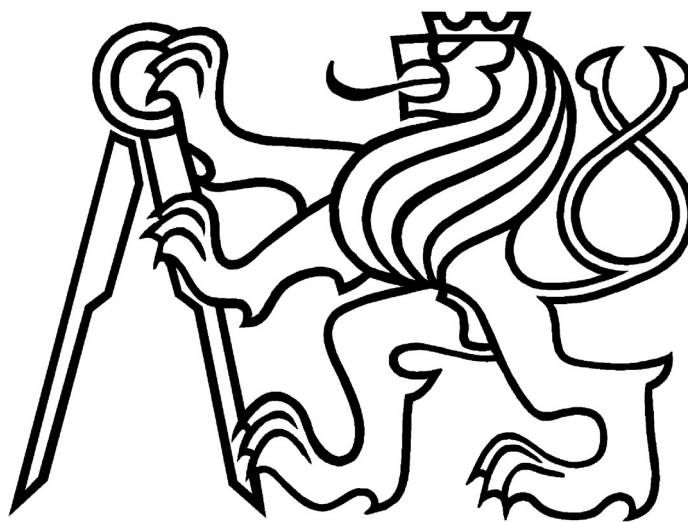


**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

**FAKULTA STAVEBNÍ**

**KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV**



**VĚTRÁNÍ BYTOVÉHO DOMU**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**Vypracoval: Lukáš Kloc**

**Vedoucí bakalářské práce: Ing. Zuzana Veverková, Ph.D.**

**Konzultant: Ing. Zuzana Veverková, Ph.D.**

**2021/2022**

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

### I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: <u>Kloc</u>	Jméno: <u>Lukáš</u>	Osobní číslo: <u>486178</u>
Zadávací katedra: <u>K125 Katedra technických zařízení budov</u>		
Studijní program: <u>(B3651) Stavební inženýrství</u>		
Studijní obor: <u>(3608R008) Konstrukce pozemních staveb</u>		

### II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Větrání bytového domu

Název bakalářské práce anglicky: Ventilation system of apartment building


Pokyny pro vypracování:  
Studie možných variant řešení větrání zadaného bytového domu, výběr vhodné varianty pro řešený objekt.


Pro zvolenou variantu řešení zpracujte projektovou dokumentaci vzduchotechniky. Obsahem dokumentace budou půdorysy a řezy větracího systému a strojovny vzduchotechniky, výpočet množství vzduchu, hydraulické výpočty, návrh distribučních elementů, technická zpráva.

Seznam doporučené literatury:  
ČSN EN 15665 - Větrání budov - Stanovení výkonových kritérií pro větrací systémy obytných budov  
Gebauer G., Horká H., Rubinová O. - Vzduchotechnika, Era-vydavatelství, ISBN:80-7366-027-X, 262 s., 2005  
Klaus D., Technika budov - Příručka pro projektanty, Jaga  
Santamouris M., Wouters P. - Building ventilation: the state of the art, Earthscan, ISBN: 9781844071302.313s., 2006  
Příslušné normy a vyhlášky

Jméno vedoucího bakalářské práce: Ing. Zuzana Veverková, PhD.

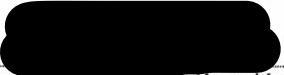
Datum zadání bakalářské práce: 16.2.2022 Termín odevzdání bakalářské práce: 15.5.2022  
*Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku*


  
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)

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací a uvedl v ní veškerou použitou literaturu a jiné prameny.

V Kolíně dne .....

---

podpis autora

## **Poděkování**

Děkuji své vedoucí bakalářské práce Ing. Zuzaně Veverkové, Ph.D. vstřícné odborné vedení, cenné rady, ochotu, věnovaný čas a přátelskou atmosféru v našich pravidelných konzultacích.

Děkuji také své rodině a nejbližším přátelům za podporu a vytvoření ideálních podmínek nejen pro zpracování této bakalářské práce.

## **Anotace**

Tato bakalářská práce se zabývá studiem možných variant řešení větrání bytového domu. Jednotlivé varianty jsou zde popsány, vyhodnoceny a pro jednu vybranou variantu je zpracováno možné řešení. Součástí této bakalářské práce je také studie možností větrání chráněných únikových cest.

## **Annotation**

The focus of this bachelor thesis is on the research of possible variants of ventilation systems in apartment buildings. Each variant is described and evaluated. One example has been processed and enriched with the solution as well. This thesis also includes an analysis that concentrates on the ventilation systems in the protected escape routes.

## Obsah

1	Úvod .....	8
2	Stanovení množství větracího vzduchu .....	10
2.1	Podle počtu osob .....	11
2.2	Podle intenzity výměny vzduchu .....	11
2.3	Podle produkce škodlivin .....	12
2.3.1	Odvod oxidu uhličitého .....	13
2.3.2	Odvod vlhkosti.....	13
2.3.3	Odvod tepelné zátěže .....	14
3	Varianty větracích systémů .....	14
3.1	Přírozené větrání .....	14
3.1.1	Infiltrace.....	15
3.1.2	Provětrávání .....	15
3.1.3	Aerace .....	16
3.1.4	Šachtové větrání.....	16
3.2	Nucené větrání .....	17
3.2.1	Nucené podtlakové větrání .....	17
3.2.2	Nucené rovnotlaké větrání .....	19
3.3	Hybridní větrání .....	20
4	Požadavky na větrání chráněných únikových cest .....	22
5	Varianty větracích systémů chráněných únikových cest.....	22
5.1	Přírozené větrání chráněných únikových cest.....	23
5.1.1	Přírozené větrání chráněné únikové cesty typu A .....	23
5.1.2	Přírozené větrání chráněné únikové cesty typu B.....	25
5.2	Nucené větrání chráněných únikových cest.....	26
5.2.1	Nucené větrání chráněné únikové cesty typu A.....	27
5.2.2	Nucené větrání chráněné únikové cesty typu B.....	27

5.3	Přetlakové větrání chráněných únikových cest .....	28
6	Varianty větrání bytového domu .....	33
6.1	První varianta – centrální rovnotlaké větrání .....	33
6.2	Druhá varianta – decentrální rovnotlaké větrání .....	34
7	Varianty požárního větrání objektu .....	36
7.1	První varianta nuceného požárního větrání .....	36
7.2	Druhá varianta nuceného požárního větrání .....	37
7.3	Třetí varianta požárního větrání – přirozené požární větrání .....	37
8	Závěr .....	38
9	Použitá literatura a jiné zdroje .....	40
10	Seznam příloh .....	42
11	Seznam tabulek .....	42
12	Seznam obrázků .....	43

# 1 Úvod

„Průměrná osoba spotřebuje denně 2 kg potravin a 2 litry vody, ale vydýchá 15 kg vzduchu, což představuje 12 000 litrů. Uvnitř budov tráví 90 % svého času, a tak velmi záleží na kvalitě vzduchu, jaký v nich dýchá. Větrání je pro většinu lidí přirozená činnost, přesto je úroveň ventilace v interiérech často nedostatečná. Do vzduchu se při různých aktivitách jako je praní, vaření, sušení prádla dostává vlhkost, jejíž následky mohou negativně ovlivňovat zdraví jedince. Správné zásady větrání a znalost typů větrání jsou základním pilířem pro dosažení optimálního vnitřního klimatu.“ [1]

Vlhkost se do vzduchu v interiéru dostává z mnoha různých zdrojů. Krom výše jmenovaných zdrojů jde o produkci vlhkosti z provozu koupelny, lidské dýchání a termoregulační procesy. Například průměrná produkce vlhkosti jednoho člověka odpovídá přibližně 2,5 litrů za den. Orientační hodnoty vývinu vodní páry zde uvedených zdrojů uvádí následující tabulka.

Zdroj	Produkce vodní páry [g.h-1]	Zdroj	Produkce vodní páry [g.h-1]
Člověk v klidu	30	Kuchyň při vaření	600 až 1500
Člověk při lehké činnosti	40-200	Kuchyň - provoz plynového sporáku (spalování plynu)	1500 g na 1 m <sup>3</sup> plynu
Člověk při středně těžké práci	120 až 300	Sušení prádla	50 až 500
Člověk při těžké práci	200 až 300	Praní prádla (v pračce)	300
Koupelna s vanou	cca 700	Žehlení prádla	200
Koupelna se sprchou	cca 2600	Pokojevé květiny	5 až 20
		Bazény (volné vodní plochy)	cca 40 g.m-2.h-1

Tab. 1) Orientační hodnoty vývinu vodní páry v bytě [2]

Vlivem těchto zdrojů by relativní vlhkost nevětraného prostoru výrazně převyšovala doporučené hodnoty, které jsou pro bytové jednotky 45 až 60 % v zimním, a 40 až 55 % v letním období. Vysoká míra relativní vlhkosti má významný dopad na tepelnou pohodu člověka, a může negativně ovlivnit jeho zdraví prostřednictvím tvorby plísní na povrchu obvodových konstrukcí.

Důležité je nepodcenit člověka jako faktor produkce škodlivin. Při nádechu do plic vdechujeme okolní vzduch, ve kterém je oxid uhličitý zastoupený přibližně 0,03 % celkového objemu vzduchu. Při výdechu je však zastoupení této škodliviny rovno 4 %, což je 133krát více. Dalšími zdroji CO<sub>2</sub> jsou plynové sporáky, případně větší domácí



zvířata. Množství  $CO_2$  vyprodukovaného člověkem závisí na náročnosti prováděné aktivity. Náročnost aktivity lze určit na základě tepové frekvence člověka. Orientační hodnoty produkce  $CO_2$  v závislosti na typu aktivity jsou v příložené tabulce.

Člověk v klidu	13 l . h <sup>-1</sup>
Člověk při lehké činnosti	19 l . h <sup>-1</sup>
Člověk při středně těžké práci	60 l . h <sup>-1</sup>
Člověk při těžké práci	77 l . h <sup>-1</sup>

Tab. 2) Produkce  $CO_2$  člověkem při různé aktivitě [2]

„Jak vyplývá z Petternkoferovy podmínky pro stanovení množství přiváděného vzduchu, s rostoucí produkcí oxidu uhličitého v místnosti roste i množství nuceného přiváděného vzduchu pro osobu, tak aby byla dosažena stanovená hladina  $CO_2$  v místnosti.“ [3] V nevětraném prostoru, kde nedochází k odvodu či ředění škodlivin pomocí přiváděného čerstvého vzduchu, bude u člověka s narůstající koncentrací  $CO_2$  docházet k ospalosti, únavě, ztrátě koncentrace a celkovému pocitu vydýchaného vzduchu. K tomu dojde při koncentraci  $CO_2$  ve vnitřním vzduchu do 5000 ppm, což je hranice, která pro člověka nepředstavuje zdravotní riziko. Vyšší koncentrace  $CO_2$  pak představují podstatně závažnější hrozbu pro obyvatele daného prostoru.

Koncentrace [ppm]	Účinky
cca 350	úroveň venkovního prostředí
do 1000	doporučená úroveň $CO_2$ ve vnitřních prostorách
1200–1500	doporučená maximální úroveň $CO_2$ ve vnitřních prostorách
1000–2000	nastávají příznaky únavy a snižování koncentrace
2000–5000	nastávají možné bolesti hlavy
5000	maximální bezpečná koncentrace bez zdravotních rizik
> 5000	nevolnost a zvýšený tep
> 15000	dýchací potíže
> 40000	možná ztráta vědomí

Tab. 3) Účinky  $CO_2$  na lidský organismus [4]

Přivádění čerstvého exteriérového vzduchu do interiéru přináší také benefit částečného či úplného odvedení vnitřních tepelných zisků, čímž dochází k pasivnímu chlazení. Množství odvedených tepelných zisků z interiéru pak záleží na teplotě přiváděného vzduchu. Celkový tepelný zisk interiéru získáme sečtením tepelných zisků

z vnějšího prostředí, převážně od účinků slunečního záření, a tepelných zisků od vnitřních zdrojů, kde uvažujeme produkci tepla od lidí, svítidel, elektronických zařízení, jídel atd.

Typ provozu	osoby [W/m <sup>2</sup> ]	vybavenost [W/m <sup>2</sup> ]
Byty a rodinné domy	3	3
Kancelářské prostory	5,3	15
Zasedací místnosti	30	15
Učebny základní a střední školy	7,5	5
Posluchárny vysoké školy	18	5
Restaurace, stravovací prostory	11	10
Obchody, prodejní plochy	23	10
Divadla, kina - hlediště	25	0
Divadla - jeviště	18	4

Tab. 4) Příklady hodnot vnitřních tepelných zisků vztažených na podlahovou plochu [2]

## 2 Stanovení množství větracího vzduchu

Množství větracího vzduchu se stanoví dle potřeby výběrem z následujících kritérií: počtu osob, intenzity výměny vzduchu, koncentrace škodlivin. Jako výslednou hodnotu vždy uvažujeme maximální hodnotu větracího vzduchu ze všech pro nás relevantních. V bytových domech se jedná převážně o množství čerstvého vzduchu na základě intenzity výměny vzduchu.

$$V_e = \max (V_{e,p}; V_{e,n}; V_{e,CO_2}; V_{e,v}; V_{e,Q}) \quad (1)$$

Kde:

$V_e$  množství větracího vzduchu [m<sup>3</sup>h<sup>-1</sup>]

$V_{e,p}$  množství čerstvého vzduchu podle počtu osob [m<sup>3</sup>h<sup>-1</sup>]

$V_{e,n}$  množství čerstvého vzduchu podle intenzity výměny vzduchu [m<sup>3</sup>h<sup>-1</sup>]

$V_{e,CO_2}$  potřebné množství čerstvého vzduchu pro udržení nejvýše přípustné koncentrace oxidu uhličitého [m<sup>3</sup>h<sup>-1</sup>]

$V_{e,v}$  potřebné množství čerstvého vzduchu pro udržení nejvýše přípustné koncentrace měrné vlhkosti [m<sup>3</sup>h<sup>-1</sup>]

$V_{e,Q}$  potřebné množství čerstvého vzduchu pro odvod tepelné zátěže [m<sup>3</sup>h<sup>-1</sup>]

## 2.1 Podle počtu osob

Požadované množství venkovního vzduchu na osobu v obytných budovách udává norma ČSN EN 15 665 se změnou Z1 Větrání budov – Stanovení výkonových kritérií pro větrací systémy obytných budov [5]. Norma udává dvě hodnoty, minimální a doporučenou.

Požadavek	Průtok venkovního vzduchu		Nárazové větrání – průtok odsávaného vzduchu		
	Intenzita větrání [h <sup>-1</sup> ]	Množství venkovního vzduchu na osobu [m <sup>3</sup> ·hod <sup>-1</sup> ·os <sup>-1</sup> ]	Kuchyně [m <sup>3</sup> ·hod <sup>-1</sup> ]	Koupelna [m <sup>3</sup> ·hod <sup>-1</sup> ]	WC [m <sup>3</sup> ·hod <sup>-1</sup> ]
Minimální hodnota	0,3	15	100	50	25
Doporučená hodnota	0,5	25	150	90	50

Tab. 5) Požadavky na větrání obytných budov dle ČSN EN 15665/Z1 [6]

Množství čerstvého vzduchu podle počtu osob se vypočte následovně.

$$V_{e,p} = p * V_p \quad (2)$$

Kde:

$V_{e,p}$  množství čerstvého vzduchu podle počtu osob [m<sup>3</sup>h<sup>-1</sup>]

$p$  počet osob [-]

$V_p$  množství přiváděného vzduchu na osobu [m<sup>3</sup>h<sup>-1</sup> na osobu]

## 2.2 Podle intenzity výměny vzduchu

„Norma požaduje zajištění trvalého přívodu venkovního vzduchu s minimální intenzitou větrání 0,3 h<sup>-1</sup> v obytných prostorech a kuchyních. Pro vyšší kvalitu vnitřního vzduchu doporučuje intenzitu větrání 0,5 až 0,7 h<sup>-1</sup> a v období, kdy budova není dlouhodobě používána lze připustit intenzitu 0,1 h<sup>-1</sup>.“ [7] Množství čerstvého vzduchu podle intenzity výměny vzduchu získáme dosazením uvažované hodnoty do tohoto vzorce.

$$V_{e,n} = n * O \quad (3)$$

Kde:

$V_{e,n}$  množství čerstvého vzduchu podle intenzity výměny vzduchu [ $\text{m}^3\text{h}^{-1}$ ]

$n$  doporučená intenzita výměny vzduchu [ $\text{h}^{-1}$ ]

$O$  objem místnosti [ $\text{m}^3$ ]

### 2.3 Podle produkce škodlivin

Obecně platí, že množství škodlivin vzniklých v interiéru nesmí překročit maximální přípustnou hranici. „Hygienické limity chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí obytných místností některých staveb jsou stanoveny ve vyhlášce č. 6/2003 Sb.“ [8] Průtok vzduchu získáme z bilanční rovnice hmotnostního průtoku škodlivin v ustáleném stavu.

Obecná rovnice pro výpočet průtoku.

$$V_{e,hm} = \frac{M}{C_{max,hm} - C_{p,hm}} \quad (4)$$

Kde:

$V_{e,hm}$  potřebné množství čerstvého vzduchu pro udržení nejvýše přípustné koncentrace škodlivin [ $\text{m}^3\text{h}^{-1}$ ]

$M$  produkce vznikající škodliviny [ $\text{g} \cdot \text{h}^{-1}$ ]

$C_{max,hm}$  maximální přípustná koncentrace škodliviny podle hygienických předpisů [ $\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ ]

$C_{p,hm}$  koncentrace škodliviny v čerstvém vzduchu přiváděném do místnosti [ $\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ ]

Tato obecná rovnice lze upravit pro výpočet odvedení oxidu uhličitého, vlhkosti a tepelné zátěže.

### 2.3.1 Odvod oxidu uhličitého

Obecná rovnice upravená pro výpočet průtoku vzduchu pro odvod oxidu uhličitého z vnitřního prostředí.

$$V_{e,CO_2} = \frac{M_{CO_2}}{(\rho_{max} - \rho_{CO_2}) * 10^{-3}} \quad (5)$$

Kde:

$V_{e,CO_2}$  potřebné množství čerstvého vzduchu pro udržení nejvýše přípustné koncentrace oxidu uhličitého [ $m^3 h^{-1}$ ]

$M_{CO_2}$  produkce  $CO_2$  [ $g \cdot h^{-1}$ ]

$\rho_{max}$  maximální koncentrace v interiéru 1200 ppm dle ASHRAE a pr EN 13 779 pro třídu „B“ [ $g \cdot g^{-1}$ ]

$\rho_{CO_2}$  koncentrace  $CO_2$  v čerstvém vzduchu: 400 ppm [ $g \cdot g^{-1}$ ]

### 2.3.2 Odvod vlhkosti

Obecná rovnice upravená pro výpočet průtoku vzduchu pro odvod vlhkosti z vnitřního prostředí.

$$V_{e,v} = \frac{G}{\rho(x_i - x_p)} \quad (6)$$

Kde:

$V_{e,v}$  potřebné množství čerstvého vzduchu pro udržení nejvýše přípustné koncentrace měrné vlhkosti [ $m^3 h^{-1}$ ]

$G$  produkce vlhkosti [ $g \cdot h^{-1}$ ]

$x_i$  měrná vlhkost interiérového vzduchu [ $g \cdot kg^{-1} s. v.$ ]

$x_p$  měrná vlhkost čerstvého vzduchu [ $g \cdot kg^{-1} s. v.$ ]

$\rho$  měrná hmotnost vzduchu [ $kg \cdot m^{-3}$ ]

### 2.3.3 Odvod tepelné zátěže

Obecná rovnice upravená pro výpočet průtoku vzduchu pro odvod tepelné zátěže z vnitřního prostředí.

$$V_{e,Q} = \frac{Q_{zatez}}{\rho * c_v * (t_i - t_p)} \quad (7)$$

Kde:

$V_{e,Q}$  potřebné množství čerstvého vzduchu pro odvod tepelné zátěže [ $\text{m}^3 \text{s}^{-1}$ ]

$Q_{zatez}$  celková tepelná zátěž citelným teplem [W]

$t_i$  teplota interiérového vzduchu [ $^{\circ}\text{C}$ ]

$t_p$  teplota přiváděného vzduchu [ $^{\circ}\text{C}$ ]

$\rho$  měrná hmotnost vzduchu [ $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$ ]

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

## 3 Varianty větracích systémů

### 3.1 Přirozené větrání

Hlavním předpokladem přirozeného větrání je obecně rozdíl tlaku interiérového a exteriérového vzduchu. Rozdíl tlaku vzduchu uvnitř a vně prostředí může být vyvolán buď tlakovým účinkem větru, anebo rozdílnou hodnotou hustot jednotlivých vzduchů. Hodnota hustoty vzduchu pak závisí na teplotě vzduchu.

„Systémy přirozeného větrání mají funkci časově omezenou. Trvale může být přirozené větrání využíváno pouze tehdy, je-li potřebný tlakový rozdíl vlivem rozdílu teplot zajištěn nepřetržitě v požadovaném období, což u většiny moderních budov není trvale reálné. Tlakový účinek větru není rovněž trvalý, neboť rychlost větru je proměnná. Nevýhodou je nemožnost filtrace a ohřevu přiváděného venkovního vzduchu (nelze zařadit ohřívač) – účinný tlak je relativně malý a nepostačuje k překonání tlakových ztrát těchto prvků. Ohřev vzduchu musí zajistit otopná soustava. Průtok venkovního vzduchu je nekontrolovatelný, není zaručeno větrání v celém prostoru. Nevýhodou je možnost vzniku tepelného diskomfortu v blízkosti oken v zimním období.“ [9]

### 3.1.1 Infiltrace

Přirozené větrání pomocí infiltrace využívá netěsných spár okenních či dveřních otvorů. Tato metoda přívodu čerstvého vzduchu dosahuje nejvyšší účinnosti v zimním období, kdy však zároveň dochází k významným tepelným ztrátám. Větrání infiltrací bylo hojně využíváno historicky, kdy se netěsnost výplní otvorů dala zužitkovat. V souladu s ČSN EN 15665/Z1 [5] nelze větrání infiltrací navrhovat u budov s instalovanými moderními těsnými okny, je však možné ho navrhnout u budov, kde není výměna původních oken za nová těsná možná, jako například v památkově chráněných budovách. Pokud lze u původních oken stanovit součinitel spárové průvzdušnosti definovaný v ČSN 730540 [10], pak je znám průtok venkovního vzduchu infiltrací a je možné tento systém využít.

### 3.1.2 Provětrávání

Čerstvý venkovní vzduch je přiváděn do interiéru občasným cíleným otevíráním okenních otvorů. S ohledem na možné velké tepelné ztráty je dobré větrat častěji a po kratší dobu. Provětrávání můžeme dosáhnout dvojím způsobem. Pokud je vzduch do interiéru přiváděn jedním otvorem, jedná se o provětrávání jednostranné. V zimním období proudí chladnější vzduch do interiéru spodní částí okenního otvoru, a teplý vzduch je odváděn horní částí otvoru. V letních obdobích, kdy je teplota vnějšího vzduchu vyšší než požadovaná teplota v interiéru, proudí vzduch otvorem opačně. Pokud zanedbáme účinek větru, lze průtok přiváděného venkovního vzduchu přibližně stanovit z následující rovnice.

$$V_e = 1200 * \mu * b \sqrt{\frac{g(\rho_e - \rho_i)h^3}{\rho_e}} \quad (8)$$

Kde:

$V_e$  objemový průtok přiváděného vzduchu [ $\text{m}^3\text{s}^{-1}$ ]

$\mu$  výtokový součinitel okna (pro plně otevřená okna  $\mu = 0,6$ ) [-]

$b$  šířka okna [m]

$h$  výška okna [m]

$g$  tíhové zrychlení [ $\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$ ]

$\rho_e, \rho_i$  hustota venkovního, vnitřního vzduchu [ $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$ ]

Průtok stanovený z rovnice odpovídá trvalému větrání v  $\text{m}^3\text{h}^{-1}$ .

V případě příčného provětrávání proudí vzduch celým podlažím pomocí protilehlých otvorů umístěných napříč v jednom podlaží. Tato metoda dosahuje vyšší účinnosti za předpokladu, že je jedno z oken na návětrné straně. Rovnice (8) v tomto případě neplatí.

Provětrávání nelze navrhnout u obytných budov, protože nesplňuje požadavek normy ČSN 15665/Z1 [5] na trvalé větrání. Lze navrhnout u místností, které nejsou definovány jako trvalá pracoviště, a v některých případech u nevýrobních pracovišť, jako jsou například kanceláře. Pobytové prostory by přesto měly být vybaveny otevíratelnými okny, pro využití zejména v letním obdobích.

### 3.1.3 Aerace

Aerace funguje na podobném principu jako infiltrace. Pro přívod a odvod vzduchu jsou však navrhovány otvory v různých výškových úrovních obvodové konstrukce pro dosažení výškového rozdílu. Otvory pro přívod vzduchu jsou umístěny blízko podlahy a otvory pro odvod vzduchu u stropu místnosti. Průtok vzduchu je pak definován průřezem otvorů. Nevýhodou aerace je podobně jako u infiltrace nízká účinnost v letním období vlivem nízkého teplotního rozdílu přiváděného a interiérového vzduchu. V zimním obdobích dochází vlivem většího průtočného průřezu ještě k masivnějšímu neřízenému větrání a významnějším tepelným ztrátám.

### 3.1.4 Šachtové větrání

Šachtové větrání využívá obdobného principu jako větrání pomocí aerace. Vzduch přiváděný do místnosti větracími mřížkami v obvodové konstrukci, umístěnými za otopnými tělesy blízko úrovně podlahy, je však oproti aeraci sbírán pomocí větrací šachty. Šachty mohou být i pro přívodní vzduch, obvykle se ale používají právě pro odvod vzduchu z místnosti. Šachta vedená přes několik podlaží zajistí větší výškový rozdíl, a to převážně pro nižší patra objektu. Rozdíl tlaků pak s rostoucí výškou podlaží klesá.



Efektivnosti tohoto principu napomáhá také účinek větru působící na výdechovou hlavici. V současných obytných budovách však šachtové větrání nevyhovuje požadavkům na trvalé větrání a až na specifické případy se nenavrhuje.

## 3.2 Nucené větrání

Výměna vzduchu v prostředí je při nuceném větrání dosažena nuceně pomocí mechanického zařízení, kterým je ventilátor. Přenosovým médiem pro vzduch je potrubí a dopravní tlak ventilátoru musí být dostatečný k překonání tlakových ztrát místními odpory a třením v potrubí. Dle tlakových poměrů v místnosti můžeme nucené větrání dále rozdělit na tři typy: větrání rovnotlaké, podtlakové a přetlakové. Rovnotlaké větrání zajistí přívod i odvod shodného určeného množství vzduchu. Při podtlakovém větrání je objem vzduchu odváděného z místnosti větší než objem vzduchu do místnosti přiváděného. V místnosti tak dochází ke snížení tlaku a tento rozdíl je kompenzován přirozeným přívodem vzduchu přes otvory na hranici místnosti. U přetlakového větrání je poměr opačný, přivádíme tedy více vzduchu, než odvádíme. Vzniklý přetlak je znovu kompenzován otvory na hranici místnosti, kde dochází k úniku vzduchu. Přetlakový systém větrání se běžně nenavrhuje v obytných prostorech, ale v případech, kdy pomocí vzniklého přetlaku bráníme vniknutí škodlivin z okolních prostor do větraného prostředí. Typicky se pak používá pro speciální čisté prostory, jako jsou například operační sály. Uplatní se také při návrhu chráněných únikových cest typu C, kdy brání vniknutí škodlivin v podobě kouře. Nucené větrání dále dělíme dle dispozičního řešení na centrální a lokální (decentrální).

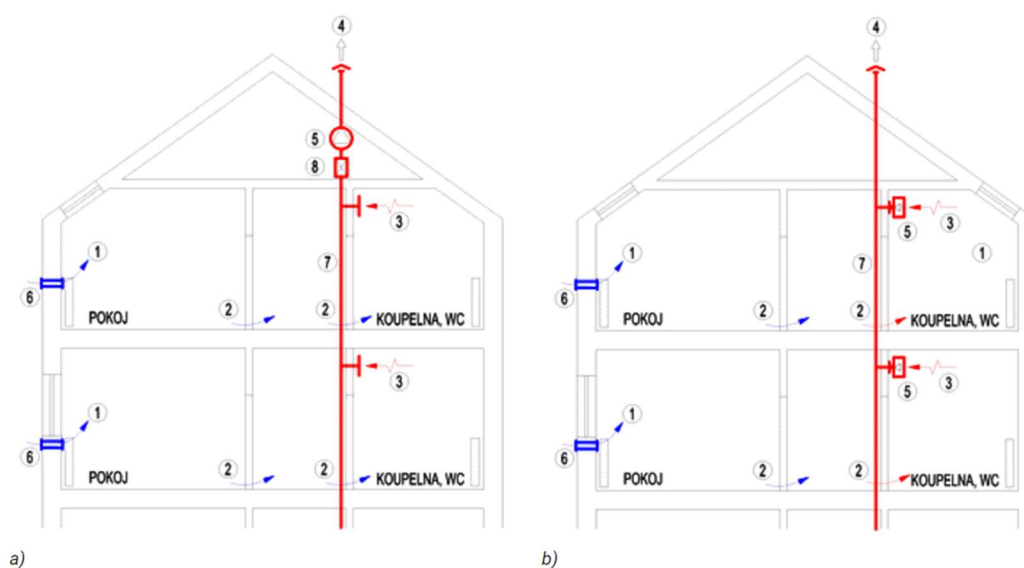
### 3.2.1 Nucené podtlakové větrání

Ventilátory pro nucený odvod vzduchu se v obytných budovách umísťují převážně do místností s předpokládaným vznikem vlhkosti a škodlivin, jakou jsou kuchyně a koupelny. „Přívod venkovního vzduchu u podtlakového větrání je nutné (při současných požadavcích na průvzdušnost okenních spár) zajistit přívodními větracími otvory integrovanými do výplní stavebních otvorů (oken) nebo zabudovanými v obvodových stěnách. Přívodní otvory se zpravidla umísťují pod okna za/nad otopná tělesa, případně pod strop nad okna. Do každé obytné místnosti lze vzduch přivádět přes větrací otvor, který může být osazen i kvalitním filtrem případně tlumičem hluku. Větrací

otvory mohou být různého tvaru, např. kruhové, obdélníkové nebo úzké štěrby, a lze je opatřit regulací průtoku vzduchu. Ohřev venkovního vzduchu při podtlakovém větrání zajišťuje otopná soustava.“ [12] Realizace podtlakového větrání je jednodušší a nákladově vyjde levněji, absence zařízení pro zpětné získávání tepla z odváděného vzduchu však zvyšuje provozní náklady vynaložené na ohřev větracího vzduchu přiváděného z exteriéru.

Centrální podtlakový systém (Obr. 1a) využívá k odvodu vzduchu centrální ventilátor umístěný zpravidla v nejvyšším bodě stoupacího potrubí (u vyústění na střechu). Centrální ventilátory uzpůsobené k práci s vysokým dopravním tlakem jsou zdrojem hluku, je tedy zapotřebí zabránit šíření hluku směrem do stoupacího potrubí. Výhodou centrálního systému je vysoká účinnost centrálních ventilátorů a zamezení přenosu pachů mezi jednotlivými bytovými jednotkami.

Lokální podtlakový systém (Obr. 1b) odvádí vzduch z místnosti ventilátory buď přímo přes stěnu, nebo napojením na stoupací potrubí z každé bytové jednotky samostatně. V případě společného stoupacího potrubí je nutné za ventilátor instalovat zpětnou klapku, která zabrání přenosu pachů do dalších bytových jednotek. Nevýhodou malých ventilátorů užívaných lokálním podtlakovým systémem je jejich nízká účinnost a vysoká hlučnost emitována přímo do obytného prostoru. Pro trvalé větrání tak aplikujeme ventilátory s nízkou hladinou akustického výkonu, které pracují s relativně nízkým dopravním tlakem.



Obr. 1) Nucené podtlakové větrání s přívodem vzduchu větracími otvory a odvodem vzduchu do společného potrubí a) centrální, b) lokální

1-přiváděný venkovní vzduch, 2-převáděný vzduch, 3-odváděný vzduch, 4-odpadní vzduch, 5-odvodní ventilátor, 6-přívodní větrací otvor, 7-potrubní síť, 8-tlumič hluku [12]

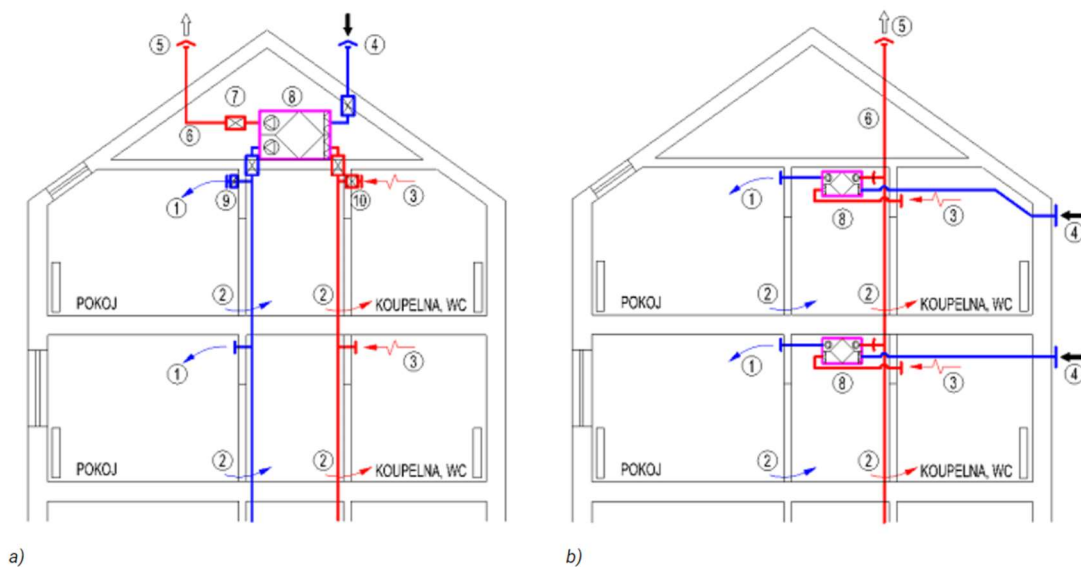
### 3.2.2 Nucené rovnotlaké větrání

Rovnotlaký větrací systém zajišťuje nuceně přívod čerstvého a odvod znehodnoceného vzduchu současně. Objemové průtoky přivedeného a odvedeného vzduchu jsou shodné a nedochází tak ke vzniku tlakového rozdílu. Obecně tento systém dosahuje vyšší kvality větrání než systém podtlakový. Zásadní výhodou tohoto systému spočívá ve využití zpětného získávání tepla z odváděného znehodnoceného vzduchu pomocí výměníku zpětného získávání tepla (dále jen ZZT). „Použije se však i tam, kde není z hygienických důvodů možné zajistit přívod vzduchu podtlakem z obvodové stěny, např. při požadavku na přívod méně znečištěného vzduchu, než je venkovní ovzduší (např. v blízkosti zdroje znečištění, nebo komunikace), nebo tehdy, je-li venkovní prostředí zatíženo nadměrným hlukem, který nelze utlumit přívodními elementy podtlakových systémů (obytný prostor přilehlý k rušné komunikaci).“ [12] Oproti podtlakovému systému je tento systém nákladnější na zařízení, vyšší je také energie spotřebovaná ventilátory. Úspornější je pak za provozu, kdy díky předeřevu přiváděného vzduchu otopná tělesa kompenzují jen část tepelné ztráty větráním.

Centrální rovnotlaký systém (Obr. 2a) je řízený centrální vzduchotechnickou jednotkou, která řídí dopravu přiváděného i odváděného vzduchu a úpravu vzduchu filtrací a výměníkem ZZT. „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. 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.“ [12] Ventilátory jsou opatřeny tlumiči hluku, aby nedocházelo k šíření hluku do bytových jednotek. K rušení takzvanými přeslechy může docházet také vzájemně mezi obyvateli

bytových jednotek, proto se distribuční prvky buď opatřují přeslechovými tlumiči, nebo se napojují přes ohebné tlumiče hluku.

Lokální rovnotlaký systém (Obr. 2b) funguje na obdobném systému jako centrální s tím rozdílem, že je vzduchotechnická jednotka menších rozměrů, a řídí dopravu vzduchu pouze pro pobytový prostor dané bytové jednotky. Přívodní a odvodní potrubí může být realizováno jako společné pro více lokálních vzduchotechnických jednotek, nebo samostatně pro každou vzduchotechnickou jednotku přes fasádu objektu. Vzduchotechnická jednotka je umístěna uvnitř bytové jednotky, čímž klade prostorový nárok na její umístění a akustický nárok vzhledem k hlučnosti provozu. Výhodou je, že má uživatel dané bytové jednotky absolutní kontrolu nad systémem větrání.



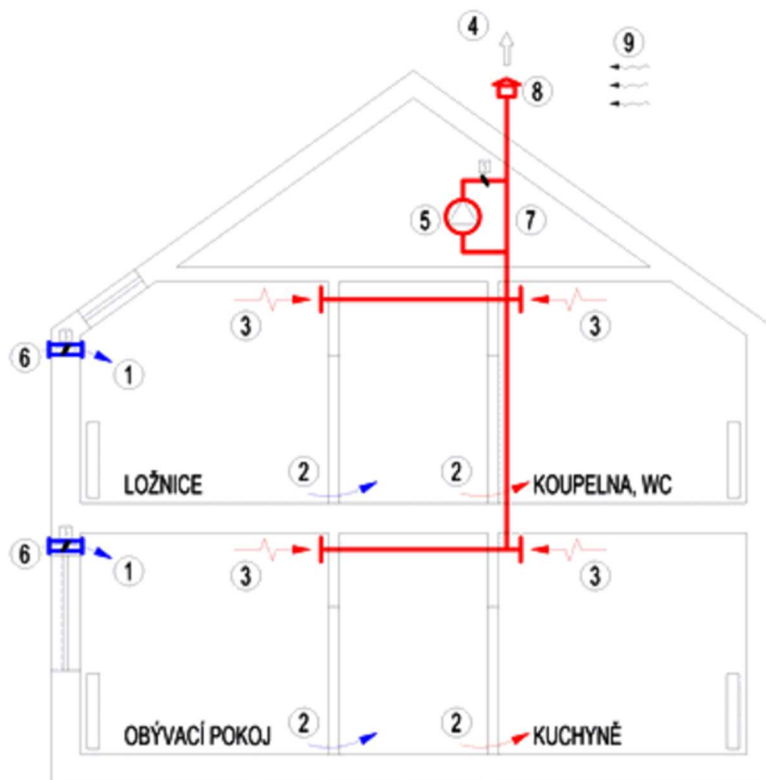
Obr.2) Nucené rovnotlaké větrání s přívodem a odvodem vzduchu realizované větrací jednotkou se ZZT  
a) centrální, b) lokální

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 [12]

### 3.3 Hybridní větrání

Hybridní větrání zajišťuje účinnou kombinaci systémů přirozeného a nuceného větrání. Systém je založený na principu střídání obou režimů za účelem udržení

požadované kvality vnitřního vzduchu s co nejmenší spotřebou elektrické energie. Systém využívá přirozeného větrání, dokud je možné s jeho pomocí pokrýt požadavky větraného prostředí. Jakmile je přirozený tlakový rozdíl nedostatečný, je do provozu uveden ventilátor a systém jako podtlakový. Nutnou součástí systému hybridního větrání je tak řídicí systém, který řídí provoz na základě aktuálních požadavků. Při návrhu hybridního větrání je nutné počítat s poměrně velkými rozměry vzduchovodů, aby byl přirozený vztlak dostatečný pro pokrytí tlakových ztrát systému.



Obr.3) Schéma hybridního větrání

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, 8- samodtahová hlavice, 9-účiněk větru [12]

## 4 Požadavky na větrání chráněných únikových cest

„Chráněné únikové cesty jsou prostory bez požárního zatížení, kde nedochází k přímému vzniku požáru, ale kam mohou zplodiny požáru pronikat. Větrání proto má zabránit pronikání zplodin hoření do těchto cest, popřípadě má dosáhnout takového naředění proniknuvších zplodin, aby nebyla překročena přípustná mez jejich koncentrace (1 až 2 %), při níž ještě nejsou (po určitou dobu) unikající nebo zasahující osoby ohroženy na zdraví.“ [13]

Krom primárního cíle naředění a usměrnění zplodin hoření, tepla a kouře vně budovy přispívá požární větrání také ke snížení tepelného namáhání vlivem přiváděného chladného vzduchu. Požární větrání zároveň může snížit riziko přenosu požáru na sousední objekty a oddaluje flashover, což je stav celkového vzplanutí, při kterém dochází k plnému rozvoji požáru. Hlavním cílem požárního větrání však zůstává vytvoření podmínek pro bezpečnou evakuaci osob a zvířat v časovém intervalu daném stupněm chráněné únikové cesty.

