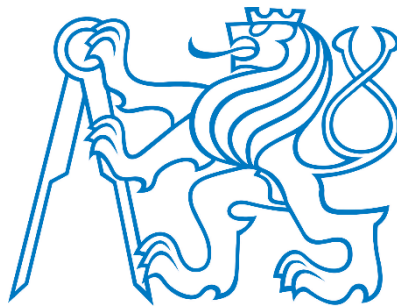


**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**  
**FAKULTA STAVEBNÍ**

**KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ STAVEB**



**Bytové větrání**

**Diplomová práce**

Bc. Soňa Kollárová

Vedoucí diplomové práce:

prof. Ing. Karel Kabele, CSc.

2017



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Tháškova 7, 166 29 Praha 6

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

### I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: <u>Kollárová</u>	Jméno: <u>Soňa</u>	Osobní číslo: <u>363684</u>
Zadávající katedra: <u>K 11125 Technických zařízení budov</u>		
Studijní program: <u>Budovy a prostředí</u>		
Studijní obor: <u>Budovy a prostředí</u>		

### II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: <u>Bytové větrání</u>	
Název diplomové práce anglicky: <u>Residential ventilation</u>	
Pokyny pro vypracování: Zpracujte studii na téma bytové větrání obsahující rešerši poznatků a varianty řešení pro daný objekt, které posuďte a získané poznatky aplikujte na řešení konkrétního objektu formou zpracování projektové dokumentace větrání na úrovni rozšířené dokumentace pro stavební povolení ve smyslu vyhlášky 499/2006 Sb	
Seznam doporučené literatury: Kabele a kol.: Energetické a ekologické systémy budov 1 ČVUT (2010) Petráš a kol.: Vytápění rodinných a bytových domů, Jaga 2005 K. Kabele a kol.: Technická zařízení budov. Vytápění - podklady pro cvičení. Nakladatelství ČVUT 2013 Kolektiv: Topenářská příručka 3, ČSTZ, 2008. Zmrhal a kol.: Koncept větrání, FS ČVUT ,2016 D. Petráš , D. Koudelková, K. Kabele: Teplovodní a elektrické podlahové vytápění. Jaga Media s.r.o 2004, ISBN:80-88905-97-4 J.Bašta, K.Kabele: Otopné soustavy teplovodní - Sešit projektanta č.1 - Společnost pro techniku prostředí 2008	
Jméno vedoucího diplomové práce: <u>prof.Ing.Karel Kabele, CSc.</u>	
Datum zadání diplomové práce: <u>24.2.2017</u>	Termín odevzdání diplomové práce: <u>21.5.2017</u> <i>Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku</i>
Podpis vedoucího práce	Podpis vedoucího katedry

### III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

<i>Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v diplomové 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“.</i>	
<u>24.2.2017</u>	
Datum převzetí zadání	Podpis studenta(ky)



## Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svoji diplomovou práci vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury, veřejně dostupných podkladů a podle rad vedoucího mé diplomové práce prof. Ing. Karla Kabeleho, CSc.

V Praze, 21. 5. 2017

.....

podpis



## Poděkování

Tímto bych chtěla poděkovat především vedoucímu mé diplomové práce panu prof. Ing. Karlovi Kabelemu, CSc. za cenné rady, podporu a čas, který mi věnoval během řešení této práce.



## Obsah

1.	ÚVOD .....	6
1.1.	Požadavky na větrání .....	6
2.	SYSTÉMY VĚTRÁNÍ OBYTNÝCH BUDOV .....	7
2.1.	NUCENÉ PODTLAKOVÉ VĚTRÁNÍ.....	7
2.1.1.	Centrální nucené podtlakové větrání .....	8
2.1.2.	Lokální nucené podtlakové větrání .....	10
2.2.	NUCENÉ ROVNOTLAKÉ VĚTRÁNÍ.....	12
2.2.1.	Centrální nucené rovnotlaké větrání.....	12
2.2.2.	Lokální nucené rovnotlaké větrání .....	13
2.3.	HYBRIDNÍ VĚTRÁNÍ.....	15
2.4.	SHRNUTÍ .....	17
3.	PŘEHLED VYBRANÝCH VĚTRACÍCH JEDNOTEK SE ZZT .....	18
3.1.	Malé lokální větrací jednotky .....	18
3.2.	Centrální bytové větrací jednotky.....	18
3.3.	Centrální větrací jednotky .....	19
4.	NÁVRH VARIANT VĚTRÁNÍ SE ZPĚTNÝM ZÍSKÁNÍM TEPLA A JEJICH POROVNÁNÍ.....	23
4.1.	Varianta 1 – Malé decentrální větrací jednotky s rekuperací tepla a společným proudem vzduchu .....	25
4.2.	Varianta 2 – Malé decentrální větrací jednotky s rekuperací tepla a odděleným proudem vzduchu .....	27
4.3.	Varianta 3 – Lokální bytová větrací jednotka s rekuperací tepla.....	28
4.4.	Varianta 4 – Centrální větrací jednotka pro stejné byty nad sebou .....	28
4.5.	Varianta 5 – Dvě centrální větrací jednotky pro všechny byty .....	29
4.6.	Vícekritériální hodnocení navržených variant .....	30
5.	ZÁVĚR .....	31
6.	CITOVANÁ LITERATURA.....	32



7.	SEZNAM OBRÁZKŮ .....	33
8.	SEZNAM TABULEK .....	34



## Anotace

Práce se zabývá problematikou bytového větrání. Obsahuje dvě základní části. První část je teoretická a zabývá se shrnutím problematiky a výběrem optimálního řešení větrání pro daný objekt bytového domu. V druhé části, teoretické, je zpracován projekt větrání bytů bytového domu nalezeným optimálním řešením.

## Klíčová slova

Větrání obytných budov, systémy větrání, vzduchotechnika.

## Synopsis

The thesis deals with the issue of residential ventilation. It contains two basic parts. The first part is theoretical and deals with the summary of the problems and the selection of the optimal ventilation solution for the object of a residential building. In the second part, theoretical, the design of residential building ventilation is worked out by the optimal solution.

## Key words

Ventilation of residential buildings, ventilation systems, ventilation



## 1. ÚVOD

V současné stavební praxi se klade velký důraz na tepelnou techniku, těsnost budovy a hospodárné nakládání s energiemi. S tím úzce souvisí větrání budov. Výsledkem každého návrhu větracího systému by měl být takový systém, který pružně reaguje na aktuální potřeby uživatelů, větraný prostor tak nepřevětrává a s veškerými energiemi pracuje efektivně.

Cílem této diplomové práce je shrnout problematiku bytového větrání vzhledem k platným normám a předpisům, výběr optimálního řešení větrání bytů a aplikace tohoto řešení na zadaný objekt.

### 1.1. Požadavky na větrání

Základním požadavkem národní přílohy normy ČSN EN 15 665/Z1 je zajištění trvalého přívodu venkovního vzduchu s minimální intenzitou větrání  $0,3 \text{ h}^{-1}$  v obytných prostorech (pokoje, ložnice, apod.) a kuchyních, nebude se tedy v této práci zabývat systémy přirozeného větrání obytných budov, neboť tyto systémy nejsou schopny zajistit soudobé komfortní a hygienické požadavky na kvalitu vnitřního prostředí. Pro vyšší požadovanou kvalitu vnitřního vzduchu se doporučuje, v souladu s ČSN EN 15 251, intenzita větrání  $0,5$  až  $0,7 \text{ h}^{-1}$ . V době kdy obytné budovy nejsou dlouhodobě užívány (dovolené, víkendy), lze připustit provoz s nižší intenzitou větrání  $0,1 \text{ h}^{-1}$  vztahenou k celkovému vnitřnímu objemu bytu. Shrnutí požadavků platných norem na větrání je v následující tabulce. (1)

| Tab. 1-1: Požadavky na větrání dle platných norem (2)

Norma		Přívod vzduchu			Odvod vzduchu		
		Intenzita větrání neobsazené místnosti [ $\text{h}^{-1}$ ]	Intenzita větrání [ $\text{h}^{-1}$ ]	Dávka čerstvého vzduchu na osobu [ $\text{m}^3/\text{h}$ ]	Kuchyně [ $\text{m}^3/\text{h}$ ]	Koupelny [ $\text{m}^3/\text{h}$ ]	WC [ $\text{m}^3/\text{h}$ ]
ČSN EN 15665 - Z1	Minimální hodnota	0,3	0,3	15	100	50	25
	Doporučená hodnota		0,5	25	150	90	50
ČSN EN 15251	1. třída	0,1 - 0,2	0,7	36	100	72	50
	2. třída		0,6	25	72	54	36
	3. třída		0,5	15	50	36	25
ČSN 73 0540 - 2		0,1	0,3 - 0,6	15 - 25	odkaz na jiné předpisy		





## 2. SYSTÉMY VĚTRÁNÍ OBYTNÝCH BUDOV

Vzhledem k požadavkům platných norem a předpisů se v současné době nemá již příliš velký význam zabývat větráním přirozeným, tedy manuálním větráním okenními otvory či větráním šachtovým, infiltrací netěsností oken, ani větrání podtlakové již nelze považovat za příliš vhodné, neboť při něm dochází ke značným tepelným ztrátám, proto se mu zde nebudu věnovat a uvedu systémy větrání nuceného.

