

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

**KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV**



**MOŽNOSTÍ VĚTRÁNÍ OBYTNÝCH BUDOV**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**ANASTASIIA KOLTAKOVA**

**Vedoucí bakalářské práce :**

**Ing. Roman Musil, Ph.D.**

**2016/2017**



## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

### I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Koltakova Jméno: Anastasiia Osobní číslo: 423124

Zadávací katedra: K125 - Katedra technických zařízení budov

Studijní program: Stavební inženýrství

Studijní obor: Konstrukce pozemních staveb

### II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Vytápění a větrání bytového domu

Název bakalářské práce anglicky: Heating and ventilation of residential buildings

Pokyny pro vypracování:

Předmětem bakalářské práce bude vytápění bytového domu ve stupni rozšířeného stavebního povolení. Součástí projektu budou všechny půdorysy M1:50, schéma otopné soustavy, schéma zapojení zdroje tepla, návrh otopných ploch a technická zpráva. Bude proveden ruční výpočet tlakových ztrát otopné soustavy vzhledem k návrhu oběhového čerpadla a porovnání ručního hydraulického výpočtu s výpočtovým programem (např. Protech, Techcon atd.)

Prohlubující část bude pojednávat o možnostech větrání obytných budov a koncepční návrh řešení vzduchotechniky vybraného bytového domu.

Seznam doporučené literatury:

Jméno vedoucího bakalářské práce: Ing. Roman Musil, Ph.D.

Datum zadání bakalářské práce: 28.2.2017 Termín odevzdání bakalářské práce: 28.5.2017  
*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 ‘Vytápění a větrání bytového domu’ vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a podkladů v souladu s právními předpisy.

V Praze dne .....

---

Anastasiia Koltakova

## **PODĚKOVÁNÍ**

Ráda bych poděkovala vedoucí mé bakalářské práce Ing. Romana Musila, Ph.D., za odborné vedení a cenné rady při zpracování této práce. Dále děkuji svým rodičům za podporu ve studiu.

# Obsah

<b>1. Úvod</b> .....	8
1.1 Pohoda prostředí.....	9
<b>2. Větrání</b> .....	10
2.1 Co je větrání.....	10
2.2 Požadavky na větrání.....	10
<b>3. Možnosti větrání bytů</b> .....	11
3.1 Přirozené větrání.....	11
3.1.1. Způsoby přirozeného větrání.....	11
3.1.2. Provětrávání.....	12
3.1.3. Šachtové větrání.....	13
3.1.4. Aerace.....	13
3.2 Nucené větrání.....	14
3.3.1. Přetlakové větrání.....	14
3.3.2. Podtlakové větrání.....	14
3.3.3. Rovnotlakové větrání.....	15
3.3 Kombinace přirozeného a nuceného větrání.....	15
3.4 Požární větrání.....	15
<b>4. Návrh větrání</b> .....	16
4.1 Popis objektu.....	16
4.2 Přívod a odvod vzduchu.....	16
4.2.1 Výpočet množství vzduchu podle doporučené intenzity výměny vzduchu.....	17
4.2.2. Výpočet množství vzduchu podle produkce škodlivin.....	19
4.2.3 Návrh průtoku.....	21
4.3 Návrh větracího systému.....	21
4.3.1 Nucené podtlakové větrání.....	21
4.3.2 Lokální rovnotlaké nucené větrání.....	22
4.3.3 Centrální rovnotlaké nucené větrání.....	22
4.4 Vyhodnocení systému větrání obytných budov.....	22
<b>5. Koncepční návrh větrání pro vybranou obytnou budovu.</b> .....	23
<b>6. Závěr</b> .....	24

## **Abstrakt**

Bakalářská práce se zabývá možnostmi větrání obytných budov. Jsou popsány a vyhodnoceny jednotlivé možnosti větrání. Pro vybraný bytový dům je navržen koncepční návrh vzduchotechniky a jeho hodnocení.

## **Klíčová slova**

Možností větrání, škodliviny, vzduch, nucené větrání, výměna vzduchu, přirozené větrání, návrh.

## **Abstrakt**

The Bachelor Thesis is focused on options of ventilation for residential buildings. Individual ventilation options are described and evaluated. A conceptual solution of ventilation is proposed and evaluated for the selected apartment building.

## **Key words**

Options of ventilation, air, forced ventilation, natural ventilation, air exchange, pollutants

# 1. Úvod

Ve vnitřním prostředí budov člověk stráví podstatnou část života. Délka pobytu v obytném prostředí (domácnosti) se liší podle věku, v každém případě přibližně třetinu dne stráví odpočinkem a spánkem. [1] Pohoda prostředí je ovlivněná především příjemným ovzduším a dalšími faktory. Kvalita pracovní schopnosti a zdraví člověka je přímo závislé na kvalitě ovzduší. V místech s nepříjemným ovzduším se hůře pracuje, nelze se soustředit na úkolech ani odpočívat.

Uvnitř budov vznikají škodliviny a prach, zdrojem kterých jsou činnosti člověka: vaření, tabákový kouř, čisticí a chemické prostředky, plísň atd. Znečišťující látky se také mohou uvolňovat ze stavebních materiálů, nábytku atd. Těmito nečistotami vzduch znehodnocuje, a větší jejich množství bývá často původce nemocí. Navíc samotný člověk znehodnocuje vzduch třeba jen svým pobytem v místnosti: produkuje teplo, vodní páru, oxid uhličitý a další škodliviny. Produkce tepla se udává ve wattech a hodnoty, které uvedeny v tabulce 1 platí pro člověka, jenž odpočívá. Čím je v místnosti vyšší teplota vzduchu, tím člověk produkuje méně tepla, ale více vodní páry (více se potí) [1]

Teplota vzduchu (°C)	Teplo (W)	Vodní pára (g/h)	Oxid uhličitý (l/h)	Pach (olf)
19–20	95–120	35–40	12–15 (vsedě)	1 (vsedě)
21–22	90–115	40–55	15–18 (lehká práce)	2 (lehká práce)
23–24	85–110	55–60	18–20 (středně těžká práce)	3 (středně těžká práce)
25–26	80–105	60–65	20–23 (těžká práce)	25 (kuřák při kouření)

Tabulka č. 1: Škodliviny produkováné člověkem v závislosti na teplotě vzduchu [2]

Hlavní zdroje a produkováné aerosoly v budovách jsou uvedeny v tabulce č. 2. V nejhorších případech větší množství škodlivin je příčinou vážných nemocí jako bronchitida, astma, alergie či dokonce některý druh rakoviny. Z tohoto důvodu je nutné zajistit přívod čerstvého vzduchu do místnosti a odstranit nebo ředit znečišťující látky.



Tabulka č. 2: Zdroje a produkované škodliviny v budovách

Zdroj škodlivin		Produkované škodliviny
Člověk	Látková výměna	CO <sub>2</sub> , vodní pára, pachy
	Činnost člověka	Tabákový kouř, čisticí prostředky, prachové částice, chov domácích zvířat – srst
Stavební hmoty a vybavení	Dřevotříska	Aldehydy
	Plynový sporák	N <sub>2</sub> O, CO
	Izolační hmoty	Aldehydy, azbest
	Nátěrové hmoty	Rozpouštědla, těžké kovy
	Vysoká vzdušná vlhkost	Spóry hub a plísní, roztoči

[7]

## 1.1 Pohoda prostředí

Existuje několik faktorů, z čeho se skládá pohoda prostředí:

- Tepelně – teplota, vlhkost vzduchu, rychlost proudění vzduchu,
- Fyzikální – zvuky, statická elektřin,
- Chemické – pachové látky, plynné nečistoty,
- Optické – osvětlení, barvy,

Ostatní – zdravotní stav, druh činnosti, oděv, věk, pohlaví.

Dobrý pocit při pobytu v obytné místnosti má většina lidí při těchto podmínkách:

**Teplota** vzduchu v místnosti závisí na hlavně na teplotě vzduchu venkovního a druhu vykonávané činnosti. Pohybuje se mezi 18 a 26 °C. Optimální teplota je asi 22 °C.

**Vlhkost vzduchu** je nejmíc závisí na teplotě vzduchu a pohybuje se od 20 do 80%. Optimální vlhkost je okolo 50 %.

**Pohyb vzduchu:** Rychlost vzduchu závisí hlavně na nutnost větrání místnosti. Optimální rychlost asi 0,3 m/s.

**Zvuky:** Optimální hladina akustického výkonu by neměla přesahovat 40 dB (A).

**Pachové látky:** Nejvíce vznikají v kuchyních a na WC. Musíme eliminovat správním odvětráním zamořených prostorů.

**Zdravotní stav:** Nemocný člověk nemůže mít tak dobrý pocit jako člověk zdravý.

**Druh činnosti:** Podle fyzické aktivity se mění všechny tepelné faktory.

**Oděv:** Oblečení má vliv na tepelnou pohodu člověka.

**Věk:** Starší lidé více trpí nemocemi a jsou více náchylní na onemocnění. [1]

Při návrhu způsobu větrání či vytápění budovy musíme vědět předem, pro které účely bude použita budova a hlavně kdo tam bude bydlet. Na základě výsledku musíme vytvořit nejvíce příjemné prostředí pro obyvatele se vžitím v úvahu výše uvedených podmínek. Každý člověk má své subjektivní pocity. A proto vždycky nějaká procento lidí nebude spokojené. V tom to případě je lepší vytvořit podmínky pro různé osoby a místnosti samostatně.

