

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ**

KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV



VYTÁPĚNÍ A VĚTRÁNÍ BYTOVÉHO DOMU

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vypracovala:

Jana Paboušková

Vedoucí práce:

Ing. Stanislav Frolík, Ph.D.

2018/2019



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební
Thákuova 7, 166 29 Praha 6

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Paboušková Jméno: Jana Osobní číslo: 458723

Zadávací katedra: K125 - Katedra technických zařízení budov

Studijní program: SI - Stavební inženýrství

Studijní obor: C - Konstrukce pozemních staveb

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Vytápění a větrání bytového domu

Název bakalářské práce anglicky: Design of heating and ventilation system of a apartment store

Pokyny pro vypracování:

Teoretická část:

Analýza systému vytápění a větrání na zadaný bytový dům cílem nízké spotřeby energie na vytápění.

Praktická část: Projektová dokumentace systému vytápění a větrání v zadaném rozsahu.

Vytápění: výpočet tepelných ztrát, bilance potřeby tepla, návrh otopné soustavy včetně zdroje tepla, hydraulické výpočty a návrh dimenzí.

Větrání: koncepce větrání, návrh množství větracího vzduchu, geometrické trasování potrubí, umístění a návrh větrací jednoty, návrh dimenzí podle průtoku.

Seznam doporučené literatury:

D. Petráš a kol.: Vytápění rodinných a bytových domů, Jaga 2005

F. Drkal: Větrání, ČVUT (2018)

K. Kabele: Energetické a ekologické systémy 1: zdravotní technika, vytápění, ČVUT (2011)

Jméno vedoucího bakalářské práce: Ing. Stanislav Frolik, Ph.D.

Datum zadání bakalářské práce: 26.2.2019

Termín odevzdání bakalářské práce: 26.5.2019

Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku

Podpis vedoucího práce

Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v bakalářské práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.

Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svoji bakalářskou práci vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a podkladů.

V Praze dne 26.5.2019

.....

Jana Paboušková

Poděkování

Ráda bych poděkovala svému vedoucímu bakalářské práce panu Ing. Stanislavovi Frolíkovi, Ph.D. za odborné vedení, pomoc a rady při zpracování této práce.

Obsah

Abstrakt	6
1. Úvod	7
2. Vytápění	8
2.1. Volba systému vytápění	8
2.1.1. Teplovzdušné vytápění	8
2.1.2. Vodní otopná soustava	8
2.2. Výpočty	8
3. Větrání	10
3.1. Základní informace	10
3.1.1. Přívod vzduchu	10
3.1.2. Odvod vzduchu	10
3.2. Způsoby větrání bytových domů	10
3.2.1. Přirozené větrání	10
3.2.2. Nucené větrání	11
3.2.2.1. Nucené podtlakové větrání	11
3.2.2.2. Nucené rovnotlaké větrání	12
3.3. Návrh koncepce pro zadaný bytový dům	15
3.3.1. Nucené podtlakové větrání	15
3.3.2. Nucené rovnotlaké větrání	15
3.3.3. Výpočty	15
4. Závěr	16
Seznám obrázků	17
Seznam použitých zdrojů	17

Abstrakt

Tématem mé bakalářské práce je vytápění a větrání bytového domu. Závěrečná práce se skládá ze dvou částí – praktické a textové. Cílem praktické části je návrh optimálního řešení otopného systému a návrh koncepce větrání pro zadaný bytový dům. Praktická část k tématu vytápění obsahuje výpočty potřebné k návrhu otopného systému, technické listy od výrobců jednotlivých zařízení, technickou zprávu a výkresy v podrobnosti dokumentace pro provedení stavby. V praktické části k tématu větrání jsou provedeny dva konkrétní návrhy větrání pro zadaný bytový objekt, základní výpočty potřebné k větrání a technický list od výrobce větrací jednotky. V textové části je analýza na téma vytápění a větrání na zadaný bytový dům s cílem nízké spotřeby energie na vytápění. Tato část obsahuje stručné informace k volbě otopné soustavy, základní informace o větrání a rozdělení větracích systémů, s důrazem na zpětné získávání tepla. V závěru textové části jsou popsány dva konkrétní návrhy pro zadaný bytový objekt. Textová část se celkově prolíná s projektovou částí.

Klíčová slova

Vytápění, větrání, bytový dům, vytápění a větrání bytového domu, otopná soustava, nízká spotřeba energie, zpětné získávání tepla

Abstract

The topic of my bachelor thesis is a heating and a ventilation of an apartment building. The final thesis consists of two parts-practical and text part. The aim of the practical part is a design of an optimal heating system solution for a given residential building and a ventilation concept design for a given apartment building. The practical part of the heating area contains the calculations needed to design the heating system, the technical data sheets from manufacturers of individual devices, the technical report and the drawings in the details of the construction work. In the practical part of the ventilation area, two concrete ventilation designs for a given residential building are made, basic calculations needed for ventilation and technical data sheet of the ventilation unit manufacturer. In the text section there is an analysis on the topic of heating and a ventilation to a specified apartment building with the aim of low energy consumption for heating. This section briefly provides information on the choice of heating system, basic information about the ventilation and the distribution of the ventilation systems with emphasis on heat recovery. At the end of the text section, there are two specific suggestions for a given object. The text part is intertwined with the project part.