### 2.1. NUCENÉ PODTLAKOVÉ VĚTRÁNÍ

V obytných budovách je podtlakové větrání realizováno nuceným odvodem vzduchu z místností se zdrojem škodlivin nebo vlhkosti (hygienické zázemí, kuchyně) a přísáváním vzduchu z venkovního prostředí. (3)




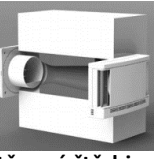

Přívod venkovního vzduchu u podtlakového větrání zajišťují přívodní prvky integrované do výplní stavebních otvorů nebo zabudovanými v obvodových stěnách umístěnými zpravidla za nebo nad otopnými tělesy. Tyto přívodní prvky se instalují do obytných místností. Je tedy žádoucí, aby přiváděný vzduch byl pokud možno zbaven prachu a jiných nečistot. Navíc jsou tyto prvky součástí vnější obálky budovy, jsou na ně tedy kladeny akustické a tepelně-technické požadavky. Z těchto důvodů jsou kvalitní přívodní prvky konstruovány tak, aby vytvářely lokální tepelný most pokud možno co nejmenší, a jsou opatřeny vzduchovým filtrem a tlumičem hluku. Přívodní větrací prvky jsou zpravidla kruhové, obdélníkové nebo úzké štěrbinové. Regulace průtoku vzduchu se různí výrobek od výrobku. Průtok přiváděného vzduchu může být přednastaven prvkem a být tak konstantní, řízen automaticky dle relativní vlhkosti vnitřního vzduchu (speciální mechanismy reagující na vlhkost) nebo manuálně otíráním uživatelem např. pomocí šňůrky, ovládací tyče, nebo servomotorem. (3)

Odsávání znehodnoceného vzduchu probíhá v místech, kde vzniká jeho znečištění, tedy v hygienickém zázemí bytů a v kuchyních. Odváděcí prvky hygienického zázemí v případě lokálního podtlakového systému jsou ventilátory, jejichž nabídka na trhu je velmi rozmanitá. Zpravidla se používají ty s proměnnými otáčkami, které mohou reagovat například na přítomnost osob. Jsou také dostupné odváděcí mřížky, které regulují průtok odváděného vzduchu dle jeho relativní vlhkosti. Ventilátory podtlakových systémů musí být navrženy tak, aby překonaly tlakové ztráty přívodních a převáděcích otvorů a odvodního vzduchovodu za všech provozních podmínek. Ohřev venkovního vzduchu při podtlakovém přívodu vzduchu větracími otvory zajišťuje otopná soustava. (3)

Výhodou podtlakového větrání je jednoduchost zařízení a relativně nízké pořizovací náklady (v porovnání s nuceným rovnotlakým větráním). Nevýhodou je zejména absence zařízení pro zpětné získávání tepla a s tím spojené vyšší provozní náklady na ohřev větracího vzduchu. (3)



| Tab. 2-1: Příklady přívodních prvků pro nucené podtlakové větrání (4; 5; 6; 7)

Prvek		Okenní			Stěnové	
						
Technické vlastnosti	Průtok vzduchu [m³/h]	5,9; 9,0; 10,4; 34,9/m' (2 Pa)	10; 57/m' (2 Pa)	5-35; 35 (10 Pa)	5-40 (10 Pa)	15/20/25 (8 Pa)
	Zvuková izolace D <sub>n,w</sub> [dB]	33-47	34-48	37-42	42 (52)	53
Regulace	Vlhkost [%r.h.]	-	-	35-65/-	35-65	-
	Koncentrace CO <sub>2</sub> [ppm]	-	-	-	-	-
	Teplota vzduchu [°C]	-	-	-	-	-
Montáž	Umístění	Do zasklení okna	Nad rámem okna	Rám okenního křídla	Obvodová stěna	Obvodová stěna
	Rozměry [mm]	výška 80 délka 2000 (max)	výška 62 délka 6000 (max)	šířka 423 výška 41,5 hloubka 59	Ø100	Ø160
Poznámka		Ovládání ručně, šňůrkou, tyčí.		Regulace průtoku přiváděného vzduchu dle vnitřní relativní vlhkosti, nebo bez regulace se stálým průtokem 35 m³/h. 1 štěrbyna na 25 m².	Regulace průtoku přiváděného vzduchu dle vnitřní relativní vlhkosti. 1 štěrbyna na 25 m².	Požadovaný průtok přiváděného vzduchu se nastaví při montáži.

### 2.1.1. Centrální nucené podtlakové větrání

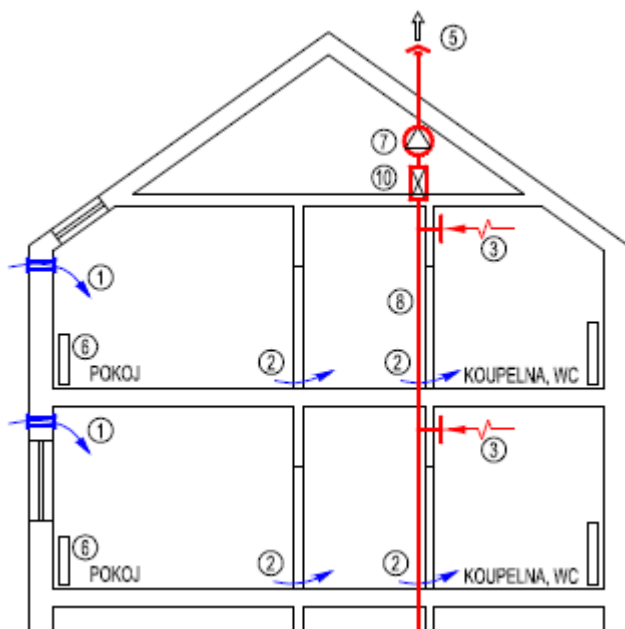
K větrání dochází pomocí centrálního ventilátoru napojeného na příslušné stoupačí potrubí, který je umístěn zpravidla v nejvyšším místě budovy – v podkroví nebo na střeše (| Obr. 2-1). Ventilátor pokrývá tlakové ztráty vzduchovodu a systému distribuce vzduchu včetně tlumičů hluku a přívodních a odvodních prvků. Jelikož je ventilátor zdrojem hluku, je nutné při návrhu centrálního podtlakového větrání přijmout příslušná protihluková opatření. Zejména je nutné zabránit šíření hluku směrem do stoupačích potrubí tak, aby nedocházelo k obtěžování obyvatel bytových jednotek. Rovněž je nutné posoudit šíření hluku do venkovního prostředí. (3)

V současnosti jsou na trhu centrální podtlakové systémy, které umožňují trvalé větrání řízené podle potřeby. Ventilátory regulují otáčky a mění tak vzduchový výkon na základě aktuálních požadavků (potřeby). Systém je vybaven čidly CO<sub>2</sub> popř. vlhkosti v každém bytě. Na základě odezvy čidla dochází k automatickému otevírání a zavírání (samočinně, nebo elektricky) odvodního prvku, čímž dochází ke změně statického tlaku v odvodním potrubí. Ventilátor, vybavený snímačem tlakové diference, reaguje na změny tlaku změnou otáček a udržuje ve



stoupacím potrubí konstantní tlak. Ventilátory dále mohou být ovládnány hygrostaty, termostaty, mohou být doplněny doběhovými spínači a spínači trvale sníženého větrání. (3)

Přívod vzduchu se zajišťuje přívodními prvky, jak již bylo popsáno výše.



**| Obr. 2-1:** Centrální nucené podtlakové větrání s přívodem vzduchu větracími otvory a odvodem vzduchu do společného potrubí - 1 přiváděný venkovní vzduch, 2 převáděný vzduch, 3 odváděný vzduch, 5 odpadní vzduch, 6 přívodní větrací otvor, 7 odvodní ventilátor, 8 potrubní síť, 10 tlumič hluku (9)

#### VÝHODY (8)

- relativně vysoká účinnost centrálních ventilátorů (v porovnání s ventilátory decentralizovaného větrání)
- nedochází k nežádoucímu přenosu pachů mezi jednotlivými bytovými jednotkami
- snadno lze dosáhnout parametrů větrání odpovídajících současným komfortním a hygienickým požadavkům na větrání
- ve spojení s elektronickými čidly CO<sub>2</sub>, hygrostaty a programovatelnými časovými spínači doběhu a sníženého větrání mohou splňovat i současné požadavky na energeticky úsporné a účelné větrání (zejména při použití ventilátorů poháněných moderními motory s nízkou spotřebou a vysokou účinností – EC motory)
- o potřebě větrání rozhoduje uživatel – nezávislost na ostatních bytech
- kvalita větrání není závislá na povětrnostních podmínkách
- ventilátor jako zdroj hluku je instalován mimo bytové jednotky

#### NEVÝHODY (8)

- náklady na větrání jsou společné pro všechny bytové jednotky
- pokud ventilátor není vybaven regulační jednotkou otáček v závislosti na potřebě větrání a elektricky ovládanými talířovými ventily, je ventilátor mnohdy provozován s větším výkonem, než je právě třeba, a jsou větrány všechny byty, což výrazně zhoršuje energetické ztráty objektu vlivem větrání



### 2.1.2. Lokální nucené podtlakové větrání

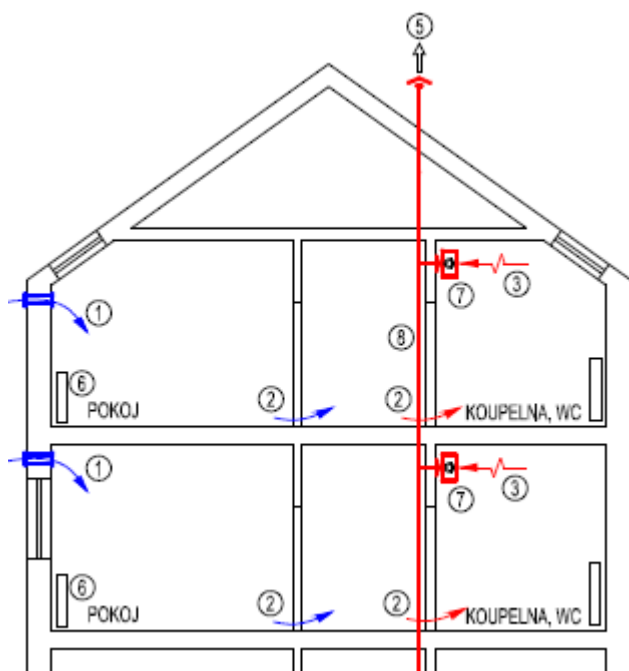
Větrání se provádí pomocí ventilátorů, které jsou osazeny, buď přímo v dané místnosti odkud je vzduch odsáván (WC, koupelna), nebo mohou být opatřeny dvěma až třemi hrdly pro společný odvod vzduchu z několika místností jednoho bytu současně a jsou připojeny do stoupačícího potrubí, kterým je vzduch vyfukován zpravidla nad střechu (| Obr. 2-2). Tlakové ztráty stoupačky, tvarovek, přívodních a průchozích prvků jsou kryty výkonem jednotlivých ventilátorů. Ventilátory jsou v provozu podle požadavku uživatelů, mohou být ovládány hygrostaty, termostaty, čidly CO<sub>2</sub>, doplněny doběhovými spínači a spínači trvalého sníženého větrání. (3)

Nevýhodou malých radiálních ventilátorů je především jejich nízká účinnost a hlučnost, která je emitována přímo do obytného prostoru. Z tohoto důvodu je nutné pro trvalé větrání volit ventilátory s nízkou hladinou akustického výkonu, pracující s relativně nízkým dopravním tlakem. (3)

Prívod vzduchu se zajišťuje přívodními prvky, jak již bylo popsáno výše.