## 2. Větrání

### 2.1 Co je větrání.

Větrání je v podstatě pouze výměna vzduchu. Úprava parametrů vzduchu zajišťuje klimatizace. Základním prostředkem k zajištění kvality vzduchu ve vnitřním prostředí je větrání, které je charakterizováno přívodem čerstvého, venkovního vzduchu do vnitřních prostor budov a odvodem vzduchu znehodnoceného. [2] Hlavním úkolem větrání je úprava čistoty vzduchu, případně tepelně-vlhkostní mikroklíma. Přivádí se čerstvý vzduch z venku bez filtrace (přirozené větrání) nebo s filtrací, odvádí z místnosti s největším množstvím znečišťujících látek: kuchyně, koupelna, WC. Otopná soustava hradí tepelnou ztrátu větráním.

### 2.2 Požadavky na větrání

Hlavní požadavky:

- Zajistit přívod a odvod vzduchu v objektu podle hygienických požadavků pro trvalé větrání obytných budov. Nárazové větrání lze určit s ohledem na odvod znečišťujících látek.
- V technických místnostech větrání se určuje podle technologických nebo bezpečnostních požadavků.
- Přívod venkovního vzduchu by měl být v obytných místnostech, ale odvod vzduchu musí být umístěn v koupelně, WC nebo kuchyni.
- Venkovní vzduch se nasává z čistého a zdravotně nezávadného prostředí.
- Výfuk odpadního vzduchu je nejlepší umístit nad střechu objektu

- Větrací zařízení nesmí překročit požadovanou hladinu akustického hluku.
- Všechny části větracího zařízení musí být přístupné a snadno čistitelné [1]

Existuje ještě víc požadavků na větrání budov. Především to je závislé na účelu objektu, okolí, počtu lidí v objektu a množství škodlivin ve vzduchu.

## 3. Možnosti větrání bytů

Byty je možné větrat:

- Přirozeným větráním infiltrací a provětráváním okny,
- Šachtovým větráním přirozeným,
- Šachtovým větráním nebo horizontálním větráním a nuceným odvodem,
- Větráním s nuceným přívodem i odvodem a rekuperací tepla. [3]

### 3.1 Přirozené větrání

Vzduch se pohybuje v místnostech i bez pomoci ventilátoru. K jeho proudění dochází na základě rozdílných hmotností vzduchu ve větrané místnosti a v sousední místnosti nebo venkovní prostředí. Teplejší vzduch je lehčí a stoupá vzhůru. Na proudění má dále značný vliv účinek větru. Ten způsobuje rozdíl tlaků vzduchu vně a uvnitř místnosti.

Výhody přirozeného větrání:

- Pohyb vzduchu provádí bez dodávky energie,
- Regulace výměny vzduchu dochází samočinně podle tepelné zátěže.

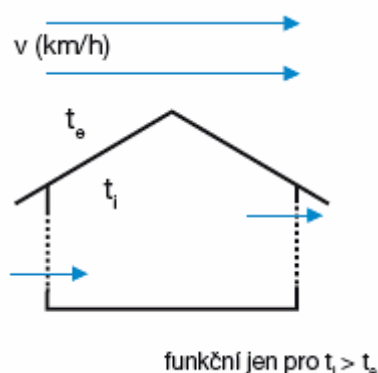
Nevýhody přirozeného větrání:

- Nelze použít vzduchové filtry,
- Vlivem rozdílu tlaků systém někdy nefunguje.

#### 3.1.1. Způsoby přirozeného větrání

- Infiltrace,
- Provětrávání,
- Šachtové větrání,
- Aerace.

**Infiltrace** je celkové přirozené větrání, ke kterému dochází porézností zdiva a spárami oken a dveří. Ten způsob je závislý na orientaci místnosti vzhledem ke směru převládajících větrů, intenzitě větru v dané lokalitě, četnosti a průběhu větrné situace, provedení stavby, hlavně zdiva a omítek, velikosti otvorů a jejich těsnosti, výšce stavby a účelu, pro který byla určena. [1]



Obrázek 1: Provětrávání oknem [8]

Současná praxe, kdy se do nových a rekonstruovaných objektů instalují těsná okna, neumožňuje použití k přívodu vzduchu infilrací – okenní spáry. Z tohoto důvodu definuje národní příloha vhodné systémy větrání obytných budov a doporučené způsoby přívodu vzduchu.

Větrání infilrací, resp. přívod vzduchu spárami zavřených oken lze připustit pouze u budov, kde není možná výměna původních oken za nová, těsná okna. [2] Větrání infilrací dané budovu není možné. Ten objekt má nová a těsná okna.

Přívod vzduchu do obytných prostor s novými anebo rekonstruovanými okny je nutné řešit alternativně následujícími způsoby:

- Větracími štěrbinami, které jsou integrovány do výplní stavebních otvorů,
- Specifickými přívodními otvory v obvodových stěnách (štěrbiny, kruhové otvory apod.) [2]

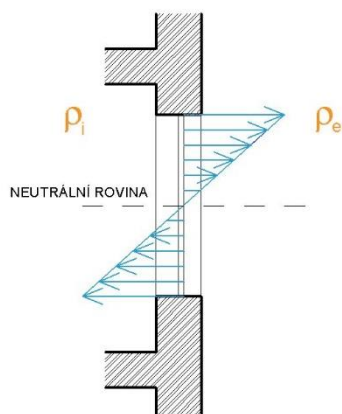
Tabulka 3: Součinitel spárové průvzdušnosti okenních spár.

Typ okna a okenní spáry	Součinitel spárové průvzdušnosti [m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup> .m <sup>-1</sup> .Pa <sup>-0,67</sup> ]
Okno jednoduché dřevěné netěsněné	1,9 .10 <sup>-4</sup>
Okno dřevěné zdvojené, netěsněné spáry	1,4 .10 <sup>-4</sup>
Okna dřevěná nebo plastová, kovová těsněná	0,10 - 0,40 .10 <sup>-4</sup>
Okno dřevěné zdvojené s těsněním KOVOTĚS	0,7 .10 <sup>-4</sup>
Okno těsněné molitanovými pásky	0,5 .10 <sup>-4</sup>
Okno těsněné neoprenovými profily	0,2 - 0,4 .10 <sup>-4</sup>

[9]

### 3.1.2. Provětrávání

Provětrávání je občasné větrání otevíráním oken. Spodní částí otevřeného okna proudí do místnosti v zimě chladnější venkovní vzduch, horní částí okna se vzduch z místnosti odvádí (v létě obráceně). Z energetického hlediska se doporučuje provětrávat krátce, často a velkými průřezy.

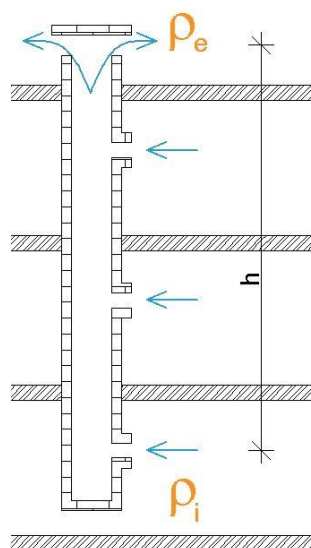


Obrázek 2: Provětrávání oknem. [9]

Na obr. 2 je znázorněn princip větrání. Dá se předpokládat, že neutrální rovina bude umístěna v polovině okna (hydraulický odpor spár v dolní části okna stejný jako v horní části). Při větrání jedním oknem platí rovnice kontinuity a hmotností průtok přiváděného a odváděného vzduchu je shodný. [4]

### 3.1.3. Šachtové větrání

Šachtou (průduchem, potrubím nebo komínem) se provádí celková výměna vzduchu v místnosti (obr.3).



Obrázek 3: Provětrávání oknem. [9]

V místnosti je větrací otvor zaústěn do svislé šachty, kterou se vzduch odvádí do vnější atmosféry, nejčastěji nad střechu budovy.[1] Šachtové větrání splňuje svou funkci jen za příznivých klimatických podmínek. Nejlépe v zimě a při velkém větru, kdy může docházet k příslušnému větrání.

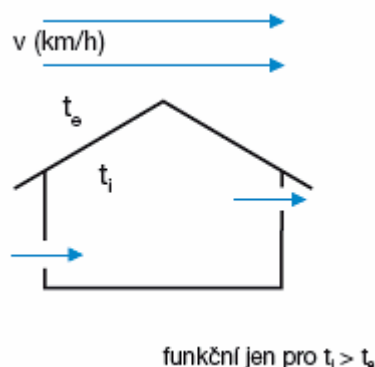
Při správné funkci šachtového větrání je vzduch odváděn zpravidla z prostorů hygienického zařízení. Čerstvý vzduch je na jeho místo přiváděn z venkovního prostředí netěsnostmi, okny, dveřmi (neřízené) přes obytné místnosti a chodby do prostor hygienického zařízení.

