.4. Hx diagram pro zimní období 84
13.5. Návrh zařízení č. 1 85
13.6. Návrh zařízení č.2 88

13.7. Návrh zařízení č. 3 90
14. Útlum hluku 92
14.1. Návrh tlumičů pro zařízení č.1 – potrubí do místnosti 93
14.2. Návrh tlumičů pro zařízení č. 2 94
14.3. Návrh tlumičů pro zařízení č. 1 a č. 2 95
14.4. Návrh tlumičů pro zařízení č. 3 96
14.5. Návrh tlumičů pro zařízení č. 3 97
15. Izolace potrubí 98
C. PROJEKT 102
16. Technická zpráva 102
16.1. Úvod 102
16.2. Podklady pro zpracování 102
16.3. Výpočtové hodnoty klimatických poměrů 103
16.4. Výpočtové hodnoty vnitřního prostředí 103
16.5. Základní koncepční řešení 104
16.6. Popis technického řešení 105
16.7. Nároky na energii 109
16.8. Měření a regulace 109
16.9. Nároky na související profese 110
16.10. Protihluková a protiotřesová opatření 111
16.11. Izolace a nátěry 111
16.12. Protipožární opatření 111
16.13. Montáž, provoz, údržba a obsluha zařízení 112
16.14. Závěr 112
17. Specifikace 113
18. Tabulky energetických zdrojů 118
19. Funkční schéma pro MaR 120
ZÁVĚR 123
POUŽITÉ ZDROJE 124
SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK 127
PŘÍLOHY 131

ÚVOD

Tato bakalářská práce je zaměřena na návrh potřebného vzduchotechnického vybavení polyfunkčního domu. V tomto domě se nachází lékařské ordinace, kadeřnictví, autoškola a obytné jednotky. Lékařské ordinace jsou zaměřeny na vyšetření pacientů. Z hygienických důvodů zde musí být zajištěn stálý přívod vzduchu. Pro autoškolu je specifické, že v jedné místnosti je větší počet osob a z provozních důvodů musí být zajištěna cirkulace vzduchu jako také u kadeřnictví. Tyto zařízení včetně obytných jednotek jsou vybaveny klimatizace kvůli zajištění tepelné pohody v letním období. Všechny vzduchotechnické jednotky musí být navrženy tak, aby splnili provozní požadavky dané místnosti. U nejkritičtějších míst v daných zařízení je nutno řešit i akustický tlak v místnosti, aby splňovali hygienické požadavky. Dále je problémem kondenzace vody v potrubí. Tento problém se řeší pomocí tepelné izolace, která je dodatečně přidána na kritická místa. Po zrealizování tohoto projektu, by měl tento dům zcela funkční z hlediska užívání a vzduchotechniky.

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ
V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

VZDUCHOTECHNIKA POLYFUNKČNÍHO DOMU

VZDUCHOTECHNIKA POLYFUNKČNÍHO DOMU

A) TEORETICKÁ ČÁST

THEORETICAL SECTION

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE Martin Husák
AUTHOR

VEDOUCÍ PRÁCE Ing. OLGA RUBINOVÁ, Ph.D.
SUPERVISOR

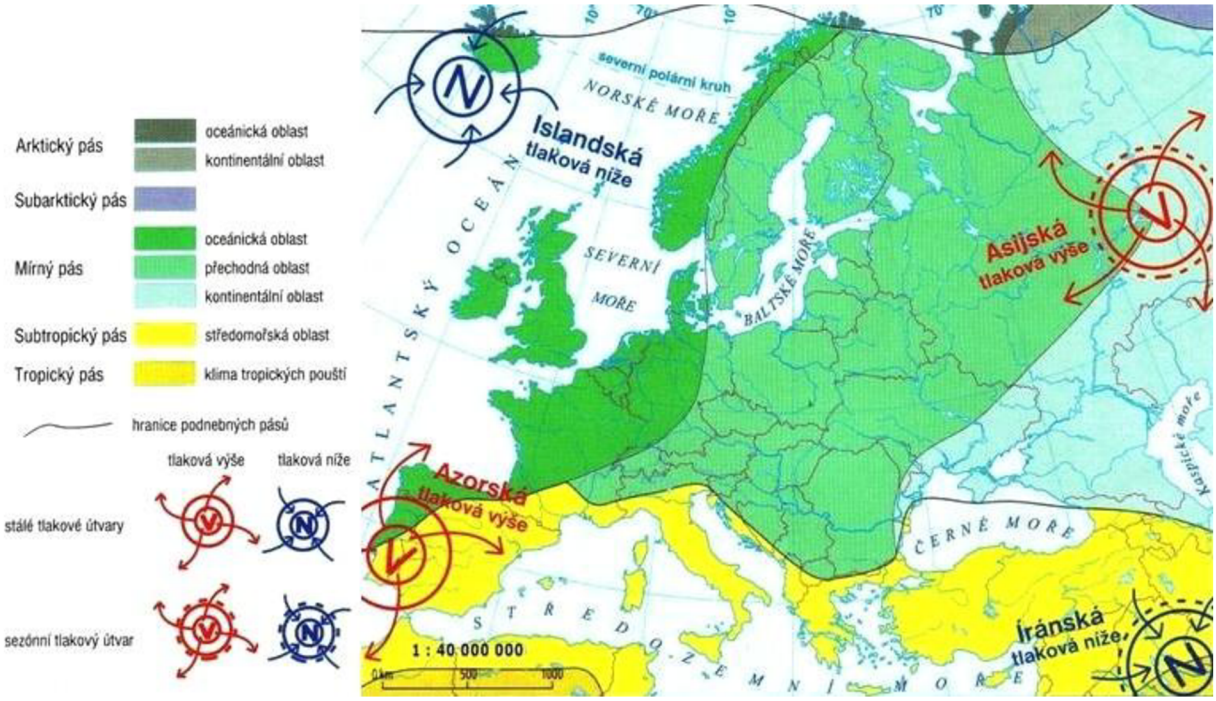
BRNO 2020

A. TEORETICKÁ ČÁST

1. Ochlazování budov

1.1. Úvod

Chladící systémy zajišťují potřebné pokrytí tepelné zátěže v daných místnostech. Tyto systémy byly prvotně díky ceně a dostupnosti převážně umísťovány do průmyslových, administrativních, společenských budov (kina, divadla, obchodní centra, nádražích) a zdravotnických zařízení (operační sály, sklady léčiv atd.). Následně díky zvyšování teplot v letních měsících a zlevnění chladicích systému byly dostupnější do menších společenských budov (restaurace, kavárny, obchody atd.) a v rodinných domů.



Obr. 1 Klimatická pásma Evropy [1]

1.2. Klimatické podmínky v České Republice

Ve světě se nachází několik podnebných pásů, které jsou rozdílné svými teplotami, ročními obdobími atd. Česká republika se nachází v mírném podnebném pásu. V tomto podnebném pásu se střídají, jak vysoké teploty, tak i ty nízké. V této části Země se tudíž střídají 4 roční období (jaro, léto, podzim, zima).

1.3. Vlivy, které mají za důsledek klimatické poměry v daných místech

Tyto vlivy můžeme rozlišit na 5 faktorů: Astronomické, Cirkulační, Radiační, Geografické a Antropogenní

- Astronomické – Tyto vlivy jsou například tvar Země, náklon zeměkoule k ose oběžné dráhy, které ovlivňují délku a druhy ročních období na různých částech Země.
- Cirkulační faktory – Cirkulační faktor má největší vliv na charakter podnebí v daném místě. Do tohoto faktoru patří různě cirkulace v atmosféře a také mořské proudění. Mořské proudy se dělí na studené a teplé. Studené proudy ochlazují podnebí a naopak teplé ho oteplují a zvyšují možnost srážek. Z důvodů vlastností, které má vzdušného proudění (např. trajektorie, rychlost, atd.) lze popsat, jaké dané proudění bude mít následky na vytváření klimatu.
- Radiační - Tento typ je výsledek dopadajícího záření ze Slunce v horní části atmosféry.
- Geografické – Geografické faktory se můžou rozdělit na několik prvků, z nich je zde popsáno jen několik základních typů:
    - Nadmořská výška – se zvyšující nadmořskou výškou se mění hodnoty některých meteorologických prvků např. teplota, atmosférický tlak, atd.
    - Zeměpisná šířka – ovlivňují intenzitu slunečního záření na Zemi a tím určuje pásmově rozdělení.
    - Charakter povrchu – ovlivňují celkový režim v místech, třeba kde je orná půda tak je menší vlhkost a naopak v lesích je větší vlhkost.
    - Rozložení pevniny a vodních ploch na kontinentu – je to délka, která ovlivňuje velikost úrovně oceanity a klimatu na kontinentu.
- Antropogenní – tento vliv není způsoben samotnou existencí člověka, ale jeho samotnou činností na zemi. Největším a nejhorším je zvyšující koncentrace CO_2 a metanu.

Abychom navrhli správnou klimatizační jednotku, musíme znát některé podmínky v dané lokalitě, ve které se nachází dotčená budova. [2]

2. Strojní chlazení a jeho rozdělení

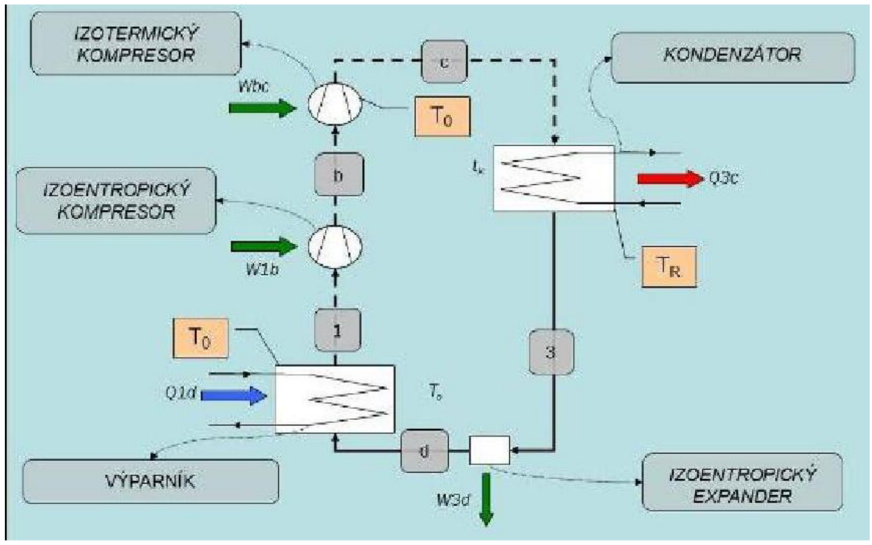
2.1. Principy

Termín chladící zařízení z fyziky není přesný, protože jde o předání energie ve formě tepla jiným látkám. Pokud látka dosahuje nulové termodynamické teploty t = 0 K zastaví se pohyb jednotlivých molekul a díky tomu žádná práce a v této souvislosti i žádné teplo. Proto můžeme říct, že předání tepla může nastat, pokud je termodynamická teplota vyšší než t = 0 K. Funkce chlazení funguje jen na principu toho, že z teplejšího media odebíráme termodynamickou energii do oblastí s nižší termodynamickou energií. Pomocí strojů tyto fyzikální náležitosti můžeme řídit.

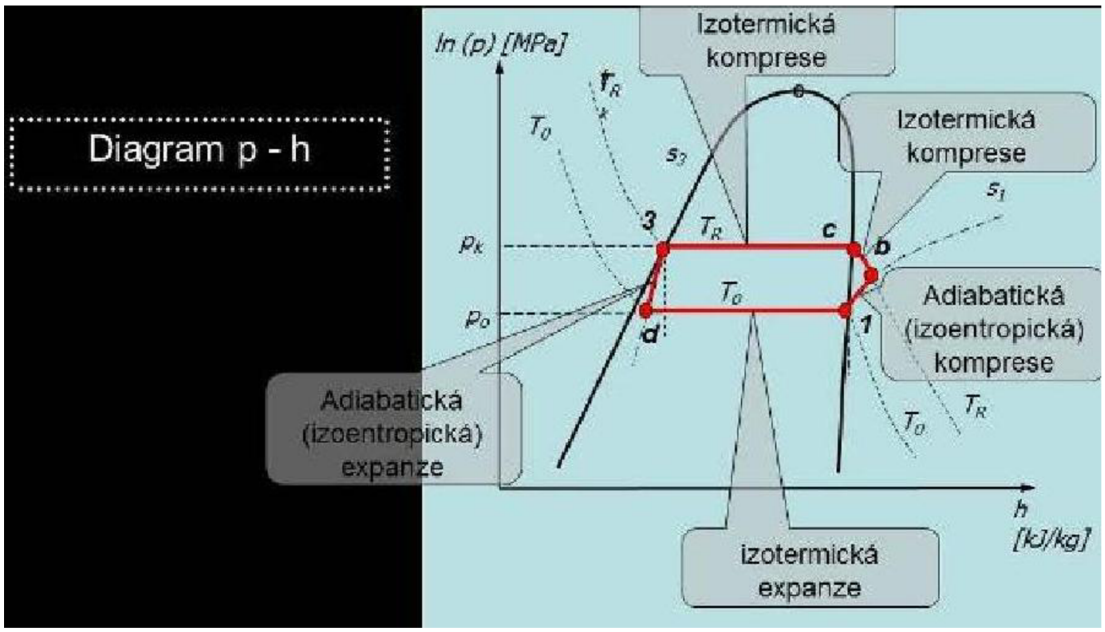
Termodynamický oběh jde zařídit několika způsoby, jednou z těchto metod je kompresorová zařízení a absorpční zařízení. [3]

2.2. Kompresorová zařízení

Tyto zařízení fungují pomocí Carnotova cyklu. V tomto cyklu se odehrává termodynamické změny a následně se vrací do původního stavu. Díky termodynamickému zákonu se převádí z místa s nižší teplotou do míst o vyšší teplotě. U jednotlivých zařízení se počítá výkon chladícím faktorem COP tak, že podíl chladícího výkonu ku dodání vnější energii.

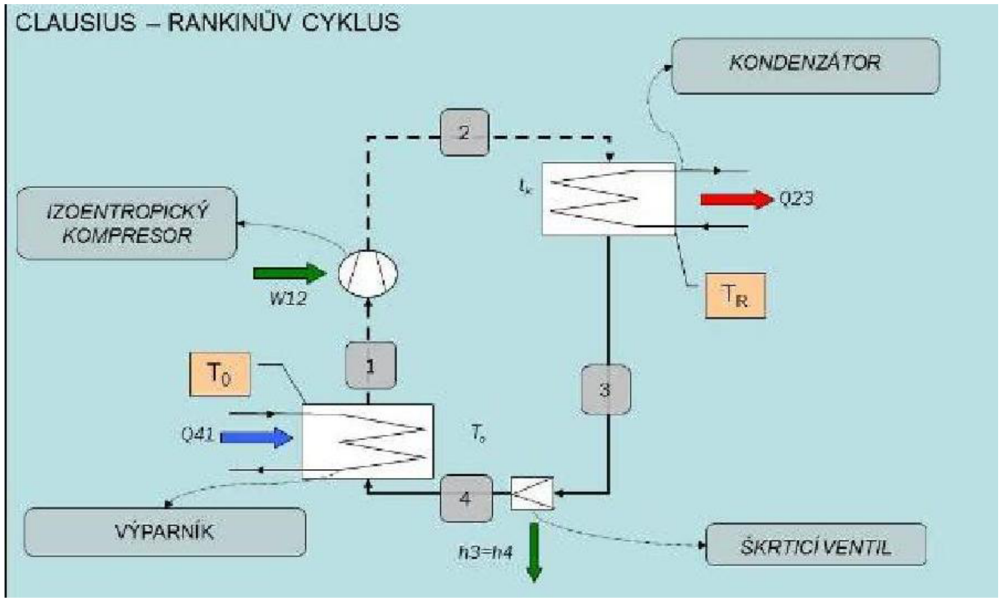


Obr. 2 Obrácený Carnotův cyklus ve dvoufázové látce [4]

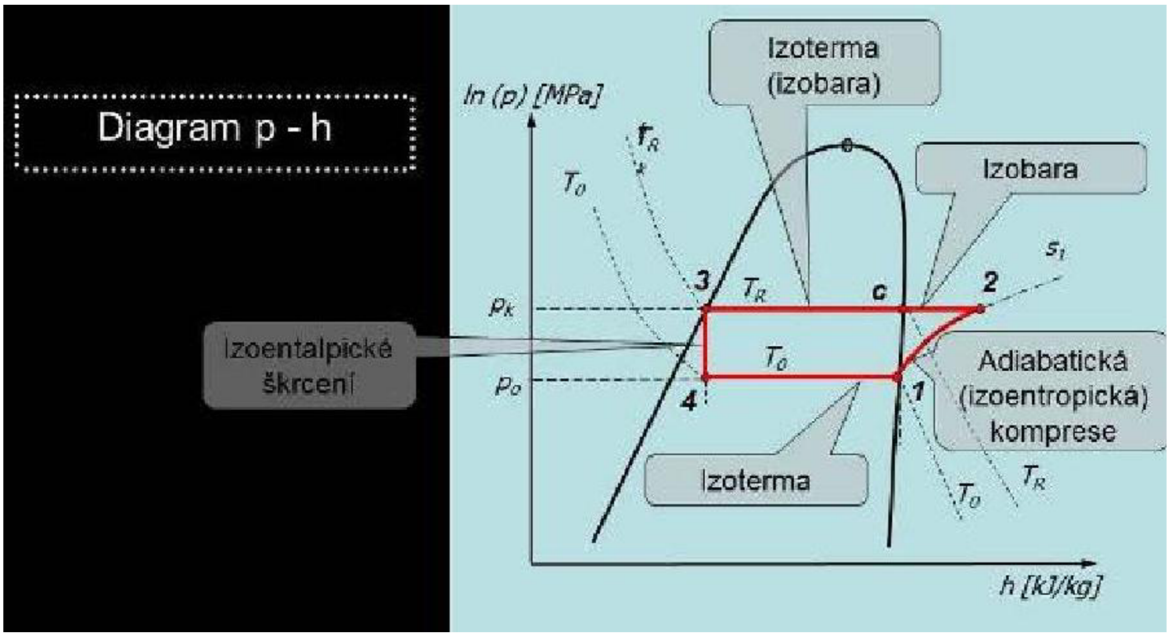


Obr. 3 Carnotův cyklus v diagram p – h [4]

V Carnotově cyklu uvažujeme s ideálním plynem, který má ideální parametry pro nejlepší účinnost ze všech cyklů. Tento oběh je používán výhradně pro určení efektivity ostatních reálnějších oběhů. Pro vyobrazení skutečných dějů v zařízení používáme Clausiu-Rankinův cyklus, který používá expanzi za konstantní entalpii škrcením. Toto teplo vzniká i pomocí samotného chladiva, a nejen kvůli teplotě. [4]



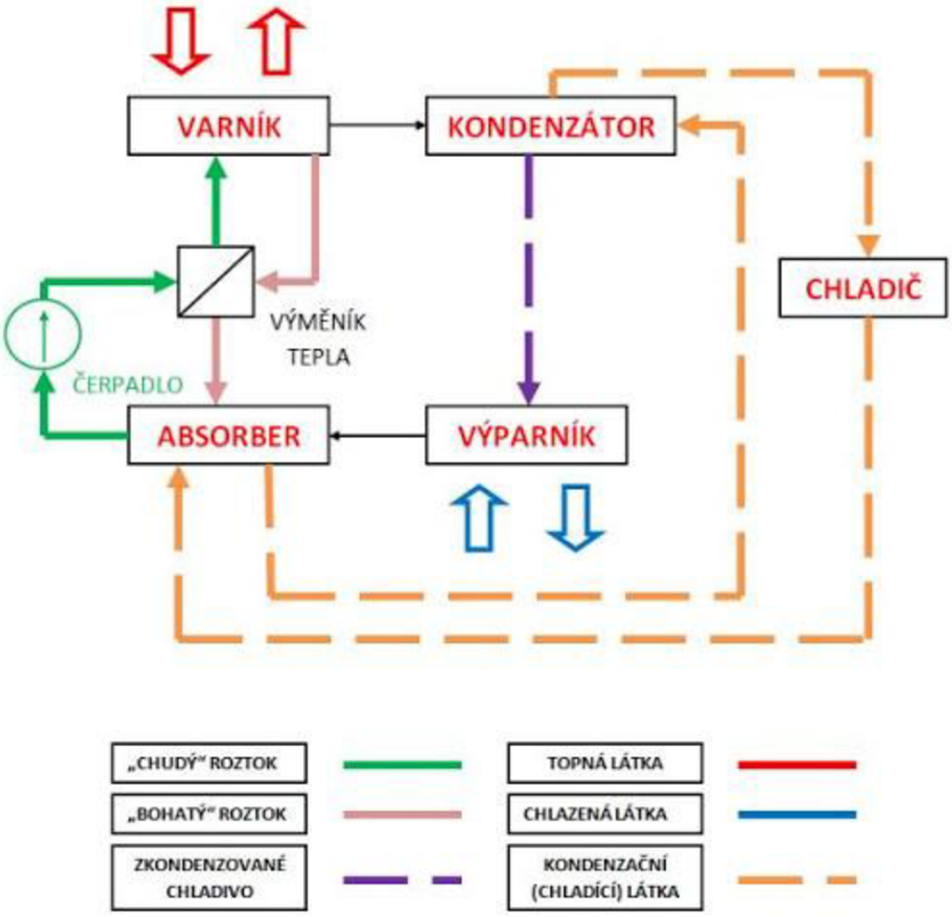
Obr. 4 Clausius – Rankinův cyklus schéma [4]



Obr. 5 Clausius – Rankinův cyklus v diagram p – h [4]

2.3. Absorpční zařízení

Absorpční zařízení fungují na tom, že je v něm chladivo o nízkém tlaku pohlcováno jinou látkou. Z chladiva se stane roztok o 2 látkách. Tento roztok poté pokračuje pomocí čerpadla do výměníku tepla, kde se rozdělí absorbent a chladivo pomocí vyššího tlaku a varu absorbentu. Tento oběh takto funguje pořád dokola. U tohoto cyklu je potřeba dodávat teplo, a ne elektrickou energii. [5]



Obr. 6 Jednostupňový absorpční schéma [5]

2.4. Chladicí systémy

Existuje mnoho chladících zařízení, které mají spoustu odlišných specifikací od provedení přes parametry až po účinnost. Všechny jednotky mají své výhody i nevýhody. U některých je třeba vyšší cenový náklad na pořízení, ale větší účinnost, a naopak u některých je menší počáteční náklad. Pomocí těchto parametrů můžeme předložit investorovi více variant na zlepšení mikroklimatu v jednotlivých místnostech. V tomto systému bychom měli znát i chování a důvod jednotlivých částí chladícího zařízení. Úkolem těchto systémů je odebírat přímo nebo nepřímo teplo z teplejších míst do chladnějších. Pro přenos tepla se používají chladiva nebo teplonosné látky.

2.5. Základní druhy chlazení

Druhy chlazení můžeme rozlišit do několika skupin:

- pasivní chlazení
- chladivové systémy
- vodní systémy
- kombinované

2.5.1. Pasivní chlazení budov

Kvůli složitosti strojních chladících jednotek a jejich vysoké ceně se snažíme jim předejít tím, že navrhneme správné pasivní chlazení, které dokáže snížit tepelné zisky budovy. Do této kategorie patří např. umístění objektu na pozemku v závislosti na stínících objektech, velikost a geometrie domu, správně navržené vrstvy konstrukcí, stínící prvky (venkovní žaluzie, světlolamy atd.). Tyto prvky se snaží z převážné části zmenšit radiační a konvekční zisky v jednotlivých místnostech hodnocené budovy.

Obr. 7 Ukázka stínícího prvku [6]

2.5.2. Vodní chladící systémy

2.5.2.1. Princip

Zdroj chladu přímo neodebírá teplo ze vzduchu místnosti, ale používá jiné zařízení. Chladící cyklus probíhá odděleně a nedochází k přímému kontaktu s teplonosnou látkou (vodou). Vodní systémy používají vodu jako teplonosnou látku. Tato látka předává chlad do koncových prvků a tím ochlazuje dané prostory. [7]

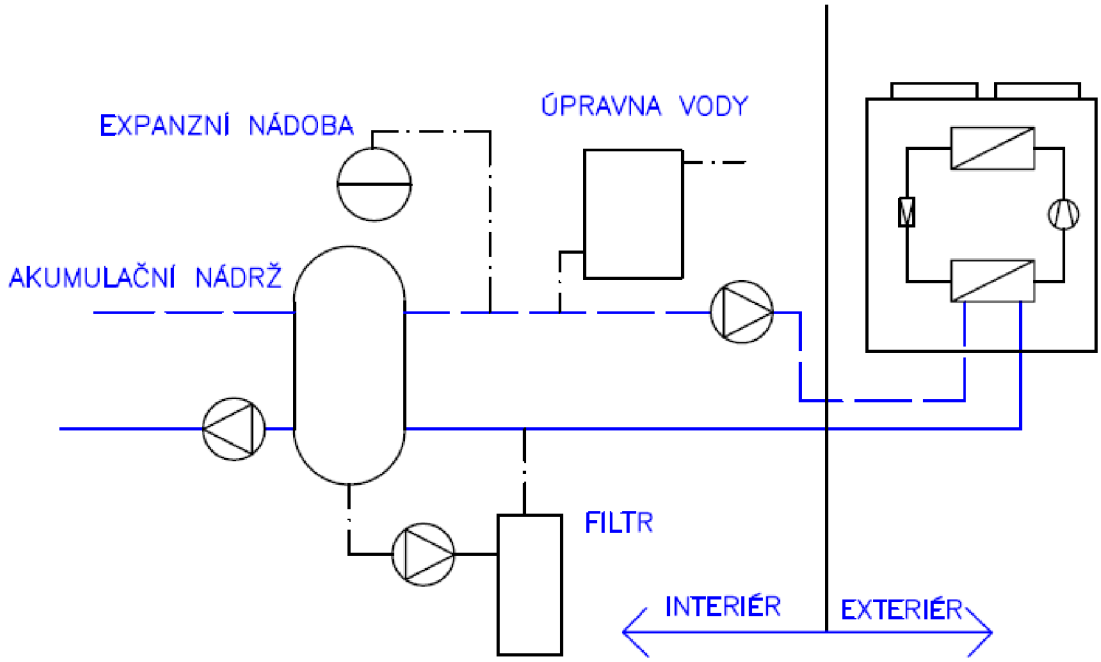
2.5.2.2. Zdroje chladu

Zdroje vodního chlazení se obvykle dělí podle způsobu chlazení kondenzátoru:

- blokové chlazení
- chladící jednotka s odděleným vzduchem chlazeným kondenzátorem
- chladicí jednotka s vodou chlazeným kondenzátorem se suchým chladičem
- chladící jednotka s vodou chlazeným kondenzátorem a otevřenou chladící věží
- chladící jednotka s vodou chlazeným kondenzátorem a uzavřenou chladící věží

2.5.2.3. Blokové chlazení

Blokovou chladící jednotku tvoří jedna chladící skříň, která je umístěna ve vnějším prostoru. Její součástí je chladící kompresorový okruh. Přes kondenzátor se pomocí ventilátoru nasává vzduch, který je ohřát a vypouštěn do venkovního prostoru. Výparník je vytvořen deskový výměník tepla, kde se ochlazuje teplonosná látka. Blokové jednotky jsou pro menší chladící výkony. Tyto jednotky se nedají používat v zimním období, z důvodu zamrzání vody v exteriéru. V zimním období musí být vypuštěna voda z exteriéru, anebo přidána nemrznoucí směs. Výhodou je jednoduchá montáž a údržba. [4]

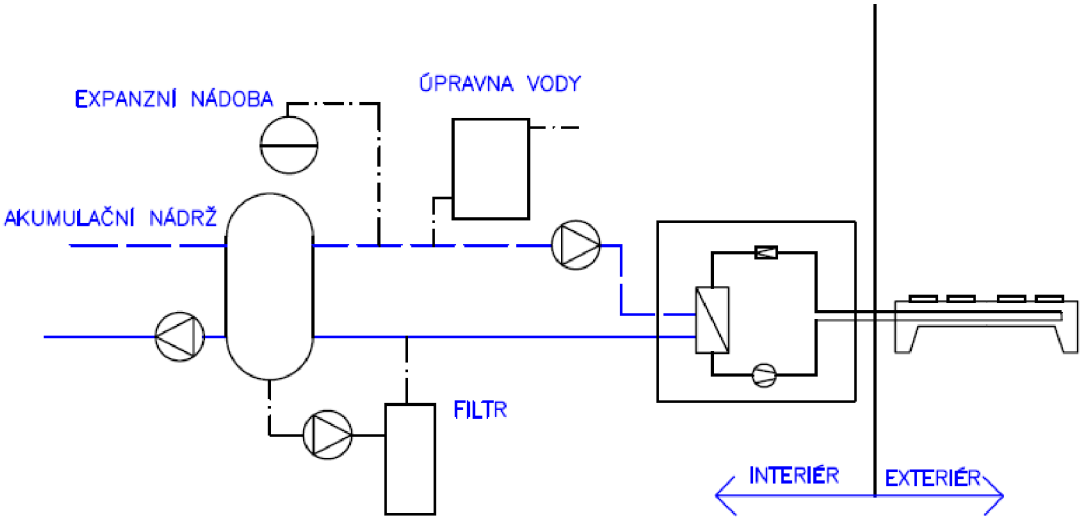


Obr. 8 Schéma blokového chlazení

Obr. 9 Venkovní jednotek pro blokové chlazení [8]

2.5.2.4. Chladící jednotky s odděleným vzduchem chlazeným kondenzátorem

Chladicí jednotka s odděleným vzduchem chlazeným kondenzátorem je systém rozdělený na dvě části. Jednu část tvoří kondenzátor umístěný v exteriéru a zbytek chladícího okruhu je umístěný v interiéru budovy. V interiéru jsou umístěny další zařízení a teplonosné látky např. filtrace, expanzní ventil, akumulační nádoba atd. Z tohoto důvodu je výměník tepla umístěn ve strojovně a není nutné používat nemrznoucí směs, proto se může jednotka použít celoročně. [4]

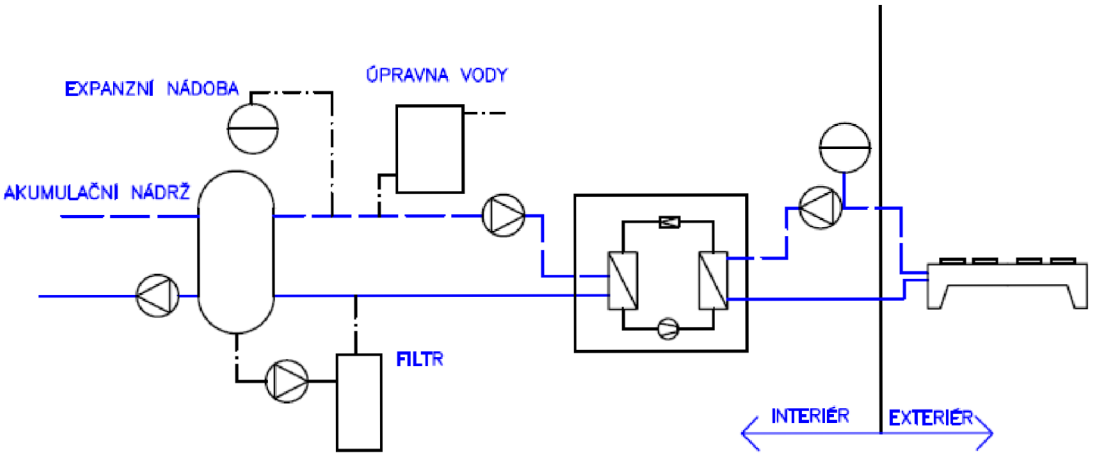


Obr. 10 Schéma chladící jednotky s odděleným kondenzátorem

Obr. 11 Venkovního kondenzátor [9]

2.5.2.5. Chladicí jednotka s vodou chlazeným kondenzátorem se suchým chladičem

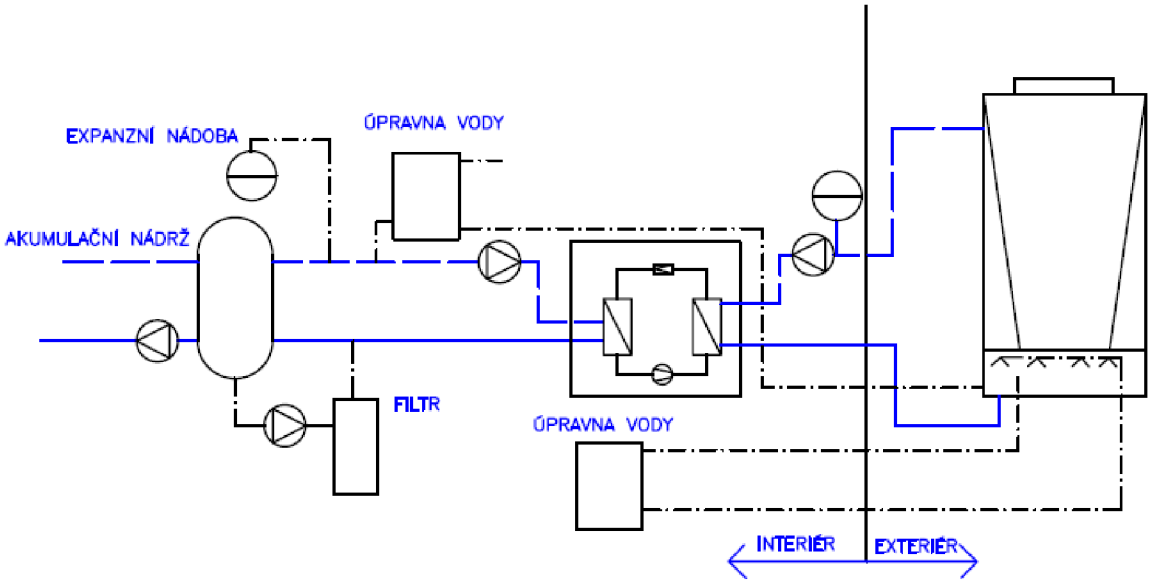
Suchý chladič ochladí teplonosnou látku pomocí několika ventilátorů a ta následně předá chlad pomocí výměníku (funguje jako kondenzátor). Výměník, pomocí kompresorového oběhu, předá teplo teplonosné látce, která se nachází v interiéru budovy. S tou pak chladíme pomocí koncových prvků daný prostor. [4]



Obr. 12 Schéma chladící jednotky s vodou chlazeným kondenzátorem se suchým chladičem

2.5.2.6. Chladící jednotka s vodou chlazeným kondenzátorem a otevřenou chladící věží

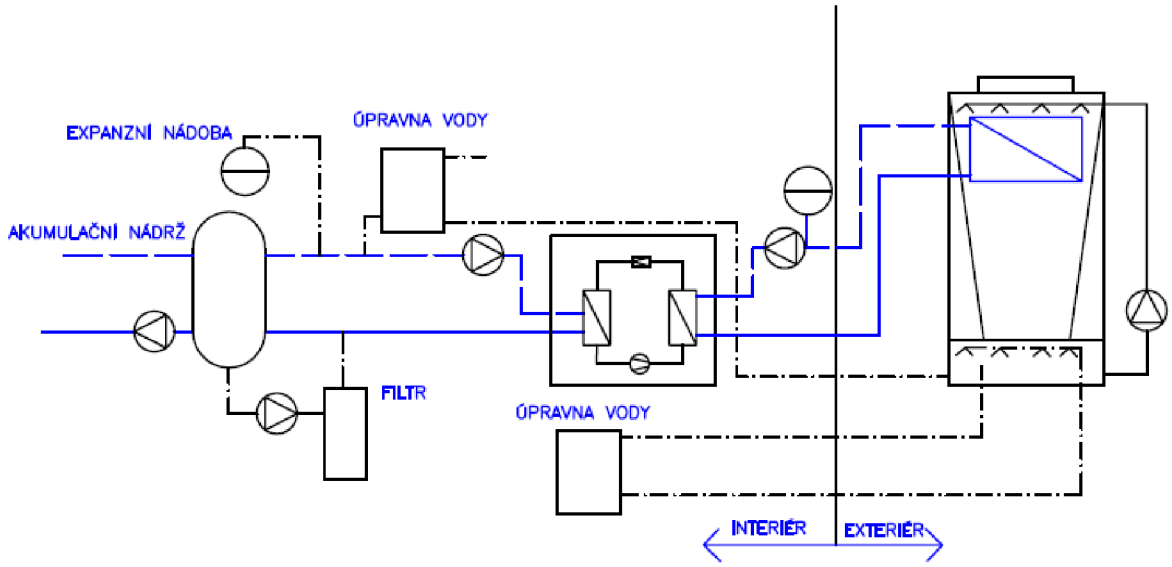
Tento princip je dost podobný jako u jednotky se suchým chladičem, ale v této jednotce stéká voda po chladiči. Část vody, která stéká se, odpaří. Tento odpar přebere teplo z vody, která se následně akumuluje ve vaně a je čerpána přes výměník zpět do chladící věže. Tento typ chlazení má vyšší účinnost na úkor větší spotřebě vody. [4]