Lokální podtlakové větrání je většinou použito i pro nárazové větrání kuchyní. V takovém případě je u bytových domů nutné zajistit, aby nedocházelo k přenosu pachů mezi jednotlivými bytovými jednotkami. Odsávací zákryty většinou obsahují kromě ventilátoru a příslušného filtru zpětnou klapku. Tato klapka by měla být těsná a po určité době provozu zařízení by měla být vyčištěna. Bohužel většina výrobců odsávacích zákrytů neumožňuje snadný přístup ke zpětné klapce, která se po určité době provozu může stát nefunkční. (3)

Použití cirkulačních odsávacích zákrytů v kuchyních, kde není instalován nucený odvod vzduchu, se nedoporučuje. Typickým příkladem použití jsou pasivní obytné domy, u kterých jsou kladeny vysoké nároky na neprůvzdušnost obálky budovy a použití podtlakového větrání je nevhodné. Větrání kuchyně je řešeno trvale jako rovnotlaké s nuceným přívodem a odvodem vzduchu v kombinaci s cirkulačním odsávacím zákrytem pro nárazové větrání v době užívání kuchyně. (3)



**| Obr. 2-2:** Lokální nucené podtlakové větrání s přívodem vzduchu větracími otvory a odvodem vzduchu do společného potrubí - 1 přiváděný venkovní vzduch, 2 převáděný vzduch, 3 odváděný vzduch, 5 odpadní vzduch, 6 přívodní větrací otvor, 7 odvodní ventilátor, 8 potrubní síť (9)

### VÝHODY (8)

- snadno lze dosáhnout parametrů větrání odpovídajících současným komfortním a hygienickým požadavkům na větrání
- ve spojení s elektronickými čidly CO<sub>2</sub>, hygrostaty a programovatelnými časovými spínači doběhu a sníženého větrání mohou splňovat i současné požadavky na energeticky úsporné a účelné větrání (zejména při použití ventilátorů poháněných moderními motory s nízkou spotřebou a vysokou účinností – EC motory)
- náklady na větrání jsou jednoznačně hrazeny uživatelem, který sám rozhoduje o režimu větrání
- kvalita větrání není závislá na povětrnostních podmínkách
- díky samoregulační charakteristice je zajištěno zachování přibližně stejného průtoku při změně systémové charakteristiky
- při použití ventilátorů s těsnými klapkami nedochází k pronikání pachů mezi byty
- vždy jsou větrány účelně jen potřebné prostory

### NEVÝHODY (8)

- nebezpečí chybné volby ventilátoru s nedostatečným externím tlakem a průtokem, který není schopen překonat tlakové ztráty systému
- vždy je nutno volit radiální ventilátory, axiální ventilátory obvykle nemají dostatečný dopravní tlak
- nevýhodou je emise hluku ventilátory přímo v obytných místnostech
- hluk lze snížit použitím speciálních ventilátorů s malým hlukem a filtry vibrací motorů



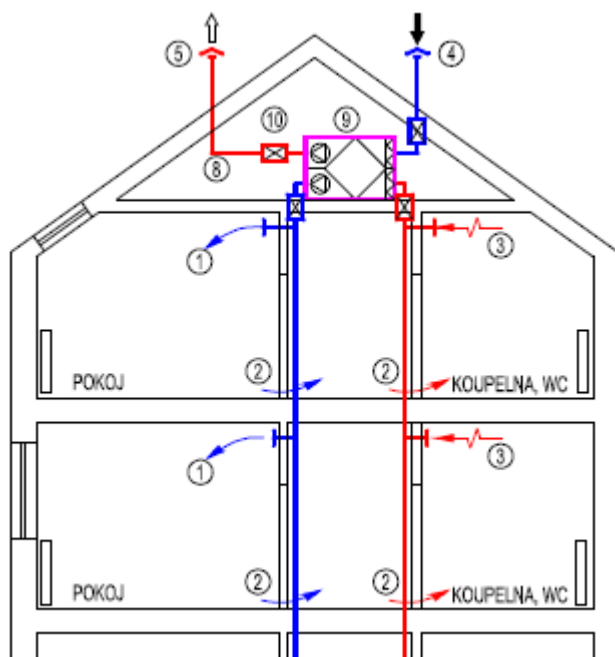
## 2.2. NUCENÉ ROVNOTLAKÉ VĚTRÁNÍ

Nucené rovnotlaké větrání představuje vyšší kvalitu větrání než nucené podtlakové větrání, resp. hybridní větrání. Použije se však i tam, kde není z hygienických důvodů možné zajistit přívod vzduchu podtlakem z obvodové stěny, např., kde je venkovní prostředí zatíženo nadměrným hlukem (obytný prostor přiléhá k rušné komunikaci atp.), nebo při výrazném znečištění venkovního ovzduší (např. v blízkosti zdroje znečištění, nebo komunikace). Přívod vzduchu musí být zajištěn do obytných místností a kuchyní, odvod vzduchu je realizován z místností se zdroji znečištění, či vlhkosti (koupelny, WC, kuchyně). (3)

### 2.2.1. Centrální nucené rovnotlaké větrání

Jádrem systému je centrální vzduchotechnická jednotka, která zajišťuje dopravu venkovního a odvod znehodnoceného vzduchu včetně úpravy vzduchu (filtrace a předehřev). Jednotka bývá zpravidla vybavena výměníkem ZZT (| Obr. 2-3). Pro vzájemnou polohu sání a výfuku vzduchu je nutné dodržet minimální vzdálenosti. Přívod a odvod vzduchu je realizován dvojicí vzduchovodů, kterými je vzduch distribuován k jednotlivým bytovým jednotkám a odkud je vzduch rozváděn do příslušných místností. Pro rozptýlení přiváděného vzduchu v obytných místnostech slouží distribuční elementy s dostatečným dosahem proudu tak, aby byla místnost rovnoměrně provětrána. (3)

V případě nuceného rovnotlakého větrání, realizovaného centrální větrací jednotkou pro více bytů, musí zařízení automaticky vyrovnávat tlakové poměry v přívodních i odváděcích vzduchovodech při zásahu jednotlivých uživatelů. K tomu slouží ventilátory s proměnnými otáčkami. (3)



**| Obr. 2-3:** Centrální nucené rovnotlaké větrání s přívodem a odvodem vzduchu realizované větrací jednotkou se ZZT - 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 (9)



### VÝHODY (8)

- možnost využití ZZT
- nedochází k nežádoucímu přenosu pachů mezi jednotlivými byty
- systém větrání zajišťuje kvalitu vnitřního prostředí odpovídající současným komfortním a hygienickým požadavkům na větrání
- ve spojení s elektronickými čidly CO<sub>2</sub>, hygrostaty a programovatelnými časovými spínači doběhu a sníženého větrání mohou splňovat i současné požadavky na energeticky úsporné a účelné větrání (zejména při použití moderních motorů s nízkou spotřebou a vysokou účinností - EC motory)
- uživatel rozhoduje o potřebě větrání

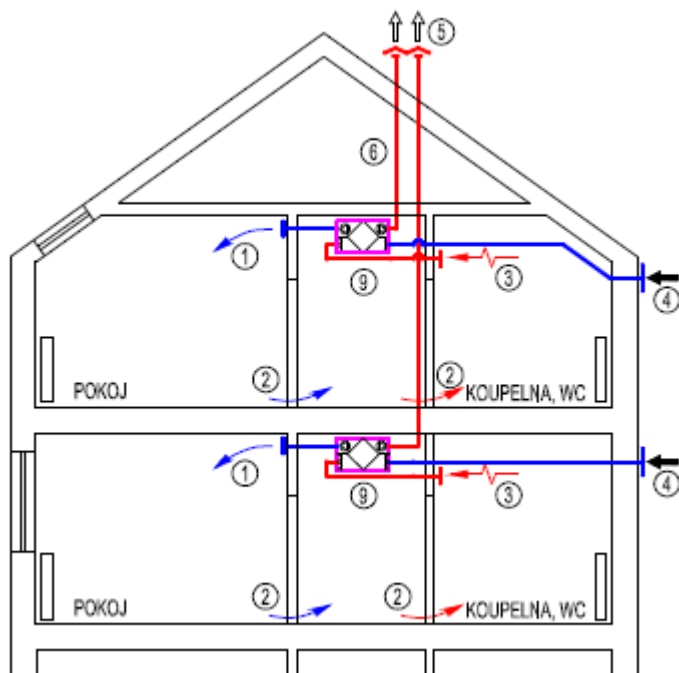
### NEVÝHODY (8)

- zvýšené nároky na prostor pro umístění VZT jednotky a vzduchovodů
- ventilátory je nutno opatřit tlumiči hluku tak, aby nedocházelo k obtěžování obyvatel bytových jednotek nebo k šíření hluku do venkovního prostředí
- může rovněž docházet k nežádoucím přeslechům mezi jednotlivými byty
- náklady na provoz centrálního zařízení jsou u bytových domů rozpočítávány mezi jednotlivé bytové jednotky paušálně bez ohledu na užívání systému větrání

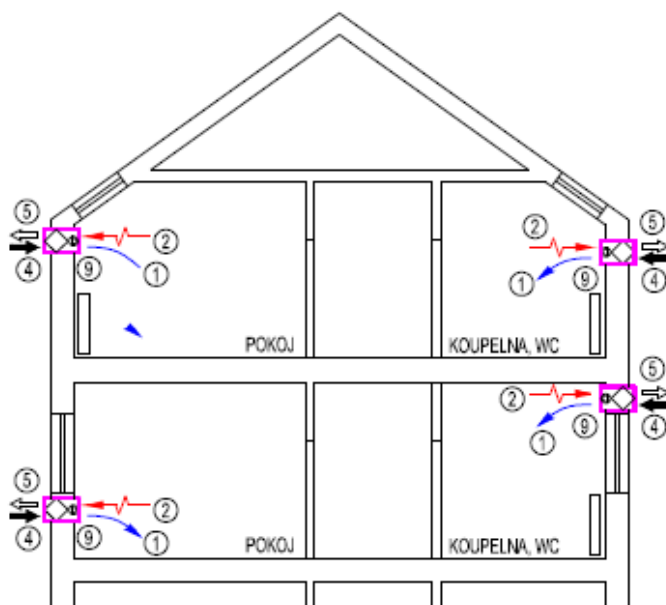
#### 2.2.2. Lokální nucené rovnotlaké větrání

Lokální rovnotlaké větrací systémy slouží u bytových domů pro individuální větrání bytových jednotek. Pro větrání slouží centrální bytová větrací jednotka, která je vybavena filtračním vzduchem, ventilátory a zpravidla výměníkem ZZT. Sání vzduchu může být realizováno společným potrubím, nebo samostatně z obvodového pláště každé bytové jednotky (| Obr. 2-4). Odvod vzduchu je v tomto případě řešen společným potrubím nad střechu objektu. (3)

Značný rozvoj zaznamenávají malé lokální větrací jednotky, které zprostředkovávají výměnu vzduchu přímo přes obvodový plášť objektu, kde jsou osazeny (| Obr. 2-5). Zpravidla bývají osazeny kvalitními filtry a jsou i schopny zpětného získávání tepla. Výrobci se snaží o jednotky co nejmenší, nejtišší a s co nejvyšší účinností ZZT.