Šachtové větrání bez ventilátoru je užíváno ve starších stavbách a užívá se v případech, kdy hygienické zařízení bytu není situováno u obvodového pláště a nelze použít přímé větrání. [3]

### 3.1.4. Aerace

Nejčastěji používá ten typ přirozeného větrání v prostorech s velkým množstvím tepla jako výrobní haly, nikoli prostory v obytných místnostech. Principem

takového větrání je správná velikost a rozmístění otvorů pro přívod a odvod vzduchu.



Obrázek 4: Provětrávání oknem. [8]

## 3.2 Nucené větrání

Základním principem nuceného větrání je přívod nebo odvod vzduchu ventilátorem. Ten typ větrání zajistí potřebné provětrání obytných místností podle norem.

Podle poměru množství přiváděného a odváděného vzduchu se rozděluje větrání na přetlakové, rovnotlakové. Nejrozšířenější způsob z výše uvedených je podtlakové větrání, které nejvíc vyskytuje v rodinných domech.

Hlavní výhody nuceného větrání:

- Větrání není závislé na povětrnostních podmínkách,
- Přesná regulace množství vzduchu v místnostech,
- Možnost dokonalé filtrace vzduchu,
- Možnost zpětného získávání tepla z už odváděného vzduchu,
- Možnost úpravy přiváděného vzduchu pomocí výměníku tepla. [1]

### 3.3.1. Přetlakové větrání

Množství přiváděného vzduchu je větší než množství odváděného vzduchu.

Zabraňuje vznik škodlivin či okolního neupraveného vzduchu. Nejčastěji se používá v operačních sálech nebo v klimaticky náročné výrobě apod. [1]

### 3.3.2. Podtlakové větrání

Množství odváděného vzduchu přesahuje množství přiváděného. Ten typ větrání je určen především pro prostory se velkým množstvím škodlivin jako WC, koupelny anebo kuchyň.

### 3.3.3. Rovnotlakové větrání

Množství přiváděného a odváděného vzduchu je stejné. Vzduch cirkuluje rovnoměrně a dosahuje se požadovaného proudění v prostorách. Je nejběžnější způsob nuceného větrání. [1]

## 3.3 Kombinace přirozeného a nuceného větrání

Tento způsob větrání se nazývá hybridní. Cílem tohoto větrání při minimální spotřebě energie dodržet kvality vzduchu. V podstatě funguje shodný princip jako u nuceného podtlakového větrání. Přívod vzduchu je zajištěn podtlakem přes větrací otvory a odváděn vzduch odsávacím zařízením nebo ventilátorem apod. [2]

## 3.4 Požární větrání

Větrání je nezbytnou součástí ochrany budovy před požárem. Hlavní požadavky na požární větrání

jsou, zabezpečí evakuaci osob před zplodinami koření a kouře.

Existují tři hlavní oblasti požárního větrání:

- Požární větrání chráněných únikových cest,
- Požární ochrana větracích systémů,
- Zařízení pro odvod kouře a tepla.

Požární větrací systém může být jak přirozený, tak i nucený. Hlavně správně umístit zařízení (vzduchovody, šachty, klapky) pro odvod kouře a tepla a zajistit dostatečný přívod vzduchu do větraného prostoru. Zařízení pro řízení odvodu kouře a tepla je lepší umístit v kouřové vrstvě anebo na střeše či v horních částech obvodových stěn, a zařízení na přívod vzduchu umístit v nejnižší části (dveře, vrata). [4]

Požadavky na větrání CHÚC jsou dány legislativními předpisy [5] i souvisejícím souborem norem ČSN a požadavky na větrací systémy pro odvod tepla a kouře jsou dány normami [6].

## 4. Návrh větrání

### 4.1 Popis objektu

Jedná se o bytový šestipodlažní dům s jedním podzemním podlažím. Objekt se nachází v ulici Gen. Píky. Dům je podsklepený. V budově se nachází celkem 12 bytů. Dům je určen celkem pro 51 osobu.

TZB sítě jsou vůči budově situovány na jih, objekt je napojen na oddílnou kanalizační stoku. Nosnou konstrukcí tvoří železobetonový skelet- sloupy 300x300mm. Obvodové zdivo PÓROBETONOVÉ TVÁRNICE YTONG P2-400 300X249X599 mm, vnitřní příčky jsou z PÓROBETONOVÉHO PŘÍČKOVKY YTONGU P2-500 150X249X599 mm na speciální tmel.

V přízemí se nachází úklidová místnost, chodba, technická místnost, schodiště a sklepní kóje.

Hranice pozemku je od fasády vzdálená 14,5 m. Výška terénu vůči podlaze je -2,95 m. Svod dešťové odpadní vody je řešen odděleně, po fasádě. Kanalizace je oddílná, tzn. svod splaškové vody a svod dešťové vody je veden zvlášť do hlavní splaškové kanalizace a zvlášť do hlavní dešťové kanalizace.

V 1NP se nachází komerční prostor, hlavní vchod do budovy, kočárkárna a WC. Hlavní vchod je orientovaný na jih.

### 4.2 Přívod a odvod vzduchu

V rámci tety bakalářské práce řeším pouze obytnou část objektu.

Před zvolením určitého systému větrání je nutné zajistit množství potřebného vzduchu v budově.

Důležité zajistit potřebné množství vzduchu:

- Pro trvalé větrání v obytných místnostech (pokoje, ložnice, apod.),
- Pro nárazový odvod vzduchu z místností se zdrojem znečišťujících látek (pachy, vlhkost apod.) [10]



Tab. 4 Požadavky na větrání obytných budov dle ČSN EN 15665/Z1

Požadavek	Trvalé větrání (průtok venkovního vzduchu)		Nárazové větrání (průtok odsávaného vzduchu)		
	Intenzita větrání [h <sup>-1</sup> ]	Dávka venkovního vzduchu na osobu [m <sup>3</sup> /(h·os)]	Kuchyně [m <sup>3</sup> /h]	Koupelny [m <sup>3</sup> /h]	WC [m <sup>3</sup> /h]
Minimální hodnota	0,3	15	100	50	25
Doporučená hodnota	0,5	25	150	90	50

[11]

Přívod vzduchu se dá určit několika způsoby, ale v rámci obytné budovy existuje jenom dva způsoby:

- podle doporučené intenzity výměny vzduchu,
- podle produkce škodlivin.

#### 4.2.1 Výpočet množství vzduchu podle doporučené intenzity výměny vzduchu

Průtok větracího vzduchu pro trvalé větrání obytných místností se stanoví požadované intenzity větrání  $I$  z tabulky č. 4:

$$V_{\xi} = O \cdot I \quad [\text{m}^3/\text{h}] \quad (1)$$

kde:

$V$	množství přivedeného vzduchu	[m <sup>3</sup> h <sup>-1</sup> ]
$O$	objem místnosti	[m <sup>3</sup> ]
$V_p$	požadované intenzity větrání	[h <sup>-1</sup> ]

[12]

Druh místnosti	Intenzita výměny vzduchu [h <sup>-1</sup> ]	Množství vzduchu [m <sup>3</sup> .h <sup>-1</sup> ]
Obytná místnost	0,5	3 na 1 m <sup>2</sup> podlahy
Kuchyně - plynový sporák*	> 3	150
Kuchyně - elektrický sporák*	3	100 - 120
Koupelna	3 - 5	60
WC individuální	3	25
Umývárna individuální	0,5	-
Šatna	1	-
Spižárna	1	-

Tab. 5 - Doporučené hodnoty v ČR [1] [12]

Pomocí hodnot uvedených v tabulce 5 jsem udělala návrh potřebného přívodu a odvodu vzduchu větrání pro jedné typické podlaží objektu. Na každém podlaží jsou 3 byty, kromě posledního. Podle normy ČSN EN 15665/Z1 přepokládá rovnotlaké větrání objektu. Kolik vzduchu přivádí, tolik vzduchu by mělo odvádět. Kvůli poměrně velké intenzitě výměny vzduchu v koupelně, WC, musela jsem trochu zvětšit intenzitu větrání v obytných místnostech z 0,5 na 0,7 až 0,7 [1/h], což ještě splňuje normu. V každém bytě je rovnotlaké větrání. Celkem průtok vyšel 273 m<sup>3</sup>/h pro jedné podlaží, což v rámci celého objektu vychází kolem 1285 m<sup>3</sup>/h.

