

**ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE**

**FAKULTA
STAVEBNÍ**

**KATEDRA
TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV**



**VĚTRÁNÍ ADMINISTRATIVNÍHO
PROVOZU**

–

**POROVNÁNÍ BĚŽNÉHO A
PERSONALIZOVANÉHO SYSTÉMU**

AUTOR:

**Ing. arch. MARCELA BELOV
VÁCHOVÁ**

**VEDOUCÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE:
Ing. STANISLAV FROLÍK, PhD.**

OBSAH DIPLOMOVÉ PRÁCE

TEXTOVÁ ČÁST:

**Zadání
Prohlášení
Poděkování
Technická zpráva
Výpočet tlakových ztrát
Porovnání běžného a personalizovaného
systému větrání**

VÝKRESOVÁ ČÁST:

STANDARDNÍ SYSTÉM VĚTRÁNÍ

**01 Půdorys 1.PP (2.PP)
02 Půdorys 1.NP
03 Půdorys a řezy typického podlaží (4.NP)
04 Půdorys 5.NP
05 Řez B-B
06 Axonometrie celková**

PERSONALIZOVANÝ SYSTÉM VĚTRÁNÍ

**01 Půdorys 2.PP – strojovna VZT, Půdorys 1.NP
02 Půdorys typického podlaží (4.NP) – rozvody
v podlaze
03 Půdorys typického podlaží (4.NP) – rozvody
v podhledu
04 Půdorys 5.NP – rozvody v podlaze
05 Půdorys 5.NP – rozvody v podhledu
06 Řez B-B
07 Axonometrie celková**

PŘÍLOHY:

**Specifikace VZT jednotek
Návrh tlumičů
Technické listy navrhovaných prvků**



ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Váchová	Jméno: Marcela	Osobní číslo: 396313
Zadávací katedra: Katedra technických zařízení budov K11125		
Studijní program: Budovy a prostředí		
Studijní obor: Budovy a prostředí		

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: Větrání administrativního provozu - porovnání běžného a personalizovaného systému	
Název diplomové práce anglicky: Ventilation of administrative operation - comparison a common and personalized system	
Pokyny pro vypracování: Obsahem diplomové práce bude projekt větrání části budovy s administrativním provozem v rozsahu dokumentace pro stavební povolení. Součástí dokumentace budou půdorysy všech podlaží, schéma a návrh VZT jednotek, charakteristické řezy potrubím, technická zpráva včetně požadavků na ostatní profese, návrh dimenzí a hydraulický výpočet. Prohlubující část práce se bude zabývat porovnáním navrženého řešení se systémem osobního větrání.	
Seznam doporučené literatury: Gebauer G., Horká H., Rubinová O. Vzduchotechnika, Era - vydavatelství, ISBN: 80-7366-027-X, 262 s., 2005. Papež K., Vyoralová Z., Marková L., Garlík B., Jokl M. Energetické a ekologické systémy budov 2. Vzduchotechnika, chlazení, elektroinstalace, umělé osvětlení. Fakulta stavební, 1. vydání, ISBN: 978-80-01-03622-8, 2007.	
Jméno vedoucího diplomové práce: Ing. Stanislav Frolík, Ph.D.	
Datum zadání diplomové práce: 9. 10. 2018	Termín odevzdání diplomové práce: 7. 1. 2019 <i>Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku</i>
Podpis vedoucího práce	Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

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

<i>9. 10. 2018</i>	
Datum převzetí zadání	Podpis studenta(ky)

Anotace

Diplomová práce se zabývá návrhem systému větrání do administrativního provozu budovy. Řešení je zpracováno ve dvou variantách. První variantou je běžný systém větrání a druhou variantou je systém s osobním větráním. V teoretické části jsou pak oba návrhy porovnány.

Klíčová slova

Vzduchotechnika, osobní větrání, administrativa, porovnání

Annotation

Master's thesis deals with design of ventilation system for administration operation of building. Result is formulated in two variants. First variation is common system of ventilation and second variation is system with personal ventilation. Then both designs are compare in the theoretical part.

Key words

Air conditioning, personal ventilation, administration, comparison

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou diplomovou práci vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a podkladů.

V Praze 7. 1. 2019

Marcela Belov Váchová

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala Ing. Stanislavovi Frolíkovi, Ph.D. za odborné vedení
mojí diplomové práce.

Další poděkování patří mým blízkým, kteří mě podporují.

ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE

FAKULTA
STAVEBNÍ

KATEDRA
TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV



DIPLOMOVÁ
PRÁCE

VĚTRÁNÍ ADMINISTRATIVNÍHO
PROVOZU

—

TECHNICKÁ ZPRÁVA

OBSAH

VÝPIS POUŽITÝCH NOREM, NORMOVÝCH HODNOT A PŘEDPISŮ	8
VÝCHOZÍ PODKLADY A STAVEBNÍ PROGRAM.....	8
POŽADAVKY NA PROFESI – ZADÁNÍ	8
KLIMATICKÉ PODMÍNKY MÍSTA STAVBY – VÝPOČTOVÉ PARAMETRY VENKOVNÍHO VZDUCHU	10
POŽADOVANÉ MIKROKLIMATICKÉ PODMÍNKY.....	10
MINIMÁLNÍ HYGIENICKÉ DÁVKY ČERSTVÉHO VZDUCHU, PODÍL VZDUCHU OBĚHOVÉHO ...	10
ÚDAJE O ŠKODLIVINÁCH SE STANOVENÍM EMISÍ A JEJICH KONCENTRACE.....	11
PROVOZNÍ PODMÍNKY – POČET OSOB, TEPELNÉ ZTRÁTY, TEPELNÉ ZÁTĚŽE APOD.....	11
PROVOZNÍ REŽIM.....	11
POPIS NAVRHOVANÉHO ŘEŠENÍ A DIMENZOVÁNÍ, POPIS FUNKCE A USPOŘÁDÁNÍ INSTALACE A SYSTÉMU	11
BILANCE ENERGIÍ, MÉDIÍ A STAVEBNÍCH HMOT.....	13
ZÁSADY OCHRANY ZDRAVÍ, BEZPEČNOSTI PRÁCE PŘI PROVOZU ZAŘÍZENÍ	14
OCHRANA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ.....	14
OCHRANA PROTI HLUKU A VIBRACÍM.....	14
POŽÁRNÍ OPATŘENÍ.....	15
POŽADAVKY NA POSTUP REALIZAČNÍCH PRACÍ A PODMÍNKY PROJEKTANTA PRO REALIZACI DÍLA, JEHO UVEDENÍ DO PROVOZU A PROVOZOVÁNÍ BĚHEM ŽIVOTNOSTI STAVBY	16
POŽADAVKY NA OSTATNÍ PROFESE	17
REFERENCE.....	19
DODATEK	19
VYPOČET TLAKOVÝCH ZTRÁT	20
PŘÍVOD – TRASA A	20
PŘÍVOD – TRASA B	22
PŘÍVOD – TRASA A+B.....	23
PŘÍVOD – TRASA C	24
PŘÍVOD – TRASA D.....	25
PŘÍVOD – TRASA C+D	27
ODVOD – TRASA A	28
ODVOD – TRASA B	29
ODVOD – TRASA A+B.....	31
ODVOD – TRASA C.....	31
ODVOD – TRASA D.....	33
ODVOD – TRASA C+D.....	35