**| Obr. 2-4:** Lokální nucené rovnotlaké větrání s přívodem a odvodem vzduchu realizovaným centrální bytovou větrací jednotkou se ZZT - 1 přiváděný venkovní vzduch, 2 převáděný vzduch, 3 odváděný vzduch, 4 sání venkovního vzduchu, 5 odpadní vzduch, 6 potrubní síť, 9 větrací jednotka se ZZT (9)



**| Obr. 2-5:** Lokální nucené rovnotlaké větrání s přívodem a odvodem vzduchu realizovaným malou lokální větrací jednotkou se ZZT – 1 přiváděný vzduch, 2 odváděný vzduch, 4 sání venkovního vzduchu, 5 odpadní vzduch, 9 větrací jednotka se ZZT (9)

### VÝHODY (8)

- možnost využití ZZT
- zajištění trvalé kvality vnitřního prostředí odpovídající současným komfortním a hygienickým požadavkům s minimální spotřebou tepelné energie pro ohřev větracího vzduchu
- vždy jsou větrány účelně jen potřebné prostory
- uživatel má absolutní kontrolu nad systémem větrání včetně nákladů spojených s provozem a údržbou zařízení, které jsou plně v režii dané bytové jednotky





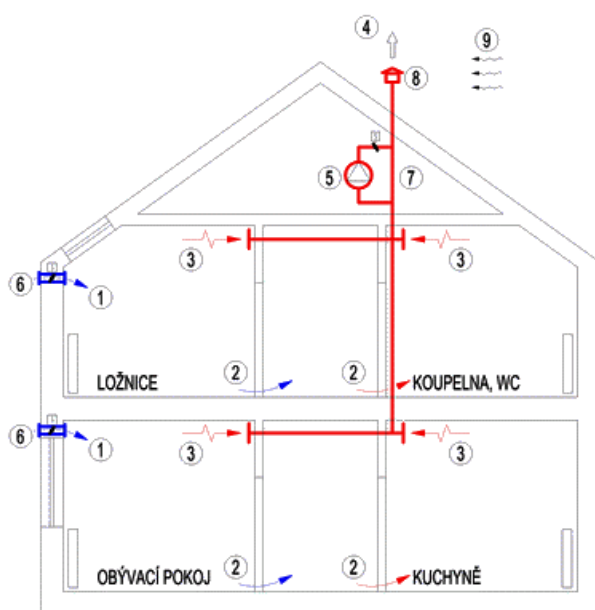
## NEVÝHODY (8)

- poměrně nízká účinnost ventilátorů – potřeba pomocných ventilátorů, na jejichž provoz potřebné náklady jsou pak rozpočítány na jednotlivé byty
- zvýšené nároky na prostor pro umístění VZT jednotky a vzduchovodů uvnitř obytného prostoru - v případě centrální bytové jednotky
- hlučnost větrací jednotky umístěné přímo v obytném prostoru.

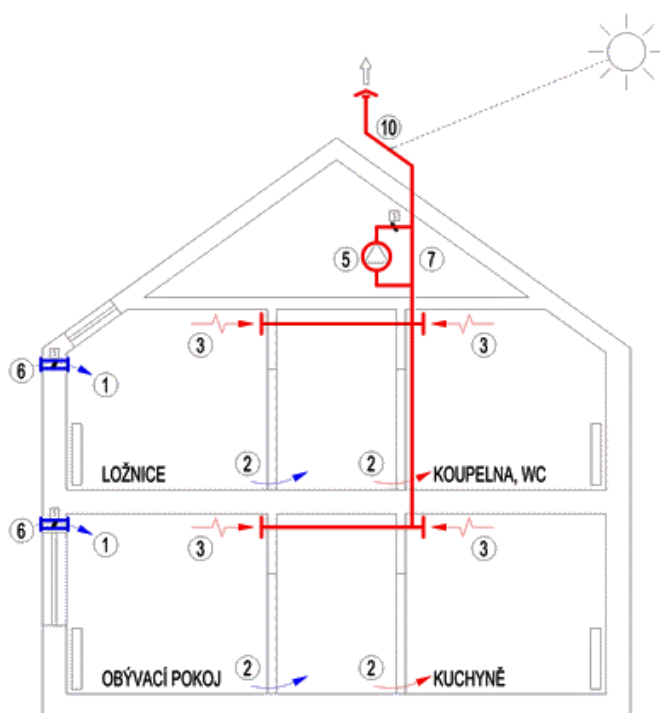
## 2.3. HYBRIDNÍ VĚTRÁNÍ

Hybridní větrání kombinuje účinky přirozených (vztlakových) sil se silou mechanickou (nuceným větráním). Koncepce hybridního větrání spočívá ve střídání obou režimů (přirozeného a nuceného) tak, aby byla dodržena minimální výměna venkovního vzduchu bez vysokých nároků na spotřebu elektrické energie pro dopravu vzduchu. Při nedostatečném přirozeném tlakovém rozdílu se uvádí automaticky do chodu ventilátor a systém pracuje jako podtlakový. Nutné jsou poměrně rozměrné vzduchovody tak, aby přirozený vztlak pokryl tlakové ztráty systému. (9 str. 15)

Pro přívod vzduchu slouží např. samoregulační vyústky se servopohonem, které bývají umístěny nad okny, nebo nade dveřmi obytných místností. Vyústky zajišťují konstantní průtok vzduchu (např. 36 m<sup>3</sup>/h) i při změně tlakových poměrů uvnitř a vně budovy. Příváděcí vyústky je možné dálkově ovládat. Uživatel tak má možnost v každé chvíli zasáhnout do činnosti systému a např. vstupní vyústku uzavřít, pokud by byl obtěžován průvanem. Dále bývá systém doplněn střešním nástavcem (se samoodtahovou hlavicí využívající účinku větru (| Obr. 2-6), nebo solárním komínem (| Obr. 2-7), centrální řídicí jednotkou a senzory CO<sub>2</sub>. (3)



| Obr. 2-6: Hybridní větrání se samoodtahovou hlavicí - 1 příváděný venkovní vzduch, 2 převáděný vzduch, 3 odváděný vzduch, 4 odpadní vzduch, 5 aktivní prvek nuceného větrání (ventilátor), 6 samoregulační vyústka se servopohonem, 7 potrubní síť, 8 samoodtahová hlavička, 9 účinek větru (3)



| **Obr. 2-7:** Hybridní větrání se solárním komínem - 1 přiváděný venkovní vzduch, 2 převáděný vzduch, 3 odváděný vzduch, 4 odpadní vzduch, 5 aktivní prvek nuceného větrání (ventilátor), 6 samoregulační vyústka se servopohonem, 7 potrubní síť, 10 solární komín (3)

## VÝHODY

- vzhledem k tomu, že hybridní větrání sestává ze dvou režimů, přirozeného a nuceného větrání, je možné současně minimalizovat spotřebu energie a dosáhnout zlepšení úrovně kvality vnitřního vzduchu a tepelné pohody prostředí
- hybridní větrání je z hlediska dlouhodobé udržitelnosti výhodnější než tradiční větrací systémy
- přirozené větrání také přináší v letním období možnost maximálně využívat nočního větrání, které poskytuje vyšší komfort vnitřního prostředí
- systém nabízí možnost uživatelského nastavení

## NEVÝHODY

- problematické zpětné získávání tepla
- u lokálních hybridních systémů hlučnost ventilátoru ve větrané zóně a možnost přefuku pachů do jiných bytů i když se u ventilátorů instalují zpětné klapky
- malý výkon ventilátorů, které nemají dostatečný tlak na pokrytí tlakové ztráty celé stoupačky, tvarovek a především přívodních otvorů



## 2.4. SHRNU TÍ

Při současných tepelně technických požadavcích na obálky budovy a její těsnost, je idea pouštění si studeného vzduchu do objektu nemístná (myšleno v zimním období). Proto větrání podtlakové již nelze považovat za příliš vhodné, neboť při něm dochází ke značným tepelným ztrátám a je zcela žádoucí navrhovat systémy větrání, které umožňují zpětné získávání tepla z odváděného vzduchu. Energie, která je vkládána do přiváděného vzduchu a na pokrytí tepelných ztrát místnosti, tak nepřichází vniveč, ale je z ní nemalá část opět využita.

Nabídka větracích jednotek se ZZT na trhu je opravdu rozmanitá, ať už se jedná o větrací jednotky malé, bytové, či centrální, každý výrobce má zaručeně „*ten nejlepší a nejúčinnější produkt*“. Výběr správného systému nemusí tedy být úplně jednoduchý. Je třeba mít o nabízených produktech přehled a ke každému objektu, do kterého je větrání navrhováno, přistupovat individuálně.



### 3. PŘEHLED VYBRANÝCH VĚTRACÍCH JEDNOTEK SE ZZT

V následujících tabulkách jsou zobrazeny vybrané příklady větracích jednotek umožňujících ZZT a uvedeny jejich technické parametry, rozměry, či orientační ceny.

#### 3.1. Malé lokální větrací jednotky

Malé lokální větrací jednotky se instalují do obvodového pláště objektu v jednotlivých obytných místnostech, kde je potřeba zajistit přívod čerstvého vzduchu.

Tyto jednotky pracují:

- A) se společným proudem vzduchu, kdy je vzduch do místnosti střídavě přiváděn a také odváděn jedním potrubím. Tento cyklus zpravidla trvá 120-140 sekund. Malé větrací jednotky se společným se instalují v párech. Takový pár pracuje tak, že jedna jednotka vzduch přivádí, druhá odvádí, při čemž se střídají. Tento dualistní systém se nemusí uplatnit ve všech dispozicích. Pokud je jednotka osazena sama, průtok přiváděného vzduchu za hodinu je tak poloviční.
- B) s oddělenými proudy vzduchu, kdy vzduch je do místnosti současně přiváděn i odváděn jedním potrubím, které je ale rozděleno (přepaženo) na přívodní a odvodní. Taková větrací jednotka znamená o minimálně dvakrát větší prvek na stěně např. Vašeho obývacího pokoje.

Malé lokální větrací jednotky se skládají z:

- nasávacího prvku (zprav. větrací mřížky),
- filtru,
- potrubí s vložkou (zprav. keramickou) pro ZZT, tlumiči hluku a ventilátorem,
- filtru a
- přívodního prvku

Malé lokální větrací jednotky se dle výrobce liší v designu, uspořádáním, rozměry, účinností atd. Několik příkladů malých větracích jednotek s rekuperací tepla je uvedeno v tabulce - | Tab. 3-1.

Jejich velkou výhodou je bezrozvodová a prostorově nenáročná instalace.

#### 3.2. Centrální bytové větrací jednotky

Centrální bytové větrací jednotky s rekuperací tepla se zpravidla instalují pod stropy koupelen, či chodeb bytů a včetně rozvodů se zakrývají např. SDK podhledy. Možná je i instalace vertikální, kdy se jednotka ukryje např. do šatní, či kuchyňské skříně, nebo instalační niky třeba i mimo byt na společnou chodbu objektu.



Centrální bytové větrací jednotky se opět liší výrobce od výrobce v dodávaném příslušenství, rozměrech, technických parametrech a v neposlední řadě cenou.

V tabulce | Tab. 3-2 jsou uvedeny příklady podstropních větracích jednotek.