Číslo místnosti	Místnost	Plocha místnosti [m <sup>2</sup> ]	Světla výška podlaží [m]	Objem místnosti [m <sup>3</sup> ]	Minimální větrání (I=0,3 1/h)	Doporučené větrání (I=0,5-0,7 [1/h])	Nárazové větrání		
					Přívod vzduchu	Přívod vzduchu	Odvod vzduchu	Přívod vzduchu	Odvod vzduchu
		S	H	O	Ve [m <sup>3</sup> /h]	Ve [m <sup>3</sup> /h]	Ve [m <sup>3</sup> /h]	Ve [m <sup>3</sup> /h]	Vof[m <sup>3</sup> /h]
2.10	Chodba	9.25	3	27.75	8.3	16.7		20	
2.11	Obývací pokoj + kuchyňská linka	22.18	3	66.54	20.0	39.9	22.5	100	100
2.12	Koupelna	6.31	3	18.93	-		56.8		50
2.13	Ložnice	13.61	3	40.83	12.2	24.5		30	
					40.5	81.1	79.3	150	150
2.20	Chodba	5.15	3	15.45	4.6	10.8		15	
2.21	Koupelna	5.32	3	15.96	-		47.9		50
2.22	Obývací pokoj + kuchyňská linka	19.98	3	59.94	18.0	41.958	15.0	35	
					22.6	52.8	62.9	50	50
2.30	Chodba	9.32	3	27.96	8.4	16.776		30	
2.31	Obývací pokoj + kuchyňská linka	33.87	3	101.61	30.5	60.966	15.0	100	100
2.33	Ložnice	13	3	39	11.7	23.4		35	
2.34	Koupelna	4.55	3	13.65			41.0		50
2.35	Ložnice	15.8	3	47.4	14.2	28.44		40	
2.36	Chodba	4.83	3	14.49	4.347	8.694		20	
2.37	Koupelna	7	3	21			63		50
2.38	WC	2.04	3	6.12			18.4		25
		172.21		516.63	69.1	138.3	137.3	225	225

Tab.6 Návrh rovnotlakého nuceného větrání

#### 4.2.2. Výpočet množství vzduchu podle produkce škodlivin

Škodliviny, které vznikají v interiéru, nesmí překročit maximální přípustné koncentrace.

$$V = \frac{M}{\rho_{\max} - \rho} \quad (2)$$

kde:

V potřebné množství větracího vzduchu pro udržení nejvýše přípustné koncentrace [m<sup>3</sup>.h<sup>-1</sup>]

množství vznikající škodliviny [g.h<sup>-1</sup>]

$\rho_{\max}$  koncentrace škodlivin v interiéru, koncentrace škodlivin v odváděném vzduchu, většinou je rovna maximální přípustné koncentraci podle hygienických předpisů [g.m<sup>-3</sup>]

$\rho$  koncentrace škodlivin v přiváděném vzduchu do místnosti [g.m<sup>-3</sup>]

a) Množství vzduchu potřebné pro udržení požadované relativní vlhkosti je vypočteno pomocí vzorce:

[12]

$$V = \frac{G}{\rho \cdot (x_i - x_p)} \quad (7)$$

kde:

V množství přivedeného vzduchu [m<sup>3</sup>.h<sup>-1</sup> na osobu]

G produkce vlhkosti ve větraném interiéru - 40 g.h<sup>-1</sup>os<sup>-1</sup> [g.h<sup>-1</sup>os<sup>-1</sup>]

$x_i$  měrná vlhkost interiérového vzduchu [g.kg<sup>-1</sup> s.v.]

$x_p$ měrná vlhkost přiváděného venkovního vzduchu	[g.kg <sup>-1</sup> s.v.]
$\rho$ hustota vzduchu - při atmosférickém tlaku 101,3 kPa je pro 20°C 1,205 kg/m <sup>3</sup> , pro 23°C je 1,193 kg/m <sup>3</sup>	[kg.m <sup>-3</sup> ]

$$V_{\text{minut}_\text{oddošt}} = \frac{40 \text{ g/h}}{1,205 \text{ kg/m}^3 \cdot (6 - 3,5) \text{ g/kg}} = 13,28 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1} \text{ na osobu} \quad (8)$$

$$V_{\text{prechodně}_\text{oddošt}} = \frac{40 \text{ g/h}}{1,205 \text{ kg/m}^3 \cdot (6,6 - 4) \text{ g/kg}} = 12,77 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1} \text{ na osobu} \quad (9)$$

$$V_{\text{letní}_\text{oddošt}} = \frac{40 \text{ g/h}}{1,193 \text{ kg/m}^3 \cdot (9 - 6) \text{ g/kg}} = 11,07 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1} \text{ na osobu} \quad (10)$$

[12]

V budově jsou 51 osoba. Odsud  $V=13,28*51=677,3$  [m<sup>3</sup>/h]

**b) Kyslík:**

$$V = \frac{m}{\rho - \rho_{\text{min}}} = \frac{104,75 \text{ l/h}}{(0,2095 - 0,11)} = 1060 \text{ l/h} = 1,06 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1} \text{ na osobu} \quad (11)$$

kde:

V	potřebné množství čerstvého vzduchu pro udržení minimálního množství kyslíku	[m <sup>3</sup> h <sup>-1</sup> na osobu]
m	spotřeba kyslíku 104,75 l.h <sup>-1</sup> os <sup>-1</sup>	[l.h <sup>-1</sup> os <sup>-1</sup> ]
$\rho$	koncentrace kyslíku ve venkovním přiváděném vzduchu - 20,95 %	[l.m <sup>-3</sup> ]
$\rho_{\text{min}}$	minimální množství potřebné k dýchání - 11 %	[l.m <sup>-3</sup> ] [6]

$V=1,06*51=54,1$  [m<sup>3</sup>/h]

**c) Oxid uhličitý:**

$$V = \frac{m}{\rho_{\text{max}} - \rho} = \frac{19 \text{ l/h}}{(1200 - 350) \text{ ppm} \cdot 10^{-3}} = 22,4 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1} \text{ na osobu} \quad (12)$$

kde:

V	potřebné množství čerstvého vzduchu pro udržení nejvýše přípustné koncentrace oxidu uhličitého	[l.h <sup>-1</sup> na osobu]
m	produkce CO <sub>2</sub> dýcháním - 19 l.h <sup>-1</sup> os <sup>-1</sup>	[l.h <sup>-1</sup> os <sup>-1</sup> ]
$\rho_{\text{max}}$	maximální koncentrace v interiéru 1200 ppm dle EN CR 1752 CEN pro třídu "C"	[g.m <sup>-3</sup> ]
$\rho$	koncentrace CO <sub>2</sub> ve venkovním přiváděném vzduchu - 350 ppm	[g.m <sup>-3</sup> ]

$$V=22,4*51=1142,4 \text{ [m}^3\text{/h]}$$

### 4.2.3 Návrh průtoku

$$V=\max(1285; 667,3; 54,1; 1142,4)= 1285 \text{ [m}^3\text{/h]}$$

Rozhodující hodnota průtoku vzduchu je získána intenzitou výměny vzduchu v obytných místnostech. Ostatní veličiny jsou skoro zanedbatelné vzhledem k malému množství osob v objektu.

Na tuto hodnotu bude navrhovat systém větrání.

## 4.3 Návrh větracího systému

Pro danou obytnou budovu doporučuje použít jeden z následujících systémů větrání:

- Nucené podtlakové větrání,
- Nucené rovnotlakové větrání:
  - Centrální
  - Lokální. [1]

### 4.3.1 Nucené podtlakové větrání

Z hygienických místností (WC, koupelna) a kuchyně vzduch odvádí nucené. Protože místnosti obsahuje zdroje škodlivin a vlhkosti. Přívod vzduchu zajistí z venku. Z důvodu toho, že přívod vzduchu infiltrací není možný, doporučuje se navrhnout přírodní větrací otvory s protidešťovou žaluzií v obvodových stěnách anebo okenní štěrbinu. Každý větrací otvor má přibližně průtok vzduchu 20 až 35 m<sup>3</sup>/h. Do větracího otvoru se také dá osadit vzduchový filtr a tlumič hluku.

Hlavní výhody daného systému větrání jsou relativně nízké náklady a jednoduchost zařízení. [1]

Nevýhody jsou nelze použít zpětné získávání tepla – vyšší provozní náklady na ohřev vzduchu, přívod vzduchu je závislý na účinku větru, v některých případech nelze umístit větrací otvory na fasádě budovy z důvodu požadavku architekta anebo konstrukčního řešení objektu. V daném objektu některé byty mají celou skelnou fasádu, nelze umístit větrací otvory. Z toho důvodu nelze navrhnout ten systém větrání pro daný objekt.

### 4.3.2 Lokální rovnotlaké nucené větrání

Rovnotlaké větrání zajišťuje vyšší kvalitu větrání než podtlakové.

Lokální rovnotlaké systémy zajišťují nucený přívod čerstvého vzduchu a současně odvod vzduchu znehodnoceného pro individuální větrání bytových jednotek. Vzduchotechnická jednotka má filtraci vzduchu, ventilátory, zpravidla výměník ZZT a je umístěna uvnitř bytu. Z tohoto důvodu je nutno zajistit odhlučnění VZT jednotky. [1]

Hlavní výhody jsou vyšší kvalita větrání, možnost zpětného zisku tepla.

Nevýhody jsou poměrně nízká účinnost ventilátoru, větší prostor na umístění potrubí a jednotky. Navíc uživatel má absolutní kontrolu na systému včetně nákladů spojených s provozem a údržbou zařízení. [1]

### 4.3.3 Centrální rovnotlaké nucené větrání

Centrální rovnotlaké nucené větrání má stejný princip jako lokální. Hlavní rozdíl je v tom, že jádrem systému je centrální vzduchotechnická jednotka, která zajišťuje úpravu vzduchu (filtrace, předehřev). Přívod a odvod vzduchu je realizován dvojicí vzduchovodů, kterými je vzduch distribuován k jednotlivým bytům. Zařízení musí automaticky vyrovnávat tlakové poměry v přívodních a odváděcích vzduchovodech při zásahu uživatelů pro centrální rovnotlaké větrání.