VÝPIS POUŽITÝCH NOREM, NORMOVÝCH HODNOT A PŘEDPISŮ

Nařízení vlády 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci

Nařízení vlády 93/2012, kterým se mění nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci, ve znění nařízení vlády č. 68/2010 Sb.

Nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací
ČSN 73 5305 Administrativní budovy a prostory

ČSN 12 7010 Vzduchotechnická zařízení – Navrhování větracích a klimatizačních zařízení – Obecná ustanovení (včetně tiskové změny Z1 vydané 1.1.2016)

ČSN EN 15251 – Vstupní parametry vnitřního prostředí pro návrh a posouzení energetické náročnosti budov s ohledem na kvalitu vnitřního vzduchu, tepelného prostředí, osvětlení a akustiky

Zákon č. 406/2000 Sb. – Zákon o hospodaření energií

Zákon č. 258/2000 Sb. – Zákon o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů

Vyhláška č. 268/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby

Vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb, se změnami: 62/2013 Sb.,
405/2017 Sb.

VÝCHOZÍ PODKLADY A STAVEBNÍ PROGRAM

Projekt byl zpracováván na základě stavební dokumentace objektu, který byl navržen v rámci diplomové práce s názvem Mixed Use Development Na Knížecí⁽¹⁾.

Studie dostavby městského bloku v blízkosti autobusového nádraží Na Knížecí se dotýká problematiky udržitelnosti. Budova je navržena jako solid – univerzální forma domu, která by měla umět pružně reagovat na měnící se požadavky a potřeby. Změna funkce je demonstrována zpracováním dispozic pro administrativu a pro bydlení. Protože je dopředu počítáno s transformacemi, v objektu jsou volné dispozice s minimem nosných stěn, pravidelně umístěná komunikační jádra, zdvojené podlahy atp.

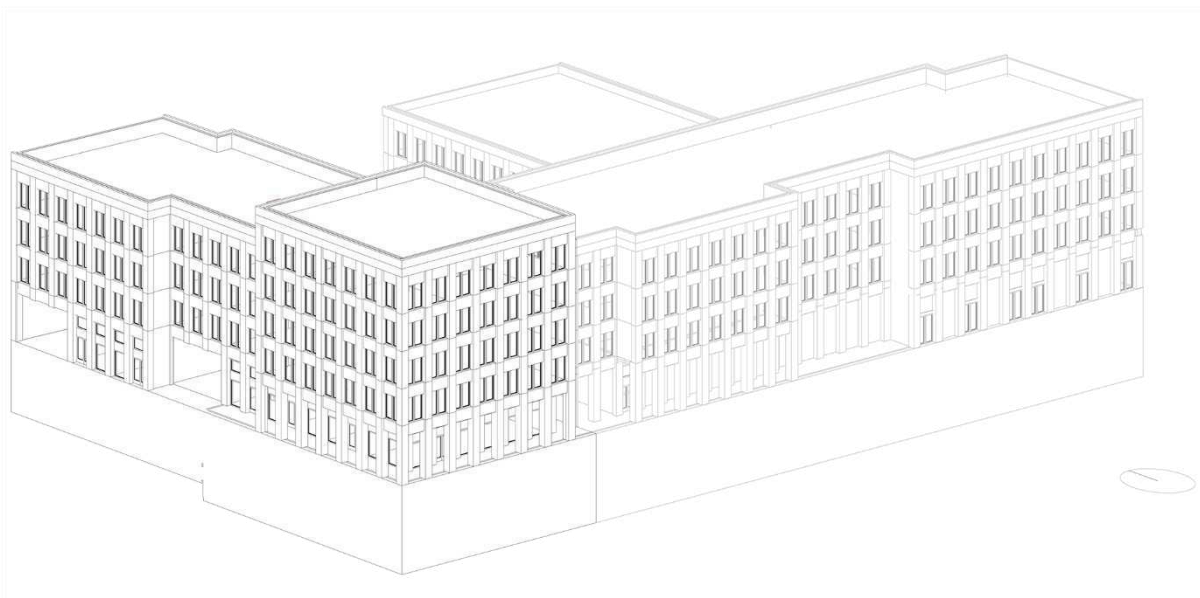
Výchozím podkladem se stala varianta s administrativní funkcí. Rozsah zadání byl omezen na západní křídlo objektu s administrativním provozem, který v přízemí začíná recepcemi, pokračuje typickými podlažími a končí v pátém patře, které je uskočené a tvoří pomyslnou věž objektu.

POŽADAVKY NA PROFESI – ZADÁNÍ

Vzduchotechnika řeší nucené větrání administrativního provozu, který zahrnuje vstupní prostory s recepcemi, typická podlaží se samostatnými, skupinovými i hromadnými kanceláři a jednacími místnostmi a poslední uskočené podlaží se dvěma menšími administrativními jednotkami. VZT jednotky vzhledem k využívání střechy budou umístěny v podzemním podlaží v technické místnosti v blízkosti centrální šachty, která zajistí propojení s exteriérem.