Obr. 13 Schéma jednotky s vodou chlazeným kondenzátorem a otevřenou věží

2.5.2.7. Chladící jednotka s vodou chlazeným kondenzátorem a uzavřenou chladící věží

Tento systém má stejný princip jako jednotka s otevřenou chladící věží jen s rozdílem, že teplonosná látka cirkuluje v uzavřeném oběhu a je skrápěna pomocí cirkulační vody. Cirkulační voda se sbírá ve vaně na spodní části věže a následně je pomocí čerpadla posílána do vrchní části věže kde skrápí výměník. Tento systém lze použít i v zimním období jen se nesmí používat skrápění. [4]



Obr. 14 Schéma jednotky s vodou chlazeným kondenzátorem a uzavřenou chladící věží

2.6. Koncové prvky pro vodní chlazení

Koncové prvky jsou tvořeny z 3 základních druhů:

- fancoil
- indukční jednotka
- chlazení pomocí chladících stropů

2.6.1. **Fancoily**

Fancoily jsou jednotky, které využívají nižší teploty u chladící vody. Tyto jednotky mají v sobě zabudovány ventilátor pro větší účinnost za nižšího průtoku vzduchu. Voda proudí přes soustavu trubiček, díky kterým předává chlad do vzduchu. Tyto prvky jsou především dávány do míst, kde se nedbá tolik na hluk a kde není potřeba trvalého přístupu čerstvého vzduchu. Nízká teplota vody má důvod toho, že ve fancoilu kondenzuje voda a ta musí být následně odvedena do kanalizace. U tohoto typu se nejvíce používá voda o teplotním spádu 6/12 °C. Fancoily se vyrábí v několika provedení a to podstropní, pod parapetní a nástěnné. Má výhodu vyššího výkonu k velikosti jednotky. Nevýhodou této jednotky je potřeba ventilátoru, který tvoří hluk. [4]

Obr. 15 Nástěnné provedení fancoilu [10]

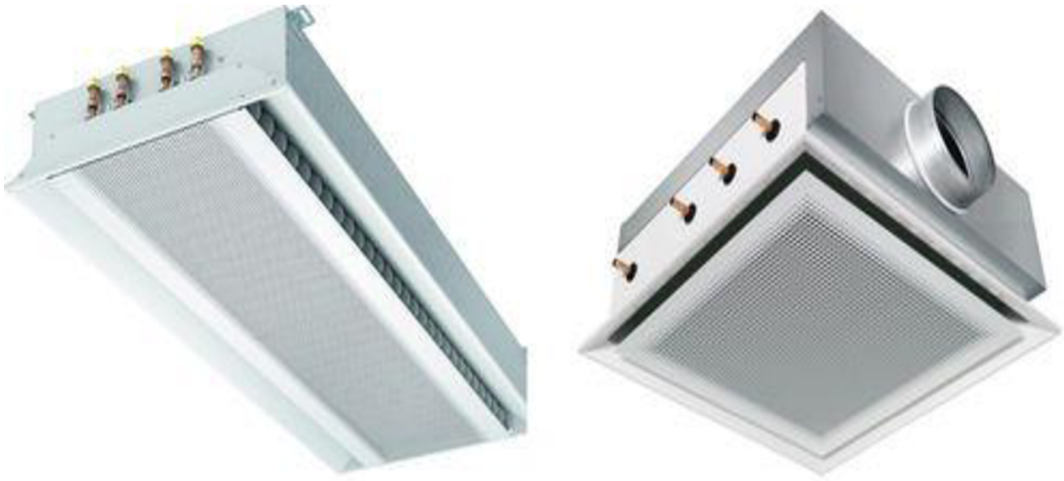
Obr. 16 Kazetové provedení fancoilu [11]

Obr. 17 Parapetní provedení fancoilu [12]

2.6.1.1. Indukční jednotky

Indukční jednotky jsou chladicí elementy, které využívají průtok vzduchu a teplotu chladící vody tak aby nedocházelo ke kondenzaci. Princip této jednotky spočívá v tom, že primární čerstvý vzduchu je přiváděn tryskami. Tento vzduch teče kolem chladícího potrubí a vytváří v ní podtlak pomocí zchladnutí vzduchu. Vzduch cirkuluje a mísí se vzduchem místnosti. Tento element má velkou výhodu tím, že je velice tichý a

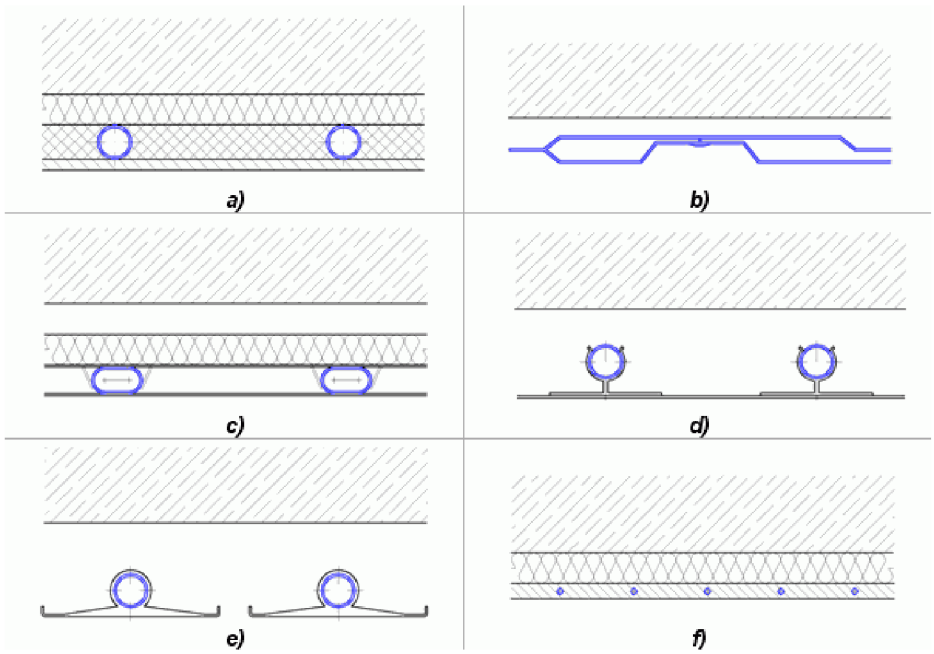
nekondenzuje voda (nemusí se řešit kanalizace). Musí se zajistit potřebná teplota, a to se provede kvalitativním směšováním podle potřeb. Prvek je určen pro místnosti, kde je malý tepelný zisk a potřebný průtok vzduchu. Tyto jednotky jsou často dávány do ordinací, nemocnic atd. Indukční jednotky jsou vyráběny jen v několika verzích. Tyto verze jsou kazetové. [13] [4]



Obr. 18 indukčních jednotek[14]

2.6.1.2. Chladící stropy

Chladící stropy jsou prvek, který přenáší chladící výkon zejména radiací a také konvekcí. Nevstupuje do ní proudění, i když u velkých tepelných zátěží se doporučuje kombinovat s větracím systémem. Do tohoto prvku musí proudit chladicí kapalina o vyšší teploty, protože nesmí docházet ke kondenzaci. Velké nevýhody jsou pouze citelné teplo, nižší výkon max. 100W/m2 a riziko kondenzace. [15] [7]



Obr. 19 Druhy chladících stropů [15]

a)Masivní chladící strop je součástí stropní konstrukce, b) modulární klima deska, c) chladící panely umístěné v podhledové části stropu, d) Lamelový chladící strop upevněný na vodním potrubí, e) otevřený chladící strop v podobě vodních profilu, f) Kapilární systém umístěný v omítce

2.6.2. Chladivové systémy

2.6.2.1. Princip a rozdělení

Tyto systémy používají různé druhy chladiv. Chladivo je kvůli svým vlastnostem ideální přenašečem tepla. V kompresorovém cyklu mění své skupenství. Tyto jednotky mají spoustu součástek na tvorbu ideálního chladícího systému. Ze všech jednotek musí být potřeba odvést kondenzát, který se tvoří díky nižší teplotě, než je teplota rosného bodu. Existuje několik různých variant na tyto zařízení.

Rozdělujeme je do několika druhů:

- mobilní klimatizace
- okenní klimatizace
- systémy split
- VRF systémy
- přímé chlazení (venkovní jednotka vytváří chlad pro VZT)

Venkovní a vnitřní jednotky se navzájem ovlivňují podle teploty v místě výparníku a kondenzátoru. Z tohoto důvodu se tyto systémy liší od vodního chlazení, kde je používán pro chlazení vody a jejich určité parametry.

2.6.2.2. Mobilní klimatizace

Jedná se o malé mobilní zařízení pro jednu místnost. Systém spočívá v tom, že je veškeré zařízení uvnitř v místnosti kromě hadice na vyvedení teplého vzduchu ven z místnosti. Kondenzátor je zchlazován pomocí vnitřního vzduchu. Jednotka je opatřena vaničkou na kondenzát. Tato klimatizace má výhodu toho, že je relativně levná, lehká na montáž a bez potřeby větší stavební úpravy. Nevýhody jsou vysoká hlučnost, nízká efektivita a malá spolehlivost.[16]

Obr. 20 Mobilní klimatizace [17]

2.6.2.3. Okenní klimatizace

Tyto klimatizace jsou podobné jako mobilní klimatizace jen s tím rozdílem, že jsou převážně krabicového tvaru. Toto zařízení je zabudováno ve stěně. Jsou to jednotky, kde na jednu stranu vypouští chladnější a na druhý teplejší vzduch.

Obr. 21 Okenní klimatizace [18]

2.6.2.4. Splitové systémy

Split systém je určen pro jednu chladící zónu např. 1 místnost. V základě je celý systém tvořen z jedné vnitřní a z jedné venkovní jednotky. Tyto jednotky v dnešní době mohou, jak chladit tak topit. Bývají v rozsahu výkonu od 2 kW do 7kW. Používají se například v místnostech, když žádnou jinou není třeba chladit např. serverovny atd.

Obr. 22 Vnitřní nástěnná jednotka [19]

Obr. 23 Venkovní klimatizační jednotka [19]

2.6.2.5. Multisplitové jednotky

Multisplitový systém je určen pro více chladících zón najednou. Celý systém může být sestaven z jedné venkovní jednotky a až 5 vnitřních. Všechny vnitřní jednotky musí být napojeny pomocí samostatně vedených trubek. Kvůli samostatnému napojení je možno každou vnitřní jednotku ovládat samostatně. Tento systém může ve stejnou chvíli topit nebo chladit. Pokud by chtěl někdo zároveň chladit i topit, tak u tohoto případu to není možné. Chladící výkon tohoto zařízení je od 4,5 kW až do 11 kW.

Obr. 24 Multisplitová sestava [19]

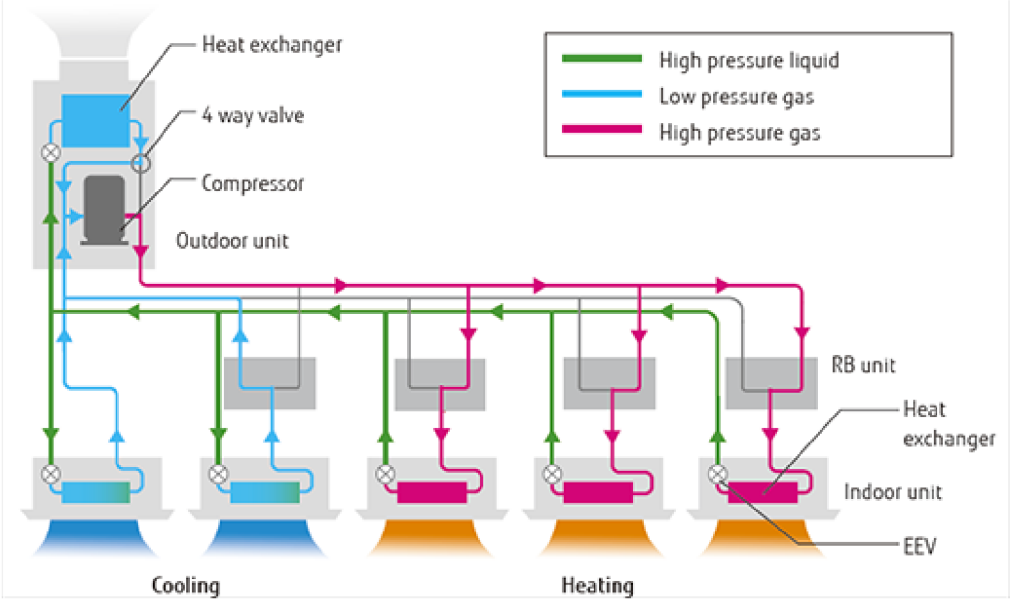
2.6.2.6. Systémy s proměnným průtokem chladiva, systém VRF

VRF systém je určen pro více chladících zón najednou. VRF znamená proměnlivý tok chladiva. Tyto systémy byly vytvořeny proto, aby se do každé vnitřní jednotky dostávalo potřebné množství chladiva. V tomto systému lze napojit hned několik venkovních a velký počet vnitřních jednotek. Tyto systémy se upřednostňují v místech, kde je hodně chladících zón.

Obr. 25 VRF systém [20]

Tyto systémy se v dnešní době mohou dělat jako dvoutrubkové tak i třítrubkové. U dvoutrubkového systému se může v jednu chvíli chladit nebo topit. Tento systém má několik výhod. Je o dost levnější než třítrubkový a je snazší na montáž.

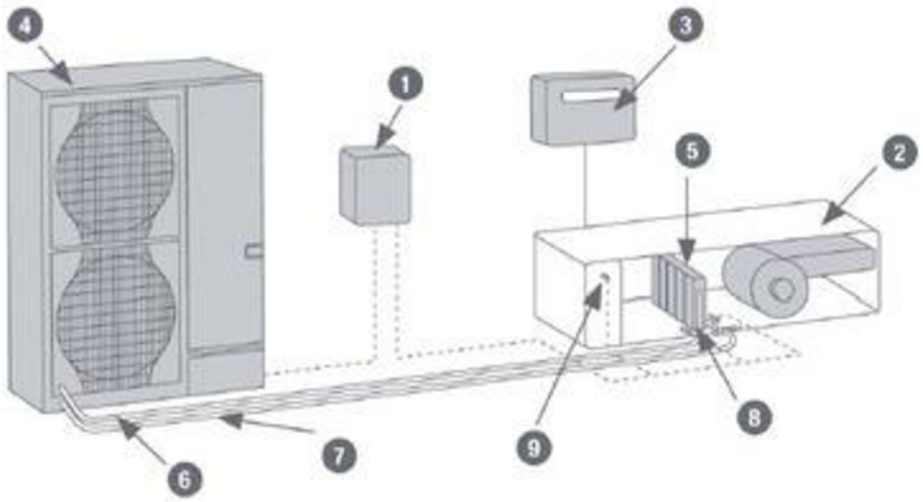
U třítrubkového systému je možno současně chladit i topit. Je to dáno tím, že před každou jednotkou je umístěn Flow selector. Ten má za úkol správné namíchání chladiva podle potřeby vnitřní jednotky. Tento systém se používá u budov, kde je velký rozdíl tepelné zátěže např. IT budovy. Tato konstrukce má velkou výhodu v tom, že se v chladících zónách dá zároveň chladit i topit. Nevýhodou je vysoká pořizovací cena a náročnější montáž.



Obr. 26 Schéma pro třítrubková zapojení [21]

2.6.2.7. Přímé chlazení do VZT

Přímé chlazení spočívá v ochlazení výparníku, který se nachází v konstrukci samotné VZT jednotky. Ve výparníku se pomocí ventilu roztáhne chladivo a kvůli fyzice se ochladí na určitou teplotu. Vzduch z VZT jednotky proudí přes výparník, který má určitou teplotu, a tím se ochlazuje. Dále se studený vzduch dostává do místností. Tento systém se hodí do velkých prostor např. továren. [22]



Obr. 27 Přímé chlazení do VZT [22]

3. Chladiva

3.1. Charakteristika chladiva

Jako chladivo rozumíme látku, která přijímá teplo při nízkém tlaku a teplotě a odevzdává je při vyšším tlaku a teplotě. Chladiva mají několik vlastností, které využíváme a sledujeme. Jsou to třeba tepelné a fyzikální vlastnosti, fyziologické působení, vliv na životní prostředí atd.[4]

Tepelné vlastnosti jsou tlaky, objemová chladivost, termodynamická dokonalost a látkové vlastnosti.

Fyzikální vlastnosti jsou rozpustnost ve vodě a v oleji.

Chemická vlastnost je hořlavost a výbušnost.

Fyziologické působení je klasifikace nebezpečnosti chladiva.

U vlivu na životní prostředí sledujeme ubývání ozónu a skleníkový efekt (ODP, GWP a TEWI)

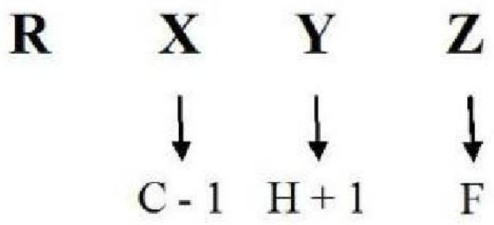
Tab. 1 Vlivy na životní prostředí u některých chladiv [23]

Fluorované skleníkové plyny				ODP	GWP
Chladiva HFC	R23	CHF_3		0	14 800
	R32	CH_2F_2		0	675
	R125	C_2HF_5		0	3 500
	R134a	CH_2FCF_3		0	1 430
	R152a	$C_2H_4F_2$		0	124
	R143a	$C_2H_3F_3$		0	4 470
	R227ea	C_3HF_7		0	3 220
	R236fa	$C_3H_2F_6$		0	9 810
Směsi obsahující chladiva HFC	R404A	R125 / R134a / R143a	44 / 4 / 52 %	0	3 922
	R407A	R32 / R125 / R134a	20 / 40 / 40 %	0	2 107
	R407B	R32 / R125 / R134a	10 / 70 / 20 %	0	2 804
	R407C	R32 / R125 / R134a	23 / 25 / 52 %	0	1 774
	R410A	R32 / R125	50 / 50 %	0	2 088
	R417A	R125 / R134a / R600	46,6 / 50,0 / 3,4 %	0	2 346
	R422D	R125 / R134a / R600	65,1 / 31,5 / 3,4 %	0	2 729
	R427A	R32 / R125 / R143a / R134a	15 / 25 / 10 / 50 %	0	2 138
	R437A	R134a / R125 / R600 / R601	78,5 / 19,5 / 1,4 / 0,6 %	0	1 805
	R507	R125 / R143a	50 / 50 %	0	3 985
	R508A	R23 / R116	39 / 61 %	0	13 214
	R508B	R23 / R116	46 / 54 %	0	13 396

3.2. Označení chladiv

Podle normy jsou chladiva označeny do několika kategorií [4]:

- halogenové uhlovodíky - Označení halogenových uhlovodíků je podle toho, kolik mají v sobě atomů uhlíků, počet vodíku a počet fluoru. Pro korekci jsou přidány ještě brom a chlór. Halogenderiváty mají přípony: a, b, c…



Obr. 28 Vzorec na označení chladiv [4]

- směsi chladiv - Směsi jsou označeny podle dohody a bývají označeny jako R 500 a výše.
- ostatní chladiva - Tyto směsi jsou vytvořeny podle toho, jakou mají molární hmotnost. Všechny začínají stejně R7XY, kde je XY zaokrouhlena molární hmotnost.

3.3. Příklady chladiv

Zde jsou popsány výhody a nevýhody nejpoužívanějších chladiv. [4]

3.3.1 CO_2:

Výhody:

- bezpečnost a netečnost

Nevýhody:

- vysoké tlaky 7 - 9 kPa
- výší GWP

3.3.2 Čpavek:

Výhody:

- vysoká hmotnostní chladivost
- Vysoká objemová chladivost
- Velmi dobré TD vlastnosti
- Nerozpustný v oleji

ODP = 0, GWP = 0

Nevýhody:

- použití od -50 °C do +50 °C
- Prudce jedovatý, výbušný a hořlavý

3.3.1. Halogenové uhlovodíky

Tyto uhlovodíky dělíme na 3 druhy:

- Tvrdé freony - Tyto freony mají pouze uhlíkové atomy a všechny vodíkové jsou nahrazeny chlorem nebo fluorem. V dnešní době jsou zakázány z důvodu vysokého ODP. Jsou to např. R 11, R12.
- Měkké freony - V těchto freonech se nachází jeden atom vodíku, který má za důsledek rychlejšímu rozkladu v atmosféře. Tyto freony jsou například R22. Kvůli vyššímu ODP se v dnešní době nesmí používat.

- Alternativní uhlovodíky - Jsou to částečně fluorované uhlovodíky. Tyto druhy uhlovodíků se používají nejčastěji. Jsou to například R 134A, R 410A, R 407A/B/C
    - R 134a - jednosložkové, velmi dobré TD vlastnosti, průtok páry o 40% vyšší
    - R 407C – 3složková směs a to R134a / R125 / R32 v poměru 52 / 25 / 23, chladící výkon je téměř shodný jako u R 22
    - R 410A – 2 složková směs, která je směsí R 125 a R 32, má o 40 % vyšší objemovou kapacitu než R22

Výhody:

- výhodné TD a přenosové vlastnosti
- Většinou nejedovaté, nehořlavé, nevýbušné

Nevýhody:

- Mizivá rozpustnost s vodou
- Snadno unikají ze zařízení
- Vysoké výrobní náklady

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

VZDUCHOTECHNIKA POLYFUNKČNÍHO DOMU

VZDUCHOTECHNIKA POLYFUNKČNÍHO DOMU

A) VÝPOČTOVÁ ČÁST

SECTION OF CALCULATION

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE Martin Husák
AUTHOR

VEDOUCÍ PRÁCE Ing. OLGA RUBINOVÁ, Ph.D.
SUPERVISOR

BRNO 2020

B. VÝPOČTOVÁ ČÁST

4. Popis objektu

Cílem práce je zajištění potřebného hygienického větrání a kompenzace tepelné zátěže v daných místnostech. Tato budova má více funkcí. V 1 PP je umístěna kotelna, 3 garáže, 3 sklepy a strojovna výtahu. V dalším patře jsou umístěny 4 lékařské ordinace a kadeřnictví. Následující patro má autoškolu a jednu bytovou jednotku. V předposledním patře se nachází 2bytové jednotky a poslední patro je z části tvořeno strojovnou VZT a střechou. Objekt je rozdělen do 3 zón pro VZT. Některé místnosti (lékařských ordinací, kadeřnictví, kabinet, 2 učebny, všechny ložnice a obývací pokoje) jsou klimatizovány chladivovými systémy.

5. Rozdělení dispozice na funkční celky

První zóna (modrá barva) zahrnuje lékařské ordinace, chodbu a přilehlé hygienické zázemí. Na tuto zónu bude navržena VZT jednotka s deskovým výměníkem ZZT a pro jednotlivé ordinace bude navřena klimatizační jednotka na zajištění tepelné pohody.

Ve druhé zóně (zelená barva) se nachází kadeřnictví a hygienické zařízení. Na tuto zónu bude taktéž vyprojektována VZT jednotka s deskovým výměníkem ZZT a v kadeřnictví bude umístěna klimatizační jednotka.

Třetí zóna (červená barva) obsahuje 2 učebny, 1 kabinet a hygienické zázemí. I pro tuto zónu je navrženo zařízení jako pro ostatní 2 zóny. Učebny a kabinet budou obsahovat klimatizaci.

Místnosti jako jsou ložnice a obývací pokoje budou obsahovat klimatizační jednotku.

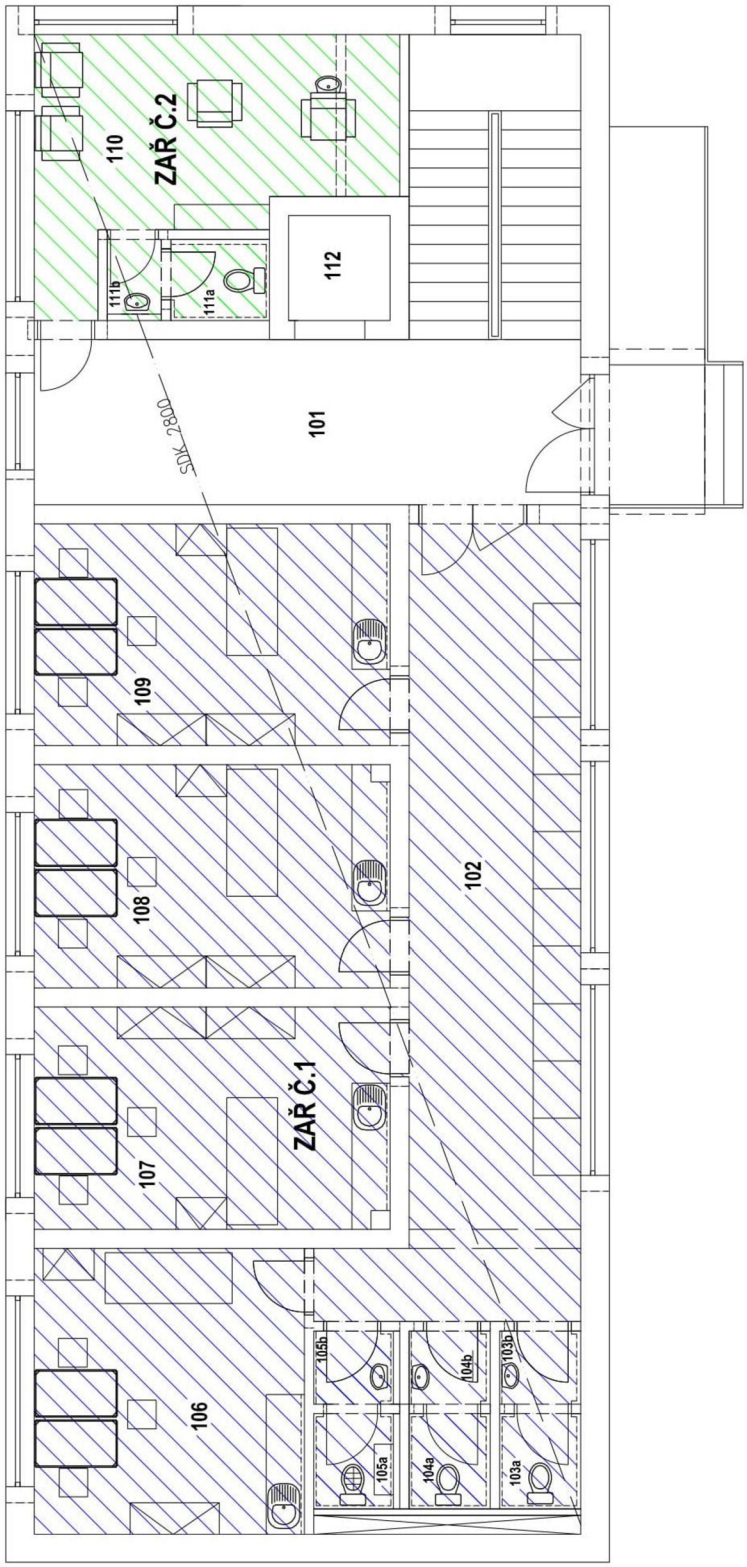
Následuje výpis zařízení pro vzduchotechniku a klimatizaci.

Vzduchotechnika:

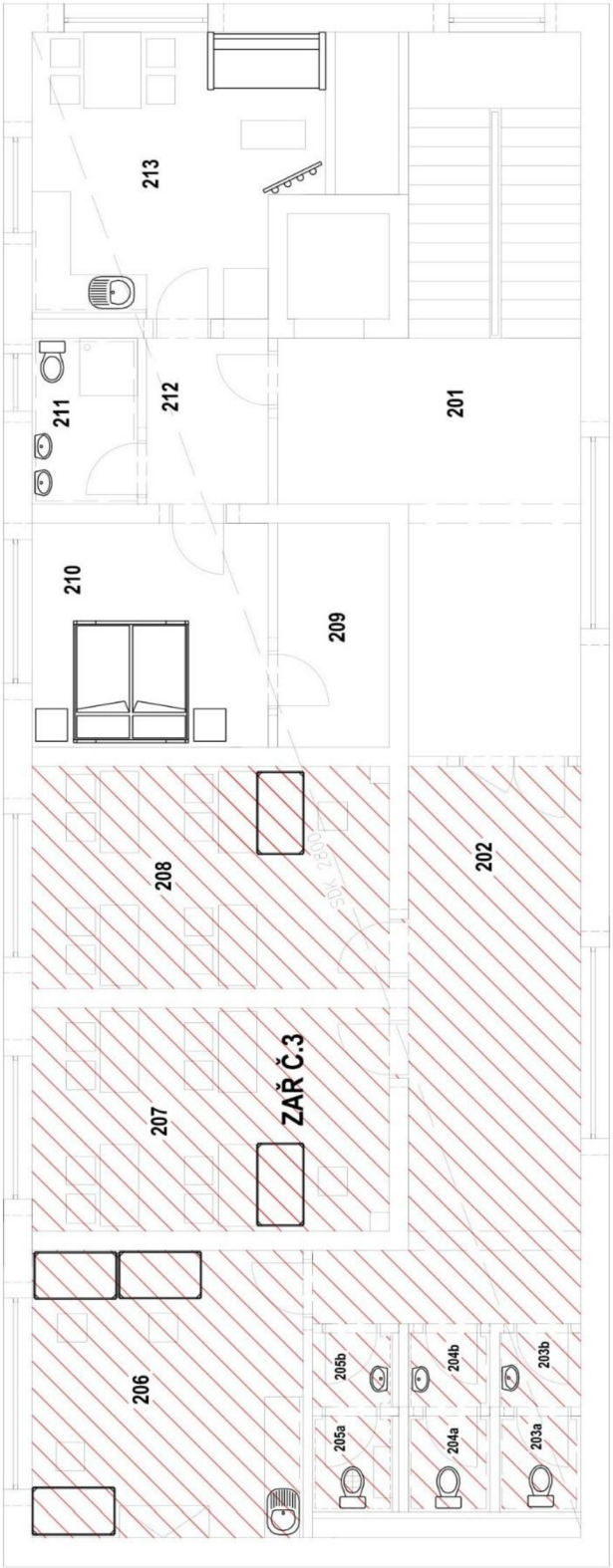
- Zařízení č. 1 Lékařské ordinace
- Zařízení č. 2 Kadeřnictví
- Zařízení č. 3 Škola

Klimatizace:

- Zařízení č. 4 Lékařské ordinace
- Zařízení č. 5 Kadeřnictví
- Zařízení č. 6 Škola
- Zařízení č. 7 Bytová jednotka
- Zařízení č. 8 Bytová jednotka
- Zařízení č. 9 Bytová jednotka



Obr. 29 Rozdělení 1.NP na funkční zóny



Obr. 30 Rozdělení 2NP na funkční zóny

6. Návrhové parametry

Pro určení správné VZT a klimatizace je potřeba určit různé vstupní parametry jako jsou vlhkost a teplota. Také musíme znát přesné umístění budovy a klimatické podmínky.

6.1. Návrhové parametry venkovního vzduchu

Umístění stavby – Blansko

Geografické umístění stavby – výška 278 m. n. m, tlak 98 kPa

Letní období – t_e = 27 °C, φ_e = 35 %

Zimní období – t_e = -15 °C, φ_e = 95 %

6.2. Návrhové parametry vnitřního vzduchu

Tab. 2 Návrhové parametry pro vnitřní vzduch

<table>
<tr><th rowspan="2">název místnosti</th><th colspan="2">léto</th><th colspan="2">zima</th></tr>
<tr><th>teplota (°C)</th><th>vlhkost (%)</th><th>teplota (°C)</th><th>vlhkost (%)</th></tr>
<tr><td>praktický lékař</td><td rowspan="7">24</td><td rowspan="7">max 65</td><td rowspan="8">20</td><td rowspan="7">min.30</td></tr>
<tr><td>kadeřnictví</td></tr>
<tr><td>kabinet</td></tr>
<tr><td>učebna</td></tr>
<tr><td>ložnice</td></tr>
<tr><td>pokoj</td></tr>
<tr><td>obývací pokoj</td></tr>
<tr><td>wc</td><td>-</td><td>-</td><td rowspan="2">max 70</td></tr>
<tr><td>umývárna</td><td>-</td><td>-</td></tr>
</table>

7. Tepelná bilance

Tato část se zabývá výpočtem tepelných a vlhkostních zátěží.

7.1. Tepelné odpory konstrukcí

Výpočty jednotlivých skladeb konstrukcí jsou uvedeny v tabulce. Tyto výpočty byly provedeny podle normy ČSN 73 05 40.

Tab. 3 Výpočet tepelných odporů

vrstvy	lambda	šířka (m)	R (m2k/w)	Re (m2k/w)	Ri (m2k/w)	Rt (m2k/w)	U (w/m2k)
střecha							
folie	0,16	0,0015	0,0094				
TI EPS	0,04	0,26	6,5				
asf. pás	0,21	0,004	0,0190				
ŽB	1,4	0,175	0,125				
			6,6534	0,04	0,13	6,823	**0,147**

U=0,147<Un,20=0,7*0,24 **vyhovuje**

obvodová stěna							
omitka	0,99	0,0015	0,0015				
porotherm 44+ EKO+ Profi	0,101	0,44	4,3564				
omítka	0,15	0,0015	0,01				
			4,3680	0,04	0,13	4,538	**0,220**

U=0,147<Un,20=0,7*0,3 **vyhovuje**

okna	
podklady od výrobce	**1,10**

U=0,147<Un,20=0,7*1,5 **vyhovuje**

dveře	
podklady od výrobce	**1,20**

U=0,147<Un,20=0,7*1,7 **vyhovuje**

strop nad 1PP							
beton	1,3	0,05	0,0385				
folie	0,16	0,0002	0,0013				
min. vata	0,04	0,093	2,3250				
ŽB	1,5	0,175	0,1167				
omitka	1,3	0,0015	0,0012				
			2,4825	0,04	0,13	2,6525	**0,377**

U=0,147<Un,20=0,7*0,75 **vyhovuje**

7.2. Tepelné ztráty

Z důvodu toho, že místnosti budou vytápěny výhradně otopnými tělesy, počítáme jen tepelnou zátěž pro letní období.

7.3. Tepelné zisky pro letní období

Obecné vzorce pro výpočet tepelné zisky jsou:

7.3.1. Tepelná zátěž od produkce lidí

$Q_l = n_l * q_l$ (W)

n_l počet osob (-)

q_l jednotkový výkon v dané aktivitě (W)

7.3.2. Tepelná zátěž od produkce světla

Zjednodušena metoda

$Q_{sv} = A * q_{sv}$ (W)

A plocha místnosti (m^2)

q_{sv} počet wattů na metr čtvereční vyprodukovaný osvětlením (W/m^2)

7.3.3. Tepelná zátěž produkci technologie

$Q_t = n_t * q_t$ (W)

n_t počet kusů dané technologie (-)

q_t počet wattů v dané technologie (W)

7.3.4. Tepelná zátěž od vnitřních stěn o jiné teplotě

$Q_{si} = U_s * S * (t_{io} – t_i) (W)$

U_s součinitel prostupu tepla stěny (W/m^2*K)

S plocha stěny s odečtenými otvory (m^2)

t_{io} teplota na druhé straně stěny (°C)

t_i teplota v dané místnosti (°C)

7.3.5. Tepelná zátěž od konvekci okny

$Q_{ok} = S_{ok} * U_o * (t_e – t_i) (W)$

S_{ok} plocha okna (m^2)

U_o součinitel prostupu tepla okna (W/m^2*K)

t_e teplota na vnějším povrchu (°C)

t_i teplota v interiéru (°C)

7.3.6. Tepelný zisk sluneční radiací

$Q_{or} = (S_{os} * I_o * c_o + (S_o – S_{os}) * I_{odif}) * s (W)$

S_{os} Osluněný povrch okna (m^2)

S_o celková plocha okna (m^2)

I_o celková intenzita slun. radiace, procházející standartním jednoduchým zasklením (W/m^2)

I_{odif} intenzita difúzní slun. radiace, procházející standartním jednoduchým zasklením (W/m^2)

c_o korekce na čistotu atmosféry (-)

s stínící součinitel (-)

- osluněná část okna

S_{os} = (l_a - (e1 – f)) * (l_b - (e2 – g)) (m^2)

l_a výška zasklení (m)

l_b šířka zasklení (m)

e1 vodorovný stín (m)

f odstup od svislé stínící překážky (m)

e2 svislý stín (m)

g odstup od vodorovné stínící překážky (m)

- vodorovný stín

e1 = c * tan|α-γ| (m)

c hloubka okna (m)

α sluneční azimut (°)

γ azimut stěny (°)

- svislý stín

e2 = (d * tan h) / cos|α-γ| (m)

d hloubka okna (m)

h výška obzoru (°)

α sluneční azimut (°)

γ azimut stěny (°)

7.3.7. Konvekce stěny

Q_s = K * S * (t_{rm} – t_i)

K součinitel prostupu tepla (W/m^2*K)

S plocha stěny (m^2)

t_{rm} průměrná rovnocenná sluneční teplota za 24h (°C)

t_i teplota v interiéru (°C)

7.4. Výpočet tepelných zisků pro jednotlivé místnosti

Pro výpočet tepelných zisků byly použity vzorce z předešlé kapitoly. Výpočet byl proveden pomocí program Microsoft Excel.