## 5 Varianty větracích systémů chráněných únikových cest

V nevýrobních objektech jsou chráněné únikové cesty (dále také CHÚC) roztrženy na tři skupiny na základě doby bezpečného pobytu osob a způsobu větrání. Maximální doba bezpečného pobytu osob je dle typu CHÚC rovna 4 minuty pro typ A, 15 minut pro typ B a 30 minut pro typ C. Větrání chráněných únikových cest lze řešit přirozeným, nuceným nebo přetlakovým větráním. Jednotlivé typy CHÚC kladou požadavky na řešení jejich větrání. Požadavky na řešení větrání jednotlivých typů CHÚC udává norma ČSN 73 0802. [14]

## 5.1 Přirozené větrání chráněných únikových cest

Přirozené větrání chráněných únikových cest je založeno na stejném principu jako běžné přirozené větrání, tedy na pohybu větracího vzduchu vyvolaným rozdílem hustot vzduchu uvnitř a vně objektu. Přirozeně lze větrat CHÚC typu A a CHÚC typu B s požárními předsíněmi, což je prostor před CHÚC oddělený dveřmi zabraňujícími průniku kouře. Přirozené větrání nelze použít u cesty typu A ve více než jednom podzemním podlaží, a u cesty typu B v žádném podzemním podlaží.

Je nutné zdůraznit, že větrací účinek přirozeného větrání chráněných únikových cest je v průběhu dne i roku značně proměnlivý, protože závisí na rozdílu teplot vzduchu a na účinku větru. V letních měsících může docházet až k inverznímu efektu a větrání dosahuje nulového účinku. Ani samotný návrh systému přirozeného požárního větrání není jednoduchý. Z těchto důvodů je přirozené větrání chráněných únikových cest nejméně spolehlivé a účinné.

### 5.1.1 Přirozené větrání chráněné únikové cesty typu A

Norma [14] říká, že CHÚC typu A lze řešit přirozeným větráním:

„1) otevíratelnými otvory (okny, dveřmi, apod.) o ploše nejméně 2 m<sup>2</sup> v každém podlaží, popř. otvory umožňujícími příčné větrání, o ploše nejméně 1 m<sup>2</sup> v každém podlaží (požadavek se vztahuje na každý z otvorů); otvory musí být otevíratelné; je-li půdorysná plocha únikové cesty v podlaží větší než 20 m<sup>2</sup>, dimenzují se otevíratelné otvory podle půdorysné plochy cesty v podlaží, a to na 10 % při jednostranném a na 5 % při příčném větrání (požadavek se vztahuje na každý otvor); okenní otvory musí svým provedením a umístěním umožnit unikajícím osobám snadnou manipulaci (otevírací mechanismus manuálně ovládaný smí být nejvýše 1,8 m nad úroveň přilehlé podlahy či schodišťového stupně a musí umožnit otevření bez použití speciálních nástrojů, klíčů apod); případné dálkové ovládání musí být zřetelně označeno podle právních předpisů a normativních požadavků,

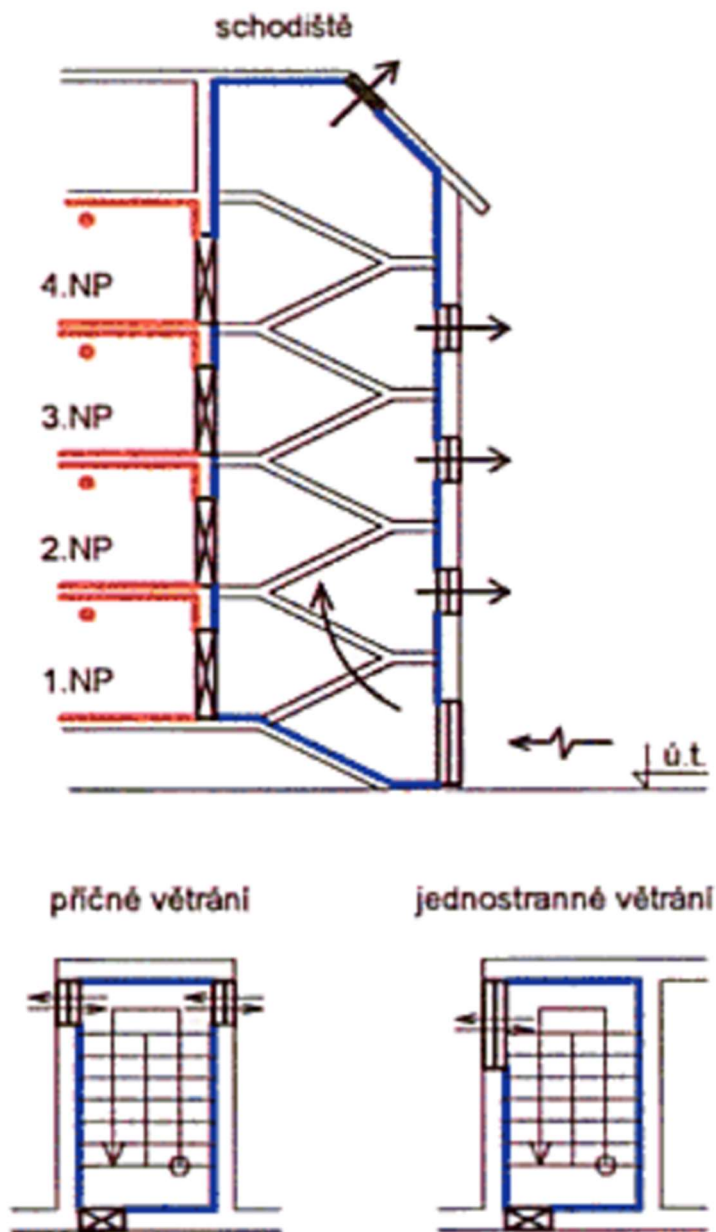
2) větracím otvorem o ploše alespoň 2 m<sup>2</sup> umístěným v nejvyšším místě únikové cesty (schodiště), a stejně velkým otvorem pro přívod vzduchu z venkovního prostoru, umístěným ve vstupních podlažích nebo níže; otevírací mechanismy horního otvoru pro přívod vzduchu musí být vybaveny dálkovým ovládáním z několika míst v prostoru chráněné únikové cesty, vždy však z úrovně vstupního podlaží; pokud součástí chráněné únikové cesty jsou kromě schodišťového prostoru také chodby apod., musí být odvětrání

posouzeno podle 9.4.3 (např. u dlouhých chodeb, zpravidla přes 20 m, musí být zajištěn nucený přívod vzduchu z vnějšího prostoru),

3) větracími průduchy, umístěnými v každém podlaží chráněné únikové cesty, s vývodem vzduchu u stropu a s přívodem čerstvého vzduchu u podlahy, o průřezové ploše každého průduchu rovnající se v každém podlaží 1 % podlahové plochy té části únikové cesty, kterou mají odvětrat; je-li možno vyústění průduchu v každém podlaží uzavřít tak, aby kouř nemohl pronikat průduchem mezi jednotlivými podlažími, mohou být odvětrací i přívodní průduchy (větrací světlíky) pro více podlaží společně (průřezová plocha každého průduchu se určí jako součet průřezových ploch průduchů ve vyústění, násobená hodnotou 0,5)“ [14]

Nejefektivnější z uvedených možností je bod 2), kdy k fungování celého systému přispívá tzv. komínový efekt. Uvedení této možnosti do chodu musí být provedeno buď dálkovým ovládním v každém podlaží nebo samočinně v návaznosti na hlásiče reagující na kouř či napojením na systém EPS (elektrická požární signalizace), pokud je v objektu instalován. Příklad užití přirozeného větrání CHÚC typu A je uvedena na obr. 4.





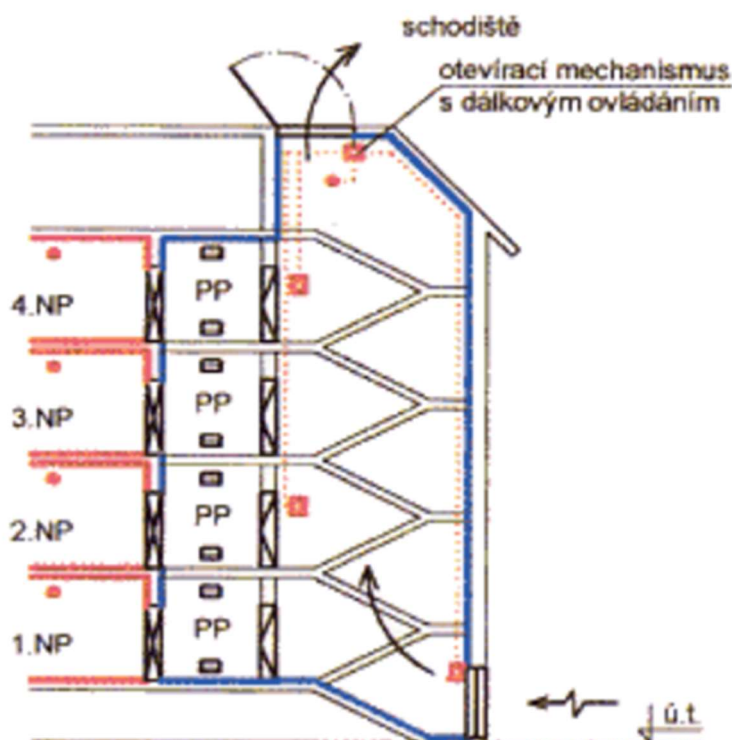
Obr.4) Chráněná úniková cesta typu A, přirozené větrání otevřítelnými otvory [13]

### 5.1.2 Přirozené větrání chráněné únikové cesty typu B

V případě CHÚC typu B norma také udává způsob, jakým větrat požární předsíň. Za dostatečné se považuje otevřítelné okno o geometrické ploše  $1,4 \text{ m}^2$  v každém podlaží. Pokud nelze požární předsíň větrat tímto způsobem, musí být větrány nuceně.

Ostatní části chráněné únikové cesty typu B musí být odvětrány stejně jako cesta typu A podle 1) či 2), přičemž plochy otevřítelných otvorů je třeba zvětšit o 50 %.

V případě přirozeného větrání cest typu A a B v objektech vyšších než 22,5 m je zapotřebí použít kombinaci obou bodů 1) i 2).



Obr.5) Chráněná úniková cesta typu B, přirozené větrání větracím otvorem v nejvyšším místě s požární předsíní s větracími průduchy 500x300 mm. [13]

## 5.2 Nucené větrání chráněných únikových cest

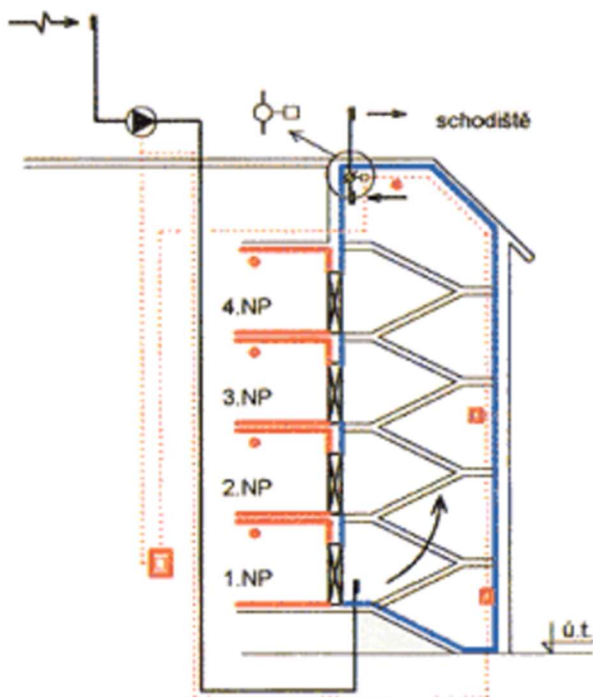
Nucené větrání spočívá v nuceném přívodu venkovního vzduchu ventilátorem do CHÚC. Odvod vzduchu je zajištěn pomocí průduchů, šachet, klapek, světlíků apod. umístěných zpravidla v nejvyšším bodě únikové cesty a není nijak řízen či regulován. Nucené větrání je souběžně doprovázeno vznikem přetlaku vzduchu v řádu několika jednotek Pa, což je průvodní fyzikální projev tohoto větrání, nikoli však cílený parametr, jako je tomu u přetlakového větrání. Hlavní požadavek je u nuceného větrání kladen na průtok větracího vzduchu v  $\text{m}^3/\text{h}$ . Intenzita větrání je zajištěna předepsanou výměnou objemu vzduchu v CHÚC v závislosti na jejím typu. Nucené větrání se využívá u cest typu A a B, a to včetně těch bez požárních předsíní. Důležitým požadavkem je automatické uvedení větrání do chodu, které lze zajistit dálkovým ovládním spínacími

tlačítka v každém podlaží nebo samočinně prostřednictvím hlásičů kouře umístěných v každém podlaží či pomocí systému EPS, pokud je v objektu instalován.

V porovnání s větráním přirozeným je to nucené jednodušší jak na návrh průtoku vzduchu, tak samotného vzduchotechnického řešení, a je účinné a spolehlivé.

### 5.2.1 Nucené větrání chráněné únikové cesty typu A

Nucené větrání tohoto typu cest je řešeno přívodem vzduchu ventilátorem v množství odpovídající alespoň desetinásobku celkového objemu cesty za 1 hodinu. Krom požadavku na zajištění 4minutové doby bezpečného pobytu je u nuceného větrání normou [14] kladen požadavek také na dobu chodu zařízení, která je v tomto případě stanovena na nejméně 10 minut. Dodávka vzduchu musí být zajištěna bez ohledu na místo vzniku požáru.



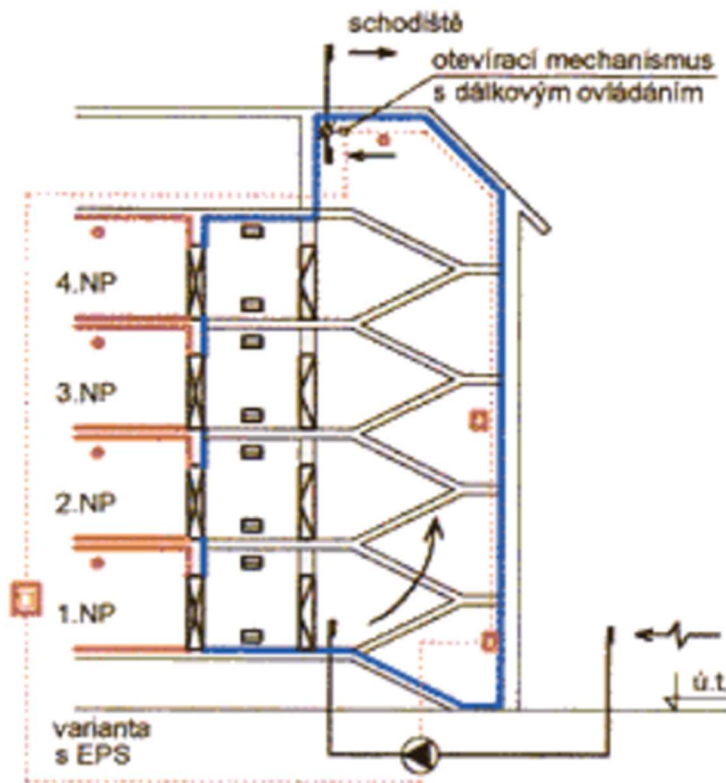
Obr.6) Chráněná úniková cesta typu A, nucené větrání, alternativa s ventilátorem v horní úrovni [13]

### 5.2.2 Nucené větrání chráněné únikové cesty typu B

Princip návrhu cesty typu B je stejný jako typu A, rozdíl je pouze v normou [14] daných hodnotách průtoku větracího vzduchu a v době chodu větracího zřízení. U chráněné únikové cesty typu B s požární předsíní je nutné zajistit výměnu vzduchu o nejméně 15násobku celkového objemu cesty za 1 hodinu, a stejnou podmínku musí splňovat i samotná požární předsíň. Pokud se jedná o cestu bez požární předsíně, pak je

průtok větracího vzduchu navýšen na 25násobek celkového objemu cesty za 1 hodinu. Systém požárního větrání musí po uvedení do chodu zůstat v provozu nejméně 30 minut (resp. 45 minut, pokud je tato úniková cesta současně cestou zásahovou) bez ohledu na to, zda se jedná o cestu s požární předsíní, nebo bez ní.

Způsob přívodu vzduchu nuceného větrání je podmíněn výškou budovy. Pro budovy s výškou  $h \leq 12$  m lze připustit jedno místo přívodu vzduchu, zpravidla v nejnižším místě chráněné únikové cesty. Budovy s výškou  $h > 12$  m musí mít vyústky přiváděného vzduchu rozmístěny rovnoměrně, ideálně v každém podlaží, maximálně však po třech podlažích. Přívod vzduchu může být realizován z dolní, horní či obou úrovní.



Obr.7) Chráněná úniková cesta typu B, nucené větrání, s požární předsíní a větracími průduchy [13]

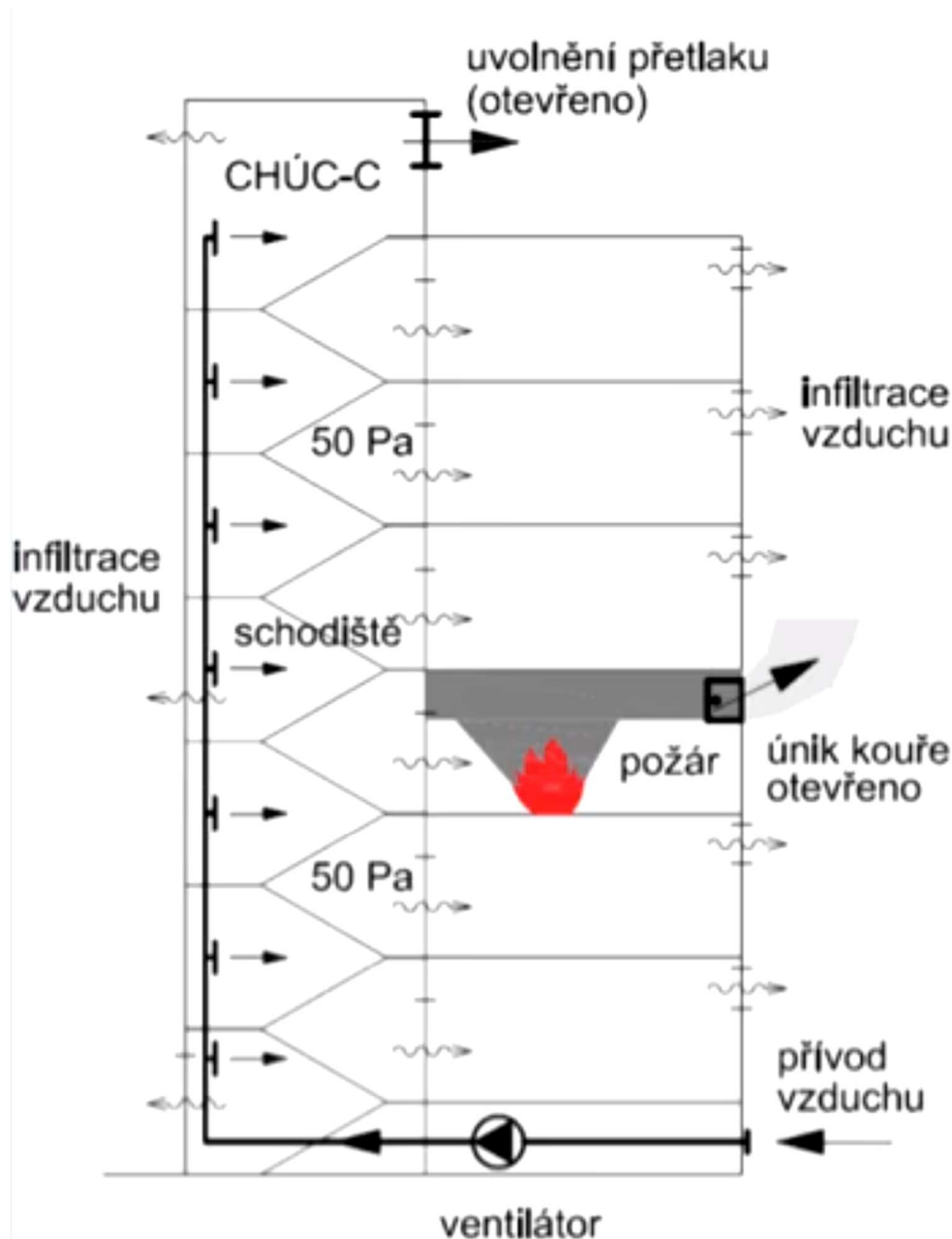
### 5.3 Přetlakové větrání chráněných únikových cest

Přetlakové větrání se navrhuje pouze do chráněných únikových cest typu C a pro své fungování vyžaduje 3 základní zařízení (Obr.10), a to zařízení pro přívod vzduchu,

uvolnění přetlaku a únik vzduchu a kouře. Požadovaná doba chodu systému je 45 minut (resp. 60 minut, pokud je úniková cesta současně cestou zásahovou). Hlavním sledovaným parametrem v tomto systému, kterého je třeba dosáhnout, je přetlak. Norma [14] stanovuje hodnotu přetlaku na 50 Pa, nebo 25 Pa je-li ve všech přilehlých požárních úsecích instalováno samočinné stabilní hasící zařízení.

Hodnota druhotného potřebného parametru, množství přiváděného vzduchu, se určí pro dva požární návrhové scénáře (režimy). Tyto režimy jsou v normě [14] formulovány následovně.

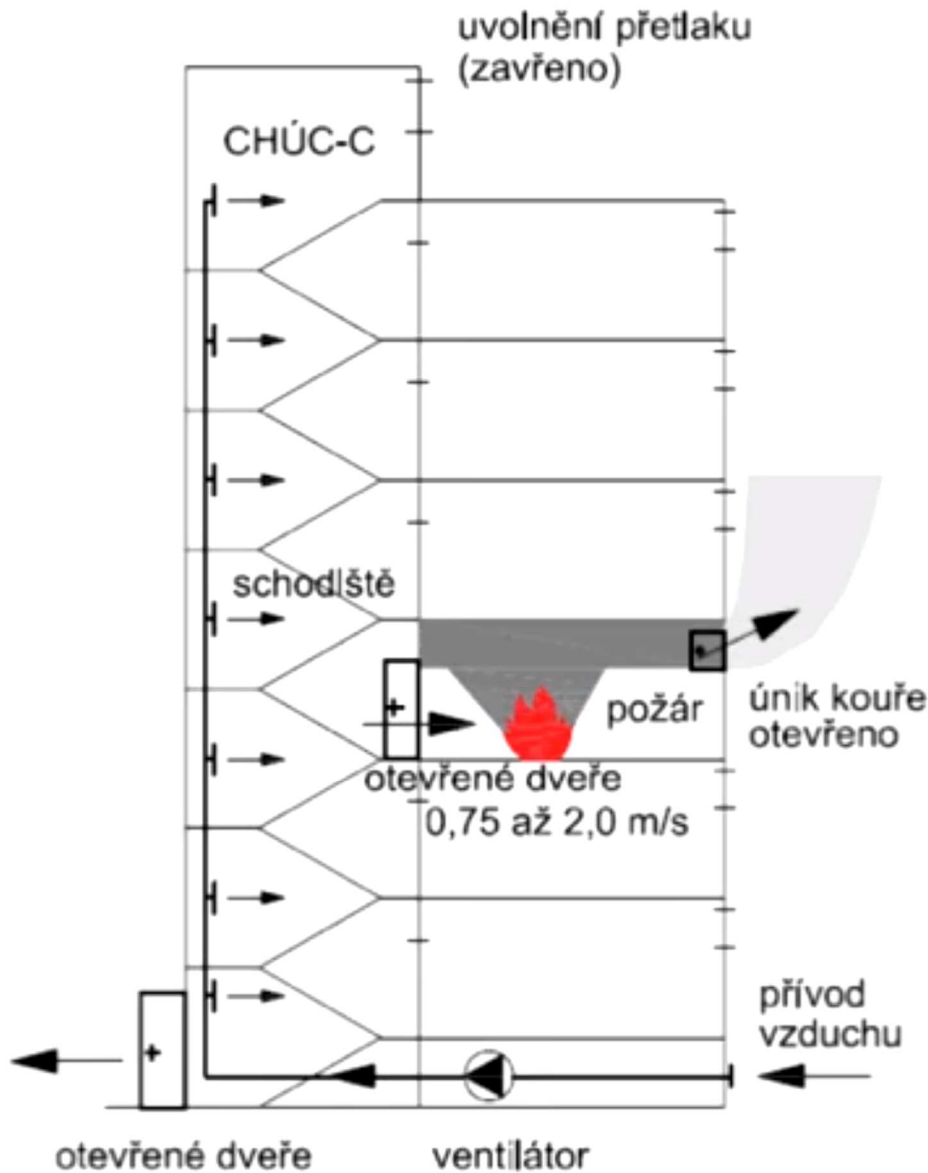
„První požární scénář představuje situaci, kdy jsou všechny dveře ústící do a z chráněné únikové cesty uzavřeny, a ventilátorem přiváděný větrací vzduch zajišťuje dodržení předepsaného přetlaku v únikové cestě (přípustná nejistota měření přetlaku u přejímacích zkoušek je  $\pm 10\%$ ). Počítá se účinná plocha všech netěsností (zavřené dveře, schodišťové prostory, výtahové šachty, předsíně, stavební konstrukce, instalační prostupy, trvale otevřené větrací otvory atd.) jimiž může vzduch infiltrovat na své trase z únikové cesty, a dalších přetlakovaných prostorů, a unikat do venkovního prostoru. V chráněné únikové cestě musí být instalováno zařízení pro uvolnění přetlaku (například samočinná přetlaková klapka, ovládaný klapkový systém, regulovatelné ventilátory apod.), umístěné zpravidla v nejvyšší části, které zabrání nárůstu nadměrného tlaku nad předepsanou hodnotu. Zařízení pro uvolnění přetlaku musí reagovat tak, aby do tří sekund po otevření nebo zavření dveří bylo dosaženo alespoň 90 % průtoku přiváděného vzduchu. Větrací vzduch musí ústít přímo do venkovního prostředí.” [14]



Obr.8) Schéma prvního požárního scénáře, běžný provoz, zavřené dveře do CHÚC [16]

„Druhý požární scénář prezentuje návrhový model evakuační (případně zásahové) situace, kdy je stanoven nejpravděpodobnější počet otevřených dveří, jimiž probíhá postupná nebo současná evakuace osob nebo zásah hasičů. Při tomto scénáři je rozhodující zajištění rychlosti vzduchu v otevřených dveřích, z níž se určí průtok přiváděného vzduchu. Předpokládá se, že nejméně dva až tři dveřní otvory (podle skutečné stavební dispozice a způsobu evakuace) jsou otevřené. Ve výpočtu lze uvažovat zejména dveře z požárního úseku, kde hoří (dveře do požární předsíně chráněné únikové cesty, dveře z požární předsíně do chráněné únikové cesty a dveře vedoucí na volné prostranství). Pro výpočet účinné plochy větracího vzduchu otevřenými dveřmi je třeba

zohlednit všechny možné trasy úniku vzduchu z budovy (paralelní trasy, sériové trasy, sério-paralelní trasy). Do výpočtu se zahrnují i všechny další trvale otevřené otvory (např. větrací průduchy) a netěsnosti stavebních konstrukcí. Rychlost vzduchu v otevřených dveřích, které oddělují prostor s požárem od únikové cesty, se může při evakuaci předpokládat:  $0,75 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ , je-li výška  $h \leq 30 \text{ m}$ , nebo  $1,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  při výšce  $30 < h \leq 60 \text{ m}$ ; nebo u budov s výškou  $h > 60 \text{ m}$ , nebo u objektů se shromažďovacími prostory  $\geq 2 \text{ SP/ VP 3}$ , nebo v případech komplikované evakuace lze předpokládat  $1,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ , přičemž se upřednostňuje provést návrh přetlakového větrání metodami požárního inženýrství (CFD výpočty apod.); nebo jde-li o zásahovou cestu, lze předpokládat  $2,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ .” [14]



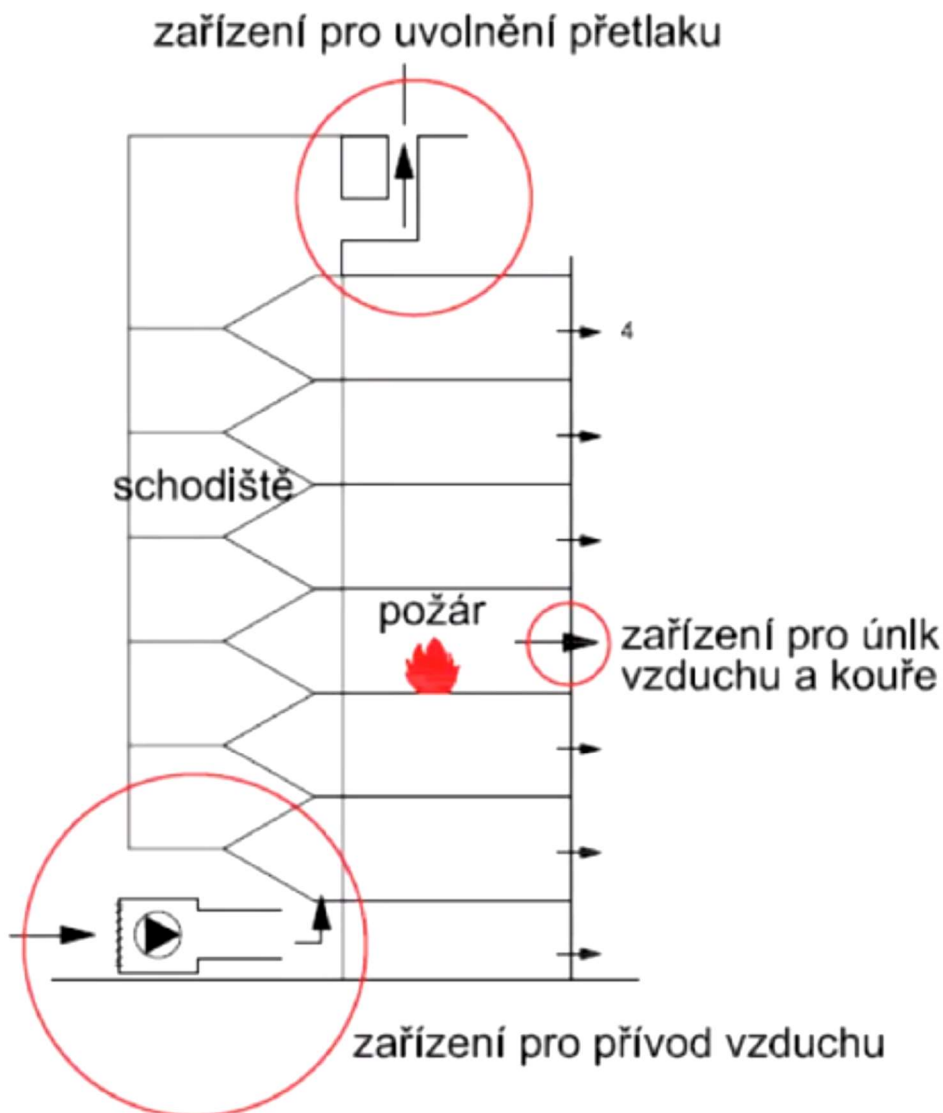
Obr.9) Schéma druhého požárního scénáře, evakuační režim, otevřené dveře do CHÚC [16]

Pro přechod mezi jednotlivými režimy je stanoven požadavek na 3sekundovou reakci systému.

Další požadavek při návrhu přetlakového větrání je kladen na sílu, kterou je potřeba vyvinout pro otevření dveří (tzv. síla na kliku), ta nesmí překročit hodnotu 100 N.

Zapotřebí je také zajistit automatické uvedení větrání do chodu dálkovým ovládním spínacími tlačítky v každém podlaží a zároveň samočinně v návaznosti na hlásiče reagující na kouř umístěné v každém podlaží. Zařízení musí být možné ovládat prostřednictvím ústředny EPS, pokud je v objektu instalována.

Přetlakové větrání je z hlediska návrhu a provozu větracího systému nejkomplicovanější, zato je ale neúčinnější a nejbezpečnější možnou variantou.



Obr.10) Schéma umístění zařízení pro přívod vzduchu, únik vzduchu a kouře a uvolnění přetlaku [16]

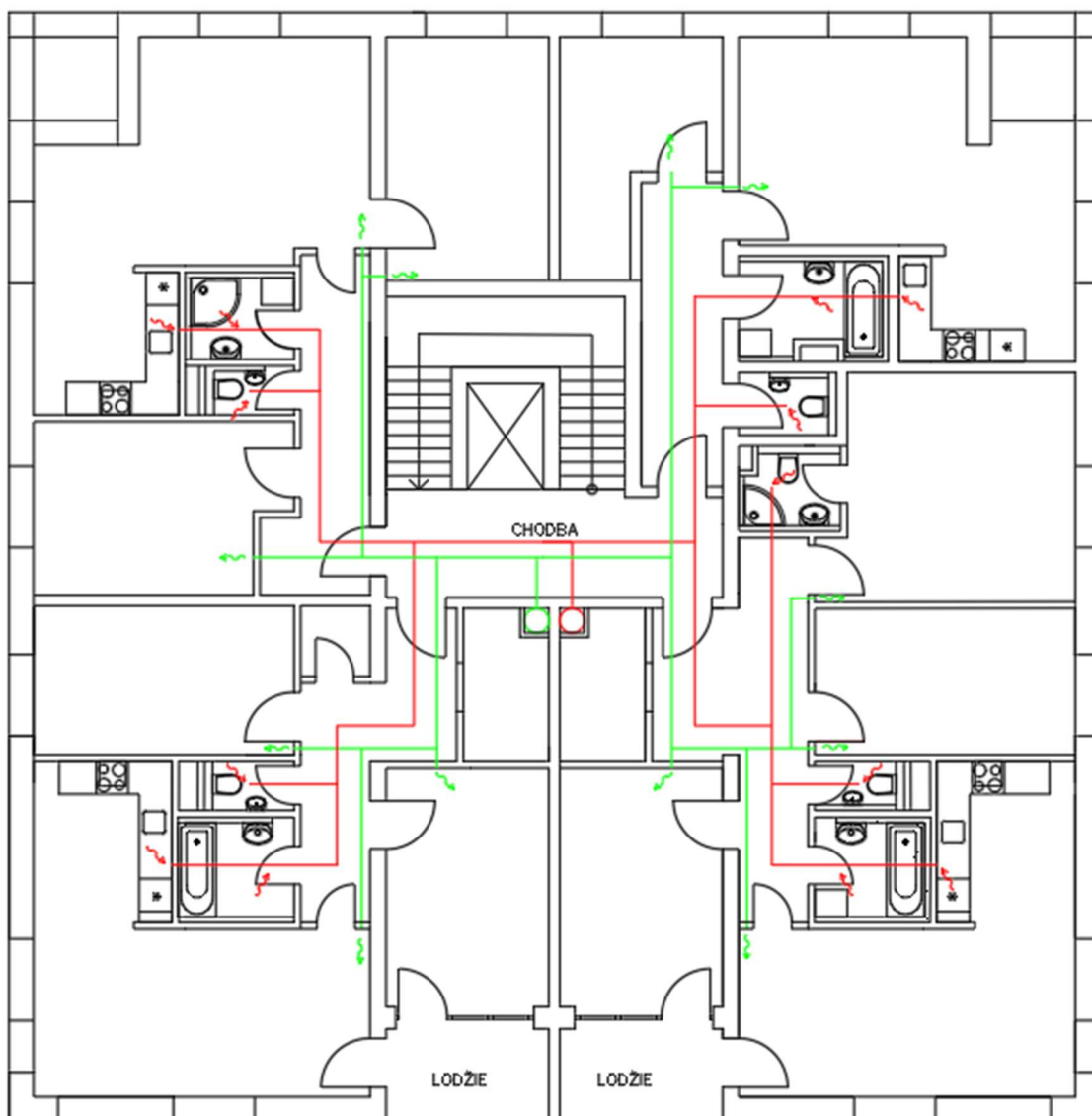


## 6 Varianty větrání bytového domu

Větrání bytového domu v Chrudimi bude řešeno rovnotlakým systémem s využitím zpětného získávání tepla z odváděného znehodnoceného vzduchu. Pro tento objekt jsem navrhl dvě varianty větrání.

### 6.1 První varianta – centrální rovnotlaké větrání

První variantou je systém centrálního rovnotlakého větrání. Dopravu čerstvého, odvod znehodnoceného a rekuperaci z odvedeného vzduchu zajistí vzduchotechnická jednotka v nástřešním provedení. Ventilátory potřebné k dodání požadovaného průtoku jsou součástí vzduchotechnické jednotky. Rozvod vzduchu ke koncovým prvkům a zpět je proveden vzduchovodním potrubím. Hlavní rozvod vzduchu zajišťuje centrální, svislé potrubí situované ve středu objektu v samostatné instalační šachtě. Na obvodovou konstrukci této šachty jsou kladeny akustické požadavky, vlivem vyšší rychlosti proudění vzduchu v potrubí, tedy vyššímu akustickému zatížení okolního prostoru. Ležaté vzduchovodní rozvody umístěné v podhledu dopraví vzduch až ke koncovým prvkům. Koncové prvky v místnostech bez podhledů jsou v nástěnném provedení, zbylé jsou pak osazeny do podhledu. Každá bytová jednotka disponuje vlastním regulátorem s variabilním průtokem vzduchu umožňujícím více návrhových stavů větrání. Na každé potrubí vstupující do a vystupující z bytové jednotky je osazen tlumič hluku pro minimalizaci přenosu akustického zatížení potrubím. Pro transfer vzduchu mezi místnostmi s přívodem čerstvého vzduchu a bez něj slouží dveře bez prahu či dveře s větrací mřížkou.

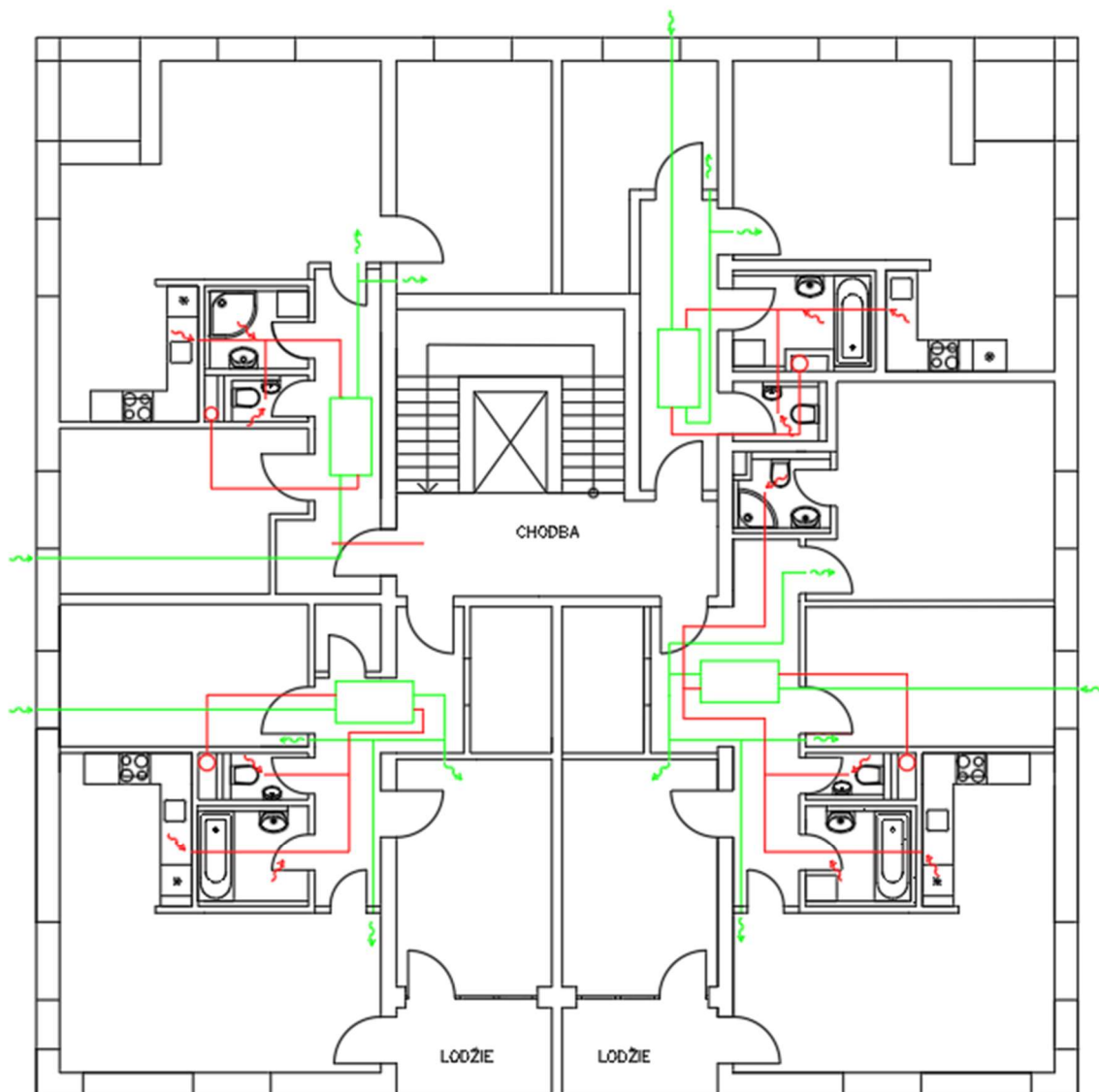


Obr.11) Schéma centrálního rovnotlakého větrání pro typické podlaží bytového domu

## 6.2 Druhá varianta – decentrální rovnotlaké větrání

Druhá varianta je navržena jako decentrální rovnotlaké větrání. Dopravu čerstvého, odvod znehodnoceného a rekuperaci z odvedeného vzduchu zajistí pro každou bytovou jednotku zvlášť vzduchotechnické jednotky v podstropním provedení, umístěné v podhledu přímo v bytových jednotkách. Umístění jednotky do podhledu bytové jednotky vznes požadavek na akustické vlastnosti podhledu, aby se akustické zatížení jednotkou nešířilo do obytných prostor. Ventilátory potřebné k dodání požadovaného průtoku jsou součástí vzduchotechnické jednotky. Rozvod vzduchu ke koncovým prvkům a zpět je proveden vzduchovodním potrubím. Přírodní vzduch je přiváděn skrz konstrukci vně bytu přímo do jednotky. Znehodnocený vzduch je po procesu rekuperace odveden do

nejbližšího centrálního svislého potrubí umístěného v instalační šachtě. Svislé potrubí odvádí znehodnocený vzduch nad střešní konstrukci. Ležaté vzduchovodní rozvody umístěné v podhledu dopraví vzduch až ke koncovým prvkům. Koncové prvky v místnostech bez podhledů jsou v nástěnném provedení, zbylé jsou pak osazeny do podhledu. Potřebnou regulaci pro více návrhových stavů obstará ventilátor jednotky. Pro transfer vzduchu mezi místnostmi s přívodem čerstvého vzduchu a bez něj slouží dveře bez prahu či dveře s větrací mřížkou.