Účelem větrání tohoto objektu je zajistit hygienické požadavky na minimální výměnu vzduchu a zároveň splnit předepsané intenzity výměny vzduchu dle charakteru užívání jednotlivých prostor. Umístění distribučních elementů bude navrženo tak, aby došlo k rovnoměrnému provětrávání celého prostoru. Rozvody vzduchu se předpokládají ze vzduchovodů z ocelového pozinkovaného plechu s příslušným druhem izolace. Do potrubí budou dle potřeby dále umístěny protipožární klapky, regulační prvky, akustické tlumiče hluku. V exteriéru bude izolované potrubí chráněno hliníkovým plechem.

Obsazenost vyplývá z rozmístění a počtu pracovních míst viz studie.



Obrázek 1: 3D model řešeného objektu s vyznačením zadání (černou barvou)

KLIMATICKÉ PODMÍNKY MÍSTA STAVBY – VÝPOČTOVÉ PARAMETRY VENKOVNÍHO VZDUCHU

Místo:	Praha
Nadmořská výška:	275,350 m. n. m. Bpv
Normální tlak vzduchu:	0,0981 MPa
Teplota vzduchu v zimě:	$t_e = -12\text{ °C}$
Absolutní vlhkost v zimě	1 g/kg s.v.
Teplota vzduchu v létě	$t_e = 30\text{ °C}$
Absolutní max. vlhkost v létě	12 g/kg s.v.
Entalpie v létě max.	56 kJ/kg

POŽADOVANÉ MIKROKLIMATICKÉ PODMÍNKY

Větrání se bude spolupodílet na zabezpečování odpovídajícího komfortu osob při respektování jejich činnosti (lehká kancelářská práce třídy I) a pobytu v daných prostorách, plnou funkčnost prostor s ohledem na jejich využití a požadavků na jejich provoz a splnění rámcových a legislativních požadavků uvedených v následující kapitole.

Vzduchotechnická zařízení budou sloužit především k zajištění přívodu větracího vzduchu a odvodu škodlivin. Přiváděný vzduch bude v létě dochlazován a v zimě dohříván na teplotu 20 °C. Relativní vlhkost vzduchu není garantována.

MINIMÁLNÍ HYGIENICKÉ DÁVKY ČERSTVÉHO VZDUCHU, PODÍL VZDUCHU OBĚHOVÉHO

Vzhledem k tomu, že objekt není teplovzdušně vytápěn ani chlazen, vzduchotechnika přivádí pouze čerstvý vzduch s nulovým podílem cirkulačního. Objemy přiváděného vzduchu jsou vypočteny z předepsaných hodnot viz následující tabulka.

TABULKA PŘEDEPSANÝCH HODNOT		
PROSTOR	PŘÍVOD	ODVOD
kancelář	25 m ³ /(h*os.)	
WC mísa		50 m ³ /h
umyvadlo		30 m ³ /h
pisoiár		25 m ³ /h

Požadavek na přívod čerstvého vzduchu vychází z nařízení vlády, kterým se stanovují podmínky ochrany zdraví při práci a z vyhlášky 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby, ve které je dohledatelný tento odstavec:

„Pro větrání pobytových místností musí být zajištěno v době pobytu osob minimální množství vyměňovaného venkovního vzduchu 25 m³ /h na osobu, nebo minimální intenzita větrání 0,5 l/h. Jako ukazatel kvality vnitřního prostředí slouží oxid uhličitý CO₂, jehož koncentrace ve vnitřním vzduchu nesmí překročit hodnotu 1 500 ppm.“

ÚDAJE O ŠKODLIVINÁCH SE STANOVENÍM EMISÍ A JEJICH KONCENTRACE

Hlavní škodlivinou je vzhledem ke koncentraci lidí CO₂, následují vodní pára a pachy. Člověk produkuje při lehké činnosti 19 l/h oxidu uhličitého a 40-200 g/h vodní páry⁽²⁾. Tyto škodliviny budou odváděny nuceným větráním nad střechní objektu. Tepelné zisky a ztráty budou řešeny samostatným systémem chlazení a vytápění.

PROVOZNÍ PODMÍNKY – POČET OSOB, TEPELNÉ ZTRÁTY, TEPELNÉ ZÁTĚŽE APOD.

Počet osob je pevně dán počtem pracovních míst. Proměnná je pouze obsazenost jednacích místností, jejich maximální kapacita byla při návrhu připočtena k celkovému návrhovému objemu potřebného vzduchu.

Samostatná kancelář – 1 os./kancelář

Skupinová kancelář – 6 os./kancelář

Hromadná kancelář – 16 os./kancelář, 16 os./kancelář

Jednací místnost – 10 os./místnost

PROVOZNÍ REŽIM

Předpokládá se nepřetržitý provoz nuceného větrání v provozní době, která bude určena provozovatelem a pracovní dobou související s výskytem osob. V ostatní hodiny bude jednotka mimo provoz.

Přívod a odvod vzduchu z jednacích a zasedacích místností bude v provozu pouze v době užívání. Zapnutí a vypnutí bude řízeno škrtíci klapkami se servopohonem – ovládání pomocí spínače.