### 3.3. Centrální větrací jednotky

Centrální větrací jednotky s rekuperací tepla lze instalovat jako vnitřní, nebo vnější. Velikost jednotky se odvíjí od množství větracího vzduchu.

Vzhledem k charakteru bytového objektu řešeném v praktické části této diplomové práce jsou v tabulce | Tab. 3-3 uvedeny příklady nástřešních centrálních větracích jednotek, které by bylo možno použít do uvažovaných variant řešení větrání bytů uvedených v další kapitole.








Tab. 3-1: Parametry vybraných malých rekuperačních jednotek

Rekuperační jednotka		Se společným proudem vzduchu				Oddělené proudy vzduchu	
		 ECO ROOM dl. 430 mm	 KORASMART TUBE 2400E	 SMARTFAN	 LUNOS e <sup>2</sup>	 KORASMART 1400	 LUNOS Ne <sup>xx</sup> t G
Technické vlastnosti	Průtok vzduchu [m <sup>3</sup> /h]	25 (trvale), 47 (BOOST)	15, 32, 45	18, 28, 38, 46	18, 31, 38	25, 35, 60	15-90
	Zvuková izolace D <sub>n,w</sub> [dB]	neuvedeno	35	44/49	42	52	52
	Hladina akustického tlaku [dB(A)]	22 (39)/24(36)	25, 38, 46	11, 19, 28, 33	16,5; 19,5; 26,0	23, 30, 40	39
	Rekuperace tepla, účinnost [%]	68/75	až 90	až 91	až 90,6	až 73	84 (až 90)
	Filtr	-	G3	G3	G3	F7 (přívod), G3 (odvod)	M5
Regulace	Kontrola vlhkosti [%r.h.]	V případě zvýšené vlhkosti se jednotka přepne do módu BOOST.	-	ano	ano	ano	ano
	Kontrola koncentrace CO <sub>2</sub> [ppm]	-	ano	-	ano	ano	ano
	Kontrola teploty vzduchu [°C]	-	-	ano	ano	ano	ano
Montáž	Umístění	Obvodová stěna	Obvodová stěna	Obvodová stěna	Nejlépe horní část obvodové stěny	Obvodová stěna	Obvodová stěna
	Rozměry vnitřního prvku [mm]	200x370x120	279x279x63	198x199x45	180x180x35	490x467x178	510x510x66
	Potrubi/prostup [mm]	Ø100/150	Ø160	Ø162	Ø160	Ø160	Ø160
Náklady	Výkon [W]	5,2/4,9	2,1; 2,9; 4,3	0,8; 1,4; 2,6; 4,0	1,4; 2,8; 3,3	10, 17, 32	20
	Orientační cena bez DPH [Kč/prvek]	14.688,-	20.625,-	15.700,-	20.350,-	28.187,-	40.500,-

(10; 11; 12; 13; 14; 15)





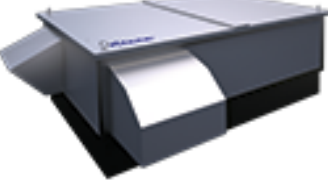


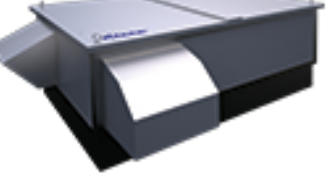
Tab. 3-2: Parametry vybraných lokálních bytových rekuperačních jednotek

Rekuperační jednotka		Podstropní				
						
		EHR 140 Acor BP	EASY 220 Ekovent	CADS Flexeo s obtokem	Renovent Sky 300 Plus	DULEX 370 EC5
Technické vlastnosti	Průtok vzduchu [m <sup>3</sup> /h]	50-150	až 270	max. 210 (při 100 Pa)	max. 300 (při 230 Pa)	370
	Hladina akustického tlaku [dB(A)]	26-47	40	49	neuveďeno	38
	Rekuperace tepla, účinnost [%]	až 90	až 93	až 94	až 95	až 95
	Filtr	G3 (alt. G4, F7)	G4 + F7 a G4	G4 a M5	G4	G4 (alt. F7)
Regulace	Kontrola vlhkosti [%r.h.]	je možna	je možna	je možna	ano	je možna
	Kontrola koncentrace CO <sub>2</sub> [ppm]	je možna	je možna	je možna	je možna	je možna
	Kontrola teploty vzduchu [°C]	ano	-	-	ano	ano
Montáž	Poloha	Vertikální/horizontální	Horizontální	Vertikální/horizontální	Vertikální/horizontální	Horizontální
	Rozměry jednotky [mm]	597x760x286	550x900x250	512x1055x300	644x1185x310	930x1116x290
	Potrubí [mm]	Ø125	Ø160	Ø125	Ø125	Ø200
Náklady	Příkon / Výkon [W]	6-72 / -	- / 136	100 / -	51 (při 210 m <sup>3</sup> /h)	70 (max. 192) / -
	Orientační cena bez DPH [Kč/prvek]	20.738,-	29.990,-	19.981,-	60.780,-	36.800,-

(16; 17; 18; 2)



| Tab. 3-3: Parametry vybraných centrálních rekuperačních jednotek

Rekuperační jednotka		Jedna jednotka na byty nad sebou			Dvě jednotky na objekt		
		 DUPLEX 2500 Multi Eco-N	 DUPLEX 4000 Roto-N	 DUPLEX 3400 Basic-N	 DUPLEX 9000 Multi Eco-N	 DUPLEX 12000 Roto-N	 DUPLEX 10100 Basic-N
Technické vlastnosti	Přiváděný vzduch [m <sup>3</sup> /h]	3 600	4 600	4 500	11 500	14 100	11 000
	Odváděný vzduch [m <sup>3</sup> /h]	3 650	4 650	4 400	11 300	14 000	10 700
	Max. průtok vzduchu dle ErP 2019 [m <sup>3</sup> /h]	3 150	4 400	nesplňuje požadavky	9 200	11 800	nesplňuje požadavky
	Hladina akustického tlaku L <sub>D3</sub> [dB(A)]	40	48	50	46	49	46
	Rekuperace tepla, účinnost [%]	až 93	až 85	až 75	až 93	až 85	až 75
	Filtr	G4, M5, nebo F7	G4 + F7 a G4	G4 + F7 a G4	G4, M5, nebo F7	G4 + F7 a G4	G4 + F7 a G4
Regulace	Kontrola vlhkosti [%r.h.]	je možná	je možná	je možná	je možná	je možná	je možná
	Kontrola koncentrace CO <sub>2</sub> [ppm]	je možná	je možná	je možná	je možná	je možná	je možná
	Kontrola teploty vzduchu [°C]	ano	ano	ano	ano	ano	ano
Montáž	Hmotnost [kg]	1260	570	340	1260	1140	620
	Rozměry jednotky [mm]	1605x2560x685+400	1200x2550x1760+200	1605x2560x685+400	2100x3370x	1780x3130x2100+200	1605x2560x1390+400
	Potrubi [mm]	400x400	710x710	400x400	900x710	1000/900; 710/900	500x700
Náklady	Max. el. příkon [kW]	2,5	2,9	2,7	8,9	10,2	10,0
	Orientační cena bez DPH [Kč/prvek]	166.240,-	nezjištěna	152.440,-	291.400,-	nezjištěna	254.900,-

(2)





## 4. NÁVRH VARIANT VĚTRÁNÍ SE ZPĚTNÝM ZÍSKÁNÍM TEPLA A JEJICH POROVNÁNÍ

V praktické části této diplomové práce je zpracován projekt větrání bytů novostavby bytového domu, která má tři podzemní a třináct nadzemních podlaží. V podzemních patrech se nachází garáže, byty jsou v patrech nadzemních. Složení bytů je 2+KK a 3+KK s tím, že nejvíce se opakující dispozice je byt A-2. Tento byt poslouží pro návrh a hodnocení 5-ti různých variant větrání se ZT.

Varianta hybridního větrání není zpracovávána vzhledem k charakteru budovy.



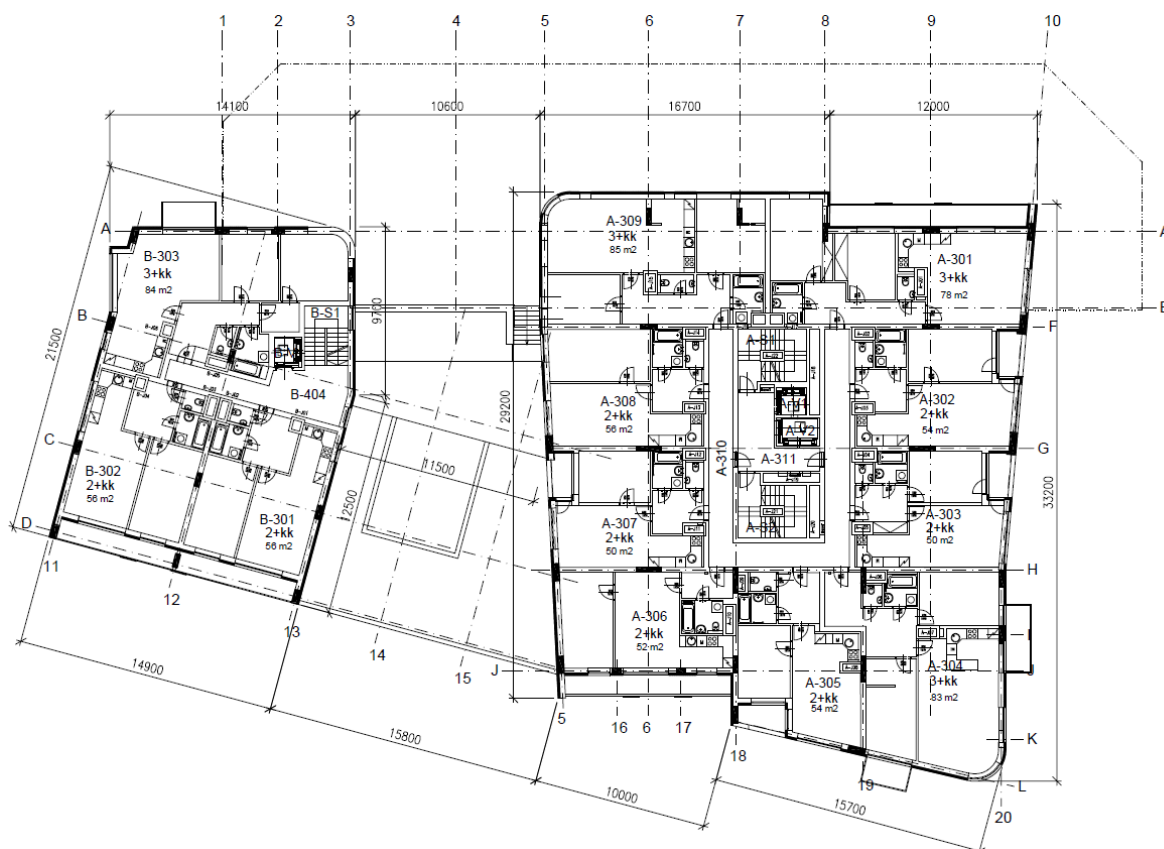
| Obr. 4-1: Severní pohled – vstup do objektu