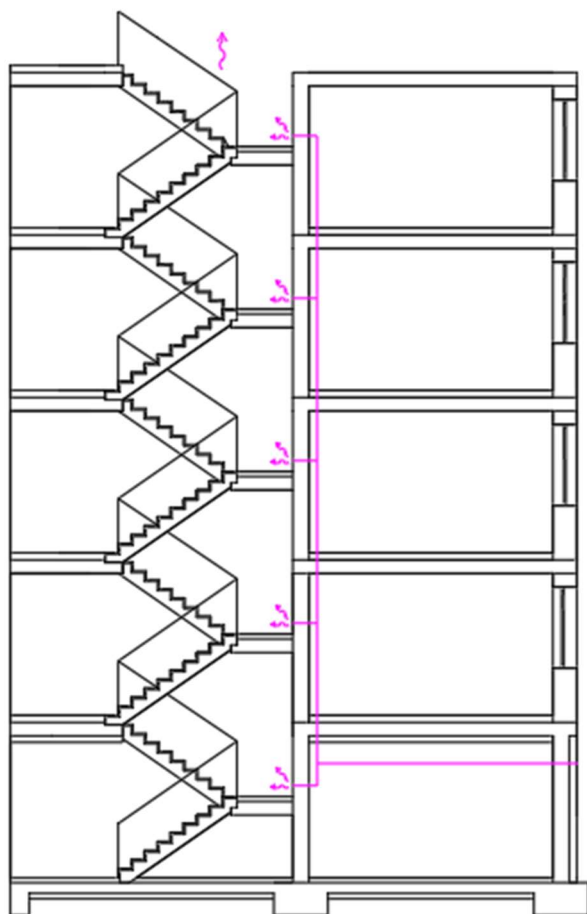
Obr.12) Schéma decentrálního rovnotlakého větrání pro typické podlaží bytového domu

## 7 Varianty požárního větrání objektu

Vlivem výšky budovy je nutné v tomto objektu zrealizovat chráněnou únikovou cestu typu A. Cesta zahrnuje schodišťový prostor, společnou chodbu v typických podlažích, nástupní prostor schodiště v podzemním podlaží a chodbu vedoucí k hlavnímu vchodu do objektu v prvním podlaží. Pro požární větrání této únikové cesty jsem uvažoval tři varianty systému.

### 7.1 První varianta nuceného požárního větrání

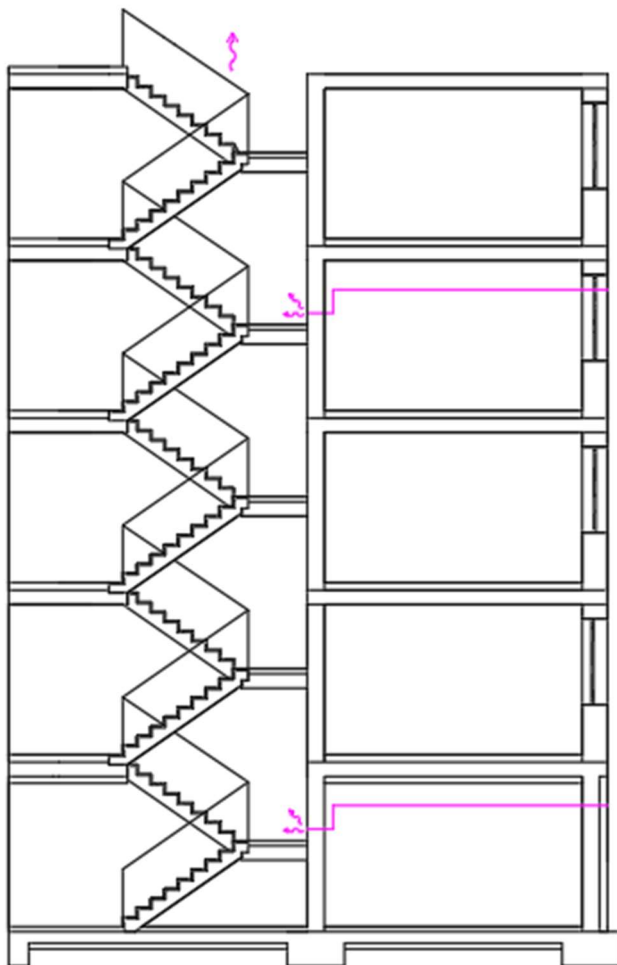
Větrání únikové cesty je zajištěno nuceně. Ventilátor pro přívod exteriérového vzduchu pro požární větrání je umístěn v potrubí v podzemním podlaží. Potrubním rozvodem, který v podzemním podlaží přechází na svislé stoupací potrubí vedené samostatně v šachtě, je zajištěn přísun vzduchu do každého podlaží. Vzduch je z únikové cesty odveden požárním světlíkem umístěným ve střešní konstrukci v nejvyšším bodě cesty.



Obr.13) Schéma požárního větrání s přívodem vzduchu do každého podlaží

## 7.2 Druhá varianta nuceného požárního větrání

Větrání únikové cesty je podobně jako u varianty předchozí řešeno nuceně. Ventilátory pro přívod exteriérového vzduchu pro požární větrání jsou zapotřebí dva a jsou umístěn v potrubí v podzemním a ve třetím nadzemní podlaží. Požadovaný průtok je zajištěn přímo v daných podlažích. Vzduch je z únikové cesty odveden požárním světlíkem umístěným ve střešní konstrukci v nejvyšším bodě cesty.

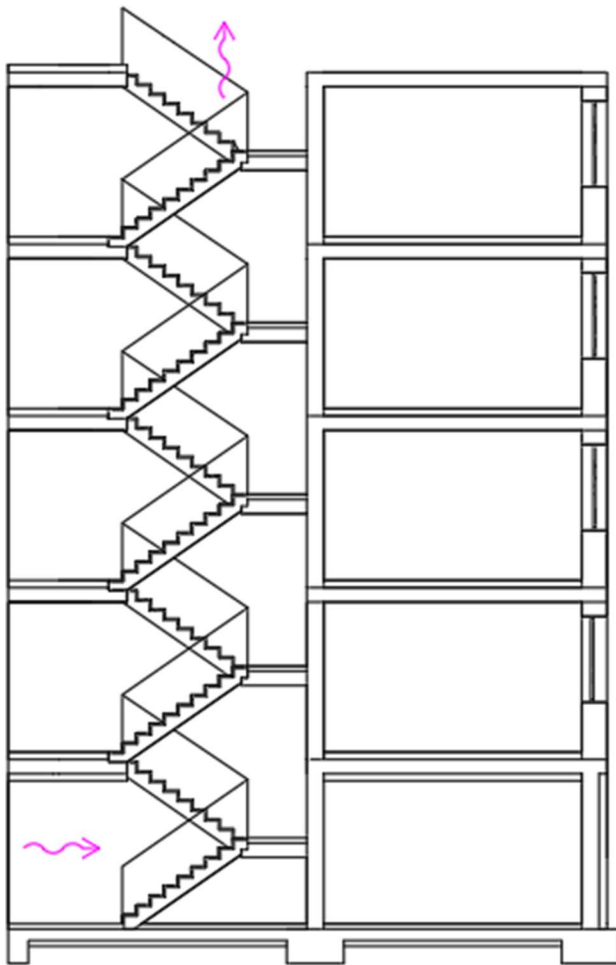


Obr.14) Schéma požárního větrání s přívodem vzduchu po třech podlažích

## 7.3 Třetí varianta požárního větrání – přirozené požární větrání

V poslední variantě je požární větrání zajištěno přirozeně. Přívod vzduchu obstarají garážová vrata v podzemním podlaží, tedy otvor v obvodové konstrukci v nejnižším místě únikové cesty. Vzduch je z únikové cesty odveden požárním světlíkem umístěným ve střešní konstrukci v nejvyšším bodě cesty. Vlivem přívodu v nejnižším a odvodu

v nejvyšším bodě cesty dojde k žádoucímu komínovému efektu, který podpoří účinnost požárního větrání.



Obr.15) Schéma požárního větrání užitím přirozeného větrání

## 8 Závěr

Cílem této práce bylo porovnat jednotlivé možnosti řešení větrání bytového domu. Abych mohl využít systému rekuperace, rozhodl jsem se pro rovnotlaký systém s nuceným přívodem i odvodem vzduchu.

Z uvedených variant jsem se pro potřebu větrání řešeného objektu rozhodl dále rozpracovat a navrhnout první variantu, tedy centrální rovnotlaký systém. Jako kritické výhody této varianty považuji, že rozměrná vzduchotechnická jednotka, která je zároveň zdrojem hluku, je umístěna na střeše mimo pobytové oblasti, dále že není nutné snížit

podhledem světlostou výškou obytných místností a návrh tohoto systému více respektoval prostorové uspořádání objektu.

Požární větrání jsem se rozhodl řešit nuceným větráním s přívodem vzduchu do každého podlaží. Z uvedených variant je dle mého názoru možné realizovat první a druhou. Třetí variantu jsem zde popsal spíše ilustrativně, pokud by totiž došlo k požáru v podzemním podlaží, mohl by být kouř a zplodiny hoření přisávány přímo do prostoru únikové cesty. Jak je patrné z kapitoly 5.2.2., nucený přívod vzduchu pouze do prvního podzemního a třetího nadzemního podlaží by byl možný. V objektu však bude realizována první varianta s přívodem vzduchu do každého podlaží, která je nejúčinnější a nejbezpečnější variantou ze všech uvedených.

V rámci projektové dokumentace je zpracované i větrání podzemního podlaží, které je navrženo jako podtlakové.

## 9 Použitá literatura a jiné zdroje

- [1] VELUX ČESKÁ REPUBLIKA, s.r.o. Jak a proč správně větrat?. Tzb-info [online]. 12.8.2012 [cit. 2022-05-10]. Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/vetrani-okny/8925-jak-a-proc-spravne-vetrat>
- [2] Katedra technických zařízení budov K11125 České vysoké učení technické v Praze: Fakulta stavební. : Souhrn pomocných tabulek [online]. 2021 [cit. 2022-05-10]. Dostupné z: [http://tzb.fsv.cvut.cz/files/vyuka/tz2/TZ2\\_1\\_tabulky.pdf](http://tzb.fsv.cvut.cz/files/vyuka/tz2/TZ2_1_tabulky.pdf)
- [3] KOPS, Bc. Tomáš. Fyzická aktivita a kvalita vnitřního prostředí. Tzb-info [online]. 14.1.2019 [cit. 2022-05-10]. Dostupné z: <https://vetrani.tzb-info.cz/vnitri-prostredi/18512-fyzicka-aktivita-a-kvalita-vnitriho-prostredi>
- [4] MATHAUSEROVÁ, Ing. Zuzana. Hygienické požadavky na vnitřní prostředí staveb. Tzb-info [online]. 25.2.2013 [cit. 2022-05-10]. Dostupné z: <https://vetrani.tzb-info.cz/vnitri-prostredi/9595-hygienicke-pozadavky-na-vnitri-prostredi-staveb>
- [5] ČSN EN 15665 Změna Z1: Větrání budov - Stanovení výkonových kritérií pro větrací systémy obytných budov. 01.02.2011. Úřad pro technickou normalizaci, 2011.
- [6] ZMRHAL, Ing. Vladimír, Ph.D. Požadavky na větrání obytných budov dle ČSN EN 15 665/Z1. Tzb-info [online]. 30.1.2012 [cit. 2022-05-10]. Dostupné z: <https://vetrani.tzb-info.cz/normy-a-pravni-predpisy-vetrani-klimatizace/8239-pozadavky-na-vetrani-obytnych-budov-dle-csn-en-15-665-z1>
- [7] JELÍNEK, doc. Ing. Vladimír, CSc. a Ing. Vladimíra LINHARTOVÁ. Vstupní parametry pro návrh interního mikroklimatu: doc. Ing. Vladimír Jelínek, CSc., Ing. Vladimíra Linhartová. Tzb-info [online]. 4.11.2014 [cit. 2022-05-10]. Dostupné z: <https://vetrani.tzb-info.cz/vnitri-prostredi/11927-vstupni-parametry-pro-navrh-interniho-mikroklimatu>
- [8] Katedra technických zařízení budov K11125 České vysoké učení technické v Praze: Fakulta stavební. : Stanovení množství větracího vzduchu [online]. 2021 [cit. 2022-05-10]. Dostupné z: [http://tzb.fsv.cvut.cz/vyucujici/62/du1\\_vypocet-mnozstvi-vetraciho-vzduchu\\_vzorci.pdf](http://tzb.fsv.cvut.cz/vyucujici/62/du1_vypocet-mnozstvi-vetraciho-vzduchu_vzorci.pdf)



- [9] ZMRHAL, Vladimír, František DRKAL a Václav ŠIMÁNEK. Koncept bytového větrání [online]. ČVUT v Praze, Fakulta strojní, Ústav techniky prostředí, 16.12.2016 [cit. 2022-05-10]. Dostupné z: <http://tzb.fsv.cvut.cz/?mod=podklady&typ=4>
- [10] ČSN 73 0540: Tepelná ochrana budov. 6.2005. Úřad pro technickou normalizaci, 2005.
- [11] CIFRINEC, Ing. Ivan, Ph.D., MBA. Větrání bytových domů - Základy teorie větrání. Tzb-info [online]. 26.5.2010 [cit. 2022-05-10]. Dostupné z: <https://vetrani.tzb-info.cz/vetrani-bytovych-domu/6507-vetrani-bytovych-domu-zaklady-teorie-vetrani#2>
- [12] ZMRHAL, Ing. Vladimír, Ph.D. a Ing. Jiří PETLACH. Systémy větrání obytných budov. Tzb-info [online]. 17.10.2011 [cit. 2022-05-10]. Dostupné z: <https://vetrani.tzb-info.cz/vetrani-rodinnych-domu/7937-systemy-vetrani-obytnych-budov>
- [13] TOMAN, Ing. Stanislav a Ing. Ivana KARLOVSKÁ. Větrání chráněných únikových cest při požáru. Tzb-info [online]. 14.7.2004 [cit. 2022-05-10]. Dostupné z: <https://vetrani.tzb-info.cz/2064-vetrani-chranenych-unikovych-cest-pri-pozaru>
- [14] ČSN 73 0802 ed. 2: Požární bezpečnost staveb - Nevýrobní objekty. 10.2020. Úřad pro technickou normalizaci, 2020.
- [15] TOMAN, Ing. Stanislav. Požární větrání chráněných únikových cest, navrhování a některé problémy. Tzb-info [online]. 18.4.2016 [cit. 2022-05-10]. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/pozarni-bezpecnost-staveb/7575-pozarni-vetrani-chranenych-unikovych-cest-navrhovani-a-nektere-problemy>
- [16] TOMAN, Ing. Stanislav. Větrání chráněných únikových cest, změny pro rok 2020. Youtube: tzb-info [online]. 27. 10. 2020 [cit. 2022-05-10]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=uLUY8nb9C0Q&t=806s>
- [17] Větrání chráněných únikových cest, změny pro rok 2020. Tzb-info [online]. 2.11.2020 [cit. 2022-05-10]. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/pozarni-bezpecnost-staveb/21383-vetrani-chranenych-unikovych-cest-zmeny-pro-rok-2020>

## 10 Seznam příloh

Příloha č.1 – Výpočet tlakových ztrát a dimenzí potrubí

Příloha č.2 – Technická zpráva

Příloha č.3 – Výkresová dokumentace

Příloha č.4 – Technické listy

## 11 Seznam tabulek

Tabulka 1 - Orientační hodnoty vývinu vodní páry v bytě [2]

Tabulka 2 - Produkce  $CO_2$  člověkem při různé aktivitě [2]

Tabulka 3 - Účinky  $CO_2$  na lidský organismus [4]

Tabulka 4 - Příklady hodnot vnitřních tepelných zisků vztažených na podlahovou plochu [2]

Tabulka 5 - Požadavky na větrání obytných budov dle ČSN EN 15665/Z1 [6]

## 12 Seznam obrázků

Obrázek 1 - Nucené podtlakové větrání s přívodem vzduchu větracími otvory a odvodem vzduchu do společného potrubí a) centrální, b) lokální [12]

Obrázek 2 – Nucené rovnotlaké větrání s přívodem a odvodem vzduchu realizované větrací jednotkou se ZZT a) centrální, b) lokální [12]

Obrázek 3 – Schéma hybridního větrání

Obrázek 4 – Chráněná úniková cesta typu A, přirozené větrání otevíratelnými otvory [13]

Obrázek 5 - Chráněná úniková cesta typu B, přirozené větrání větracím otvorem v nejvyšším místě s požární předsíní s větracími průduchy 500x300 mm. [13]

Obrázek 6 – Chráněná úniková cesta typu A, nucené větrání, alternativa s ventilátorem v horní úrovni [13]

Obrázek 7 – Chráněná úniková cesta typu B, nucené větrání, s požární předsíní a větracími průduchy [13]

Obrázek 8 – Schéma prvního požárního scénáře, běžný provoz, zavřené dveře do CHÚC [16]

Obrázek 9 – Schéma druhého požárního scénáře, evakuační režim, otevřené dveře do CHÚC [16]

Obrázek 10 – Schéma umístění zařízení pro přívod vzduchu, únik vzduchu a kouře a uvolnění přetlaku [16]

Obrázek 11 - Schéma centrálního rovnotlakého větrání pro typické podlaží bytového domu

Obrázek 12 - Schéma decentrálního rovnotlakého větrání pro typické podlaží bytového domu

Obrázek 13 - Schéma požárního větrání s přívodem vzduchu do každého podlaží

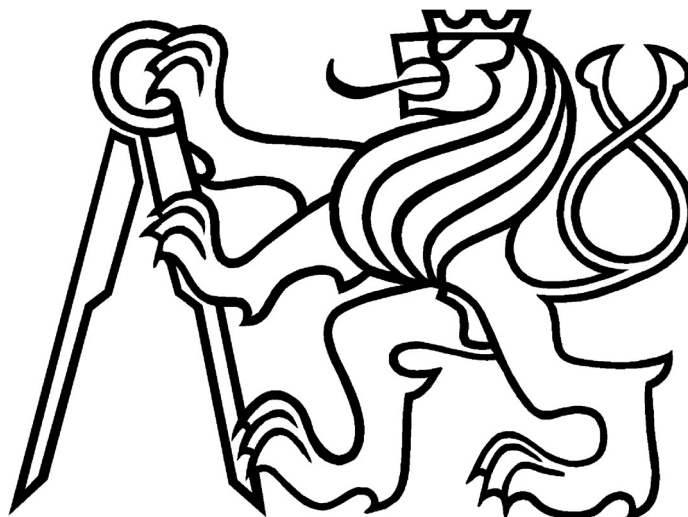
Obrázek 14 – Schéma požárního větrání s přívodem vzduchu po třech podlažích

Obrázek 15 - Schéma požárního větrání užitím přirozeného větrání

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

**FAKULTA STAVEBNÍ**

**KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV**



**VÝPOČET TLAKOVÝCH ZTRÁT A DIMENZÍ POTRUBÍ**

**VĚTRÁNÍ BYTOVÉHO DOMU**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**Vypracoval: Lukáš Kloc**

**Vedoucí bakalářské práce: Ing. Zuzana Veverková, Ph.D.**

**Konzultant: Ing. Zuzana Veverková, Ph.D.**

**2021/2022**



**Výpočet tlakových ztrát - přívod - 3.NP**

Úsek	V [m3/h]	w[m/s]	V [m3/s]	S <sub>min</sub> [m2]	d <sub>min</sub> [m]	d [m]	U [m]	S <sub>skut</sub> [m2]	W <sub>skut</sub> [m/s]	Re	Proudění	ε [-]	30/Re <sup>0,875</sup>	Stěny	λ [-]	L [m]	ΔP <sub>f</sub> [Pa]	ξ [-]	ΔP <sub>ξ</sub> [Pa]	ΔP <sub>z</sub> [Pa]	
1	3825	5	1,06	0,213	0,52	0,5	1,57	0,196	5,41	203431,1	turbulentní	0,0003	<	0,000680	hladké	0,0155875	2,5	1,369	1,4	24,597	25,966
2	3075	5	0,85	0,171	0,47	0,5	1,57	0,196	4,35	163542,7	turbulentní	0,0003	<	0,000823	hladké	0,0162743	3,41	1,260	1	11,355	12,615
3	2325	5	0,65	0,129	0,41	0,5	1,57	0,196	3,29	123654,2	turbulentní	0,0003	<	0,001051	hladké	0,0172202	3,41	0,762	1	6,491	7,254
4	750	5	0,21	0,042	0,23	0,25	0,79	0,049	4,24	79776,9	turbulentní	0,0006	<	0,001542	hladké	0,0188708	4,65	3,793	2,2	23,777	27,570
5	400	4,5	0,11	0,025	0,18	0,18	0,57	0,025	4,37	59094,0	turbulentní	0,000833	<	0,002005	hladké	0,0201364	1,77	2,265	2,3	26,310	28,575
6	225	3	0,06	0,021	0,16	0,18	0,57	0,025	2,46	33240,4	turbulentní	0,000833	<	0,003316	hladké	0,0229308	3	1,383	1,6	5,791	7,174
7	175	3	0,05	0,016	0,14	0,15	0,47	0,018	2,75	31024,4	turbulentní	0,001	<	0,003523	hladké	0,0233029	1,78	1,255	1	4,540	5,796
8	100	3	0,03	0,009	0,11	0,125	0,39	0,012	2,26	21273,8	turbulentní	0,0012	<	0,004901	hladké	0,0255000	0,86	0,539	0	0,000	63,539
<b>Σ 178,490</b>																					

součinitel λ		
8,009617	=	8,009611
7,838787	=	7,838765
7,620455	=	7,620456
7,279546	=	7,279546
7,04707	=	7,04707
6,603751	=	6,603751
6,550816	=	6,550815
6,262243	=	6,262232

**Výpočet tlakových ztrát - odvod - 3.NP**

Úsek	V [m3/h]	w[m/s]	V [m3/s]	S <sub>min</sub> [m2]	d <sub>min</sub> [m]	d [m]	U [m]	S <sub>skut</sub> [m2]	W <sub>skut</sub> [m/s]	Re	Proudění	ε [-]	30/Re <sup>0,875</sup>	Stěny	λ [-]	L [m]	ΔP <sub>f</sub> [Pa]	ξ [-]	ΔP <sub>ξ</sub> [Pa]	ΔP <sub>z</sub> [Pa]	
1	3825	5	1,06	0,213	0,52	0,5	1,57	0,196	5,41	203431,1	turbulentní	0,0003	<	0,000680	hladké	0,0155875	2,5	1,369	1,4	24,597	25,966
2	3075	5	0,85	0,171	0,47	0,5	1,57	0,196	4,35	163542,7	turbulentní	0,0003	<	0,000823	hladké	0,0162743	3,41	1,260	1	11,355	12,615
3	2325	5	0,65	0,129	0,41	0,5	1,57	0,196	3,29	123654,2	turbulentní	0,0003	<	0,001051	hladké	0,0172202	3,41	0,762	1	6,491	7,254
4	750	5	0,21	0,042	0,23	0,25	0,79	0,049	4,24	79776,9	turbulentní	0,0006	<	0,001542	hladké	0,0188708	5,05	4,120	2,2	23,777	27,896
5	400	4,5	0,11	0,025	0,18	0,2	0,63	0,031	3,54	53184,6	turbulentní	0,00075	<	0,002198	hladké	0,0206099	3,8	2,939	1,3	9,757	12,696
6	225	3	0,06	0,021	0,16	0,18	0,57	0,025	2,46	33240,4	turbulentní	0,000833	<	0,003316	hladké	0,0229308	0,4	0,184	2,3	8,325	8,509
7	175	3	0,05	0,016	0,14	0,15	0,47	0,018	2,75	31024,4	turbulentní	0,001	<	0,003523	hladké	0,0233029	6,25	4,408	3,5	15,891	20,299
8	150	3	0,04	0,014	0,13	0,15	0,47	0,018	2,36	26592,3	turbulentní	0,001	<	0,004031	hladké	0,0241663	2,5	1,344	1,4	4,670	6,013
9	100	3	0,03	0,009	0,11	0,125	0,39	0,012	2,26	21273,8	turbulentní	0,0012	<	0,004901	hladké	0,0255000	1,2	0,753	0,3	0,922	40,675
<b>Σ 161,924</b>																					

součinitel λ		
8,009617	=	8,009611
7,838787	=	7,838765
7,620455	=	7,620456
7,279546	=	7,279546
6,965649	=	6,965649
6,603751	=	6,603751
6,550816	=	6,550816
6,432724	=	6,432722
6,262243	=	6,262232

v=1,33\*10<sup>-5</sup> [m<sup>2</sup>/s]  
pozinkovaný ocel. plech -> k=0,15mm

**Výpočet tlakových ztrát - přívod - 4.NP**

Úsek	V [m3/h]	w[m/s]	V [m3/s]	S <sub>min</sub> [m2]	d <sub>min</sub> [m]	d [m]	U [m]	S <sub>skut</sub> [m2]	W <sub>skut</sub> [m/s]	Re	Proudění	ε [-]	30/Re <sup>0,875</sup>	Stěny	λ [-]	L [m]	ΔP <sub>f</sub> [Pa]	ξ [-]	ΔP <sub>ξ</sub> [Pa]	ΔP <sub>z</sub> [Pa]	
1	3825	5	1,06	0,213	0,52	0,5	1,57	0,196	5,41	203431,1	turbulentní	0,0003	<	0,000680	hladké	0,0155875	2,5	1,369	1,4	24,597	25,966
2	3075	5	0,85	0,171	0,47	0,5	1,57	0,196	4,35	163542,7	turbulentní	0,0003	<	0,000823	hladké	0,0162743	3,41	1,260	1	11,355	12,615
3	750	5	0,21	0,042	0,23	0,25	0,79	0,049	4,24	79776,9	turbulentní	0,0006	<	0,001542	hladké	0,0188708	4,65	3,793	2,2	23,777	27,570
4	400	4,5	0,11	0,025	0,18	0,18	0,57	0,025	4,37	59094,0	turbulentní	0,000833	<	0,002005	hladké	0,0201364	1,77	2,265	2,3	26,310	28,575
5	225	3	0,06	0,021	0,16	0,18	0,57	0,025	2,46	33240,4	turbulentní	0,000833	<	0,003316	hladké	0,0229308	3	1,383	1,6	5,791	7,174
6	175	3	0,05	0,016	0,14	0,15	0,47	0,018	2,75	31024,4	turbulentní	0,001	<	0,003523	hladké	0,0233029	1,78	1,255	1	4,540	5,796
7	100	3	0,03	0,009	0,11	0,125	0,39	0,012	2,26	21273,8	turbulentní	0,0012	<	0,004901	hladké	0,0255000	0,86	0,539	0	0,000	63,539
<b>Σ 171,236</b>																					

součinitel λ		
8,009617	=	8,009611
7,838787	=	7,838765
7,279546	=	7,279546
7,04707	=	7,04707
6,603751	=	6,603751
6,550816	=	6,550815
6,262243	=	6,262232

**Výpočet tlakových ztrát - odvod - 4.NP**

Úsek	V [m3/h]	w[m/s]	V [m3/s]	S <sub>min</sub> [m2]	d <sub>min</sub> [m]	d [m]	U [m]	S <sub>skut</sub> [m2]	W <sub>skut</sub> [m/s]	Re	Proudění	ε [-]	30/Re <sup>0,875</sup>	Stěny	λ [-]	L [m]	ΔP <sub>f</sub> [Pa]	ξ [-]	ΔP <sub>ξ</sub> [Pa]	ΔP <sub>z</sub> [Pa]	
1	3825	5	1,06	0,213	0,52	0,5	1,57	0,196	5,41	203431,1	turbulentní	0,0003	<	0,000680	hladké	0,0155875	2,5	1,369	1,4	24,597	25,966
2	3075	5	0,85	0,171	0,47	0,5	1,57	0,196	4,35	163542,7	turbulentní	0,0003	<	0,000823	hladké	0,0162743	3,41	1,260	1	11,355	12,615
3	750	5	0,21	0,042	0,23	0,25	0,79	0,049	4,24	79776,9	turbulentní	0,0006	<	0,001542	hladké	0,0188708	5,05	4,120	2,2	23,777	27,896
4	400	4,5	0,11	0,025	0,18	0,2	0,63	0,031	3,54	53184,6	turbulentní	0,00075	<	0,002198	hladké	0,0206099	3,8	2,939	1,3	9,757	12,696
5	225	3	0,06	0,021	0,16	0,18	0,57	0,025	2,46	33240,4	turbulentní	0,000833	<	0,003316	hladké	0,0229308	0,4	0,184	2,3	8,325	8,509
6	175	3	0,05	0,016	0,14	0,15	0,47	0,018	2,75	31024,4	turbulentní	0,001	<	0,003523	hladké	0,0233029	6,25	4,408	3,5	15,891	20,299
7	150	3	0,04	0,014	0,13	0,15	0,47	0,018	2,36	26592,3	turbulentní	0,001	<	0,004031	hladké	0,0241663	2,5	1,344	1,4	4,670	6,013
8	100	3	0,03	0,009	0,11	0,125	0,39	0,012	2,26	21273,8	turbulentní	0,0012	<	0,004901	hladké	0,0255000	1,2	0,753	0,3	0,922	40,675
<b>Σ 154,670</b>																					

součinitel λ		
8,009617	=	8,009611
7,838787	=	7,838765
7,279546	=	7,279546
6,965649	=	6,965649
6,603751	=	6,603751
6,550816	=	6,550816
6,432724	=	6,432722
6,262243	=	6,262232

v=1,33\*10<sup>-5</sup> [m<sup>2</sup>/s]  
pozinkovaný ocel. plech -> k=0,15mm

**Výpočet tlakových ztrát - přívod - 5.NP**

Úsek	V [m3/h]	w[m/s]	V [m3/s]	S <sub>min</sub> [m2]	d <sub>min</sub> [m]	d [m]	U [m]	S <sub>skut</sub> [m2]	W <sub>skut</sub> [m/s]	Re	Proudění	ε [-]	30/Re <sup>0,875</sup>	Stěny	λ [-]	L [m]	ΔP <sub>tr</sub> [Pa]	ξ [-]	ΔP <sub>ξ</sub> [Pa]	ΔP <sub>z</sub> [Pa]	
1	3825	5	1,06	0,213	0,52	0,5	1,57	0,196	5,41	203431,1	turbulentní	0,0003	<	0,000680	hladké	0,0155875	2,5	1,369	1,4	24,597	25,966
2	750	5	0,21	0,042	0,23	0,25	0,79	0,049	4,24	79776,9	turbulentní	0,0006	<	0,001542	hladké	0,0188708	4,65	3,793	2,2	23,777	27,570
3	400	4,5	0,11	0,025	0,18	0,18	0,57	0,025	4,37	59094,0	turbulentní	0,000833	<	0,002005	hladké	0,0201364	1,77	2,265	2,3	26,310	28,575
4	225	3	0,06	0,021	0,16	0,18	0,57	0,025	2,46	33240,4	turbulentní	0,000833	<	0,003316	hladké	0,0229308	3	1,383	1,6	5,791	7,174
5	175	3	0,05	0,016	0,14	0,15	0,47	0,018	2,75	31024,4	turbulentní	0,001	<	0,003523	hladké	0,0233029	1,78	1,255	1	4,540	5,796
6	100	3	0,03	0,009	0,11	0,125	0,39	0,012	2,26	21273,8	turbulentní	0,0012	<	0,004901	hladké	0,0255000	0,86	0,539	0	0,000	63,539
<b>Σ</b>																				<b>158,621</b>	

součinitel λ	
8,009617	= 8,009611
7,279546	= 7,279546
7,04707	= 7,04707
6,603751	= 6,603751
6,550816	= 6,550815
6,262243	= 6,262232

**Výpočet tlakových ztrát - odvod - 5.NP**

Úsek	V [m3/h]	w[m/s]	V [m3/s]	S <sub>min</sub> [m2]	d <sub>min</sub> [m]	d [m]	U [m]	S <sub>skut</sub> [m2]	W <sub>skut</sub> [m/s]	Re	Proudění	ε [-]	30/Re <sup>0,875</sup>	Stěny	λ [-]	L [m]	ΔP <sub>tr</sub> [Pa]	ξ [-]	ΔP <sub>ξ</sub> [Pa]	ΔP <sub>z</sub> [Pa]	
1	3825	5	1,06	0,213	0,52	0,5	1,57	0,196	5,41	203431,1	turbulentní	0,0003	<	0,000680	hladké	0,0155875	2,5	1,369	1,4	24,597	25,966
2	750	5	0,21	0,042	0,23	0,25	0,79	0,049	4,24	79776,9	turbulentní	0,0006	<	0,001542	hladké	0,0188708	5,05	4,120	2,2	23,777	27,896
3	400	4,5	0,11	0,025	0,18	0,2	0,63	0,031	3,54	53184,6	turbulentní	0,00075	<	0,002198	hladké	0,0206099	3,8	2,939	1,3	9,757	12,696
4	225	3	0,06	0,021	0,16	0,18	0,57	0,025	2,46	33240,4	turbulentní	0,000833	<	0,003316	hladké	0,0229308	0,4	0,184	2,3	8,325	8,509
5	175	3	0,05	0,016	0,14	0,15	0,47	0,018	2,75	31024,4	turbulentní	0,001	<	0,003523	hladké	0,0233029	6,25	4,408	3,5	15,891	20,299
6	150	3	0,04	0,014	0,13	0,15	0,47	0,018	2,36	26592,3	turbulentní	0,001	<	0,004031	hladké	0,0241663	2,5	1,344	1,4	4,670	6,013
7	100	3	0,03	0,009	0,11	0,125	0,39	0,012	2,26	21273,8	turbulentní	0,0012	<	0,004901	hladké	0,0255000	1,2	0,753	0,3	0,922	40,675
<b>Σ</b>																				<b>142,055</b>	

součinitel λ	
8,009617	= 8,009611
7,279546	= 7,279546
6,965649	= 6,965649
6,603751	= 6,603751
6,550816	= 6,550816
6,432724	= 6,432722
6,262243	= 6,262232

v=1,33\*10<sup>-5</sup> [m<sup>2</sup>/s]  
pozinkovaný ocel. plech -> k=0,15mm

**Výpočet tlakových ztrát - odvod - 1.PP**

Úsek	V [m3/h]	w[m/s]	V [m3/s]	S <sub>min</sub> [m2]	d <sub>min</sub> [m]	d [m]	U [m]	S <sub>skut</sub> [m2]	W <sub>skut</sub> [m/s]	Re	Proudění	ε [-]	30/Re <sup>0,875</sup>	Stěny	λ [-]	L [m]	ΔP <sub>tr</sub> [Pa]	ξ [-]	ΔP <sub>ξ</sub> [Pa]	ΔP <sub>z</sub> [Pa]	
1	430	4	0,12	0,030	0,19	0,2	0,63	0,031	3,80	57173,5	turbulentní	0,00075	<	0,002063	hladké	0,0202832	18,52	16,290	2,04	17,693	33,984
2	125	4	0,03	0,009	0,11	0,125	0,39	0,012	2,83	26592,3	turbulentní	0,0012	<	0,004031	hladké	0,0241663	6,7	6,222	0,04	0,192	45,414
<b>Σ</b>																				<b>79,398</b>	

součinitel λ	
7,021526	= 7,021526
6,432722	= 6,432722

Úsek	V [m3/h]	w[m/s]	V [m3/s]	S <sub>min</sub> [m2]	d <sub>min</sub> [m]	d [m]	U [m]	S <sub>skut</sub> [m2]	W <sub>skut</sub> [m/s]	Re	Proudění	ε [-]	30/Re <sup>0,875</sup>	Stěny	λ [-]	L [m]	ΔP <sub>tr</sub> [Pa]	ξ [-]	ΔP <sub>ξ</sub> [Pa]	ΔP <sub>z</sub> [Pa]	
1	430	4	0,12	0,030	0,19	0,2	0,63	0,031	3,80	57173,5	turbulentní	0,00075	<	0,002063	hladké	0,0202832	18,52	16,290	2,04	17,693	33,984
3	180	4	0,05	0,013	0,13	0,15	0,47	0,018	2,83	31910,8	turbulentní	0,001	<	0,003437	hladké	0,0231499	8,8	6,524	2,3	11,048	17,571
4	120	4	0,03	0,008	0,10	0,125	0,39	0,012	2,72	25528,6	turbulentní	0,0012	<	0,004178	hladké	0,0244027	3,2	2,765	1,28	5,666	8,432
5	60	4	0,02	0,004	0,07	0,08	0,25	0,005	3,32	19944,2	turbulentní	0,001875	<	0,005185	hladké	0,0259056	6,7	14,312	0,2	1,319	36,631
<b>Σ</b>																				<b>96,618</b>	

součinitel λ	
7,021526	= 7,021526
6,572424	= 6,572423
6,401492	= 6,401492
6,213027	= 6,213028

v=1,33\*10<sup>-5</sup> [m<sup>2</sup>/s]  
pozinkovaný ocel. plech -> k=0,15mm

**Výpočet tlakových ztrát - přívod - požární větrání**

Úsek	V [m3/h]	w[m/s]	V [m3/s]	S <sub>min</sub> [m2]	d <sub>min</sub> [m]	d [m]	U [m]	S <sub>skut</sub> [m2]	W <sub>skut</sub> [m/s]	Re	Proudění	ε [-]	30/Re <sup>0,875</sup>	Stěny	λ [-]	L [m]	ΔP <sub>tr</sub> [Pa]	ξ [-]	ΔP <sub>ξ</sub> [Pa]	ΔP <sub>z</sub> [Pa]	
1	1380	5,5	0,38	0,070	0,30	0,3	0,94	0,071	5,42	122324,6	turbulentní	0,0005	<	0,001061	hladké	0,0172584	11	11,166	1,8	31,762	42,929
2	1190	5,5	0,33	0,060	0,28	0,3	0,94	0,071	4,68	105482,8	turbulentní	0,0005	<	0,001207	hladké	0,0177938	2,6	2,023	1	13,121	15,145
3	932	5,5	0,26	0,047	0,24	0,3	0,94	0,071	3,66	82613,4	turbulentní	0,0005	<	0,001495	hladké	0,0187310	3,48	1,749	1	8,048	9,797
4	699	5,5	0,19	0,035	0,21	0,3	0,94	0,071	2,75	61960,1	turbulentní	0,0005	<	0,001923	hladké	0,0199287	3,48	1,047	1	4,527	5,574
5	466	5,5	0,13	0,024	0,17	0,3	0,94	0,071	1,83	41306,7	turbulentní	0,0005	<	0,002742	hladké	0,0218135	3,48	0,509	1	2,012	2,521
6	233	5,5	0,06	0,012	0,12	0,2	0,63	0,031	2,06	30980,0	turbulentní	0,00075	<	0,003527	hladké	0,0233107	6,83	2,027	1,8	4,584	65,611
<b>Σ</b>																				<b>141,577</b>	

součinitel λ	
7,612028	= 7,612027
7,496631	= 7,496631
7,306665	= 7,306663
7,083703	= 7,083703
6,770765	= 6,770766
6,549718	= 6,549719

v=1,33\*10<sup>-5</sup> [m<sup>2</sup>/s]  
pozinkovaný ocel. plech -> k=0,15mm

## Návrh dimenze kruhového potrubí prvního nadzemního podlaží - přívod

Byt č.101									
Úsek	V [m <sup>3</sup> /h]	w[m/s]	V [m <sup>3</sup> /s]	S <sub>min</sub> [m <sup>2</sup> ]	d <sub>min</sub> [m]	d [m]	S <sub>skut</sub> [m <sup>2</sup> ]	w <sub>skut</sub> [m/s]	Spiro potrubí o průměru [mm]
101.1	75	3	0,02	0,007	0,094	0,1	0,008	2,65	Ø100
101.2	100	3	0,03	0,009	0,109	0,125	0,012	2,26	Ø125
101.3	175	3	0,05	0,016	0,144	0,15	0,018	2,75	Ø150