POPIS NAVRHOVANÉHO ŘEŠENÍ A DIMENZOVÁNÍ, POPIS FUNKCE A USPOŘÁDÁNÍ INSTALACE A SYSTÉMU

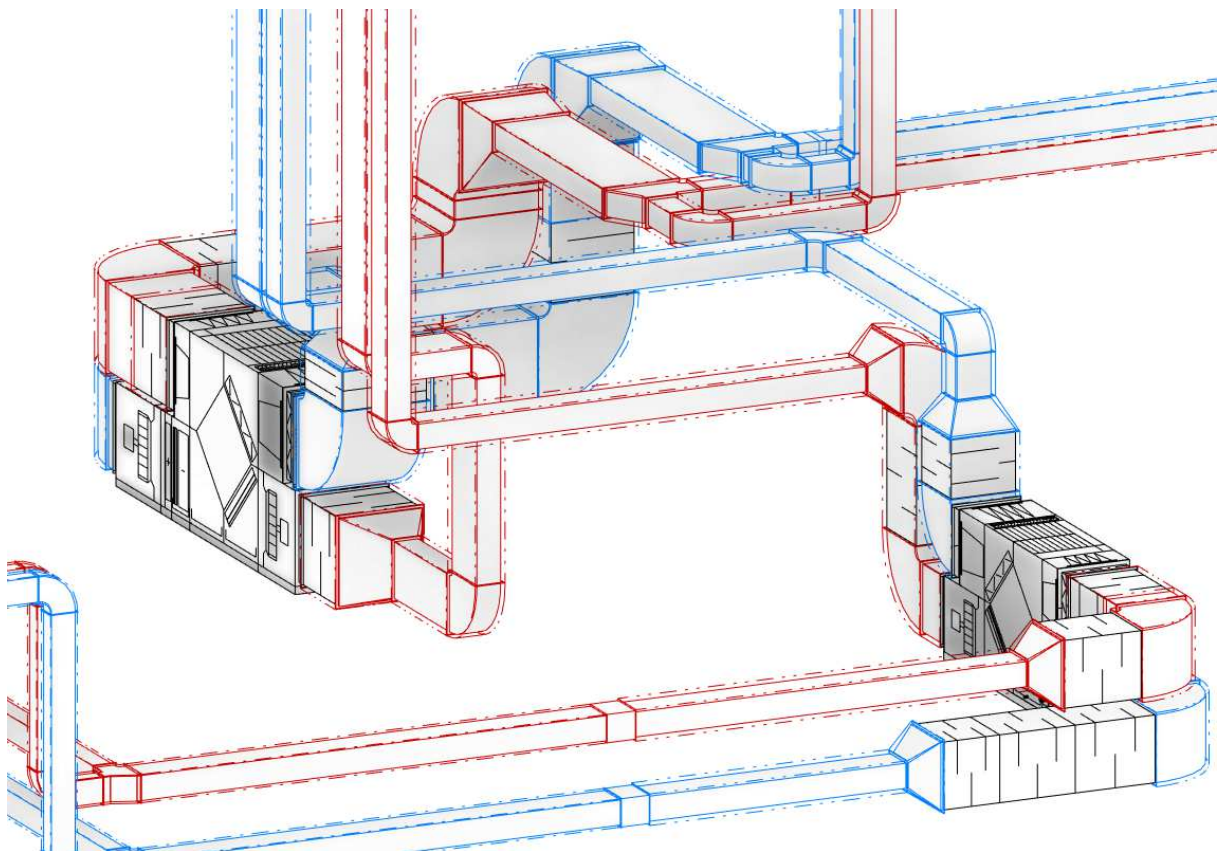
V objektu jsou navrženy tyto způsoby větrání:

Podtlakové větrání hygienického zázemí, skladů a čajových kuchyněk. Tyto prostory jsou trvale udržovány v podtlaku, aby nedocházelo k šíření vnikajících škodlivin do okolních místností. Místnosti jsou dveřními mřížkami propojeny s chodbami, kam je přiváděn čerstvý vzduch.

Kanceláře a zasedací místnosti jsou větrány rovnotlance. V samostatných kancelářích jsou navrženy s ohledem na malé objemy vzduchu talířové ventily pro přívod i odvod. Přívodní ventil je umístěn v blízkosti uživatele (u okna) a odvodní ventil je u vchodu do místnosti, aby bylo podpořeno provětrávání a zamezilo se nasávání čerstvého vzduchu do odpadního potrubí. V ostatních kancelářích byly použity pro distribuci vzduchu přívodní a odvodní difuzory, případně komfortní sací mřížky.

Všechny vyústky jsou umisťovány do roviny podhledu. Barevné provedení je nutno odsouhlasit investorem nebo architektem. Patrové rozvody vzduchovodů vedou nad podhledem. Strojovna VZT je umístěna do 2.PP, odkud jsou vedeny vzduchovody pod stropem do čtyř instalačních jader. Kvůli omezenému prostoru nad podhledy, bylo nutné rozdělit rozvody do čtyř větví, které jsou v projektu označeny písmeny A, B, C a D. Rozdělení a rozvětvení vzduchovodů v podzemním podlaží eliminuje křížení potrubí v patrových rozvodech. S ohledem na úzká instalační jádra byl přívod a odvod vzduchu rozdělen mezi dvě VZT jednotky.

VZT jednotka AB přivádí a odvádí vzduch větvemi A a B, tj. v severní části západního křídla a VZT jednotka CD přivádí a odvádí vzduch větvemi C a D, tj. v jižní části západního křídla objektu. Hranice mezi severní a jižní částí přirozeně vyplynula z hranice požárních úseků i logického dělení provozních celků. Obě jednotky budou vybaveny základovým rámem a sifony pro odvod kondenzátu. Jednotky budou od betonového základu odděleny pružnou podložkou.



Obrázek 2: axonometrie VZT jednotek a jejich napojení

Obě VZT jednotky zajišťují přívod i odvod vzduchu pomocí dvojice ventilátorů. Venkovní vzduch je nasáván nad střechou skrze protidešťovou žaluzii, prochází přes filtr a deskový rekuperační výměník do ohřívače a chladiče, kde je upravena jeho teplota. Přívodním ventilátorem je následně vytlačen do přívodního potrubí. Odpadní vzduch je nasáván z interiéru a přiveden potrubím do jednotky, kde prochází přes filtr, odevzdá přebytečné teplo skrze rekuperační deskový výměník, který je vybaven obtokem pro případ, že by předání tepla bylo nežádoucí. Vzduch je dále vytlačen pomocí odvodního ventilátoru do vzduchovodů, které vedou nad střechu a jsou zakončeny protidešťovou žaluzií. Nasávání i výfuk odpadního vzduchu je vyveden centrální šachtou ze strojovny vzduchotechniky nad střechu. Nasávací a výfukové mřížky jsou vůči sobě natočeny o 180° a vzdálenost mezi nimi bude větší než 1,5 m.

Ventilátory budou spuštěny v provozní době administrativní části objektu, pro kterou jsou navrženy. Předpokladem je provozní doba každý všední den od 7:00 do 19:00 hod.

Jednotky budou vybaveny systémem MaR.