Keywords

Heating, ventilation, apartment building, heating and ventilation of apartment store, heating system, low energy consumption, heat recovery

1. Úvod

Oblast vytápění a větrání je velmi důležitá, jelikož člověk tráví během svého života hodně času ve vnitřním prostředí a je pro něj velmi podstatné, aby se v něm cítil komfortně. Právě účelem vytápění je zajistit vhodné mikroklima a tepelnou pohodu uživatelů – člověk nepocítuje ani chlad, ani nadměrné teplo.

Cílem vytápění by mělo být zejména pokrytí tepelných ztrát objektu při co nejmenší spotřebě energie a paliv, a také by měl být návrh otopné soustavy v souladu s dispozicí bytového objektu. Při projektování je potřeba již od samého začátku počítat s oblastmi vytápění a větrání, aby později nedošlo ke kolizím se stavebními konstrukcemi.

V posledních letech se začal klást velký důraz na nízkou spotřebu energie v bytových domech. Na energetickou náročnost má velký vliv zvolený systém větrání a jednu z hlavních rolí zde hraje systém zpětného získávání tepla.

Tato práce má za cíl seznámit čtenáře s informacemi ohledně vytápění – volby otopné soustavy, včetně jejího návrhu v praktické části. Dále práce obsahuje základní informace o větrání a rozdělení jednotlivých větracích systémů, s důrazem na zpětné získávání tepla. V souvislosti s tím je cílem znázornit dvě koncepce větrání, které budou doloženy základními výpočty a výkresy v praktické části a vyhodnotit nejlepší řešení v závislosti na nízké spotřebě energie na zadaný bytový dům.

2. Vytápění

2.1 Volba systému vytápění

Hlavní část moji bakalářské práce tvoří vytápění bytového domu. Základem byl výběr otopné soustavy. Existují parní otopné soustavy, vodní otopné soustavy a teplovzdušné vytápění. Volila jsem mezi vodní otopnou soustavou a teplovzdušným vytápěním. [1]

2.1.1 Teplovzdušné vytápění

Teplovzdušné vytápění je systém, při kterém se tepelná energie do vytápěné místnosti dostává proudícím teplým vzduchem, v místnosti se vzduch vlivem tepelných ztrát ochlazuje na požadovanou vnitřní teplotu a odvádí se mimo místnost.

Teplonosnou látkou je zde vzduch. Když porovnáme fyzické vlastnosti vody a vzduchu, zjistíme, že vzduch je díky menšímu měrnému teplu a nižší teplotě horším nosičem tepla. Z tohoto důvodu jsou u teplovzdušného vytápění navrhovány větší dimenze rozvodů a tím dochází k větším zásahům do stavby. Teplovzdušné vytápění se také velmi těžce kombinuje s tradičním centrálním zdrojem na pevná paliva.

Na druhou stranu u teplovzdušného vytápění nejsou potřeba otopné plochy a jeden systém dá využít rovnou dvakrát, jelikož díky nastavení postačí jedno zařízení na vytápění i větrání. [1]

2.1.2 Vodní otopná soustava

Vodní otopná soustava je založena na principu vzájemného propojení zdroje tepla a otopných těles uzavřeným vodním okruhem. Ve zdroji se otopná voda ohřívá a přírodním potrubím se rozvádí k jednotlivým otopným tělesům. V otopném tělese vlivem rozdílu teploty v místnosti a povrchové teploty tělesa odevzdá otopná voda část tepelné energie, tím se ochlazuje a vratným potrubím se vrací zpět do zdroje, kde se opět ohřívá. [1]

Výhodou vodní otopné soustavy je její velká teplotní kapacita, ale i snadnost regulace. Další výhodou je menší povrchová teplota otopných těles, díky čemuž se o ně není možné popálit.

Nevýhodou teplovodních otopných soustav je zamrzání při nízkých teplotách a může u nich docházet ke korozi kovových částí soustavy. [2]

Po vyhodnocení všech zmíněných výhod i nevýhod jsem zvolila vodní otopnou soustavu. Důvodem bylo také to, že se klasická vodní otopná soustava v České republice vyskytuje mnohem častěji.