Tab. 3 Výpočet zisku pro místnosti 106

místnost	**106**
plocha místnosti	**19,13** m2
teplota místnosti	**24** °C

vnější zdroje tepla			**zima**		**leto**	
klimatické podmínky	výška	tlak	te	vlhkost	te	vlhkost
blansko	278	98	-15	95	27	35

Produkce tepla lidé	
počet lidi	3
druh aktivity (w)	100
Tep. Zisk celkem	300
celkem ze všech aktivit	**300**

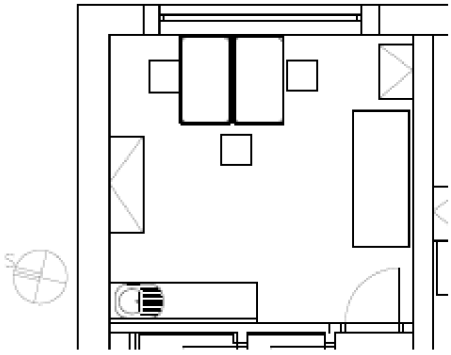
produkce tepla světla	
plocha místnosti/části	19,13
typ svetla	7
Tep. Zisk celkem	133,9
celkem ze všech světel	**133,9**

Produkce tepla technologii	
Pc	
počet PC	1
jmenovitý výkon	100
Tep. Zisk celkem	100
celkem ze všech technologii	**100**

produkce tepla z vedlejšího pokoje	
plocha kce o různých teplotách	19,13
U(tep. odpor)	0,377
teplota u sousední místnosti	20
Tep. Zisk celkem	-28,8
celkem ve všech rozdílných ploch	**-28,8**

produkce tepla zdi		
trm	29,7	26,2
S plocha	16,15	15,85
U	0,22	0,22
Qs	20,25	7,671
celkem Qs	**27,9235**	

produkce tepla konvekci okna	
U(tep. odpor	1,1
plocha okna	3,75
tepl. venku max.	25
tep.zisk	4,125
celkem z konvekci okna	**4,125**



Produkce tepla radiaci	
šířka okna la	3
výška okna lb	1,25
So(plocha okna)	3,75
delta okna	75

Hodiny	7	8	9	10	11	12	13
S(stínící součinitel)	0,7	0,7	0,6	0,4	0,4	0,4	0,4
čistota prostředí C	1	1	1	1	1	1	1
vyložení D	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
boční vyložení C	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
azimut a	88	100	114	131	152	180	208
horizont delta	25	34	44	52	58	60	58
e1	0,046	0,093	0,162	0,297	0,866	0,746	0,214
e2	0,002	0,002	0,013	0,005	0,18	0,025	0,011
Sos(osluněný povrh okna)	3,687	3,627	3,512	3,365	2,282	2,76	3,45

intenzita							
S- difuzí	80	100	117	130	139	141	139
vyber svetovou stranu intenzita	481	539	505	389	232	141	139
tep. zisk radiací	1245	**1377**	1081	543,6	293,4	211,5	208,5

celkem	**1936**

Tab. 4 Výpočet zisku pro místnosti 107, 108 a 109

místnost	107/108/109
plocha místnosti	19,3 m2
teplota místnosti	24 °C

vnější zdroje tepla			**zima**		**leto**	
klimatické podmínky	výška	tlak	te	vlhkost	te	vlhkost
blansko	278	98	-15	95	27	35

Produkce tepla lidé	
počet lidi	3
druh aktivity (w)	100
Tep. Zisk celkem	300
celkem ze všech aktivit	**300**

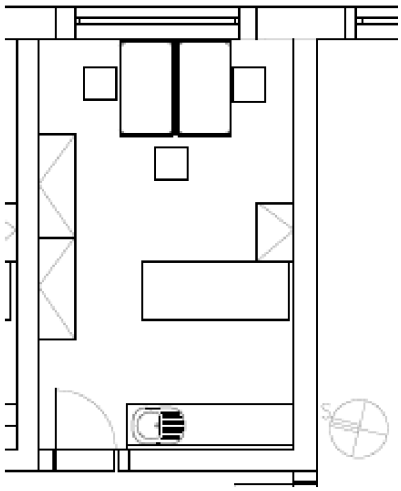
produkce tepla světla	
plocha místnosti/části	19,3
typ svetla	7
Tep. Zisk celkem	135,1
celkem ze všech světel	**135,1**

Produkce tepla technologii	
Pc	
počet PC	1
jmenovitý výkon	100
Tep. Zisk celkem	100
celkem ze všech technologii	**100**

produkce tepla z vedlejšího pokoje	
plocha kce o různých teplotách	19,3
U(tep. odpor)	0,377
teplota u sousední místnosti	20
Tep. Zisk celkem	-29,1
celkem ve všech rozdílných ploch	**-29,1**

produkce tepla zdi	
trm	29,7
S plocha	10,48
U	0,22
Qs	13,14
celkem Qs	**13,14**

produkce tepla konvekci okna	
U(tep. odpor	1,1
plocha okna	2,813
tepl. venku max.	25
tep.zisk	3,094
celkem z konvekci okna	**3,094**



Produkce tepla radiaci	
šířka okna la	2,25
výška okna lb	1,25
So(plocha okna)	2,813
delta okna	75

Hodiny	7	8	9	10	11	12	13
S(stínící součinitel)	0,7	0,7	0,6	0,4	0,4	0,4	0,4
čistota prostředí C	1	1	1	1	1	1	1
vyložení D	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
boční vyložení C	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
azimut a	88	100	114	131	152	180	208
horizont delta	25	34	44	52	58	60	58
e1	0,046	0,093	0,162	0,297	0,866	0,746	0,214
e2	0,002	0,002	0,013	0,005	0,18	0,025	0,011
Sos(osluněný povrh okna)	2,751	2,691	2,584	2,432	1,48	1,842	2,521

intenzita							
S- difuzí	80	100	117	130	139	141	139
svetovou stranu intenzita	481	539	505	389	232	141	139
tep. zisk radiací	929,7	**1024**	798,9	398,2	211,4	158,6	156,4

celkem	**1546**

Tab. 5 Výpočet zisků pro místnost 110

místnost	110
plocha místnosti	18 m2
teplota místnosti	24 °C

vnější zdroje tepla			**zima**		**leto**	
klimatické podmínky	výška	tlak	te	vlhkost	te	vlhkost
blansko	278	98	-15	95	27	35

Produkce tepla lidé		
počet lidi	3	1
druh aktivity (w)	80	130
Tep. Zisk celkem	240	130
celkem ze všech aktivit	**370**	

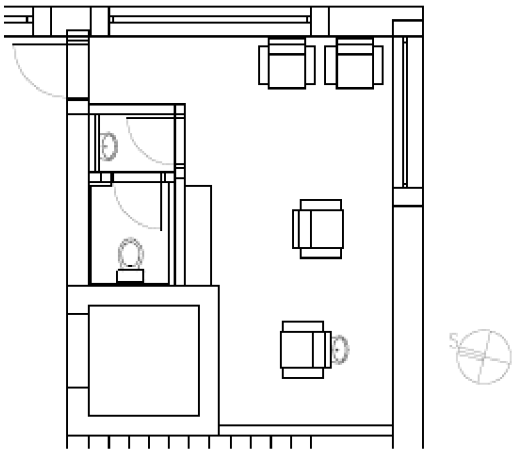
produkce tepla světla	
plocha místnosti/části	18
typ svetla	7
Tep. Zisk celkem	126
celkem ze všech světel	**126**

Produkce tepla technologii	
jídlo	
technologie	1
jmenovitý výkon	50
Tep. Zisk celkem	50
celkem ze všech technologii	**50**

produkce tepla z vedlejšího pokoje	
plocha kce o různých teplotách	18
U(tep. odpor)	0,377
teplota u sousední místnosti	20
Tep. Zisk celkem	-27,1
celkem ve všech rozdílných ploch	**-27,1**

produkce tepla zdi		
trm	29,7	29,6
S plocha	13,35	19,04
U	0,22	0,22
Qs	16,74	23,46
celkem Qs	**40,19818**	

produkce tepla konvekci okna		
U(tep. odpor	1,1	1,1
plocha okna	3,75	2,813
tepl. venku max.	25	25
tep.zisk	4,125	3,094
celkem z konvekci okna	**7,21875**	



Produkce tepla radiaci		
šířka okna la	3	2,25
výška okna lb	1,25	1,25
So(plocha okna)	3,75	2,813
delta okna	75	165

Hodiny	7	8	9	10	11	12	13
S(stínící součinitel)	0,7	0,7	0,6	0,4	0,4	0,4	0,4
čistota prostředí C	1	1	1	1	1	1	1
vyložení D	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
boční vyložení C	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
azimut a	88	100	114	131	152	180	208
horizont delta	25	34	44	52	58	60	58
e1	0,046	0,093	0,162	0,297	0,866	0,746	0,214
e2	0,002	0,002	0,013	0,005	0,18	0,025	0,011
Sos(osluněný povrh okna)	3,687	3,627	3,512	3,365	2,282	2,76	3,45
intenzita							
S- difuzí	80	100	117	130	139	141	139
vyber svetovou stranu intenzita	481	539	505	389	232	141	139
tep. zisk radiací	1245	1377	1081	543,6	293,4	211,5	208,5

Hodiny	7	8	9	10	11	12	13
S(stínící součinitel)	0,7	0,7	0,6	0,4	0,4	0,4	0,4
čistota prostředí C	1	1	1	1	1	1	1
vyložení D	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
boční vyložení C	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
azimut a	88	100	114	131	152	180	208
horizont delta	25	34	44	52	58	60	58
e1	0,866	0,429	0,247	0,135	0,046	0,054	0,187
e2	0,053	0,004	0,005	0,005	0,006	0,008	0,01
Sos(osluněný povrh okna)	1,657	2,269	2,495	2,633	2,741	2,728	2,559
intenzita							
S- difuzí	80	100	117	130	139	141	139
vyber svetovou stranu intenzita	78	128	230	335	409	435	409
tep. zisk radiací	155,2	241,3	366,6	362,1	452,4	479,4	432,7

celkem z radiaci	1400	**1618**	1447	905,8	745,8	690,9	641,2

celkem	**2184**

Tab. 6 Výpočet zisků pro místnost 206

místnost	206
plocha místnosti	19,13 m2
teplota místnosti	24 °C

vnější zdroje tepla			**zima**		**leto**	
klimatické podmínky	výška	tlak	te	vlhkost	te	vlhkost
blansko	278	98	-15	95	27	35

Produkce tepla lidé	
počet lidi	3
druh aktivity (w)	80
Tep. Zisk celkem	240
celkem ze všech aktivit	**240**

produkce tepla světla	
plocha místnosti/části	19,3
typ svetla	7
Tep. Zisk celkem	135,1
celkem ze všech světel	**135,1**

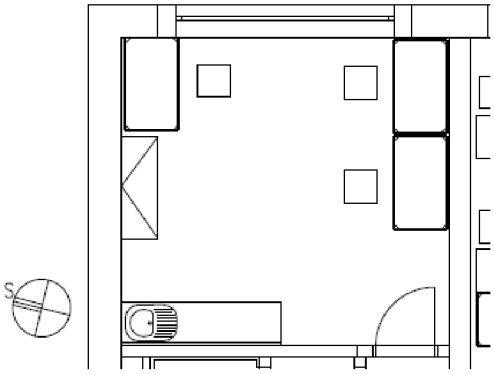
Produkce tepla technologii	
Pc	
počet PC	2
jmenovitý výkon	100
Tep. Zisk celkem	200
celkem ze všech technologii	**200**

produkce tepla z vedlejšího pokoje	
plocha kce o různých teplotách	0
U(tep. odpor)	0
teplota u sousední místnosti	0
Tep. Zisk celkem	0
celkem ve všech rozdílných ploch	**0**

produkce tepla zdi		
trm	29,7	26,2
S plocha	16,15	15,85
U	0,22	0,22
Qs	20,25	7,671
celkem Qs	**27,9235**	

produkce tepla konvekci okna	
U(tep. odpor	1,1
plocha okna	3,75
tepl. venku max.	25
tep.zisk	4,125
celkem z konvekci okna	**4,125**

Produkce tepla radiaci	
šířka okna la	3
výška okna lb	1,25
So(plocha okna)	3,75
delta okna	75



Hodiny	7	8	9	10	11	12	13
S(stínící součinitel)	0,7	0,7	0,6	0,4	0,4	0,4	0,4
čistota prostředí C	1	1	1	1	1	1	1
vyložení D	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
boční vyložení C	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
azimut a	88	100	114	131	152	180	208
horizont delta	25	34	44	52	58	60	58
e1	0,046	0,093	0,162	0,297	0,866	0,746	0,214
e2	0,002	0,002	0,013	0,005	0,18	0,025	0,011
Sos(osluněný povrh okna)	3,687	3,627	3,512	3,365	2,282	2,76	3,45

intenzita							
S- difuzí	80	100	117	130	139	141	139
vyber svetovou stranu intenzita	481	539	505	389	232	141	139
tep. zisk radiací	1245	**1377**	1081	543,6	293,4	211,5	208,5

celkem	**1984**

Tab. 7 Výpočet zisků pro místnosti 207 a 208

místnost	207/208
plocha místnosti	19,3 m2
teplota místnosti	24 °C

vnější zdroje tepla			**zima**		**leto**	
klimatické podmínky	výška	tlak	te	vlhkost	te	vlhkost
blansko	278	98	-15	95	27	35

Produkce tepla lidé	
počet lidi	9
druh aktivity (w)	80
Tep. Zisk celkem	720
celkem ze všech aktivit	**720**

produkce tepla světla	
plocha místnosti/části	19,3
typ svetla	7
Tep. Zisk celkem	135,1
celkem ze všech světel	**135,1**

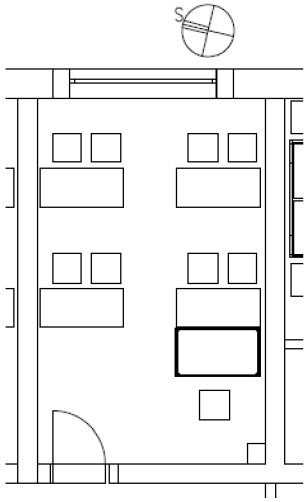
Produkce tepla technologii	
Pc	
počet PC	1
jmenovitý výkon	100
Tep. Zisk celkem	100
celkem ze všech technologii	**100**

produkce tepla z vedlejšího pokoje	
plocha kce o různých teplotách	0
U(tep. odpor)	0
teplota u sousední místnosti	0
Tep. Zisk celkem	0
celkem ve všech rozdílných ploch	**0**

produkce tepla zdi	
trm	29,7
S plocha	16,15
U	0,22
Qs	20,25
celkem Qs	**20,25**

produkce tepla konvekci okna	
U(tep. odpor	1,1
plocha okna	2,813
tepl. venku max.	25
tep.zisk	3,094
celkem z konvekci okna	**3,094**

Produkce tepla radiaci	
šířka okna la	2,25
výška okna lb	1,25
So(plocha okna)	2,813
delta okna	75



Hodiny	7	8	9	10	11	12	13
S(stínící součinitel)	0,7	0,7	0,6	0,4	0,4	0,4	0,4
čistota prostředí C	1	1	1	1	1	1	1
vyložení D	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
boční vyložení C	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
azimut a	88	100	114	131	152	180	208
horizont delta	25	34	44	52	58	60	58
e1	0,046	0,093	0,162	0,297	0,866	0,746	0,214
e2	0,002	0,002	0,013	0,005	0,18	0,025	0,011
Sos(osluněný povrh okna)	2,751	2,691	2,584	2,432	1,48	1,842	2,521

intenzita							
S- difuzí	80	100	117	130	139	141	139
vyber svetovou stranu intenzita	481	539	505	389	232	141	139
tep. zisk radiací	929,7	**1024**	798,9	398,2	211,4	158,6	156,4

celkem	2002

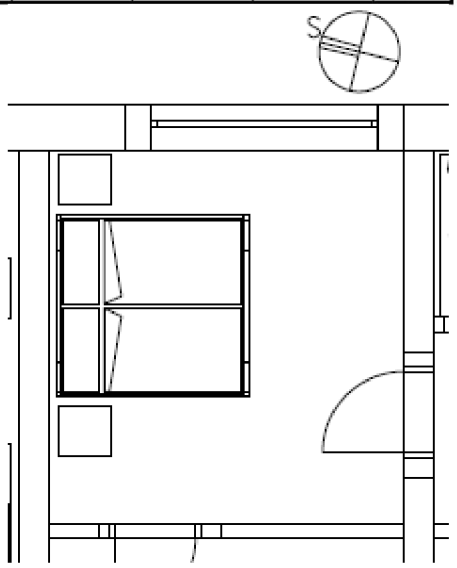
Tab. 8 Výpočet zisků pro místnost 210

místnost	210
plocha místnosti	12,9 m2
teplota místnosti	24 °C

vnější zdroje tepla			**zima**		**leto**	
klimatické podmínky	výška	tlak	te	vlhkost	te	vlhkost
blansko	278	98	-15	95	27	35

Produkce tepla lidé	
počet lidi	2
druh aktivity (w)	80
Tep. Zisk celkem	160
celkem ze všech aktivit	**160**

produkce tepla konvekci okna	
U(tep. odpor	1,1
plocha okna	2,813
tepl. venku max.	25
tep.zisk	3,094
celkem z konvekci okna	**3,094**



produkce tepla světla	
plocha místnosti/části	12,9
typ svetla	7
Tep. Zisk celkem	90,3
celkem ze všech světel	**90,3**

Produkce tepla radiaci	
šířka okna la	2,25
výška okna lb	1,25
So(plocha okna)	2,813
delta okna	75

Produkce tepla technologii	
Pc	
počet PC	0
jmenovitý výkon	100
Tep. Zisk celkem	0
celkem ze všech technologii	**0**

Hodiny	7	8	9	10	11	12	13
S(stínící součinitel)	0,7	0,7	0,6	0,4	0,4	0,4	0,4
čistota prostředí C	1	1	1	1	1	1	1
vyložení D	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
boční vyložení C	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
azimut a	88	100	114	131	152	180	208
horizont delta	25	34	44	52	58	60	58
e1	0,046	0,093	0,162	0,297	0,866	0,746	0,214
e2	0,002	0,002	0,013	0,005	0,18	0,025	0,011
Sos(osluněný povrh okna)	2,751	2,691	2,584	2,432	1,48	1,842	2,521

produkce tepla z vedlejšího pokoje	
plocha kce o různých teplotách	0
U(tep. odpor)	0
teplota u sousední místnosti	0
Tep. Zisk celkem	0
celkem ve všech rozdílných ploch	**0**

intenzita							
S- difuzí	80	100	117	130	139	141	139
vyber svetovou stranu intenzita	481	539	505	389	232	141	139
tep. zisk radiací	929,7	**1024**	798,9	398,2	211,4	158,6	156,4

produkce tepla zdi	
trm	29,7
S plocha	10,48
U	0,22
Qs	13,14
celkem Qs	**13,14**

celkem	**1290**

Tab. 9 Výpočet zisků pro místnost 213

místnost	213
plocha místnosti	19 m2
teplota místnosti	24 °C

vnější zdroje tepla			**zima**		**leto**	
klimatické podmínky	výška	tlak	te	vlhkost	te	vlhkost
blansko	278	98	-15	95	27	35

Produkce tepla lidé	
počet lidi	2
druh aktivity (w)	80
Tep. Zisk celkem	160
celkem ze všech aktivit	**160**

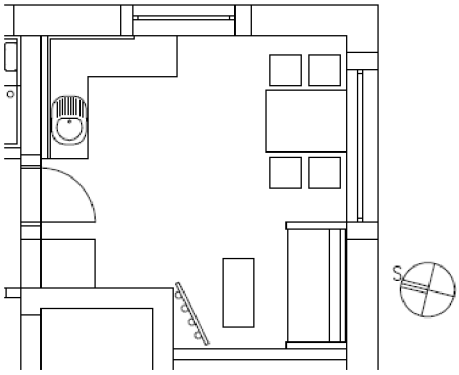
produkce tepla světla	
plocha místnosti/části	19
typ svetla	7
Tep. Zisk celkem	133
celkem ze všech světel	**133**

Produkce tepla technologii		
Pc		
počet PC	1	2
jmenovitý výkon	100	25
Tep. Zisk celkem	100	50
celkem ze všech technologii	**150**	

produkce tepla z vedlejšího pokoje	
plocha kce o různých teplotách	0
U(tep. odpor)	0
teplota u sousední místnosti	0
Tep. Zisk celkem	0
celkem ve všech rozdílných ploch	**0**

produkce tepla zdi		
trm	29,7	29,6
S plocha	10,73	10,07
U	0,22	0,22
Qs	13,45	12,41
celkem Qs	**25,85539**	

produkce tepla konvekci okna		
U(tep. odpor	1,1	1,1
plocha okna	2,813	1,875
tepl. venku max.	25	25
tep.zisk	3,094	2,063
celkem z konvekci okna	**5,15625**	



Produkce tepla radiaci		
šířka okna la	2,25	1,5
výška okna lb	1,25	1,25
So(plocha okna)	2,813	1,875
delta okna	75	165

Hodiny	7	8	9	10	11	12	13
S(stínící součinitel)	0,7	0,7	0,6	0,4	0,4	0,4	0,4
čistota prostředí C	1	1	1	1	1	1	1
vyložení D	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
boční vyložení C	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
azimut a	88	100	114	131	152	180	208
horizont delta	25	34	44	52	58	60	58
e1	0,046	0,093	0,162	0,297	0,866	0,746	0,214
e2	0,002	0,002	0,013	0,005	0,18	0,025	0,011
Sos(osluněný povrh okna)	2,751	2,691	2,584	2,432	1,48	1,842	2,521

intenzita							
S- difuzí	80	100	117	130	139	141	139
vyber svetovou stranu intenzita	481	539	505	389	232	141	139
tep. zisk radiací	929,7	1024	798,9	398,2	211,4	158,6	156,4

Hodiny	7	8	9	10	11	12	13
S(stínící součinitel)	0,7	0,7	0,6	0,4	0,4	0,4	0,4
čistota prostředí C	1	1	1	1	1	1	1
vyložení D	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
boční vyložení C	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
azimut a	88	100	114	131	152	180	208
horizont delta	25	34	44	52	58	60	58
e1	0,866	0,429	0,247	0,135	0,046	0,054	0,187
e2	0,053	0,004	0,005	0,005	0,006	0,008	0,01
Sos(osluněný povrh okna)	0,759	1,334	1,561	1,699	1,808	1,797	1,629

intenzita							
S- difuzí	80	100	117	130	139	141	139
vyber svetovou stranu intenzita	78	128	230	335	409	435	409
tep. zisk radiací	103,9	157,4	237,4	236,8	299,5	317	280,1

celkem z radiaci	1034	**1181**	1036	635	511	475,6	436,5

celkem	**1655**

T

Tab. 10 Výpočet zisků pro místnost 305

místnost	305	
plocha místnosti	25,9	m2
teplota místnosti	24	°C

vnější zdroje tepla			**zima**		**leto**	
klimatické podmínky	výška	tlak	te	vlhkost	te	vlhkost
blansko	278	98	-15	95	27	35

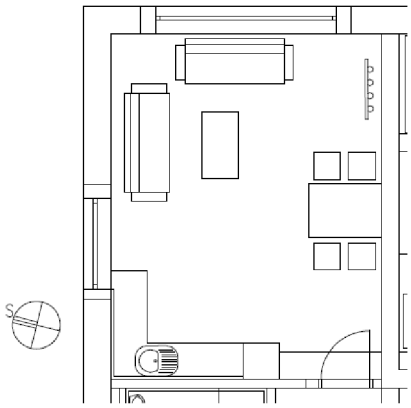
Produkce tepla lidé	
počet lidi	4
druh aktivity (w)	80
Tep. Zisk celkem	320
celkem ze všech aktivit	**320**

produkce tepla světla	
plocha místnosti/části	25,9
typ svetla	7
Tep. Zisk celkem	181,3
celkem ze všech světel	**181,3**

Produkce tepla technologii		
Pc		
počet PC	1	4
jmenovitý výkon	100	25
Tep. Zisk celkem	100	100
celkem ze všech technologii	**200**	

produkce tepla z vedlejšího pokoje	
plocha kce o různých teplotách	0
U(tep. odpor)	0
teplota u sousední místnosti	0
Tep. Zisk celkem	0
celkem ve všech rozdílných ploch	**0**

produkce tepla konvekci okna		
U(tep. odpor	1,1	1,1
plocha okna	3,75	1,875
tepl. venku max.	25	25
tep.zisk	4,125	2,063
celkem z konvekci okna	**6,1875**	



Produkce tepla radiaci		
šířka okna la	3	1,5
výška okna lb	1,25	1,25
So(plocha okna)	3,75	1,875
delta okna	75	345

Hodiny	7	8	9	10	11	12	13
S(stínící součinitel)	0,7	0,7	0,6	0,4	0,4	0,4	0,4
čistota prostředí C	1	1	1	1	1	1	1
vyložení D	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
boční vyložení C	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
azimut a	88	100	114	131	152	180	208
horizont delta	25	34	44	52	58	60	58
e1	0,046	0,093	0,162	0,297	0,866	0,746	0,214
e2	0,002	0,002	0,013	0,005	0,18	0,025	0,011
Sos(osluněný povrh okna)	3,687	3,627	3,512	3,365	2,282	2,76	3,45

produkce tepla zdi			
trm	29,7	26,2	60
S plocha	8,85	14,09	26
U	0,22	0,22	0,1
Qs	11,1	6,817	137
celkem Qs	**154,97784**		

intenzita							
S- difuzí	80	100	117	130	139	141	139
vyber svetovou stranu intenzita	481	539	505	389	232	141	139
tep. zisk radiací	1245	1377	1081	543,6	293,4	211,5	208,5

	7	8	9	10	11	12	13
S(stínící součinitel)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
čistota prostředí C	1	1	1	1	1	1	1
vyložení D	0,2	1	1	1	1	1	1
boční vyložení C	0	0	0	0	0	0	0
azimut a	88	100	114	131	152	180	208
horizont delta	25	34	44	52	58	60	58
e1	0,866	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
e2	0,002	0,002	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
Sos(osluněný povrh okna)	0,791	0	0	0	0	0	0

intenzita							
S- difuzí	80	100	117	130	139	141	139
vyber svetovou stranu intenzita	80	100	117	130	139	141	139
tep. zisk radiací	90	0	0	0	0	0	0

celkem z radiaci	1335	**1377**	1081	543,6	293,4	211,5	208,5

celkem	**2239**

Tab. 11 Výpočet zisků pro místnost 306

místnost	306
plocha místnosti	19,6 m2
teplota místnosti	24 °C

vnější zdroje tepla			**zima**		**leto**	
klimatické podmínky	výška	tlak	te	vlhkost	te	vlhkost
blansko	278	98	-15	95	27	35

Produkce tepla lidé	
počet lidi	2
druh aktivity (w)	80
Tep. Zisk celkem	160
celkem ze všech aktivit	**160**

produkce tepla světla	
plocha místnosti/části	19,6
typ svetla	7
Tep. Zisk celkem	137,2
celkem ze všech světel	**137,2**

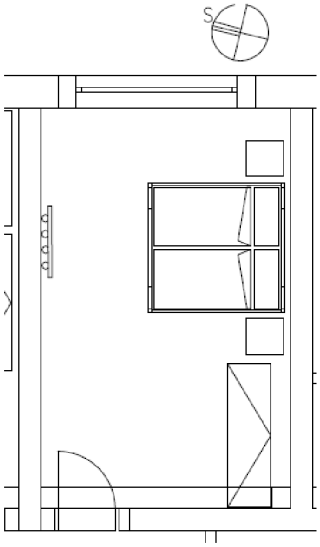
Produkce tepla technologii	
Pc	
počet PC	1
jmenovitý výkon	100
Tep. Zisk celkem	100
celkem ze všech technologii	**100**

produkce tepla z vedlejšího pokoje	
plocha kce o různých teplotách	0
U(tep. odpor)	0
teplota u sousední místnosti	0
Tep. Zisk celkem	0
celkem ve všech rozdílných ploch	**0**

produkce tepla zdi		
trm	29,7	60
S plocha	6,988	19,6
U	0,22	0,147
Qs	8,762	103,7
celkem Qs	**112,485525**	

produkce tepla konvekci okna	
U(tep. odpor	1,1
plocha okna	2,813
tepl. venku max.	25
tep.zisk	3,094
celkem z konvekci okna	**3,094**

Produkce tepla radiaci	
šířka okna la	2,25
výška okna lb	1,25
So(plocha okna)	2,813
delta okna	75



Hodiny	7	8	9	10	11	12	13
S(stínící součinitel)	0,7	0,7	0,6	0,4	0,4	0,4	0,4
čistota prostředí C	1	1	1	1	1	1	1
vyložení D	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
boční vyložení C	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
azimut a	88	100	114	131	152	180	208
horizont delta	25	34	44	52	58	60	58
e1	0,046	0,093	0,162	0,297	0,866	0,746	0,214
e2	0,002	0,002	0,013	0,005	0,18	0,025	0,011
Sos(osluněný povrh okna)	2,751	2,691	2,584	2,432	1,48	1,842	2,521

intenzita							
S- difuzí	80	100	117	130	139	141	139
vyber svetovou stranu intenzita	481	539	505	389	232	141	139
tep. zisk radiací	929,7	**1024**	798,9	398,2	211,4	158,6	156,4

celkem	**1537**

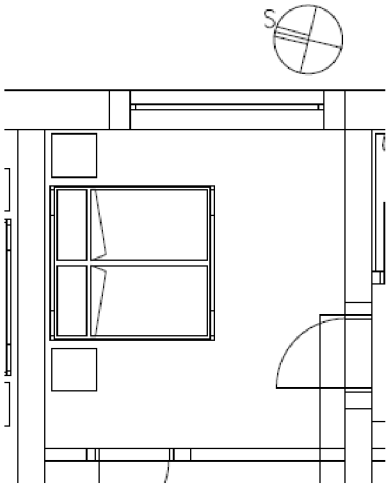
Tab. 12 Výpočet zisků pro místnost 309

místnost	309
plocha místnosti	12,9 m2
teplota místnosti	24 °C

vnější zdroje tepla			**zima**		**leto**	
klimatické podmínky	výška	tlak	te	vlhkost	te	vlhkost
blansko	278	98	-15	95	27	35

Produkce tepla lidé	
počet lidi	2
druh aktivity (w)	80
Tep. Zisk celkem	160
celkem ze všech aktivit	**160**

produkce tepla konvekci okna	
U(tep. odpor	1,1
plocha okna	2,813
tepl. venku max.	25
tep.zisk	3,094
celkem z konvekci okna	**3,094**



produkce tepla světla	
plocha místnosti/části	12,9
typ svetla	7
Tep. Zisk celkem	90,3
celkem ze všech světel	**90,3**

Produkce tepla radiaci	
šířka okna la	2,25
výška okna lb	1,25
So(plocha okna)	2,813
delta okna	75

Produkce tepla technologii	
Pc	
počet PC	0
jmenovitý výkon	100
Tep. Zisk celkem	0
celkem ze všech technologii	**0**

Hodiny	7	8	9	10	11	12	13
S(stínící součinitel)	0,7	0,7	0,6	0,4	0,4	0,4	0,4
čistota prostředí C	1	1	1	1	1	1	1
vyložení D	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
boční vyložení C	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
azimut a	88	100	114	131	152	180	208
horizont delta	25	34	44	52	58	60	58
e1	0,046	0,093	0,162	0,297	0,866	0,746	0,214
e2	0,002	0,002	0,013	0,005	0,18	0,025	0,011
Sos(osluněný povrh okna)	2,751	2,691	2,584	2,432	1,48	1,842	2,521

produkce tepla z vedlejšího pokoje	
plocha kce o různých teplotách	0
U(tep. odpor)	0
teplota u sousední místnosti	0
Tep. Zisk celkem	0
celkem ve všech rozdílných ploch	**0**

intenzita							
S- difuzí	80	100	117	130	139	141	139
vyber svetovou stranu intenzita	481	539	505	389	232	141	139
tep. zisk radiací	929,7	**1024**	798,9	398,2	211,4	158,6	156,4

produkce tepla zdi		
trm	29,7	60
S plocha	6,988	12,9
U	0,22	0,147
Qs	8,762	68,27
celkem Qs	**77,029125**	

celkem	1354

Tab. 13 Výpočet zisků pro místnost 312

místnost	312
plocha místnosti	19 m2
teplota místnosti	24 °C

vnější zdroje tepla			**zima**		**leto**	
klimatické podmínky	výška	tlak	te	vlhkost	te	vlhkost
blansko	278	98	-15	95	27	35

Produkce tepla lidé	
počet lidi	2
druh aktivity (w)	80
Tep. Zisk celkem	160
celkem ze všech aktivit	**160**

produkce tepla světla	
plocha místnosti/části	19
typ svetla	7
Tep. Zisk celkem	133
celkem ze všech světel	**133**

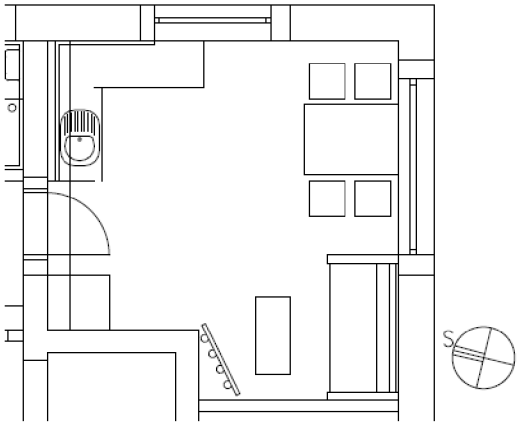
Produkce tepla technologii		
Pc		
počet PC	1	2
jmenovitý výkon	100	25
Tep. Zisk celkem	100	50
celkem ze všech technologii	**150**	

produkce tepla z vedlejšího pokoje	
plocha kce o různých teplotách	19
U(tep. odpor)	0,377
teplota u sousední místnosti	35
Tep. Zisk celkem	78,79
celkem ve všech rozdílných ploch	**78,79**

produkce tepla zdi		
trm	29,7	29,6
S plocha	10,73	10,07
U	0,22	0,22
Qs	13,45	12,41
celkem Qs	**25,85539**	

produkce tepla konvekci okna		
U(tep. odpor	1,1	1,1
plocha okna	2,813	1,875
tepl. venku max.	25	25
tep.zisk	3,094	2,063
celkem z konvekci okna	**5,15625**	

Produkce tepla radiaci		
šířka okna la	2,25	1,5
výška okna lb	1,25	1,25
So(plocha okna)	2,813	1,875
delta okna	75	165



Hodiny	7	8	9	10	11	12	13
S(stínící součinitel)	0,7	0,7	0,6	0,4	0,4	0,4	0,4
čistota prostředí C	1	1	1	1	1	1	1
vyložení D	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
boční vyložení C	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
azimut a	88	100	114	131	152	180	208
horizont delta	25	34	44	52	58	60	58
e1	0,046	0,093	0,162	0,297	0,866	0,746	0,214
e2	0,002	0,002	0,013	0,005	0,18	0,025	0,011
Sos(osluněný povrh okna)	2,751	2,691	2,584	2,432	1,48	1,842	2,521
intenzita							
S- difuzí	80	100	117	130	139	141	139
vyber svetovou stranu intenzita	481	539	505	389	232	141	139
tep. zisk radiací	929,7	1024	798,9	398,2	211,4	158,6	156,4

Hodiny	7	8	9	10	11	12	13
S(stínící součinitel)	0,7	0,7	0,6	0,4	0,4	0,4	0,4
čistota prostředí C	1	1	1	1	1	1	1
vyložení D	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
boční vyložení C	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
azimut a	88	100	114	131	152	180	208
horizont delta	25	34	44	52	58	60	58
e1	0,866	0,429	0,247	0,135	0,046	0,054	0,187
e2	0,053	0,004	0,005	0,005	0,006	0,008	0,01
Sos(osluněný povrh okna)	0,759	1,334	1,561	1,699	1,808	1,797	1,629
intenzita							
S- difuzí	80	100	117	130	139	141	139
vyber svetovou stranu intenzita	78	128	230	335	409	435	409
tep. zisk radiací	103,9	157,4	237,4	236,8	299,5	317	280,1

celkem z radiaci	1034	**1181**	1036	635	511	475,6	436,5

celkem	**1734**

7.5. Celková tepelná bilance

V této tabulce jsou uvedeny veškeré tepelné a vlhkostní zátěže.