Byt č.102									
Úsek	V [m <sup>3</sup> /h]	w[m/s]	V [m <sup>3</sup> /s]	S <sub>min</sub> [m <sup>2</sup> ]	d <sub>min</sub> [m]	d [m]	S <sub>skut</sub> [m <sup>2</sup> ]	w <sub>skut</sub> [m/s]	Spiro potrubí o průměru [mm]
102.1	150	3	0,04	0,014	0,133	0,15	0,018	2,36	Ø150

Byt č.103									
Úsek	V [m <sup>3</sup> /h]	w[m/s]	V [m <sup>3</sup> /s]	S <sub>min</sub> [m <sup>2</sup> ]	d <sub>min</sub> [m]	d [m]	S <sub>skut</sub> [m <sup>2</sup> ]	w <sub>skut</sub> [m/s]	Spiro potrubí o průměru [mm]
103.1	25	3	0,01	0,002	0,054	0,08	0,005	1,38	Ø80
103.2	50	3	0,01	0,005	0,077	0,08	0,005	2,76	Ø80
103.3	100	3	0,03	0,009	0,109	0,125	0,012	2,26	Ø125
103.4	125	3	0,03	0,012	0,121	0,125	0,012	2,83	Ø125
103.5	175	3	0,05	0,016	0,144	0,15	0,018	2,75	Ø150

Byt č.104									
Úsek	V [m <sup>3</sup> /h]	w[m/s]	V [m <sup>3</sup> /s]	S <sub>min</sub> [m <sup>2</sup> ]	d <sub>min</sub> [m]	d [m]	S <sub>skut</sub> [m <sup>2</sup> ]	w <sub>skut</sub> [m/s]	Spiro potrubí o průměru [mm]
104.1	25	3	0,01	0,002	0,054	0,08	0,005	1,38	Ø80
104.2	100	3	0,03	0,009	0,109	0,125	0,012	2,26	Ø125
104.3	125	3	0,03	0,012	0,121	0,125	0,012	2,83	Ø125
104.4	175	3	0,05	0,016	0,144	0,15	0,018	2,75	Ø150

Byt č.105									
Úsek	V [m <sup>3</sup> /h]	w[m/s]	V [m <sup>3</sup> /s]	S <sub>min</sub> [m <sup>2</sup> ]	d <sub>min</sub> [m]	d [m]	S <sub>skut</sub> [m <sup>2</sup> ]	w <sub>skut</sub> [m/s]	Spiro potrubí o průměru [mm]
105.1	150	3	0,04	0,014	0,133	0,15	0,018	2,36	Ø150

Chodba v 1.NP									
Úsek	V [m <sup>3</sup> /h]	w[m/s]	V [m <sup>3</sup> /s]	S <sub>min</sub> [m <sup>2</sup> ]	d <sub>min</sub> [m]	d [m]	S <sub>skut</sub> [m <sup>2</sup> ]	w <sub>skut</sub> [m/s]	Spiro potrubí o průměru [mm]
100.1	350	4,5	0,10	0,022	0,166	0,18	0,025	3,82	Ø180
100.2	300	4,5	0,08	0,019	0,154	0,16	0,020	4,14	Ø160
100.3	475	4,5	0,13	0,029	0,193	0,2	0,031	4,20	Ø200
100.4	825	5	0,23	0,046	0,242	0,25	0,049	4,67	Ø250

## Návrh dimenze kruhového potrubí prvního nadzemního podlaží - odvod

Byt č.101									
Úsek	V [m <sup>3</sup> /h]	w[m/s]	V [m <sup>3</sup> /s]	S <sub>min</sub> [m <sup>2</sup> ]	d <sub>min</sub> [m]	d [m]	S <sub>skut</sub> [m <sup>2</sup> ]	w <sub>skut</sub> [m/s]	Spiro potrubí o průměru [mm]
101.4	25	3	0,01	0,002	0,054	0,08	0,005	1,38	Ø80
101.5	100	3	0,03	0,009	0,109	0,125	0,012	2,26	Ø125
101.6	150	3	0,04	0,014	0,133	0,15	0,018	2,36	Ø150
101.7	175	3	0,05	0,016	0,144	0,15	0,018	2,75	Ø150

Byt č.102									
Úsek	V [m <sup>3</sup> /h]	w[m/s]	V [m <sup>3</sup> /s]	S <sub>min</sub> [m <sup>2</sup> ]	d <sub>min</sub> [m]	d [m]	S <sub>skut</sub> [m <sup>2</sup> ]	w <sub>skut</sub> [m/s]	Spiro potrubí o průměru [mm]
102.2	100	3	0,03	0,009	0,109	0,125	0,012	2,26	Ø125
102.3	150	3	0,04	0,014	0,133	0,15	0,018	2,36	Ø150

Byt č.103									
Úsek	V [m <sup>3</sup> /h]	w[m/s]	V [m <sup>3</sup> /s]	S <sub>min</sub> [m <sup>2</sup> ]	d <sub>min</sub> [m]	d [m]	S <sub>skut</sub> [m <sup>2</sup> ]	w <sub>skut</sub> [m/s]	Spiro potrubí o průměru [mm]
103.6	25	3	0,01	0,002	0,054	0,08	0,005	1,38	Ø80
103.7	100	3	0,03	0,009	0,109	0,125	0,012	2,26	Ø125
103.8	150	3	0,04	0,014	0,133	0,15	0,018	2,36	Ø150
103.9	175	3	0,05	0,016	0,144	0,15	0,018	2,75	Ø150

Byt č.104									
Úsek	V [m <sup>3</sup> /h]	w[m/s]	V [m <sup>3</sup> /s]	S <sub>min</sub> [m <sup>2</sup> ]	d <sub>min</sub> [m]	d [m]	S <sub>skut</sub> [m <sup>2</sup> ]	w <sub>skut</sub> [m/s]	Spiro potrubí o průměru [mm]
104.5	25	3	0,01	0,002	0,054	0,08	0,005	1,38	Ø80
104.6	100	3	0,03	0,009	0,109	0,125	0,012	2,26	Ø125
104.7	150	3	0,04	0,014	0,133	0,15	0,018	2,36	Ø150
104.8	175	3	0,05	0,016	0,144	0,15	0,018	2,75	Ø150

Byt č.105									
Úsek	V [m <sup>3</sup> /h]	w[m/s]	V [m <sup>3</sup> /s]	S <sub>min</sub> [m <sup>2</sup> ]	d <sub>min</sub> [m]	d [m]	S <sub>skut</sub> [m <sup>2</sup> ]	w <sub>skut</sub> [m/s]	Spiro potrubí o průměru [mm]
105.2	100	3	0,03	0,009	0,109	0,125	0,012	2,26	Ø125
105.3	150	3	0,04	0,014	0,133	0,15	0,018	2,36	Ø150

Chodba									
Úsek	V [m <sup>3</sup> /h]	w[m/s]	V [m <sup>3</sup> /s]	S <sub>min</sub> [m <sup>2</sup> ]	d <sub>min</sub> [m]	d [m]	S <sub>skut</sub> [m <sup>2</sup> ]	w <sub>skut</sub> [m/s]	Spiro potrubí o průměru [mm]
100.5	325	4,5	0,09	0,020	0,160	0,16	0,020	4,49	Ø160
100.6	350	4,5	0,10	0,022	0,166	0,18	0,025	3,82	Ø180
100.7	475	4,5	0,13	0,029	0,193	0,2	0,031	4,20	Ø200
100.8	825	5	0,23	0,046	0,242	0,25	0,049	4,67	Ø250



## Návrh dimenzí potrubí v typickém podlaží (2.-5.NP) - přívod

Byt č.201									
Úsek	V [m <sup>3</sup> /h]	w[m/s]	V [m <sup>3</sup> /s]	S <sub>min</sub> [m <sup>2</sup> ]	d <sub>min</sub> [m]	d [m]	S <sub>skut</sub> [m <sup>2</sup> ]	w <sub>skut</sub> [m/s]	Spiro potrubí o průměru [mm]
201.1	25	3	0,01	0,002	0,054	0,08	0,005	1,38	Ø80
201.2	50	3	0,01	0,005	0,077	0,08	0,005	2,76	Ø80
201.3	100	3	0,03	0,009	0,109	0,125	0,012	2,26	Ø125
201.4	150	3	0,04	0,014	0,133	0,15	0,018	2,36	Ø150
201.5	175	3	0,05	0,016	0,144	0,15	0,018	2,75	Ø150

Byt č.202									
Úsek	V [m <sup>3</sup> /h]	w[m/s]	V [m <sup>3</sup> /s]	S <sub>min</sub> [m <sup>2</sup> ]	d <sub>min</sub> [m]	d [m]	S <sub>skut</sub> [m <sup>2</sup> ]	w <sub>skut</sub> [m/s]	Spiro potrubí o průměru [mm]
202.1	75	3	0,02	0,007	0,094	0,1	0,008	2,65	Ø100
202.2	100	3	0,03	0,009	0,109	0,125	0,012	2,26	Ø125
202.3	175	3	0,05	0,016	0,144	0,15	0,018	2,75	Ø150

Byt č.203									
Úsek	V [m <sup>3</sup> /h]	w[m/s]	V [m <sup>3</sup> /s]	S <sub>min</sub> [m <sup>2</sup> ]	d <sub>min</sub> [m]	d [m]	S <sub>skut</sub> [m <sup>2</sup> ]	w <sub>skut</sub> [m/s]	Spiro potrubí o průměru [mm]
203.1	25	3	0,01	0,002	0,054	0,08	0,005	1,38	Ø80
203.2	50	3	0,01	0,005	0,077	0,08	0,005	2,76	Ø80
203.3	100	3	0,03	0,009	0,109	0,125	0,012	2,26	Ø125
203.4	125	3	0,03	0,012	0,121	0,125	0,012	2,83	Ø125
203.5	175	3	0,05	0,016	0,144	0,15	0,018	2,75	Ø150

Byt č.204									
Úsek	V [m <sup>3</sup> /h]	w[m/s]	V [m <sup>3</sup> /s]	S <sub>min</sub> [m <sup>2</sup> ]	d <sub>min</sub> [m]	d [m]	S <sub>skut</sub> [m <sup>2</sup> ]	w <sub>skut</sub> [m/s]	Spiro potrubí o průměru [mm]
204.1	25	3	0,01	0,002	0,054	0,08	0,005	1,38	Ø80
204.2	50	3	0,01	0,005	0,077	0,08	0,005	2,76	Ø80
204.3	75	3	0,02	0,007	0,094	0,1	0,008	2,65	Ø100
204.4	100	3	0,03	0,009	0,109	0,125	0,012	2,26	Ø125
204.5	175	3	0,05	0,016	0,144	0,15	0,018	2,75	Ø150
204.6	225	3	0,06	0,021	0,163	0,18	0,025	2,46	Ø180

Chodba									
Úsek	V [m <sup>3</sup> /h]	w[m/s]	V [m <sup>3</sup> /s]	S <sub>min</sub> [m <sup>2</sup> ]	d <sub>min</sub> [m]	d [m]	S <sub>skut</sub> [m <sup>2</sup> ]	w <sub>skut</sub> [m/s]	Spiro potrubí o průměru [mm]
200.1	350	4,5	0,10	0,022	0,166	0,18	0,025	3,82	Ø180
200.2	400	4,5	0,11	0,025	0,177	0,18	0,025	4,37	Ø180
200.3	750	5	0,21	0,042	0,230	0,25	0,049	4,24	Ø250

## Návrh dimenzí potrubí v typickém podlaží (2.-5.NP) - odvod

Byt č.201									
Úsek	V [m <sup>3</sup> /h]	w[m/s]	V [m <sup>3</sup> /s]	S <sub>min</sub> [m <sup>2</sup> ]	d <sub>min</sub> [m]	d [m]	S <sub>skut</sub> [m <sup>2</sup> ]	w <sub>skut</sub> [m/s]	Spiro potrubí o průměru [mm]
201.6	25	3	0,01	0,002	0,054	0,08	0,005	1,38	Ø80
201.7	100	3	0,03	0,009	0,109	0,125	0,012	2,26	Ø125
201.8	150	3	0,04	0,014	0,133	0,15	0,018	2,36	Ø150
201.9	175	3	0,05	0,016	0,144	0,15	0,018	2,75	Ø150

Byt č.202									
Úsek	V [m <sup>3</sup> /h]	w[m/s]	V [m <sup>3</sup> /s]	S <sub>min</sub> [m <sup>2</sup> ]	d <sub>min</sub> [m]	d [m]	S <sub>skut</sub> [m <sup>2</sup> ]	w <sub>skut</sub> [m/s]	Spiro potrubí o průměru [mm]
202.4	25	3	0,01	0,002	0,054	0,08	0,005	1,38	Ø80
202.5	100	3	0,03	0,009	0,109	0,125	0,012	2,26	Ø125
202.6	150	3	0,04	0,014	0,133	0,15	0,018	2,36	Ø150
202.7	175	3	0,05	0,016	0,144	0,15	0,018	2,75	Ø150

Byt č.203									
Úsek	V [m <sup>3</sup> /h]	w[m/s]	V [m <sup>3</sup> /s]	S <sub>min</sub> [m <sup>2</sup> ]	d <sub>min</sub> [m]	d [m]	S <sub>skut</sub> [m <sup>2</sup> ]	w <sub>skut</sub> [m/s]	Spiro potrubí o průměru [mm]
203.6	25	3	0,01	0,002	0,054	0,08	0,005	1,38	Ø80
203.7	100	3	0,03	0,009	0,109	0,125	0,012	2,26	Ø125
203.8	150	3	0,04	0,014	0,133	0,15	0,018	2,36	Ø150
203.9	175	3	0,05	0,016	0,144	0,15	0,018	2,75	Ø150

Byt č.204									
Úsek	V [m <sup>3</sup> /h]	w[m/s]	V [m <sup>3</sup> /s]	S <sub>min</sub> [m <sup>2</sup> ]	d <sub>min</sub> [m]	d [m]	S <sub>skut</sub> [m <sup>2</sup> ]	w <sub>skut</sub> [m/s]	Spiro potrubí o průměru [mm]
204.7	25	3	0,01	0,002	0,054	0,08	0,005	1,38	Ø80
204.8	50	3	0,01	0,005	0,077	0,08	0,005	2,76	Ø80
204.9	100	3	0,03	0,009	0,109	0,125	0,012	2,26	Ø125
204.10	150	3	0,04	0,014	0,133	0,15	0,018	2,36	Ø150
204.11	175	3	0,05	0,016	0,144	0,15	0,018	2,75	Ø150
204.12	225	3	0,06	0,021	0,163	0,18	0,025	2,46	Ø180

Chodba									
Úsek	V [m <sup>3</sup> /h]	w[m/s]	V [m <sup>3</sup> /s]	S <sub>min</sub> [m <sup>2</sup> ]	d <sub>min</sub> [m]	d [m]	S <sub>skut</sub> [m <sup>2</sup> ]	w <sub>skut</sub> [m/s]	Spiro potrubí o průměru [mm]
200.4	350	4,5	0,10	0,022	0,166	0,18	0,025	3,82	Ø180
200.5	400	4,5	0,11	0,025	0,177	0,18	0,025	4,37	Ø180
200.6	750	5	0,21	0,042	0,230	0,25	0,049	4,24	Ø250

Návrh dimenzí svislého přívodního potrubí									
Úsek	V [m <sup>3</sup> /h]	w[m/s]	V [m <sup>3</sup> /s]	S <sub>min</sub> [m <sup>2</sup> ]	d <sub>min</sub> [m]	d [m]	S <sub>skut</sub> [m <sup>2</sup> ]	W <sub>skut</sub> [m/s]	Spiro potrubí o průměru [mm]
100.9	825	5	0,23	0,046	0,242	0,25	0,049	4,67	Ø250
200.8	1575	5	0,44	0,088	0,334	0,5	0,196	2,23	Ø500
300.8	2325	5	0,65	0,129	0,406	0,5	0,196	3,29	Ø500
400.8	3075	5	0,85	0,171	0,466	0,5	0,196	4,35	Ø500
500.8	3825	5	1,06	0,213	0,520	0,5	0,196	5,41	Ø500

Návrh dimenzí svislého odpadního potrubí									
Úsek	V [m <sup>3</sup> /h]	w[m/s]	V [m <sup>3</sup> /s]	S <sub>min</sub> [m <sup>2</sup> ]	d <sub>min</sub> [m]	d [m]	S <sub>skut</sub> [m <sup>2</sup> ]	W <sub>skut</sub> [m/s]	Spiro potrubí o průměru [mm]
100.10	3825	5	1,06	0,213	0,520	0,5	0,196	5,41	Ø500
200.9	3075	5	0,85	0,171	0,466	0,5	0,196	4,35	Ø500
300.9	2325	5	0,65	0,129	0,406	0,5	0,196	3,29	Ø500
400.9	1575	5	0,44	0,088	0,334	0,5	0,196	2,23	Ø500
500.9	825	5	0,23	0,046	0,242	0,25	0,049	4,67	Ø250

### Návrh dimenze kruhového potrubí prvního podzemního podlaží - odvod

Parkovací stání+sklepní kóje									
Úsek	V [m <sup>3</sup> /h]	w[m/s]	V [m <sup>3</sup> /s]	S <sub>min</sub> [m <sup>2</sup> ]	d <sub>min</sub> [m]	d [m]	S <sub>skut</sub> [m <sup>2</sup> ]	W <sub>skut</sub> [m/s]	Spiro potrubí o průměru [mm]
001.1	60	4	0,02	0,004	0,073	0,08	0,005	3,32	Ø80
001.2	120	4	0,03	0,008	0,103	0,125	0,012	2,72	Ø125
001.3	180	4	0,05	0,013	0,126	0,15	0,018	2,83	Ø150
001.4	125	4	0,03	0,009	0,105	0,125	0,012	2,83	Ø125
001.5	430	4	0,12	0,030	0,195	0,2	0,031	3,80	Ø200

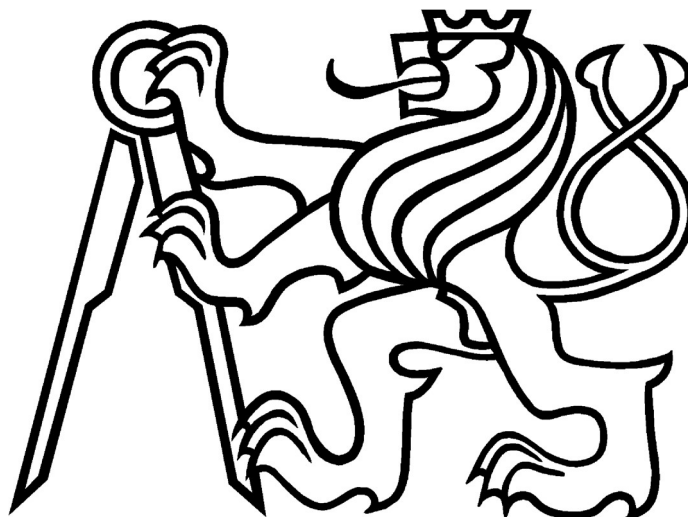
### Návrh dimenze kruhového potrubí pro požární větrání - přívod

Parkovací stání+sklepní kóje									
Úsek	V [m <sup>3</sup> /h]	w[m/s]	V [m <sup>3</sup> /s]	S <sub>min</sub> [m <sup>2</sup> ]	d <sub>min</sub> [m]	d [m]	S <sub>skut</sub> [m <sup>2</sup> ]	W <sub>skut</sub> [m/s]	Spiro potrubí o průměru [mm]
900.4	186	3	0,05	0,017	0,148	0,15	0,018	2,92	Ø150
900.3	233	3	0,06	0,022	0,166	0,18	0,025	2,54	Ø180
900.2	255	3	0,07	0,024	0,173	0,18	0,025	2,78	Ø180
900.1	1380	5,5	0,38	0,070	0,298	0,3	0,071	5,42	Ø300

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

**FAKULTA STAVEBNÍ**

**KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV**



**TECHNICKÁ ZPRÁVA**

**VĚTRÁNÍ BYTOVÉHO DOMU**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**Vypracoval: Lukáš Kloc**

**Vedoucí bakalářské práce: Ing. Zuzana Veverková, Ph.D.**

**Konzultant: Ing. Zuzana Veverková, Ph.D.**

**2021/2022**

## Obsah

1	Identifikace.....	3
2	Úvod.....	3
3	Výchozí podklady .....	3
4	Popis bytového domu.....	4
4.1	Základní informace o objektu.....	4
4.2	Technologické řešení stavby.....	4
5	Stanovení množství větracího vzduchu pro jednotlivé bytové jednotky .....	5
6	Koncepce větrání bytového domu.....	5
7	Návrh prvků vzduchotechniky .....	6
7.1	Vzduchotechnická jednotka.....	6
7.2	Vzduchotechnické potrubí .....	6
7.3	Rekuperační výměník .....	6
7.4	Tlumiče hluku.....	7
7.5	Regulátory.....	7
7.6	Koncové prvky.....	7
7.7	Požární klapky .....	8
8	Návrh dimenze potrubí.....	8
9	Koncepce požárního větrání.....	8
10	Koncepce větrání podzemního podlaží .....	8
11	Požadavky na související profese.....	9
11.1	Stavební úpravy .....	9
11.2	Zdravotně technické instalace.....	9
11.3	Elektroinstalace.....	9
11.4	Měření a regulace.....	9
12	Závěr .....	10
13	Bezpečnost práce.....	10

# 1 Identifikace

Název akce:	bytový objekt Na Špici v Chrudimi
Stupeň:	Projektová dokumentace
Místo stavby:	Václavská 1084, Chrudim II, 537 01 Chrudim
Část:	D.01.4.02
Profese:	vzduchotechnika
Projektant:	Lukáš Kloc
Datum:	2.5.2022

## 2 Úvod

Projektová dokumentace řeší větrání bytového objektu Na Špici v Chrudimi, který bude vybaven větracím zařízením s rekuperací pro zajištění mikroklima s ohledem na požadavky hygienických, protipožárních a bezpečnostních předpisů a požadavky technologických provozů a zařízení. Předmětem řešení bude:

- zajištění interního mikroklimatu nájemních jednotek
- větrání garáže a sklepních kójí v 1. podzemním podlaží
- větrání chráněné únikové cesty

Projekt je zpracován v rozsahu projektové dokumentace vzduchotechniky.

## 3 Výchozí podklady

- ČSN EN 15665/Z1 – Větrání budov – Stanovení výkonových kritérií pro větrací systémy obytných budov

- ČSN 73 0872 – Požární bezpečnost staveb – Ochrana staveb proti šíření požáru vzduchotechnickým zařízením

## 4 Popis bytového domu

Předmětem projektu je novostavba bytového domu. Objekt bude zasazen do severní části parcely číslo 7225 v K.Ú. obce Chrudim. Objekt bude napojen na inženýrské sítě, které jsou vedeny v přílehlé komunikaci. Stavbou nebudou dotčeny žádné stávající objekty.

### 4.1 Základní informace o objektu

Řešený bytový dům je pravidelného čtvercového půdorysu s plochou střechou, s pěti nadzemními a jedním podzemním podlažím. Celkové půdorysné rozměry nosné konstrukce objektu jsou 20,1 x 20,1 m, nejvyšší bod nosné konstrukce se nachází 17 m nad úrovní okolního terénu. Konstrukční výška nadzemních podlaží je 3 480 mm, konstrukční výška suterénu 3 380 mm. V podzemním podlaží jsou situovány garáže, technické zázemí objektu a sklepní kóje. V 1. NP se nachází vstupní část bytového domu. V 1. NP je umístěno 5 bytových jednotek, ve zbylých nadzemních podlažích jsou umístěny vždy 4 bytové jednotky na jedno nadzemní patro.

### 4.2 Technologické řešení stavby

Objekt je založen na plošných základech (ŽB pasy). Nosný systém budovy je stěnový podélný. Stropní konstrukce jsou řešeny filigránovými deskami s dobetonávkou, v suterénu je strop železobetonový monolitický. Hlavní schodiště je řešeno jako železobetonové deskové prefabrikované dvouramenné s jednou mezipodestou. Schodišťová ramena jsou kloubově uložena na (mezi)podesty. Ztužení objektu je zajištěno železobetonovým jádrem v kombinaci s obvodovými stěnami. Ve schodišťovém jádru budou do bednění ukládány zvukově izolační prvky pro schodišťové mezipodesty. Délky uložení respektují pokyny výrobce, pokud není uvedeno jinak.

## 5 Stanovení množství větracího vzduchu pro jednotlivé bytové jednotky

Při určování potřebného množství průtoku čerstvého vzduchu pro jednotlivé místnosti bytových jednotek byly dodrženy pokyny normy ČSN EN 15665/Z1. Pro jednotlivé místnosti se stanovil průtok vzduchu na základě intenzity větrání, počtu osob obývajících bytovou jednotku a požadavků normy na nárazové větrání. Celý systém je navržený ve dvou provozních stavech. Běžný provozní stav dle normy respektuje vyšší z hodnot průtoku vzduchu podle intenzity větrání a počtu osob. Nárazový provozní stav respektuje minimální množství průtoku vzduchu při nárazovém větrání. Hodnoty průtoků obou stavů jsou zaneseny v půdorysech výkresové dokumentace a v tabulkách pro návrhy dimenzí potrubí.

## 6 Koncepce větrání bytového domu

Větrání je řešeno centrálním rovnotlakým systémem. Dopravu čerstvého, odvod znehodnoceného a rekuperaci z odvedeného vzduchu zajistí centrální vzduchotechnická jednotka v nástřešním provedení. Rozvod vzduchu zajistí vzduchotechnické potrubí. Vzduch bude přiveden ke koncovým prvkům umístěným v místnostech s požadavkem na přívod vzduchu a odveden z místností s koncovými prvky pro odvod. Pro transfer vzduchu mezi místnostmi s přívodem čerstvého vzduchu a bez něj slouží dveře bez prahu či dveře s větrací mřížkou.

Celý systém je navržený ve dvou provozních stavech. Běžný provozní stav dle normy respektuje vyšší z hodnot průtoku vzduchu podle intenzity větrání a počtu osob. Nárazový provozní stav respektuje minimální množství průtoku vzduchu při nárazovém větrání. Pro přechod systému z jednoho provozního stavu do druhého slouží boostovací tlačítkové ovladače umístěné v místnostech s možným vznikem škodlivin (tzn. místnostech s odvodem vzduchu). Přechod systému mezi provozními stavy by bylo možné řídit i na základě čidel citlivých na koncentrace škodlivin (vlhkosti, CO<sub>2</sub>).

# 7 Návrh prvků vzduchotechniky

## 7.1 Vzduchotechnická jednotka

Vzduchotechnická jednotka DUPLEX 5000 Multi-N byla navržena na základě vypočteného potřebného průtoku a na základě stanovených tlakových ztrát soustavy. Jednotka je navržena tak, aby za běžného provozu překonala stanovenou tlakovou ztrátu 192 Pa a zajistila požadovaný průtok  $3825 \text{ m}^3\text{h}^{-1}$ . Ke střešnímu plášti bude ukotvena za pomoci podstavných nožek, které disponují gumovými podložkami zamezujícími přenosu vibrací do skladby střechy. Součástí jednotky jsou filtry, ventilátory, tlumiče hluku, cirkulační a by-pasová klapka. Jednotka bude na střechu osazena dle podkladů výrobce.

## 7.2 Vzduchotechnické potrubí

Rozvod vzduchu ke koncovým prvkům a zpět je proveden vzduchovodním potrubím Spiro z pozinkovaného materiálu o různých průměrech. Hlavní rozvod vzduchu zajišťuje centrální, svislé potrubí situované ve středu objektu v samostatné instalační šachtě. Potrubí v této šachtě je tepelně izolováno, aby nedocházelo k teplotním ztrátám a kondenzaci na povrchu potrubí. Ležaté rozvody v jednotlivých patrech je v případě nebezpečí kondenzace také nutné zaizolovat. Na obvodovou konstrukci šachty hlavního svislého potrubního rozvodu jsou kladeny akustické požadavky, vlivem vyšší rychlosti proudění vzduchu v potrubí, tedy vyššímu akustickému zatížení okolního prostoru. Ležaté vzduchovodní rozvody umístěné v podhledu dopraví vzduch až ke koncovým prvkům.

V potrubí byly pro návrh dimenzí stanoveny rychlosti proudění vzduchu. Rychlost v proudění v potrubí nepřekročí  $3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  v ležatých rozvodech v každém patře,  $4,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  u přechodu svislého na ležaté potrubí a  $5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  v hlavním svislém stoupacím potrubí. Rychlost proudění vzduchu v požárním potrubí je stanovena na  $5,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  ve svislém potrubí a  $3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  na výústce.

## 7.3 Rekuperační výměník

Plastový rekuperační výměník S7.C zajišťující zpětné získávání tepla z odváděného vzduchu bude součástí vzduchotechnické jednotky.



Během zimního provozu bude přes výměník procházet venkovní vzduch (ODA) o teplotě  $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$  a odváděný vzduch (ETA) o teplotě  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Výměník bude opouštět přiváděný vzduch (SUP) o teplotě  $18\text{ }^{\circ}\text{C}$  a odpadní vzduch (EHA) o teplotě  $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Výměník v zimním provozu dosáhne účinnosti 91 %.

Během letního provozu bude přes výměník procházet venkovní vzduch (ODA) o teplotě  $32\text{ }^{\circ}\text{C}$  a odváděný vzduch (ETA) o teplotě  $26\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Výměník bude opouštět přiváděný vzduch (SUP) o teplotě  $28\text{ }^{\circ}\text{C}$  a odpadní vzduch (EHA) o teplotě  $31\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Výměník v zimním provozu dosáhne účinnosti 83 %.

## 7.4 Tlumiče hluku

Budou umístěny na vstupu a na výstupu z každé bytové jednotky pro zamezení možného šíření akustického zatížení potrubím. V potrubí budou osazeny tlumiče G-THS/50.150.900 na potrubí  $\text{Ø}150\text{ mm}$  a G-THS/50.200.900 na potrubí  $\text{Ø}200\text{ mm}$ . Tloušťka tlumicí vrstvy je v obou případech 50 mm a délka tlumiče 900 mm.

## 7.5 Regulátory

Pro správný chod systému s dvěma návrhovými provozními stavy, budou pro každou bytovou jednotku na přívodní i odvodní potrubí osazeny VAV kruhové regulátory. Tyto regulátory jsou vhodné právě pro systém s variabilním průtokem vzduchu. Součástí regulátoru je Regulátor Easy, kompaktní jednotka z regulátoru s potenciometry, diferenčním převodníkem tlaku a servopohonem.

## 7.6 Koncové prvky

Koncové prvky v místnostech bez podhled jsou v nástěnném provedení, zbylé jsou pak osazeny do podhledu. V objektu budou osazeny BDOP plastové anemostaty univerzální proměnných rozměrů, a to jak na potrubí pro běžné větrání, tak na potrubí pro požární větrání. Pozice a velikosti anemostatů jsou patrné z výkresové dokumentace. Anemostaty na přívodním potrubí je možné zaregulovat až třemi uzavíratelnými klapkami. Žádný z anemostatů nebude zaregulován tak, aby přesáhl hranici akustického výkonu  $L_w = 35\text{ dB}$ .

## 7.7 Požární klapky

Na přechodu svislého stoupací potrubí na ležatý patrový rozvod budou umístěny kruhové požární klapky BTT25, které v případě požáru uzavřou vzduchotechnické potrubí a zamezí tak šíření požáru potrubím. Aktivace klapky je zajištěna tepelnou pojistkou 72 ° C. Osa klapky musí být při instalaci na hranici požárních úseků, které rozděluje. Požární klapky jsou součástí požárně bezpečnostních zařízení a jejich montáž musí provést proškolený pracovník s oprávněním k těmto úkonům. Požární klapky musí být pravidelné podrobovány kontrolám provozuschopnosti.

## 8 Návrh dimenze potrubí

Návrh dimenzí potrubních rozvodů respektuje maximální rychlosti proudění uvedené v kapitole 7.2 v závislosti na pozici potrubí v systému. Dimenze jsou stanoveny samostatně v příloze projektové dokumentace vzduchotechniky.

## 9 Koncepce požárního větrání

Požární větrání bude řešeno nuceným větráním s přívodem vzduchu do každého podlaží. Přívod vzduchu pro požární větrání zajistí axiální požární ventilátor do kruhového potrubí ø315 HTJMV Aerofoi umístěný v potrubí v prvním podlaží. Potrubí požárního větrání vedeno pod stropem podzemního podlaží bude požárně izolováno, a to až do místa prostupu potrubí do samostatné požární šachty, odkud je vzduch rozveden k vyústkám v každém podlaží. V případě vypuknutí požáru je nutné zajistit, aby byla vzduchotechnická jednotka uvedena mimo provoz, jinak by mohlo docházet k nasátí kouře unikajícího požárním světlíkem a vraceno zpět do objektu.

## 10 Koncepce větrání podzemního podlaží

Větrání podzemního podlaží bude řešeno podtlakově pomocí dvou ventilátorů. Axiální nástěnný ventilátor RAB TURBO 200 umístěný na obvodové konstrukci bude přivádět vzduch z exteriéru přímo do prostoru s parkovacími stáními (prostor vzniku škodlivin). Odvod vzduchu zajistí radiální ventilátor RM 150 NK osazený v potrubí. Systém bude fungovat ve dvou provozech. Při běžném provozu bude celý prostor podzemního podlaží (krom prostoru únikové cest) větrán intenzitou 0,1 h<sup>-1</sup>. V případě zvýšení koncentrace CO v prostoru podlaží nad

přípustnou hodnotu, nastane druhý provozní stav, kdy je prostor větrán intenzitou  $0,5 \text{ h}^{-1}$ . Hladinu koncentrace bude měřit čidlo citlivé na škodlivinu CO.

## 11 Požadavky na související profese

### 11.1 Stavební úpravy

Střešní konstrukce bude navržena na zatížení dané vzduchotechnickou jednotkou. V místech, kde prvky vzduchotechniky prochází skrz stavební konstrukce budou zhotoveny prostupy v dostatečné velikosti pro montáž prvků. Podhledy je nutné opatřit revizními dvířky pro provádění kontrol a údržby prvků. Revizní otvor bude nutné provést také do spodní části obou šachet, kde bude přístup k nejnižšímu kolenu jednotlivých rozvodů. Pro potrubí běžného i požárního větrání je nutné zhotovit šachty s požadovaným akustickými a požárními vlastnostmi.

### 11.2 Zdravotně technické instalace

Je nutné zajistit odvod kondenzátu ze vzduchotechnické jednotky. Na dno svislých rozvodů budou pro odvod kondenzátu umístěny tvarovky s ventilem. Odvod kondenzátu bude napojen do kanalizačního potrubí.

### 11.3 Elektroinstalace

Profese elektro zajistí silový přívod pro všechna zařízení vzduchotechniky a zapojí silové rozvaděče. Všechna elektrická zařízení vzduchotechniky budou mít ochranu před nebezpečným dotykovým napětím a ochranu před nebezpečnými účinky statické elektřiny. Napojení jednotlivých zařízení bude zkoordinováno s profesí MaR tak, aby byly zabezpečeny požadované vazby mezi těmito profesemi.

### 11.4 Měření a regulace

Zajistí způsob řízení a ovládání dle popisů jednotlivých zařízeních v této zprávě. V případě požáru zajistí ukončení chodu vzduchotechnické jednotky.

## 12 Závěr

V projektové části byl zpracován návrh na větrání bytového domu v Chrudimi. Pro objekt byl zvolen nucený rovnotlaký systém s možností zpětného získávání tepla. Projekt byl navržen podle požadavků na větrání obytných budov.

## 13 Bezpečnost práce

Všechny části stavby byly navrženy v souladu s předpisy platnými v České republice.

Veškeré stavební práce budou prováděny odbornou firmou k této činnosti způsobilou. Během provozu stavby je nutno dodržovat všechny články platných ČSN a předpisů o bezpečnosti a ochraně zdraví, zejména vyhlášku č.48/1982 Sb. a nařízení vlády č. 591/2006 Sb. o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích

Pro zajištění bezpečnosti práce na jednotlivých pracovištích je nutné, aby byly zpracovány provozní předpisy pro jednotlivá pracoviště. V předpisech budou bezpečnostní a hygienické pokyny pro veškerou činnost na pracovištích t.j. používání pracovních pomůcek, obsluha zařízení apod.

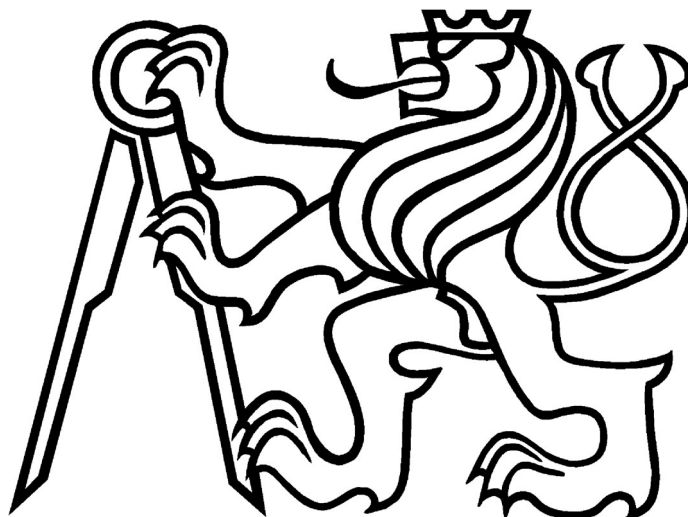
Před započítím prací musí být všichni pracovníci seznámeni se všemi související bezpečnostními předpisy a nařízeními. Pracovníci musí být vybaveni všemi potřebnými ochrannými pomůckami a prostředky. Všechny otvory a zvýšené plošiny musí být opatřeny ochrannými zábradlími. Otvory musí být zakryty pevnými zábranami, aby nemohlo dojít k jejich posunutí. Jednotlivé přístupové cesty musí být zřetelně označeny. Žebříky musí splňovat bezpečnostní předpisy a musí přesahovat minimálně 1100 milimetrů nad pracovní plošinu. Při pracích ve výškách musí být pracovníci speciálně proškoleni. Při provádění montážních prací ve výškách musí být pracovníci jistiště pomocí úvazů, kdy je před každou směnou povinností pracovníků provést kontrolu stavu prostředků. Pokud budou úvazy nebo jistící lano vykazovat opotřebení, je nutná jejich okamžitá výměna. Stavbyvedoucí musí před započítím prací vypracovat technologický postup prací, který musí být v souladu s platnými vyhláškami a předpisy.

Při provádění stavebních prací i během provozu stavby je nutno dodržovat všechny závazné články platných ČSN a předpisů BOZ.