2.2 Výpočty

Návrh otopné vodní soustavy je v podstatě volba jednotlivých parametrů soustavy z hlediska minimálních provozních a investičních nákladů. [1]

Veškeré výpočty potřebné k návrhu otopné soustavy jsou součástí přílohy projektové části Vytápění bytového domu - výpočty. Výpočet tepelných ztrát a roční tepelné bilance jsem provedla přes program PROTECH a v příloze jsou tabulky s tepelnými ztráty ve všech

místnostech. Součinitelé prostupu tepla byly určeny podle tohoto programu. Návrh potrubí, otopných těles a dimenzování vodních otopných soustav jsem provedla přes program RAUCAD Techcon. V příloze je tabulka s přehledem otopných těles v jednotlivých místnostech a dále tabulky s hydraulickými výpočty u nejhůře položených těles na okruhu. Hydraulické výpočty u kotlového okruhu a u okruhu se zásobníkem teplé vody byly provedeny pomocí školních internetových podkladů na tzb.fsv.cvut.cz. [3] Oběhová čerpadla jsem navrhla pomocí programu na internetovém portálu grundfos.com [4] a výstupy tohoto návrhu jsou také součástí přílohy. Návrh zásobníku teplé vody, zdroje tepla a expanzní nádoby byl vypočten také podle školních internetových podkladů [5]. Dilatace potrubí byla vypočtena dle internetového portálu tzb-info.cz [6]

Veškeré technické listy navržených zařízení jsou součástí přílohy Vytápění bytového domu – Technické listy.

3. Větrání

Další část mojí bakalářské práce tvoří větrání. V této kapitole jsou popsány hlavní informace o větrání, základní způsoby větrání obytných budov a jejich vhodnost či nevhodnost při návrhu bytových domů s cílem nízké spotřeby energie na vytápění. Závěrem kapitoly uplatňuji jednotlivé systémy na zadaný bytový dům.

3.1 Základní informace

Větrání je velmi důležité, jelikož nám zajišťuje přívod čerstvého venkovního vzduchu do větraných prostorů a také odvod znehodnoceného vzduchu. Větráním se zejména upravuje čistota vnitřního ovzduší a také se může upravovat tepelný stav prostředí – přívodem venkovního vzduchu lze odvádět (omezeně) i tepelnou zátěž.

Proudění vzduchu ve větraném prostoru je způsobeno nuceným účinkem – ventilátory, nebo přirozeným tlakovým rozdílem – vlivem rozdílných hustot vzduchu vně a uvnitř větraného prostoru i účinkem větru. [7]

3.1.1 Přívod vzduchu

Přívod čerstvého venkovního vzduchu by měl být realizován do obytných místností (obývací pokoje, dětské pokoje, ložnice apod.) a kuchyní. Ostatní prostory bytu nebo rodinného domu jsou větrány vzduchem převáděným – převod vzduchu z obytných místností do jiných se realizuje přes převáděcí otvory.

Přívod venkovního vzduchu je definován jako intenzita větrání, která vyjadřuje poměr objemového průtoku přiváděného čerstvého, venkovního vzduchu k objemu vnitřního větraného prostoru. Doporučená hodnota intenzity větrání v obytných prostorech je $0,5 \text{ h}^{-1}$.

Dalším kritériem pro dimenzování přívodu vzduchu je minimální dávka čerstvého vzduchu pro osoby. Doporučená hodnota této dávky je $25 \text{ m}^3/(\text{h.os})$. Vždy ovšem musí být splněn požadavek na minimální intenzitu větrání. Pokud je větrací systém řízen podle kvality vzduchu, pak doplňujícím kritériem pro průtok vzduchu je koncentrace oxidu uhličitého v obytném prostoru. [8]

3.1.2 Odvod vzduchu

Systém větrání obytných budov musí také zajistit odvod vzduchu z místností se zdrojem znečišťujících látek, což je především koupelna, WC a kuchyně. Průtok odváděného vzduchu se určuje dle větracího systému. Když větráme trvale, odpovídá průtok odváděného vzduchu průtoku vzduchu přiváděnému. Průtoky odsávaného vzduchu pro nárazové (krátkodobé) větrání nám definuje norma - pro kuchyně je doporučená hodnota průtoku $150 \text{ m}^3/\text{h}$, pro koupelny $90 \text{ m}^3/\text{h}$ a pro WC $50 \text{ m}^3/\text{h}$. [8]

3.2 Způsoby větrání bytových domů

Rozlišují se dva základní systémy větrání: přirozený a nucený. [7]

3.2.1 Přirozené větrání

U přirozeného větrání je průtok vzduchu vyvolán přirozeným rozdílem tlaků vně a uvnitř budovy, který vzniká rozdílem hustoty vzduchu venku a uvnitř větraného prostoru, nebo tlakovým účinkem setrvačných sil větru na budovu. [7]

Existuje několik typů přirozeného větrání:

- Infiltrace = výměna vzduchu spárami v obvodových konstrukcích
- Provětrávání = cílené větrání otevíranými okenními otvory
- Aerace = větrání místnosti pomocí otvorů pro přívod a odvod vzduchu umístěných s dostatečným výškovým rozdílem
- Šachtové větrání = větrání pomocí kombinace otvorů pro přívod a šachet pro odvod vzduchu [9]

Dále se ovšem ve své práci přirozeným větráním nezabývám, jelikož u přirozeného větrání dochází v zimním období k neřízenému intenzivnímu větrání a velkým tepelným ztrátám, což je v rozporu s energetickými požadavky pro nízkoenergetický dům.