Tab. 14 Celková bilance pro jednotlivé místnosti

produkce tepla/místnosti	106	107/108/109	110	206	207/208	210	213	305	306/307	309	312
lidi	300 W	300 W	370 W	240 W	720 W	160 W	160 W	320 W	160 W	160 W	160 W
světla	134 W	135 W	126 W	135 W	135 W	90 W	133 W	181 W	137 W	90 W	133 W
technologie	100 W	100 W	50 W	200 W	100 W	0 W	150 W	200 W	100 W	0 W	150 W
z jiné místnosti	-29 W	-29 W	-27 W	0 W	0 W	0 W	0 W	0 W	0 W	0 W	79 W
konvekcí okny	28 W	3 W	7 W	4 W	3 W	3 W	5 W	6 W	3 W	3 W	5 W
radiace okny	1377 W	1024 W	1618 W	1377 W	1024 W	1024 W	1181 W	1377 W	1024 W	1024 W	1181 W
radiace stěny	28 W	13 W	40 W	28 W	20 W	13 W	26 W	155 W	113 W	77 W	26 W
celkem	**1938 W**	**1546 W**	**2184 W**	**1984 W**	**2002 W**	**1290 W**	**1655 W**	**2239 W**	**1537 W**	**1354 W**	**1734 W**

vodní zisk	360 g/h	360 g/h	800 g/h	360 g/h	1080 g/h	240 g/h	340 g/h	680 g/h	240 g/h	240 g/h	340 g/h

8. Průtok vzduchu a tepelné zisky mezi místnostmi

Následující tabulka popisuje všechny průtoky a tepelné zisky.

Tab. 15 průtoky a tepelné zisky

průtoky							léto		zima			přívod		odvod
Podlaží	číslo místnosti	název	plocha (m2)	objem (m3)	osoby	vzd/osob	teplota (°C)	vlhkost (%)	teplota (°C)	vlhkost (%)	tep. zisky	V (m3/h)	výměna (h-1)	V (m3/h)
zařízení 1														
1	102	chodba	35,6	99,68	12	50	-	max 65	20	min 30	-	600	6,02	360
1	103a	wc	2	5,6	-	50/ks	-	max 65	20	max 70	-	-	-	80
1	103b	umývarna	1,5	4,2	-	30/ks	-	max 65	20	max 70	-	-	-	-
1	104a	wc	2	5,6	-	50/ks	-	max 65	20	max 70	-	-	-	80
1	104b	umývarna	1,5	4,2	-	30/ks	-	max 65	20	max 70	-	-	-	-
1	105a	výlevka	2,3	6,44	-	50/ks	-	max 65	20	max 70	-	-	-	80
1	105b	umývarna	1,6	4,48	-	30/ks	-	max 65	20	max 70	-	-	-	-
1	106	prak. lékař	19,125	53,55	3	50	24	max 65	20	min 30	1936	150	2,8	150
1	107	prak. lékař	19,3	54,04	3	50	24	max 65	20	min 30	1546	150	2,78	150
1	108	prak. lékař	19,3	54,04	3	50	24	max 65	20	min 30	1546	150	2,78	150
1	109	prak. lékař	19,3	54,04	3	50	24	max 65	20	min 30	1546	150	2,78	150
											součet	1200		1200
zařízení 2														
1	110	kadeřnictví	18	45	4	60	24	max 65	20	min 30	2184	240	5,33	160
1	111a	wc	2	5,6	-	50/ks	-	max 65	20	max 70	-	-	-	80
1	111b	umývárna	1,2	3,36	-	30/ks	-	max 65	20	max 70	-	-	-	-
											součet	240		240
zařízení 3														
2	202	chodba	25,4	71,12	7	50	-	max 65	20	min 30	-	350	4,92	110
2	203a	wc	2	5,6	-	-	-	max 65	20	max 70	-	-	-	80
2	203b	umývárna	1,5	4,2	-	-	-	max 65	20	max 70	-	-	-	-
2	204a	wc	2	5,6	-	-	-	max 65	20	max 70	-	-	-	80
2	204b	umývárna	1,5	4,2	-	-	-	max 65	20	max 70	-	-	-	-
2	205a	výlevka	2,3	6,44	-	-	-	max 65	20	max 70	-	-	-	80
2	205b	umývárna	1,6	4,48	-	-	-	max 65	20	max 70	-	-	-	-
2	206	kabinet	19,3	54,04	3	30	24	max 65	20	min 30	1984	150	2,78	150
2	207	učebna	19,3	54,04	9	30	24	max 65	20	min 30	2002	450	8,33	450
2	208	učebna	19,3	54,04	9	30	24	max 65	20	min 30	2002	450	8,33	450
											součet	1400		1400

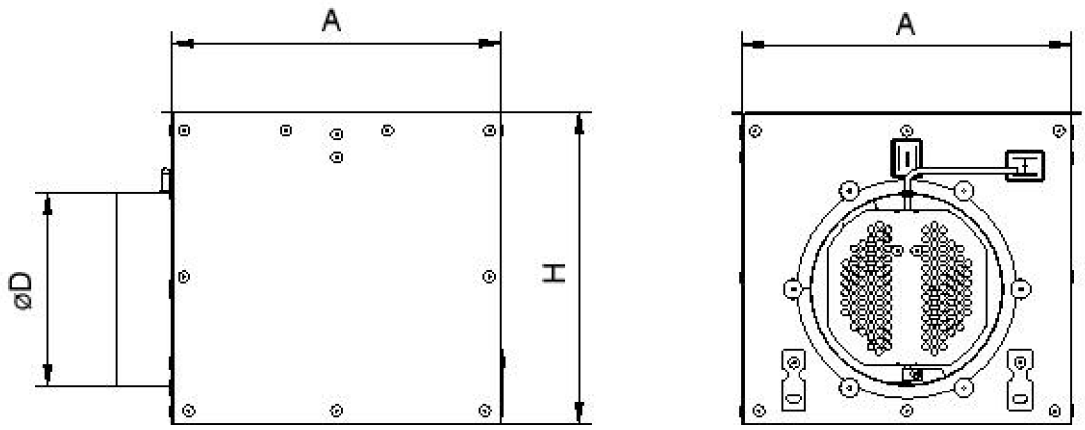
klimatizace								
výpočty							léto	
Podlaží	číslo místnosti	název	plocha (m2)	objem (m3)	osob	zisk	teplota (°C)	vlhkost (%)
zařízení 1								
2	210	ložnice	12,9	36,12	2	1290	24	max 65
2	213	obýv. pokoj	19	53,2	2	1655	24	max 65
zařízení 2								
3	305	obýv. pokoj	25,9	72,52	4	2239	24	max 65
3	306	pokoj	19,3	54,04	2	1537	24	max 65
3	307	ložnice	19,3	54,04	2	1537	24	max 65
zařízení 3								
3	309	ložnice	12,9	36,12	2	1354	24	max 65
3	312	obýv. pokoj	19	53,2	2	1734	24	max 65

9. Návrh distribučních elementu

Všechny popisy a potřebné hodnoty distribučních elementu jsou uvedeny v tabulce, která je v části 9.3.

9.1. Přívodní elementy

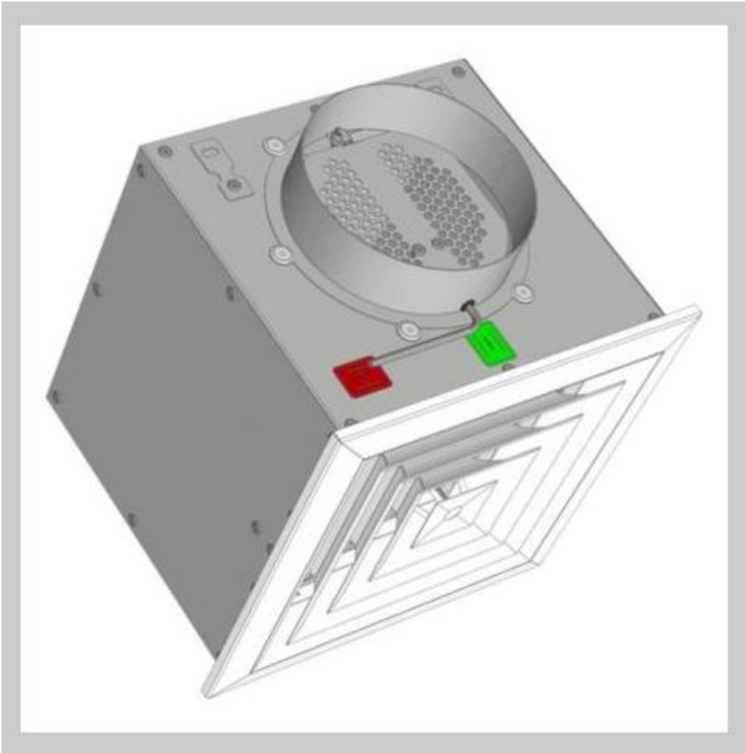
Pro dané místnosti jsou přívodní elementy vybrány ze dvou typů elementů vyústky s vířivým výtokem vzduchu a čtvercový anemostat s pevnými lamely. Několik vybraných elementů je popsáno níže.



Obr. 31 Rozměry připojovací krabice [24]

Tab. 16 Návrhové hodnoty pro vířivou výusť [24]

Jmenovitý rozměr	300 8 lamel	400, 500, 600, 625 16 lamel	500 24 lamel	600, 625 24 lamel	600, 625 48 lamel	625 54 lamel	825 72 lamel
$\dot{V}_{max}$ [m³/h]	180	320	420	660	850	950	1200
$\dot{V}_{min}$ [m³/h]	55	100	140	200	360	400	560
L_{WAmax} [dB(A)]	39	40	39	40	40	43	40
L_{WAmin} [dB(A)]	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
S_{ef} [m²]	0,007	0,014	0,021	0,295	0,420	0,473	0,715



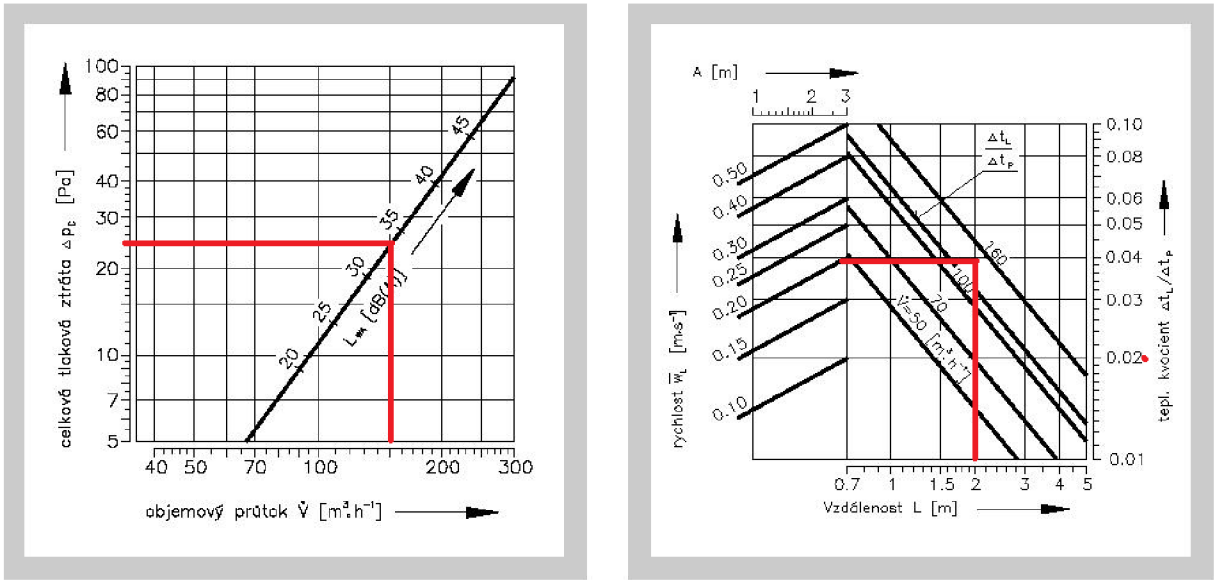
Obr. 32 Anemostat s pevnými lameli [25]

Tab. 17 Návrhové hodnoty pro anemostat [25]

Jmenovitý rozměr	250	300	400	500	600	625
$\dot{V}_{max}$ [$m^3.h^{-1}$]	220	310	530	850	1200	1600
$\dot{V}_{min}$ [$m^3.h^{-1}$]	70	100	180	300	470	490
L_{WAmax} [dB(A)]	43	43	42	42	42	42
L_{WAmin} [dB(A)]	<15	<15	<15	<15	<15	<15

9.1.1. **Místnosti 106, 107, 108, 109 a 206**

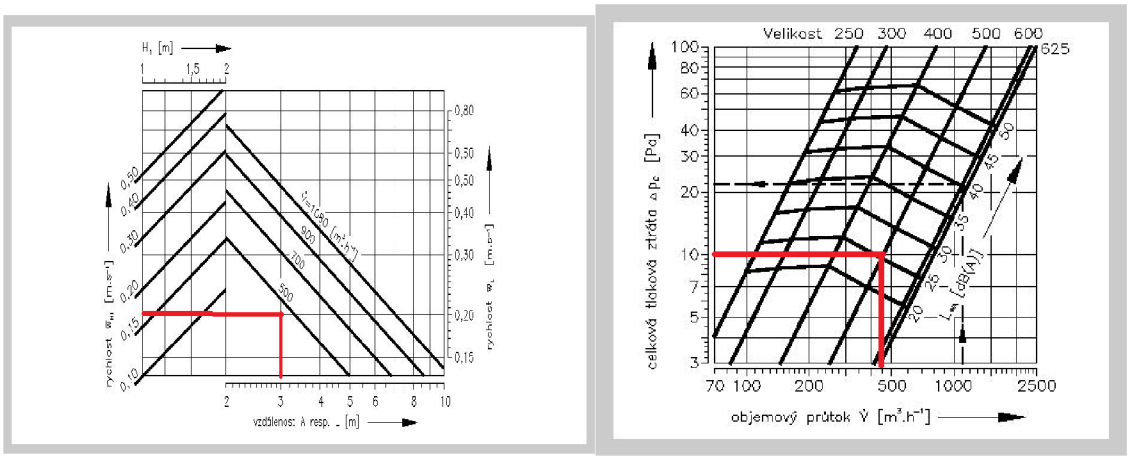
Navrženy elementy typu VVM C/V/P/8/R.



Obr. 33 Návrhové grafy pro element VVM C/V/P/8/R [24]

9.1.2. **Místnosti 207 a 208**

Pro tyto místnosti bylo vybráno ALCM 500/-/P/R



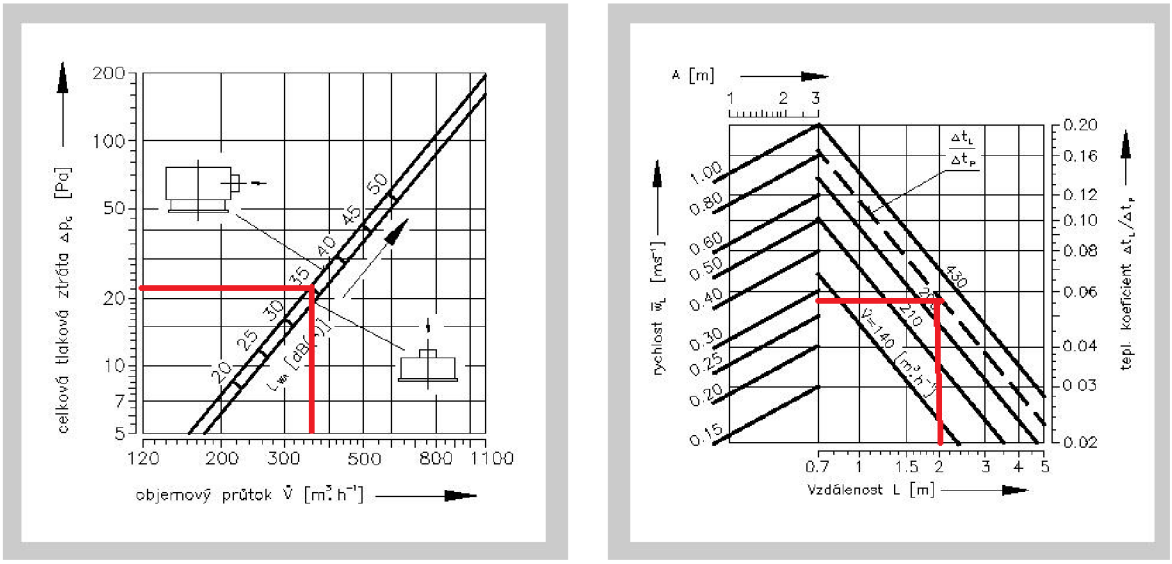
Obr. 34 Návrhové grafy pro element ALCM 500/-/P/R [25]

9.2. Odvodní elementy

Pro vybrané místnosti jsou odvodní elementy vybrány z 3 typů prvků vyústí s vířivým výtokem vzduchu, čtvercový anemostatu s pevnými lamelami a talířovým ventilem. Několik vybraných elementů je popsáno níže.

9.2.1. Místnosti 102

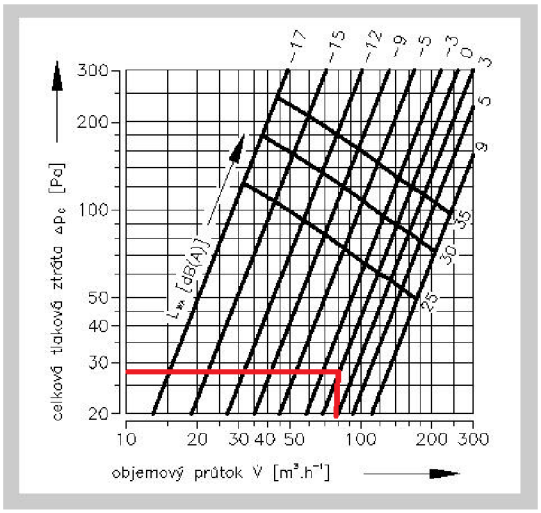
Pro místnost 102 je vybrán element VVM C/V/P/24/R.



Obr. 35 Návrhové grafy pro element VVM C/V/P/24/R [24]

9.2.2. Místnosti 103a, 104a, 105a, 111a, 203a, 204a a 205a

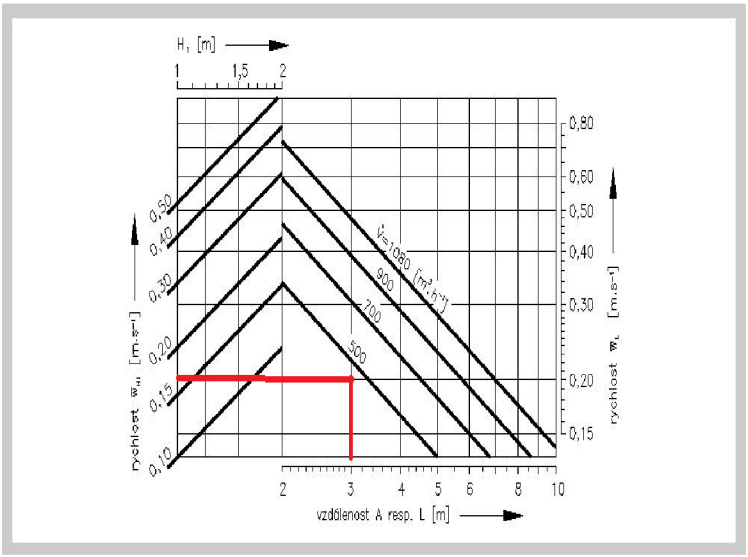
Pro tyto místnosti byl vybrán typ elementu TVOM 125

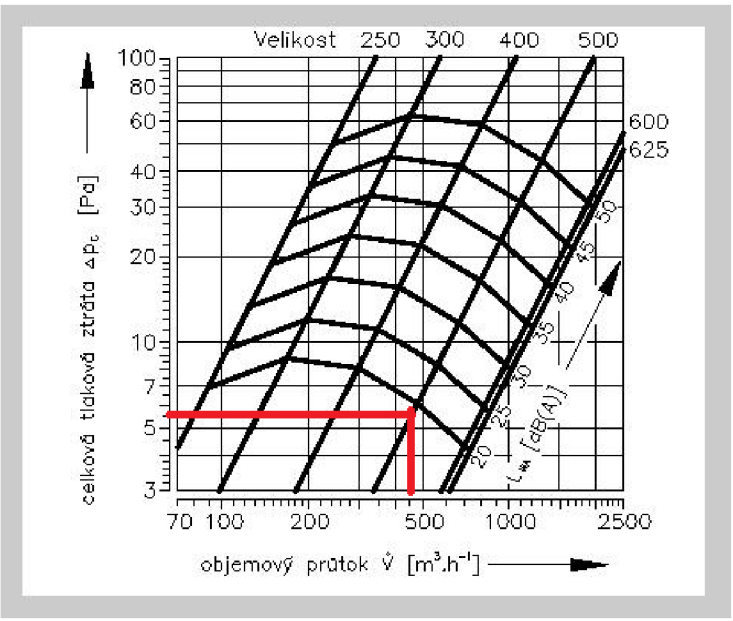


Obr. 36 Návrhový graf pro element TVOM 125 [26]

9.2.3. **Místnosti 207 a 208**

Pro tyto místnosti byly vybrány distribuční prvky ALCM-500/-/O/R





Obr. 37 Návrhové grafy pro element ALCM 500/-/O/R [25]

9.3. Celková tabulka se všemi distribučními elementy

Tato tabulka popisuje všechny distribuční prvky, které jsou v daných místnostech.

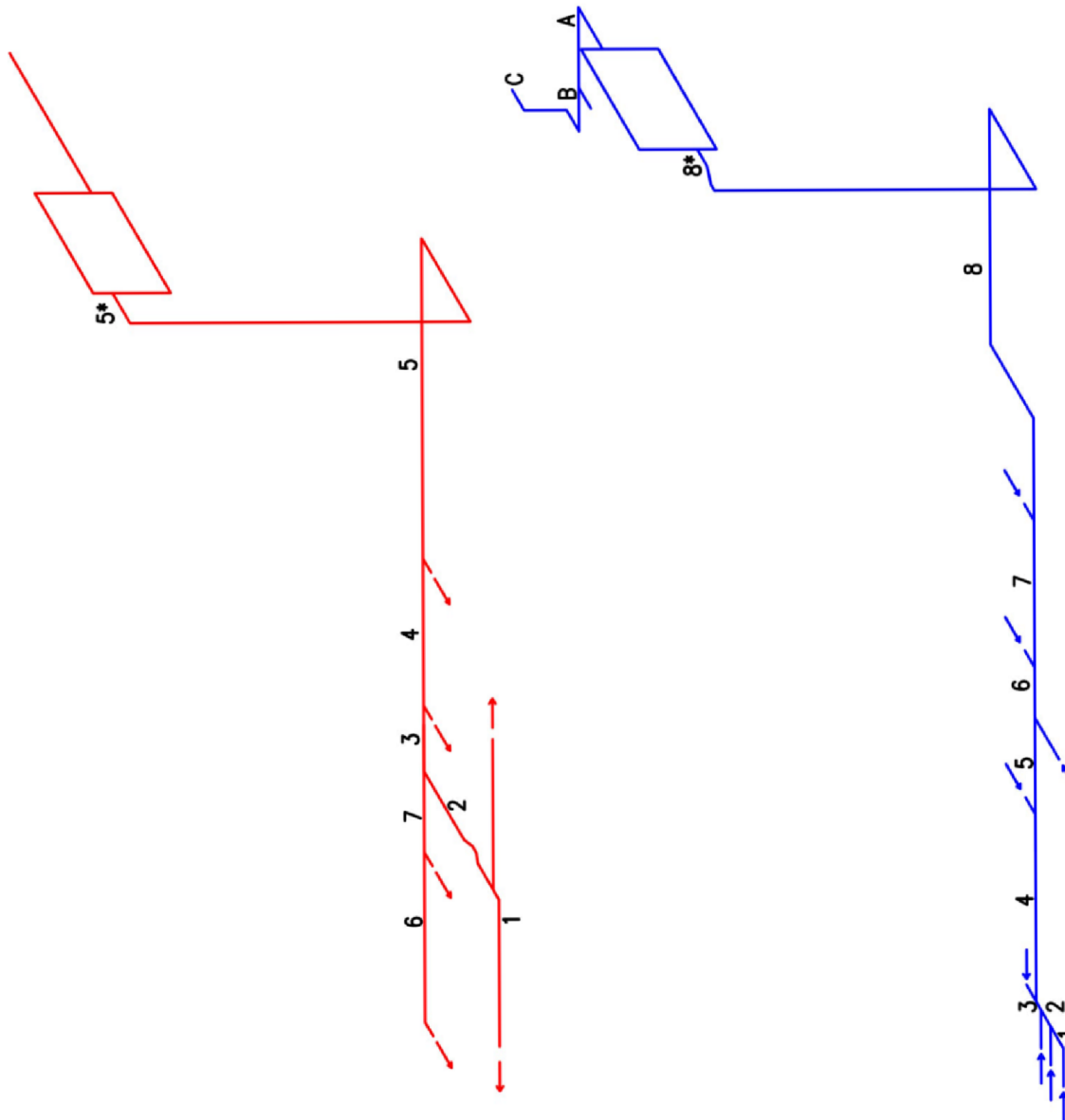
Tab. 18 Distribuční prvky v jednotlivých místnostech

č.m.	účel místnosti	plocha (m2)	objem (m3)	přívod/ odvod	označení výustky	velikost	počet ks	průtok na 1 prvek	delta Pc (Pa)	wL (m/s)	Lwa (dB)
zařízení č.1											
102	chodba	35,6	99,68	P	VVM-C/V/P/24/R	500x500	2	300	17	0,2	30
				O	VVM-C/V/P/24/R	500x500	1	360	24	0,27	35
103a	wc	2	5,6	P	-	-	-	-	-	-	-
				O	TVOM-125	125	1	80	27	-	20
104a	wc	2	5,6	P	-	-	-	-	-	-	-
				O	TVOM-125	125	1	80	27	-	20
105a	výlevka	2,3	6,44	P	-	-	-	-	-	-	-
				O	TVOM-125	125	1	80	27	-	20
106	lék. Ordinace	19,125	53,55	P	VVM-C/V/P/8/R	300X300	1	150	25	0,2	33
				O	TVOM-150	150	1	150	65	-	25
107	lék. Ordinace	19,3	54,04	P	VVM-C/V/P/8/R	300X300	1	150	25	0,2	33
				O	TVOM-150	150	1	150	65	-	25
108	lék. Ordinace	19,3	54,04	P	VVM-C/V/P/8/R	300X300	1	150	25	0,2	33
				O	TVOM-150	150	1	150	65	-	25
109	lék. Ordinace	19,3	54,04	P	VVM-C/V/P/8/R	300X300	1	150	25	0,2	33
				O	TVOM-150	150	1	150	65	-	25
zařízení č.2											
110	kadeřnictví	18	45	P	VVM-C/P/16/R	400X400	1	240	20	0,2	32
				O	TVOM 150	150	1	160	67	-	27
111a	wc	2	5,6	P	-	-	-	-	-	-	-
				O	TVOM-125	125	1	80	27	-	20
zařízení č.3											
202	chodba	25,4	71,12	P	VVM-C/V/P/24/R	500x500	1	350	23	0,2	34
				O	TVOM-150	150	1	110	20	-	32
203a	wc	2	5,6	P	-	-	-	-	-	-	-
				O	TVOM-125	125	1	80	27	-	20
204a	wc	2	5,6	P	-	-	-	-	-	-	-
				O	TVOM-125	125	1	80	27	-	20
205a	výlevka	2,3	6,44	P	-	-	-	-	-	-	-
				O	TVOM-125	125	1	80	27	-	20
206	kabinet	19,125	53,55	P	VVM-C/V/P/8/R	300X300	1	150	25	0,2	33
				O	TVOM-150	150	1	150	55	-	25
207	učebna	19,3	54,04	P	ALCM-500/-/P/R	500x500	1	450	10	0,12	25
				O	ALCM-500/-/O/R	500x500	1	450	6	0,12	20
208	učebna	19,3	54,04	P	ALCM-500/-/P/R	500x500	1	450	10	0,12	25
				O	ALCM-500/-/O/R	500x500	1	450	6	0,12	20

10. Dimenzační schéma

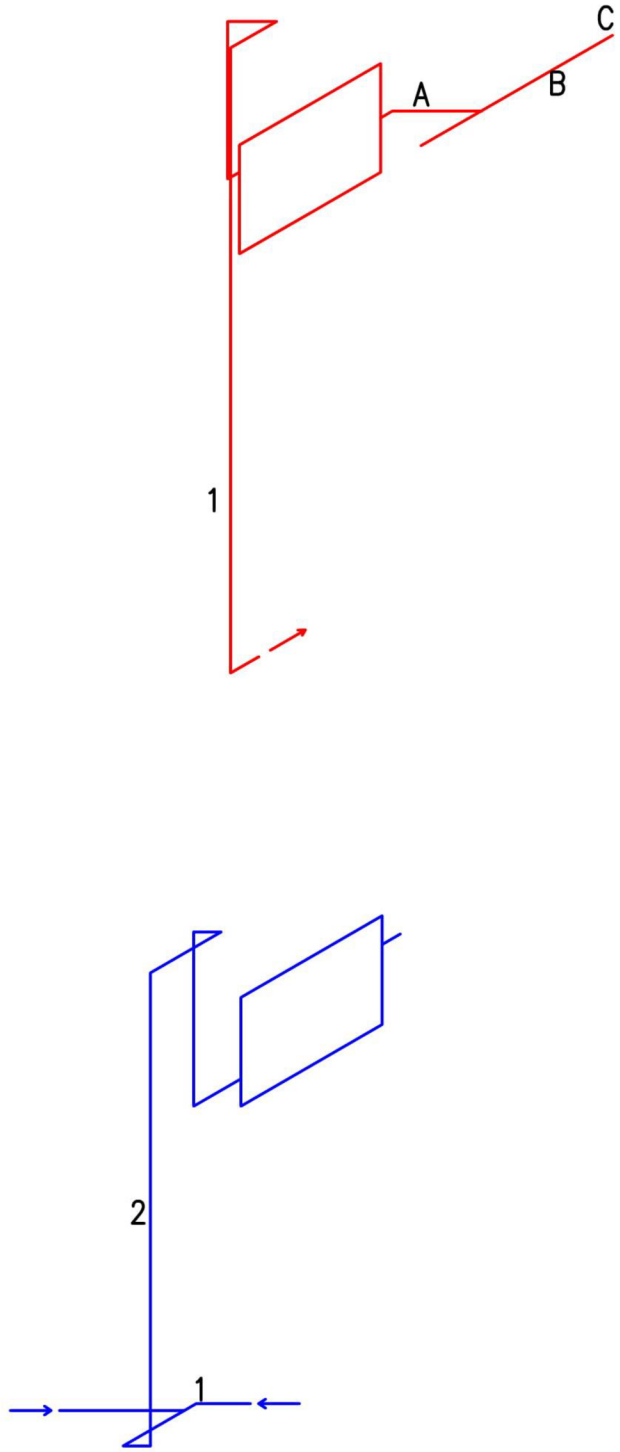
Tato schémata jsou vytvořena pro dimenzování jednotlivých úseků vzduchotechnických rozvodů.

- zařízení č.1



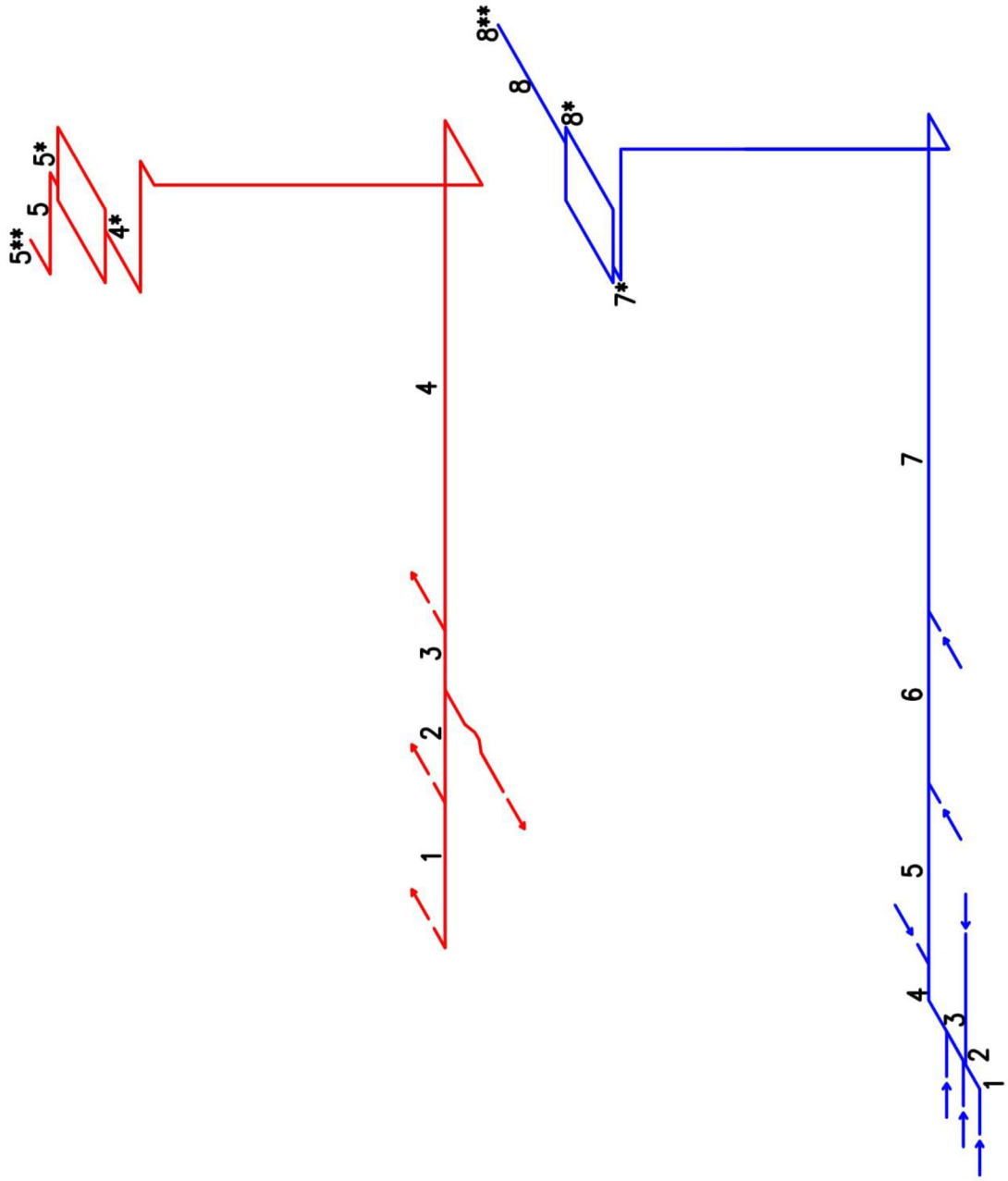
Obr. 38 Schéma potrubí zařízení č. 1

- zařízení č. 2



Obr. 39 Schéma potrubí zařízení č.2

- zařízení č. 3



Obr. 40 Schéma zařízení č. 3

11. Dimenzování

Tato kapitola obsahuje tabulky výpočty dimenzí. Tyto výpočty jsou založeny na datech z předchozího oddílu a z výkresů.