BILANCE ENERGIÍ, MÉDIÍ A STAVEBNÍCH HMOT

Potrubí bude z pozinkovaného ocelového plechu, izolace vzduchovodů vedoucích nad střechu bude provedena jako akustická v tloušťce 40 mm, rozvody mimo strojovnu v podzemním podlaží budou izolovány požární izolací dle požadavku PBR, tepelně izolovány budou stoupací i podlažní rozvody potrubí přiváděného vzduchu.

VZT jednotka AB:

- el. příkon ventilátorů 6,8 kW
- vodní ohřívač 27,7 kW
- vodní chladič 22,6 kW

VZT jednotka CD:

- el. příkon ventilátorů 7,2 kW
- vodní ohřívač 42,8 kW
- vodní chladič 35,1 kW

Potřebné energie a média k provozu VZT zařízení:

- Elektrická rozvodná soustava: 400 V
- Chlazení: voda 6/12 °C
- Ohřívání: voda 80/60 °C

Rozvody otopné a chladicí vody k VZT jednotkám řeší samostatné projekty vytápění a chlazení. Napojení na elektrickou energii všech spotřebičů je řešené v samostatném projektu elektroinstalace. Odvod kondenzátu je řešen v samostatném projektu zdravotnických instalací.

ZÁSADY OCHRANY ZDRAVÍ, BEZPEČNOSTI PRÁCE PŘI PROVOZU ZAŘÍZENÍ

Při realizaci díla je nutno dodržovat veškeré platné předpisy ohledně bezpečnosti práce. Montáž a dodávku vzduchotechniky bude provádět odborná firma mající s montážemi obdobného charakteru zkušenosti. Příslušní pracovníci musí být řádně proškolení a seznámeni se zásadami bezpečnosti při práci a s pracovními postupy.

Provedení stavby i jednotlivých dílů vzduchotechniky musí umožňovat snadnou a bezpečnou obsluhu a údržbu. Je nutné zajistit bezpečný přístup ke všem částem systému, které vyžadují pravidelnou údržbu a obsluhu.

Při výstavbě i při provozování vzduchotechnických zařízení je nutné dodržovat platné zákonné předpisy a navazující technické normy:

Zákoník práce – zákon č. 262/2006 Sb.

Zákon č. 309/2006 Sb. - Zákon, kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy (zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci)

Nařízení vlády 591/2006 Sb. - Nařízení vlády o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích

Zákon České národní rady o požární ochraně č. 133/1985 Sb. ve znění pozdějších předpisů a novel (225/2017 Sb. – aktuální znění)

Zákon č. 174/1968 Sb. – Zákon o státním odborném dozoru nad bezpečností práce ve znění pozdějších předpisů a novel (264/2016 Sb. – aktuální znění)

Vyhláška č. 73/2010 Sb. - Vyhláška o stanovení vyhrazených elektrických technických zařízení, jejich zařazení do tříd a skupin a o bližších podmínkách jejich bezpečnosti (vyhláška o vyhrazených elektrických technických zařízeních)

Zákon č. 251/2005 Sb. – Zákon o inspekci práce ve znění pozdějších předpisů a novel (225/2017 Sb., 327/2017 Sb. – aktuální znění)

Vyhláška č. 48/1982 Sb. - Vyhláška Českého úřadu bezpečnosti práce, kterou se stanoví základní požadavky k zajištění bezpečnosti práce a technických zařízení (192/2005 Sb. – aktuální znění)

OCHRANA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

Stavba nemá negativní vliv na životní prostředí. Ventilátory jsou vybaveny elektronicky komutovanými ventilátory, které splňují požadavek ekodesignu na pohon s proměnnými otáčkami. Obě VZT jednotky splňují požadavky na ekodesign 2018 podle Nařízení Komise 1253/2014.

OCHRANA PROTI HLUKU A VIBRACÍM

Potrubní rozvody budou od klimatizačního soustrojí odděleny pryžovými vložkami. Potrubí na závěsech bude podloženo gumou. Potrubí prostupující stěnou bude

vždy obaleno minerální vatou. Omítkové vrstvy u prostupů musí být provedeny tak, aby nedocházelo k přenosu vibrací.

Do potrubí a částečně i v rámci VZT jednotek jsou osazeny buňkové tlumiče z minerální vlny, které byly navrženy na základě požadavků:

EN 15251 – Návrhové hladiny akustického tlaku váhového filtru (A)

272/2011 - § 12 – Hygienické limity hluku v chráněných venkovních prostorech staveb a chráněném venkovním prostoru,

Z nichž vyplývá požadavek na návrhovou hladinu akustického tlaku do exteriéru 50 dB a hladinu akustického tlaku do kanceláří a jednacích místností 35 dB.

V kancelářích a zasedacích místnostech je napojení distribučních prvků provedeno z flexi hadic s akusticky tlumícím účinkem.

POŽÁRNÍ OPATŘENÍ

Veškeré prostupy procházející hranicemi požárních úseků budou řádně zapraveny a utěsněny požární ucpávkou. VZT potrubí, které má v daném požárním úseku nižší požární odolnost, než jakou předepisuje požárně bezpečnostní řešení, bude v tomto rozsahu požárně izolováno nebo bude odděleno požárně dělicí konstrukcí ze sádrokartonu s požadovanou požární odolností. Dodávku a montáž protipožární izolace může provádět pouze firma, která je držitelem atestu.

Požární opatření budou v souladu s ČSN 73 0872 – Ochrana staveb proti šíření požáru vzduchotechnickým potrubím.

POŽADAVKY NA POSTUP REALIZAČNÍCH PRACÍ A PODMÍNKY PROJEKTANTA PRO REALIZACI DÍLA, JEHO UVEDENÍ DO PROVOZU A PROVOZOVÁNÍ BĚHEM ŽIVOTNOSTI STAVBY

Před zahájením montážních prací je nutné provést koordinaci postupu prací všech profesí. Před osazením a instalací prvků vzduchotechniky musí být všechny rozměry navazujících stavebních konstrukcí ověřeny na stavbě. V případě, že z důvodu nesrovnalostí musí dojít k úpravám, je povinností zhotovitele všechny změny konzultovat s projektantem.