3.2.2 Nucené větrání

Při nuceném větrání je proudění vzduchu ve větraném prostoru způsobeno nuceným účinkem – ventilátory. [7]

Dělení nuceného větracího systému je v této práci popsáno tak, že zohledňuji zpětné získávání tepla. Rozlišuji tu dva větrací systémy, nucený podtlakový systém a nucený rovnotlaký systém.

3.2.2.1 Nucené podtlakové větrání

V bytových domech je podtlakové větrání realizováno tak, že se odvádí nuceně vzduch z místností se zdrojem škodlivin nebo vlhkosti (hygienické zázemí, kuchyně) a přísává se z venkovního prostředí.

Přívod venkovního vzduchu u podtlakového větrání je potřeba zajistit přívodními větracími otvory, které se umísťují do výplní stavebních otvorů (oken) nebo se zabudují do obvodových stěn. Tyto přívodní otvory se nejčastěji umísťují pod okna za otopná tělesa, pokud je to technicky možné. Každý větrací otvor může být osazen i kvalitním filtrem, případně tlumičem hluku. Větrací otvory mohou mít různý tvar – mohou být kruhové, obdélníkové nebo úzké štěrbinové, a lze je opatřit regulací průtoku vzduchu.

V tomto případě ohřev venkovního vzduchu zajišťuje otopná soustava.

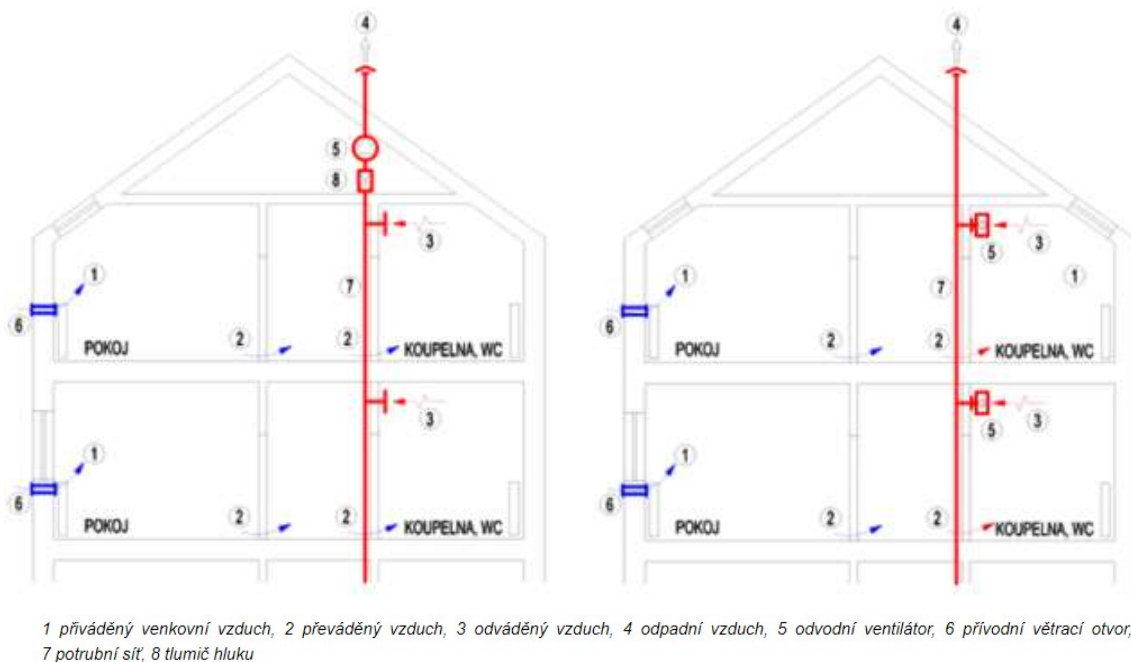
Výhodou podtlakového větrání je jednoduchost zařízení a celkem nízké pořizovací náklady. Nevýhodou je u tohoto systému absence zařízení pro zpětné získávání tepla a s tím spojené vyšší provozní náklady na ohřev větracího vzduchu.

Podle umístění ventilátorů můžeme rozdělit podtlakové větrání na centrální a lokální.