| Obr. 4-2: Jižní pohled



| Obr. 4-3: Západní a východní pohled



| Obr. 4-4: Půdorys typického patra

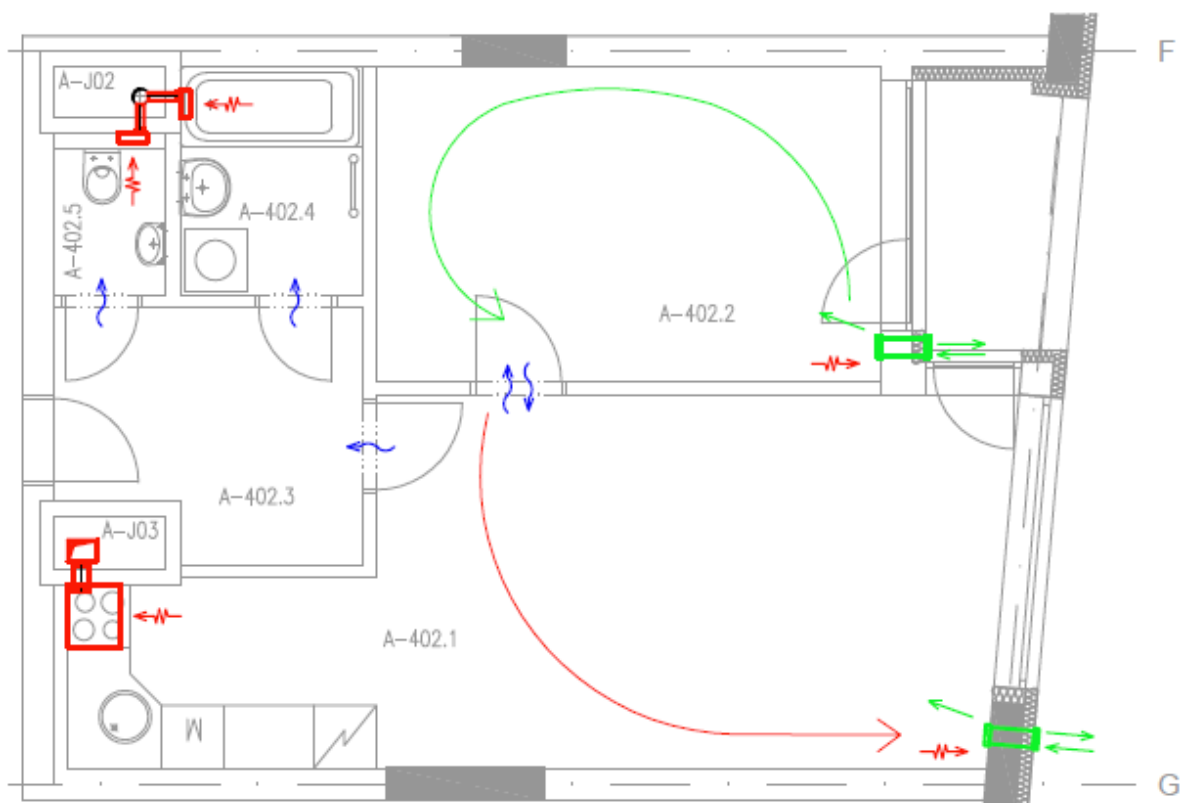
#### 4.1. Varianta 1 – Malé decentrální větrací jednotky s rekuperací tepla a společným proudem vzduchu

POPIS VARIANTY: Přívod a odvod větracího vzduchu do obytných místností zajišťují malé lokální větrací jednotky se společným proudem vzduchu a rekuperací umístěné na obvodovém plášti. Nárazové větrání koupelny a WC pomocí malých lokálních ventilátorů. Nárazové větrání kuchyně digestoří.

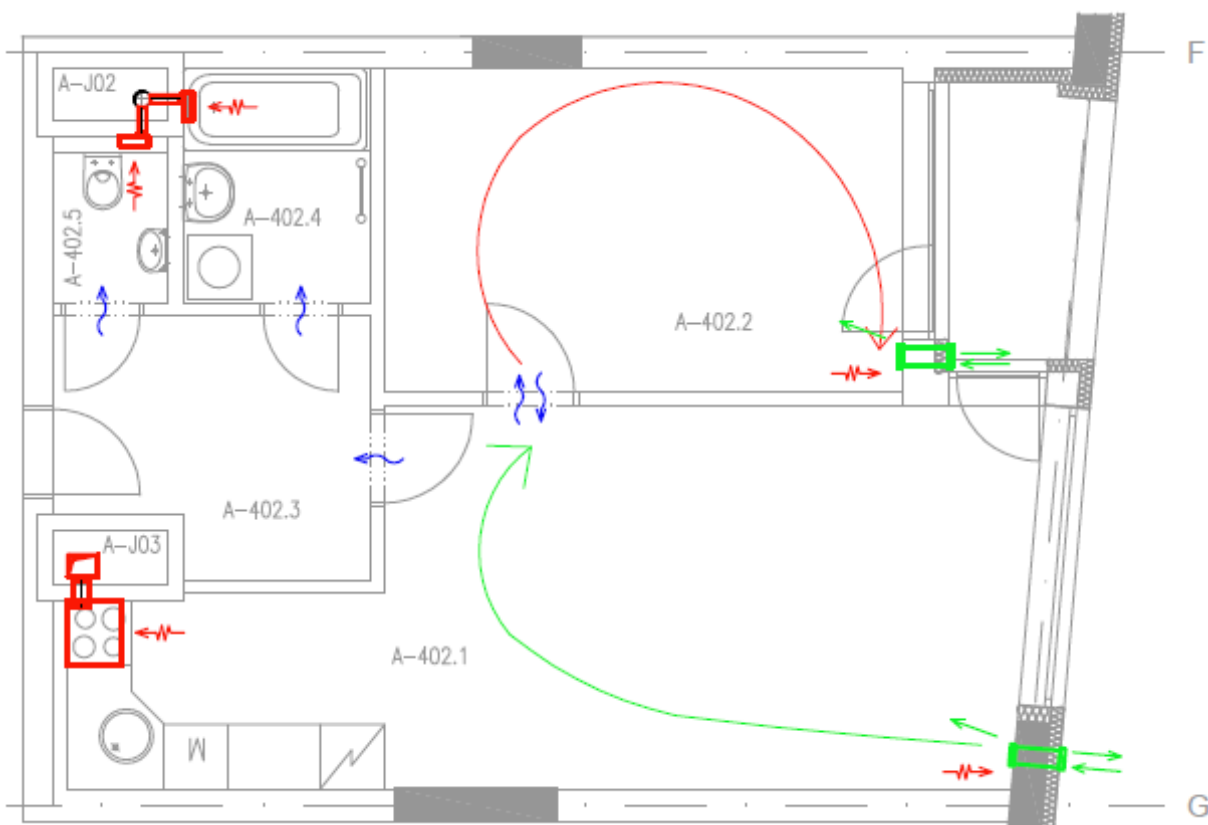
VÝHODY: Minimální nároky na prostor, bezrozvodové řešení, individuální ovládání i vyúčtování služeb.

NEVÝHODY: Ventilátory přítomny přímo v obytných místnostech, nepříliš vhodný systém pro dispozice 3+KK.

PŘIBLIŽNÉ NÁKLADY: 62.500,- Kč/byt – pouze větrací jednotky, regulace, ventilátory (koupelny a WC).



| Obr. 4-5: Schéma umístění **přívodních** a odvodních prvků vzduchu a jeho proudění



| Obr. 4-6: Schéma umístění **přívodních** a odvodních prvků vzduchu a jeho proudění



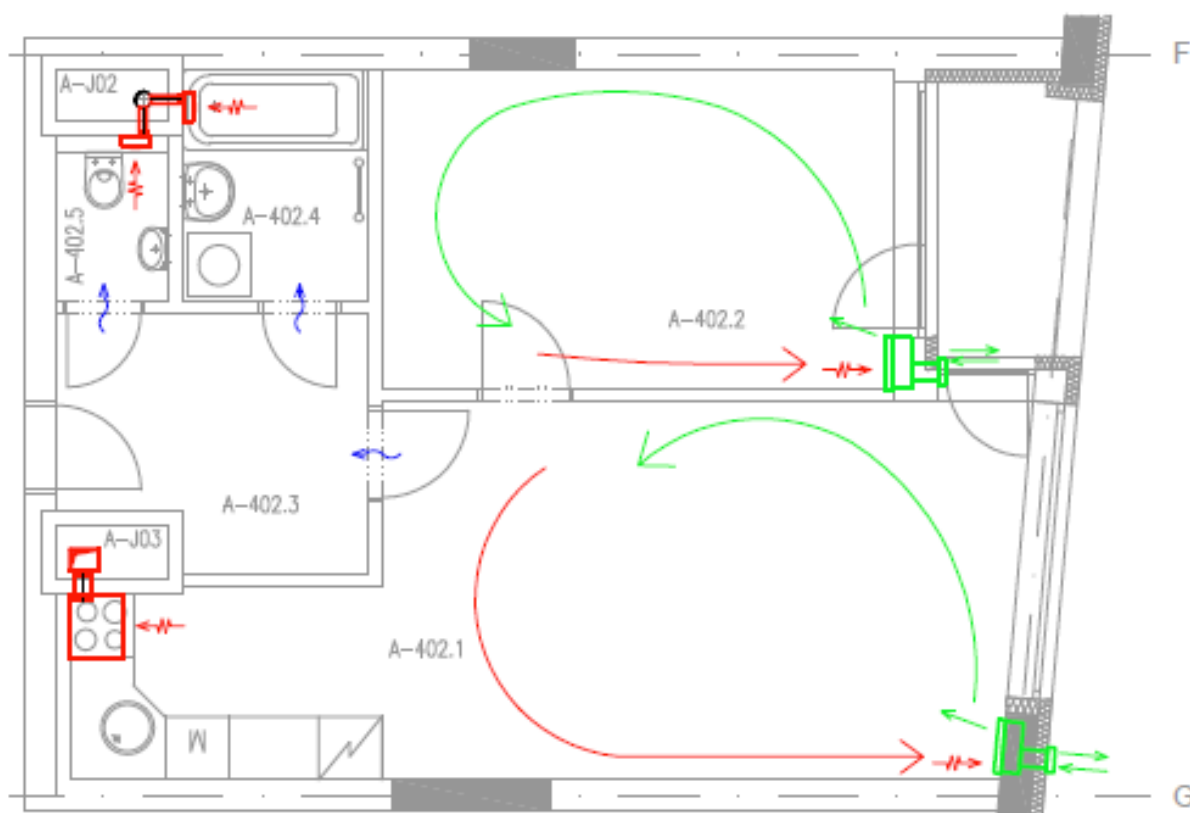
## 4.2. Varianta 2 – Malé decentrální větrací jednotky s rekuperací tepla a odděleným proudem vzduchu

**POPIS VARIANTY:** Přívod a odvod větracího vzduchu do obytných místností zajišťují malé lokální větrací jednotky s oddělenými proudy vzduchu a rekuperací umístěné na obvodovém pláště. Nárazové větrání koupelny a WC pomocí malých lokálních ventilátorů. Nárazové větrání kuchyně digestoří.