Při montáži budou dodrženy podrobné pokyny pro montáž od dodavatele strojů a všech VZT částí, případně pokyny uvedené v jednotlivých normách. Zvláštní pozornost je potřeba věnovat transportu jednotek a potrubí, aby nedošlo k zakřivení rámu a poškození způsobující netěsnosti. Montáž VZT bude provedena z lehkého prostorového lešení.

Potrubí bude vyrobeno z kvalitního pozinkovaného plechu a skladováno tak, aby nedošlo k jeho poškození. Před zahájením montáže musí být vzduchovody zbaveny případných nečistot. Závěsy a podpěry potrubí budou zhotoveny na montáži z dodaného materiálu. Závěsy budou umístovány v rozteči 2000 a 3000 mm podle hmotnosti. Závěsy budou připevňovány ke konstrukci stropu. Mezi potrubím a závěsy bude přilepen pryžový pás tl. 5 mm a šíře 50 mm, který zabrání přenosu vibrací do konstrukce. Závěsy a podpěry bez povrchové úpravy budou natřeny základní barvou a smaltovány.

Spojovací materiál vzduchovodů musí být pozinkován nebo kadmiován, aby bylo zajištěné trvané vodivé propojení z hlediska ochrany před nebezpečným dotykovým napětím. U pružných nástavců (vloček) je nutno provést v průběhu montážních prací vodivé překlenutí měděným lankem nebo páskem – dodávka profese elektro.

Před zprovozněním zařízení musí být celý systém VZT uzemněn – zajišťuje stavba. Před a po montáži bude provedena funkčnost osazovaných prvků. Před zaregulováním bude na klapkách nastavena poloha otevřeno.

Při montáži musí být dodrženy platné předpisy týkající se ochrany zdraví a bezpečnosti práce.

Pokyny pro údržbu

VZT zařízení musí být pravidelně kontrolováno a udržováno podle pokynů výrobce. Mezi povinnostmi provozovatele patří udržování zařízení v čistotě, kontrola o opravování pohyblivých mechanismů – mazání ložisk, čištění a výměna vzduchových filtrů, kontrola správné činnosti VZT jednotek a měření a regulace, kontroly teplot chladícího a topného média, výměny těsnění, kontroly uzavírání a otevírání klapek při odstavení a spouštění zařízení a kontrola a revize požárních klapek.

POŽADAVKY NA OSTATNÍ PROFESE

ARCHITEKTONICKO-STAVEBNÍ

- Příprava stavebních konstrukcí na osazení VZT částí, provedení prostupů skrz stěny a příčky o 50 mm větší na každou stranu než je rozměr VZT potrubí, základy pod VZT jednotky, provedení střešních prostupů, jejich začištění a zajištění proti zatékání
- Zajištění přístupu ke všem regulačním klapkám
- Uzemnění celého systému VZT

VYTÁPĚNÍ

- Napojení ohřívací komory viz specifikace:

Jednotka AB

- Přípojka topného média: 1"
- Médium: voda
- Teplotní spád: 80/60 °C
- Průtok: 1,223 m³/h

Jednotka CD

- Přípojka topného média: 5/4"
- Médium: voda
- Teplotní spád: 80/60 °C
- Průtok: 1,802 m³/h

CHLAZENÍ

- Napojení chladičů VZT jednotek viz specifikace:

Jednotka AB

- Přípojka chladícího média: 1"
- Médium: voda
- Teplotní spád: 6/12 °C
- Průtok: 3,111 m³/h

Jednotka CD

- Přípojka chladícího média: 5/4"
- Médium: voda
- Teplotní spád: 6/12 °C
- Průtok: 4,620 m³/h

ZDRAVOTECHNIKA

- Napojení odvodu kondenzátu z VZT jednotek
- Podlahová vpusť ve strojovně VZT

MĚŘENÍ A REGULACE

- Spouštění zařízení dle časového plánu
- Ovládání uzavíracích klapek
- Ovládání obchodového klapky deskového výměníku ZTZ (bypass)
- Ovládání otáček ventilátoru dle konstantního statického tlaku za VZT jednotkou
- Ovládání výkonu vodního ohříváče a chladiče dle teploty přiváděného vzduchu
- Protimrazovou ochranu vodního ohříváče
- Signalizaci zanesení filtrů
- Signalizaci polohy požárních klapek

REFERENCE

1. **Bočan, Petr.** Digital Publishing Platform for Magazines, Catalogs, and more - Issuu. *Mixed-Use Development Na Knížecí - Smíchov*. [Online] 26. Květen 2017.
https://issuu.com/bocanpet/docs/dp_-_portfolio.
2. **Katedra technických zařízení budov K11125.** [Online]
http://tzb.fsv.cvut.cz/vyucujici/62/du1__pomocne-tabulky.pdf.

DODATEK

Modely budovy i vzduchotechniky byly zpracovány v programu Autodesk Revit.

Tlakové ztráty byly určeny s pomocí výpočetních pomůcek na stránkách www.qpro.cz.

Vzduchotechnické jednotky byly navrženy v návrhovém programu od firmy C.I.C. Jan Hřebec s.r.o.

Návrh tlumičů byl proveden pomocí softwaru Akustika.xlam od autora Ing. Karla Vopálky.