Centrální systém se vyznačuje tím, že pro dopravu odváděného vzduchu slouží centrální ventilátor, který je napojený na příslušné stoupací potrubí a je umístěn nejčastěji v nejvyšším místě budovy, v podkroví nebo na střeše. Znečištěný vzduch je odváděn z kuchyně, WC a koupelny. Ventilátor všeobecně působí jako zdroj hluku, a proto je nutné zabránit šíření hluku do stoupacího potrubí, aby nedocházelo k obtěžování obyvatel a také je nutno posoudit šíření hluku do venkovního prostředí. Výhodou tohoto systému je to, že díky umístění ventilátoru mimo bytové jednotky nedochází k pronikání pachů mezi byty.

U lokálních podtlakových systémů slouží pro větrání lokální ventilátory, které jsou napojeny na stoupací potrubí, kterým je vzduch vyfukován zpravidla nad střechu. V umístění ventilátoru je zde více variant – odvodní ventilátor může být umístěn přímo v dané místnosti,

odkud je vzduch odsáván nebo je umístěn do podhledu nebo přímo do svislé stoupační šachty a je opatřen dvěma až třemi hrdly pro společný odvod vzduchu z jednotlivých místností jednoho bytu současně. Tento systém se často využívá také pro nárazové větrání kuchyní, kde se používá digestoř a v tomto případě je nutné zajistit, aby nedocházelo k přenosu pachů mezi jednotlivými bytovými jednotkami. Nevýhodou tohoto systému je hluk, který vzniká kvůli ventilátoru přímo v obytných místnostech. [10]



Obr.1 - Centrální a lokální podtlakový systém [10]

Systém podtlakového větrání je tedy obecně levnější a mnohem snazší na instalaci a údržbu. Není ovšem vhodný pro domy s nízkou spotřebou energie, jelikož zde není možnost využívání zpětného získávání tepla a tepelné ztráty větráním, které u tohoto systému vznikají, jsou velké.

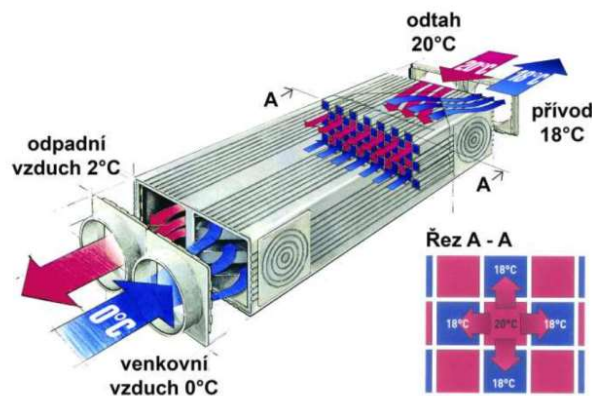
3.2.2.2 Nucené rovnotlaké větrání

Rovnotlaký větrací systém zajišťuje nucený přívod čerstvého vzduchu a současně také odvod vzduchu znehodnoceného. Pro dopravu vzduchu zde slouží většinou dvojice ventilátorů, které jsou umístěné v kompaktní vzduchotechnické jednotce. Tato jednotka obsahuje také filtraci atmosférického vzduchu, výměník zpětného získávání tepla a případně ohřívač.

Tento systém využívá zpětného získávání tepla z odváděného vzduchu. Tímto způsobem se výrazně snižuje spotřeba tepla na ohřev venkovního vzduchu a proto je tato varianta vhodná pro bytové domy s nízkou spotřebou energie. Tato varianta se používá mimo jiné v případech, kde není z hygienických důvodů možné zajistit přívod vzduchu z obvodové stěny – to může být v situaci, kdy se obytný dům nachází blízko zdroje znečištění, a tedy vzduch z venkovního ovzduší nesplňuje hygienické podmínky. Další případ může být z důvodu hluku, který nelze utlumit přívodními prvky. [10]

Větrání s rekuperací tepla slouží k zajištění optimální výměny vzduchu v objektu a zároveň výrazně omezí tepelné ztráty objektu. Tepelné ztráty větráním totiž u běžných domů, kde je větrání zajištěno systémem mikroventilace nebo okenních štěrbin tvoří až 40 % celkové ztráty objektu. [11]

V rekuperačním výměníku odevzdává odváděný ohřátý vzduch teplo vzduchu přiváděnému, a to s účinností až 90 %. Princip tohoto systému je takový, že nasávaný (studený) a odpadní (teplý) vzduch proudí proti sobě v sousedních kanálcích a pohání je dva ventilátory. Vzduch se nsmíchá, takže kvalita nasávaného vzduchu není ovlivněna. Díky filtraci vzduchu se snižuje prašnost v domě. Tento princip je patrný na obrázku níže.