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

**FAKULTA STAVEBNÍ**

**KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV**



**VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE**

**VĚTRÁNÍ BYTOVÉHO DOMU**

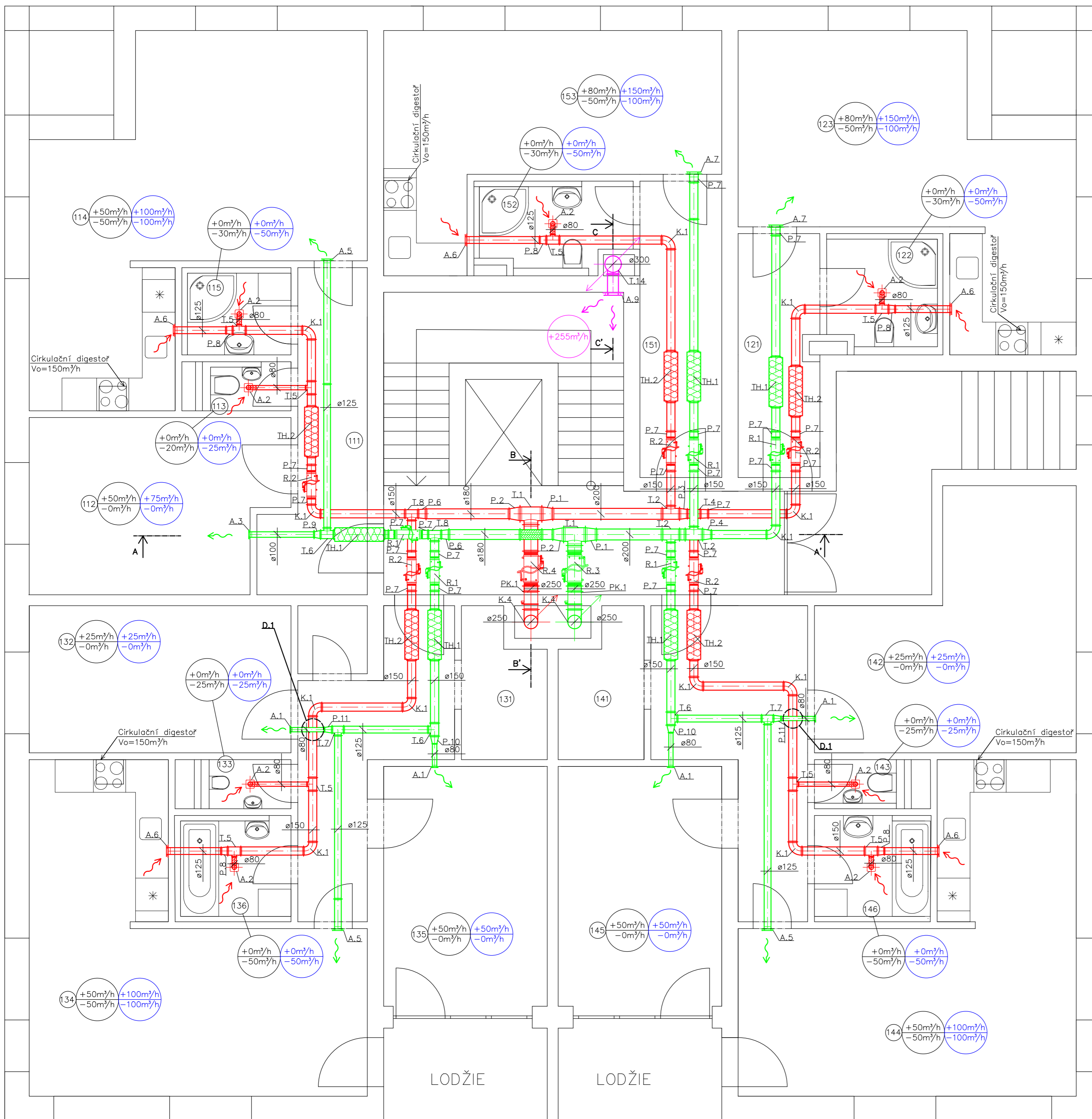
**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**Vypracoval: Lukáš Kloc**

**Vedoucí bakalářské práce: Ing. Zuzana Veverková, Ph.D.**

**Konzultant: Ing. Zuzana Veverková, Ph.D.**

**2021/2022**



Legenda:

- ležatý přívod vzduchu—kruhové potrubí Spiro (vedeno v podhledu)
- ležatý odvod vzduchu—kruhové potrubí Spiro (vedeno v podhledu)
- přívod vzduchu pro požární větrání chráněné únikové cesty (vedeno v šachtě)
- ⊙ svislý přívod vzduchu—kruhové potrubí Spiro (vedeno samostatně v šachtě)
- ⊙ svislý odvod vzduchu—kruhové potrubí Spiro (vedeno samostatně v šachtě)
- ⊘ ohebné potrubí flexi
- ⊘ tlumič hluku
- směr proudění —přívod vzduchu
- směr proudění —odvod vzduchu
- směr proudění —přívod pro požární větrání
- 111 číslo místnosti
- ⊕ průtok přivodního a odvodního vzduchu do místnosti—trvalé větrání
- ⊖ průtok přivodního a odvodního vzduchu do místnosti—nárazové větrání
- ⊕ průtok přiváděného vzduchu požárními potrubími
- ⊕ detail řešení křížení potrubí v podhledu
- ⊕ dimenze potrubí

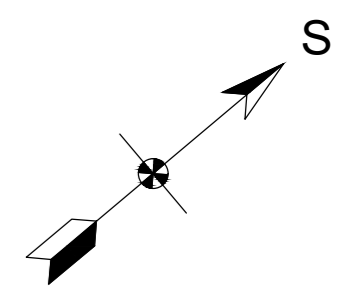
Legenda prvků:

Označení prvku	Název prvku	Popis prvku	Umístění prvku
A.1	BDOP 80	plastový univerzální anemostat—přívod	
A.2	BDOP 80	plastový univerzální anemostat—odvod	
A.3	BDOP 100	plastový univerzální anemostat—přívod	
A.4	BDOP 100	plastový univerzální anemostat—odvod	
A.5	BDOP 125	plastový univerzální anemostat—přívod	
A.6	BDOP 125	plastový univerzální anemostat—odvod	
A.7	BDOP 160	plastový univerzální anemostat—přívod	
D.1	DUPLIX 5000	vzduchotechnická jednotka Multi-N s rekuperačním výměníkem	
K.1	oblouk segmentový	ø150, rádus 150	
K.2	oblouk segmentový	ø80, rádus 80	
K.3	oblouk segmentový	ø180, rádus 180	
K.4	oblouk segmentový	ø250, rádus 250	
K.5	oblouk segmentový	ø200, rádus 200	
P.0	přechod osový	s těsněním 500/250	
P.1	přechod osový	s těsněním 250/200	
P.2	přechod osový	s těsněním 200/180	
P.3	přechod osový	s těsněním 200/160	
P.4	přechod osový	s těsněním 200/150	
P.5	přechod osový	s těsněním 180/160	
P.6	přechod osový	s těsněním 180/150	
P.7	přechod osový	s těsněním 160/150	
P.8	přechod osový	s těsněním 150/125	
P.9	přechod osový	s těsněním 150/100	
P.10	přechod osový	s těsněním 150/80	
P.11	přechod osový	s těsněním 125/80	
P.12	přechod osový	s těsněním 180/80	
P.13	přechod osový	s těsněním 100/80	
PK.1	BT125 250	požární klapka do kruhového potrubí ø250	
R.1	TYPE TVR	kruhový regulátor s variabilním průtokem vzduchu ø160—přívod	
R.2	TYPE TVR	kruhový regulátor s variabilním průtokem vzduchu ø160—odvod	
R.3	TYPE TVR	kruhový regulátor s variabilním průtokem vzduchu ø250—přívod	
R.4	TYPE TVR	kruhový regulátor s variabilním průtokem vzduchu ø250—odvod	
T.0	T rozbočka	500/250	
T.1	T rozbočka	250/250	
T.2	T rozbočka	200/150	
T.3	T rozbočka	180/180	
T.4	T rozbočka	160/150	
T.5	T rozbočka	150/80	
T.6	T rozbočka	150/125	
T.7	T rozbočka	125/125	
T.8	T rozbočka	150/150	
T.9	T rozbočka	100/80	
T.10	T rozbočka	180/180	
T.11	T rozbočka	80/80	
TH.1	G—THS/50.150.900	kruhový tlumič hluku ø150—přívod	
TH.2	G—THS/50.150.900	kruhový tlumič hluku ø150—odvod	
TH.3	G—THS/50.200.900	kruhový tlumič hluku ø200—přívod	
TH.4	G—THS/50.200.900	kruhový tlumič hluku ø200—odvod	
V.1	RAB TURBO 200	axiální nástěnný ventilátor ø200—přívod	
V.2	RM 150 NK	radiální ventilátor do kruhového potrubí ø150—odvod	
VM.1	AV ø 150	větrací mřížka kruhová kovová—přívod	
VM.2	VMSN200	větrací mřížka se sítím nerezová—odvod	
X.1	+ rozbočka	150/150	

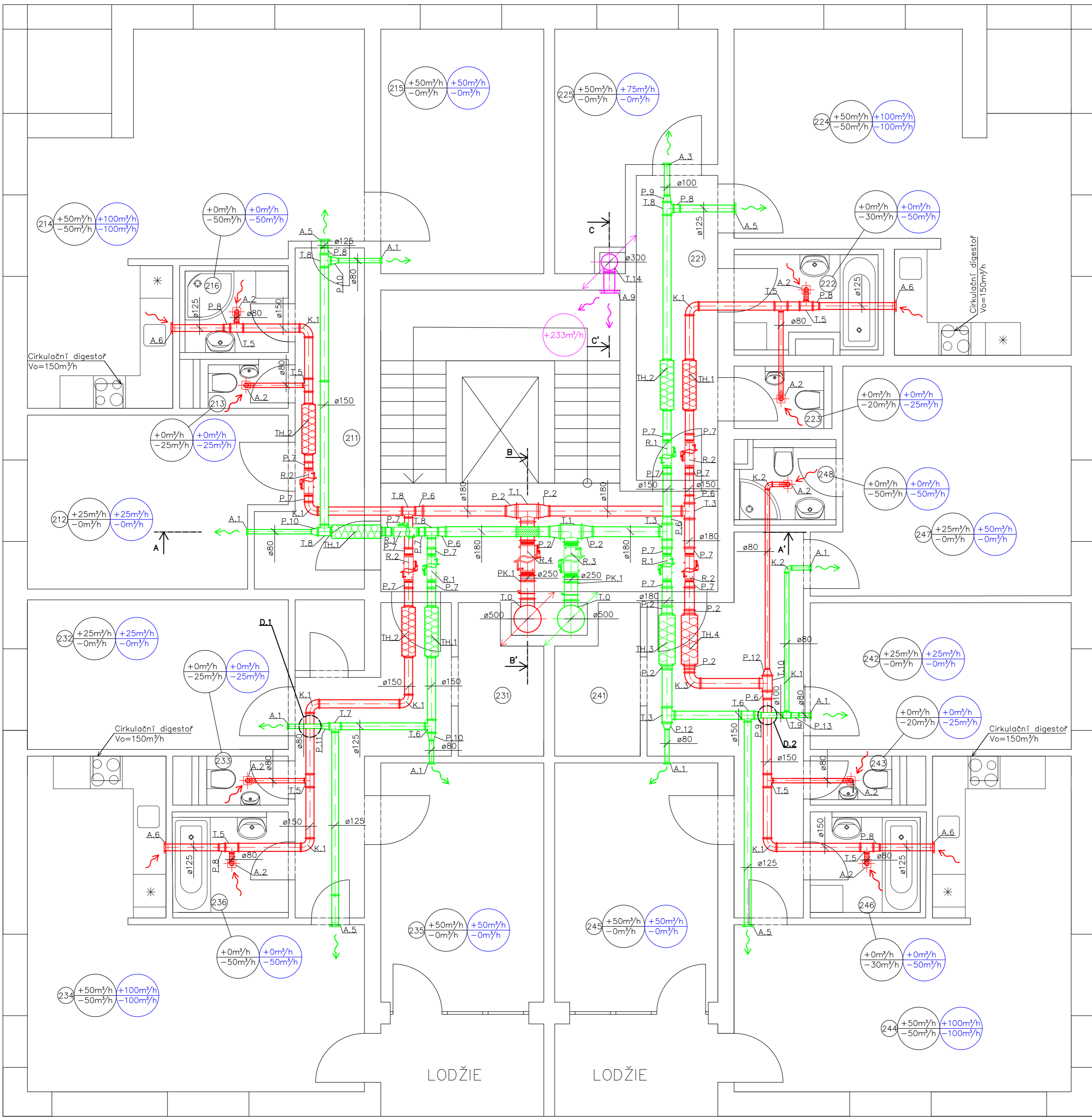
Legenda místností:

Číslo místnosti	Název místnosti	Plocha v m2
100	veřejná chodba	27,71
111	chodba	8,76
112	ložnice	14,40
113	wc	1,46
114	obývací pokoj	3,20
115	koupelna	29,41
121	chodba	6,71
122	koupelna	4,74
123	obývací pokoj	23,77
131	chodba+šatna	16,02
132	dětský pokoj	12,96
133	wc	1,48
134	obývací pokoj	27,13
135	ložnice	13,20
136	koupelna	4,26
141	chodba+šatna	16,07
142	dětský pokoj	18,35
143	wc	1,48
144	obývací pokoj	27,13
145	ložnice	13,20
146	koupelna	4,26
151	chodba	8,16
152	koupelna	5,07
153	obývací pokoj	19,20

Poznámka: -pro potřebu transferu přiváděného vzduchu do prostorů bez přívodu vzduchu budou osazeny dveře bez prahu nebo dveře s mřížkou -potrubí s nebezpečím kondenzace je zapotřebí tepelné izolovat



Zpracoval Lukáš Kloc	Vedoucí bakalářské práce Ing. Zuzana Veverková, Ph.D.	Školní rok 2021-2022	Fakulta stavební <b>ČVUT</b>
Bakalářská práce - Katedra technických zařízení budov			Datum 4/2022
Název: <b>Větrání bytového domu</b>			Měřítka M 1:50
Příloha: <b>Půdorys 1.NP</b>			Číslo výkresu 1.A
			Konzultant Ing. Zuzana Veverková, Ph.D.



**Legenda:**

- ležatý přívod vzduchu—kruhové potrubí Spiro (vedeno v podhledu)
- ležatý odvod vzduchu—kruhové potrubí Spiro (vedeno v podhledu)
- přívod vzduchu pro požární větrání chráněné únikové cesty (vedeno v šachtě)
- ⊙ svislý přívod vzduchu—kruhové potrubí Spiro (vedeno samostatně v šachtě)
- ⊙ svislý odvod vzduchu—kruhové potrubí Spiro (vedeno samostatně v šachtě)
- ⊘ ohebné potrubí flexi
- ▧ tlumič hluku
- směr proudění —přívod vzduchu
- směr proudění —odvod vzduchu
- směr proudění —přívod pro požární větrání
- XX číslo místnosti
- ⊕ průtok přívodního a odvodního vzduchu do místnosti—trvalé větrání
- ⊖ průtok přívodního a odvodního vzduchu do místnosti—nárazové větrání
- ⊕ průtok přiváděného vzduchu požárními potrubími
- ⊕ detail řešení křížení potrubí v podhledu
- $\varnothing$  dimenze potrubí

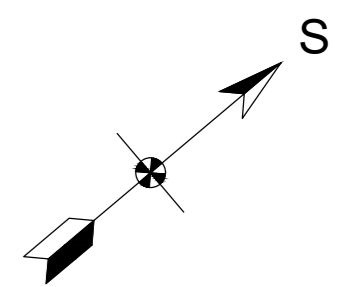
**Legenda prvků:**

Označení prvku	Název prvku	Popis prvku	Umístění prvku
A.1	BDOP 80	plastový univerzální anemostat—přívod	
A.2	BDOP 80	plastový univerzální anemostat—odvod	
A.3	BDOP 100	plastový univerzální anemostat—přívod	
A.4	BDOP 100	plastový univerzální anemostat—odvod	
A.5	BDOP 125	plastový univerzální anemostat—přívod	
A.6	BDOP 125	plastový univerzální anemostat—odvod	
A.7	BDOP 160	plastový univerzální anemostat—přívod	
D.1	DUPLEX 5000	vzduchotechnická jednotka Multi-N s rekuperačním výměníkem	
K.1	oblouk segmentový	ø150, rádius 150	
K.2	oblouk segmentový	ø80, rádius 80	
K.3	oblouk segmentový	ø180, rádius 180	
K.4	oblouk segmentový	ø250, rádius 250	
K.5	oblouk segmentový	ø200, rádius 200	
P.0	přechod osový	s těsněním 500/250	
P.1	přechod osový	s těsněním 250/200	
P.2	přechod osový	s těsněním 200/180	
P.3	přechod osový	s těsněním 200/160	
P.4	přechod osový	s těsněním 200/150	
P.5	přechod osový	s těsněním 180/160	
P.6	přechod osový	s těsněním 180/150	
P.7	přechod osový	s těsněním 160/150	
P.8	přechod osový	s těsněním 150/125	
P.9	přechod osový	s těsněním 150/100	
P.10	přechod osový	s těsněním 150/80	
P.11	přechod osový	s těsněním 125/80	
P.12	přechod osový	s těsněním 180/80	
P.13	přechod osový	s těsněním 100/80	
PK.1	BTT25 250	požární klapka do kruhového potrubí ø250	
R.1	TYPE TVR	kruhový regulátor s variabilním průtokem vzduchu ø160—přívod	
R.2	TYPE TVR	kruhový regulátor s variabilním průtokem vzduchu ø160—odvod	
R.3	TYPE TVR	kruhový regulátor s variabilním průtokem vzduchu ø250—přívod	
R.4	TYPE TVR	kruhový regulátor s variabilním průtokem vzduchu ø250—odvod	
T.0	T rozbočka	500/250	
T.1	T rozbočka	250/250	
T.2	T rozbočka	200/150	
T.3	T rozbočka	180/180	
T.4	T rozbočka	160/150	
T.5	T rozbočka	150/80	
T.6	T rozbočka	150/125	
T.7	T rozbočka	125/125	
T.8	T rozbočka	150/150	
T.9	T rozbočka	100/80	
T.10	T rozbočka	180/180	
T.11	T rozbočka	80/80	
TH.1	G—THS/50.150.900	kruhový tlumič hluku ø150—přívod	
TH.2	G—THS/50.150.900	kruhový tlumič hluku ø150—odvod	
TH.3	G—THS/50.200.900	kruhový tlumič hluku ø200—přívod	
TH.4	G—THS/50.200.900	kruhový tlumič hluku ø200—odvod	
V.1	RAB TURBO 200	axiální nástěnný ventilátor ø200—přívod	
V.2	RM 150 NK	radiální ventilátor do kruhového potrubí ø150—odvod	

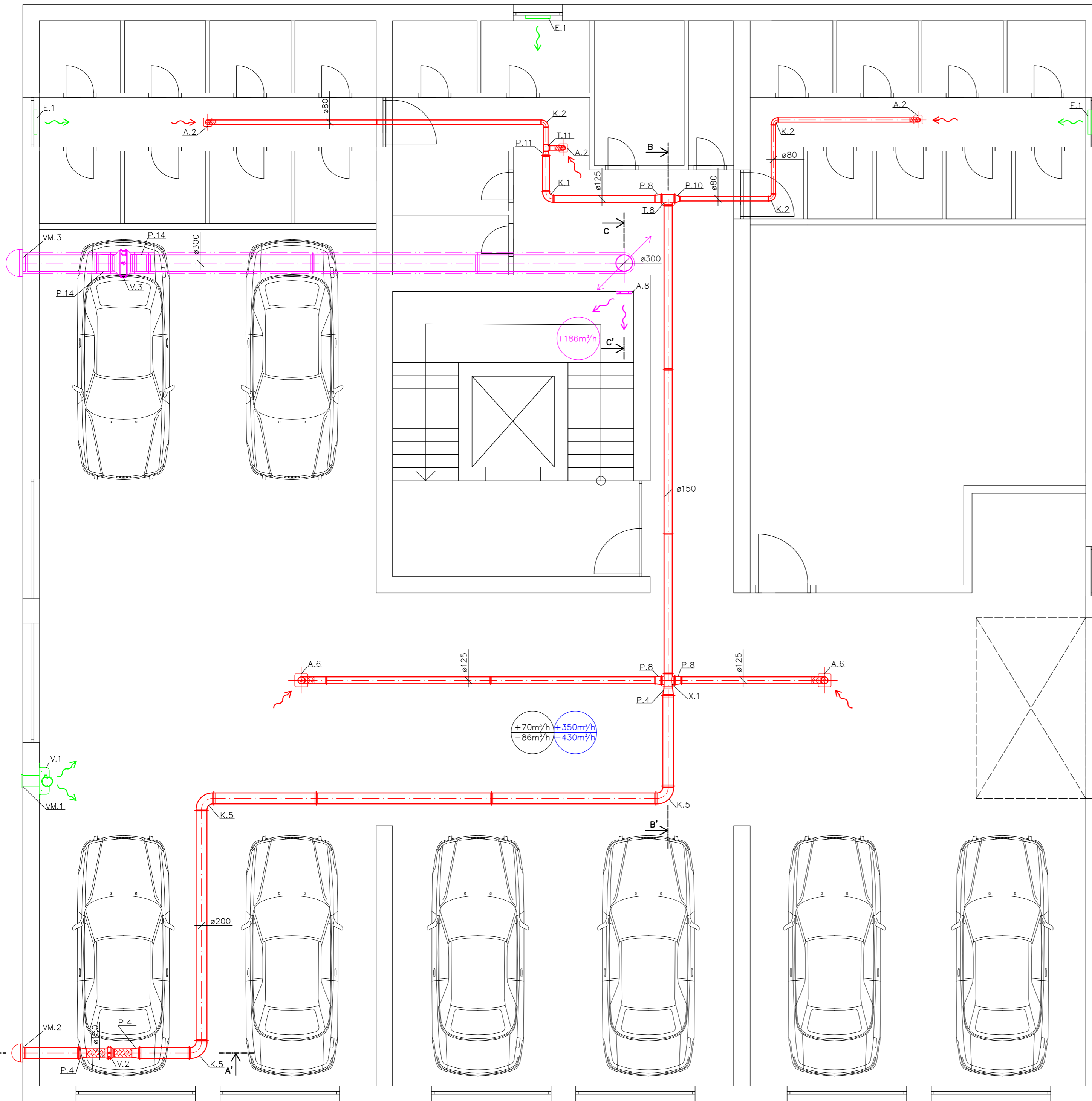
**Legenda místností:**

Číslo místnosti	Název místnosti	Plocha v m <sup>2</sup>
200	veřejná chodba	11,47
211	chodba	9,07
212	dětský pokoj	14,20
213	wc	1,46
214	obývací pokoj	29,19
215	ložnice	13,50
216	koupelna	3,17
221	chodba	8,41
222	koupelna	5,36
223	wc	2,07
224	obývací pokoj	27,55
225	ložnice	9,97
231	chodba+šatna	15,72
232	dětský pokoj	13,20
233	wc	1,48
234	obývací pokoj	26,97
235	ložnice	13,20
236	koupelna	4,16
241	chodba+šatna	17,73
242	dětský pokoj	12,95
243	wc	1,48
244	obývací pokoj	26,97
245	ložnice	13,20
246	koupelna	4,16
247	ložnice	18,46
248	koupelna	2,76

Poznámka: -pro potřebu transferu přiváděného vzduchu do prostorů bez přívodu vzduchu budou osazeny dveře bez prahu nebo dveře s mřížkou -potrubí s nebezpečím kondenzace je zapotřebí tepelně izolovat



Zpracoval Lukáš Kloc	Vedoucí bakalářské práce Ing. Zuzana Veverková, Ph.D.	Školní rok 2021-2022	Fakulta stavební <b>ČVUT</b>
Bakalářská práce - Katedra technických zařízení budov			Datum 4/2022
Název: <b>Větrání bytového domu</b>			Měřítko M 1:50
Příloha: <b>Půdorys typického podlaží</b>			Číslo výkresu 1.B
			Konzultant Ing. Zuzana Veverková, Ph.D.



### Legenda:

- ležatý přívod vzduchu—kruhové potrubí Spiro (vedeno v podhledu)
- ležatý odvod vzduchu—kruhové potrubí Spiro (vedeno v podhledu)
- - - ohebné potrubí flexi
- přívod vzduchu pro požární větrání chráněné únikové cesty (vedeno v šachtě)
- - - požární izolace potrubního přívodu vzduchu pro požární větrání
- ⊕ svislý přívod požárního větrání—kruhové potrubí Spiro (vedeno samostatně v šachtě)
- ↔ směr proudění —přívod vzduchu
- ↔ směr proudění —odvod vzduchu
- ↔ směr proudění —přívod pro požární větrání
- ⊕ průtok přívodního a odvodního vzduchu—větrání za běžného provozu
- ⊖ průtok přívodního a odvodního vzduchu—větrání při zvýšené koncentraci CO
- ⊕ průtok přiváděného vzduchu požárními potrubím
- ⊖ dimenze potrubí









### Legenda prvků:

Označení prvku	Název prvku	Popis prvku	Umístění prvku
A.1	BDOP 80	plastový univerzální anemostat—přívod	
A.2	BDOP 80	plastový univerzální anemostat—odvod	
A.3	BDOP 100	plastový univerzální anemostat—přívod	
A.4	BDOP 100	plastový univerzální anemostat—odvod	
A.5	BDOP 125	plastový univerzální anemostat—přívod	
A.6	BDOP 125	plastový univerzální anemostat—odvod	
A.7	BDOP 160	plastový univerzální anemostat—přívod	
A.8	BDOP 160	plastový univerzální anemostat—přívod pro požární větrání	
A.9	BDOP 200	plastový univerzální anemostat—přívod pro požární větrání	
D.1	DUPLEX 5000	vzduchotechnická jednotka Multi—N s rekuperačním výměníkem	
E.1	EFA 35	přívodní akustická šterbina osazena na okenní rám	
K.1	oblouk segmentový	ø150, rádius 150	
K.2	oblouk segmentový	ø80, rádius 80	
K.3	oblouk segmentový	ø180, rádius 180	
K.4	oblouk segmentový	ø250, rádius 250	
K.5	oblouk segmentový	ø200, rádius 200	
K.6	oblouk segmentový	ø160, rádius 160	
P.0	přechod osový	s těsněním 500/250	
P.1	přechod osový	s těsněním 250/200	
P.2	přechod osový	s těsněním 200/180	
P.3	přechod osový	s těsněním 200/160	
P.4	přechod osový	s těsněním 200/150	
P.5	přechod osový	s těsněním 180/160	
P.6	přechod osový	s těsněním 180/150	
P.7	přechod osový	s těsněním 160/150	
P.8	přechod osový	s těsněním 150/125	
P.9	přechod osový	s těsněním 150/100	
P.10	přechod osový	s těsněním 150/80	
P.11	přechod osový	s těsněním 125/80	
P.12	přechod osový	s těsněním 180/80	
P.13	přechod osový	s těsněním 100/80	
P.14	přechod osový	s těsněním 315/300	
P.15	přechod osový	s těsněním 300/200	
P.16	přechod osový	s těsněním 300/160	
PK.1	BTT25 250	požární klapka do kruhového potrubí ø250	
R.1	TYPE TVR	kruhový regulátor s variabilním průtokem vzduchu ø160—přívod	
R.2	TYPE TVR	kruhový regulátor s variabilním průtokem vzduchu ø160—odvod	
R.3	TYPE TVR	kruhový regulátor s variabilním průtokem vzduchu ø250—přívod	
R.4	TYPE TVR	kruhový regulátor s variabilním průtokem vzduchu ø250—odvod	
T.0	T rozbočka	500/250	
T.1	T rozbočka	250/250	
T.2	T rozbočka	200/150	
T.3	T rozbočka	180/180	
T.4	T rozbočka	160/150	
T.5	T rozbočka	150/80	
T.6	T rozbočka	150/125	
T.7	T rozbočka	125/125	
T.8	T rozbočka	150/150	
T.9	T rozbočka	100/80	
T.10	T rozbočka	180/180	
T.11	T rozbočka	80/80	
T.12	T rozbočka	300/300	
T.13	T rozbočka	300/200	
TH.1	G—THS/50.150.900	kruhový tlumič hluku ø150—přívod	
TH.2	G—THS/50.150.900	kruhový tlumič hluku ø150—odvod	
TH.3	G—THS/50.200.900	kruhový tlumič hluku ø200—přívod	
TH.4	G—THS/50.200.900	kruhový tlumič hluku ø200—odvod	
V.1	RAB TURBO 200	axiální nástěnný ventilátor ø200—přívod	
V.2	RM 150 NK	radiální ventilátor do kruhového potrubí ø150—odvod	
V.3	HJMV Aerofoil	axiální požární ventilátor do kruhového potrubí ø315—přívod	
VM.1	AV Ø 150	větrací mřížka kruhová kovová—přívod	
VM.2	VMSN200	větrací mřížka se sítí nerezová—odvod	
VM.3	VMSN300	větrací mřížka se sítí nerezová—přívod	
X.1	+ rozbočka	150/150	

Zpracoval Lukáš Kloc	Vedoucí bakalářské práce Ing. Zuzana Veverková, Ph.D.	Školní rok 2021-2022	Fakulta stavební ČVUT
Bakalářská práce - Katedra technických zařízení budov			Datum 4/2022
Název: Větrání bytového domu			Měřítka M 1:50
Příloha: Půdorys 1.PP			Číslo výkresu 1.C
			Konzultant Ing. Zuzana Veverková, Ph.D.

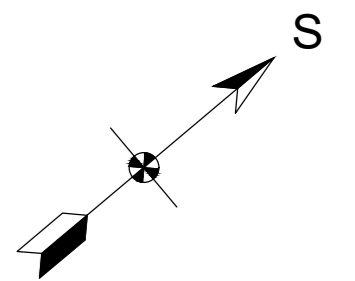
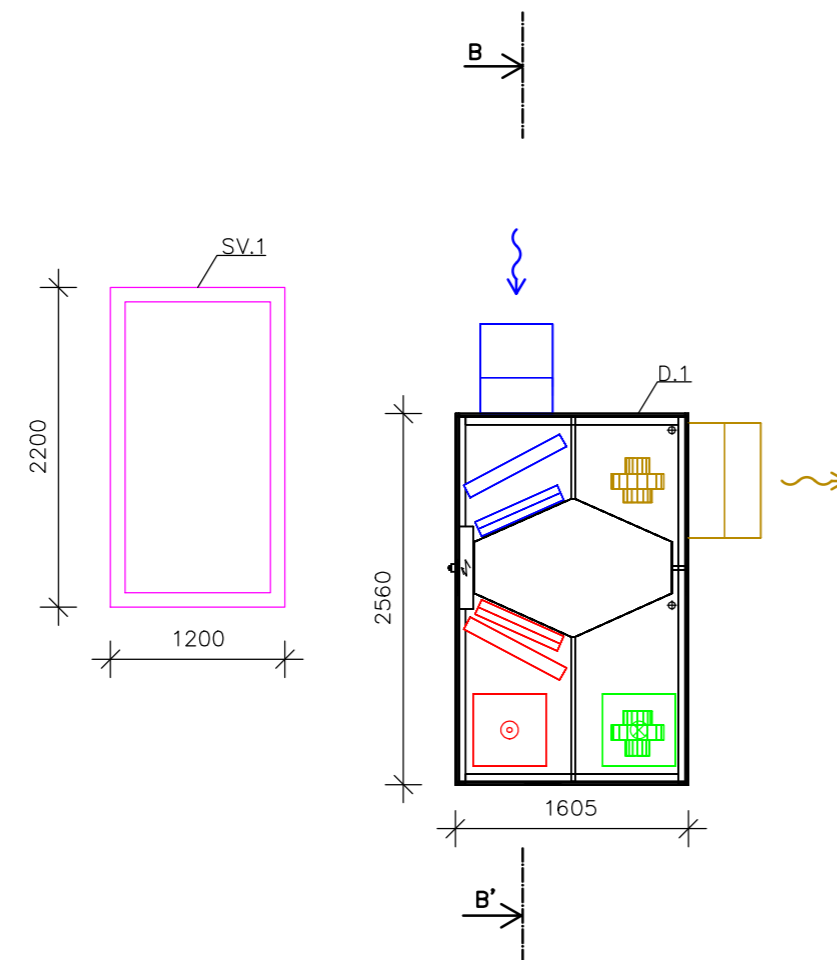
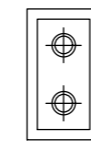
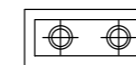
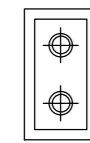
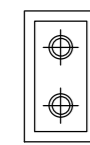


## Legenda:

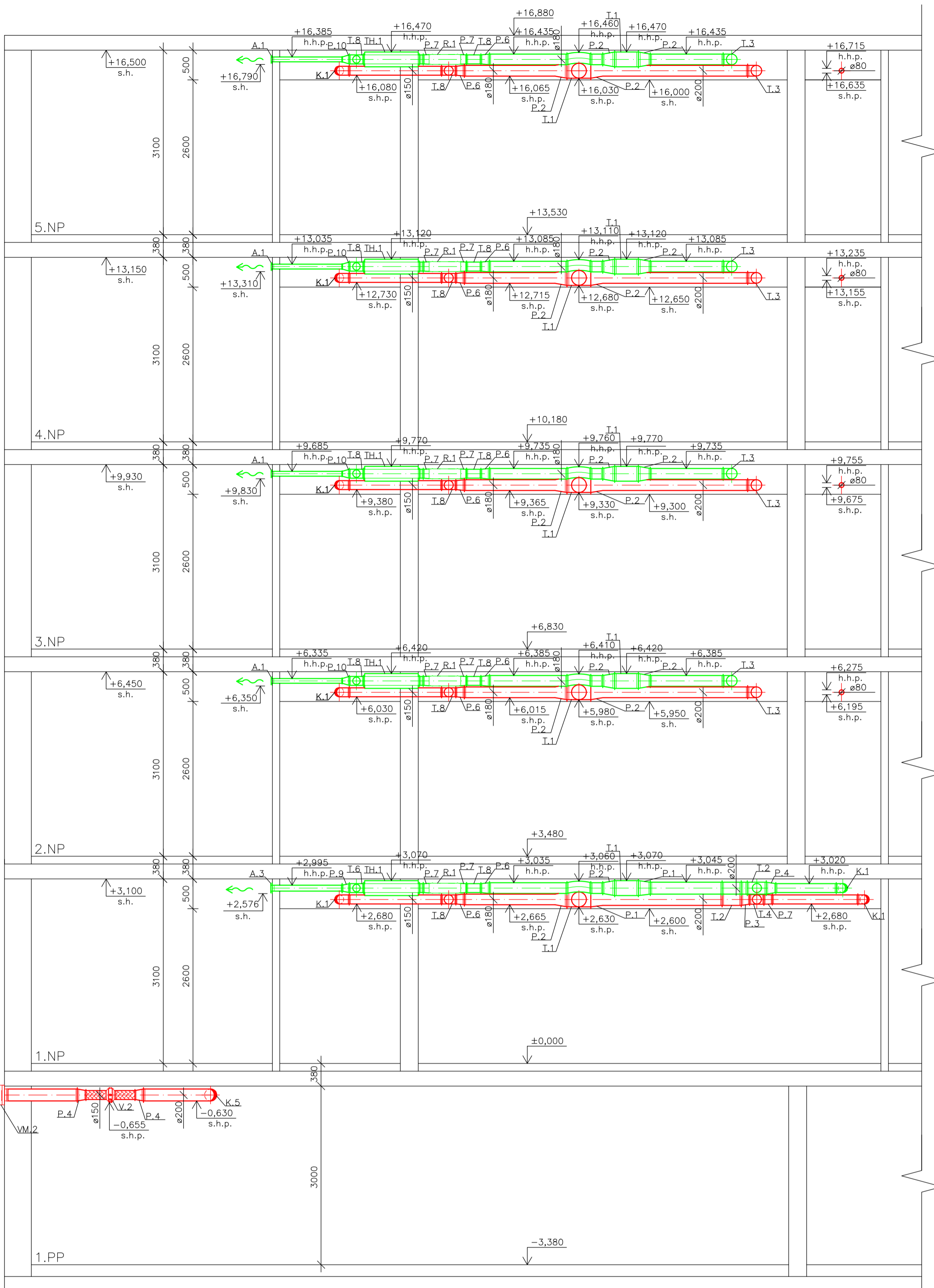
-  přívod vzduchu (SUP) – kruhové potrubí Spiro
-  odvod vzduchu (ETA) – kruhové potrubí Spiro
-  venkovní vzduch (ODA)
-  odpadní vzduch (EHA)
-  směr proudění – přívod vzduchu
-  směr proudění – odvod vzduchu
-  směr proudění – venkovní vzduch
-  směr proudění – odpadní vzduch

## Legenda prvků:

Označení prvku	Název prvku	Popis prvku	Umístění prvku
A.1	BDOP 80	plastový univerzální anemostat–přívod	
A.2	BDOP 80	plastový univerzální anemostat–odvod	
A.3	BDOP 100	plastový univerzální anemostat–přívod	
A.4	BDOP 100	plastový univerzální anemostat–odvod	
A.5	BDOP 125	plastový univerzální anemostat–přívod	
A.6	BDOP 125	plastový univerzální anemostat–odvod	
A.7	BDOP 160	plastový univerzální anemostat–přívod	
D.1	DUPLIX 5000	vzduchotechnická jednotka Multi-N s rekuperačním výměníkem	
K.1	oblouk segmentový	ø150, rádius 150	
K.2	oblouk segmentový	ø80, rádius 80	
K.3	oblouk segmentový	ø180, rádius 180	
K.4	oblouk segmentový	ø250, rádius 250	
K.5	oblouk segmentový	ø200, rádius 200	
P.0	přechod osový	s těsněním 500/250	
P.1	přechod osový	s těsněním 250/200	
P.2	přechod osový	s těsněním 200/180	
P.3	přechod osový	s těsněním 200/160	
P.4	přechod osový	s těsněním 200/150	
P.5	přechod osový	s těsněním 180/160	
P.6	přechod osový	s těsněním 180/150	
P.7	přechod osový	s těsněním 160/150	
P.8	přechod osový	s těsněním 150/125	
P.9	přechod osový	s těsněním 150/100	
P.10	přechod osový	s těsněním 150/80	
P.11	přechod osový	s těsněním 125/80	
P.12	přechod osový	s těsněním 180/80	
P.13	přechod osový	s těsněním 100/80	
PK.1	BIT25 250	požární klapka do kruhového potrubí ø250	
R.1	TYPE TVR	kruhový regulátor s variabilním průtokem vzduchu ø160–přívod	
R.2	TYPE TVR	kruhový regulátor s variabilním průtokem vzduchu ø160–odvod	
R.3	TYPE TVR	kruhový regulátor s variabilním průtokem vzduchu ø250–přívod	
R.4	TYPE TVR	kruhový regulátor s variabilním průtokem vzduchu ø250–odvod	
SV.1	Skyluxø160* CE LM	elektricky ovládaný střešní požární světlík	
T.0	T rozbočka	500/250	
T.1	T rozbočka	250/250	
T.2	T rozbočka	200/150	
T.3	T rozbočka	180/180	
T.4	T rozbočka	160/150	
T.5	T rozbočka	150/80	
T.6	T rozbočka	150/125	
T.7	T rozbočka	125/125	
T.8	T rozbočka	150/150	
T.9	T rozbočka	100/80	
T.10	T rozbočka	180/180	
T.11	T rozbočka	80/80	
TH.1	G–THS/50.150.900	kruhový tlumič hluku ø150–přívod	
TH.2	G–THS/50.150.900	kruhový tlumič hluku ø150–odvod	
TH.3	G–THS/50.200.900	kruhový tlumič hluku ø200–přívod	
TH.4	G–THS/50.200.900	kruhový tlumič hluku ø200–odvod	
V.1	RAB TURBO 200	axiální nástěnný ventilátor ø200–přívod	
V.2	RM 150 NK	radiační ventilátor do kruhového potrubí ø150–odvod	
VM.1	AV ø 150	větrací mřížka kruhová kovová–přívod	
VM.2	VMSN200	větrací mřížka se sítím nerezová–odvod	
X.1	+ rozbočka	150/150	



Zpracoval Lukáš Kloc	Vedoucí bakalářské práce Ing. Zuzana Veverková, Ph.D.	Školní rok 2021-2022	Fakulta stavební ČVUT
Bakalářská práce - Katedra technických zařízení budov			Datum 4/2022
Název: Větrání bytového domu			Měřítka M 1:50
Příloha: Půdorys střechy			Číslo výkresu 1.D
			Konzultant Ing. Zuzana Veverková, Ph.D.