- zařízení č. 1

Tab. 19 Dimenzování zař. č. 1

Z VÝKRESU				HODNOTY									TLAK. ZTRÁTY		
				PŘEDĚŽNÉ		SKUTEČNÉ - VYPOČÍTANÝ									
Č.Ú.	V		L	W´ (R´1)	S´ (d´)	d	dr	S	W	Pd (Z)	R1	místní odporu	R*L	místní odpory* Pd	POZNÁMKA
-	m3/h	m3/s	m	m/s	m2	mm	mm	m2	m/s	Pa	Pa/m	-	Pa	Pa	
ZAŘÍZENÍ č.1 - Přívodní potrubí															
1	300	0,083	4,4	2,5	0,033	200	200	0,031	2,68	4,309	0,5	0,21	2,2	0,9	
2	600	0,167	6,55	3	0,056	250	250	0,049	3,41	6,977	0,53	0,2	3,47	1,4	
3	900	0,25	1,7	3,3	0,076	280	280	0,062	4,03	9,745	0,7	0,7	1,19	6,82	
4	1050	0,292	3,8	3,8	0,077	280	280	0,062	4,71	13,31	0,95	0,2	3,61	2,66	
5	1200	0,333	23,95	4,5	0,074	280	280	0,062	5,37	17,3	1,12	0,83	26,82	14,36	
5*	1200	0,333	0,1	4,5	0,074	315	315	0,078	4,27	10,94	0,5	0,1	0,05	1,09	
												suma	64,57		
												celkem	64,57		
												výusť	22		
												klapky	26		
												tlumič	65		
												suma	178		
ZAŘÍZENÍ č.1 - Přívodní potrubí-rozvetvení															
6	150	0,042	4,4	2,5	0,017	160	160	0,02	2,1						
7	300	0,083	2,1	2,8	0,03	200	200	0,031	2,68						
ZAŘÍZENÍ č.1 - odvodní potrubí															
1	80	0,022	1,3	2	0,011	125	125	0,012	1,83	2,009	0,45	0,21	0,59	0,42	
2	160	0,044	1	2,5	0,018	125	150	0,018	2,44	3,572	1,4	0,2	1,4	0,71	
3	240	0,067	0,4	3,5	0,019	150	180	0,025	2,68	4,309	1	0,2	4,85	0,86	
4	390	0,108	4,85	3,8	0,028	180	200	0,031	3,48	7,266	1,2	0,7	3	5,09	
5	540	0,15	2,5	4	0,038	180	225	0,04	3,75	8,438	1,35	0,2	1,76	1,69	
6	900	0,25	1,3	4,5	0,056	250	280	0,062	4,03	9,745	1,2	0,2	4,56	1,95	
7	1050	0,292	3,8	5	0,058	250	280	0,062	4,71	13,31	1,23	0,2	4,67	2,66	
8	1200	0,333	28	5,2	0,064	280	280	0,062	5,37	17,3	1,1	1,37	30,8	23,7	
8*	1200	0,333	0,1	5,2	0,064	315	315	0,078	4,27	10,94	0,5	0,1	0,05	1,09	
												suma	89,85		
												výusť	24		
												klapky	16		
												tlumič	65		
												suma	195		

- zařízení č. 2

Tab. 20 Dimenzování zař. č. 2

Z VÝKRESU				HODNOTY									TLAK. ZTRÁTY		
				PŘEDĚŽNÉ		SKUTEČNÉ - VYPOČÍTANÝ									
Č.Ú.	V		L	W´ (R´1)	S´ (d´)	d	dr	S	W	Pd (Z)	R1	místní odporu	R*L	místní odpory* Pd	POZNÁMKA
-	m3/h	m3/s	m	m/s	m2	mm	mm	m2	m/s	Pa	Pa/m	-	Pa	Pa	
ZAŘÍZENÍ č.2 - Přívodní potrubí															
1	240	0,067	17,85	3,5	0,019	200	200	0,031	2,16	2,799	0,35	1,05	6,25	2,94	
												celkem	**9,19**		
												výusť	**22**		
												klapky	**2**		
												tlumič	**55**		
												suma	**88**		
ZAŘÍZENÍ č.2 - odvodní potrubí															
1	160	0,044	1,8	2	0,022	180	180	0,025	1,76	1,859	0,28	0,41	0,5	0,76	
2	240	0,067	20,4	3,5	0,019	200	200	0,031	2,16	2,799	0,35	1,56	7,14	4,37	
												celkem	**12,77**		
												výusť	**65**		
												klapky	**2**		
												tlumič	**55**		
												suma	**135**		

- dimenzování přívodního a odvodního potrubí pro 1 a 2 zařízení

Tab. 21 Dimenzování zař. č. 1 a 2

Z VÝKRESU				HODNOTY									TLAK. ZTRÁTY		
				PŘEDĚŽNÉ		SKUTEČNÉ - VYPOČÍTANÝ									
Č.Ú.	V		L	W´ (R´1)	S´ (d´)	d	dr	S	W	Pd (Z)	R1	místní odporu	R*L	místní odpory* Pd	POZNÁMKA
-	m3/h	m3/s	m	m/s	m2	mm	mm	m2	m/s	Pa	Pa/m	-	Pa	Pa	
přívodní potrubí do VZT jednotek															
A	240	0,067	1,9	4,27	0,016	200	200	0,03	2,16	2,799	0,5	0,21	0,95	0,59	
B	1440	0,4	1,3	4,3	0,093	315	315	0,08	5,13	15,79	0,8	0,7	1,04	11,05	
C	1440	0,4	0,4	4,3	0,093	500 500	564,2	0,25	1,6	1,536	0,8	0	0,32	0	
												celkem	**13,95**		
												žaluzie	**27**		
												tlumič	**65**		
												suma	**79**		
odvodní potrubí z VZT jednotek															
A	1200	0,333	2,23	4,27	0,078	315	315	0,08	4,27	10,94	0,5	0,31	1,12	3,39	
B	1440	0,4	3,95	4,3	0,093	315	315	0,08	5,13	15,79	0,8	0,83	3,16	13,11	
C	1440	0,4	0,4	4,3	0,093	500 500	564,2	0,25	1,6	1,536	0,8	0	0,32	0	
												celkem	**21,1**		
												žaluzie	**46**		
												tlumič	**65**		
												suma	**132**		

- zařízení č.3

Tab. 22 Dimenzování zař. č. 3

Z VÝKRESU				HODNOTY									TLAK. ZTRÁTY		
				PŘEDBĚŽNÉ		SKUTEČNÉ - VYPOČÍTANÝ									
Č.Ú.	V		L	W´ (R´1)	S´ (d´)	d	dr	S	W	Pd (Z)	R1	místní odporu	R*L	místní odpory* Pd	POZNÁMKA
-	m3/h	m3/s	m	m/s	m2	mm	mm	m2	m/s	Pa	Pa/m	-	Pa	Pa	
ZAŘÍZENÍ č.3 - Přívodní potrubí															
1	150	0,042	3,2	2,5	0,017	160	160	0,02	2,1	2,646	0,45	0,21	1,44	0,56	
2	600	0,167	2,6	3,5	0,048	250	250	0,049	3,41	6,977	0,55	0,2	1,43	1,4	
3	950	0,264	1,15	3,8	0,069	280	280	0,062	4,26	10,89	0,6	0,2	0,69	2,18	
4	1400	0,389	25,88	4	0,097	280	280	0,062	6,27	23,59	0,85	1,05	21,99	24,77	
4*	1400	0,389	0,4	5	0,078	300 600	478,7	0,18	2,16	2,799	0,12	0,1	0,05	0,28	
												suma	54,79		
5*	1400	0,389	0,5	5	0,078	300 600	478,7	0,18	2,16	2,799	0,12	0,1	0,06	0,28	
5	1400	0,389	2,6	5	0,078	280	280	0,062	6,27	23,59	0,12	0,21	0,31	4,95	
5**	1400	0,389	0,4	5	0,078	500 500	564,2	0,25	1,56	1,46	0,12	0,21	0,05	0,31	
												suma	5,96		
												celkem	60,75		
												výusť	25		
												klapky	14		
												tlumič	65		
												žaluzie	26		
												suma	191		
ZAŘÍZENÍ č.3 - odvodní potrubí															
1	80	0,022	2,25	2	0,011	125	125	0,012	1,83	2,009	0,45	0,21	1,01	0,42	
2	190	0,053	0,2	2,5	0,021	150	150	0,018	2,94	5,186	0,7	0,02	0,14	0,1	
3	270	0,075	1,5	3	0,025	160	160	0,02	3,75	8,438	1,1	0,2	1,65	1,69	
4	350	0,097	2,4	3,5	0,028	180	180	0,025	3,88	9,033	1	0,41	2,4	3,7	
5	500	0,139	4	4	0,035	200	200	0,031	4,48	12,04	0,9	0,2	3,6	2,41	
6	950	0,264	3,8	4,5	0,059	250	250	0,049	5,39	17,43	1,4	0,2	5,32	3,49	
7	1400	0,389	26,3	5	0,078	280	280	0,062	6,27	23,59	1,4	0,42	36,82	9,91	
7*	1400	0,389	1	5,2	0,075	300 600	478,7	0,18	2,16	2,799	1,5	1,05	1,5	2,94	
												suma	77,1		
8*	1400	0,389	0,5	5	0,078	300 600	478,7	0,18	2,16	2,799	0,12	0,1	0,06	0,28	
8	1400	0,389	1,5	5	0,078	280	280	0,062	6,27	23,59	0,12	0	0,18	0	
8**	1400	0,389	1,5	5	0,078	500 500	564,2	0,25	1,56	1,46	0,12	0	0,18	0	
												suma	0,7		
												celkem	77,8		
												výusť	27		
												klapky	32		
												tlumič	65		
												žaluzie	44		
												suma	246		

- celková tabulka tlakových ztrát

Tab. 23 Celkové tlakové ztráty

zařízení 1-lékařské ordinace	
přívodní potrubí	257 Pa
odvodní potrubí	320 Pa
zařízení 2 - kadeřnictví	
přívodní potrubí	167 Pa
odvodní potrubí	260 Pa
zařízení 3 - škola	
přívodní potrubí	193 Pa
odvodní potrubí	246 Pa

12. Návrh chlazení

Pro návrh klimatizaci byl využit hx diagram a rozdíl entalpií, který vyčteme z hx diagramu. Pro ukázku je zvolena místnost 106.

Návrh pro místnost 106

- Tepelná zátěž - 1936 W
- Te - 35 °C
- Φ - 35%
- Ti - 24 °C
- Φ - 50%

tepelný zisk větráním Q = 1,3 (V * ρ* c * Δt) = 722 W

Pokrytí tepelné zátěže zařízením pro větrání Qp = 0 W

$\Delta x = m_w / \rho * V$ (g/kg)

Δx = 360/1.2*150 = 2 g/kg

Rozdíl entalpii

- Hi - 49 KJ/kg s.v.
- Hp - 31 kJ/kg s.v.

Δh = hi – hp = 49 – 31 = 18 kJ/kg s.v.

Q = 1936 + 722 = 2658 W

Potřebný chladící výkon je 2658 W, kvůli odvlhčení potřebujeme navýšit výkon jednotky.

$Q_{ch} = V * c * \Delta h = 570 * 1.2 * 18 = 3,4$ kW

Bylo vybráno zařízení značky LG typu CT12R NRO. Chladící výkon 3400 W.

Tab. 24 Základní parametry pro klimatizaci v místnosti 106 [27]

STANDARD INVERTER (R32)

CT09F
CT12F
CT18F
CT24F
UT30F

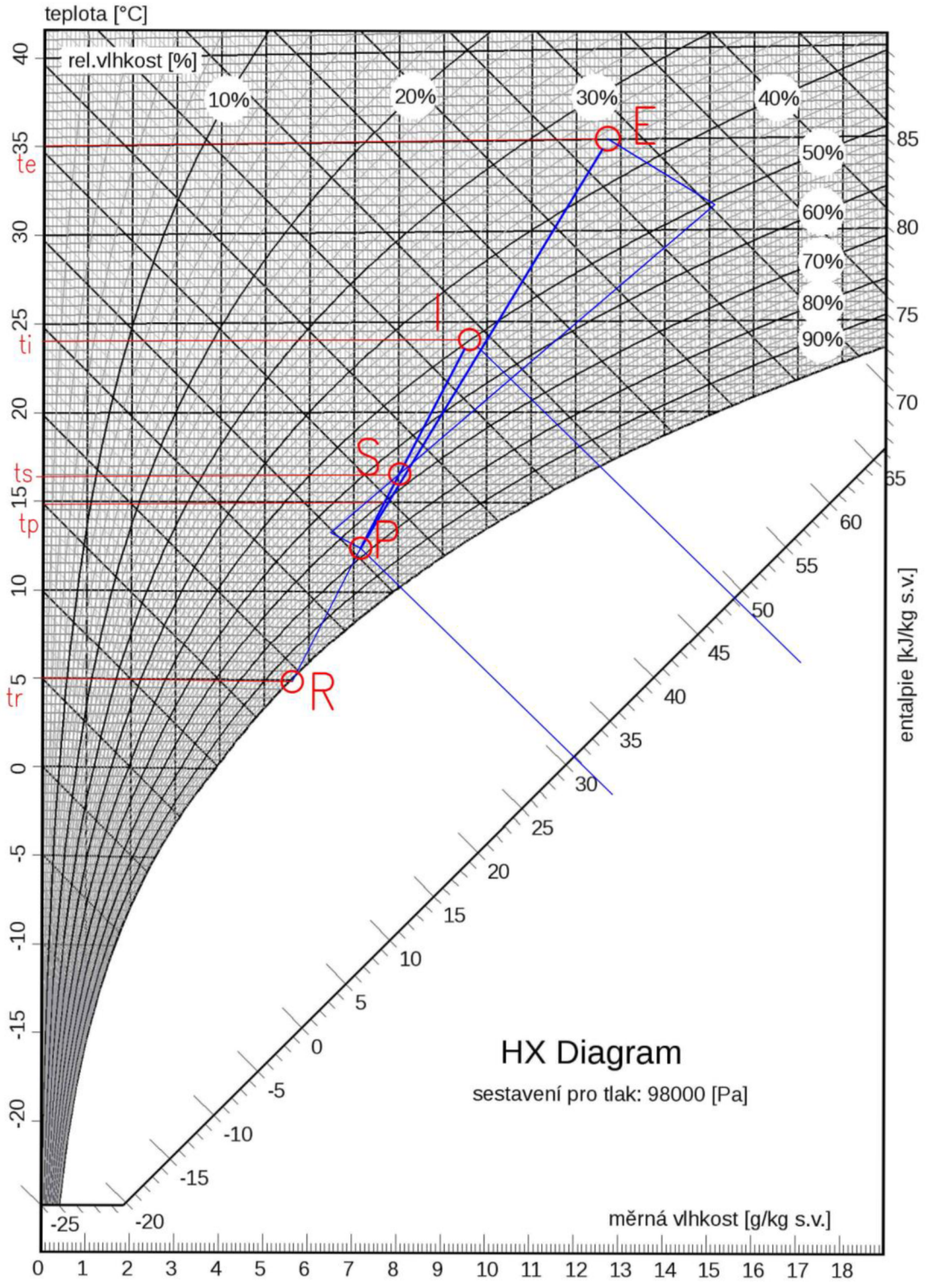
UUA1.UL0 UUB1.U20 UUC1.U40

KOMBINACE				9	12	18	24	30
Výkon	Chlazení	Min – Nom – Max	kW	1,5 / 2,5 / 3,2	1,5 / 3,4 / 4,5	2,0 / 5,0 / 5,8	2,7 / 6,8 / 8,0	3,2 / 8,0 / 9,2
	Topení	Min – Nom – Max	kW	1,8 / 3,2 / 3,7	1,8 / 4,1 / 5,0	2,3 / 5,7 / 6,6	3,0 / 7,5 / 9,0	3,6 / 8,9 / 10,1
Příkon (Set)	Chlazení	Min – Nom – Max	kW	0,30 / 0,61 / 0,87	0,30 / 0,98 / 1,62	0,30 / 1,57 / 2,20	0,40 / 1,93 / 2,66	0,50 / 2,45 / 3,14
	Topení	Min – Nom – Max	kW	0,30 / 0,75 / 0,89	0,30 / 1,11 / 1,57	0,30 / 1,52 / 2,13	0,40 / 1,96 / 2,84	0,50 / 2,62 / 3,25
Provozní proud	Chlazení	Nom	A	2,7	4,4	8,0	8,6	10,9
	Topení	Nom	A	3,3	4,9	7,8	8,7	11,6
EER / COP			kWh/kWh	4,10 / 4,30	3,50 / 3,70	3,19 / 3,74	3,52 / 3,83	3,27 / 3,40
SEER / SCOP			kWh/kWh	6,7 / 4,0	6,7 / 4,0	6,4 / 4,3	7,4 / 4,3	7,1 / 4,3
Příkon	Chlazení @ 35 °C		kW	2,5	3,4	5	6,8	8
	Topení @ -10 °C		kW	2,8	2,8	4,1	5,6	5,6
Energetická třída	Chlazení / Topení		-	A++ / A+	A++ / A+	A++ / A+	A++ / A+	A++ / A+
Roční spotřeba energie	Chlazení / Topení		kWh	131 / 980	178 / 980	273 / 1.335	322 / 1.823	394 / 1.823
Odvlhčení			l/h	0,63	1,26	1,89	2,8	2,8
ODU Akustický tlak	Chlazení / Topení	Nom	dB(A)	49 / 52	49 / 52	47 / 52	48 / 52	50 / 52
ODU Akustický tlak	Chlazení	Nom	dB(A)	65	65	63	65	68
Propojovací dimenze	Kapalina		mm (inch)	ø 6,35 (1/4)	ø 6,35 (1/4)	ø 6,35 (1/4)	ø 9,52 (3/8)	ø 9,52 (3/8)
	Plyn		mm (inch)	ø 9,52 (3/8)	ø 9,52 (3/8)	ø 12,7 (1/2)	ø 15,88 (5/8)	ø 15,88 (5/8)
	Způsob připojení		-	Pertl	Pertl	Pertl	Pertl	Pertl
Provozní rozsah (Venkovní)	Chlazení	Min – Max	°C	-15 - 50	-15 - 50	-15 - 50	-20 - 50	-20 - 50
	Topení	Min – Max	°C	-20 - 18	-20 - 18	-20 - 18	-20 - 18	-20 - 18

VNITŘNÍ				CT09F.NR0	CT12F.NR0	CT18F.NQ0	CT24F.NB0	UT30F.NB0
Napájení			φ, V, Hz	1, 220~240, 50	1, 220~240, 50	1, 220~240, 50	1, 220~240, 50	1, 220~240, 50
Příkon (IDU)		H / M / L	W	26 / 22 / 19	28 / 24 / 20	30 / 26 / 22	36 / 26 / 21	40 / 33 / 26
Průtok vzduchu		H / M / L	m^3/ min	8,5 / 7,0 / 6,0	9,5 / 8,0 / 7,0	13 / 12 / 11	18 / 15,5 / 14	19 / 17 / 15,5
Rozměry	Tělo	š × v × h	mm	570 × 214 × 570	570 × 214 × 570	570 × 256 × 570	840 × 204 × 840	840 × 204 × 840
Hmotnost	Tělo		kg	12,4	12,4	13,9	21,1	21,1
Akustický tlak	Chlazení	H / M / L	dB(A)	36 / 33 / 30	38 / 35 / 32	41 / 39 / 37	38 / 36 / 34	40 / 37 / 35
Akustický výkon	Chlazení	Max.	dB(A)	52	52	57	53	57
Propojovací dimenze	Kondenzát	O.D. / I.D.	mm	ø 32,0 / 25,0	ø 32,0 / 25,0	ø 32,0 / 25,0	ø 32,0 / 25,0	ø 32,0 / 25,0
Doporučený čelní panel*	Typové označení		-	PT-QAGW0	PT-QAGW0	PT-QAGW0	PT-AAGW0	PT-AAGW0
	Barva		-	White	White	White	White	White
	Rozměry	Tělo	mm	620 × 34 × 620	620 × 34 × 620	620 × 34 × 620	950 × 35 × 950	950 × 35 × 950
	Hmotnost	Tělo	kg	3,0	3,0	3,0	7,1	7,1

Čtyřcestná kazetová

				MT06R.NR0	MT08R.NR0	CT09F.NR0	CT12F.NR0	CT18F.NQ0	CT24F.NB0
Výkon	Chlazení / Topení	Nom	kW	1,5 / 1,6	2,1 / 2,3	2,6 / 2,9	3,5 / 3,9	5,3 / 5,8	6,7 / 7,5
Příkon		Nom	W	20	20	20	20	40	60
Provozní proud		Nom	A	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,60
Napájení			V, f, Hz	220~240, 1, 50					
Průtok vzduchu		H / M / L	m^3/min	7,5 / 6,0 / 5,0	7,5 / 6,0 / 5,0	8,5 / 7,0 / 6,0	9,5 / 8,0 / 7,0	13,0 / 12,0 / 11,0	17,0 / 15,0 / 13,0
Akustický tlak		H / M / L	dB(A)	31 / 27 / 24	31 / 27 / 24	36 / 33 / 30	38 / 35 / 32	41 / 39 / 36	38 / 36 / 34
Akustický výkon			dB(A)	48	48	52	52	57	57
Odvlhčení			l/h	-	-	0,9	1,4	2,0	2,7
Rozměry		š × v × h	mm	570 × 214 × 570	570 × 214 × 570	570 × 214 × 570	570 × 214 × 570	570 × 256 × 570	840 × 204 × 840
Čistá hmotnost			kg	14,0	14,0	14,0	14,0	14,3	20,5
Propojovací dimenze	Kapalina		mm (inch)	Ø6,35 (1/4)					
	Plyn		mm (inch)	Ø9,52 (3/8)	Ø9,52 (3/8)	Ø9,52 (3/8)	Ø9,52 (3/8)	Ø12,7 (1/2)	Ø12,7 (1/2)
Krycí panel	Model			PT-QCHW0	PT-QCHW0	PT-QCHW0	PT-QCHW0	PT-QCHW0	PT-MCHW0
	Barva			Ranní mlha (RAL 120-4)					
	Rozměry	š × v × h	mm	620 × 20 × 620	620 × 20 × 620	620 × 20 × 620	620 × 20 × 620	620 × 20 × 620	950 × 35 × 950
	Hmotnost		kg	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	6,3



Obr. 41 Hx Diagram pro letní období

Celková tabulka vnitřních klimatizačních jednotek

Tab. 25 vnitřní jednotky pro klimatizaci dle zařízení

vnitřní jednotky							
zařízení	číslo místnosti	Model	potřebný výkon na pokrytí zisku (kW)	Rozměry (mm) WxHxD	Chladící výkon (kW)	topný výkon (kW)	připojení
4	106	CT12F NR0	1,936	570x214x570	3,4	4	6,35/9,52
	107	CT09F NR0	1,546	570x214x570	2,5	3	6,35/9,52
	108	CT09F NR0	1,546	570x214x570	2,5	3	6,35/9,52
	109	CT09F NR0	1,546	570x214x570	2,5	3	6,35/9,52
5	110	LG-AC12BQ	2,239	837x308x189	3,5	4	6,35/9,52
6	206	CT09F NR0	1,984	570x214x570	2,5	3	6,35/9,52
	207	CT12F NR0	2,002	570x214x570	3,4	4	6,35/9,52
	208	CT12F NR0	2,002	570x214x570	3,4	4	6,35/9,52
7	210	LG-AC09BQ	1,537	837x308x189	2,5	3,3	6,35/9,52
	213	LG-AC09BQ	1,537	837x308x189	2,5	3,3	6,35/9,52
8	305	LG-AC12BQ	2,239	837x308x189	3,5	4	6,35/9,52
	306	LG-AC09BQ	1,537	837x308x189	2,5	3,3	6,35/9,52
	307	LG-AC09BQ	1,537	837x308x189	2,5	3,3	6,35/9,52
9	309	LG-AC09BQ	1,354	837x308x189	2,5	3,3	6,35/9,52
	313	LG-AC12BQ	1,734	837x308x189	3,5	4	6,35/9,52

Celková tabulka vnějších klimatizačních jednotek

Tab. 26 Venkovní jednotky pro klimatizaci dle zařízení

venkovní jednotky						
zařízení	model	rozměry (mm)	chladicí výkon (kW)	topný výkon (kW)	připojení	poznámky
4	FM40AH UO2	950x1170x330	11,2	12,5	9,52/19,05	připojeno pomoci distributoru
5	AC 12BQ UA3	770x545x288	3,5	4	6,35/9,52	
6	MU5M40 UO2	950x1170x330	11,2	12,5	5*6,35/9,52	
7	MU2M17 UL4	770x545x288	4,7	5,3	2*6,35/9,52	
8	MU4M27 U44	950x834x330	7,9	9,1	4*6,35/9,52	
9	MU3M21 UE4	870x655x320	6,2	7	3*6,35/9,52	

13. Návrh vzduchotechnické jednotky

Následuje popis jednotlivých vzduchotechnických jednotek dle požadavků.

13.1. Zařízení č. 1

Zařízení číslo 1 zahrnuje lékařské ordinace, chodbu a přilehlé hygienické zázemí. Systém zajišťuje výměnu vzduchu pro tyto místnosti. Tato zóna zahrnuje průtok 1200 m^3/h. Toto zařízení pracuje s tlakovou ztrátou 257 Pa u sání a u odvodu s 320 Pa. Tyto ztráty jsou výsledkem několika prvků daného potrubí. V létě přivádí venkovní vzduch, který je ochlazena pomocí ZZT a v zimním období naopak přivádí ohřátější vzduch pomocí ZZT. Tepelné ztráty prostupem tepla jsou vykompenzovány pomocí ústředního topení. Tepelné ztráty větráním jsou vyváženy ohřívačem do VZT a tepelné zisky jsou pomocí klimatizace. Pro tuto zónu byla vybrána modulová jednotka Duovent Compact DV od Elektrodesign ventilátory s.r.o. Tato jednotka je umístěna ve strojovně. Toto zařízení stejně jako jednotka číslo 2 mají stejné odvodní a přívodní potrubí.

13.2. Zařízení č. 2

Zařízení číslo 2 zahrnuje kadeřnictví a přilehlé hygienické zázemí. Systém zajišťuje výměnu vzduchu pro tyto místnosti. Tato zóna zahrnuje výměnu 240m3/h. Toto zařízení pracuje s tlakovou ztrátou 167 Pa u sání a u odvodu s 260 Pa tyto ztráty jsou výsledkem několika prvku daného potrubí. V létě přivádí venkovní vzduch, který je ochlazena pomocí ZZT a v zimním období naopak přivádí ohřátější vzduch pomocí ZZT. Tepelné ztráty prostupem tepla jsou vynahrazeny pomocí ústředního topení. Tepelné ztráty větráním jsou vykompenzovány ohřívačem do VZT a tepelné zisky jsou pomocí klimatizace. Pro tuto zónu byla vybrána modulová jednotka Duovent Compact DV od Elektrodesign ventilátory s.r.o. Tato zařízení je umístěna ve strojovně.

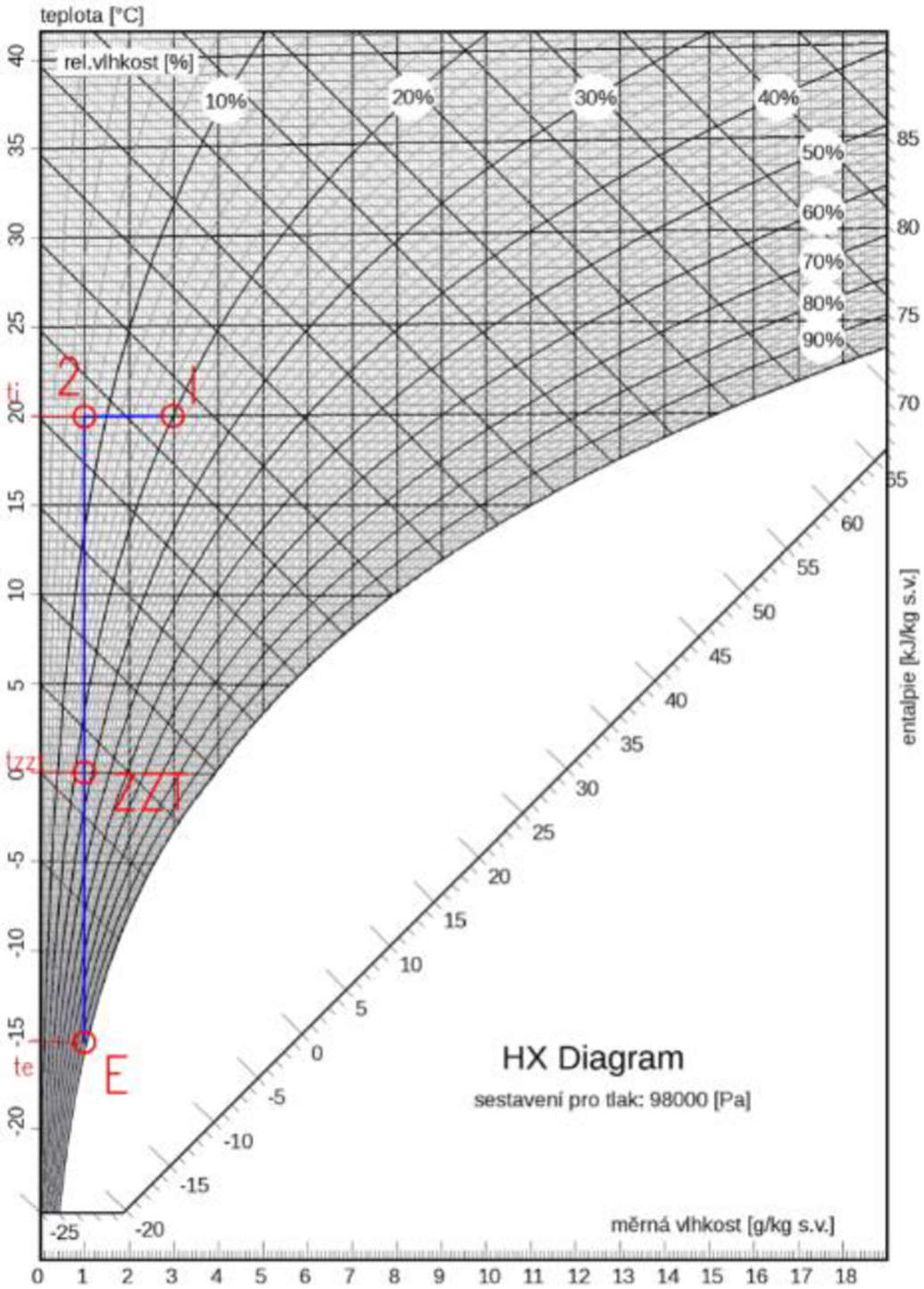
13.3. Zařízení č. 3

Zařízení číslo 3 zahrnuje kabinet, 2 učebny, chodbu a hygienické zázemí. Systém zajišťuje výměnu vzduchu pro tyto místnosti. Zóna zahrnuje výměnu 1440m3/h. Zařízení pracuje s tlakovou ztrátou 193 Pa u sání a u odvodu s 246 Pa tyto ztráty jsou výsledkem několika prvku daného potrubí. V létě přivádí venkovní vzduch, který je ochlazena pomocí ZZT a v zimním období naopak přivádí ohřátější vzduch pomocí ZZT. Tepelné ztráty prostupem tepla jsou vyrovnány pomocí ústředního topení. Tepelné

ztráty větráním jsou vykompenzovány ohřívačem do VZT a tepelné zisky jsou pomocí klimatizace. Pro tuto zónu byla vybrána modulová jednotka Duovent Compact DV od Elektrodesign ventilátory s.r.o.

13.4. Hx diagram pro zimní období

Tento diagram ukazuje, že pro -15 °C je vlhkost vzduchu nevyhovující. Vyhovující bude až od -5 °C.



Obr. 42 Hx diagram pro zimní období

13.5. Návrh zařízení č. 1

Pro zařízení č. 1 byla vybrána jednotku, která má označení Duovent Compact DV 1200 DCA MX KL M5/G4 DVAV AP. To znamená, že jednotka má nominální velikost průtoku 1200 m^3/h s vodním ohřívačem 80/60°C, vstupním filtrem M5, filtrem na odtah G4, MaR systém digireg s VaV a polohu hrdel AP.

Technické údaje:

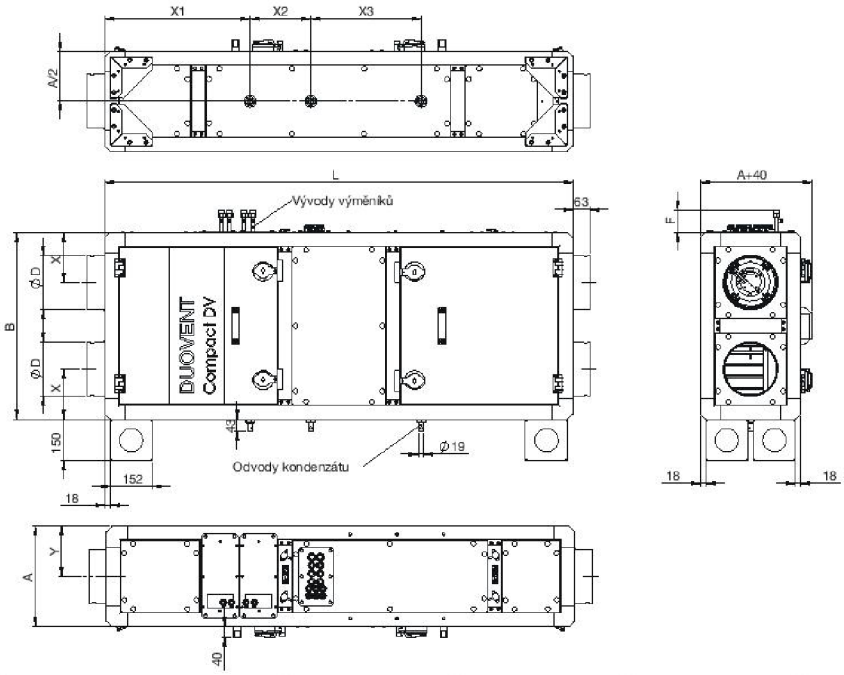
Tab. 27 Technické údaje zař. 1[28]

Typ	nominální průtok	napětí	ventilátor přívod/odvod		ohřívač		výkon chladiče*	účinnost*	max. průtok vzduchu jednotkou**	řídicí systém	hmot.***
			max. příkon	proud	výkon*	proud					
	[m³/h]	[V/Hz]	[W]	[A]	[kW]	[A]	[kW]	[%]	[m³/h]	Digireg®	[kg]
500	450	1×230 V 50 Hz	180/127	0,8/0,6	–	–	–	89,8	550	M1-Vx	91–103
500 DCA					2,9	–	–				
500 DCB					2,1	–	–				
500 DCA DCC					2,9	–	2				
500 DCA DX					2,9	–	2,8				
500 DI					2	8,7	–			M1-E8-2	
800	720	1×230 V 50 Hz	326/235	1,4/1,0	–	–	–	90	900	M1-Vx	136–153
800 DCA					4,7	–	–				
800 DCB					3,1	–	–				
800 DCA DCC					4,7	–	3				
800 DCA DX					4,7	–	4,3				
800 DI					3,6	16	–			M1-E8-2	
1200	1200	1×230 V 50 Hz	489/431	2,1/1,9	–	–		90,4	1400	M1-Vx	187-214
1200 DCA					8,3	–					
1200 DCB					5,3	–					
1200 DCA DCC					8,3	–	5,4				
1200 DCA DX					8,3	–	7,8				
1200 DI					3,6	16				M1-E8-2	

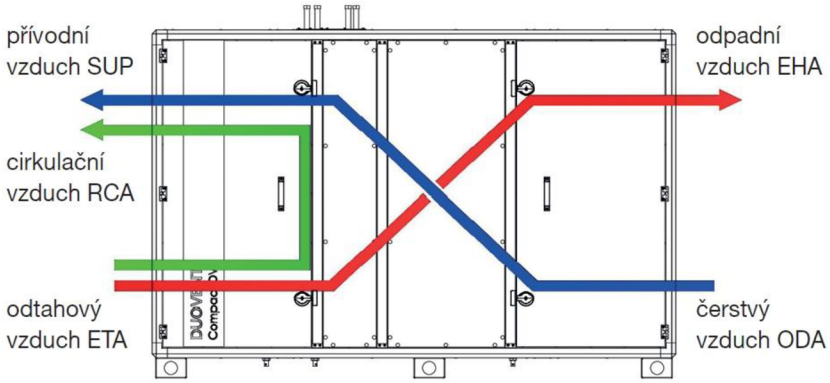
Tab. 28 Rozměry jednotky zař. 1 [28]

Rozměry

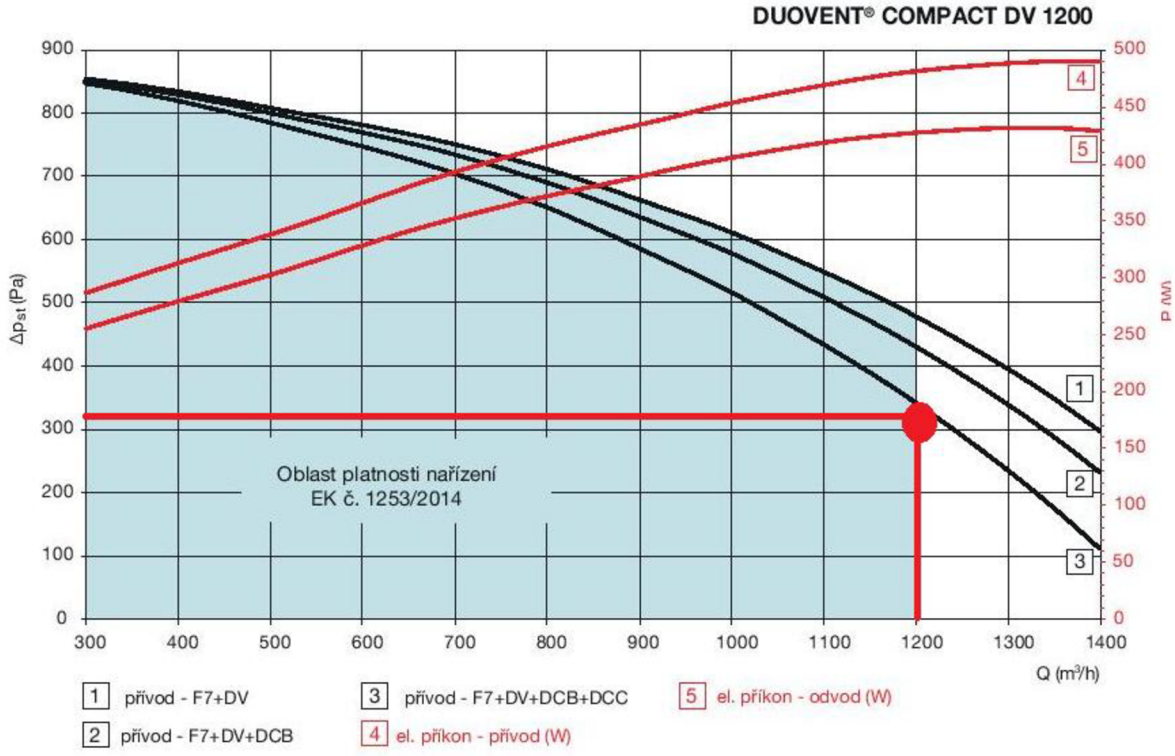
DUOVENT® COMPACT DV 500 až 1200 vertikální provedení (polohy „xV“, kreslena poloha jednotky AV)



Typ	A [mm]	B [mm]	Ø D [mm]	F [mm]	L [mm]	X [mm]	Y [mm]	X1 [mm]	X2 [mm]	X3 [mm]
DUOVENT DV 500	364	678	197	80	1698	182	182	527	220	400
DUOVENT DV 800	364	992	247	80	1934	230	182	571	180	772
DUOVENT DV 1200	521	992	312	80	2091	260,5	260,5	582	300	500



Obr. 43 Schéma proudu vzduchu zař. 1[28]



Obr. 44 Pracovní graf pro zař. 1 [28]

Tab. 29 Intenzita hluku zař. 1 [28]

DUOVENT COMPACT DV 1200 (pro Vnom = 1200 m³/h)

Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	L_{wA}
	čerstvý	46	52	59	63	64	57	51	48	68
	přívod	50	58	72	74	80	76	69	66	83
L_{WA}	odtah	44	52	60	64	64	58	53	50	68
	odpad	46	55	68	72	77	74	67	64	80
	plášť**	29	37	50	49	50	37	20	14	54
L_{PA}	okolí (1m)**	21	29	42	41	42	29	12	6	47

13.6. Návrh zařízení č.2

Pro zařízení č. 2 byla navržena jednotka, která má označení Duovent Compact DV 500 DCA MX KL M5/G4 DVAV AP. Jednotka má nominální velikost průtoku 500 m^3/h s vodním ohřívačem 80/60°C, vstupním filtrem M5, filtrem na odtah G4, MaR systém digireg s VaV a polohu hrdel AP.