**VÝHODY:** Minimální nároky na prostor, bezrozvodové řešení, individuální ovládání i vyúčtování služeb.

**NEVÝHODY:** Ventilátory přítomny přímo v obytných místnostech, prostorově náročnější varianta než předešlá, pravděpodobnost, že nebude možno umístit větrací jednotky vzhledem k dispozicím a velikosti oken jednotlivých bytů.

**PŘIBLIŽNÉ NÁKLADY:** 120.500,- Kč/byt – pouze větrací jednotky, regulace, ventilátory (koupelny a WC).



| Obr. 4-7: Schéma umístění přívodních a odvodních prvků vzduchu a jeho proudění



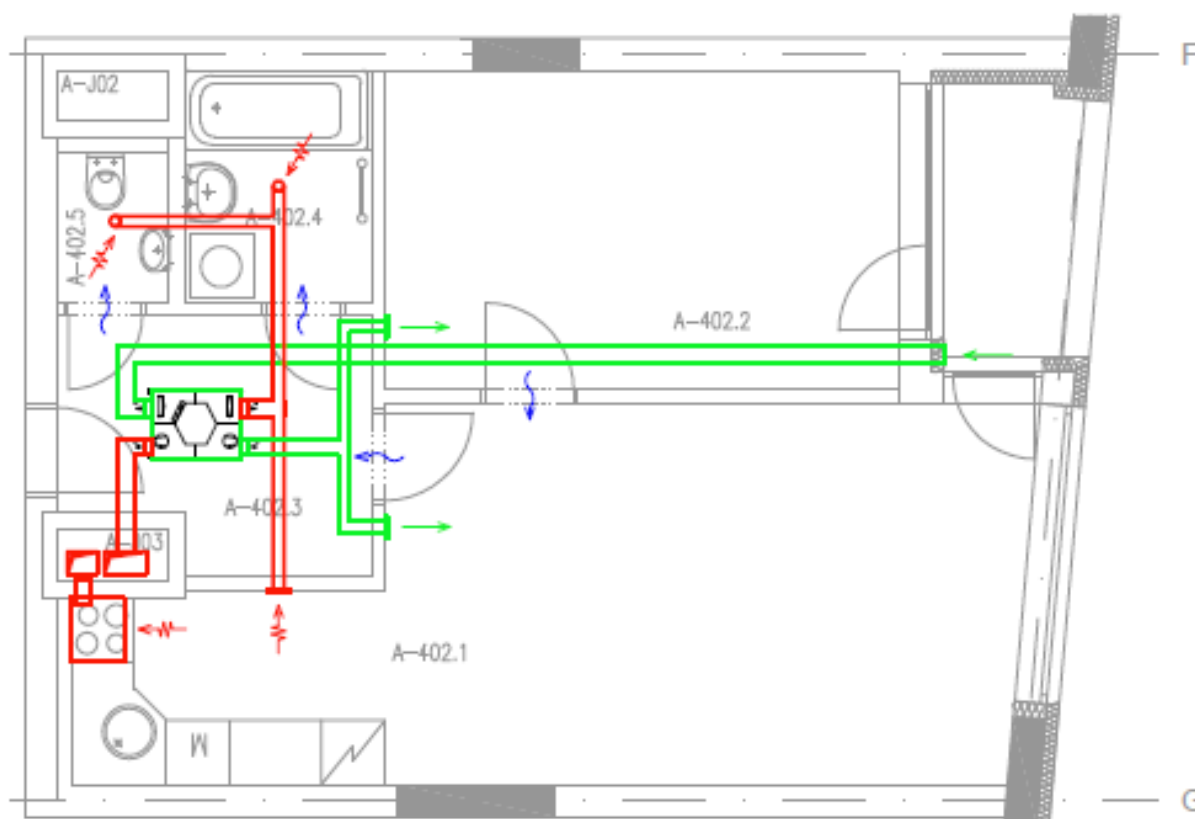
### 4.3. Varianta 3 – Lokální bytová větrací jednotka s rekuperací tepla

POPIS VARIANTY: Přívod a odvod větracího vzduchu zajišťuje centrální bytová větrací jednotka se ZZT. Přívodní vzduch je nasáván na obvodovém plášti pro každý byt zvlášť a je přiváděn do obytných místností. Odvod odpadního vzduchu je z kuchyně, koupelny a WC do společného stoupacího potrubí. Nárazové větrání kuchyně při vaření zajistí digestoř.

VÝHODY: Vysoká kvalita filtrovaného přiváděného vzduchu, individuální ovládání i vyúčtování služeb.

NEVÝHODY: Prostorově náročnější varianta než předešlé.

PŘIBLIŽNÉ NÁKLADY: 48.300,- Kč/byt – pouze větrací jednotky, regulace.



| Obr. 4-8: Schéma umístění bytové větrací jednotky s rekuperací, přívodních a odvodních prvků

### 4.4. Varianta 4 – Centrální větrací jednotka pro stejné byty nad sebou

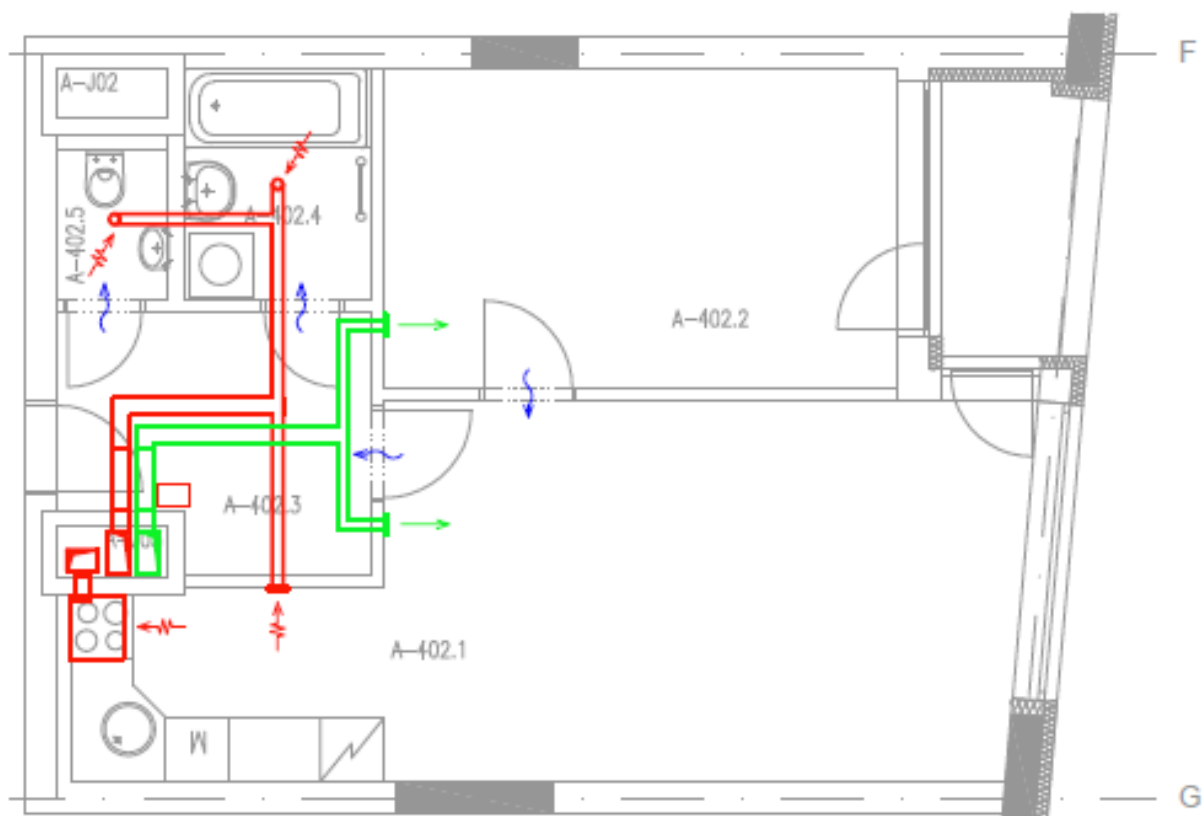
POPIS VARIANTY: Přívod a odvod větracího vzduchu zajišťuje SMART BOX osazený na přívodní a odvodní potrubí vzduchu připojené na centrální větrací jednotku na střeše objektu na každém stoupacím potrubí. Nárazové větrání kuchyně při vaření zajistí digestoř.



**VÝHODY:** Vysoká kvalita filtrovaného přiváděného vzduchu, individuální ovládání.

**NEVÝHODY:** Společné vyúčtování služeb, možnost ovlivnění účinnosti rekuperace jednotlivými byty (každý uživatel se chová jinak – jinak topí atd.).

**PŘIBLIŽNÉ NÁKLADY:** 35.700,- Kč/byt – pouze větrací jednotky, regulace, SMART BOX.



| Obr. 4-9: Schéma přírodních a odvodních prvků

#### 4.5. Varianta 5 – Dvě centrální větrací jednotky pro všechny byty

**POPIS VARIANTY:** Přívod a odvod větracího vzduchu zajišťuje SMART BOX osazený na přívodní a odvodní potrubí vzduchu připojené na centrální větrací jednotku na střeše objektu, která odvádí a přivádí vzduch od/do několika stoupacích potrubí (2 jednotky spojují 4 a 5 stoupacích potrubí – 9 bytů na podlaží). Nárazové větrání kuchyně při vaření zajistí digestoř.

**VÝHODY:** Vysoká kvalita filtrovaného přiváděného vzduchu, individuální ovládání.

**NEVÝHODY:** Společné vyúčtování služeb, možnost ovlivnění účinnosti rekuperace jednotlivými byty (každý uživatel se chová jinak – jinak topí atd.).