Hlavní výhody jsou zajištění trvalé kvality větrání vnitřního vzduchu s minimální spotřebou tepelné energie pro předehřev větracího vzduchu, vysoká účinnost VZT jednotky, využití zpětného zisku tepla.

Nevýhody jsou zvýšené nároky na prostor pro umístění VZT jednotky a vzduchovodů, vysoké náklady na realizaci centrálního systému větrání. [1]

## 4.4 Vyhodnocení systému větrání obytných budov

Správně větrání se dá realizovat pouze použitím větracího zařízení, které zaručuje řízené větrání. Při správném návrhu větrání zabráňuje vzniku škodlivin a při správné obsluze šetří energii.

Přirozené větrání není dostatečné: v zimních měsících neúměrně intenzivně větrá, ale v letních větrá naopak slabě. Nucené podtlakové a rovnotlaké systémy dosahují vhodných parametrů větrání v průběhu celého roku.

Výhodou rovnotlakové větrání oproti podtlakovému je možnost zpětného získávání tepla, což neumožňuje ostatní systémy. [3]

## 5. Koncepční návrh větrání pro vybranou obytnou budovu.

Pro danou obytnou budovu je nezbytné použít systém se zpětným získáváním tepla. Podle výše uvedeného vyhodnocení jsme zvolili centrální rovnotlaké nucené větrání. Množství přiváděného a odváděného vzduchu jsme určili v kapitole před tím podle doporučené intenzity větrání.  $V_p=V_o= 1285 \text{ [m}^3/\text{h]}$

Objekt vybaven je vybaven otopnou soustavou, která hradí plně celkové tepelné ztráty  $Q_{vyt}=Q_{zt}$  pro dodržení požadované vnitřní teploty  $t_i$ . Větracím zařízením se přivádí do prostoru průtok  $V_e$  o teplotě. Ohřívač vzduchu ve větrací jednotce bude dimenzován na tepelný výkon potřebný k ohřátí venkovního vzduchu na teplotu vnitřního vzduchu. [4]

Lokalita objektu je Praha.

Tab.7 Vstupní parametry

Parametry	Chladné období	Teplé období
Teplota suchého teploměru	-12 °C	+30 °C
Entalpie vzduchu	-9,1 kJkg <sup>-1</sup>	+58 kJkg <sup>-1</sup>
Relativní vlhkost vzduchu	90 %	35 %
Absolutní vlhkost vzduchu	1,2gkg <sup>-1</sup>	10,8gkg <sup>-1</sup>

Podle požadovaných parametrů jsme navrhli vzduchotechnickou jednotku DUPLEX 1500 Multi - N od ATREA pomocí návrhového programu jednotek DUPLEX 8:50.400. Táto jednotka bude umístěna na střeše.

Centrální jednotka zajišťuje centrální rekuperaci, filtraci a dohřev vzduchu. VZT jednotka má v sobě rekuperační výměník s účinnosti až 93,2%. Viz schéma výměníku v příloze. Také VZT jednotka má filtry: na přívod vzduchu F7 a na odvod vzduchu G4, by-passovou klapku, cirkulační klapku a uzavírací klapku na hrdle e1.

Vzduchovod je navržen z SPIRO potrubí - ocelového pozinkovaného plechu tl. 0,8mm. Dimenze potrubí je určena pomocí vzorce:

Průtok potrubím

$$Q = S \cdot v \text{ [m}^3/\text{s]}$$

Tab.8 Návrh dimenze vzduchovodu

Objem Q	Plocha průřezu potrubí	d	DN	S	Návrhová rychlost	Výsledná rychlost
[m <sup>3</sup> /h]	[m <sup>2</sup> ]	[m]	[m]	[m <sup>2</sup> ]	[m/s]	[m/s]
25	0.003	0.07	<b>0.080</b>	<b>0.01</b>	2	<b>1.4</b>
55	0.008	0.10	<b>0.100</b>	<b>0.01</b>	2	<b>1.9</b>
60	0.008	0.10	<b>0.100</b>	<b>0.01</b>	2	<b>2.1</b>
100	0.014	0.13	<b>0.125</b>	<b>0.01</b>	2	<b>2.3</b>
150	0.021	0.16	<b>0.160</b>	<b>0.02</b>	2	<b>2.1</b>
160	0.022	0.17	<b>0.160</b>	<b>0.02</b>	2	<b>2.2</b>
200	0.028	0.19	<b>0.180</b>	<b>0.03</b>	2	<b>2.2</b>
235	0.033	0.20	<b>0.225</b>	<b>0.04</b>	2	<b>1.6</b>
430	0.060	0.28	<b>0.280</b>	<b>0.06</b>	2	<b>1.9</b>
860	0.119	0.39	<b>0.355</b>	<b>0.10</b>	2	<b>2.4</b>
1290	0.179	0.48	<b>0.450</b>	<b>0.16</b>	2	<b>2.3</b>

Rozvody potrubí jsou vedeny pod stropem a v instalačních šachtách. Dimenze potrubí poměrně malá, a proto v instalačních šachtách je dost místa na umístění potrubí. Napojení potrubí na vzduchotechnickou jednotku bude provedeno v posledním podlaží pod stropem. Vzhledem k malým průtokům jsme navrhli distribuční prvky na přívod a odvod vzduchu - univerzální talířové ventily DAV od MULTIVAC. Jenom pro odvod vzduchu v kuchyni je navržena digestoř Electrolux EFP s maximálním výkonem odtahu 230 [m<sup>3</sup>/h]. Viz. v příloze je schematický výkres vzduchotechniky 2NP.

Ten větrací systém obsahují řadu čidel (teploty, vlhkosti, kvality vzduchu, CO<sub>2</sub>) pro ekonomické řízení provozu a systémy regulaci od ATREA jako např. RD5. Navíc ATREA umožňuje pro systém centrálního větrání usadit do každého bytu regulační box, což zajistí dokonalou regulaci dle požadavků uživatelů. Regulační box dovoluje nastavit dvě samostatně zóny větrání každém bytě. Díky regulačním boxům v každém bytě je nezávislé na sobě může byt použit jiný způsob ovládání.

## 6. Závěr

Práce se zabývá možnostmi větrání obytné budovy. Cílem mé bakalářské práce bylo udělat přehled systému větrání a jejich vyhodnocení i koncepční návrh systému větrání pro vybraný objekt.

Postupně jsem dostala k výsledku, že pro obytnou budovu nejvhodnější systém větrání je centrální nucené rovnotlaké větrání. Ten systém umožňuje hodně výhod, které zatím ostatní



systemy nemohou nabídnout. Přiváděný a odváděný vzduch prochází filtry, do bytové jednotky se dostává jenom čistý vzduch. Teplota přiváděného vzduchu skoro stejná jako teplota uvnitř místnosti díky rekuperaci. Díky rovnotlakovému větrání nedochází k úniku škodlivin a pachů mezi byty. Není třeba otvírat okna pro přívod čerstvého vzduchu, čím zajistí snížení tepelných ztrát a hluku z exteriéru.

Z druhé strany ten systém nedovoluje ovládání výkonu větrání v každém bytě zvlášť. Ale ten problém se dá vyřešit umístěním regulačních boxů v každém bytě.

Hlavní výhodou tohoto systému je vždy kvalita vzduchu, příjemné prostředí a zdravé bydlení. Od čeho přímo závisí zdraví, pocit a spokojenost obyvatel ve vnitřním prostředí.

Avšak ten systém větrání je poměrně drahý ve srovnání s např. podtlakovým nuceným větráním, který také splňuje požadavky na větrání uvnitř objektu. Jenom ve výsledku bude různá kvalita vzduchu v objektu.

Součástí mé bakalářské práce také byl koncepční návrh pro obytnou budovu systému větrání. Navrhla jsem centrální rovnotlaké nucené větrání s vzduchotechnickou jednotkou na střeše objektu a distribučními prvky pro přívod a odvod vzduchu – talířové ventily.