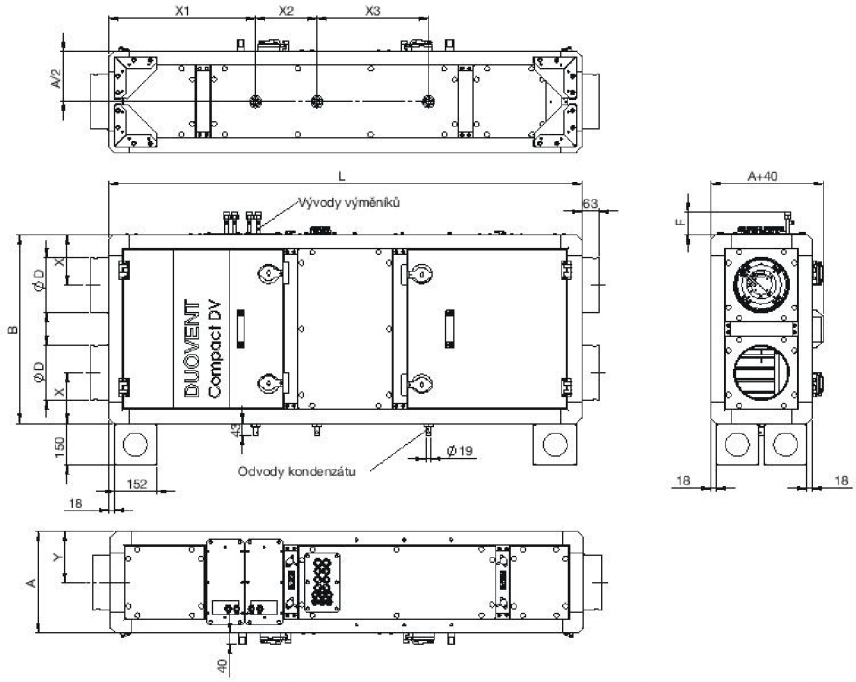
Tab. 30 Technické údaje zař. 2 [28]

Typ	nominální průtok	napětí	ventilátor přívod/odvod		ohřívač		výkon chladiče*	účinnost*	max. průtok vzduchu jednotkou**	řídicí systém	hmot.***
			max. příkon	proud	výkon*	proud					
	[m³/h]	[V/Hz]	[W]	[A]	[kW]	[A]	[kW]	[%]	[m³/h]	Digireg®	[kg]
500					–	–	–				
500 DCA					2,9	–	–				
500 DCB	450	1×230 V 50 Hz	180/127	0,8/0,6	2,1	–	–	89,8	550	M1-Vx	91–103
500 DCA DCC					2,9	–	2				
500 DCA DX					2,9	–	2,8				
500 DI					2	8,7	–			M1-E8-2	

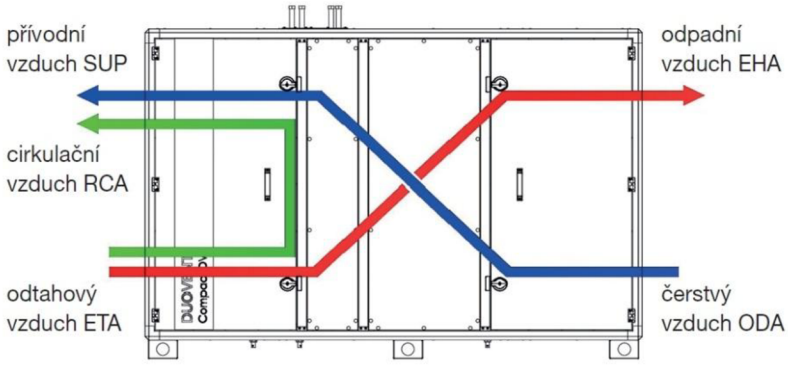
Tab. 31 Rozměry jednotky zař. 2 [28]

Rozměry

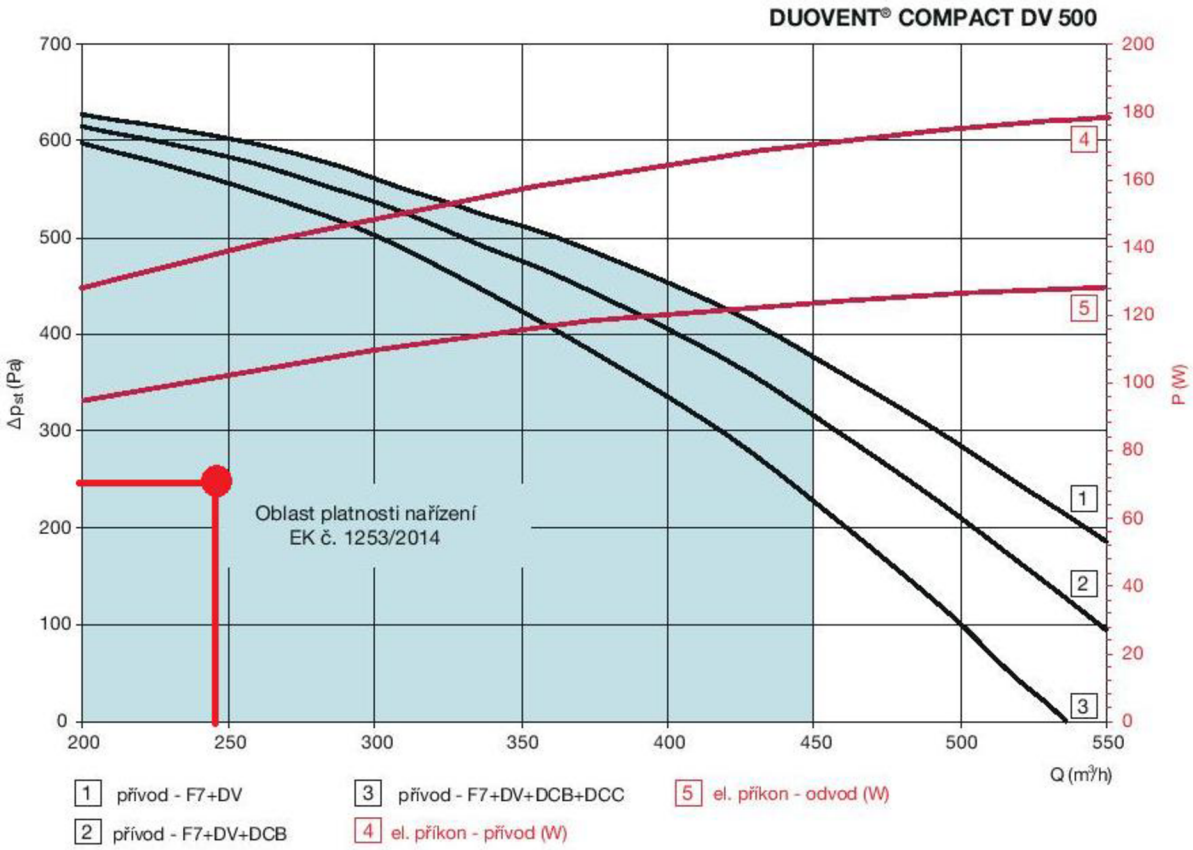
DUOVENT® COMPACT DV 500 až 1200 vertikální provedení (polohy „xV“, kreslena poloha jednotky AV)



Typ	A [mm]	B [mm]	Ø D [mm]	F [mm]	L [mm]	X [mm]	Y [mm]	X1 [mm]	X2 [mm]	X3 [mm]
DUOVENT DV 500	364	678	197	80	1698	182	182	527	220	400
DUOVENT DV 800	364	992	247	80	1934	230	182	571	180	772
DUOVENT DV 1200	521	992	312	80	2091	260,5	260,5	582	300	500



Obr. 45 Schéma proudu vzduchu pro zař. 2[28]



Obr. 46 Pracovní graf zař. 2 [28]

Tab. 32 Interzita hluku zař. 2 [28]

DUOVENT COMPACT DV 500 (pro Vnom = 450 m³/h)									
Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	L_{WA}
	čerstvý	38	46	52	59	57	56	49	37	63
	přívod	42	52	60	68	71	73	66	63	76
L_{WA}	odtah	35	45	52	56	57	56	50	48	62
	odpad	37	48	57	63	68	70	63	59	73
	plášť**	21	30	38	42	41	34	17	10	46
L_{PA}	okolí (1m)**	13	22	30	34	33	26	9	2	38

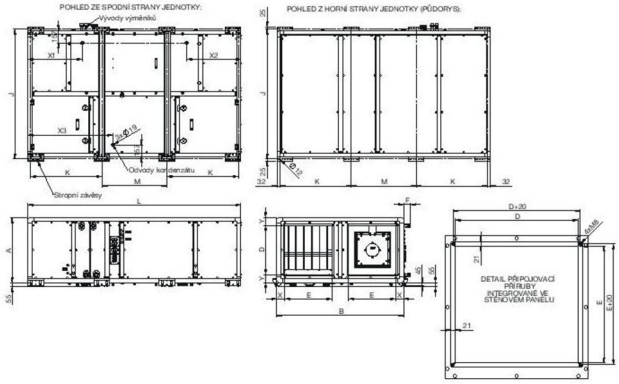
13.7. Návrh zařízení č. 3

Pro zařízení č. 3 bylo určeno zařízení, která má označení Duovent Compact DV 1800 DCA MX KL M5/G4 DVAV AH. Tato jednotka má velikost nominální velikost průtoku 1800 m3/h s vodním ohřívačem 80/60°C, vstupním filtrem M5, filtrem na odtah G4, MaR systém digireg s VaV a polohu hrdel AP.

Tab. 33 Technické údaje zař. 3 [28]

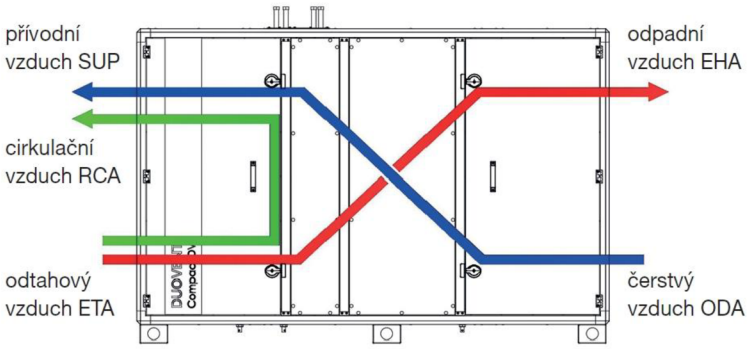
Typ	nominální průtok	napětí	ventilátor přívod/odvod		ohřívač		výkon chladiče*	účinnost*	max. průtok vzduchu jednotkou**	řídicí systém	hmot.***
			max. příkon	proud	výkon*	proud					
	[m³/h]	[V/Hz]	[W]	[A]	[kW]	[A]	[kW]	[%]	[m³/h]	Digireg®	[kg]
1800					–	–	–				
1800 DCA					13,1	–	–				
1800 DCB	1800	3×400 V 50 Hz	669/505	2,9/2,2	8,4	–	–	89,5	2000	M3-Vx	274–326
1800 DCA DCC					13,1	–	12,4				
1800 DCA DX					13,1	–	12,7				
1800 DI					7,5	10,8	–			M3-E8-2	

DUOVENT® COMPACT DV 1800 až 7800 podstropní provedení (polohy „xH“, kreslena poloha jednotky AH)

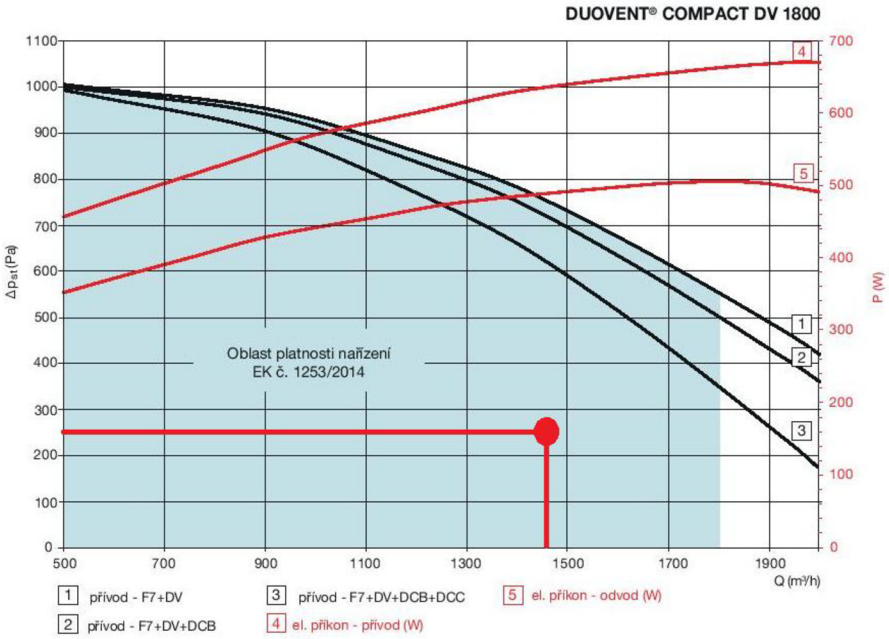


Typ	A [mm]	B [mm]	D [mm]	E [mm]	F [mm]	J [mm]	K [mm]	L [mm]	M [mm]	X [mm]	Y [mm]	X1 [mm]	X2 [mm]	X3 [mm]
DUOVENT DV 1800	521	1620	300	600	90	1670	966	2562	566	103	110,5	627	627	1085
DUOVENT DV 3000	678	1620	450	600	90	1670	966	2562	566	103	114	627	627	1085
DUOVENT DV 4200	835	1620	630	600	90	1670	913	2719	829	103	102,5	694	694	1085

Obr. 47 Rozměry jednotky zař. 3 [28]



Obr. 48 Schéma proudu vzduchu zař. 3 [28]



Obr. 49 Pracovní graf zař. 3 [28]

Tab. 34 Intenzita hluku zař. 3 [28]

DUOVENT COMPACT DV 1800 (pro Vnom = 1800 m³/h)

Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	L_{WA}
	čerstvý	41	43	54	61	60	55	50	47	65
	přívod	48	52	64	73	76	76	68	65	80
L_{WA}	odtah	39	42	54	61	60	56	52	49	65
	odpad	43	48	62	69	73	73	66	63	77
	plášť**	27	30	43	47	46	37	19	13	51
L_{PA}	okolí (1m)**	19	22	35	39	38	29	11	5	43

14. Útlum hluku

Abych se zmenšila intenzita hluku, z důvodu hygienických limitů od vládního nařízení, který vzniká od vzduchotechnických jednotek a zvýšení pohodlí ve vnitřních a vnějších prostorech musí být navržena opatření. Posuzujeme element, který je nejblíže VZT jednotce, a který se nachází v podstatnější místnosti.

U všech distribučních elementů bylo dbáno na to, aby všechny prvky měli menší hodnotu než Lwa 40dB. Pro napojení elementů se používá tlumící hadice, která působí jako tlumič zvuku. Pro každou část vzduchotechniky byly navrženy tlumiče hluku tak, aby vyhověli hygienickým požadavkům.

Jako zvukové tlumiče byly vybrány G-THS/50.280.900 a G-THS/50.345.900 a jako ohebné hadice jsou použity SONOFLEX MO 203 a SONOFLEX MO 160.

14.1. Návrh tlumičů pro zařízení č.1 – potrubí do místnosti

Tab. 35 Výpočet akustické hladiny zvuku pro zař. č. 1 do interiéru

ozn.	ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávových pásmech									přívod vzduchu zař. 1
	frekvence (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina	poznámky
L_{vv}	**Hluk ventilátoru**										
L_{vv}	Hladina akustického výkonu zdroje 1	46	52	59	63	64	57	51	48	**68**	
L_{vv}	součet	46	52	59	63	64	57	51	48	**68**	
D_p	**Přirozený útlum**										
	přirozený útlum (přímý usek 24m)	16	14	11	8	5	5	5	5		
	přirozený útlum (4 kolena)	0	0	0	4	8	12	12	12		
	Útlum koncovým odrazem	13	8	3	2	0	0	0	0		
	útlum tlumič hluku 1	1	3	7	17	25	19	10	6		
	útlum tlumiče hluku 1 ohebné potr.	10,5	17,5	23	19	15	11	14	8,5		
L_{v1}	Hladina akustického výkonu ve vyústce	6	10	15	13	11	10	10	17	**22**	
L_{vy}	**Hladina akustického výkonu vyústky**									**33**	
K	Korekce na počet vyústek					počet vyústek:			1	0	
L_s	Hladina akustického výkonu všech vyústek									33	
Q	směrový činitel									2	
r	vzdálenost od vyústky k posluchači									1,5	
A	pohltivá plocha místnosti					89,56	pohltivost (-)		0,2	18	
L_{so}	**Hladina akustického tlaku v místě posluchače**									**28**	
$L_{p,A}$	**Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti**									**45**	

ozn.	ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávových pásmech									odtah vzduchu zař. 1
	frekvence (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina	poznámky
L_{vv}	**Hluk ventilátoru**										
L_{vv}	Hladina akustického výkonu zdroje 1	44	52	60	64	64	58	53	50	**69**	
L_{vv}	součet	44	52	60	64	64	58	53	50	**69**	
D_p	**Přirozený útlum**										
	přirozený útlum (přímý úsek 28m)	18	17	13	8	6	6	6	6		
	přirozený útlum (7 kolen)	0	0	0	7	14	21	21	21		
	Útlum koncovým odrazem	17	12	8	3	0	0	0	0		
	útlum tlumič hluku 1	1	3	7	17	25	19	10	6		
	útlum tlumiče hluku 1 ohebné potr.	**10,5**	17,5	23	19	15	11	14	8,5		
L_{v1}	Hladina akustického výkonu ve vyústce	0	3	9	10	4	1	2	9	**15**	
L_{vy}	**Hladina akustického výkonu vyústky**									**25**	
K	Korekce na počet vyústek						počet vyúste		1	0	
L_s	Hladina akustického výkonu všech vyústek									25	
Q	směrový činitel									2	
r	vzdálenost od vyústky k posluchači									3	
A	pohltivá plocha místnosti					89,56	pohltivost (-)		0,2	18	
L_{so}	**Hladina akustického tlaku v místě posluchače**									**19**	
$L_{p,A}$	**Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti**									**45**	

	druh hluku	počet dB
celkový hluk	Přívodní potrubí	28
	Odvodní potrubý	19
	klimatizace	35
	celková hladina hluku	**43**
	předepsaná hodnota hladiny aku. Tlaku v místnosti	**45**

14.2. Návrh tlumičů pro zařízení č. 2

- potrubí do místnosti

Tab. 36 Výpočet akustické hladiny zvuku pro zař. č. 2 do interiéru

ozn.	ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávových pásmech									přívod vzduchu zař. 1
	frekvence (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina	poznámky
L_{vv}	**Hluk ventilátoru**										
L_{vv}	Hladina akustického výkonu zdroje 1	46	52	59	63	64	57	51	48	**68**	
L_{vv}	součet	46	52	59	63	64	57	51	48	**68**	
D_p	**Přirozený útlum**										
	přirozený útlum (přímý usek 24m)	16	14	11	8	5	5	5	5		
	přirozený útlum (4 kolena)	0	0	0	4	8	12	12	12		
	Útlum koncovým odrazem	13	8	3	2	0	0	0	0		
	útlum tlumič hluku 1	1	3	7	17	25	19	10	6		
	útlum tlumiče hluku 1 ohebné potr.	10,5	17,5	23	19	15	11	14	8,5		
L_{v1}	Hladina akustického výkonu ve vyústce	6	10	15	13	11	10	10	17	**22**	
L_{vy}	**Hladina akustického výkonu vyústky**									**33**	
K	Korekce na počet vyústek					počet vyústek:			1	0	
L_s	Hladina akustického výkonu všech vyústek									33	
Q	směrový činitel									2	
r	vzdálenost od vyústky k posluchači									1,5	
A	pohltivá plocha místnosti					89,56	pohltivost (-)		0,2	18	
L_{so}	**Hladina akustického tlaku v místě posluchače**									**28**	
$L_{p,A}$	**Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti**									**50**	

ozn.	ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávových pásmech									odtah vzduchu zař. 2
	frekvence (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina	poznámky
L_{vv}	**Hluk ventilátoru**										
L_{vv}	Hladina akustického výkonu zdroje 1	35	45	52	56	57	56	50	48	**62**	
L_{vv}	součet	35	45	52	56	57	56	50	48	**62**	
D_p	**Přirozený útlum**										
	přirozený útlum (přímy úsek 22,2m)	14	13	10	7	4	4	4	4		
	přirozený útlum (koleno 6ks)	0	0	0	6	12	18	18	18		
	přirozený útlum (rozbočka 1)	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9		
	Útlum koncovým odrazem	17	12	8	3	0	0	0	0		
	útlum tlumič hluku 1	2	5	9	22	33	31	19	10		
	útlum tlumiče hluku 1 ohebné potr.	10,5	17,5	23	19	15	11	14	8,5		
L_{v1}	Hladina akustického výkonu ve vyústce	0	0	0	0	0	0	0	3	**10**	
L_{vy}	**Hladina akustického výkonu vyústky**									**27**	
K	Korekce na počet vyústek						počet vyústek:		1	0	
L_s	Hladina akustického výkonu všech vyústek									27	
Q	směrový činitel									2	
r	vzdálenost od vyústky k posluchači									3	
A	pohltivá plocha místnosti					89,56	pohltivost (-)		0,2	18	
L_{so}	**Hladina akustického tlaku v místě posluchače**									**21**	
$L_{p,A}$	**Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti**									**50**	

	druh hluku	počet dB
celkový hluk	Přívodní potrubí	27
	Odvodní potrubý	21
	klimatizace	35
	celková hladina hluku	**43**
	předepsaná hodnota hladiny aku. tlaku v místnosti	**50**

14.3. Návrh tlumičů pro zařízení č. 1 a č. 2

- potrubí pro odvod a přívod vzduchu z venkovního prostředí

Tab. 37 Výpočet akustické hladiny zvuku zpro zař. č. 1 a 2 do exteriéru

ozn.	ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávových pásmech									přívod vzduchu do zař. 1 a do zař. 2
	frekvence (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina	poznámky
L_{vv}	**Hluk ventilátoru**										
L_{vv}	Hladina akustického výkonu zdroje 1	46	52	59	63	64	57	51	48	**68**	
K_a	Hladina akustického výkonu zdroje 2	38	46	52	59	57	56	49	37	**63**	
L_{vv}	součet	47	53	60	64	65	60	53	48	**69**	
D_p	**Přirozený útlum**										
	přirozený útlum (přímý úsek 2,9m)	2	2	1	1	1	1	1	1		
	přirozený útlum (1kolen)	0	0	0	1	2	3	3	3		
	útlum tlumič hluku 1	1	3	7	16	22	12	6	7		
L_{v1}	Hladina akustického výkonu ve vyústce	44	48	51	47	40	44	44	38	**55**	
L_{vy}	**Hladina akustického výkonu vyústky**									**0**	
K	Korekce na počet vyústek						počet vyústek:		1	0	
L_s	Hladina akustického výkonu všech vyústek									55	
Q	směrový činitel									1	
r	vzdálenost od vyústky k posluchači									3	
A	pohltivá plocha místnosti					0	pohltivost (-)		0	0	
L_{so}	**Hladina akustického tlaku v místě posluchače**									**34**	
$L_{p,A}$	**Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti**									**50**	

ozn.	ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávových pásmech									odtah vzduchu ze zař. 1 a ze zař. 2
	frekvence (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina	poznámky
L_{vv}	**Hluk ventilátoru**										
L_{vv}	Hladina akustického výkonu zdroje 1	46	52	59	63	64	57	51	51	**68**	
K_a	Hladina akustického výkonu zdroje 2	38	46	52	59	57	56	49	37	**63**	
L_{vv}	součet	47	53	60	64	65	60	53	51	**69**	
D_p	**Přirozený útlum**										
	přirozený útlum (přímý úsek 1,7m)	1	1	1	1	0	0	0	0		
	útlum tlumič hluku 1	1	3	7	16	22	12	6	7		
L_{v1}	Hladina akustického výkonu ve vyústce	45	49	52	48	42	47	47	44	**56**	
L_{vy}	**Hladina akustického výkonu vyústky**									**0**	
K	Korekce na počet vyústek						počet vyústek:		1	0	
L_s	Hladina akustického výkonu všech vyústek									56	
Q	směrový činitel									1	
r	vzdálenost od vyústky k posluchači									3	
A	pohltivá plocha místnosti					0	pohltivost (-)		0	0	
L_{so}	**Hladina akustického tlaku v místě posluchače**									**36**	
$L_{p,A}$	**Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti**									**50**	

	druh hluku	počet dB
celkový hluk	Přívodní potrubí	34
	Odvodní potrubý	36
	celková hladina hluku	**31**
	předepsaná hodnota hlediny aku. Tlaku v místnosti	**50**

14.4. Návrh tlumičů pro zařízení č. 3

- potrubí do místnosti

Tab. 38 Výpočet akustické hladiny zvuku pro zař. č. 3 do místnosti

ozn.	ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávových pásmech									přívod vzduchu zař. 3
	frekvence (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina	poznámky
L_{vv}	**Hluk ventilátoru**										
L_{vv}	Hladina akustického výkonu zdroje 1	46	52	59	63	64	57	51	48	**68**	
L_{vv}	součet	46	52	59	63	64	57	51	48	**68**	
D_p	**Přirozený útlum**										
	přirozený útlum (přímý úsek 26,28m)	17	16	12	8	5	5	5	5		
	přirozený útlum (6kolen)	0	0	0	6	12	18	18	18		
	Útlum koncovým odrazem	9	5	0	0	0	0	0	0		
	útlum tlumič hluku 1	1	3	7	17	25	19	10	6		
	útlum tlumiče hluku 1 ohebné potr.	9	16	21	17,5	13,5	10	12,5	0		
L_{v1}	Hladina akustického výkonu ve vyústce	10	12	19	15	8	5	5	19	**24**	
L_{vy}	**Hladina akustického výkonu vyústky**									**25**	
K	Korekce na počet vyústek						počet vyústek:		1	0	
L_s	Hladina akustického výkonu všech vyústek									27	
Q	směrový činitel									2	
r	vzdálenost od vyústky k posluchači									1,5	
A	pohltivá plocha místnosti					90,16	pohltivost (-)		0,2	18	
L_{so}	**Hladina akustického tlaku v místě posluchače**									**22**	
$L_{p,A}$	**Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti**									**50**	

ozn.	ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávových pásmech									odtah vzduchu zař. 3
	frekvence (Hz)	**63**	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**	**8000**	součtová hladina	poznámky
L_{vv}	**Hluk ventilátoru**										
L_{vv}	Hladina akustického výkonu zdroje 1	44	52	60	64	64	58	53	50	**69**	
L_{vv}	součet	44	52	60	64	64	58	53	50	**69**	
D_p	**Přirozený útlum**										
	přirozený útlum (přímý úsek 27,3m)	18	16	12	8	5	5	5	5		
	přirozený útlum (5kolen)	0	0	0	5	10	15	15	15		
	Útlum koncovým odrazem	9	5	0	0	0	0	0	0		
	útlum tlumič hluku 1	1	3	7	17	25	19	10	6		
	útlum tlumiče hluku 1 ohebné potr.	9	16	21	17,5	13,5	10	12,5	0		
L_{v1}	Hladina akustického výkonu ve vyústce	7	12	20	17	11	9	11	24	**27**	
L_{vy}	**Hladina akustického výkonu vyústky**									**20**	
K	Korekce na počet vyústek						počet vyústek:		1	0	
L_s	Hladina akustického výkonu všech vyústek									27	
Q	směrový činitel									2	
r	vzdálenost od vyústky k posluchači									3	
A	pohltivá plocha místnosti					90,16	pohltivost (-)		0,2	18	
L_{so}	**Hladina akustického tlaku v místě posluchače**									**21**	
$L_{p,A}$	**Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti**									**50**	

	druh hluku	počet dB
celkový hluk	Přívodní potrubí	22
	Odvodní potrubý	21
	klimatizace	35
	celková hladina hluku	**42**
	předepsaná hodnota hladiny aku. Tlaku v místnosti	**50**

14.5. Návrh tlumičů pro zařízení č. 3

- potrubí pro odvod a přívod vzduchu z venkovního prostředí

Tab. 39 Výpočet akustické hladiny zvuku pro přívod a odvod ze zař. Č. 3 z venkovního prostředí

ozn.	ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávových pásmech									přívod vzduchu zař. 3
	frekvence (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina	poznámky
L_{vv}	**Hluk ventilátoru**										
L_{vv}	Hladina akustického výkonu zdroje 1	41	43	54	61	60	55	50	47	**65**	
L_{vv}	součet	41	43	54	61	60	55	50	47	**65**	
D_p	**Přirozený útlum**										
	přirozený útlum (přímý úsek 3,5m)	2	2	2	1	1	1	1	1		
	přirozený útlum (1kolen)	0	0	0	1	2	3	3	3		
	Útlum koncovým odrazem	0	0	0	0	0	0	0	0		
	útlum tlumič hluku 1	1	3	7	17	25	19	10	6		
	útlum tlumiče hluku 1 ohebné potr.	0	0	0	0	0	0	0	0		
L_{v1}	Hladina akustického výkonu ve vyústce	38	38	45	42	32	32	36	37	**49**	
L_{vy}	**Hladina akustického výkonu vyústky**									**0**	
K	Korekce na počet vyústek						počet vyústek:		1	0	
L_s	Hladina akustického výkonu všech vyústek									49	
Q	směrový činitel									2	
r	vzdálenost od vyústky k posluchači									3	
A	pohltivá plocha místnosti					0	pohltivost (-)		0	0	
L_{so}	**Hladina akustického tlaku v místě posluchače**									**31**	
$L_{p,A}$	**Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti**									**50**	

ozn.	ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávových pásmech									odtah vzduchu zař. 3
	frekvence (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina	výpočet
L_{vv}	**Hluk ventilátoru**										
L_{vv}	Hladina akustického výkonu zdroje 1	39	42	54	61	60	56	52	49	**65**	
L_{vv}	součet	39	42	54	61	60	56	52	49	**65**	
D_p	**Přirozený útlum**										
	přirozený útlum (přímý úsek 2m)	1	1	1	1	0	0	0	0		
	přirozený útlum (0kolen)	0	0	0	0	0	0	0	0		
	Útlum koncovým odrazem	9	5	0	0	0	0	0	0		
	útlum tlumič hluku 1	1	3	7	17	25	19	10	6		
	útlum tlumiče hluku 1 ohebné potr.	0	0	0	0	0	0	0	0		
L_{v1}	Hladina akustického výkonu ve vyústce	28	33	46	43	35	37	42	43	**50**	
L_{vy}	**Hladina akustického výkonu vyústky**									**0**	
K	Korekce na počet vyústek						počet vyústek:		1	0	
L_s	Hladina akustického výkonu všech vyústek									50	
Q	směrový činitel									2	
r	vzdálenost od vyústky k posluchači									3	
A	pohltivá plocha místnosti					0	pohltivost (-)		0	0	
L_{so}	**Hladina akustického tlaku v místě posluchače**									**33**	
$L_{p,A}$	**Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti**									**50**	

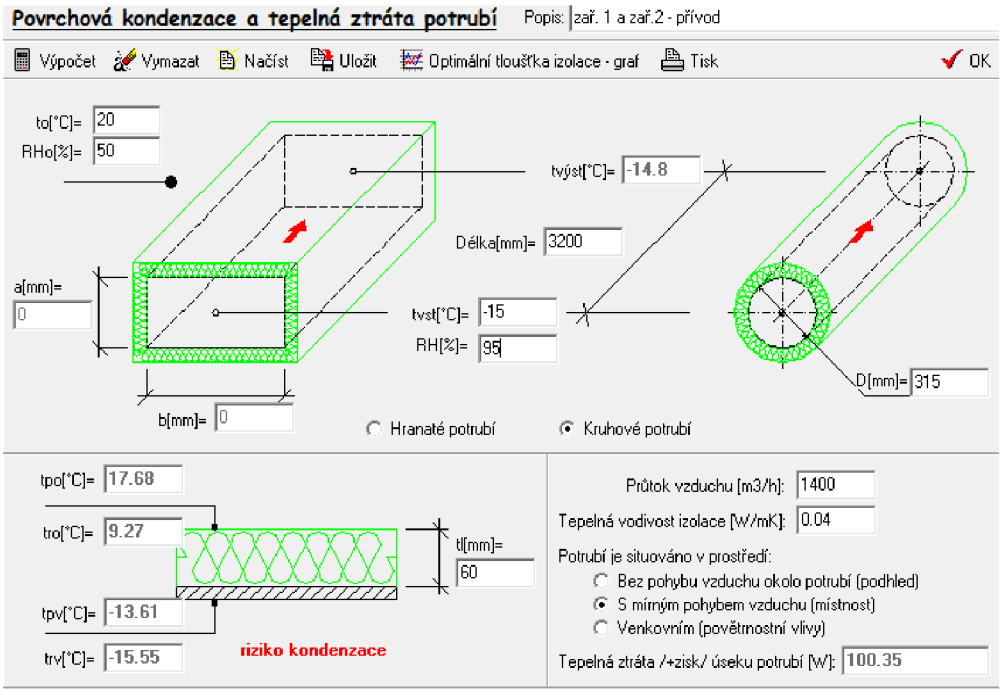
	druh hluku	počet dB
celkový hluk	Přívodní potrubí	31
	Odvodní potrubý	33
	celková hladina hluku	**30**
	předepsaná hodnota hladiny aku. Tlaku v místnosti	**50**

15. Izolace potrubí

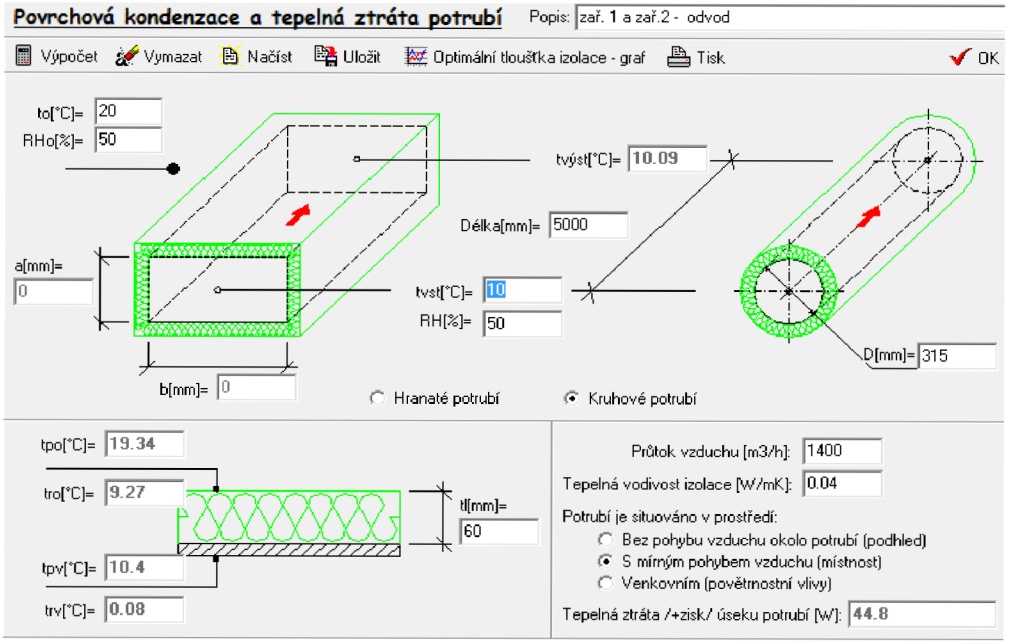
Aby nedocházelo k povrchové kondenzaci nebo alespoň k zmenšení rizik kondenzace je nutno potrubí izolovat. Pro tyto návrhy tepelné izolace byla použita část programu TERUNA. Izolováno bude jen potrubí z exteriéru do VZT jednotek z důvodu toho, že z jednotek bude zajištěna teplota, která nedosahuje kondenzační teploty.