**PŘIBLIŽNÉ NÁKLADY:** 26.400,- Kč/byt – pouze větrací jednotky, regulace, SMART BOX.

**POZN.** Schéma přírodních a odvodních prvků je stejné, jako u Varianty 4.



## 4.6. Vícekriteriální hodnocení navržených variant

Kritéria hodnocení:

- ✓ Uživatelská nezávislost – každý nájemník/vlastník bytu se chová jinak, ovlivňování jednotlivých nájemců/vlastníků bytů mezi sebou je nežádoucí.
- ✓ Účinnost rekuperace tepla – každá z variant osazena jinou třídou větracích jednotek.
- ✓ Spolehlivost systému – regulace, ochrana proti zamrznání, odvod kondenzátu atd.
- ✓ Pořizovací náklady
- ✓ Nároky na prostor – umístění VZT jednotky, rozvody.
- ✓ Údržba a přístupnost VZT jednotky.
- ✓ Hlučnost systému ovlivňující uživatele.

| Tab. 4-1: Vícekriteriální hodnocení navržených variant

Kritéria	Váha	Varianta 1		Varianta 2		Varianta 3		Varianta 4		Varianta 5	
		Hodnocení	Výsledek	Hodnocení	Výsledek	Hodnocení	Výsledek	Hodnocení	Výsledek	Hodnocení	Výsledek
Uživatelská nezávislost	30%	100	30,0	100	30,0	100	30,0	90	27,0	90	27,0
Účinnost rekuperace tepla	30%	70	21,0	70	21,0	100	30,0	90	27,0	90	27,0
Spolehlivost systému	15%	90	13,5	90	13,5	100	15,0	100	15,0	100	15,0
Pořizovací náklady	10%	70	7,0	35	3,5	80	8,0	90	9,0	100	10,0
Nároky na prostor VZT jednotky a rozvodů	5%	100	5,0	100	5,0	80	4,0	90	4,5	90	4,5
Údržba a přístupnost k VZT jednotce	5%	100	5,0	100	5,0	90	4,5	70	3,5	70	3,5
Hlučnost systému ovlivňující uživatele	5%	100	5,0	90	4,5	90	4,5	100	5,0	100	5,0
<b>Celkem</b>	<b>100%</b>		<b>86,5</b>		<b>82,5</b>		<b>96,0</b>		<b>91,0</b>		<b>92,0</b>

Z výsledků vícekriteriálního hodnocení se jako nejvhodnější řešení zdá varianta číslo 3, a proto bude tato varianta s centrálními bytovými jednotkami zvolena pro zpracování projektu bytového větrání novostavby bytového objektu.





## 5. ZÁVĚR

Cílem této práce bylo shrnutí problematiky bytového větrání, návrh variant řešení větrání bytů zadaného objektu a výběr optimálního řešení.

Z předchozího textu je zřejmé, že budoucnost větrání je hlavně ve větracích systémech umožňujících zpětného získávání tepla.

Jako optimální varianta pro řešení větrání bytů bytového domu byla vybrána varianta s centrálními bytovými větracími jednotkami se ZZT a toto řešení je zpracováno formou rozšířené dokumentace pro stavební povolení zpracováno v praktické části této práce.



## 6. CITOVANÁ LITERATURA

1. **ZMRHAL, Vladimír.** *Požadavky na větrání obytných budov dle ČSN EN 15 665/Z1.* [Online] 3. 1. 2012. [Citace: 19. 12. 2016.] <http://vetrani.tzb-info.cz/normy-a-pravni-predpisy-vetrani-klimatizace/8239-pozadavky-na-vetrani-obytnych-budov-dle-csn-en-15-665-z1>.
2. **ATREA, s.r.o.** *Katalogové listy.* Návrhový program jednotek DUPLEX 8.50.400 : AREA, s.r.o., 2017.
3. **ZMRHAL, Vladimír a Petlach, Jiří.** *Systémy větrání obytných budov.* [Online] 17. 10. 2011. [Citace: 19. 12. 2016.] <http://vetrani.tzb-info.cz/vetrani-rodinnych-domu/7937-systemy-vetrani-obytnych-budov>.
4. **IMPROMA, spol. s.r.o.** *Akustická ventilace Renson.* [Online] [Citace: 7. 5. 2017.] <http://www.inproma.cz/akusticka-ventilace>.
5. **BRISTEC CZ, s.r.o.** *EHA2 Akustická okenní štěrba pro přívod vzduchu s reakcí na vlhkost.* [Online] [Citace: 7. 5. 2017.] <http://www.bristec.cz/eha2>.
6. —. *EHT Stěnová štěrba s reakcí na vlhkost.* [Online] [Citace: 7. 5. 2017.] <http://www.bristec.cz/stenova-sterbina>.
7. **LUNOS, energy efficient.** *Ausschreibungstext ALD.* [Online] 2016. [Citace: 7. 5. 2017.] <http://www.lunos.de/de/downloads/>.
8. **CIFRINEC, Ivan.** *Větrání bytových domů - Základy teorie větrání.* [Online] 26. 5. 2010. [Citace: 19. 12. 2016.] <http://vetrani.tzb-info.cz/vetrani-bytovych-domu/6507-vetrani-bytovych-domu-zaklady-teorie-vetrani>.
9. **ZMRHAL, Vladimír, Drkal, František a Šimánek, Václav.** *Koncept větrání.* [Online] 16. 12. 2016. [Citace: 4. 2. 2017.] [www.stavebniakademie.cz/lectureNoteDownload.spr?name=309.pdf](http://www.stavebniakademie.cz/lectureNoteDownload.spr?name=309.pdf).
10. **ELEKTRODESIGN ventilátory, spol. s.r.o.** *ECOROOM malé rekuperační jednotky.* [Online] 2009. [Citace: 6. 5. 2017.] <http://www.elektrodesign.cz/web/cs/uplny-sortiment/produktycs/uplny-sortiment/produkty/rekuperacni-jednotky-a-rekuperatory/bytove-domovni-rekuperacni-jednotky/ecoroom-male-rekuperacni-jednotky>.
11. **KORADO, a.s.** *Technické parametry větracích a rekuperačních jednotek.* [Online] 2017. [Citace: 6. 5. 2017.] <https://www.korado.cz/produkty/lokalni-vetraci-jednotky/vseobecne-udaje/technicke-parametry-vetracich-a-rekuperacnich-jednotek.html>.
12. **getAir, GmbH & Co. KG.** *Fresh air - and so simple.* [Online] 2017. [Citace: 6. 5. 2017.] [http://www.getair.eu/wp-content/uploads/2017/04/getAir\\_broschuere\\_en\\_web.pdf](http://www.getair.eu/wp-content/uploads/2017/04/getAir_broschuere_en_web.pdf).



13. **LUNOS, energy-efficient.** *Ausschreibungstext e2 Einschub.* [Online] 2015. [Citace: 6. 5. 2017.] <http://lunos.de/de/downloads/>.
14. —. *Ausschreibungstext Nexxt-G Einschub.* [Online] 2016. [Citace: 6. 5. 2017.] <http://www.lunos.de/de/downloads/>.
15. —. *Preisliste 2017.* [Online] 2016. [Citace: 7. 5. 2017.] <http://www.lunos.de/de/downloads/>.
16. **ELEKTRODESIGN ventilátory, spol. s.r.o.** *Větrací systémy s rekuperací tepla pro byty a rodinné domy.* [Online] 2016. [Citace: 7. 5. 2017.] <http://www.elektrodesign.cz/web/cs/web/ke-stazeni/katalog-hlavni>.
17. **ELEKTRODESIGN ventilátorym, spol. s.r.o.** *CADS-FLEXEO (Technický list).* [Online] [Citace: 7. 5. 2017.] <http://www.elektrodesign.cz/web/cs/product/cads-flexeo-staticka-ventraci-jednotka-s-rekuperaci-tepla>.
18. **ŠTORC TZB, s.r.o.** *Technický list Renovent Sky 150 a 300 (Plus).* [Online] 2014. [Citace: 7. 5. 2017.] <http://storc.cz/produkty/rekuperacni-jednotky/podstropni-rekuperacni-jednotky/rekuperacni-jednotka-renovent-sky-150/>.
19. **ZMRHAL, Vladimír.** *Větrání rodinných a bytových domů.* Profi & hobby. Praha : Grada, 2014. str. 96. ISBN 9788024745732.
20. **ebm-papst CZ s.r.o.** *Požadavky na větrání obytných budov, snižování elektrické energie a systémy větrání.* [Online] 2. 6. 2015. [Citace: 21. 5. 2017.] <http://vetrani.tzb-info.cz/vetrani-bytovych-domu/12795-pozadavky-na-vetrani-obytnych-budov-snizovani-elektricke-energie-a-systemy-vetrani>.
21. **RUBINOVÁ, Olga a Rubina, ALeš.** *Klimatizace a větrání.* Brno : ERA, 2004. ISBN 8086517306.

## 7. SEZNAM OBRÁZKŮ

- | **Obr. 2-1:** Centrální nucené podtlakové větrání s přívodem vzduchu větracími otvory a odvodem vzduchu do společného potrubí (9) .....9
- | **Obr. 2-2:** Lokální nucené podtlakové větrání s přívodem vzduchu větracími otvory a odvodem vzduchu do společného potrubí (9) .....11
- | **Obr. 2-3:** Centrální nucené rovnotlaké větrání s přívodem a odvodem vzduchu realizované větrací jednotkou se ZZT (9) .....12
- | **Obr. 2-4:** Lokální nucené rovnotlaké větrání s přívodem a odvodem vzduchu realizovaným centrální bytovou větrací jednotkou se ZZT (9) .....14



Obr. 2-5: Lokální nucené rovnotlaké větrání s přívodem a odvodem vzduchu realizovaným malou lokální větrací jednotkou se ZZT (9) .....	14
Obr. 2-6: Hybridní větrání se samoodtahovou hlavicí (3) .....	15
Obr. 2-7: Hybridní větrání se solárním komínem (3) .....	16
Obr. 4-1: Severní pohled – vstup do objektu .....	23
Obr. 4-2: Jižní pohled.....	24
Obr. 4-3: Západní a východní pohled .....	24
Obr. 4-4: Půdorys typického patra .....	25
Obr. 4-5: Schéma umístění <b>přívodních</b> a odvodních prvků vzduchu a jeho proudění .....	26
Obr. 4-6: Schéma umístění přívodních a odvodních prvků vzduchu a jeho proudění.....	26
Obr. 4-7: Schéma umístění přívodních a odvodních prvků vzduchu a jeho proudění.....	27
Obr. 4-8: Schéma umístění bytové větrací jednotky s rekuperací, přívodních a odvodních prvků.....	28
Obr. 4-9: Schéma přívodních a odvodních prvků .....	29

## 8. SEZNAM TABULEK

Tab. 1-1: Požadavky na větrání dle platných norem (2).....	6
Tab. 2-1: Příklady přívodních prvků pro nucené podtlakové větrání (4; 5; 6; 7) .....	8
Tab. 3-1: Parametry vybraných malých rekuperačních jednotek .....	20
Tab. 3-2: Parametry vybraných lokálních bytových rekuperačních jednotek.....	21
Tab. 3-3: Parametry vybraných centrálních rekuperačních jednotek.....	22
Tab. 4-1: Vícekriteriální hodnocení navržených variant.....	30