#### 1.1.1.1.

## 7. Použitá literatura a zdroje informací

- [1] Doc. Ing. Vladimír Zmrhal, Ph.D. Větrání rodinných a bytových domů. 2. vyd. Praha: Grada Publishing a.s, 2014. 96s. ISBN 978-80-247-4573-2
- [2] JAROSLAV DUFKA. Větrání a klimatizace domů a bytů, Praha: Grada Publishing a.s., 2002. 99s. ISBN 80-247-0222-3
- [3] Doc. Ing. Václav Bystřický, CSc.; Doc. Ing. Antonín Pokorný, CSc., Technická zařízení budov - B, 2. vyd. Praha: Nakladatelství ČVUT, 2006, 203s. ISBN 80-01-03450-X
- [4] Prof. Ing. František Drkal, CSc.; Doc. Ing. Vladimír Zmrhal, Ph.D., VĚTRÁNÍ, Praha: Nakladatelství ČVUT, technické, 2013. 157s. ISBN 978-80-01-05181-8
- [5] Vyhláška č. 268/2011 Sb., kterou se mění vyhláška č. 23/2008 Sb. o technických podmínkách požární ochrany staveb.
- [6] ČSN 73 0804: 2010. Větrání budov – Výrobní objekty
- [7] doc. Ing. Vladimír Jelínek, CSc, Ing. Vladimíra Linhartová. TZB-info [online]. 27.10.2014 [10.5.2017].  
<<http://vetrani.tzb-info.cz/vnitri-prostredi/11888-interni-mikroklima-v-bytovych-domech>>
- [8] Ing. Ivan Cifrinec, TZB-info [online]. 26.5.2010 [15.5.2017].< <http://vetrani.tzb-info.cz/vetrani-bytovych-domu/6507-vetrani-bytovych-domu-zaklady-teorie-vetrani>>
- [9] EkoWATT [online]. 15.01.2010. [21.4.2017] <  
<http://panelovedomy.ekowatt.cz/vetrani/25-prirozene-vetrani.html>>
- [10] Katedra TZB [online] [20.3.2017]  
<[http://tzb.fsv.cvut.cz/files/nastroje/vyuka\\_podklady/eeb2\\_tb2a\\_podklady/podklady\\_studenti.pdf](http://tzb.fsv.cvut.cz/files/nastroje/vyuka_podklady/eeb2_tb2a_podklady/podklady_studenti.pdf)>
- [11] Ing. Vladimír Zmrhal, Ph.D. , Recenzent: prof. Ing. Miloslav Jokl, DrSc. TZB-info [online]. 30.1.2012 [6.5.2017] < <http://vetrani.tzb-info.cz/normy-a-pravni-predpisy-vetrani-klimatizace/8239-pozadavky-na-vetrani-obytnych-budov-dle-csn-en-15-665-z1>>
- [12] Ing. Hana Doležilková. TZB-info. [online]. 6.2.2006 [20.5.2017] <http://vetrani.tzb-info.cz/vnitri-prostredi/3042-bytove-vetrani-ve-vztahu-k-produkci-co2-vlhkosti-a-skodlivin-ii>

## 8. Seznam obrázků

Obr. 1: Provětrávání oknem.....	13
Obr. 2: Provětrávání oknem .....	14
Obr. 3: Provětrávání oknem.....	14
Obr. 4: Provětrávání oknem.....	15

## 9. Seznam tabulek

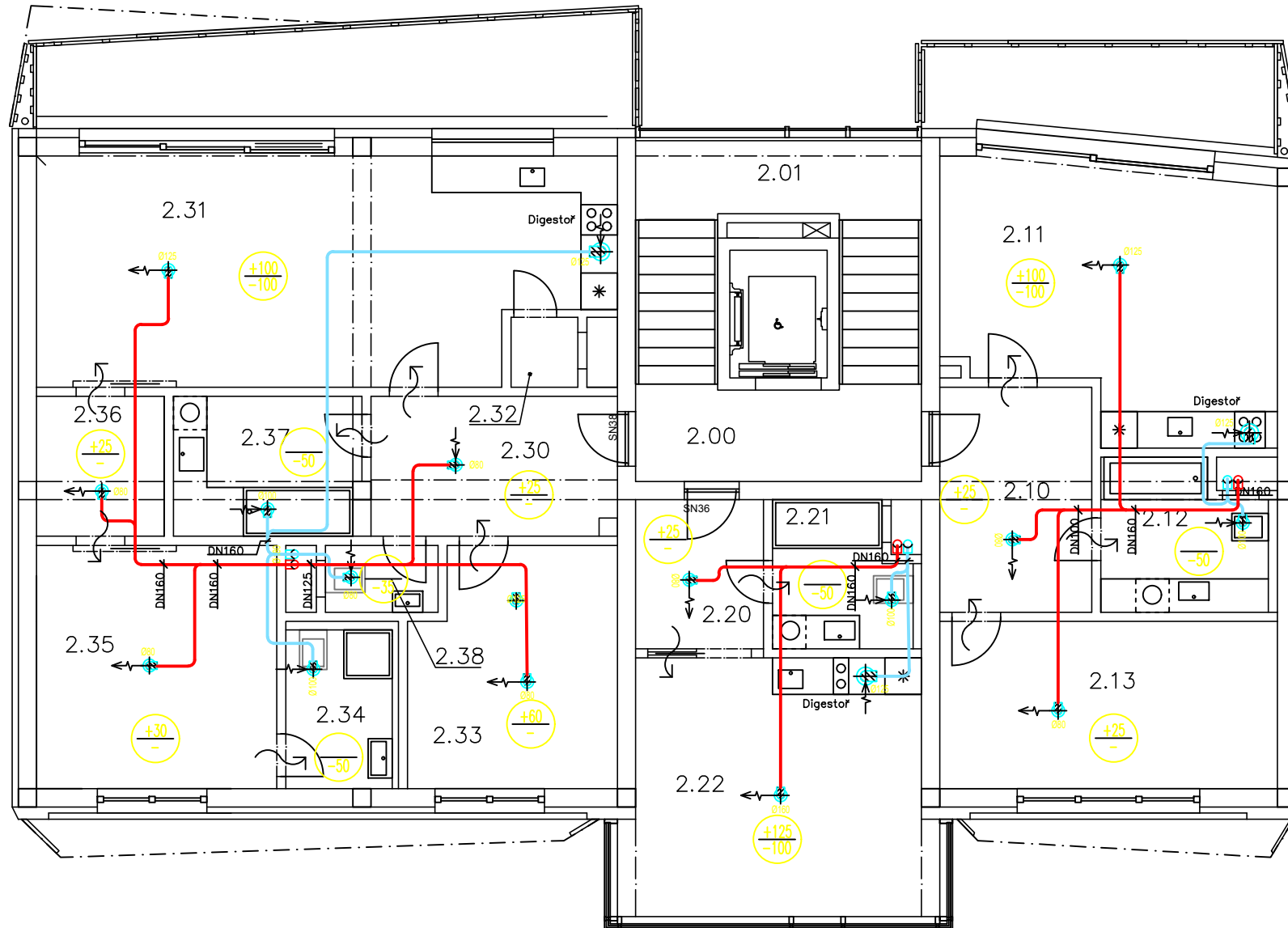
Tabulka č. 1: Škodliviny produkované člověkem v závislosti na teplotě vzduchu .....	9
Tabulka č. 2: Zdroje a produkované škodliviny v budovách .....	10
Tabulka 3: Součinité spárové průvzdušnosti okenních spár.....	13
Tab. 4 Požadavky na větrání obytných budov dle ČSN EN 15665/Z1 .....	18
Tab. 5 - Doporučené hodnoty v ČR [1].....	19
Tab.6 Návrh rovnotlakého nuceného větrání .....	19
Tab.7 Vstupní parametry.....	24
Tab.8 Návrh dimenze vzduchovodu .....	25

### LEGENDA MÍSTNOSTÍ

Místnost	Účel	Plocha [m <sup>2</sup> ]	Nášlapná vrstva	Úprava stěn	Úprava stropu
2. 00	chodba	8,46	kamenná dlažba	omítka	omítka
2. 10	předsíň	9,25	vinyl	omítka	omítka
2. 11	obývací pokoj + kuchyně	22,18	vinyl	omítka	omítka
2. 12	koupelna	6,31	keramická dlažba	keramický obklad, omítka	SDK podhled
2. 13	ložnice	13,61	vinyl, koberec	omítka	omítka
2. 14	lodžie	7,65	kamenná dlažba	omítka	omítka
2. 20	předsíň	5,15	vinyl	omítka	omítka
2. 21	koupelna	5,32	keramická dlažba	keramický obklad, omítka	SDK podhled
2. 22	obytná místnost	19,98	vinyl, koberec	omítka	omítka
2. 30	předsíň	9,32	vinyl	omítka	SDK podhled
2. 31	obývací pokoj + kuchyně	33,87	vinyl	omítka	omítka, SDK podhled
2. 32	spíž	1,27	vinyl	omítka	omítka
2. 33	ložnice	13,00	vinyl, koberec	omítka	omítka
2. 34	koupelna	4,55	keramická dlažba	keramický obklad, omítka	SDK podhled
2. 35	ložnice	15,80	vinyl, koberec	omítka	omítka
2. 36	šatna	4,83	vinyl	omítka	omítka
2. 37	koupelna	7,00	keramická dlažba	keramický obklad, omítka	SDK podhled
2. 38	toaleta	2,04	keramická dlažba	keramický obklad, omítka	SDK podhled
2. 39	lodžie	14,90	kamenná dlažba	omítka	omítka

### LEGENDA ČAR

- přívodní potrubí – SPIRO potrubí je z ocelového pozinkovaného plechu tl. 0,8 mm, vedeno v pohledu
- vratné potrubí – SPIRO potrubí je z ocelového pozinkovaného plechu tl. 0,8 mm, vedeno v pohledu



Zpracoval Anastasiia Koltakova	Vedoucí bakalářské práce Ing. Roman Musil, Ph.D.	Školní rok 2016/2017	Fakulta stavební <b>ČVUT</b>
Bakalářská práce - Katedra technických zařízení budov			
Název: <b>Možností větrání bytového domu</b>		Datum 05/2017	Meřítko M 1:100
Příloha: Studia - návrh centálního nuceného větrání Typické podlaží - 2NP		Číslo výkresu S 1	
			Konzultant Ing. Roman Musil, Ph.D.