Je navržena tepelná izolace z kamenné vlny, která z vnější strany bude obalena hliníkové fólii s výztužnou mřížkou. Tuto izolaci byla navržena ORTECH LSP H 60. součinitel prostupu tepla má 0,04 W/m2*K. Tloušťka je 60 mm.

- izolace na zař. 1 a zař. 2

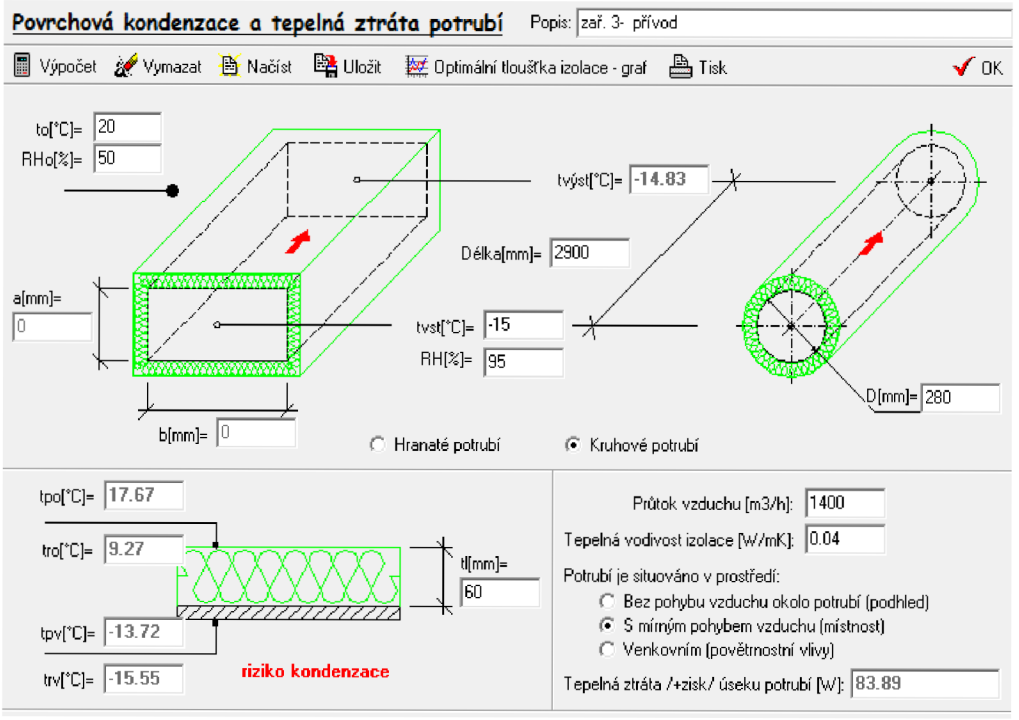


Obr. 50 Výpočet TI pro zař. 1 a 2 přívod

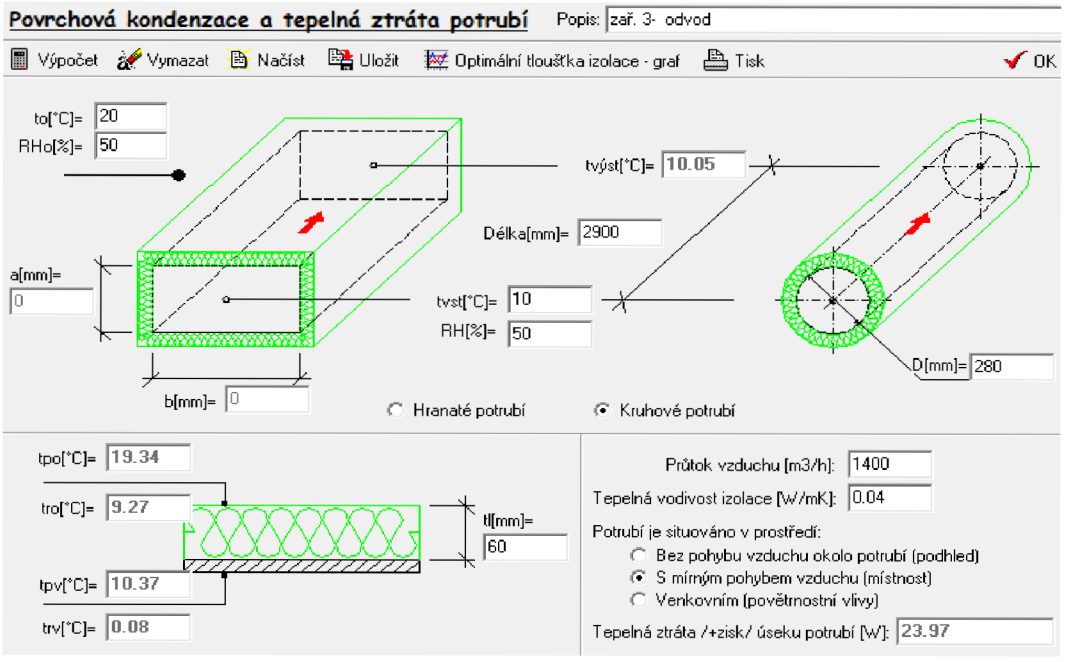


Obr. 51 Výpočet TI pro zař. 1 a 2 odvod

- zař. 3



Obr. 52 Výpočet TI pro zař. 3 přívod



Obr. 53 Výpočet TI pro zař. 3 odvod

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

VZDUCHOTECHNIKA POLYFUNKČNÍHO DOMU
VZDUCHOTECHNIKA POLYFUNKČNÍHO DOMU

B) PROJEKT
PROJECT

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE Martin Husák
AUTHOR

VEDOUCÍ PRÁCE Ing. OLGA RUBINOVÁ, Ph.D.
SUPERVISOR

BRNO 2020

C. PROJEKT

16. Technická zpráva

16.1. Úvod

Tato projektová dokumentace je určena pro stavební povolení a realizaci stavby. Projekt je vytvořen pro návrh vzduchotechnického systému polyfunkčního domu v Blansku. Příslušný návrh je stanoven tak, aby splňoval náležité legislativy a vyhovoval mikroklimatu v daném prostoru.

16.2. Podklady pro zpracování

- Nařízení vlády č. 241/2018 Sb., kterým se mění nařízení vlády č. 272/2011 Sb. ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací ve znění nařízení vlády č. 217/2016 Sb
- Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci
- Nařízení vlády č. 68/2010 Sb., kterým se mění nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci
- Nařízení vlády č. 32/2016 Sb., kterým se mění nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci, ve znění pozdějších předpisů
- Vyhláška č. 20/2012 Sb., kterou se mění Vyhláška 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby
- ČSN 73 0548 - Výpočet tepelné zátěže klimatizovaných prostorů
- ČSN 12 7010/Z1 Vzduchotechnická zařízení – Navrhování větracích a klimatizačních zařízení – Obecná ustanovení
- ČSN 73 0802 - Požární bezpečnost staveb (2009) + Z1 (2013)

16.3. Výpočtové hodnoty klimatických poměrů

- místo - Blansko
- nadmořská výška - 278 m. n. m
- Normální tlak vzduchu - 98 kPa
- Výpočtová teplota vzduchu v létě - 27 °C
- Výpočtová teplota vzduchu v zimě - -15°C

16.4. Výpočtové hodnoty vnitřního prostředí

VZT zajišťuje tyto podmínky:

Tab. 40 Vnitřní podmínky prostředí

<table>
<tr><td rowspan="2">název místnosti</td><td colspan="2">léto</td><td colspan="2">zima</td></tr>
<tr><td>teplota (°C)</td><td>vlhkost (%)</td><td>teplota (°C)</td><td>vlhkost (%)</td></tr>
<tr><td>praktický lékař</td><td rowspan="7">24</td><td rowspan="7">max 65</td><td rowspan="8">20</td><td rowspan="7">min.30</td></tr>
<tr><td>kadeřnictví</td></tr>
<tr><td>kabinet</td></tr>
<tr><td>učebna</td></tr>
<tr><td>ložnice</td></tr>
<tr><td>pokoj</td></tr>
<tr><td>obývací pokoj</td></tr>
<tr><td>wc</td><td>-</td><td>-</td><td>max 70</td></tr>
</table>

Rychlost proudění je na koncových elementech ± 2 m/s, rychlost v pobytové zóně max. 0,3 m/s.

Hluk v exteriéru bude v denní době menší než 50 dB/A a v noci do 35 dB/A. Vzhledem k charakteru větraných prostor není uvažováno s provozem zařízení v noční době. Interiér musí splnit podmínku 50 dB/A kromě lékařských ordinací, tam je hodnota do 45dB/A.

16.5. Základní koncepční řešení

Nucené větrání je navrženo pro 3 zóny. Vlhčení vzduchu zde není uvažováno. Prostory, které nejsou řešeny pomocí VZT jednotek, je možno větrat okny díky své poloze u obvodového pláště. Všechny prostory hygienického zařízení jsou v podtlakovém větrání a okolní prostory naopak tvoří přetlak tak, aby se vzduch dostal do hygienického zařízení a ne obráceně. Provoz VZT jednotek je řízen samostatným systémem MaR. VZT jednotky jsou umístěny ve strojovně. Některé místnosti (lékařských ordinací, kadeřnictví, kabinet, 2 učebny, všechny ložnice a obývací pokoje) jsou klimatizovány chladivovými systémy.

Vzduchotechnika:

- Zařízení č. 1 Lékařské ordinace
- Zařízení č. 2 Kadeřnictví
- Zařízení č. 3 Škola

Klimatizace:

- Zařízení č. 4 Lékařské ordinace
- Zařízení č. 5 Kadeřnictví
- Zařízení č. 6 Škola
- Zařízení č. 7 Bytová jednotka
- Zařízení č. 8 Bytová jednotka
- Zařízení č. 9 Bytová jednotka

16.5.1. **Hygienické větrání:**

Větrání je vytvořeno podle hygienických předpisů a norem. Všechna hygienická zázemí jsou navržena tak, aby tvořilo podtlakovou oblast zóny. Na vykompenzování tlaků jsou okolní prostory tvořeny jako přetlakové (chodby). Tento vzduch se do hygienických prostor dostává pomocí mřížek nad dveřními otvory. Rovnotlaké oblasti se nachází tam, kde je potřeba docílit přívod a odvod vzduchu např. ordinace, kabinety atd. Maximální hodnota hluku pro jednotlivé místnosti může být maximálně 50dB. Vytápění všech místností je zajištěno pomocí ústředního topení, kromě tepelné ztráty větráním, kterou musí zajistit vodní ohřívač do VZT jednotek. Místnosti, kde nejsou VZT rozvody, pokryje tuto ztrátu topení. Pro přiváděný vzduch je vybrán filtr M5 a pro odvod vzduchu G4.

Tab. 41 Hygienické dávky vzduchu

	Dávka vzduchu (m3/h)
Osoba kanceláře/čekárny	50
Záchod	50
Umyvadlo	30

16.5.2. **Technologická větrání a chlazení**

Větrání a chlazení není součástí této budovy.

16.5.3. **Energické zdroje**

Energetické zdroje dělíme na elektrickou a tepelnou energii.

- Elektrická energie

Elektrická energie je uvažována pro pohon elektromotorů VZT a KLM zařízení. Pro pohon 2 jednotek musí být připraveno napětí o velikosti 1x230 V a pro poslední jednotku musí být zajištěn přívod napětí o velikosti 3x400 V. Pro klimatizační jednotky bude potřeba připravit pro každou jednotku zvlášť napětí 1x230 V a u vnitřních 1x230V.

- Tepelná energie

Pro ohřev vzduchu v ohřívačích bude sloužit voda o teplotě 80/60 °C.

16.6. Popis technického řešení

Všechny VZT systémy jsou navrženy jako rovnotlaké. VZT zařízení slouží pro udržení a výrobu vnitřního mikroklimatu v místnosti. VZT jsou umístěny ve strojovně. Všechny VZT jednotky mají ZZT, ohřívač vzduchu a 2 filtry (jeden na přívodu a jeden na odvodu).

Doprava potrubí je z větší části zajištěna pomocí kruhového potrubí spiro. Tepelná izolace bude umístěna na přívodu a odvodu z exteriéru do VZT jednotek. Je tvořena z minerální vaty a její tloušťka je 60 mm. Je opatřena hliníkovou folií na vnější straně.

Distribuční prvky pro přívod a odvod vzduchu jsou zvoleny dle účelu místnosti. V celé budově jsou nainstalovány tři typy distribučních elementů. Talířové ventily jsou především umístěny do hygienických zařízení. Anemostaty jsou zase naprojektovány do místností, kde je potřeba velký průtok vzduchu, a vířivé ventily jsou umístěny do

ostatních prostor. Všechny elementy budou osazeny přes ohebnou hadici SONOFLEX MO a regulovány pomocí regulační klapky.

Navržená klimatizace je rozdělena do 6 celků lékařských ordinací, kadeřnictví, škola a bytových jednotek.

16.6.1. **zařízení č. 1 - větrání lékařských ordinací**

Toto zařízení slouží k přívodu čerstvého vzduchu a odvodu znehodnoceného vzduchu ven z místností. Celá soustava je řízena dvěma ventilátory, které jsou umístěny ve VZT jednotce. Jednotka je Duovent compact DV 1200 DCA MX KL M5/G4 DVAV AP. Dimenzování výkonu bylo uděláno s ohledem na počet osob v dané místnosti. Objemový průtok je vypočítán na 1200 m3/h.

Jednotka je složena se ZZT se vstupním filtrem M5, filtrem na odtah G4, MaR systém digireg s VaV a polohu hrdel AP. Tepelné ztráty prostupem jsou řešeny pomocí deskových radiátorů (vytápění není řešení projektové dokumentace VZT). Tepelnou ztrátu větráním zajišťuje vodní ohřívač o teplotě 80/60 °C.

Koncové elementy v hygienických místnostech slouží k odvodu vzduchu, ve kterém se tvoří podtlak. Naopak v okolních místnostech je přetlak tak, aby vznikl rovnotlaký systém. V ostatních místnostech je rovnotlaký systém zajištěn tím, že odvod je roven přívodu. Odpadní a přívodní potrubí je vyústěno ven přes fasádu do exteriéru. Potrubí se nachází ve strojovně. Toto potrubí je shodné i pro zařízení č. 2.

16.6.2. **Zařízení č. 2 - větrání kadeřnictví**

Toto zařízení slouží k přívodu čerstvého vzduchu a odvodu znehodnoceného vzduchu ven z místností. Celá soustava je řízena dvěma ventilátory, které jsou umístěny ve VZT jednotce. Tato jednotka je Duovent compact DV 500 DCA MX KL M5/G4 DVAV AP. Dimenzování výkonu bylo uděláno s ohledem na počet osob v dané místnosti. Objemový průtok je vypočítán na 500 m3/h.

Jednotka je složena se ZZT se vstupním filtrem M5, filtrem na odtah G4, MaR systém digireg s VaV a polohu hrdel AP. Tepelné ztráty prostupem jsou řešeny pomocí deskových radiátorů (vytápění není řešení projektové dokumentace VZT). Pro tepelnou ztrátu větráním zajišťuje vodní ohřívač o teplotě 80/60 °C.

Koncové elementy v hygienických místnostech slouží k odvodu vzduchu tzn. Že se tvoří podtlak. Naopak v okolních místnostech je přetlak tak, aby vznikl rovnotlaký systém.

V ostatních místnostech je rovnotlaký systém zajištěn tím, že odvod je roven přívodu. Odpadní a přívodní potrubí je vyústěn ven přes fasádu do exteriéru. Nachází se ve 4. patře.

16.6.3. **Zařízení č. 3 - větrání škola**

Toto zařízení slouží k přívodu čerstvého vzduchu a odvodu znehodnoceného vzduchu ven z místností. Celá soustava je řízena dvěma ventilátory, které jsou umístěny ve VZT jednotce. Tato jednotka je Duovent compact DV 1800 DCA MX KL M5/G4 DVAV AH. Dimenzování výkonu bylo uděláno s ohledem na počet osob v dané místnosti. Objemový průtok je vypočítán na 1800 m3/h.

Jednotka je složena se ZZT se vstupním filtrem M5, filtrem na odtah G4, MaR systém digireg s VaV a polohu hrdel AH. Tepelné ztráty prostupem jsou řešeny pomocí deskových radiátorů (vytápění není řešení projektové dokumentace VZT). Pro tepelnou ztrátu větráním zajišťuje vodní ohřívač o teplotě 80/60 °C.

Koncové elementy v hygienických místnostech slouží k odvodu vzduchu tzn. že se tvoří podtlak. Naopak v okolních místnostech je přetlak tak, aby vznikl rovnotlaký systém. V ostatních místnostech je rovnotlaký systém zajištěn tím, že odvod je roven přívodu. Odpadní a přívodní potrubí je vyústěn ven přes fasádu do exteriéru.

16.6.4. **Zařízení č. 4 - chlazení lékařských ordinací**

Toto zařízení slouží k vykompenzování tepelných zisků v letním období. Každá místnost má svoji vnitřní jednotku a všechny mají jednu společnou venkovní jednotku. Vnitřní zařízení jsou umístěny uprostřed místnosti na ocelových táhlech, které jsou přikotveny do betonového stropu. Venkovní jednotka je postavena na ocelové konstrukci, která je usazena na venkovní stěně na ploché střeše. Vnitřní jednotky jsou v provedení kazety. Tyto jednotky jsou propojeny s venkovní jednotkou pomocí distributoru. Odvod kondenzátu je zajištěn zabudovanými čerpadly v jednotkách tak, abychom docílili potřebné výšky pro gravitační spád odpadu, které je vyveden nad podhled od umyvadel v místnosti. Ovladače jsou nástěnné a jejich umístění je vedle vypínačů.

16.6.5. **Zařízení č. 5 - chlazení kadeřnictví**

Toto zařízení slouží k vykompenzování tepelných zisků v letním období. Kadeřnictví má svoji vnitřní jednotku a jednu společnou venkovní jednotku. Vnitřní jednotky je umístěna na stěně podle projektové dokumentace. Venkovní jednotka je postavena na ocelové konstrukci, která je usazena na venkovní stěně na ploché střeše. Vnitřní

jednotky jsou v provedení nástěnky. Odvod kondenzátu je zajištěn pomocí gravitačního odpadu, který je tažen do místnosti WC. Ovladač je typu infra.

16.6.6. **Zařízení č. 6- chlazení škola**

Účel tohoto zařízení je vynahrazení tepelných zisků v letním období. Každá místnost má svoji vnitřní jednotku a všechny mají jednu společnou venkovní jednotku. Vnitřní jednotky jsou umístěny uprostřed místnosti na ocelových táhlech, které jsou přikotveny do betonového stropu. Venkovní jednotka je postavena na ocelové konstrukci, která je usazena na venkovní stěně na ploché střeše. Vnitřní jednotky jsou v provedení kazety. Vnitřní zařízení jsou propojeny s venkovní jednotkou pomocí samostatných trubek. Odvod kondenzátu je tvořen zabudovanými čerpadly v jednotkách tak, abychom docílili potřebné výšky pro gravitační spád odpadu, které je vyveden nad podhled od umyvadel v kabinetu. Ovladače jsou nástěnné a umístěny vedle vypínačů.

16.6.7. **Zařízení č. 7 - chlazení bytové jednotky**

Cílem této jednotky je kompenzace tepelných zisků v letním období. Každá obytná místnost má svoji vnitřní jednotku a jednu společnou venkovní. Vnitřní jednotky je umístěna na stěně podle projektové dokumentace. Venkovní zařízení je postaveno na ocelové konstrukci, která je usazena na venkovní stěně na ploché střeše. Vnitřní jednotky jsou v nástěnném provedení. Odvod kondenzátu je zajištěn pomocí gravitačního odpadu, který je tažen do místnosti koupelny. Ovladač je infra. Tento typ chlazení je stejný pro zařízení 7, 8 a 9.

16.7. Nároky na energii

K zajištění chodu větracích a klimatizačních zařízení je potřeba zabezpečit následující zdroje energií uvedeny v technických specifikacích zařízeních.

16.8. Měření a regulace

Navržené systémy VZT budou řízeny a regulovány samostatným systémem měření a regulace – profese MaR:

- Ovládání chodu ventilátorů, silové napájení ovládaných zařízení
- Regulace teploty vzduchu řízením výkonu teplovodního ohřívače v zimním období – vlečná regulace
- Umístění teplotních čidel podle požadavků
- Protimrazová ochrana deskového výměníku nastavováním obtokové klapky
- Ovládání uzavíracích klapek na jednotce včetně dodání servopohonů
- Ovládání požárních klapek v případě požáru
- Protimrazová ochrana teplovodního výměníku – měření na straně vzduchu i vody. Při poklesnutí teploty:
    - vypnutí ventilátoru
    - uzavření klapek
    - otevření třícestného ventilu
    - spuštění čerpadla
- Signalizace bezporuchového chodu ventilátoru pomocí ventilátorů pomocí diferenčního snímače tlaku
- Plynulá regulace výkonu ventilátorů frekvenční měniči na přívodu i odvodu vzhledem k zanášení filtrů a možnosti nastavení vzduchového výkonu zařízení podle potřeby provozu a časového rozvrhu
- Snímání a signalizace zanesení filtru
- Poruchová signalizace

16.9. Nároky na související profese

Pro výstavbu této vzduchotechniky a klimatizace je potřeba několik profesí, které musí splnit určité požadavky.

16.9.1. **Stavební úpravy**

- Otvory pro prostupy vzduchovodů a klimatizací musí být zapraveny a odklizeny sutě
- Obložení a dotěsnění prostupů VZT potrubí izolacemi proti vibracím
- Zřízení revizních otvorů pro přístup k regulačním a požárních klapkám
- Ve strojovně musí být zřízena podlahová vpusť
- Zřízení dostatečně silné konstrukce stropu nad 4 NP a pod 4 NP pro únosnost jednotek

16.9.2. **Silnoproud**

- Silové napojení všech elektrických spotřebičů dle tabulky výkonů
- Pro každé zařízení musí být zajištěn samostatně jištěný přívod
- Všechny jednotky a potrubí musí být uzemněny

16.9.3. **Vytápění**

- Připojení ohřívačů VZT jednotek na topnou vodu, která má teplotu 80/60 °C, musí obsahovat regulační armatury podle dokumentace

16.9.4. **Zdravotechnika**

- Odvod kondenzátu z klimatizačních jednotek je odveden převážně pomocí gravitačního odpadu. Kondenzát musí být zapojen přes suchou zápachovou uzávěrku
- Podlahová vpusť musí být umístěna ve strojovně tak, aby dokázala odvést kondenzát z VZT jednotek

16.9.5. **Chlazení**

- Všechny chladící jednotky musí být správně upevněny na podklad
- Všechny chladící systémy musí být zkontrolovány tlakovou zkouškou
- Jednotky budou osazeny podle projektové dokumentace

16.10. Protihluková a protiotřesová opatření

- Všechny VZT a klimatizační jednotky budou uloženy na antivibračních podložkách z důvodu toho, aby se zabránilo přenosu vibrací do okolních konstrukcí.
- Připojení potrubí do VZT jednotky bude uděláno pomocí tlumící vložky.
- Potrubí bude uloženo na táhlech s tlumící gumou.
- Všechny distribuční elementy jsou připojeny SONOFLEX MO z důvodů zabránění přenosu vibrací ze vzduchovodu

16.11. Izolace a nátěry

V tomto projektu jsou navrženy tvrzené tepelné izolace na přívod a na odvod vzduchu z jednotek do exteriéru. Na tento účel byla použita izolace ISOVER ORSTECH LSP H 60 s výztužnou hliníkovou folii z vnější strany.

Použitá izolace:

Tepelná/zvuková izolace – minerální vlna ISOVER ORSTECH LSP H 60 s hliníkovou úpravou, součinitel tepelné vodivosti 0,04 W/m*K

16.12. Protipožární opatření

Do míst, kde VZT rozvody budou protínat jiné protipožární úseky, budou vloženy požární klapky. Umístění požárních klapek je potřeba dodržet podle požární dokumentace.

Požární klapky jsou umístěny do požárně dělících konstrukcí, proto není nutno ho dále izolovat.

Všechny prostupy budou muset být opatřeny protipožární ucpávkou o dané odolnosti.

16.13. Montáž, provoz, údržba a obsluha zařízení

Při montáži VZT je třeba dbát na to, aby byla provedena v souladu s podklady od výrobce. Před zahájení montáže musí být všichni pracovníci proškoleni o BOZP a musí tyto ustanovení dodržovat.

Všechny zařízení musí být po montáži vyzkoušena a důkladně seřízena. Dodavatel musí proškolit uživatele s jeho provozem a údržbou.

Do všech částí VZT systému musí být uveden přístup pro řádnou kontrolu a údržbu.

Regulování pomocí regulačních ventilů může provádět pouze vyškolená osoba, a to v souladu s provozním řádem dodavatele. Při zvýšení tlaku v jednotce, který je signalizovaný pomocí MaR, je potřeba vyměnit filtry.

Údržba a servis musí být prováděn na základě předpisů dodavatele VZT.

16.14. Závěr

Všechny VZT a klimatizační zařízení jsou v souladu s normy a nařízení. Splňují požadavky na provoz, hluk a hospodárnost. Požadavky na mikroklima budou zajištěny s ohledem na požadavky investora a technických možností.

17. Specifikace

Tab. 42 Specifikace pro jednotlivá zařízení

TECHNICKÁ SPECIFIKACE				
OZN.	VÝROBCE	POPIS	JEDNOTKY	POČET
ZAŘÍZENÍ Č. 1				
1.01	Elektrodesign	Duovent Compact DV 1200DCA MX KL M5/G4 DVAV AP, nominální průtok 1200 m3/h, obsahuje vodní ohřívač 80/60 °C, vstupní filtr M5, výstupní G4, MaR systém digireg s VaV a polohou hrdel AP	ks	1
1.02	M-art	tlumič hluku kruhový, G-THS/50-280-900	ks	2
1.03	M-art	tlumič hluku kruhový, G-THS/50-315-900	ks	2
1.04	Mandík	požární klapka kruhová FDMA-PM/SL 280-.40 TPM 145/20 se servopohonem BF 230-TN - napájecí napětí AC 230 V	ks	8
1.05	Mandík	vířívá výusť VVC/V/P/24/R	ks	3
1.06	Mandík	vířívá výusť VVC/V/P/8/R	ks	4
1.07	Mandík	vířívá výusť VVC/V/P/24/R	ks	1
1.08	Mandík	talířový ventil TVOM - 125	ks	3
1.09	Mandík	talířový ventil TVOM - 150	ks	4
1.10	Mandík	univerzální připojovací skřín s čelním přípojení 300x300	ks	4
1.11	Mandík	univerzální připojovací skřín s čelním přípojení 500x500	ks	3
1.12	Mandík	Tlumící vložka FFDM kruhová 280 F- 105 80 °C TPM 137/19	ks	2
1.13	Mandík	Tlumící vložka FFDM kruhová 315 F- 105 80 °C TPM 137/19	ks	2
1.14	Mandík	venkovní žaluzie PDZM 70 500x1000 222 TPM079/10	ks	1
1.15	Mandík	venkovní žaluzie PDZM 70 500x500 222 TPM079/10	ks	1
1.16	Elektrodesign	Ohebná hadice SONOFLEX M0-203	bm	3
1.17	Elektrodesign	Ohebná hadice SONOFLEX M0-160	bm	4
1.18	Elektrodesign	Ohebná hadice SONOFLEX M0-152	bm	4
1.19	Elektrodesign	Ohebná hadice SONOFLEX M0-127	bm	3
1.20	Elektrodesign	kruhové ocel. potrubí spiro pruměr 125/10%	bm	4
1.21	Elektrodesign	kruhové ocel. potrubí spiro pruměr 150/70%	bm	1
1.22	Elektrodesign	kruhové ocel. potrubí spiro pruměr 160/90%	bm	1
1.23	Elektrodesign	kruhové ocel. potrubí spiro pruměr 180/10%	bm	12
1.24	Elektrodesign	kruhové ocel. potrubí spiro pruměr 200/15%	bm	12
1.25	Elektrodesign	kruhové ocel. potrubí spiro pruměr 250/15%	bm	12,5
1.26	Elektrodesign	kruhové ocel. potrubí spiro pruměr 280/20%	bm	55
1.27	Elektrodesign	kruhové ocel. potrubí spiro pruměr 315/50%	bm	8,5
1.28	Elektrodesign	čtyřhrané potrubí 2000/10%	bm	1,5
1.29	Isover	tepelná izolace pro kruhová potrubí,Orstech LSP H 60, lambda 0,04W/m*K	m2	12
1.30	Elektrodesign	ventilační mřížka pozink 250x250	ks	12
ZAŘÍZENÍ Č. 2				
2.01	Elektrodesign	Duovent Compact DV 500DCA MX KL M5/G4 DVAV AP, nominální průtok 500 m3/h, obsahuje vodní ohřívač 80/60 °C, vstupní filtr M5, výstupní G4, MaR systém digireg s VaV a polohou hrdel AP	ks	1
2.02	M-art	tlumič hluku kruhový, G-THS/50-200-900	ks	2

TECHNICKÁ SPECIFIKACE				
OZN.	VÝROBCE	POPIS	JEDNOTKY	POČET
ZAŘÍZENÍ Č. 2				
2.03	Mandík	požární klapka kruhová FDMA-PM/SL 200-.40 TPM 145/20 se servopohonem BF 230-TN - napájecí napětí AC 230 V	ks	4
2.04	Mandík	vířívá výusť VVC/V/P/16/R	ks	1
2.05	Mandík	talířový ventil TVOM - 125	ks	1
2.06	Mandík	talířový ventil TVOM - 150	ks	1
2.07	Mandík	Tlumící vložka FFDM kruhová 200 F- 105 80 °C TPM 137/19	ks	4
2.08	Elektrodesign	Ohebná hadice SONOFLEX M0-203	bm	1
2.09	Elektrodesign	Ohebná hadice SONOFLEX M0-152	bm	1
2.10	Elektrodesign	Ohebná hadice SONOFLEX M0-127	bm	1
2.11	Elektrodesign	kruhové ocel. potrubí spiro pruměr 125/10%	bm	1,5
2.12	Elektrodesign	kruhové ocel. potrubí spiro pruměr 180/10%	bm	2
2.13	Elektrodesign	kruhové ocel. potrubí spiro pruměr 200/15%	bm	34
2.14	Isover	tepelná izolace pro kruhová potrubí,Orstech LSP H 60, lambda 0,04W/m*K	m2	1,2
2.15	Elektrodesign	ventilační mřížka pozink 250x250	ks	4
ZAŘÍZENÍ Č. 3				
3.1	Elektrodesign	Duovent Compact DV 1800DCA MX KL M5/G4 DVAV AH, nominální průtok 1800 m3/h, obsahuje vodní ohřívač 80/60 °C, vstupní filtr M5, výstupní G4, MaR systém digireg s VaV a polohou hrdel AH	ks	1
3.2	M-art	tlumič hluku kruhový, G-THS/50-280-900	ks	4
3.3	Mandík	požární klapka kruhová FDMA-PM/SL 280-.40 TPM 145/20 se servopohonem BF 230-TN - napájecí napětí AC 230 V	ks	4
3.4	Mandík	vířívá výusť VVC/V/P/24/R	ks	1
3.5	Mandík	vířívá výusť VVC/V/P/8/R	ks	1
3.6	Mandík	talířový ventil TVOM - 125	ks	3
3.7	Mandík	talířový ventil TVOM - 150	ks	2
3.8	Mandík	anemostat s pevnými lamelami ALCM 500/-/P/R	ks	2
3.9	Mandík	anemostat s pevnými lamelami ALCM 500/-/O/R	ks	2
3.10	Mandík	univerzální připojovací skřín s čelním přípojení 300x300	ks	1
3.11	Mandík	univerzální připojovací skřín s čelním přípojení 500x500	ks	5
3.12	Mandík	Tlumící vložka FFDM kruhová 280 F- 105 80 °C TPM 137/19	ks	4
3.13	Mandík	venkovní žaluzie PDZM 70 500x500 222 TPM079/10	ks	1
3.14	Elektrodesign	Ohebná hadice SONOFLEX M0-203	bm	5
3.15	Elektrodesign	Ohebná hadice SONOFLEX M0-160	bm	1
3.16	Elektrodesign	Ohebná hadice SONOFLEX M0-152	bm	2
3.17	Elektrodesign	Ohebná hadice SONOFLEX M0-127	bm	3
3.18	Elektrodesign	kruhové ocel. potrubí spiro pruměr 125/10%	bm	4
3.19	Elektrodesign	kruhové ocel. potrubí spiro pruměr 150/70%	bm	0,5
3.20	Elektrodesign	kruhové ocel. potrubí spiro pruměr 160/10%	bm	5
3.21	Elektrodesign	kruhové ocel. potrubí spiro pruměr 180/15%	bm	14
3.22	Elektrodesign	kruhové ocel. potrubí spiro pruměr 200/10%	bm	8