Legenda prvků:

Označení prvku	Název prvku	Popis prvku	Umístění prvku
A.1	BDOP 80	plastový univerzální anemostat-přívod	
A.3	BDOP 100	plastový univerzální anemostat-přívod	
D.1	DUPLEX 5000	vzduchotechnická jednotka Multi-N s rekuperačním výměníkem	
K.1	oblouk segmentový	ø150, rádius 150	
K.2	oblouk segmentový	ø80, rádius 80	
K.3	oblouk segmentový	ø180, rádius 180	
K.4	oblouk segmentový	ø250, rádius 250	
K.5	oblouk segmentový	ø200, rádius 200	
P.0	přechod osový	s těsněním 500/250	
P.1	přechod osový	s těsněním 250/200	
P.2	přechod osový	s těsněním 200/180	
P.3	přechod osový	s těsněním 200/160	
P.4	přechod osový	s těsněním 200/150	
P.5	přechod osový	s těsněním 180/160	
P.6	přechod osový	s těsněním 180/150	
P.7	přechod osový	s těsněním 160/150	
P.8	přechod osový	s těsněním 150/125	
P.9	přechod osový	s těsněním 150/100	
P.10	přechod osový	s těsněním 150/80	
P.11	přechod osový	s těsněním 125/80	
P.12	přechod osový	s těsněním 180/80	
P.13	přechod osový	s těsněním 100/80	
PK.1	BTT25 250	požární klapka do kruhového potrubí ø250	
R.1	TYPE TVR	kruhový regulátor s variabilním průtokem vzduchu ø160-přívod	
R.2	TYPE TVR	kruhový regulátor s variabilním průtokem vzduchu ø160-odvod	
R.3	TYPE TVR	kruhový regulátor s variabilním průtokem vzduchu ø250-přívod	
R.4	TYPE TVR	kruhový regulátor s variabilním průtokem vzduchu ø250-odvod	
T.0	T rozbočka	500/250	
T.1	T rozbočka	250/250	
T.2	T rozbočka	200/150	
T.3	T rozbočka	180/180	
T.4	T rozbočka	160/150	
T.5	T rozbočka	150/80	
T.6	T rozbočka	150/125	
T.7	T rozbočka	125/125	
T.8	T rozbočka	150/150	
TH.1	G-THS/50.150.900	kruhový tlumič hluku ø150-přívod	
TH.2	G-THS/50.150.900	kruhový tlumič hluku ø150-odvod	
TH.3	G-THS/50.200.900	kruhový tlumič hluku ø200-přívod	
TH.4	G-THS/50.200.900	kruhový tlumič hluku ø200-odvod	
V.1	RAB TURBO 200	axiální nástěnný ventilátor ø200-přívod	
V.2	RM 150 NK	radiální ventilátor do kruhového potrubí ø150-odvod	
VM.1	AV Ø 150	větrací mřížka kruhová kovová-přívod	
VM.2	VMSN200	větrací mřížka se sítím nerezová-odvod	
X.1	+ rozbočka	150/150	

Legenda:

- ležatý přívod vzduchu-kruhové potrubí Spiro (vedeno v podhledu)
- ležatý odvod vzduchu-kruhové potrubí Spiro (vedeno v podhledu)
- tlumič hluku
- směr proudění -přívod vzduchu
- směr proudění -odvod vzduchu
- dimenze potrubí

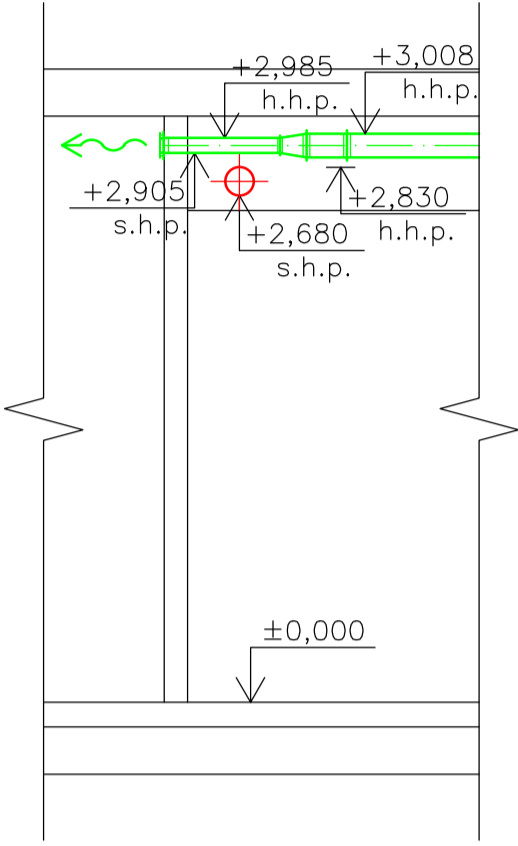
Poznámka: -s.h.=spodní hrana  
 -s.h.p.=spodní hrana potrubí; h.h.p.=horní hrana potrubí  
 -potrubí s nebezpečím kondenzace je zapotřebí tepelně izolovat

Zpracoval Lukáš Kloc	Vedoucí bakalářské práce Ing. Zuzana Veverková, Ph.D.	Školní rok 2021-2022	Fakulta stavební <b>ČVUT</b>
Bakalářská práce - Katedra technických zařízení budov			Datum 4/2022
Název: <b>Větrání bytového domu</b>			Meřítko M 1:50
Příloha: <b>Řez A-A'</b>			Číslo výkresu 1.E
			Konzultant Ing. Zuzana Veverková, Ph.D.

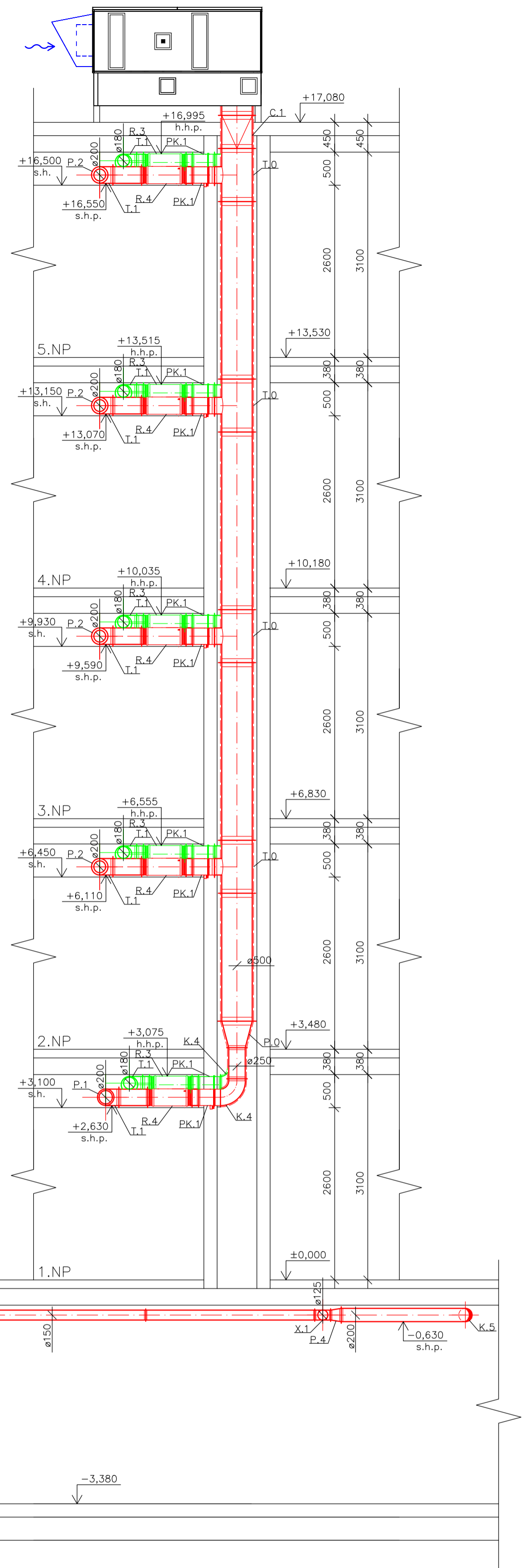
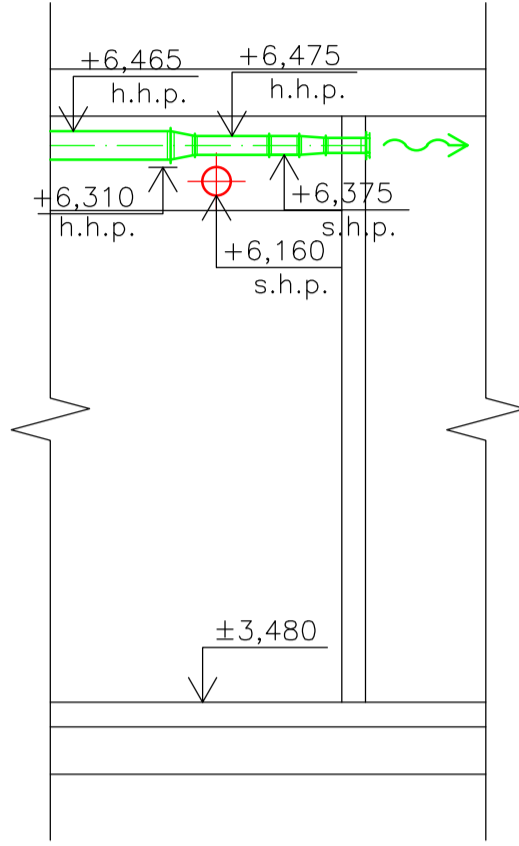
# Legenda:

- přívod vzduchu—kruhové potrubí Spiro
- odvod vzduchu—kruhové potrubí Spiro
- přívod vzduchu—tepelně izolované kruhové potrubí Spiro
- odvod vzduchu—tepelně izolované kruhové potrubí Spiro
- venkovní vzduch (ODA)
- ↔ směr proudění —přívod vzduchu
- ↔ směr proudění —odvod vzduchu
- ↔ směr proudění —venkovní vzduch
- xxx— dimenze potrubí

Detail křížení D.1



Detail křížení D.2



## Legenda prvků:

Označení prvku	Název prvku	Popis prvku	Umístění prvku
A.1	BDOP 80	plastový univerzální anemostat—přívod	
A.2	BDOP 80	plastový univerzální anemostat—odvod	
A.3	BDOP 100	plastový univerzální anemostat—přívod	
A.4	BDOP 100	plastový univerzální anemostat—odvod	
A.5	BDOP 125	plastový univerzální anemostat—přívod	
A.6	BDOP 125	plastový univerzální anemostat—odvod	
A.7	BDOP 160	plastový univerzální anemostat—přívod	
C.1	Čtyřhranný přechod	osový 500x500 na kruhové potrubí ø500	
D.1	DUPLEX 5000	vzduchotechnická jednotka Multi-N s rekuperačním výměníkem	
K.1	oblouk segmentový	ø150, rádius 150	
K.2	oblouk segmentový	ø80, rádius 80	
K.3	oblouk segmentový	ø180, rádius 180	
K.4	oblouk segmentový	ø250, rádius 250	
K.5	oblouk segmentový	ø200, rádius 200	
P.0	přechod osový	s těsněním 500/250	
P.1	přechod osový	s těsněním 250/200	
P.2	přechod osový	s těsněním 200/180	
P.3	přechod osový	s těsněním 200/160	
P.4	přechod osový	s těsněním 200/150	
P.5	přechod osový	s těsněním 180/160	
P.6	přechod osový	s těsněním 180/150	
P.7	přechod osový	s těsněním 160/150	
P.8	přechod osový	s těsněním 150/125	
P.9	přechod osový	s těsněním 150/100	
P.10	přechod osový	s těsněním 150/80	
P.11	přechod osový	s těsněním 125/80	
P.12	přechod osový	s těsněním 180/80	
P.13	přechod osový	s těsněním 100/80	
PK.1	BT125 250	požární klapka do kruhového potrubí ø250	
R.1	TYPÉ TVR	kruhový regulátor s variabilním průtokem vzduchu ø160—přívod	
R.2	TYPÉ TVR	kruhový regulátor s variabilním průtokem vzduchu ø160—odvod	
R.3	TYPÉ TVR	kruhový regulátor s variabilním průtokem vzduchu ø250—přívod	
R.4	TYPÉ TVR	kruhový regulátor s variabilním průtokem vzduchu ø250—odvod	
T.0	T rozbočka	500/250	
T.1	T rozbočka	250/250	
T.2	T rozbočka	200/150	
T.3	T rozbočka	180/180	
T.4	T rozbočka	160/150	
T.5	T rozbočka	150/80	
T.6	T rozbočka	150/125	
T.7	T rozbočka	125/125	
T.8	T rozbočka	150/150	
T.9	T rozbočka	100/80	
T.10	T rozbočka	180/180	
T.11	T rozbočka	80/80	
TH.1	G—THS/50.150.900	kruhový tlumič hluku ø150—přívod	
TH.2	G—THS/50.150.900	kruhový tlumič hluku ø150—odvod	
TH.3	G—THS/50.200.900	kruhový tlumič hluku ø200—přívod	
TH.4	G—THS/50.200.900	kruhový tlumič hluku ø200—odvod	
V.1	RAB TURBO 200	axiální nástěnný ventilátor ø200—přívod	
V.2	RM 150 NK	radiální ventilátor do kruhového potrubí ø150—odvod	
VM.1	AV Ø 150	větrací mřížka kruhová kovová—přívod	
VM.2	VMSN200	větrací mřížka se sítím nerezová—odvod	
X.1	+ rozbočka	150/150	

Poznámka: -s.h.=spodní hrana  
 -s.h.p.=spodní hrana potrubí; h.h.p.=horní hrana potrubí  
 -potrubí s nebezpečím kondenzace je zapotřebí tepelně izolovat

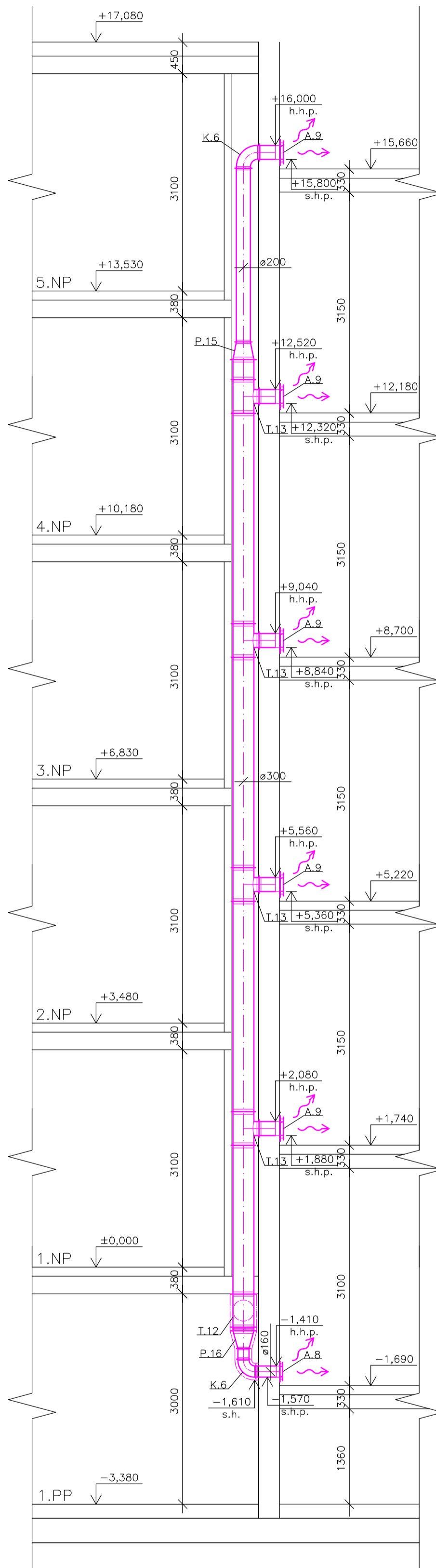
Zpracoval Lukáš Kloc	Vedoucí bakalářské práce Ing. Zuzana Veverková, Ph.D.	Školní rok 2021-2022	Fakulta stavební <b>ČVUT</b>
Bakalářská práce - Katedra technických zařízení budov			Datum 4/2022
Název: <b>Větrání bytového domu</b>			Meřítko M 1:50
Příloha: <b>Řez B-B'; Detail křížení D.1, D.2</b>			Číslo výkresu 1.F
			Konzultant Ing. Zuzana Veverková, Ph.D.

# Legenda:

- přívod vzduchu pro požární větrání chráněné únikové cesty (vedeno v šachtě)
- požární izolace potrubního přívodu vzduchu pro požární větrání
- směr proudění -přívod pro požární větrání
- øxxx dimenze potrubí

## Legenda prvků:

Označení prvku	Název prvku	Popis prvku	Umístění prvku
A.1	BDOP 80	plastový univerzální anemostat-přívod	
A.2	BDOP 80	plastový univerzální anemostat-odvod	
A.3	BDOP 100	plastový univerzální anemostat-přívod	
A.4	BDOP 100	plastový univerzální anemostat-odvod	
A.5	BDOP 125	plastový univerzální anemostat-přívod	
A.6	BDOP 125	plastový univerzální anemostat-odvod	
A.7	BDOP 160	plastový univerzální anemostat-přívod	
A.8	BDOP 160	plastový univerzální anemostat-přívod pro požární větrání	
A.9	BDOP 200	plastový univerzální anemostat-přívod pro požární větrání	
D.1	DUPLEX 5000	vzduchotechnická jednotka Multi-N s rekuperačním výměníkem	
E.1	EFA <sup>+</sup> 35	přívodní akustická štěrbina osazena na okenní rám	
K.1	oblouk segmentový	ø150, rádius 150	
K.2	oblouk segmentový	ø80, rádius 80	
K.3	oblouk segmentový	ø180, rádius 180	
K.4	oblouk segmentový	ø250, rádius 250	
K.5	oblouk segmentový	ø200, rádius 200	
K.6	oblouk segmentový	ø160, rádius 160	
P.0	přechod osový	s těsněním 500/250	
P.1	přechod osový	s těsněním 250/200	
P.2	přechod osový	s těsněním 200/180	
P.3	přechod osový	s těsněním 200/160	
P.4	přechod osový	s těsněním 200/150	
P.5	přechod osový	s těsněním 180/160	
P.6	přechod osový	s těsněním 180/150	
P.7	přechod osový	s těsněním 160/150	
P.8	přechod osový	s těsněním 150/125	
P.9	přechod osový	s těsněním 150/100	
P.10	přechod osový	s těsněním 150/80	
P.11	přechod osový	s těsněním 125/80	
P.12	přechod osový	s těsněním 180/80	
P.13	přechod osový	s těsněním 100/80	
P.14	přechod osový	s těsněním 315/300	
P.15	přechod osový	s těsněním 300/200	
P.16	přechod osový	s těsněním 300/160	
PK.1	BTT25 250	požární klapka do kruhového potrubí ø250	
R.1	TYPE TVR	kruhový regulátor s variabilním průtokem vzduchu ø160-přívod	
R.2	TYPE TVR	kruhový regulátor s variabilním průtokem vzduchu ø160-odvod	
R.3	TYPE TVR	kruhový regulátor s variabilním průtokem vzduchu ø250-přívod	
R.4	TYPE TVR	kruhový regulátor s variabilním průtokem vzduchu ø250-odvod	
T.0	T rozbočka	500/250	
T.1	T rozbočka	250/250	
T.2	T rozbočka	200/150	
T.3	T rozbočka	180/180	
T.4	T rozbočka	160/150	
T.5	T rozbočka	150/80	
T.6	T rozbočka	150/125	
T.7	T rozbočka	125/125	
T.8	T rozbočka	150/150	
T.9	T rozbočka	100/80	
T.10	T rozbočka	180/180	
T.11	T rozbočka	80/80	
T.12	T rozbočka	300/300	
T.13	T rozbočka	300/200	
TH.1	G-THS/50.150.900	kruhový tlumič hluku ø150-přívod	
TH.2	G-THS/50.150.900	kruhový tlumič hluku ø150-odvod	
TH.3	G-THS/50.200.900	kruhový tlumič hluku ø200-přívod	
TH.4	G-THS/50.200.900	kruhový tlumič hluku ø200-odvod	
V.1	RAB TURBO 200	axiální nástěnný ventilátor ø200-přívod	
V.2	RM 150 NK	radiální ventilátor do kruhového potrubí ø150-odvod	
V.3	HTJMv Aerofoil	axiální požární ventilátor do kruhového potrubí ø315-přívod	
VM.1	AV Ø 150	větrací mřížka kruhová kovová-přívod	
VM.2	VMSN200	větrací mřížka se sítím nerezová-odvod	
VM.3	VMSN300	větrací mřížka se sítím nerezová-přívod	
X.1	+ rozbočka	150/150	



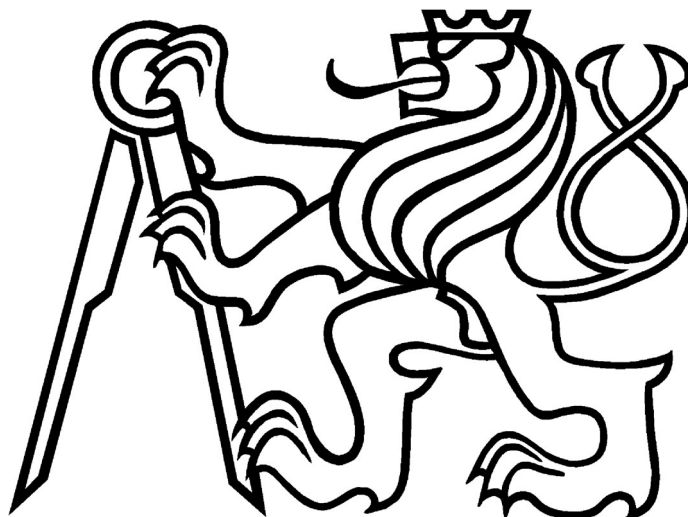
Poznámka: -s.h.=spodní hrana  
-s.h.p.=spodní hrana potrubí; h.h.p.=horní hrana potrubí

Zpracoval Lukáš Kloc	Vedoucí bakalářské práce Ing. Zuzana Veverková, Ph.D.	Školní rok 2021-2022	Fakulta stavební <b>CVUT</b>
Bakalářská práce - Katedra technických zařízení budov			Datum 4/2022
Název: <b>Větrání bytového domu</b>			Meřítko M 1:50
Příloha: <b>Řez C-C'</b>			Číslo výkresu 1.G
			Konzultant Ing. Zuzana Veverková, Ph.D.

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

**FAKULTA STAVEBNÍ**

**KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV**



**TECHNICKÉ LISTY**

**VĚTRÁNÍ BYTOVÉHO DOMU**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**Vypracoval: Lukáš Kloc**

**Vedoucí bakalářské práce: Ing. Zuzana Veverková, Ph.D.**

**Konzultant: Ing. Zuzana Veverková, Ph.D.**

**2021/2022**

# DUPLEX 1500 až 11000

## Multi-N

univerzální nástřešní větrací jednotky s protiproudým rekuperačním výměníkem

DUPLEX 1500 až 11000 Multi-N je nová generace univerzálních větracích jednotek s protiproudým rekuperačním výměníkem. Kompaktní větrací jednotky řady DUPLEX 1500 až 11000 Multi-N v nástřešním provedení se používají pro komfortní větrání, teplovzdušné vytápění a chlazení malých provozoven, dílen, prodejen, školských objektů, restaurací, obchodů a sportovních a průmyslových hal.

Jednotky jsou vhodné všude tam, kde je nutno zajistit efektivní větrání, případně teplovzdušné cirkulační vytápění a chlazení s minimálními provozními náklady, tj. s nejvyšší účinností zpětného získávání tepla, nízkým instalovaným příkonem ventilátorů a minimální hlučností.

Jednotky řady DUPLEX Multi-N se vyrábí v kompaktním (1500 až 8000 Multi-N) a semi-kompaktním (10000 až 11000 Multi-N) provedení a obsahují dva nezávislé řízené EC ventilátory s dozadu zahnutými lopatkami, rekuperační výměník tepla s velkou teplosměnnou plochou a vysokou účinností, výsuvné filtry přiváděného i odváděného vzduchu třídy Coarse 60 % (G4), ePM10 50 % (M5), ePM1 55 % (F7), interní by-passovou a případně i cirkulační klapku se servopohonem, nebo integrované ohříváče a chladiče vzduchu.

Skříň jednotek se dělí do dvou provedení:

DUPLEX 1500–8000 Multi-N jsou bezrámové konstrukce, skříň je složená z lakovaného plechu a 30 mm PIR izolace s koeficientem tepelné vodivosti ( $\lambda = 0,024 \text{ W/mK}$ ).

DUPLEX 10000–11000 Multi-N jsou rámové konstrukce, složené ze 3 samostatných sekcí, skříň je vyhotovena z lakovaného plechu a 45 mm minerální izolace s koeficientem tepelné vodivosti ( $\lambda = 0,037 \text{ W/mK}$ ).

### Větrací jednotky DUPLEX Multi-N splňují požadavky nej přísnějších Evropských norem:

- Charakteristiky pláště dle EN 1886
- EC motory dle ErP 2015
- $SFP < 0,45 \text{ W/(m}^3/\text{h)}$  dle PassivHaus
- Hygienické požadavky dle VDI 6022
- Požadavky Nařízení komise (EU) č. 1253/2014 (Ecodesign)\*



### Přednosti jednotek DUPLEX Multi-N:

- Nový design větracích jednotek s vynikajícími parametry
- Výborná tepelná izolace pláště (třída T2)
- Potlačení tepelných mostů (třída TB2)
- Snadno přístupná dvířka pro výměnu filtrů
- Elegantní a účinné řešení průchodů střechou
- Kompaktní rozměry
- Jednoduchá instalace
- Variabilní konfigurace výfukových hrdel
- Standardizované rozměry hrdel
- Možnost provedení s by-passovou a cirkulační klapkou
- Vysoká účinnost ventilátorů –  $SFP < 0,45 \text{ W/(m}^3/\text{h)}$ \*
- Vysoká účinnost rekuperace protiproudého výměníku – až 93 %
- Zabudovaná skříň regulace
- Integrovaný systém regulace včetně teplotních čidel
- Integrovaný Webserver (regulace RD5)
- Komplexní návrhový program
- Izolované potrubní nástavce (volitelně)

\* v definované pracovní oblasti

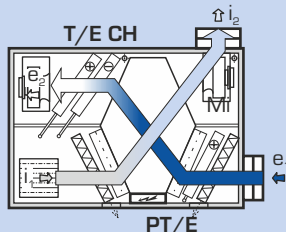


1500 až 11000 Multi-N

### DODÁVANÉ MODIFIKACE (LZE VZÁJEMNĚ KOMBINOVAT)

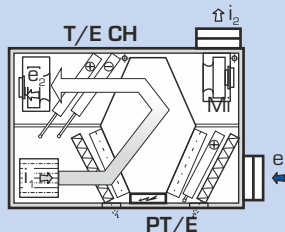
- |     |                                    |       |  |
|-----|------------------------------------|-------|--|
| - B | s vestavěnou by-passovou klapkou   | - PT  | s vestavěným teplovodním předehříváčem |
| - C | s vestavěnou cirkulační klapkou    | - CHF | s vestavěným přímým chladičem          |
| - E | s vestavěným teplovodním ohříváčem | - CHW | s vestavěným vodním chladičem          |
| - T | s vestavěným teplovodním ohříváčem |       |  |

### PROVOZNÍ REŽIMY JEDNOTEK DUPLEX MULTI-N



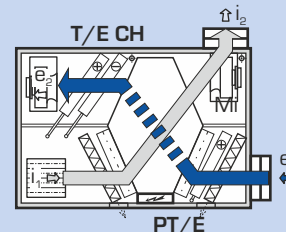
větrání s rekuperací s dohřevem, s chlazením a předehříváčem

- ➔ e<sub>1</sub> ... sání čerstvého venkovního vzduchu
- ➔ e<sub>2</sub> ... výstup čerstvého filtrovaného vzduchu



cirkulační vytápění nebo chlazení

- ➔ i<sub>1</sub> ... sání odpadního vzduchu
- ➔ i<sub>2</sub> ... výstup odpadního vzduchu



větrání bez rekuperace (přes by-pass)

- T, PT/É ... připojení ústředního vytápění / elektrického ohříváče
- CH ... připojení chlazení

### NÁVRHOVÝ SOFTWARE



Pro podrobný návrh jednotek řady DUPLEX, příslušenství a regulace doporučujeme využít specializovaný návrhový program. Naleznete jej na našich internetových stránkách [www.atrea.cz](http://www.atrea.cz), nebo si jej vyžádejte na CD na naší adrese.

**Atrea**

VĚTRACÍ JEDNOTKY, REKUPERAČNÍ TEPLA

ATREA s.r.o., Čs. armády 32  
466 05 Jablonec n. N.  
Česká republika



[www.atrea.cz](http://www.atrea.cz)

Tel.: +420 483 368 111  
Fax: +420 483 368 112  
E-mail: [atrea@atrea.cz](mailto:atrea@atrea.cz)

# VÝKONOVÉ GRAFY

## ZÁKLADNÍ PARAMETRY

DUPEX Multi-N		1 500	2 500	3 500	5 000	6 500	8 000	10 000	11 000
přiváděný vzduch – max. <sup>1)</sup>	m <sup>3</sup> h <sup>-1</sup>	2 500	3 600	4 700	6 400	7 500	8 800	11 100	13 050
odváděný vzduch – max. <sup>1)</sup>	m <sup>3</sup> h <sup>-1</sup>	2 300	3 650	4 600	6 350	7 100	8 900	10 700	12 300
max. průtok vzduchu dle ErP 2018 <sup>5)</sup>	m <sup>3</sup> h <sup>-1</sup>	1 950	2 900	3 200	4 350	5 200	6 000	7 700	8 300
účinnost rekuperace <sup>2)</sup>	%	až 93 %							
počet provedení a poloh	–	viz tabulka „Montážní polohy“, strana 4							
hmotnost <sup>3)</sup>	kg	290–350	350–420	405–480	460–560	520–630	630–750	1 220–1 330	1 280–1 400
max. elektrický příkon	kW	1,5	2,5	4,4	6,4	6,7	8,9	10,7	10,8
napětí	V	230	400	400	400	400	400	400	400
frekvence	Hz	50							
počet otáček – max.	min <sup>-1</sup>	2 920	3 000	2 980	2 700	2 820	2 570	2 570	2 130
topný výkon základní E – max. <sup>5)</sup>	kW	2,1	4,2	7,2	7,2	9,9	9,9	–	–
topný výkon výkonný E – max. <sup>5)</sup>	kW	4,2	8,4	10,8	12,6	14,7	14,7	–	–
topný výkon T – max. <sup>4)</sup>	kW	18	27	36	46	67	75	95	100
chladicí výkon CHW – max. <sup>4)</sup>	kW	9	12	22	30	39	46	65	70
chladicí výkon CHF – max. <sup>4)</sup>	kW	10	13	25	37	41	50	60	65

<sup>1)</sup> maximální průtok jednotkami při nulovém externím tlaku

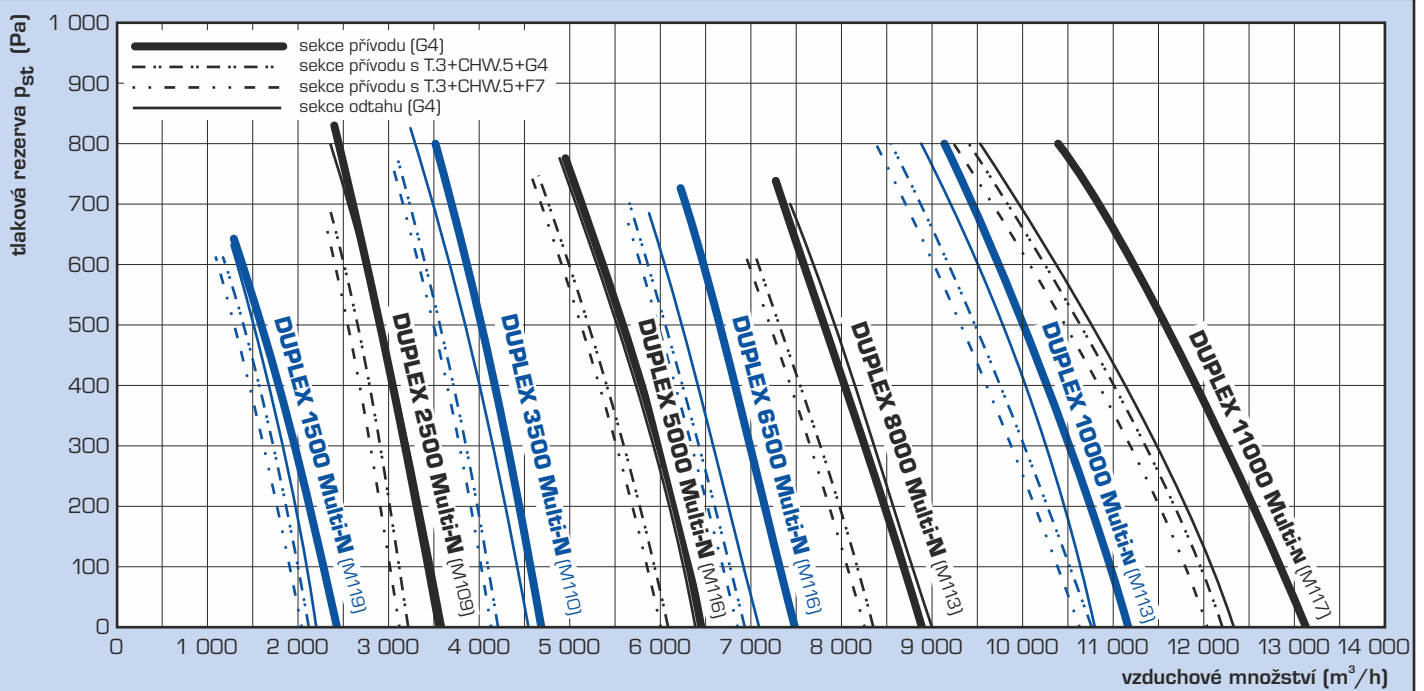
<sup>2)</sup> dle množství vzduchu

<sup>3)</sup> v závislosti na výbavě

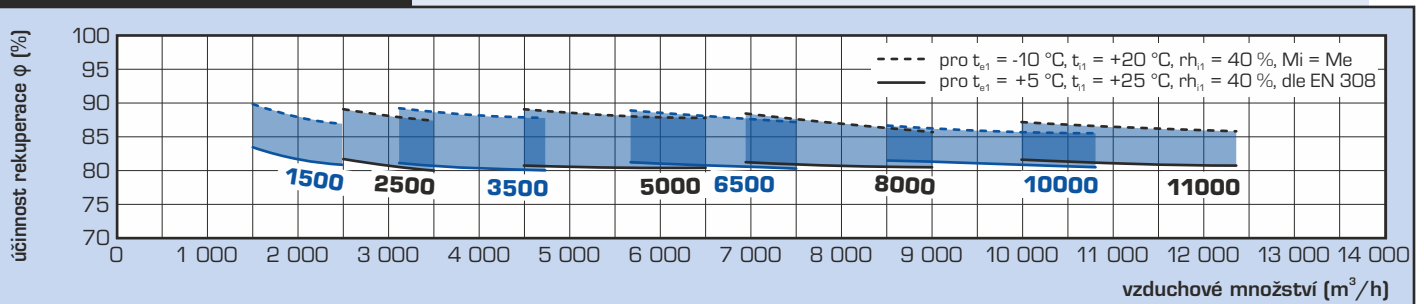
<sup>4)</sup> dle typu registru, kapaliny a průtoků

<sup>5)</sup> pro detailnější informace využijte návrhový software DUPLEX

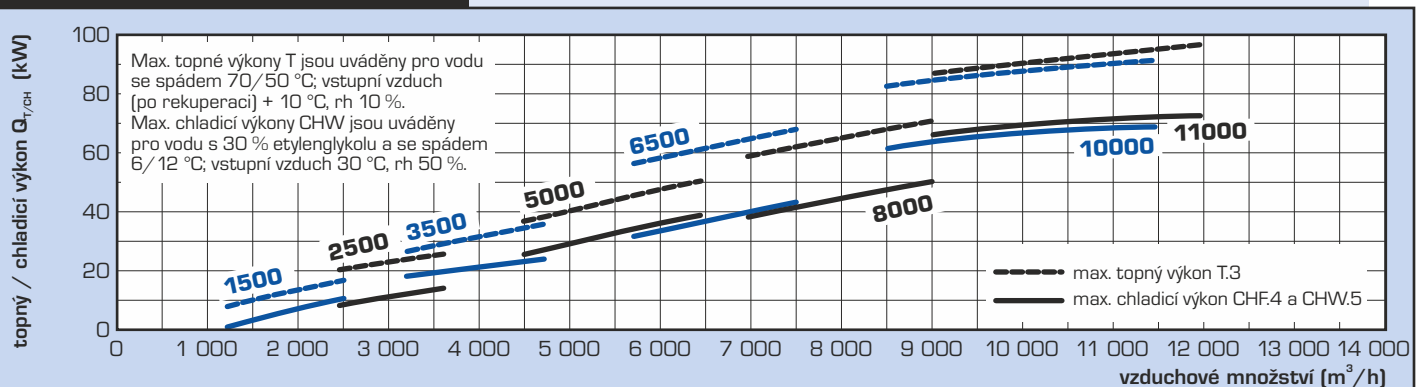
## SOUHRNNÝ PŘEHLED VÝKONŮ



## ÚČINNOST REKUPERACE

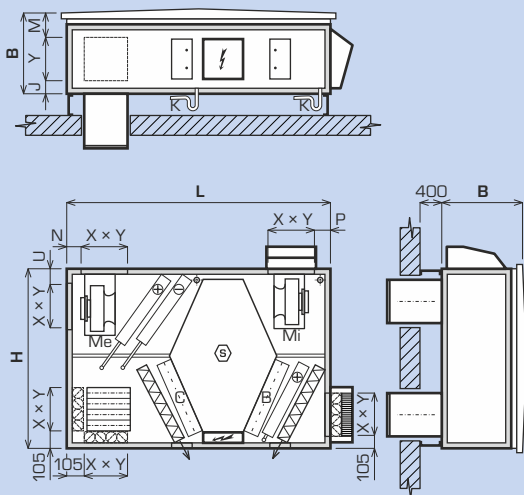


## TOPNÉ A CHLADÍČÍ VÝKONY

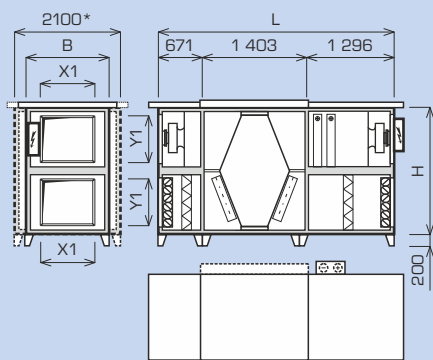


## ZÁKLADNÍ ROZMĚRY

**1500-8000 Multi-N**  
(provedení 4/16)



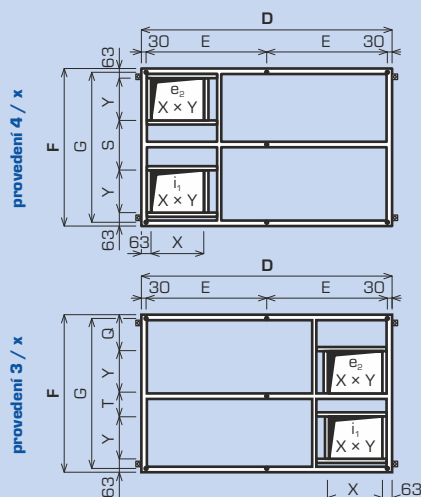
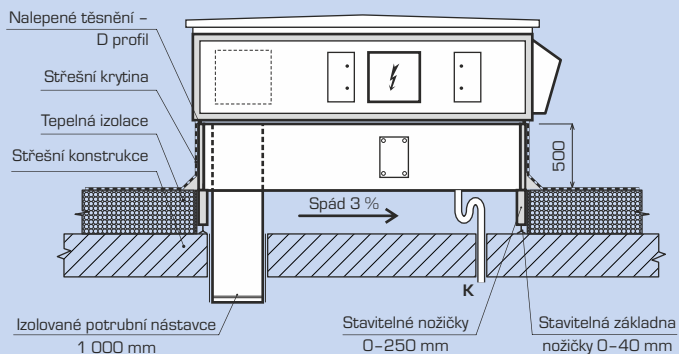
**10000-11000 Multi-N**  
(provedení 10/D)



\* rozměr pouze pro DUPLEX 11000 Multi-N

## ZÁKLADOVÝ RÁM (volitelné příslušenství)

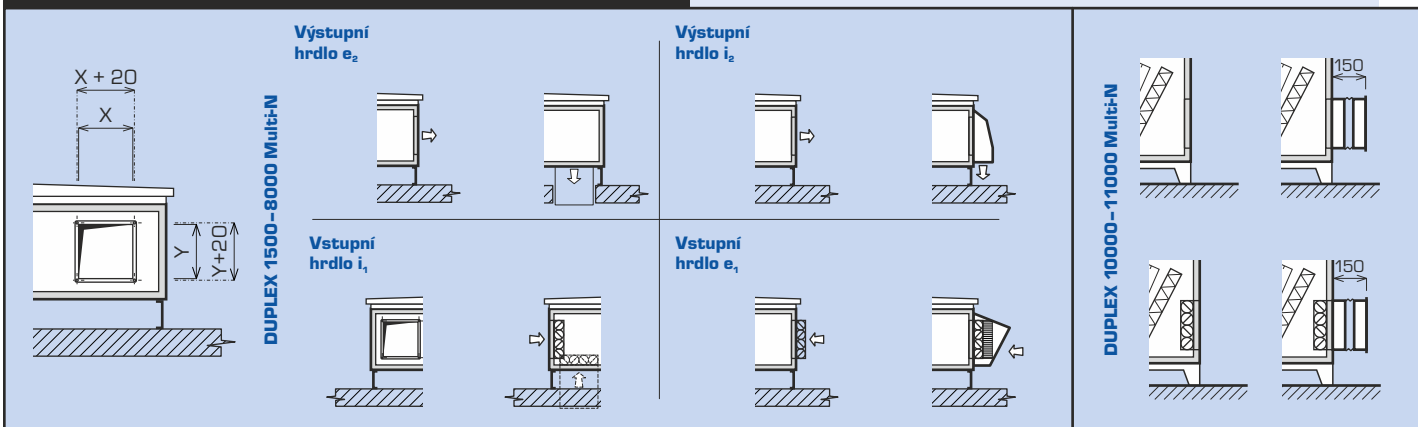
**1500-8000 Multi-N**



DUPLEX Multi-N		1 500	2 500	3 500	5 000	6 500	8 000	10 000	11 000
rozměr H	mm	1 605	1 605	1 605	1 605	1 605	1 700	1 795	1 795
rozměr B	mm	555	685	770	990	1 170	1 390	1 620	1 620
délka L	mm	2 560	2 560	2 560	2 560	2 560	2 650	3 370	3 370
rozměr N	mm	130	105	105	105	105	105	-	-
rozměr U	mm	270	105	105	105	105	105	-	-
rozměr P	mm	135	105	105	105	105	105	-	-
rozměr J	mm	100	100	165	225	315	340	-	-
rozměr M	mm	155	185	205	265	355	350	-	-
odvod kondenzátu	mm	ø 32							
<b>Připojovací hrdla</b>									
rozměr X x Y	mm	300 x 300	400 x 400	400 x 400	500 x 500	500 x 500	700 x 500	900 x 710	900 x 710
<b>Základový rám</b>									
rozměr D	mm	2 530	2 530	2 530	2 530	2 530	2 625	-	-
rozměr F	mm	1 585	1 585	1 585	1 585	1 585	1 670	-	-
rozměr E	mm	1 235	1 235	1 235	1 235	1 235	1 289	-	-
rozměr G (vzdálenost mezi otvory)	mm	1 525	1 525	1 525	1 525	1 525	1 610	-	-
rozměr S	mm	659	459	459	259	259	344	-	-
rozměr Q	mm	289	189	189	89	89	202	-	-
rozměr T	mm	433	333	333	233	233	205	-	-

Poznámka: pro detailní konstrukční a technické podklady doporučujeme použít specializovaný návrhový program.