Obr. 2 - Princip větracího zařízení s rekuperací [12]

Umístění větrací jednotky může být v technické místnosti, v podhledu stropu, ve sklepě, podkroví nebo přímo v místnostech. Rozvody pro přívod a odťah jsou vedeny v podlaze, v podhledu pod stropem nebo ve stěnách. Další možnosti jsou přiznané rozvody.

Větrání s rekuperací tepla má nespočetně výhod. Jak už bylo zmíněno, největší výhodou nuceného větrání s rekuperací tepla je výrazné omezení ztrát objektu, z toho plyne obrovská úspora energie oproti běžnému větrání během topné sezony a tím samozřejmě i finanční úspora. Další výhodou tohoto systému je přívod neustále čerstvého vzduchu bez překračování koncentrace obsahu CO_2 . Díky tomuto systému uživatel získává filtrovaný vzduch bez znečištění prachem a pyly, což je vhodné zejména pro alergiky. Díky větrání se zavřenými okny se sníží hlučnost v domě, což se hodí hlavně pro uživatele domů, které jsou u rušných ulic.

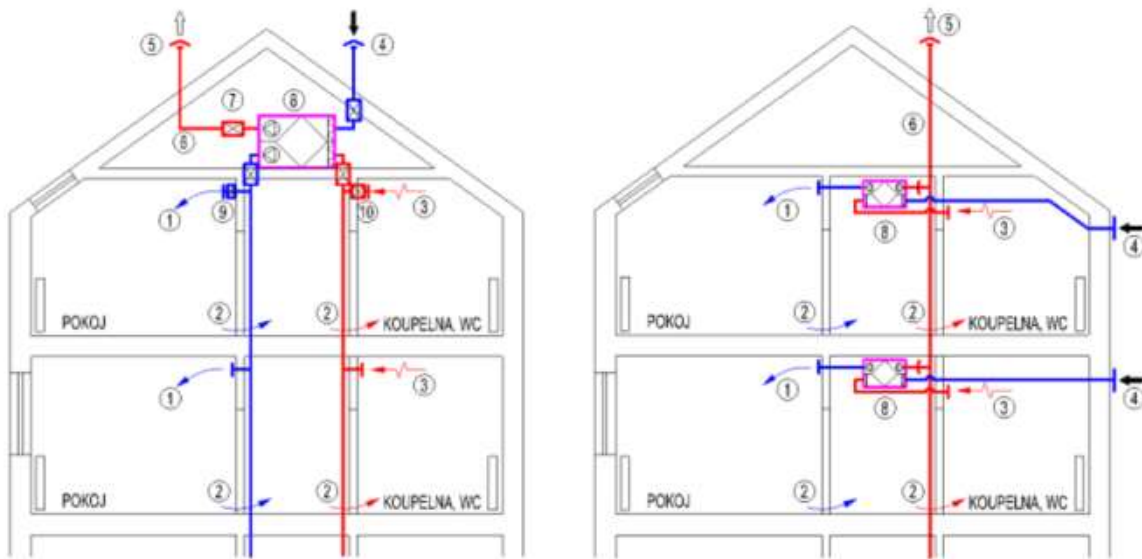
Nevýhodou těchto systémů mohou být vyšší pořizovací náklady, náročnější údržba a také prostorové nároky pro umístění zařízení větrání a vzduchovodů. [12]

Podle umístění vzduchotechnické jednotky můžeme rozdělit rovnotlaké větrání na centrální a lokální.

U centrálního rovnotlakého systému se umístí do obytného domu centrální vzduchotechnická jednotka. Ta zajišťuje dopravu venkovního a znehodnoceného vzduchu včetně úpravy vzduchu. Pro vzájemnou polohu sání a výfuku vzduchu je nutné dodržovat minimální vzdálenosti, aby nevznikla rotace mezi čerstvým vzduchem a znečištěným vzduchem. Přívod a odvod vzduchu je realizován dvojicí vzduchovodů, kterými je vzduch dopravován k jednotlivým bytovým jednotkám a dále rozváděn do jednotlivých místností. Pro

rozptýlení přiváděného vzduchu v obytných místnostech slouží distribuční elementy, které mají dostatečný dosah proudu tak, aby byla místnost rovnoměrně provětrávána.