TECHNICKÁ SPECIFIKACE				
OZN.	VÝROBCE	POPIS	JEDNOTKY	POČET
ZAŘÍZENÍ Č. 3				
3.23	Elektrodesign	kruhové ocel. potrubí spiro pruměr 250/10%	bm	6,5
3.24	Elektrodesign	kruhové ocel. potrubí spiro pruměr 280/15%	bm	54
3.25	Isover	tepelná izolace pro kruhová potrubí,Orstech LSP H 60, lambda 0,04W/m*K	m2	3
3.26	Elektrodesign	ventilační mřížka pozink 250x250	ks	12
3.27	Elektrodesign	čtyřhrané potrubí 2000/10%	bm	1
ZAŘÍZENÍ Č. 4				
4.01	LG	venkovní klimatizační jednotka FM 40AH UO2, chladící výkon 11,2 kW, topný výkon 12,5 kW dimenze připojení 9,52/19,05	ks	1
4.02	LG	distributor vstup 9,52/19,05 výstupní 4x6,35/9,52	ks	1
4.03	LG	vnitřní klimatizační jednotky CT12F NR0 s chladícím výkonem 3,4 kW, topný výkon 4kW, připojení 6,35/9,52	ks	1
4.04	LG	vnitřní klimatizační jednotky CT09F NR0 s chladícím výkonem 2.5 kW, topný výkon 3kW, připojení 6,35/9,52	ks	3
4.05		Cu trubka 6,35/9,52 izolovaná	bm	33,6
4.06		Cu trubka 9,52 izolovaná	bm	25,7
4.07		Cu trubka 18,05 izolovaná	bm	25,7
ZAŘÍZENÍ Č. 5				
5.01	LG	venkovní klimatizační jednotka AC12BQ UA3, chladící výkon 3,5 kW, topný výkon 4 kW dimenze připojení 6,35/9,52	ks	1
5.02	LG	vnitřní klimatizační jednotky LG-AC12BQ s chladícím výkonem 3,4 kW, topný výkon 4kW, připojení 6,35/9,52	ks	1
5.03		Cu trubka 6,35/9,52 izolovaná	bm	40,2
ZAŘÍZENÍ Č. 6				
6.01	LG	venkovní klimatizační jednotka MU5M40 UO2, chladící výkon 11,2 kW, topný výkon 12,5 kW dimenze připojení 6,35/9,52	ks	1
6.02	LG	vnitřní klimatizační jednotky CT12F NR0 s chladícím výkonem 3,4 kW, topný výkon 4kW, připojení 6,35/9,52	ks	2
6.03	LG	vnitřní klimatizační jednotky CT09F NR0 s chladícím výkonem 2.5 kW, topný výkon 3kW, připojení 6,35/9,52	ks	1
6.04		Cu trubka 6,35/9,52 izolovaná	bm	63
ZAŘÍZENÍ Č. 7				
7.01	LG	venkovní klimatizační jednotka MU2M17 UL4, chladící výkon 4,7 kW, topný výkon 5,3 kW dimenze připojení 6,35/9,52	ks	1
7.02	LG	vnitřní klimatizační jednotky LG-AC09BQ s chladícím výkonem 2,5kW, topný výkon 3,3 kW, připojení	ks	2
7.03	LG	Cu trubka 6,35/9,52 izolovaná	bm	46

TECHNICKÁ SPECIFIKACE				
OZN.	VÝROBCE	POPIS	JEDNOTKY	POČET
ZAŘÍZENÍ Č. 8				
8.01	LG	venkovní klimatizační jedntka MU4M27 U44, chladící výkon 7,9 kW, topný výkon 9,1 kW dimenze připojení 6,35/9,52	ks	1
8.02	LG	vnitřní klimatizační jednotky LG-AC09BQ s chladícím výkonem 2,5kW, topný výkon 3,3 kW, připojení	ks	2
8.03	LG	vnitřní klimatizační jednotky LG-AC12BQ s chladícím výkonem 3,4 kW, topný výkon 4kW, připojení 6,35/9,52	ks	1
8.04	LG	Cu trubka 6,35/9,52 izolovaná	bm	72
ZAŘÍZENÍ Č. 9				
9.01	LG	venkovní klimatizační jedntka MU4M27 U44, chladící výkon 7,9 kW, topný výkon 9,1 kW dimenze připojení 6,35/9,52	ks	1
9.02	LG	vnitřní klimatizační jednotky LG-AC09BQ s chladícím výkonem 2,5kW, topný výkon 3,3 kW, připojení	ks	1
9.03	LG	vnitřní klimatizační jednotky LG-AC12BQ s chladícím výkonem 3,4 kW, topný výkon 4kW, připojení 6,35/9,52	ks	1
9.04		Cu trubka 6,35/9,52 izolovaná	bm	31

Legenda symbolů:

t – teplota [°C]

ϕ – relativní vlhkost [%]

h – entalpie [kg/KJ]

U – součinitel prostupu tepla [W*m-2*K-1]

ʎ – součinitel tepelné vodivosti [W/m*K]

V – průtok vzduchu [m3 /h]

Vmin – minimální objem výměny vzduchu [m3 /h]

Vp – průtok přívodního vzduchu [m3 /h]

Vo – průtok odvodního vzduchu [m3 /h]

H – výška místnosti [m]

A – plocha [m2]

S – plocha celého prostoru podlaha, strop, stěny [m2]

ξ – součinitel vražených odporů [-]

v – rychlost [m/s]

ΔP – tlaková ztráta [Pa]

Qch – chladící výkon [W]

LWA – hladina vlastního hluku [dB]

LS – hladina akustického tlaku [dB]

LP – hladina akustického tlaku [dB]

f – frekvence [Hz]

ρ – hustota [m3 /kg]

c – měrná tepelná kapacita [J*kg-1*K-1]

VZT – vzduchotechnika

VRF – Variable Refrigerant Flow

MaR – měření a regulace

ZTI – zdravotechnika

ZZT – zpětné získávání tepla

ÚT – ústřední topení

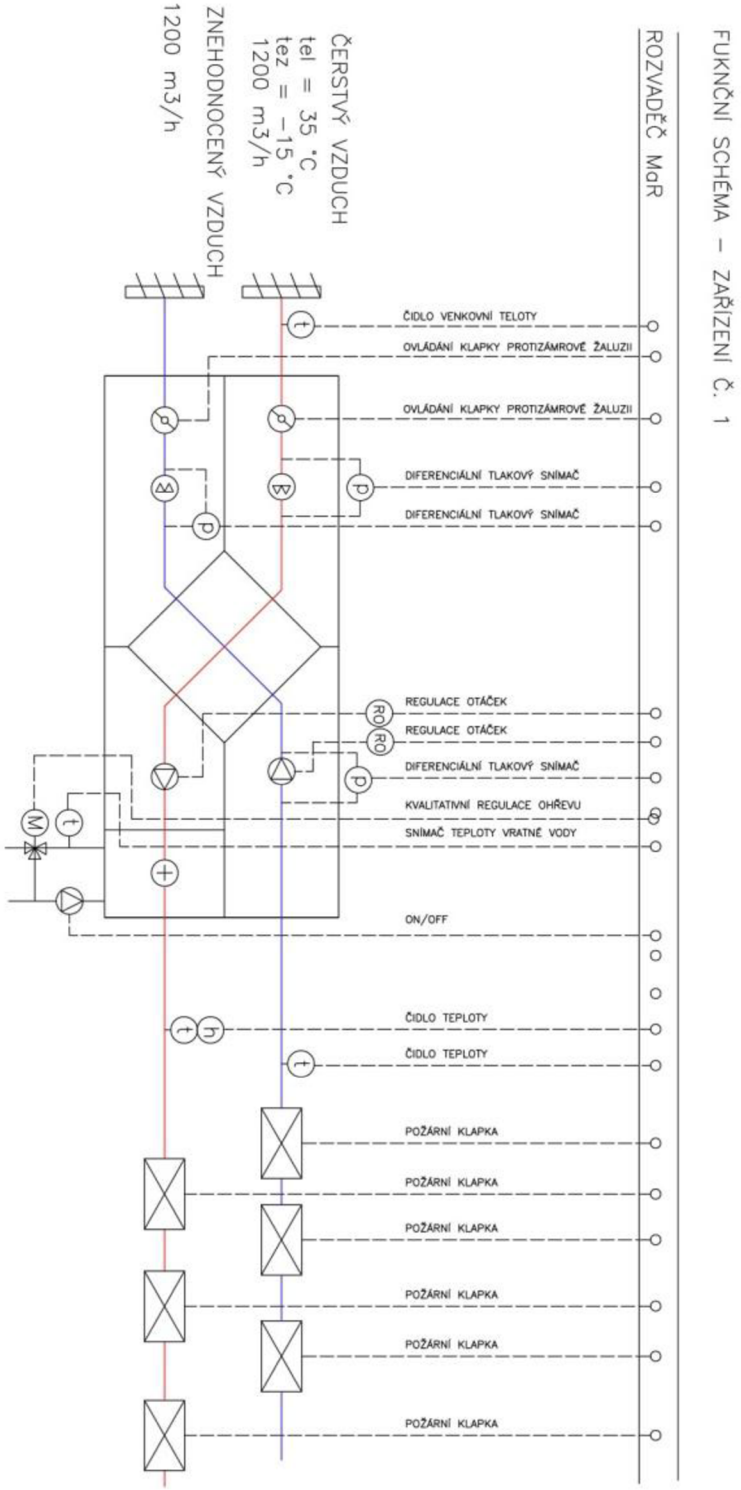
18. Tabulky energetických zdrojů

Tab. 43 Tabulka zdrojů

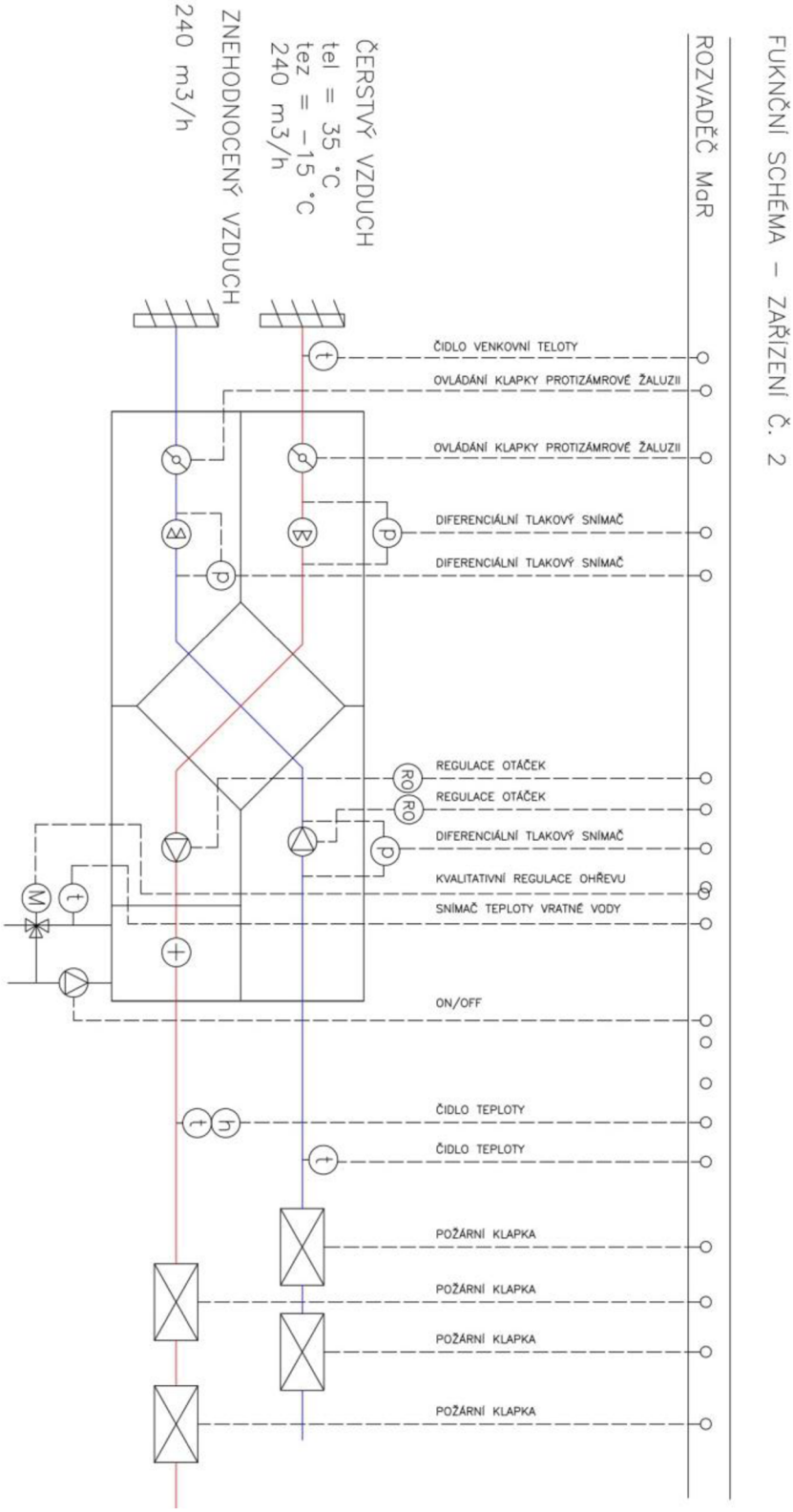
tabulka zdrojů		ventilátor			elektřina				ohřev			chlazení		
zařízení č. pozice	název	Množství vzduchu	externí tlak	počet	Elektrický příkon jednotkový	Elektrický příkon celkový	Elektrický proud jednotkový	Napětí / frekvence	topný příkon	průtok média	tlaková ztráta výměníku	chladící výkon	průtok média	tlaková ztráta výměníku
		m3/h	Pa	ks	kW	kW	A	V/Hz	kW	m3/h	kPa	kW	kg/s	kPa
1	zařízení č.1 - VZT													
1.01	Duovent Compact DV 1200 DCA MX KL M5/G4 DVAV AP	1200	350	1	489	2,1	2,1	230/50	8,3	0,37	8	-	-	-
2	zařízení č.2 -VZT													
2.01	Duovent Compact DV 500 DCA MX KL M5/G4 DVAV AP	240	230	1	180	0,8	0,8	230/50	2,9	0,13	2	-	-	-
3	zařízení č. 3 - VZT													
3.01	Duovent Compact DV 1800 DCA MX KL M5/G4 DVAV AH	1440	350	1	669	2,9	2,9	3x400/50	13,1	0,57	12	-	-	-
4	zařízení č.4 -klimatizace													
4.01	FM40AH UO2	5400	-	1	2,8	2,8	19	230/50	12,5	-	-	11,2	-	-
4.03	CT12F NR0	570	-	1	1,05	1,05	0,4	230/50	3,9	-	-	3,5	-	-
4.04	CT09F NR0	510	-	3	0,8	0,8	0,4	230/50	2,9	-	-	2,6	-	-
5	zařízení č.5 -klimatizace													
5.01	AC 12BQ UA3	1620	-	1	1,02	1,02	6	230/50	4	-	-	3,5	-	-
5.02	LG-AC12BQ	576	-	1	1,05	1,05	0,17	230/50	3,8	-	-	3,5	-	-

tabulka zdrojů		ventilátor			elektřina				ohřev			chlazení		
zařízení č. pozice	název	Množství vzduchu	externí tlak	počet	Elektrický příkon jednotkový	Elektrický příkon celkový	Elektrický proud jednotkový	Napětí / frekvence	topný příkon	průtok média	tlaková ztráta výměníku	chladící výkon	průtok média	tlaková ztráta výměníku
		m3/h	Pa	ks	kW	kW	A	V/Hz	kW	m3/h	kPa	kW	kg/s	kPa
1	zařízení č.1 - VZT													
1.01	Duovent Compact DV 1200 DCA MX KL M5/G4 DVAV AP	1200	350	1	489	2,1	2,1	230/50	8,3	0,37	8	-	-	-
2	zařízení č.2 -VZT													
2.01	Duovent Compact DV 500 DCA MX KL M5/G4 DVAV AP	240	230	1	180	0,8	0,8	230/50	2,9	0,13	2	-	-	-
3	zařízení č. 3 - VZT													
3.01	Duovent Compact DV 1800 DCA MX KL M5/G4 DVAV AH	1440	350	1	669	2,9	2,9	3x400/50	13,1	0,57	12	-	-	-
4	zařízení č.4 -klimatizace													
4.01	FM40AH UO2	5400	-	1	2,8	2,8	19	230/50	12,5	-	-	11,2	-	-
4.03	CT12F NR0	570	-	1	1,05	1,05	0,4	230/50	3,9	-	-	3,5	-	-
4.04	CT09F NR0	510	-	3	0,8	0,8	0,4	230/50	2,9	-	-	2,6	-	-
5	zařízení č.5 -klimatizace													
5.01	AC 12BQ UA3	1620	-	1	1,02	1,02	6	230/50	4	-	-	3,5	-	-
5.02	LG-AC12BQ	576	-	1	1,05	1,05	0,17	230/50	3,8	-	-	3,5	-	-

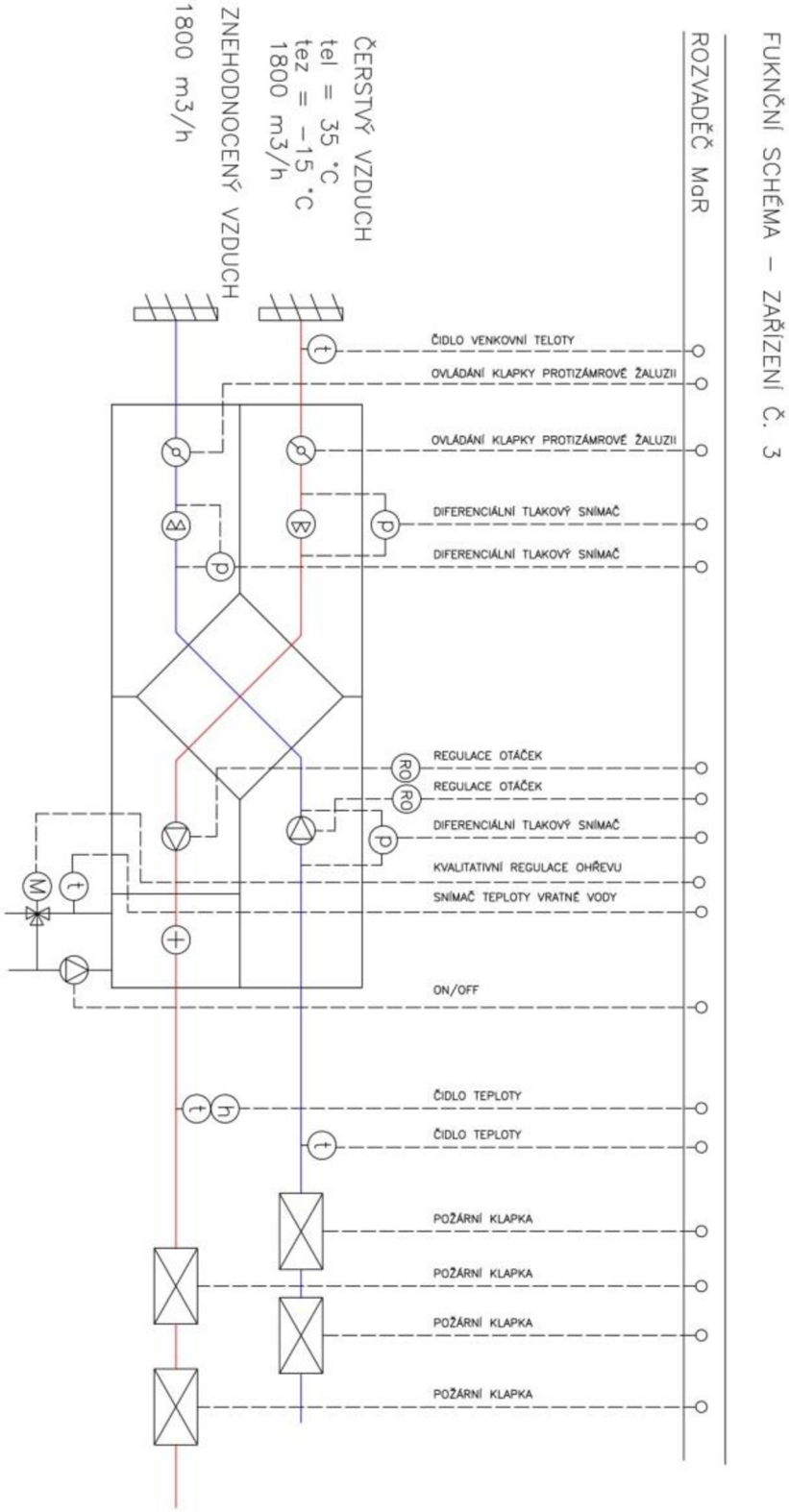
19. Funkční schéma pro MaR



Obr. 54 Schéma zapojení pro zařízení 1



Obr. 55 Schéma zapojení pro zařízení 2



Obr. 56 Schéma zapojení pro zařízení 3

ZÁVĚR

Výsledkem této práce v teoretické části je nastínění ochlazování budov, které jsou potřeba k dalším výpočtům. Hlavně je zaměřena na vodní a chladivové systémy. Ve výpočtové části jsou kalkulovány všechny hodnoty tak, aby byly správně navrženy všechny prvky zařízení, například tlumiče hluku, dimenze potrubí a distribuční elementy. V projektové části je popis vzduchotechniky a klimatizace polyfunkčního domu, který se nachází v Blansku. Budova je rozčleněna do několika zařízení. Tyto celky jsou lékařské ordinace, kadeřnictví, autoškola a 3 bytové jednotky. Byl vyprojektován kompletní projekt pro tuto budovu. Bytové jednotky jsou pouze klimatizovány a ostatní celky jsou i se vzduchotechnikou. Vzduchotechnika zde zajišťuje potřebnou obměnu vzduchu v místnostech, dle specifikací jejich účelu. Klimatizace je navržena tak, aby zajistila přívod chladného vzduchu v letních měsících. Byly vybrány různé typy klimatizací, z důvodů jiného využívání místností a stavebních konstrukcí. V daných místnostech vzniká optimální mikroklimatické podmínky pro užívání osob. Všechny tyto prvky byly vyprojektovány v souladu s požárními, bezpečnostními, hygienickými a funkčními požadavky.

POUŽITÉ ZDROJE

[1] Podnebí. In: *Česká republika-tematicky atlas: Podnebí* [online]. Brno: Mgr. Bc. Mariana Hájková, 2017 [cit. 2020-05-10]. Dostupné z: https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/pedf/js17/cesko_atlas/web/pages/08-podnebi.html

[2] KLIMATICKÉ POMĚRY ÚZEMÍ ČESKÉ REPUBLIKY. *Geografy.upol.cz: GCZ_Klima* [online]. Olomouc: Univerzita Palackého, 2016 [cit. 2020-05-20]. Dostupné z: https://geography.upol.cz/soubory/lide/smolova/GCZ/GCZ_Klima.pdf

[3] JANIŠ, Václav. *Termodynamika. Praha – Karlova Univerzity*, 2010 [cit. 2020-05-16]. Dostupné z: http://utf.mff.cuni.cz/~kolorenc/TDSFI.2019/termodynamika.pdf

[4] ŠIKULA, O., *Ochlazování budov*. Brno: VUT Brno, FAST, Ústav technických zařízení budov, 2020. Přednášky

[5] Absorpční chlazení. *Katalog úspor* [online]. Praha: Asociace energetických specialistů, z.s, 2019 [cit. 2020-05-14]. Dostupné z: http://www.kataloguspor.cz/Absorpcni-adsorpcni-chlazeni.html

[6] Venkovní žaluzie. *Almma* [online]. Praha: Almma, 2019 [cit. 2020-05-16]. Dostupné z: https://www.almma.cz/produkty/venkovni-zaluzie/

[7] DVOŘÁK, Zdeněk. *Základy chladicí techniky: celostátní vysokoškolská učebnice pro strojnické fakulty vysokých škol technických*. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1986. Dostupné také z: http://www.digitalniknihovna.cz/mzk/uuid/uuid:2fc49810-9f75-11e3-a744-005056827e52

[8] Venkovní jednotky. *Sinclair solution* [online]. Brno: SINCLAIR CORPORATION, 2020 [cit. 2020-05-16]. Dostupné z: http://www.sinclair-solutions.com/cs/produkty/tepelna-cerpadla/s-therm-3-venkovni-jednotky/

[9] Suché chladiče. *Veskom* [online]. Praha: Veskom, spol., 2020 [cit. 2020-05-16]. Dostupné z: https://www.veskom.cz/chlazeni/suche-chladice

[10] Nástěnné jednotky. *Sinclair solution* [online]. Praha: SINCLAIR CORPORATION, 2020 [cit. 2020-05-16]. Dostupné z: https://www.sinclair-solutions.com/cs/produkty/chillery-a-fan-coil-jednotky/nastenne-jednotky-2-trubkove/

[11] Čtyřstěnné kazetové jednotky. *Sinclair solution* [online]. Praha: SINCLAIR CORPORATION, 2020 [cit. 2020-05-17]. Dostupné z: https://www.sinclair-solutions.com/cs/produkty/chillery-a-fan-coil-jednotky/ctyrcestnne-kazetove-jednotky-2-trubkove/

[12] Podstropné parapetní jednotky. *Sinclair solution* [online]. Praha: SINCLAIR CORPORATION, 2020 [cit. 2020-05-17]. Dostupné z: https://www.sinclair-solutions.com/cs/produkty/chillery-a-fan-coil-jednotky/podstropne-parapetni-jednotky/

[13] Indukční jednotky. *Stavebnictví3000* [online]. Hradec Králové: VEGA spol. s r.o., 2019 [cit. 2020-05-20]. Dostupné z: https://www.stavebnictvi3000.cz/clanky/indukcni-jednotky-minib-ucinne-a-efektivni-chlazeni-topeni-a-vetrani

[14] Inovované indukční jednotky. *TZB-info* [online]. Praha: Topinfo, 2019 [cit. 2020-05-20]. Dostupné z: https://vetrani.tzb-info.cz/120492-inovovane-indukcni-jednotky-trox-did642-a-did614

[15] Sálavé chladící systémy. *TZB-info* [online]. Praha: Topinfo, 2018 [cit. 2020-05-20]. Dostupné z: https://vetrani.tzb-info.cz/klimatizace-a-chlazeni/3251-salave-chladici-systemy-i

[16] Jak funguje mobilní klimatizace. *Gavri* [online]. Brno: Gavri.cz, 2016 [cit. 2020-05-22]. Dostupné z: https://www.gavri.cz/clanky-o-mobilnich-klimatizacich/jak-funguje-mobilni-klimatizace/

[17] Mobilní klimatizace. *Chsjedlicka* [online]. Plzeň: CHLADÍRENSKÝ SERVIS JEDLIČKA, 2016 [cit. 2020-05-20]. Dostupné z: https://www.chsjedlicka.cz/klimatizace-tepelna-cerpadla/mobilni/

[18] Okenní klimatizace. *Chsjedlicka* [online]. Plzeň: CHLADÍRENSKÝ SERVIS JEDLIČKA, 2019 [cit. 2020-05-20]. Dostupné z: https://www.chsjedlicka.cz/klimatizace-tepelna-cerpadla/okenni/

[19] Bytové klimatizace. *LG* [online]. Praha: LG Electronics, 2018 [cit. 2020-05-15]. Dostupné z: https://www.lg.com/cz/bytove-klimatizace

[20] Dvoutrubkové systémy. *Faraheitservis* [online]. Brno: FARAHEIT servis, 2020 [cit. 2020-05-19]. Dostupné z: https://www.faraheitservis.cz/klimatizace/do-kancelare/vrf-2trubkovy-system/

[21] Klimatizace. *ACHS* [online]. Pardubicce: AC & HS, 2019 [cit. 2020-05-19]. Dostupné z: https://achs.cz/dodavane-technologie/klimatizace/vrf-klimatizace/

[22] Chladivový systém pro přímý ohřev a chlazení. *TZB-info* [online]. Praha: Topinfo, 2016 [cit. 2020-05-20]. Dostupné z: https://vetrani.tzb-info.cz/12755-chladivovy-system-pro-primy-ohrev-a-chlazeni-ve-vzduchotechnice-zakladni-zasady-navrhu

[23] Chladiva. *TechKostecka* [online]. Praha: Kostečka Group spol. s r.o., 2018 [cit. 2020-05-19]. Dostupné z: http://tech.kostecka.eu/jak-to-funguje/chladiva/

[24] Katalog vyúsť s vířivým výtokem vzduchu. *Mandik* [online]. Hostomice: MANDÍK, 2020 [cit. 2020-05-25]. Dostupné z: http://www.mandik.cz/getattachment/a243f18b-377d-4651-8e55-5d53014b0625/001_96_cz_VVM.aspx

[25] Katalog - anemostat lamelový čtvercový. *Mandik* [online]. Hostomice: MANDÍK, 2019 [cit. 2020-05-25]. Dostupné z: http://www.mandik.cz/getattachment/a9f8ceaa-e958-4438-9f80-64c2fae0c578/003_97_cz_ALCM.aspx

[26] Katalog - talířový ventil. *Mandik* [online]. Hostomice: MANDÍK, 2019 [cit. 2020-05-25]. Dostupné z: http://www.mandik.cz/getattachment/a9f8ceaa-e958-4438-9f80-64c2fae0c578/003_97_cz_ALCM.aspx

[27] Katalog - klimatizační jednotky. *LG* [online]. Praha: LG Electronics, 2020 [cit. 2020-05-30]. Dostupné z: http://www.lg-shop.cz/edited/soubory-editoru/File/2020/lg-as-catalog-2020.pdf

[28] DUOVENT COMPACT. *Elektrodesign* [online]. Praha: ELEKTRODESIGN, 2020 [cit. 2020-05-30]. Dostupné z: http://www.elektrodesign.cz/web/cs/product/duovent-compact-dv-500-h-rekup-jednotka

SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK

Obrázky

Obr. 1 Klimatická pásma Evropy [1] 21
Obr. 2 Obrácený Carnotův cyklus ve dvoufázové látce [4]....23
Obr. 3 Carnotův cyklus v diagram p – h [4] 24
Obr. 4 Clausius – Rankinův cyklus schéma [4] 24
Obr. 5 Clausius – Rankinův cyklus v diagram p – h [4] 25
Obr. 6 Jednostupňový absorpční schéma [5] 26
Obr. 7 Ukázka stínícího prvku [6] 27
Obr. 8 Schéma blokového chlazení 28
Obr. 9 Venkovní jednotek pro blokové chlazení [8]....29
Obr. 10 Schéma chladící jednotky s odděleným kondenzátorem 29
Obr. 11 Venkovního kondenzátor [9]....30
Obr. 12 Schéma chladící jednotky s vodou chlazeným kondenzátorem se suchým chladičem....30
Obr. 13 Schéma jednotky s vodou chlazeným kondenzátorem a otevřenou věží 31
Obr. 14 Schéma jednotky s vodou chlazeným kondenzátorem a uzavřenou chladící věží 32
Obr. 15 Nástěnné provedení fancoilu [10] 33
Obr. 16 Kazetové provedení fancoilu [11]....33
Obr. 17 Parapetní provedení fancoilu [12]....33
Obr. 18 indukčních jednotek[14] 34
Obr. 19 Druhy chladících stropů [15] 35
Obr. 20 Mobilní klimatizace [17]....36
Obr. 21 Okenní klimatizace [18]....36
Obr. 22 Vnitřní nástěnná jednotka [19] 37
Obr. 23 Venkovní klimatizační jednotka [19]....37
Obr. 24 Multisplitová sestava [19] 38
Obr. 25 VRF systém [20] 38
Obr. 26 Schéma pro třítrubková zapojení [21] 39
Obr. 27 Přímé chlazení do VZT [22]....40
Obr. 28 Vzorec na označení chladiv [4] 41
Obr. 29 Rozdělení 1.NP na funkční zóny 46

Obr. 30 Rozdělení 2NP na funkční zóny 47
Obr. 31 Rozměry připojovací krabice [24] 66
Obr. 32 Anemostat s pevnými lameli [25] 67
Obr. 33 Návrhové grafy pro element VVM C/V/P/8/R [24] 68
Obr. 34 Návrhové grafy pro element ALCM 500/-/P/R [25] 68
Obr. 35 Návrhové grafy pro element VVM C/V/P/24/R [24] 69
Obr. 36 Návrhový graf pro element TVOM 125 [26] 69
Obr. 37 Návrhové grafy pro element ALCM 500/-/O/R [25] 70
Obr. 38 Schéma potrubí zařízení č. 1 72
Obr. 39 Schéma potrubí zařízení č.2 73
Obr. 40 Schéma zařízení č. 3 74
Obr. 41 Hx Diagram pro letní období 80
Obr. 42 Hx diagram pro zimní období 84
Obr. 43 Schéma proudu vzduchu zař. 1[28] 86
Obr. 44 Pracovní graf pro zař. 1 [28] 87
Obr. 45 Schéma proudu vzduchu pro zař. 2[28] 89
Obr. 46 Pracovní graf zař. 2 [28] 89
Obr. 47 Rozměry jednotky zař. 3 [28] 91
Obr. 48 Schéma proudu vzduchu zař. 3 [28] 91
Obr. 49 Pracovní graf zař. 3 [28] 91
Obr. 50 Výpočet TI pro zař. 1 a 2 přívod 98
Obr. 51 Výpočet TI pro zař. 1 a 2 odvod 99
Obr. 52 Výpočet TI pro zař. 3 přívod 99
Obr. 53 Výpočet TI pro zař. 3 odvod 100
Obr. 54 Schéma zapojení pro zařízení 1 120
Obr. 55 Schéma zapojení pro zařízení 2 121
Obr. 56 Schéma zapojení pro zařízení 3 122

Tabulky

Tab. 1 Vlivy na životní prostředí u některých chladiv [23] 41
Tab. 2 Návrhové parametry pro vnitřní vzduch 48
Tab. 3 Výpočet zisku pro místnosti 106.....53
Tab. 4 Výpočet zisku pro místnosti 107, 108 a 109.....54
Tab. 5 Výpočet zisků pro místnost 110.....55
Tab. 6 Výpočet zisků pro místnost 206.....56
Tab. 7 Výpočet zisků pro místnosti 207 a 208 57
Tab. 8 Výpočet zisků pro místnost 210.....58
Tab. 9 Výpočet zisků pro místnost 213.....59
Tab. 10 Výpočet zisků pro místnost 305.....60
Tab. 11 Výpočet zisků pro místnost 306.....61
Tab. 12 Výpočet zisků pro místnost 309.....62
Tab. 13 Výpočet zisků pro místnost 312.....63
Tab. 14 Celková bilance pro jednotlivé místnosti 64
Tab. 15 průtoky a tepelné zisky 65
Tab. 16 Návrhové hodnoty pro vířivou výusť [24] 66
Tab. 17 Návrhové hodnoty pro anemostat [25] 67
Tab. 18 Distribuční prvky v jednotlivých místnostech.....71
Tab. 19 Dimenzování zař. č. 1 75
Tab. 20 Dimenzování zař. č. 2 76
Tab. 21 Dimenzování zař. č. 1 a 2.....76
Tab. 22 Dimenzování zař. č. 3 77
Tab. 23 Celkové tlakové ztráty.....78
Tab. 24 Základní parametry pro klimatizaci v místnosti 106 [27].....79
Tab. 25 vnitřní jednotky pro klimatizaci dle zařízení.....81
Tab. 26 Venkovní jednotky pro klimatizaci dle zařízení 81
Tab. 27 Technické údaje zař. 1[28].....85
Tab. 28 Rozměry jednotky zař. 1 [28].....86
Tab. 29 Intenzita hluku zař. 1 [28].....87
Tab. 30 Technické údaje zař. 2 [28].....88
Tab. 31 Rozměry jednotky zař. 2 [28].....88
Tab. 32 Interzita hluku zař. 2 [28] 90
Tab. 33 Technické údaje zař. 3 [28].....90
Tab. 34 Intenzita hluku zař. 3 [28].....92

Tab. 35 Výpočet akustické hladiny zvuku pro zař. č. 1 do interiéru 93
Tab. 36 Výpočet akustické hladiny zvuku pro zař. č. 2 do interiéru 94
Tab. 37 Výpočet akustické hladiny zvuku zpro zař. č. 1 a 2 do exteriéru 95
Tab. 38 Výpočet akustické hladiny zvuku pro zař. č. 3 do místnosti 96
Tab. 39 Výpočet akustické hladiny zvuku pro přívod a odvod ze zař. Č. 3 z venkovního prostředí 97
Tab. 40 Vnitřní podmínky prostředí 103
Tab. 41 Hygienické dávky vzduchu 105
Tab. 42 Specifikace pro jednotlivá zařízení 113
Tab. 43 Tabulka zdrojů 118

PŘÍLOHY

Výkres č. 1 – VZT půdorys 1.NP (1:50)

Výkres č. 2 – VZT půdorys 2.NP (1:50)

Výkres č. 3 – VZT půdorys 3.NP (1:50)

Výkres č. 4 – VZT půdorys 4.NP + střechy (1:50)

Výkres č. 5 – Řez A-A (1:50)

Výkres č. 6 – Řez B-B (1:50)

Výkres č. 7 – Klimatizace půdorys 1.NP (1:50)

Výkres č. 8 – Klimatizace půdorys 2.NP (1:50)

Výkres č. 9 – Klimatizace půdorys 3.NP (1:50)

Výkres č. 10 – Klimatizace půdorys 4.NP (1:50)