## TYPY A ROZMĚRY PŘIPOJOVACÍCH HRDEL





# INSTALACE A PROVEDENÍ DUPLEX MULTI-N

## MONTÁŽNÍ PROVEDENÍ A PŘIPOJOVACÍ HRDLA

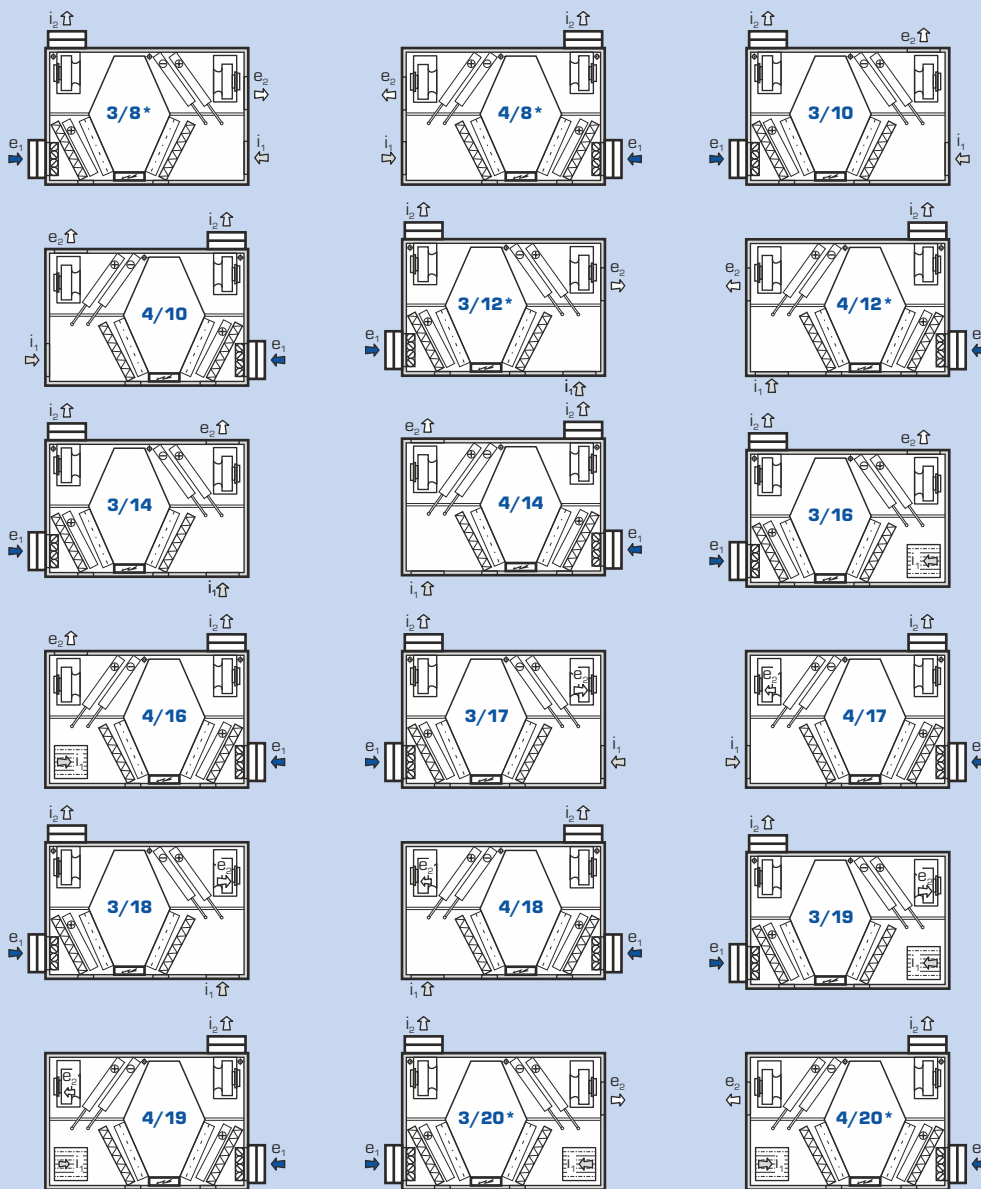
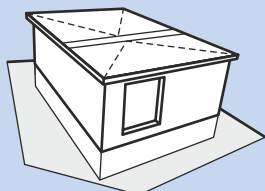
Jednotky DUPLEX 1500 až 11000 Multi-N jsou dodávány v celé řadě provedení, které usnadňují jejich osazení na střeše.

Jednotky DUPLEX Multi-N se vyznačují i širokou nabídkou příslušenství – hrdla mohou vyvedena do boku pro napojení potrubí,

nebo pro osazení ochranné stříšky, nebo mohou být volitelně směrována skrz základový rám přímo do budovy. Hrdla mohou být dále osazena pružnými přírubami a vstupní hrdla mohou být dle požadavku vybavena uzavíracími klapkami.

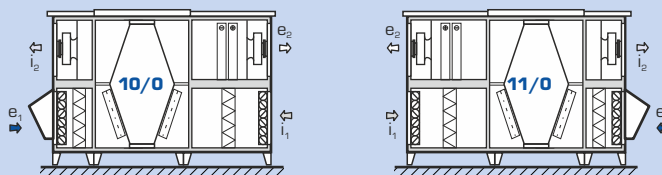
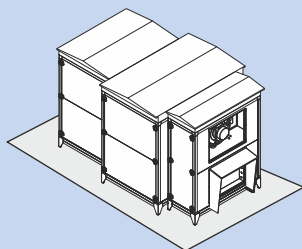
## MONTÁŽNÍ POLOHY A KONFIGURACE HRDEL

### DUPLEX 1500-8000 Multi-N

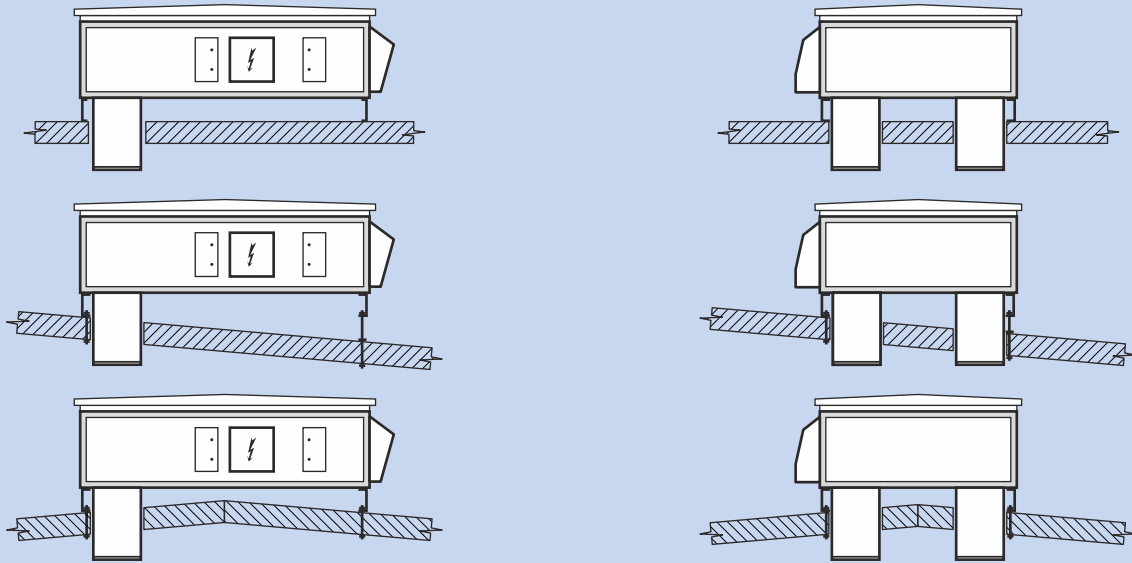


\* DUPLEX 3500-8000 Multi-N maximálně s jedním registrem

### DUPLEX 10000-11000 Multi-N



## PŘÍKLADY INSTALACE - PRŮCHODY STŘECHOU

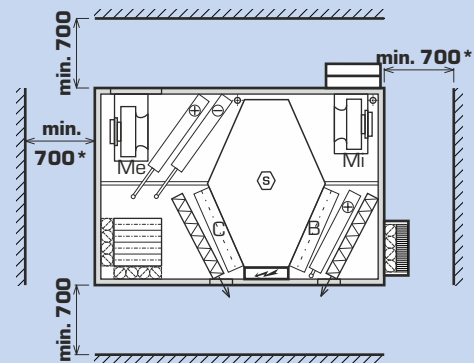
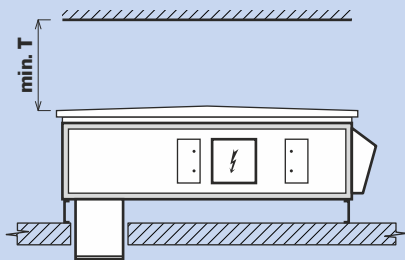


## MANIPULAČNÍ PROSTOR

Při instalaci jednotek DUPLEX Multi-N je nutno dbát na zajištění předepsaného manipulačního prostoru v okolí jednotky. Vespod jednotky je nutno ponechat prostor min. 150 mm pro osazení potrubí pro odvod kondenzátu DN 32. Toto potrubí

je nutno zaústit přes sifon výšky minimálně 150 mm do kanalizace. Před jednotkou musí být ponechán prostor pro výměnu filtrů a přístup k rozvaděči Měření a regulace.

1500-8000 Multi-N



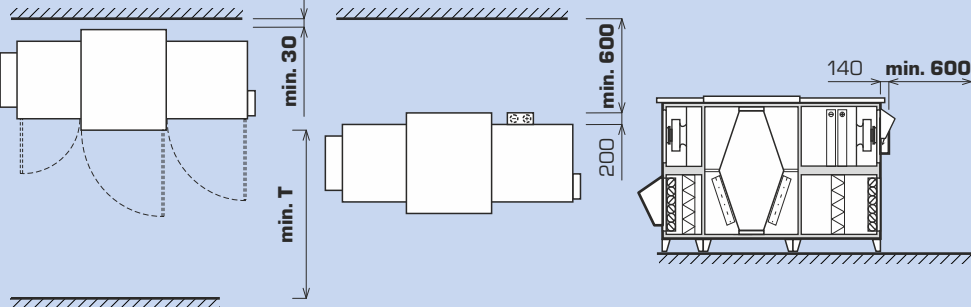
\* pouze v případě provedení s integrovaným registrem

Manipulační prostor přede dveřmi  
stěna

regulační uzle  
stěna

regulační moduly

10000-11000 Multi-N



Typ	T (mm)
DUPLEX 1500 Multi-N	600
DUPLEX 2500 Multi-N	700
DUPLEX 3500 Multi-N	800
DUPLEX 5000 Multi-N	1 000
DUPLEX 6500 Multi-N	1 200
DUPLEX 8000 Multi-N	1 400
DUPLEX 10000 Multi-N	1 600
DUPLEX 11000 Multi-N	1 600

## HLADINA AKUSTICKÉHO VÝKONU $L_w$ A AKUSTICKÉHO TLAKU $L_{D3}$

Typ	Pracovní bod	Akustický výkon $L_w$ [dB(A)]					jednotka	Akustického tlaku $L_{D3}$ [dB(A)] ve vzdálenosti 3 m
		sání $e_1$	sání $i_1$	výtlačk $e_2$	výtlačk $i_2$			
DUPLEX 1500 Multi-N	1 500 m <sup>3</sup> /h (200 Pa)	57	57	87	87	60	40	
DUPLEX 2500 Multi-N	2 500 m <sup>3</sup> /h (200 Pa)	57	57	82	82	61	40	
DUPLEX 3500 Multi-N	3 500 m <sup>3</sup> /h (200 Pa)	58	59	87	88	59	38	
DUPLEX 5000 Multi-N	5 000 m <sup>3</sup> /h (200 Pa)	68	68	89	89	62	42	
DUPLEX 6500 Multi-N	6 500 m <sup>3</sup> /h (200 Pa)	72	72	94	95	66	45	
DUPLEX 8000 Multi-N	8 000 m <sup>3</sup> /h (200 Pa)	66	62	76	79	71	50	
DUPLEX 10000 Multi-N	9 000 m <sup>3</sup> /h (200 Pa)	66	67	98	97	74	53	
DUPLEX 11000 Multi-N	10 000 m <sup>3</sup> /h (200 Pa)	63	64	88	88	73	52	

## DUPLEX MULTI-N - ZÁKLADNÍ SESTAVA

DUPLEX xxxx Multi-N



### DUPLEX 1500-8000 Multi-N

Kompaktní jednotka v základní sestavě obsahuje přívodní a odtahový ventilátor v semispirální skříni, vyjímatelný protiproudý rekuperační výměník z tenkostěnných plastových desek, výsuvné filtry přiváděného a odsávaného vzduchu třídy Coarse 60 % (G4), ePM10 50 % (M5) nebo ePM1 55 % (F7) a odvodňovací vanu s hadicí DN 32 pro odvod kondenzátu. Horní dveře zajišťují snadný přístup ke všem vestavěným agregátům. Boční dveře umožní snadnou výměnu filtrů a přístup k regulaci.

### DUPLEX 10000-11000 Multi-N

Jednotka se skládá ze 3 základních částí:

- 1 - přívodní ventilátor s volným oběžným kolem a anti-vibračním uchycením, vyjímatelný přívodní filtr Coarse 60 % (G4), ePM10 50 % (M5) nebo ePM1 55 % (F7)
- 2 - výměník tepla s by-passovou klapkou a případně i s klapkou cirkulační
- 3 - výfukový ventilátor s volným oběžným kolem a anti-vibračním uchycením, vyjímatelný výfukový filtr Coarse 60 % (G4), ePM10 50 % (M5) nebo ePM1 55 % (F7)

Čelní dveře umožňují snadný přístup ke všem vestavěným komponentám jednotky a filtrům.

Všechny jednotky řady Multi splňují požadavky Nařízení komise (EU) č. 1253/2014 (Ecodesign) v definované pracovní oblasti.



### Ventilátory

Všechny jednotky DUPLEX Multi-N jsou vybaveny vysoce účinnými ventilátory (ebm-papst nebo Ziehl Abegg) s volnými oběžnými koly a dozadu zahnutými lopatkami. Ventilátory celé řady jednotek DUPLEX 1500-11000 Multi-N splňují požadavky evropské směrnice ErP 2015.

Me.xxx; Mi.xxx



### Rekuperační výměník

Jediný typ rekuperačního výměníku z plastu v protiproudém provedení s vysokou účinností. Nová generace plastových rekuperátorů S7 dosahuje účinnosti až 93 %.

S7.C

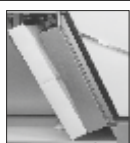
## DUPLEX MULTI-N - POPIS MODIFIKACÍ



### By-passová klapka („B“)

Obtok deskového rekuperačního výměníku na straně přiváděného vzduchu. By-pass se skládá z protiběžné listové klapky a servopohonu. Osazuje se do prostoru vedle rekuperačního výměníku uvnitř skříně, nezávisle na velikosti jednotky. Standardně se osazuje servopohonem typu Belimo 24 V, na požadavek jiným dle výběru.

B.x



### Cirkulační klapka („C“)

Směšovací klapka sloužící ke smíšení odvodního a přiváděného vzduchu. Cirkulační klapka se skládá z protiběžné listové klapky a servopohonu. Osazuje se do prostoru vedle rekuperačního výměníku uvnitř skříně, nezávisle na velikosti jednotky. Společně s cirkulační klapkou musí být osazena i uzavírací klapka e.. Standardně se osazuje servopohonem typu Belimo 24 V, na požadavek jiným dle výběru.

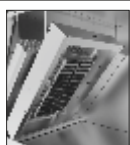
C.x



### Teplovodní ohřivač („T“)

Vestavěný registr voda-vzduch třířadé (alter: pětiřadé) konstrukce z měděných trubek a nalisovaných hliníkových lamel pro systémy do 110 °C a 1,0 MPa. Standardní součástí ohřivače je vždy protimrazový paroplynný kapilární termostat a pružné přípojovací potrubí. Jednotky v modifikaci T (s teplovodním ohřivačem) musí být vybaveny uzavírací klapkou přívodního vzduchu e., doporučujeme provedení se servopohonem s havarijní funkcí. K ohřivači lze alternativně dodat regulační uzel pro řízení topného výkonu typu RE-TPO4 nebo RE-TPO3. Z důvodu instalace na střeše doporučujeme vždy použít nemrznoucí kapalinu s dostatečnou teplotní odolností.

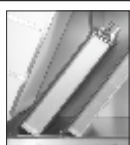
T.x



### Elektrický ohřivač („E“)

Integrované elektrické ohřivače sestavené z PTC (Positive Temperature Coefficient) článků se univerzálně používají pro ohřev přívodního vzduchu. Standardní součástí elektrického ohřivače jsou vždy ochranné termostaty (provozní a havarijní s manuálním resetem) a regulační modul KM se silovými spínacími prvky se spínáním v tzv. nule (SSR). Vestavěné elektrické ohřivače jsou nabízeny v jednotkách DUPLEX 1500-8000 Multi-N, ve dvou výkonových variantách (základní a výkonné). Pro detailnější informace využijte návrhový software DUPLEX.

E.x



### Přímý výparník („CHF“)

Vestavěný registr z měděných trubek a nalisovaných hliníkových lamel, včetně vany kondenzátu a manostatu. Podle požadovaného výkonu, typu chladiva a vzduchových parametrů se navrhuje tří- nebo čtyřřadé registry s různou vypařovací teplotou. Volitelně lze dodat i dvouokruhový výparník v dělení 1:1 nebo 1:2; případně zcela atypický dle potřeby.

CHF.x



### Vodní chladič („CHW“)

Vestavěný registr z měděných trubek a nalisovaných hliníkových lamel, včetně vany pro záchyt kondenzátu se samostatným odtokem kondenzátu. Podle požadovaného výkonu, teploty chladicí vody a vzduchových parametrů se dodávají tří- nebo pětiřadé registry. Vodní chladič lze na zakázku vybavit regulačním uzlem R-CHW2 nebo R-CHW3.

CHW.x



### Teplovodní předehřivač („PT“)

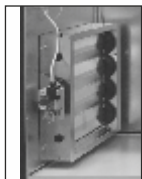
Vestavěný registr voda-vzduch třířadé konstrukce z měděných trubek a nalisovaných hliníkových lamel pro systémy do 110 °C a 1,0 MPa. Musí být použita nemrznoucí kapalina s dostatečnou teplotní odolností.

PT.x

## DALŠÍ VOLITELNÉ PŘÍSLUŠENSTVÍ (ZÁKLADNÍ PŘEHLED)

Ke.xxx; Ki.xxx

### Uzavírací klapky e<sub>1</sub>; i<sub>1</sub>



Uzavírací klapky se standardně osazeným servopohonem Belimo jsou umístěny v hrdle sání (vstupu do jednotky).

Dodávají se následující typy klapek:

- klapka venkovního vzduchu e<sub>1</sub> – je povinná pro modifikaci C (s cirkulační klapkou) nebo pro modifikaci T, PT (s teplovodním ohřivačem)
- klapka odpadního vzduchu i<sub>1</sub>

Fe.xxx; Fi.xxx

### Filtrace vzduchu



Jednotky řady DUPLEX jsou standardně vybaveny filtry s třídou filtrace Coarse 60 % (G4). Volitelně lze osadit filtry ePM10 50 % (M5) nebo ePM1 55 % (F7) na straně přívodního nebo odpadního vzduchu s poklesem externího statického tlaku jednotky o přibližně 50 až 100 Pa (čistý filtr) v závislosti na průtoku vzduchu, typu jednotky a znečištění vzduchu.

RE-TPO.x

### Regulační uzle vodních ohřivačů



Jsou určeny pro regulaci topného výkonu vodních ohřivačů. Skládají se vždy z třírychlostního čerpadla, dvou uzavíracích kulových ventilů, připojovacího potrubí.

Podle typu dále obsahují:

- RE-TPO4 – čtyřcestná směšovací armatura se servopohonem
- RE-TPO3 – třícestná směšovací armatura se servopohonem

R-CHW.x

### Regulační uzle vodních chladičů



Jsou určeny pro regulaci chladicího výkonu vodních chladičů (CHW). Skládají se vždy ze dvou uzavíracích kulových ventilů, připojovacího potrubí a podle typu dále obsahují:

- R-CHW3 – třícestná směšovací armatura se servopohonem
- R-CHW2 – škrtkový ventil se servopohonem

### Teplovodní ohřivače TPO



Samostatně dodávané ohřivače do potrubí pro připojení k jednotkám DUPLEX.

Ohřivače jsou standardně vybaveny paroplynným kapilárním termostatem.

Výkony a průměry viz samostatné katalogové listy.

### Elektrické ohřivače EPO-V



Samostatně dodávané ohřivače do kruhového nebo hranatého potrubí pro připojení k jednotkám DUPLEX. Výkony a průměry viz samostatné katalogové listy.

FK.x

### Náhradní filtrační kazety



Sady náhradních filtračních kazet v rozměrech dle typu jednotky. Dodávají se s třídou filtrace Coarse 60 % (G4), ePM10 50 % (M5) a ePM1 55% (F7).

H.P

### Pružné manžety



Hrdla lze volitelně dodat včetně pružných manžet.

CF.XXX

### Regulace na konstantní průtok a tlak



Manometry snímající tlak na ventilátorech ve spolupráci s regulací umožňují inteligentní řízení ventilátorů tak, aby dosahovaly předvoleného průtoku. Toto příslušenství předpokládá osazení jednotky digitální regulací typu RD5. Po zapojení dalšího manometru (volitelné příslušenství) na potrubí přiváděného vzduchu lze regulovat na konstantní tlak v přiváděném potrubí.

### Izolované potrubní nástavce



Čtyřhraný potrubní nástavce pro napojení jednotky na vzduchovody skrze střechu. Plášť nástavce je sendvičové konstrukce s minerální izolací. Standardní délka nástavce 1 m.

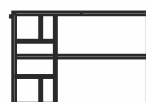
MFF

### Sklonné manometry



Příslušenství filtrů pro jednoduchou vizualizaci aktuální tlakové ztráty filtrů. Pro hygienické provedení jednotek v souladu s VDI 6022 jsou sklonné manometry povinné.

### Základový rám



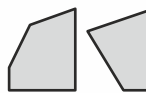
Rozebiratelný základový rám s vloženou 30 mm PIR izolací a servisními otvory. Standardní výška rámu 400 mm, ostatní na poptání. Pouze pro jednotky DUPLEX 1500–8000 Multi-N.

### Nožičky



Jednotky Multi-N je možné dodat s nastavitelnými nožičkami (alternativa základového rámu).

### Speciální zákryty



Zákryty pro vstupní (e<sub>1</sub>) a výstupní (i<sub>2</sub>) hrdla. Zákryt pro hrdlo e<sub>1</sub> se dodává v kombinaci s vestavěným eliminátorem kapek.

Jednotky DUPLEX Multi-N se dodávají se základní výbavou prvků regulace nebo s ucelenými systémy regulace, které byly vyvinuty firmou ATREA.


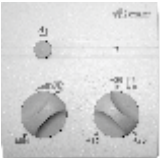



Systémy obsahují i řadu čidel (teploty, vlhkosti, kvality vzduchu, CO<sub>2</sub>) pro ekonomické řízení provozu.

V současné době je na území ČR a SR více než 150 proškolených servisních techniků, kteří zajišťují šéfmontáž, uvádění do provozu, servis a opravy celého zařízení.

## Výhody systémů regulace firmy ATREA:

- výběr vhodného a efektivního typu regulace podle skutečné funkce u konkrétní aplikace, s nejnižšími náklady
- systém regulace je integrovaný do zařízení, většina prvků je již zapojena a odzkoušena z výroby, odpadá tak většina rizik způsobených špatným zapojením
- u standardních řešení není nutný projekt systému regulace, lze využít typizovaných schémat sestav výrobce
- jednoduchost propojení, přehlednost, indikace poruch
- kvalifikovaná technická podpora a poradenství

## PŘEHLED SYSTÉMŮ REGULACE DUPLEX

Typ	Použití	Ovládání
<b>základní</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- všechny elektrické komponenty jsou vyvedeny na přípojevací rozvodnici umístěnou uvnitř nebo vně jednotky</li> <li>- standardní součástí dodávky jednotky jsou ventilátory, servopohony klapky a kapilární ochranný termostat teplovodního ohřivače</li> <li>- na základě konkrétního požadavku jsou jednotky vybaveny všemi dalšími prvky (konkrétní typy servopohonů, čidla, termostaty, manostaty, ...)</li> <li>- vhodné pro aplikace, kde je systém regulace dodáván samostatně – například velké budovy s centrálním (nadřazeným) systémem řízení a pod.</li> </ul>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <p><b>základní provedení</b> (ventilátory, servopohony, termostaty, manostaty a další dle volby)</p> </div> <p style="text-align: center;">↑ ↓</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <p>nadřazený systém regulace</p> </div>
<b>regulace „RD5“</b>	<p><b>Standardní funkce regulace „RD5“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ovládání otáček EC ventilátorů (dle nastaveného režimu)</li> <li>- automatické ovládání polohy klapky by-passu (rekuperace tepla i chladu)</li> <li>- vyhodnocuje a zamezuje havarijním stavům dle měřených teplot</li> <li>- nastavení týdenního programu větrání a nastavení teplot</li> <li>- standardně vestavěn web server a rozhraní Ethernet pro komunikaci se vzdáleným připojením po internetu</li> <li>- silové vstupy pro spínání napětím 230 V (4 vstupy – 3 zpožděné, 1 okamžitý) – ovládání například z toalet apod.</li> <li>- možnost připojení čidel koncentrace CO<sub>2</sub> nebo relativní vlhkosti – max. 2 čidla s kontaktním nebo 0–10 V výstupem</li> <li>- výstupy pro ovládání elektrického přehříváče a ohřivače (pulsně spínáno 10 V) nebo vodního ohřivače (řízení signálem 0–10 V)</li> </ul> <p><b>Doplňkový modul RD-IO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- možnost připojení manometrů pro zajištění funkce konstantního průtoku (viz. Regulace na konstantní průtok a tlak na předešlé stránce)</li> <li>- možnost funkce konstantního tlaku</li> <li>- výstupy pro ovládání chlazení (přímé i vodní), případně TČ</li> </ul> <p><b>Doplňkový modul RD-K</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- další vstupy a výstupy výrazně rozšiřující funkce regulace</li> </ul> <p><b>Převodník BACnet / KNX</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- volitelný převodník umožňující připojení na nadřazený systém protokolem BACnet nebo KNX</li> </ul>	<p><b>CP Touch (dotykový)</b></p>  <p><b>CP10RT</b></p>  <p><b>Web server (standardně)</b></p> 
<b>regulace „CPM“</b>	<p><b>Standardní funkce</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- plynulé řízení ventilátorů</li> <li>- automatické ovládání klapky bypassu</li> <li>- protimrazová ochrana rekuperačního výměníku</li> <li>- spínání elektrického nebo teplovodního dohříváče</li> <li>- přepnutí na zvolený výkon podle externího signálu</li> <li>- ovládání uzavírací klapky na přívodu a odtahu</li> <li>- možnost přednastavení min. a max. dovolených otáček</li> <li>- možnost automatického provozu podle čidel (CO<sub>2</sub>, RH) s výstupem 0–10 V</li> <li>- výstupy pro ovládání elektrického přehříváče a ohřivače (pulsně spínáno 10 V) nebo vodního ohřivače (řízení signálem 0–10 V)</li> <li>- výstupy pro ovládání chlazení (přímé i vodní), případně tepelného čerpadla</li> </ul> <p><b>Ovladač CPM</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- dotykový grafický displej</li> <li>- týdenní program</li> <li>- režim „party“ – požadavek na vyšší výkon větrání</li> <li>- režim „dovolená“ – podle nastaveného datumu</li> <li>- upozornění na nutnost výměny filtru</li> <li>- automatický provoz na konstantní vstupní signál – např. řízení na konstantní tlak</li> </ul> <p><b>Ovladač CP 10 RA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- kruhový volič otáček s tlačítkem povolení dohřevu</li> </ul>	 <p><b>Ovladač CPM</b> s dotykovým displejem</p>  <p><b>Ovladač CP 10 RA</b> s otočným regulátorem</p>



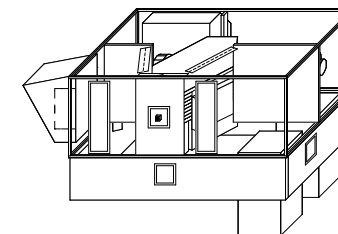
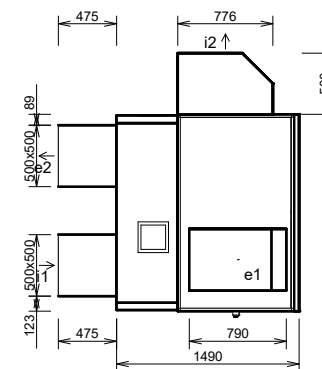
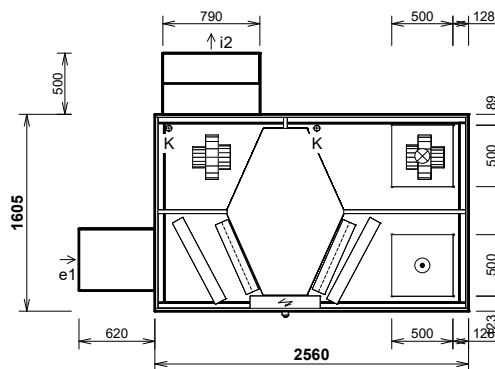
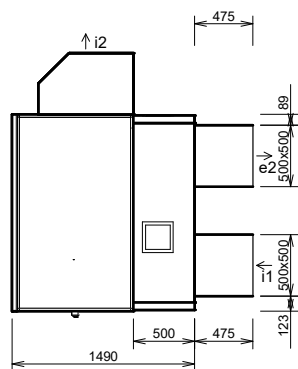
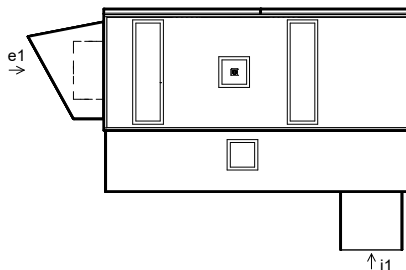
# Rozměrový náčrtek

strana 1 / 1

**Nabídka č.:**  
**Akce:**  
**Pozice: Jednotka 1**


Jednotka **DUPLEX 5000 Multi-N** Specifikace: DUPLEX 5000 Multi-N / 3/neurčeno - Me.116.EC3 - Mi.116.EC3 - S7.C - Fe.K4 - Fi.K4 - B.LM24A - C.LM24A-SR - Ke.LM24A-SR - H.500/500.DE - He1.KZ - Hi2.KZ - BF.500 - HINGLESS-RD5 - PFe - PFi - SW - CM.i.s - CPTOUCH.B.Wh - ErP 2016, 2018

Provedení **3/19** nástřešní ležaté pohled shora (ze strany dveří)  
 Hmotnost: cca **611 kg**



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

hrdlo	druh	rozměr	příslušenství
e1	e1 - venkovní vzduch (ODA)		zákrýt, uzavírací klapka, eliminátor kapek
e2	e2 - přiváděný vzduch (SUP)	500 x 500 mm	potrubní nástavec
i1	i1 - odváděný vzduch (ETA)	500 x 500 mm	potrubní nástavec
i2	i2 - odpadní vzduch (EHA)		zákrýt
K	výstup kondenzátu	2x Ø 32/40 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 M6
- včetně: základový rám výšky 500 mm
- potrubní nástavec e2
- potrubní nástavec i1



# Vzduchotechnické schéma

Nominální hodnoty

Nabídka č.:

Akce:

Pozice: Jednotka 1

strana 1 / 1


Jednotka **DUPLEX 5000 Multi-N** Specifikace:

DUPLEX 5000 Multi-N / 3/neurčeno - Me.116.EC3 - Mi.116.EC3 - S7.C - Fe.K4 - Fi.K4 - B.LM24A - C.LM24A-SR - Ke.LM24A-SR - H.500/500.DE - He1.KZ - Hi2.KZ - BF.500 - HINGLESS-RD5 - PFe - PFi - SW - CM.i.s - CPTOUCH.B.Wh - ErP 2016, 2018

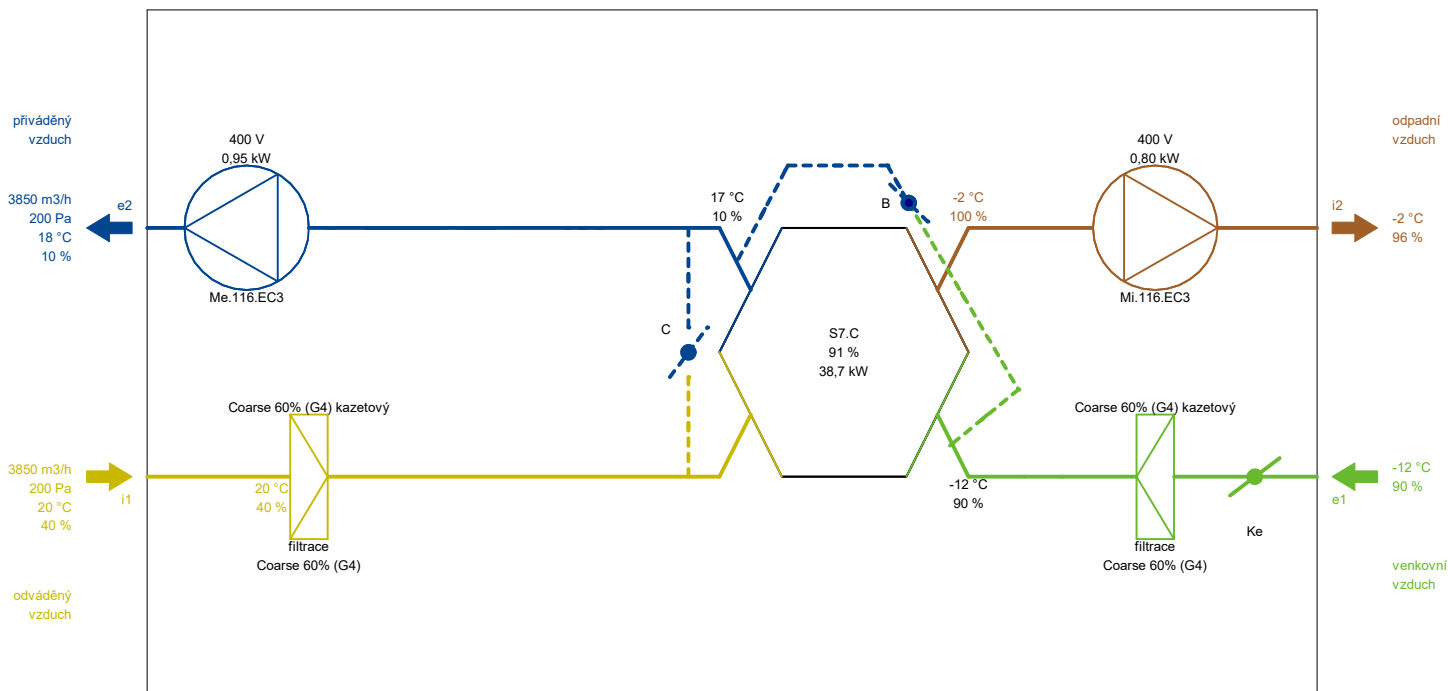
## Zimní provoz

e1 - venkovní vzduch (ODA)

e2 - přiváděný vzduch (SUP)

i1 - odváděný vzduch (ETA)

i2 - odpadní vzduch (EHA)



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

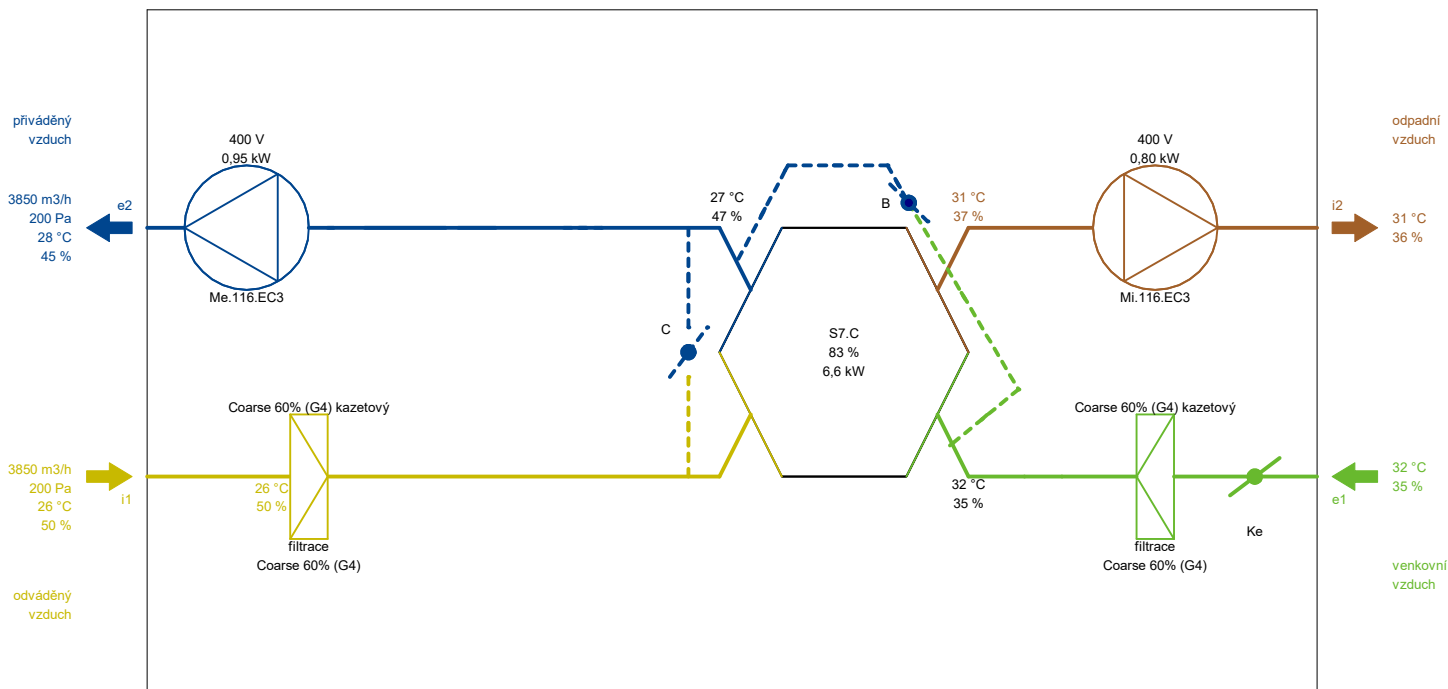
## Letní provoz

e1 - venkovní vzduch (ODA)

e2 - přiváděný vzduch (SUP)

i1 - odváděný vzduch (ETA)

i2 - odpadní vzduch (EHA)



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



# h-x diagram

## Nominální hodnoty

### Nabídka č.:

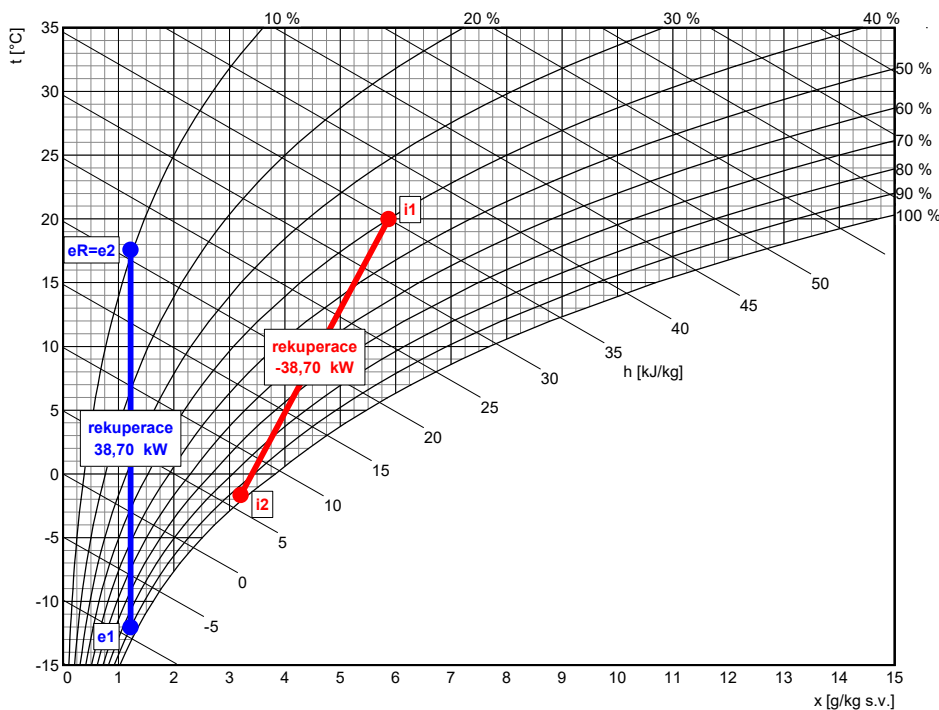
strana 1 / 1

Akce:  
Pozice: Jednotka 1


Jednotka **DUPLEX 5000 Multi-N** Specifikace:

DUPLEX 5000 Multi-N / 3/neurčeno - Me.116.EC3 - Mi.116.EC3 - S7.C - Fe.K4 - Fi.K4 - B.LM24A - C.LM24A-SR - Ke.LM24A-SR - H.500/500.DE - He1.KZ - Hi2.KZ - BF.500 - HINGLESS-RD5 - PFe - PFi - SW - CM.i.s - CPTOUCH.B.Wh - ErP 2016, 2018

### Zimní provoz



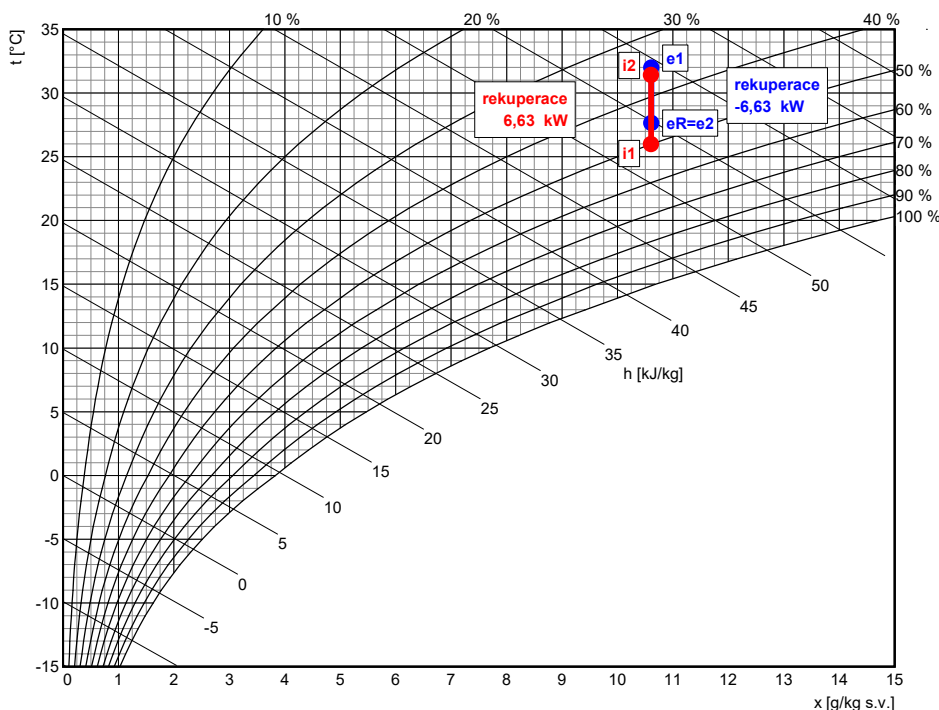
### Přívod

	popis	t [°C]	rh [%]
e1	venkovní vzduch	-12,0	90
eR	rekuperace	17,6	10

### Odvod

	popis	t [°C]	rh [%]
i1	odváděný vzduch	20,0	40
i2	rekuperace	-1,7	96

### Letní provoz



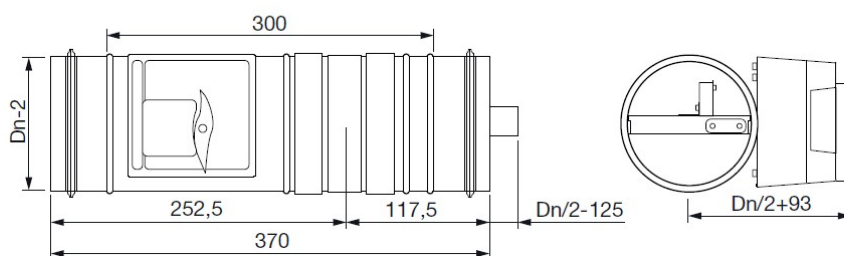
### Přívod

	popis	t [°C]	rh [%]
e1	venkovní vzduch	32,0	35
eR	rekuperace	27,7	45

### Odvod

	popis	t [°C]	rh [%]
i1	odváděný vzduch	26,0	50
i2	rekuperace	31,4	36





## Technické parametry

### Popis

Kruhové požární klapky BTT25 slouží jako uzávěr vzduchotechnického potrubí v případě požáru. Po uzavření klapky je zamezeno šíření požáru a kouře potrubím z jednoho požárního úseku do druhého. Aktivace klapky v případě požáru je zajištěna standardně tepelnou pojistkou 72 °C (na vyžádání 95 °C). Uzavření klapky po aktivaci tepelné pojistky zajišťuje mechanismus opatřený uzavírací pružinou. Plášť klapky, na kterém je řada perforací zabraňujících přestupu tepla, je zhotoven z pozinkovaného ocelového plechu. Klapka je vybavena jednořadým břitovým těsněním. List klapky je zhotoven z desek křemičitanu vápenatého. List se otáčí na ocelových čepech usazených v bronzových pouzdech. Klapka je osazena dvěma koncovými spinači. Klapka je konstruována s důrazem na minimální tlakovou ztrátu.