VÝPOČET TLAKOVÝCH ZTRÁT

PŘÍVOD – TRASA A

úsek	popis	objemový průtok	rozměry		plocha průřezu	rychlost	měrná tlaková ztráta třením		tlaková ztráta vřazeným odporem		tlaková ztráta
		[m ³ /h]	a	b	[m ²]	w [m/s]	R [Pa/m]	l [m]	Σζ	$p_d = (\rho \cdot w^2)/2$ [Pa]	[Pa]
1	talířový ventil přívodní 150 mm	100	150		0,018	1,57	19,00				0,00
	flexi hadice	100	150		0,018	1,57	0,30	0,74			0,22
	redukce	100	110		0,010	2,92			0,15	5,04	0,77
2	odbočka	100	110		0,010	2,92			0,29	5,04	1,44
	potrubí	125	110		0,010	3,65	2,13	2,02			4,30
3	odbočka	125	110		0,010	3,65			0,25	7,88	1,94
	potrubí	150	110		0,010	4,38	2,99	1,41			4,22
	redukce	150	110		0,010	4,38			0,03	11,34	0,29
4	odbočka	150	160		0,020	2,07			0,79	2,53	2,01
	potrubí	250	160		0,020	3,45	1,14	1,03			1,17
5	odbočka	250	160		0,020	3,45			0,21	7,04	1,46
	potrubí	275	160		0,020	3,80	1,36	2,02			2,75
6	odbočka	275	160		0,020	3,80			0,20	8,52	1,69
	potrubí	300	160		0,020	4,14	1,60	0,59			0,94
	redukce	300	160		0,020	4,14			0,02	10,14	0,17
7	odbočka	300	200		0,031	2,65			0,36	4,15	1,49
	potrubí	400	200		0,031	3,54	0,89	2,80			2,49
8	odbočka	400	200		0,031	3,54			0,16	7,38	1,20
	potrubí	425	200		0,031	3,76	1,00	1,73			1,72
	redukce	425	200		0,031	3,76			0,01	8,33	0,10
9	odbočka	425	225		0,040	2,97			0,16	5,20	0,83
	potrubí	525	225		0,040	3,67	0,82	0,23			0,19
10	odbočka	525	225		0,040	3,67			0,27	7,94	2,17
	potrubí	550	225		0,040	3,84	0,90	2,98			2,68

11	odbočka	550	225		0,040	3,84			0,19	8,71	1,67
	potrubí	575	225		0,040	4,02	0,98	0,53			0,51
12	odbočka	575	225		0,040	4,02			0,24	9,52	2,24
	potrubí	675	225		0,040	4,72	1,32	0,53			0,69
13	rozbočka	675	225		0,040	4,72			1,48	13,12	19,42
	potrubí	725	225		0,040	5,07	1,50	0,73			1,10
	koleno	725	225		0,040	5,07			0,20	15,14	3,03
	požární klapka	725	225								11,00
	oblouk	725	225		0,040	5,07			0,20	15,14	3,03
	potrubí	725	225		0,040	5,07	1,50	3,10			4,65
	přechod na hranaté potrubí	725	225		0,040	5,07			0,01	15,14	0,22
14	odbočka	725	225	225	0,051	3,98			1,67	9,34	15,59
	potrubí	1450	225	225	0,051	7,96	3,48	3,18			11,05
15	odbočka	1450	225	225	0,051	7,96			0,27	37,35	9,93
	potrubí	2175	315	225	0,071	8,52	3,14	8,99			28,23
	oblouk R50	2175	315	225	0,071	8,52			0,24	42,87	10,12
	potrubí	2175	315	225	0,071	8,52	3,14	0,66			2,06
	oblouk R150	2175	315	225	0,071	8,52			0,16	42,87	6,77
	potrubí	2175	315	225	0,071	8,52	3,14	11,56			36,30
	oblouk R150	2175	315	225	0,071	8,52			0,16	42,87	6,86
	potrubí	2175	315	225	0,071	8,52	3,14	11,60			36,42
	oblouk R150	2175	315	225	0,071	8,52			0,16	42,87	6,86
	potrubí	2175	315	225	0,071	8,52	3,00	1,70			5,09
	oblouk R150	2175	315	225	0,071	8,52			0,16	42,87	6,86
	potrubí	2175	315	225	0,071	8,52	3,14	0,37			1,16
CELKEM											267,09

PŘÍVOD – TRASA B

úsek	popis	objemový průtok	rozměry		plocha průřezu	rychlost	měrná tlaková ztráta třením		tlaková ztráta vřazeným odporem		tlaková ztráta
		[m ³ /h]	a	b	[m ²]	w [m/s]	R [Pa/m]	l [m]	Σζ	p _d = (ρ·w ²)/2 [Pa]	[Pa]
1	stropní difuzor	135			0,000						5,00
	flexi hadice	135	160		0,0201	1,87	0,40	0,77			0,31
	redukce	135	110		0,0095	3,95			0,03	9,19	0,23
	oblouk	135	110		0,0095	3,95			0,21	9,19	1,95
	potrubí	135	110		0,0095	3,95	2,45	6,47			15,85
	redukce	135	110		0,0095	3,95			0,22	9,19	1,98
2	odbočka	270	160		0,0201	3,73			1,54	8,21	12,64
	potrubí	270	160		0,0201	3,73	1,32	6,45			8,51
	redukce	270	160		0,0201	3,73			0,03	8,21	0,23
3	odbočka	405	180		0,0254	4,42			0,53	11,53	6,13
	potrubí	405	180		0,0254	4,42	1,53	7,17			10,96
	oblouk	405	180		0,0254	4,42			0,20	11,53	2,34
	potrubí	405	180		0,0254	4,42	1,53	0,72			1,10
	redukce	405	180		0,0254	4,42			0,10	11,53	1,16
4	odbočka	555	225		0,0398	3,88			0,41	8,87	3,64
	potrubí	555	225		0,0398	3,88	3,88	4,01			15,56
5	odbočka	680	225		0,0398	4,75			0,27	13,32	3,56
	potrubí	680	225		0,0398	4,75	1,34	2,07			2,77
6	odbočka	805	225		0,0398	5,62			0,24	18,66	4,40
	potrubí	805	225		0,0398	5,62	1,82	1,11			2,02
	koleno	805	225		0,0398	5,62				18,66	0,00
	potrubí	805	225		0,0398	5,62	1,82	4,31			7,84
	požární klapka	805	225		0,0398	5,62					14,00
	koleno	805	225		0,0398	5,62			0,20	18,66	3,73
	potrubí	805	225		0,0398	5,62	1,82	3,10			5,64
	redukce na hranaté potrubí	805	225		0,0398	5,62			0,02	18,66	0,31

7	odbočka	1610	225	250	0,0563	7,95			1,69	37,30	63,03
	potrubí	1610	225	250	0,0563	7,95	3,27	3,18			10,38
8	odbočka	2415	250	315	0,0788	8,52			0,27	42,81	11,65
	potrubí	2415	250	315	0,0788	8,52	2,89	3,91			11,30
9	odbočka	2515	250	315	0,0788	8,87			0,18	46,43	8,13
	potrubí	2515	250	315	0,0788	8,87	3,12	7,14			22,28
	koleno R50	2515	250	315	0,0788	8,87			0,25	46,43	11,79
	potrubí	2515	250	315	0,0788	8,87	3,12	1,29			4,02
	koleno R150	2515	250	315	0,0788	8,87			0,17	46,43	7,71
	potrubí	2515	250	315	0,0788	8,87	3,12	11,10			34,63
CELKEM											316,79