Lokální rovnotlaký větrací systém slouží pro individuální větrání jednotlivých bytů. Pro větrání je umístěna přímo v bytě větrací jednotka. Sání vzduchu může být realizováno společným potrubím, nebo samostatně z fasády každé bytové jednotky. Odvod vzduchu je řešen přes společné potrubí nad střechu objektu. Nevýhodou tohoto systému jsou zcela určité zvýšené nároky na prostor pro umístění větrací jednotky a také vzduchovodů uvnitř obytného prostoru. Další problémem by mohla být hlučnost větrací jednotky, která je umístěna přímo v obytném prostoru. [10]



1 přiváděný venkovní vzduch, 2 převáděný vzduch, 3 odváděný vzduch, 4 sání venkovního vzduchu, 5 odpadní vzduch, 6 potrubní síť, 7 tlumič hluku, 8 větrací jednotka se ZZT, 9 alternativní dohřev, 10 přeslechový tlumič

Obr. 3 - Centrální a lokální rovnotlaký systém [10]

Jak bylo již zmíněno, pokud chceme mít bytový dům s nízkou spotřebou energie, je rozhodně výhodnější rozhodnout se pro systém nuceného rovnotlakého větrání. Tento systém dobře využívá toho, že teplo, které se odvádí při větrání z domu je škoda pouštět ven, když jej lze zpětně můžeme využít.

3.3 Návrh koncepce větrání pro zadaný bytový dům

3.3.1 Nucené podtlakové větrání

Tento systém jsem nakonec zvolila při výpočtu vytápění. Jak jsem již psala dříve, tento systém je výrazně levnější než systém s větrací jednotkou a také je mnohem jednodušší na instalaci a údržbu. V tomto případě se ovšem tepelné ztráty větráním nesnižují, a tudíž s nimi musíme počítat.

Přívod vzduchu zajistí přívodní prvky, které jsou vloženy v bytové části do stěn a v kancelářské části do oken.

Pro odvod vzduchu slouží lokální ventilátory, které odvádí vzduch z koupelny a WC a jsou napojeny na stoupací potrubí, kterým je vzduch vyfukován nad střechu. Z kuchyně odvádí vzduch digestoř, která je napojena na vlastní stoupací potrubí, kterým je také vzduch vyfukován nad střechu.

Tento systém je znázorněn na výkresech č. 1, 2, 3, které jsou součástí přílohy Větrání bytového domu.

3.3.2 Nucené rovnotlaké větrání

Druhý navržený systém je centrální rovnotlaký přes větrací jednotku s rekuperačním výměníkem. Větrací jednotky jsou v návrhu umístěny v podzemním podlaží a jsou navrženy dvě – jedna pro bytovou část a druhá pro kancelářskou část. Vzduch do větracích jednotek se přivádí z exteriéru otvorem ve fasádě v prvním nadzemním podlaží a odvádí se také do exteriéru otvorem ve fasádě v prvním nadzemním podlaží. Tyto otvory ovšem musí být umístěny v jiné výšce, jelikož je důležité dodržovat dostatečnou vzdálenost, aby se přiváděný vzduch nepomíchal se znečištěným odváděným vzduchem. Z větracích jednotek je potrubí rozvedeno šachtami do nadzemních pater.

V bytové části, vzhledem k dispozici bytového objektu, by ovšem nebylo možno stoupací potrubí vést stále na jednom místě a musely by tedy v podhledu vznikat odbočky a šachty by nebyly průběžné. Při instalaci větrací jednotky je nutno dbát na zajištění předepsaného manipulačního prostoru v okolí jednotky.

Tento systém je znázorněn na výkresech č. 4, 5, 6, 7, které jsou součástí přílohy Větrání bytového domu.

3.3.3 Výpočty

V příloze Větrání bytového domu - výpočty jsou přiloženy základní výpočty k návrhu větrání. Návrh větracího vzduchu byl proveden pomocí školních internetových podkladů na tzb.fsv.cvut.cz [13] a v příloze je tabulka s návrhem větracího vzduchu ve všech místnostech. Dále jsem navrhla dimenzování přívodního a odvodního stoupacího potrubí v prvním nadzemním podlaží, jelikož zde je stoupací potrubí největší. Výpočty jsem provedla dle rovnice kontinuity. Součástí přílohy je také návrh větrací jednotky v kancelářské i bytové části.

Technický list navržené větrací jednotky je součástí přílohy Větrání bytového domu – Technický list.

4. Závěr

Cílem této práce bylo seznámit čtenáře s informacemi ohledně vytápění a větrání bytových domů, s důrazem na nízkou spotřebu energie. V této části se čtenář dozvěděl krátce o možnostech vytápění a o variantách větracích systémů, jejich výhodách a nevýhodách a jejich zhodnocení, co se týče zpětného získávání tepla.

Cílem praktické části byl zejména optimální návrh otopné soustavy a zdroje pro zadaný bytový dům. Pro zadaný bytový objekt jsem nakonec zvolila vodní otopnou soustavu a ta je také zpracována včetně všech výpočtů a výkresů v praktické části. V objektu byla navržena desková a trubková otopná tělesa a velkou část tepelných ztrát pokrývají podlahové konvektory. Jako zdroj tepla jsem zvolila závěsné plynové kondenzační kotle.