### Vlastnosti

Označení CE dle certifikace EN 15650, klasifikace podle EN 13 501-3 je EI 90/120 S. Zkoušeno podle normy ČSN EN 1366-2 při 500 Pa.

### Použití

Klapky jsou vhodné pro instalaci do všech běžných stavebních konstrukcí, jako jsou tuhé stěnové konstrukce, lehké příčky nebo tuhé stropní konstrukce. Klapku lze instalovat v požárně dělicí konstrukci s osou listu vertikálně i horizontálně. Požární klapky lze použít pouze pro vzdušinu bez mechanických a chemických příměsí. Maximální rychlost proudění 10 m/s.

### Montáž

Požární klapky jsou určeny pro kruhová vzduchotechnická potrubí od DN100 do DN315. Osa klapky musí být uvnitř požárně dělicí konstrukce.

### Upozornění

Požární klapky jsou vyhrazená požárně bezpečnostní zařízení (viz. vyhláška MV o požární prevenci), proto je nezbytné dodržovat předepsaná pravidla (školení montážních pracovníků, provádění pravidelných kontrol provozuschopnosti atp.). Vyžádejte si informace!

### Příslušenství

- RDK potrubní revizní prvek

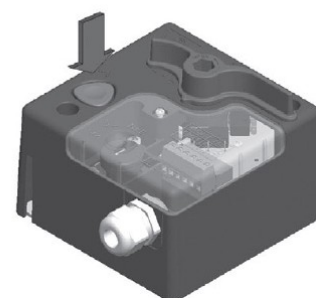
### Typový klíč pro objednání

B	T	T	2	5	3	1	5
			1				2

1 – typ klapky  
2 – DN klapky

Typ	Dn [mm]
BTT25 100	100
BTT25 125	125
BTT25 150	150
BTT25 160	160
BTT25 200	200
BTT25 250	250
BTT25 300	300
BTT25 315	315

## Doplňující vyobrazení



uzavírací mechanismus

## Požární odolnost podle ČSN EN 13 501-3

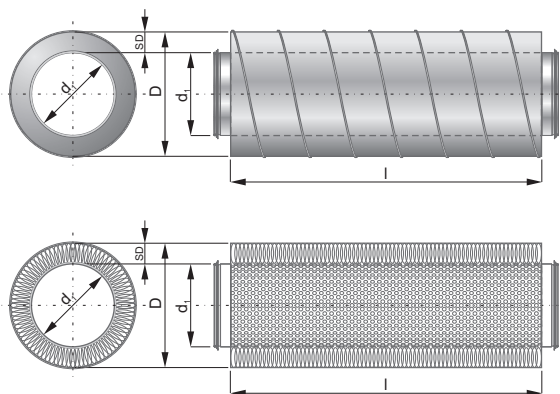
Konstrukce	EI 120 S – 500 Pa	EI 90 S – 500 Pa
tuhá stěnová konstrukce 100 mm ( $v_e \leftrightarrow o$ )	100–315	100–315
tuhá stropní konstrukce 150 mm ( $h_o \leftrightarrow o$ )	100–315	100–315
lehká sádkartonová příčka 125 mm ( $v_e \leftrightarrow o$ )	100–315	100–315

Zazděno pomocí betonu nebo sádry.

$h_o$  – horizontální poloha,  $v_e$  – vertikální poloha,  $i \leftrightarrow o$  – požár se může nacházet na kterékoli straně, Pa – Pascal

# Tlumič hluku kruhový

## G-THS/50



### G-THS/50.250.1200

#### ZPŮSOB OBJEDNÁVÁNÍ / POPIS ZNAČENÍ:

- označení výrobku
- tloušťka tlumicí vrstvy SD (mm)
- průměr  $d_1$  (mm)
- stavební délka l (mm)

### TECHNICKÝ POPIS:

#### Standardní provedení:

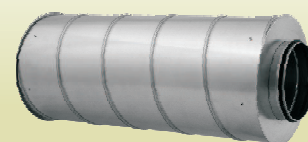
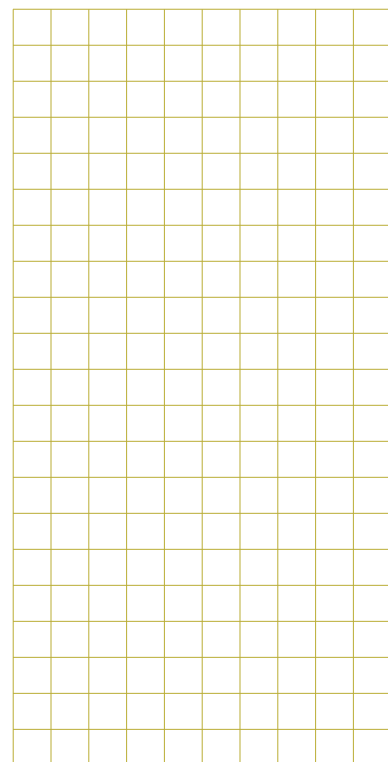
- vnější plášť tvoří spirálně vinutá trouba TS
- provedení s dvojbřitým těsněním EPDM
- bez přírub, určeno pro zasunutí do roury, mufny nebo hadice
- materiál - vnější roura - pozinkovaný plech
  - vnitřní roura - pozinkovaný děrovaný plech
  - izolace - minerální vlna
- izolační vrstva SD = 50 mm (standard)
- nejvyšší provozní teplota: +100°C
- standardní pracovní délky l = 300; 600; 900 případně 1200 mm
- určeno pro max. proudění vzduchu 20 m/s, pracovní přetlak 2000 Pa a podtlak max. 1500 Pa
- vyrobeno v souladu s EN 1506 a EN 12237, třída těsnosti D (při kvalitní montáži)
- certifikát VDI 6022
- body jsou ošetřeny zinkovým sprejem
- tmel: bez silikonu

#### Speciální provedení:

- materiál: nerez V2A -1.4301
- provedení mimo rozměrovou řadu (délka)
- provedení s přírubami
- bez těsnění

### Útlumy v (Db) u tlumičů G-THS/50 při zvolených frekvencích:

průměr (mm)	délka l (mm)	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
80	300	2	8	9	15	24	25	23	15
80	600	3	7	14	28	45	46	45	23
80	900	3	10	22	39	45	50	47	33
100	300	2	4	7	14	23	25	22	13
100	600	3	7	12	23	37	45	35	21
100	900	3	10	17	31	43	49	45	28
125	300	1	3	6	13	20	20	17	12
125	600	2	4	9	19	33	38	29	13
125	900	3	7	14	28	40	47	42	20
125	1200	4	9	18	37	47	48	46	25
140	300	1	3	6	12	18	18	15	10
140	600	2	4	8	18	32	34	22	10
140	900	3	6	13	26	40	45	37	16
140	1200	4	7	16	35	44	47	38	21
150	300	1	2	5	11	17	16	14	9
150	600	2	4	8	18	32	33	19	10
150	900	2	6	12	26	39	44	34	15
150	1200	3	7	15	34	44	46	36	21
160	300	1	2	5	10	16	16	12	7
160	600	2	4	7	17	30	32	17	9
160	900	2	5	11	25	37	40	26	12
160	1200	3	6	14	33	43	46	33	16
180	300	1	2	4	9	16	14	9	6
180	600	1	3	7	15	27	26	15	8
180	900	2	5	10	24	35	36	23	11
180	1200	2	6	13	29	41	40	28	15



G-THS/50

Značení:

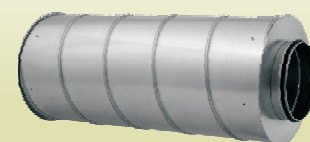
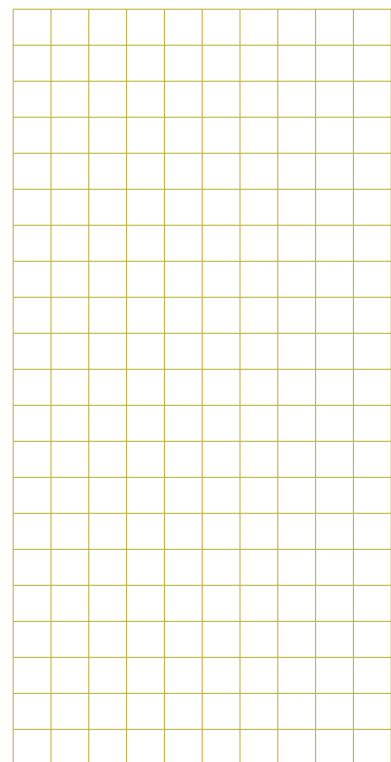
G-THS/50.d<sub>1</sub>.l

S-MART

Útlumy v (Db) u tlumičů G-THS/50 při zvolených frekvencích:

G-THS/50

průměr (mm)	délka l (mm)	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
200	300	1	2	4	8	16	13	8	5
200	600	1	3	7	14	25	23	14	8
200	900	2	5	9	22	33	31	19	10
200	1200	2	6	13	26	40	37	23	12
224	600	1	2	6	14	23	18	12	6
224	900	1	3	8	20	31	27	15	9
224	1200	2	5	12	25	37	31	19	11
250	600	1	2	6	14	22	15	9	5
250	900	1	3	7	18	29	23	12	7
250	1200	2	4	11	23	35	27	17	10
280	600	1	2	6	13	18	13	7	5
280	900	1	3	7	17	25	19	10	6
280	1200	2	4	11	23	32	24	14	10
300	600	1	2	5	13	15	11	6	4
300	900	1	3	7	17	23	17	9	6
300	1200	2	4	11	23	31	23	13	9
315	600	1	2	5	13	14	10	6	4
315	900	2	5	7	17	20	15	8	6
315	1200	2	4	11	23	27	20	11	9
355	600	1	2	4	12	12	8	5	3
355	900	2	4	7	16	18	13	8	5
355	1200	2	4	10	20	24	15	11	8
400	600	1	3	5	10	10	5	4	2
400	900	2	4	7	14	17	10	7	5
400	1200	2	4	10	19	22	14	10	7
450	900	2	3	7	13	15	10	7	5
450	1200	2	4	9	18	21	14	9	7
500	900	2	3	8	12	14	10	7	6
500	1200	2	4	9	18	19	14	9	7



G-THS/50

Značení:  
G-THS/50.d,.l

S-MART



## TYPE TVR

### PRO NEJRŮZNĚJŠÍ POUŽITÍ S OHLEDEM NA STANDARDNÍ ROZSAHY PRŮTOKU VZDUCHU

Kruhové regulátory VAV typu proTVR standardní použití spočívající v regulaci průtoku přiváděného nebo odváděného vzduchu v systémech s variabilním průtokem vzduchu

- Vhodné pro regulaci průtoku vzduchu, tlaku v místnosti nebo tlaku v potrubí
- Elektronické ovládací prvky pro různé aplikace (Easy, Compact, Universal a LABCONTROL)
- Vysoká přesnost regulace i při ohybu na nátokové straně ( $R=1D$ )
- Vhodné pro rychlost proudění vzduchu do 13 m/s
- Netěsnost při zavřeném listu podle ČSN EN 1751, třída 4
- Netěsnost pláště podle EN 1751, třída C

#### Volitelné vybavení a příslušenství

- Akustické opláštění pro omezení vyzařovaného hluku
- Dodatečný tlumič typu CA, CS nebo CF pro omezení hluku proudění
- Výměník teplé vody typu WL a elektrický ohříváč vzduchu typu EL pro ohřev proudu vzduchu

## Použití

### Použití

- Kruhové regulátory VARYCONTROL VAV typu TVR pro přesnou regulaci průtoku přiváděného nebo odváděného vzduchu v systémech s variabilním průtokem vzduchu
- Regulace průtoku vzduchu v uzavřeném okruhu s využitím vnějšího napájení
- Pro regulaci, omezení nebo uzavření proudění vzduchu ve vzduchotechnických systémech
- Uzavření pomocí přepnutí (zařízení dodá zákazník)

### Zvláštní charakteristické vlastnosti

- Integrované čidlo diferenčního tlaku s 3mm měřicími otvory (odolné vůči prachu a znečištění)
- Nastavení od výrobce nebo programování a testování aerodynamické funkčnosti
- Průtok vzduchu lze později měřit a nastavit na místě; může být potřeba dodatečné nastavovací zařízení

## Popis

### Varianty

- TVR: regulátor VAV
- TVR-D: regulátor VAV s akustickým opláštěním
- TVR-FL: regulátor VAV s přírubami na obou koncích
- TVR-D-FL: regulátor VAV s akustickým opláštěním a přírubami na obou koncích
- Regulátory s akustickým opláštěním nebo dodatečným tlumičem typu CA, CS nebo CF pro náročné požadavky na akustické parametry
- Akustické opláštění nelze dovybavit

### Provedení

- Pozinkovaný ocelový plech
- P1: Práškový vypalovací lak, stříbrošedý (RAL 7001)
- A2: Nerezová ocel

### Součásti a vlastnosti

- Jednotka připravená k uvedení do provozu, sestávající z mechanických součástí a regulačních prvků.
- Průměrovací čidlo rozdílu tlaku pro měření průtoku vzduchu
- List klapky
- Regulační prvky sestavené od výrobce společně s elektroinstalací a potrubím
- Aerodynamické funkční testování na speciálním zkušebním zařízení před expedicí každého kusu
- Nastavovací údaje jsou uvedené na štítku nebo na stupnici průtoku vzduchu připevněné k zařízení
- Vysoká přesnost regulace (i při ohybu na nátokové straně R=1D)

#### Příslušenství

- Regulátor Easy: Kompaktní jednotka sestávající z regulátoru s potenciometry, diferenčního převodníku tlaku a servopohonu
- Regulátor Compact: Kompaktní jednotka sestávající z regulátoru, diferenčního převodníku tlaku a servopohonu
- Regulátor Universal: Regulátor, diferenční převodník tlaku a servopohonu pro speciální použití
- LABCONTROL: Regulační prvky pro systémy řízení vzduchu

#### Příslušenství

- G2: Odpovídající příruby na obou koncích
- D2: Břítová těsnění na obou koncích (namontována výrobcem)

#### Užitečné doplňky

- Dodatečný tlumič typu CA, CS nebo CF pro náročné požadavky na akustické parametry
- Výměník tepla typu WL
- Elektrický ohříváč vzduchu typu EL

#### Charakteristické konstrukční znaky

- Kruhový plášť
- Připojovací hrdlo vhodné pro kruhová potrubí dle EN 1506 nebo EN 13180
- Připojovací hrdlo s drážkou pro břítové těsnění
- Poloha listu klapky se ukazuje vně na nástavci osy
- TVR-FL: Příruby podle EN 12220

#### Materiály a povrchy

- Pouzdro a list klapky z pozinkovaného ocelového plechu
- Těsnění regulační klapky je vyrobeno z plastu TPE
- Hliníkové trubky čidla
- Kluzná ložiska

#### TVR-D

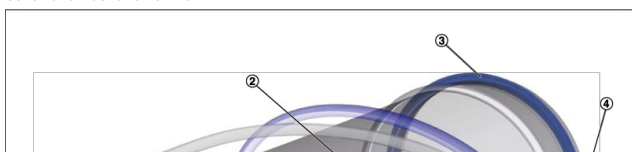
- Akustické opláštění z pozinkovaného ocelového plechu
- Pryžový profil pro izolaci konstrukčního hluku
- Vložka je z minerální vlny

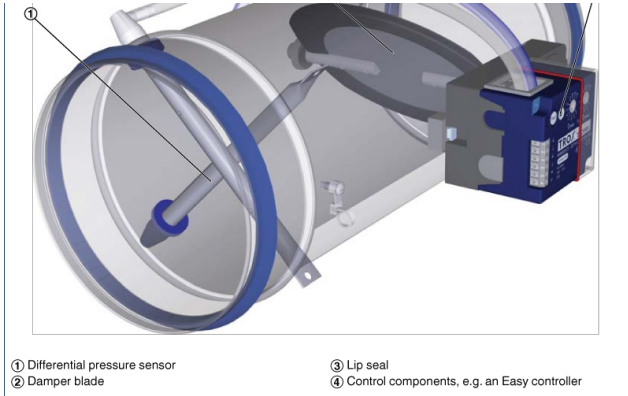
#### Minerální vlna

- Podle EN 13501, protipožární třída A2, nehořlavé
- Znamka kvality RAL-GZ 388
- Biologicky rozložitelné a tudíž hygienicky bezpečné podle německých předpisů TRGS 905 (technická pravidla pro nebezpečné látky) a směrnice EU 97/69/ES

## TECHNICKÉ ÚDAJE

Schematic illustration of the TVR





**Quick sizing: Sound pressure level at differential pressure 150 Pa**

Nominal size	V		Air-regenerated noise				Case-radiated noise	
			①	②	③	④	①	⑤
	l/s	m³/h	L <sub>PA</sub>	L <sub>PA1</sub>		L <sub>PA2</sub>	L <sub>PA3</sub>	
			dB (A)					
100	10	36	32	20	<15	<15	<15	<15
	40	144	45	36	28	26	25	18
	65	234	51	41	33	31	31	24
	95	342	54	42	33	31	36	27
125	15	54	33	22	<15	<15	<15	<15
	60	216	45	36	30	28	25	17
	105	378	49	40	34	32	31	21
	150	540	52	41	34	32	35	24
160	25	90	40	28	20	16	20	<15
	100	360	47	39	34	31	28	19
	175	630	50	42	37	34	32	23
	250	900	53	44	39	36	37	28
200	40	144	40	31	23	20	20	<15
	160	576	47	40	34	33	29	15
	280	1008	50	44	40	38	32	21
	405	1458	54	45	39	38	38	25
250	60	216	37	28	22	20	20	<15
	250	900	47	40	34	33	35	18
	430	1548	48	42	38	37	37	25
	615	2214	52	44	38	37	42	29
315	105	378	42	35	28	25	28	<15
	410	1476	47	42	35	34	39	21
	720	2592	49	44	39	38	42	28
	1030	3708	53	48	42	41	48	35
400	170	612	43	36	30	26	30	<15
	670	2412	44	38	32	30	37	21
	1175	4230	47	42	38	35	41	29
	1680	6048	50	44	38	37	46	33

- ① TVR
- ② TVR with secondary silencer CS/CF, insulation thickness 50 mm, length 500 mm
- ③ TVR with secondary silencer CS/CF, insulation thickness 50 mm, length 1000 mm
- ④ TVR with secondary silencer CS/CF, insulation thickness 50 mm, length 1500 mm
- ⑤ TVR-D

TVR, TVR/.../Easy

TVR - D - ...-FL / 160 / G2 / B1B / E 0 / 200 - 900 / NO										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
TVR - D / 200 / D2 / Easy										
1	2	5	6	7						

**1 Type**

TVR VAV terminal unit

**2 Acoustic cladding**

No entry: none

D With acoustic cladding

**3 Material**

No entry: galvanised sheet steel

P1 Powder-coated, silver grey (RAL 7001)

A2 Stainless steel

**4 Flange**

No entry: none

FL Both ends (not for TVR-D-P1)

**5 Nominal size [mm]**

100

125

160

200

250

315

400

**6 Accessories**

No entry: none

D2 Lip seals on both ends

G2 Matching flanges for both ends

**7 Attachments**

Example

BC0 Compact controller

B13 Universal controller

**8 Operating mode**

E Single

M Master

S Slave

F Constant value

**9 Signal voltage range**

For the actual and setpoint value signals

0 0 - 10 V DC

2 2 - 10 V DC

**10 Volume flow rates [m<sup>3</sup>/h or l/s]**

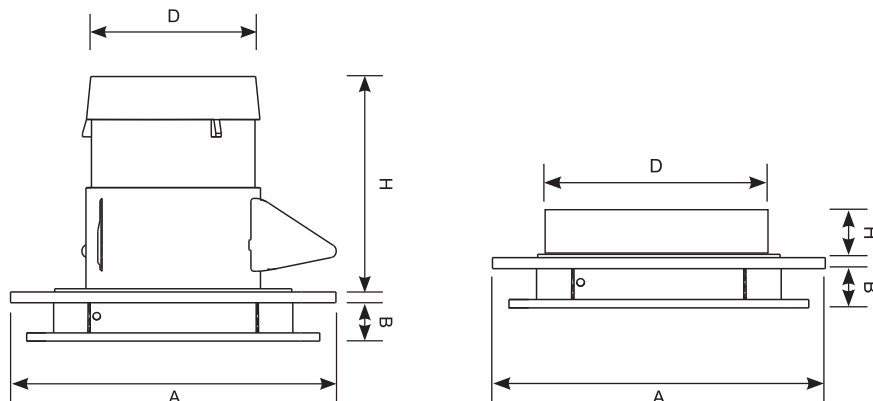
$V_{min} - V_{max}$  for factory setting

**11 Damper blade position**

Only with spring return actuators

NO Power off to open

NC Power off to close



### Technické parametry

#### ■ BDOP plastové anemostaty univerzální

Univerzální plastové anemostaty pro přívod a odvod vzduchu mají snadno nastavitelné regulační listy pro regulaci průtoku a směru proudu vzduchu. Ventily o velikosti 80, 100 a 125 jsou dodávány s vložkou pro snadnou instalaci do SDK podhledu. Plastové ventily je možné čistit slabými roztoky neagresivních saponátů. Ventily BDOP jsou vyrobeny z polypropylenu, barva bílá v odstínu RAL 9003.

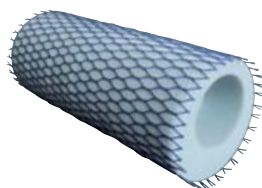
- pro odvod i přívod vzduchu
- vhodný do domácností, kanceláří apod.
- možné barevné kombinace viz strana 64
- nízká tlaková ztráta
- nízká hladina hluku
- výborné nastavovací parametry
- snadné měření průtoku vzduchu
- možnost instalace regulátoru konstantního průtoku

#### ■ Instalace

Anemostaty se dodávají s vložkou, která umožňuje upevnění ventilu do SDK podhledu. Ventil s čelní deskou se zasouvá do sádkartonové vložky a z druhé strany se nasadí ohebná flexohadice. Spoj se upevní pomocí ocelové nebo upínací pásky.

#### ■ Měření a regulace

Regulace směru proudu vzduchu se provádí regulačním listem. Možnost nastavení ventilu je do čtyř směrů. Měření průtoku vzduchu se provádí standardními metodami. Bližší informace viz diagramy.



SGD – telefonní tlumič vsuvný,  
průměr 100, 125, 160

Typ	A	B	D	H
BDOP 80	151	22	78	100
BDOP 100	205	22	98	100
BDOP 125	205	22	122	100

Typ	A	B	D	H
BDOP 160	250	28,3	148	36,8
BDOP 200	300	28,3	190	45,8

BDOP 80	odvod				přívod							
	0 uzav. klapkek				0 uzav. klapkek		1 uzav. klapka		2 uzav. klapky		3 uzav. klapky	
Q [m³/h]	ΔP [Pa]	Lw [dB(A)]	ΔP [Pa]	Lw [dB(A)]	ΔP [Pa]	Lw [dB(A)]	ΔP [Pa]	Lw [dB(A)]	ΔP [Pa]	Lw [dB(A)]	ΔP [Pa]	Lw [dB(A)]
15	2	24	1	23	2	24	3	24	8	24		
30	6	24	3	23	5	24	11	24	30	26		
45	12	25	7	24	11	25	23	27	66	35		
60	21	27	12	26	20	28	40	34	117	44		

BDOP 100	odvod				přívod							
	0 uzav. klapkek				0 uzav. klapkek		1 uzav. klapka		2 uzav. klapky		3 uzav. klapky	
Q [m³/h]	ΔP [Pa]	Lw [dB(A)]	ΔP [Pa]	Lw [dB(A)]	ΔP [Pa]	Lw [dB(A)]	ΔP [Pa]	Lw [dB(A)]	ΔP [Pa]	Lw [dB(A)]	ΔP [Pa]	Lw [dB(A)]
15	2	<20	1	<20	1	21	2	21	4	22		
30	3	24	3	23	4	24	9	24	28	25		
45	8	25	5	25	7	26	14	28	31	30		
60	14	29	8	27	11	28/	22	30	58	35		
75	29	31	12	29	18	31	36	35	99	44		

BDOP 125	odvod				přívod							
	0 uzav. klapkek				0 uzav. klapkek		1 uzav. klapka		2 uzav. klapky		3 uzav. klapky	
Q [m³/h]	ΔP [Pa]	Lw [dB(A)]	ΔP [Pa]	Lw [dB(A)]	ΔP [Pa]	Lw [dB(A)]	ΔP [Pa]	Lw [dB(A)]	ΔP [Pa]	Lw [dB(A)]	ΔP [Pa]	Lw [dB(A)]
45	4	24	3	23	5	24	10	24	28	28		
60	7	25	5	25	8	26	17	28	49	33		
75	11	27	8	27	13	28	26	32	73	39		
90	15	29	11	28	18	30	36	35	101	44		
120	39	31	18	31	31	34	63	40				
150	39	35	28	36	48	39	97	47				

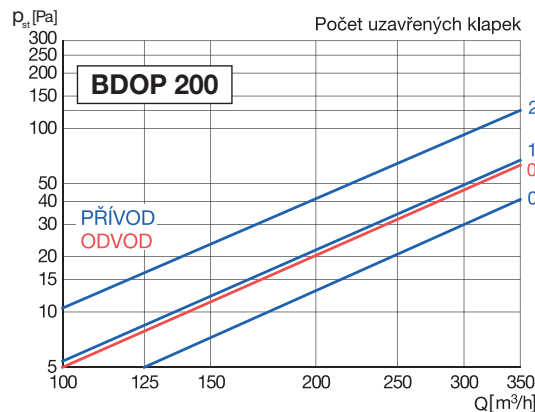
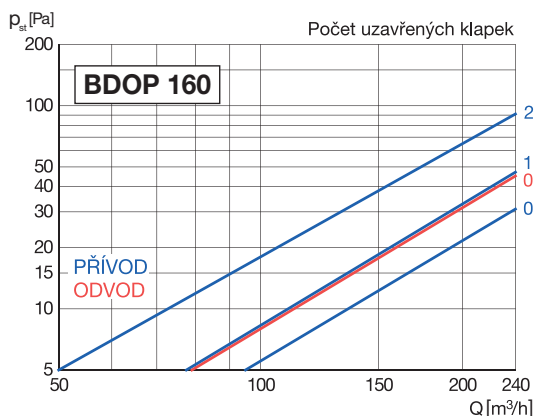
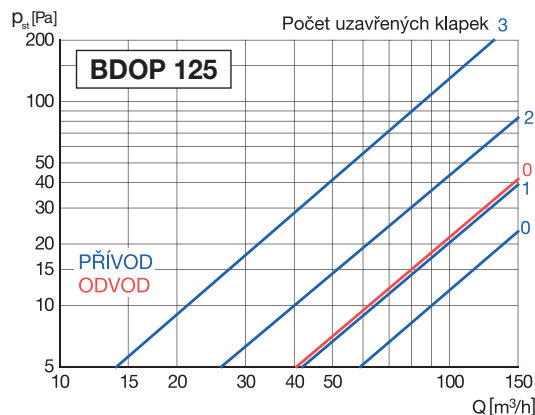
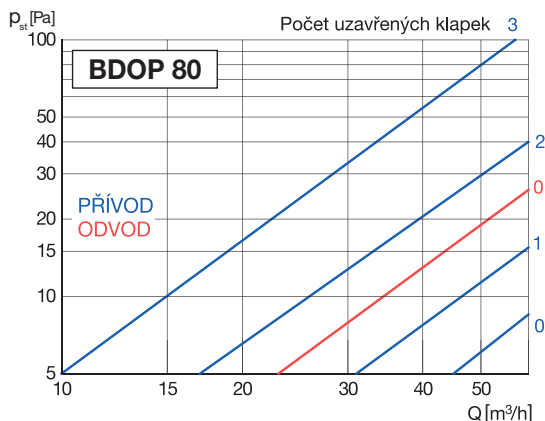
BDOP 160	odvod				přívod					
	0 uzav. klapkek				0 uzav. klapkek		1 uzav. klapka		2 uzav. klapky	
Q [m³/h]	ΔP [Pa]	Lw [dB(A)]	ΔP [Pa]	Lw [dB(A)]	ΔP [Pa]	Lw [dB(A)]	ΔP [Pa]	Lw [dB(A)]	ΔP [Pa]	Lw [dB(A)]
120	13	<20	9	23	15	21	30	32		
150	18	24	12	26	18	28	35	37		
180	26	29	18	32	27	33	50	42		
200	32	32	22	34	33	37	62	44		
210	35	33	24	36	36	38	69	46		
240	45	37	31	40	47	42	91	49		



# BDOP – plastové anemostaty univerzální

BDOP 200	odvod				přívod			
	0 uzav. klapek		0 uzav. klapek		1 uzav. klapka		2 uzav. klapky	
Q [m³/h]	ΔP [Pa]	Lw [dB(A)]	ΔP [Pa]	Lw [dB(A)]	ΔP [Pa]	Lw [dB(A)]	ΔP [Pa]	Lw [dB(A)]
240	30	29	20	28	32	32	59	43
270	37	32	24	31	40	36	74	48
300	46	36	30	34	50	39		
350	63	40	41	39	67	44		

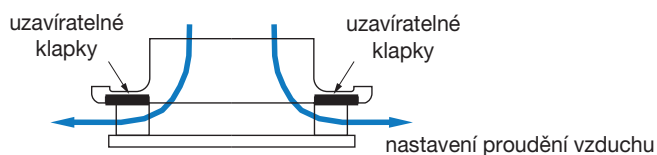
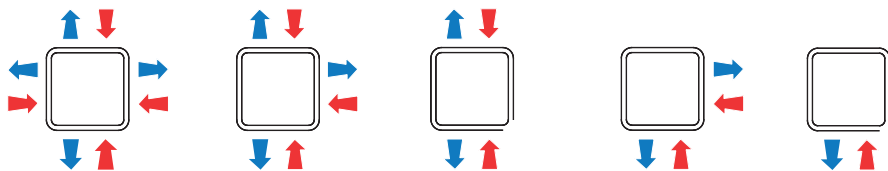
## Charakteristiky



## Doplňující vyobrazení



4 regulační listy anemostatu, možné osazení v opačné poloze pro přimknutí proudu vzduchu ke stropu



Barevné varianty na speciální objednávku



## EHA<sup>2</sup>

Prívodní akustická štěrbiná citlivá na vlhkost



Citlivá na vlhkost: reguluje průtok vzduchu podle vnitřní relativní vlhkosti.



Akustický útlum až 44 dB (s příslušenstvím).



Možnost manuálního uzavření a maximálního otevření.



Tenký profil pro jednoduché přizpůsobení na okno.



Snadná údržba: žádné seřizování, jednou za rok utřít prach.



### Elegantní design s maximem funkcí

Stylový design prívodní štěrbině EHA<sup>2</sup> umožňuje dokonalou integraci na většině oken nebo venkovních roletových systémů. Její vysoce efektivní akustická pěna zajišťuje akustický útlum až 44\* dB (spolu s akustickým příslušenstvím). Reakce na vlhkost je navíc doplněna možností manuálního uzavření či maximálního otevření štěrbině v případě potřeby.

### Šikmý proud vzduchu pro pohodlí uživatelů (1)

Šikmý proud přiváděného čerstvého vzduchu přes štěrbinu EHA<sup>2</sup> směrem ke stropu zajišťuje progresivní ohřev tohoto vzduchu pro větší pohodlí uživatelů.

### Volitelné otevírání a uzavírání (2)

Štěrbina je k dispozici v provedení s reakcí na vlhkost a průtokem "5-35", to umožňuje uživateli vybrat si mezi třemi režimy průtoku vzduchu: minimální, automatický (reakce na vlhkost) nebo maximální. Dále je k dispozici varianta se stálým průtokem 35" (bez reakce na vlhkost).

### Účinná ochrana proti venkovnímu hluku (3)

Prívodní akustická štěrbiná EHA<sup>2</sup> spolu s akustickou příčkou a akustickým venkovním krytem (A-EHA) nabízí velký akustický útlum až 44 dB při maximálním otevření, to z ní dělá jeden z nejlepších výrobků dostupných na trhu pro plochu průřezu 3600 mm<sup>2</sup>.

\*akustický útlum až 47 dB s uzavřenou klapkou.





# EHA<sup>2</sup> Přívodní okenní akustická štěrba citlivá na vlhkost

## Označení

### Charakteristika průtoku vzduchu

		EHA <sup>2</sup> 5-35	EHA <sup>2</sup> 11-35	EHA <sup>2</sup> 17-35	EFA <sup>2</sup> 35
Reakce na vlhkost		■	■	■	-
Možnost uzavření + max. otevření		□	-	-	□
Průtok vzduchu (min.-max.) @ 10 Pa	m <sup>3</sup> /h	5-35	11-35	17-35	35
Průřez při max. otevření	mm <sup>2</sup>	3 600	3 600	3 600	3 600

### Příslušenství

Plochý kryt		AP	AP	AP	AP
Akustický kryt		A-EHA	A-EHA	A-EHA	A-EHA
Standardní kryt		ASAM	ASAM	ASAM	ASAM
Kryt s regulátorem průtoku		AC	AC	AC	AC
Akustická příčka		E-EHA <sup>2</sup>	E-EHA <sup>2</sup>	E-EHA <sup>2</sup>	E-EHA <sup>2</sup>
Zesílená akustická příčka		E-EHA <sup>2</sup> +	E-EHA <sup>2</sup> +	E-EHA <sup>2</sup> +	E-EHA <sup>2</sup> +

### Charakteristika

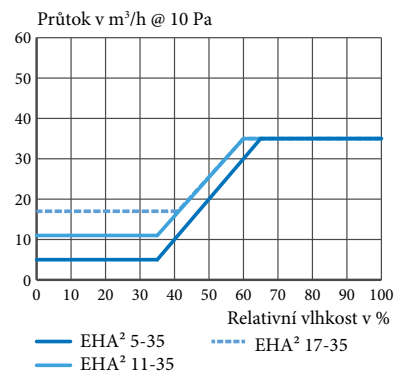
Hmotnost (štěrbina)	g	271	271	271	250
Barva		bílá / hnědá / dub / RAL			
Materiál		PS, ABS	PS, ABS	PS, ABS	PS, ABS
Montáž		■	■	■	■
Určeno pro		pokoj / ložnice / obývací pokoj			

### Akustika (sestavy)

	sestava 37 dB	sestava 39 dB	sestava 42 dB	sestava 43 dB	sestava 44 dB
Štěrbina EHA <sup>2</sup> max. otevření = 35 m <sup>3</sup> /h @ 10 Pa	■	■	■	■	■
Akustická příčka (E-EHA <sup>2</sup> )	-	■	■	-	-
Zesílená akustická příčka (E-EHA <sup>2</sup> +)	-	-	-	■	■
Venkovní akustický kryt (A-EHA)	-	-	■	-	■
Venkovní kryty (AP, ASAM, AC)	■	■	-	■	-
Dn,e,w (C ; Ctr) Akustický útlum v dB	37 (0 ; 0)	39 (0 ; 0)	42 (0 ; 0)	43 (-0.8 ; -0.7)	44 (-0.8 ; -1.8)

■ standardní □ volitelné

### Charakteristika průtoku vzduchu



### Rozměry v mm