# h-x diagram Nominální hodnoty

Nabídka č.:

Akce: BD

Pozice: Jednotka 2

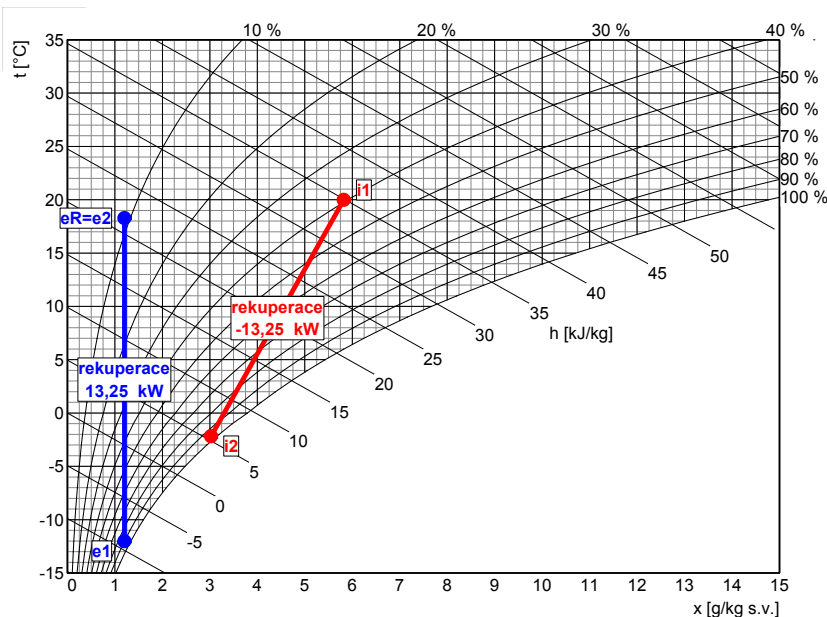
Varianta: Varianta 1

strana 1 / 1


Jednotka **DUPLEX 1500 Multi Eco-N** Specifikace:

DUPLEX 1500 Multi Eco-N / 4/neurčeno - Me.119.EC1 -  
Mi.119.EC1 - Fe.K7 - Fi.K4 - B.LM24A - C.LM24A-SR -  
Ke.LM24A-SR - Ki.LM24A - H.300/300.DE - He1.KZ - Hi2.KZ  
- BF.400 - dveře bez pantů - RD5 - SW - CM.i.s -  
CPTOUCH.B.Wh - ErP 2016, 2018

## Zimní provoz



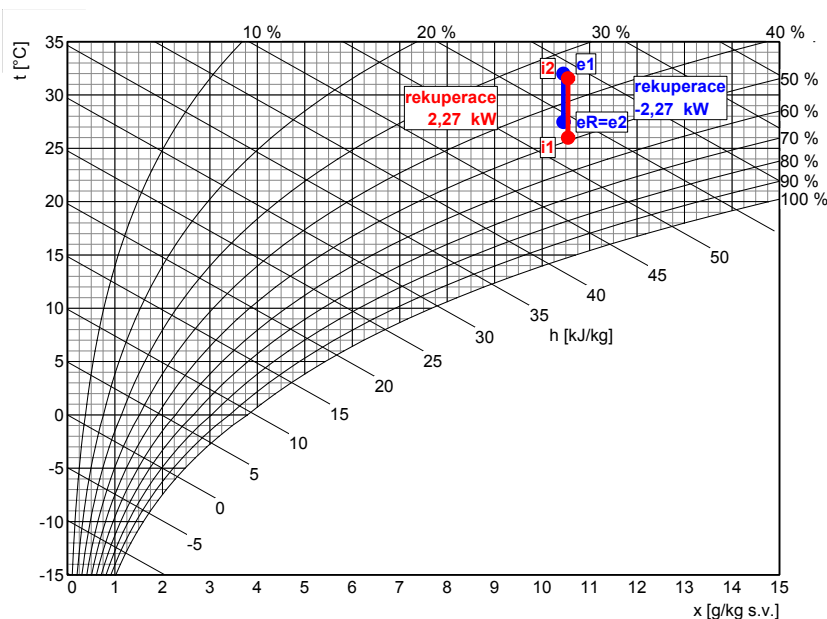
### Přívod

	popis	t [°C]	rh [%]
e1	venkovní vzduch	-12,0	90
eR	rekuperace	18,3	9

### Odvod

	popis	t [°C]	rh [%]
i1	odváděný vzduch	20,0	40
i2	rekuperace	-2,2	96

## Letní provoz



### Přívod

	popis	t [°C]	rh [%]
e1	venkovní vzduch	32,0	35
eR	rekuperace	27,5	45

### Odvod

	popis	t [°C]	rh [%]
i1	odváděný vzduch	26,0	50
i2	rekuperace	31,6	36



# Vzduchotechnické schéma

Nominální hodnoty

Nabídka č.:

Akce: BD

Pozice: Jednotka 2

strana 1 / 1

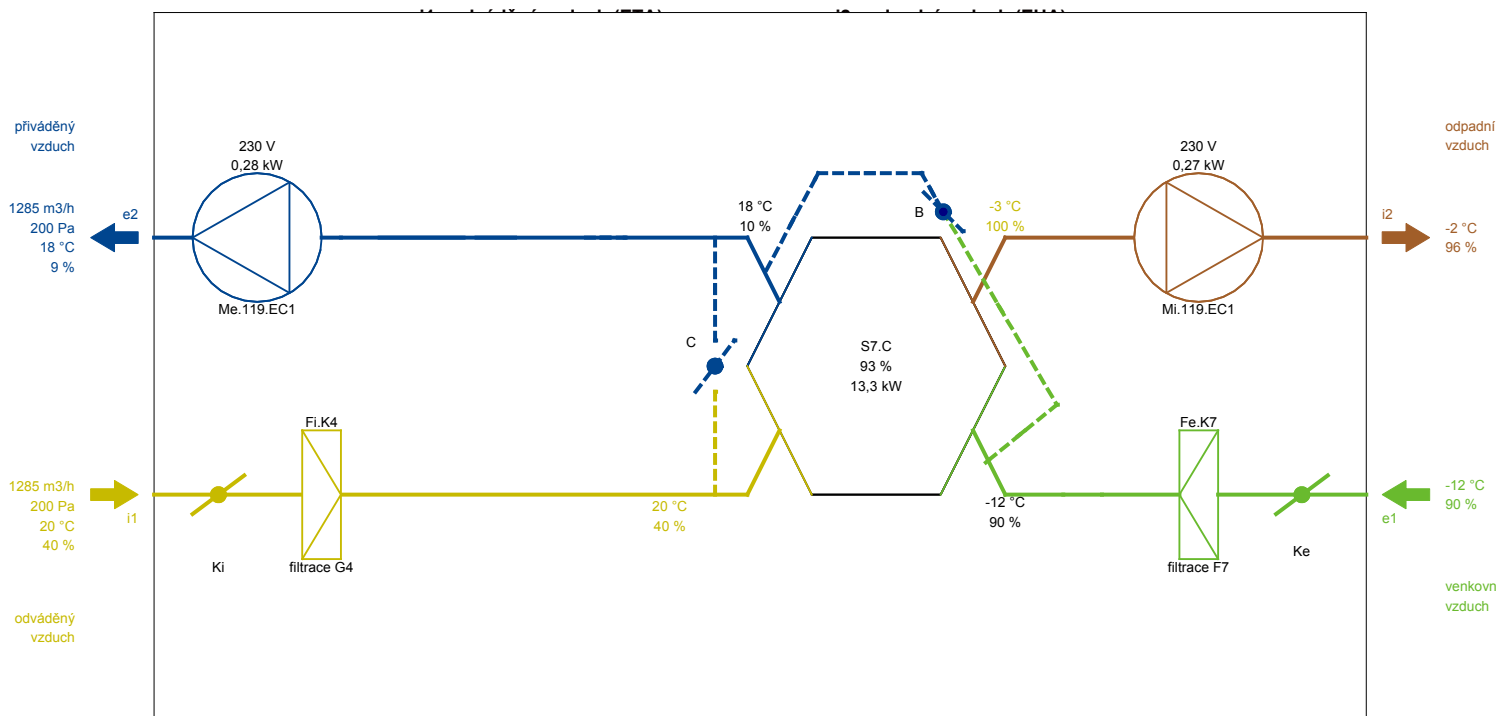

Jednotka **DUPLEX 1500 Multi Eco-N** Specifikace:

DUPLEX 1500 Multi Eco-N / 4/neurčeno - Me.119.EC1 - Mi.119.EC1 - Fe.K7 - Fi.K4 - B.LM24A - C.LM24A-SR - Ke.LM24A-SR - Ki.LM24A - H.300/300.DE - He1.KZ - Hi2.KZ - BF.400 - dveře bez pantů - RD5 - SW - CM.i.s - CPTOUCH.B.Wh - ErP 2016, 2018

## Zimní provoz

e1 - venkovní vzduch (ODA)

e2 - přiváděný vzduch (SUP)

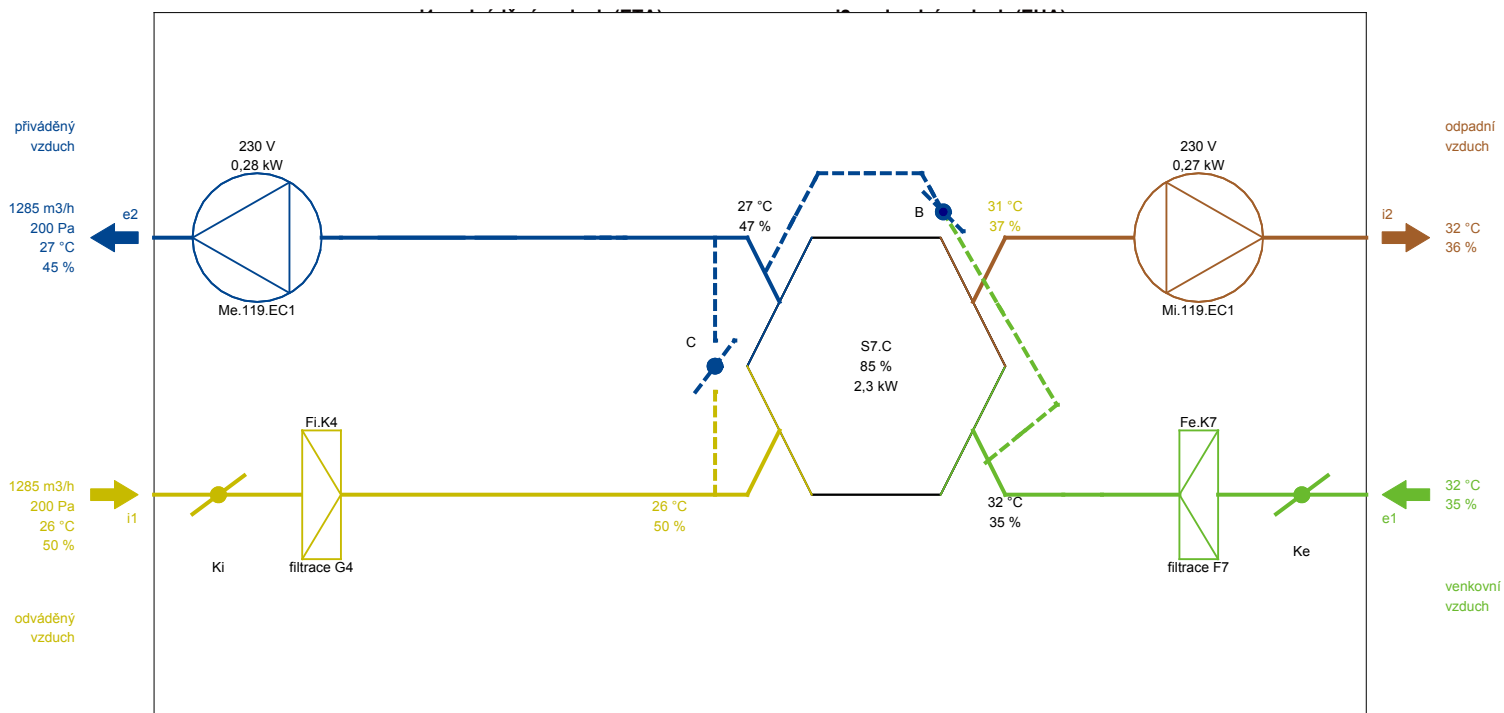


Poznámka: Schématické znázornění funkcí jednotky. Umístění vstupů a výstupů nemusí přesně souhlasit se skutečným provedením a konfigurací hrdel.

## Letní provoz

e1 - venkovní vzduch (ODA)

e2 - přiváděný vzduch (SUP)



Poznámka: Schématické znázornění funkcí jednotky. Umístění vstupů a výstupů nemusí přesně souhlasit se skutečným provedením a konfigurací hrdel.



# Rozměrový náčres

strana 1 / 1

Nabídka č.:

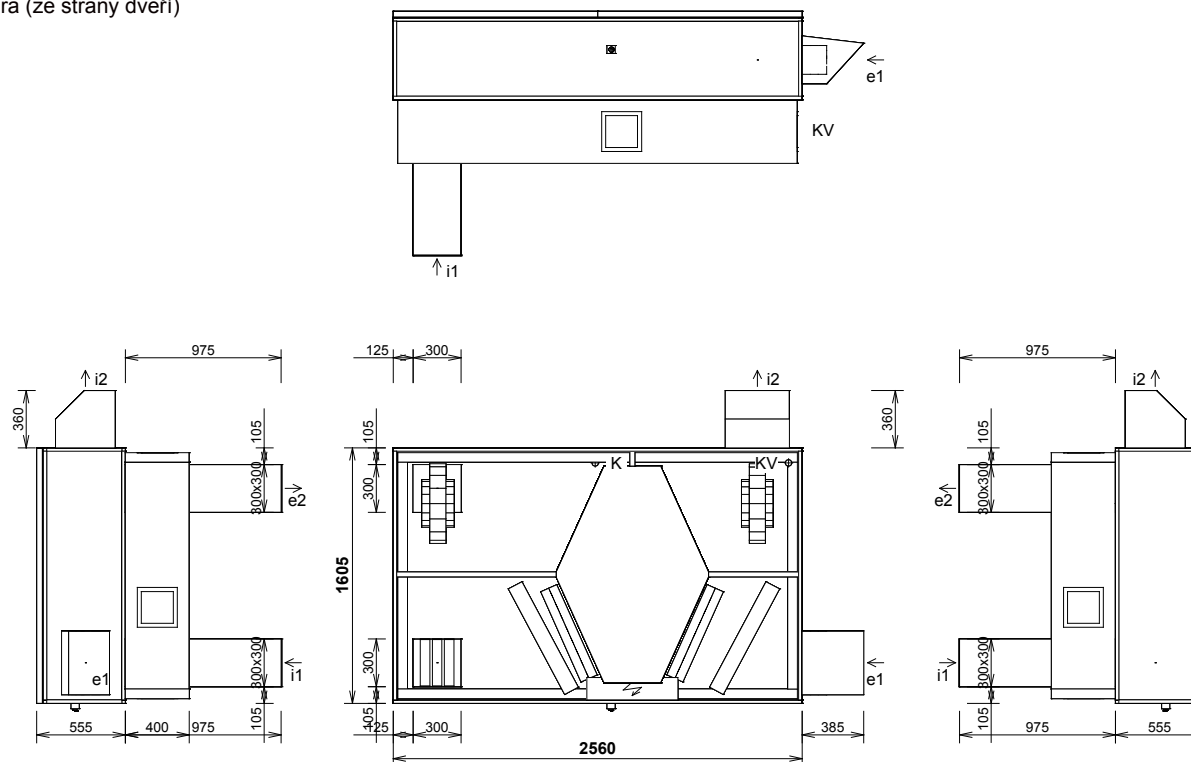
Akce: BD

Pozice: Jednotka 2


Jednotka **DUPLEX 1500 Multi Eco-N** Specifikace:

DUPLEX 1500 Multi Eco-N / 4/neurčeno - Me.119.EC1 - Mi.119.EC1 - Fe.K7 - Fi.K4 - B.LM24A - C.LM24A-SR - Ke.LM24A-SR - Ki.LM24A - H.300/300.DE - He1.KZ - Hi2.KZ - BF.400 - dveře bez pantů - RD5 - SW - CM.i.s - CPTOUCH.B.Wh - ErP 2016, 2018

Provedení **4/19** nástřešní ležaté pohled shora (ze strany dveří)  
Hmotnost: cca **418 kg**



Při osazování jednotky dbejte na minimální manipulační prostor - viz technický popis.

hrdlo	druh	rozměr	příslušenství
e1	e1 - venkovní vzduch (ODA)		uzavírací klapka, eliminátor kapek
e2	e2 - přiváděný vzduch (SUP)	300 x 300 mm	potrubní nástavec
i1	i1 - odváděný vzduch (ETA)	300 x 300 mm	uzavírací klapka, potrubní nástavec
i2	i2 - odpadní vzduch (EHA)		
K	výstup kondenzátu	Ø32 mm/40 mm	sifon
KV	výstup kondenzátu vyhříváný	Ø32 mm/40 mm	sifon

Poznámky:

- Připojovací svorkovnice umístěna uvnitř jednotky
- Schéma je určeno pouze pro základní informaci, závazné rozměry obdržíte s dodávkou zařízení, případně na vyžádání od výrobce.
- otvory pro šrouby pro připojení potrubí (pro jedno hrdlo): 4x M8
- včetně: základový rám výšky 400 mm  
potrubní nástavec e2  
potrubní nástavec i1