V praktické části byly také názorně předvedeny varianty větracího systému. První znázorněný návrh větrání je nucený podtlakový systém, který byl pro tento bytový dům zvolen a je uvažován při návrhu otopné soustavy. Tento systém nevyužívá zpětného získávání tepla a není moc vhodný pro domy s nízkou spotřebou energie, má ovšem jiné výhody, jako například cenu či nižší náročnost na údržbu. Druhý systém, znázorněný v praktické části, je nucený rovnotlaký systém, který využívá zpětného získávání tepla, a proto by byl vhodný pro nízkoenergetické domy. Pro tento bytový dům, s tímto systémem větrání, jsem v koncepci navrhla dvě větrací jednotky s rekuperací tepla a také byl proveden návrh dimenzí v nejnižším nadzemním podlaží.

Seznam obrázků

Obr. 1 – str. 12 - Centrální a lokální podtlakový systém [10]

Obr. 2 – str. 13 - Princip větracího zařízení s rekuperací [12]

Obr. 3 – str. 14 - Centrální a lokální rovnotlaký systém [10]

Seznam použitých zdrojů

- [1] PETRÁŠ, Dušan a kolektiv: *VYTÁPĚNÍ RODINNÝCH A BYTOVÝCH DOMŮ*. Bratislava: Jaga group, 2005, 246 str., ISBN 80-8076-020-9
- [2] Jaké jsou druhy otopných soustav - Snižujeme.cz. *Pomáháme vám ušetřit za energie* [online]. 2019 [cit. 2019-05-20]. Dostupné z: <http://www.snižujeme.cz/clanky/druhy-otopnych-soustav/>
- [3] Etážová soustava. *Domovská stránka katedry TZB* [online]. [cit. 2019-05-20]. Dostupné z: http://tzb.fsv.cvut.cz/files/vyuka/125tz01/cviceni/podklady/uloha_5/topeni_a0_etazovka_vypocet.pdf
- [4] Grundfos – dimenzování oběhového čerpadla. *Grundfos Product Center* [online]. [cit. 2019-05-20]. Dostupné z: <https://product-selection.grundfos.com/front-page.html?qcid=465479988>
- [5] Úloha 6 - Plynová kotelna. *Domovská stránka katedry TZB* [online]. [cit. 2019-05-20]. Dostupné z: http://tzb.fsv.cvut.cz/files/vyuka/125tz01/cviceni/podklady/uloha_6/uloha_6_podklad_pro_studenty.pdf
- [6] Věčná problematika teplotní roztažnosti potrubních vedení - TZB-info. *TZB-info - stavebnictví, úspory energií, technická zařízení budov* [online]. 2009 [cit. 2019-05-20]. Dostupné z: <https://vytapeni.tzb-info.cz/potrubi-a-armatury/8085-vecna-problematika-teplotni-roztaznosti-potrubnich-vedeni>
- [7] DRKAL, František a Vladimír ZMRHAL. *VĚTRÁNÍ*. 2. vydání. Praha: ČVUT, 2018, 158 str., ISBN 978-80-01-06378-1
- [8] Požadavky na větrání obytných budov dle ČSN EN 15 665/Z1 - TZB-info. *TZB-info - stavebnictví, úspory energií, technická zařízení budov* [online]. 2019 [cit. 2019-05-20]. Dostupné z: <https://vetrani.tzb-info.cz/normy-a-pravni-predpisy-vetrani-klimatizace/8239-pozadavky-na-vetrani-obytnych-budov-dle-csn-en-15-665-z1>
- [9] Přirozené a hybridní větrání, principy návrhu. *Domovská strana katedry TZB* [online]. [cit. 2019-05-20]. Dostupné z: <http://tzb.fsv.cvut.cz/files/vyuka/125tb2/prednasky/125tb2-02.pdf>

- [10] Systémy větrání obytných budov - TZB - info. *TZB-info - stavebnictví, úspory energií, technická zařízení budov* [online]. 2019 [cit. 2019-05-20]. Dostupné z: <https://vetrani.tzb-info.cz/vetrani-rodinnych-domu/7937-systemy-vetrani-obytnych-budov>
- [11] Více o větrání s rekuperací tepla : Regulus. *Regulus - Úsporné řešení pro vaše topení* [online]. 2019 [cit. 2019-05-20]. Dostupné z: <https://www.regulus.cz/cz/vetrani-s-rekuperaci-tepla>
- [12] Větrání (a vytápění) - Pasivnidomy.cz. *Centrum pasivního domu - Pasivnidomy.cz* [online]. 2019 [cit. 2019-05-20]. Dostupné z: <https://www.pasivnidomy.cz/vetrani-a-vytapeni/t4029?s=102>
- [13] Podklady pro úlohu Návrh bytového větrání. *Domovská stránka katedry TZB* [online]. [cit. 2019-05-20]. Dostupné z: http://tzb.fsv.cvut.cz/files/vyuka/125tz02/cviceni/uloha_2/du2_podklady_studenti.pdf