PŘÍVOD – TRASA A+B

úsek	popis	objemový průtok	rozměry		plocha průřezu	rychlost	měrná tlaková ztráta třením		tlaková ztráta vřazeným odporem		tlaková ztráta
		[m ³ /h]	a	b	[m ²]	w [m/s]	R [Pa/m]	l [m]	Σζ	$p_d = (\rho \cdot w^2) / 2$ [Pa]	[Pa]
10	odbočka B	2515	250	315	0,079	8,87			1,52	46,43	70,58
	potrubí	4690	450	315	0,142	9,19	2,33	6,17			14,38
	požární klapka										32,00
	potrubí	4690	450	315	0,142	9,19	2,33	2,19			5,10
	přechod	4690	450	315	0,142	9,19			0,66	49,84	32,74
	tlumič 4										12,00
	tlumič 3										14,00
	tlumič 2										14,00
	oblouk	4690	700	700	0,490	2,66			0,17	4,17	0,72
tlumič 1										10,00	
											205,52
CELKOVÉ TLAKOVÉ ZTRÁTY TRASY A+B											522,31
NÁVRHOVÁ HODNOTA S BEZPEČNOSTNÍ PŘÍRÁŽKOU (10%)											574,54

PŘÍVOD – TRASA C

úsek	popis	objemový průtok	rozměry		plocha průřezu	rychlost	měrná tlaková ztráta třením		tlaková ztráta vřazeným odporem		tlaková ztráta
		[m ³ /h]	a	b	[m ²]	w [m/s]	R [Pa/m]	l [m]	Σζ	$p_d = (\rho \cdot w^2)/2$ [Pa]	[Pa]
1	stropní difuzor	180									5,00
	flexi hadice AKU	180	200		0,0314	1,59	0,3	0,65			0,20
	redukce potrubí	180	125		0,0123	4,07			0,32	9,79	3,13
	potrubí	180	125		0,0123	4,07	2,17	0,7			1,52
	oblouk	180	125		0,0123	4,07			0,21	9,79	2,06
	potrubí	180	125		0,0123	4,07	2,17	6,9			14,97
	redukce potrubí	180	125		0,0123	4,07			0,02	9,79	0,17
2	odbočka	180	160		0,0201	2,49			1,67	3,65	6,09
	potrubí	360	160		0,0201	4,97	2,23	6,9			15,39
	redukce potrubí	360	160		0,0201	4,97			0,02	14,59	0,24
3	odbočka	360	200		0,0314	3,18			0,56	5,98	3,32
	potrubí	540	200		0,0314	4,77	1,55	7,15			11,08
	oblouk	540	200		0,0314	4,77			0,20	13,45	2,72
	potrubí	540	200		0,0314	4,77	1,55	0,7			1,09
	redukce potrubí	540	200		0,0314	4,77			0,01	13,45	0,16
4	odbočka	540	225		0,0398	3,77			0,31	8,40	2,62
	potrubí	690	225		0,0398	4,82	1,37	3,9			5,34
	redukce potrubí	690	225		0,0398	4,82			0,01	13,71	0,16
5	odbočka	690	250		0,0491	3,90			0,25	9,00	2,20
	potrubí	815	250		0,0491	4,61	1,11	2,07			2,30
6	odbočka	815	250		0,0491	4,61			0,22	12,55	2,81
	potrubí	940	250		0,0491	5,32	1,44	1,01			1,45
	požární klapka	940	250		0,0491	5,32					9,00
	oblouk	940	250		0,0491	5,32			0,20	16,69	3,32
	potrubí	940	250		0,0491	5,32	1,44	4,7			6,77
7	odbočka	940	250		0,0491	5,32			1,44	16,69	24,04
	potrubí	1090	250		0,0491	6,17	1,91	3,04			5,81
	redukce kruhové potrubí	1090	250		0,0491	6,17			0,11	22,45	2,51

8	odbočka	1090	250	315	0,0788	3,84			1,53	8,72	13,34
	potrubí	2030	250	315	0,0788	7,16	2,1	2,95			6,20
	redukce potrubí	2030	250	315	0,0788	7,16			0,02	30,25	0,61
9	odbočka	2030	315	355	0,1118	5,04			0,55	15,00	8,30
	potrubí	2970	315	355	0,1118	7,38	1,75	3,895			6,82
10	odbočka	2970	315	355	0,1118	7,38			0,18	32,11	5,88
	potrubí	3170	315	355	0,1118	7,87	1,86	4,705			8,75
	oblouk R50	3170	315	355	0,1118	7,87			0,29	36,58	10,72
	potrubí	3170	315	355	0,1118	7,87	1,86	0,49			0,91
	oblouk R150	3170	315	355	0,1118	7,87			0,18	36,58	6,66
	potrubí	3170	315	355	0,1118	7,87	1,86	0,22			0,41
CELKEM											204,07

PŘÍVOD – TRASA D

úsek	popis	objemový průtok	rozměry		plocha průřezu	rychlost	měrná tlaková ztráta třením		tlaková ztráta vřazeným odporem		tlaková ztráta
		[m ³ /h]	a	b	[m ²]	w [m/s]	R [Pa/m]	l [m]	Σζ	$p_d = (\rho \cdot w^2)/2$ [Pa]	[Pa]
	talířový ventil přívodní (TV100.D1)	25									9,00
1	flexi hadice AKU	25	100		0,008	0,88	0,20	0,80			0,16
	potrubí	25	80		0,005	1,38	0,58	3,32			1,94
	oblouk	25	80		0,005	1,38			0,22	1,13	0,25
	potrubí	25	80		0,005	1,38	0,58	2,04			1,19
2	odbočka	25	80		0,005	1,38			1,54	1,13	1,73
	potrubí	50	80		0,005	2,76	2,17	2,09			4,54
	redukce	50	80		0,005	2,76			0,06	4,50	0,28
3	odbočka	50	100		0,008	1,77			0,66	1,85	1,22
	potrubí	80	100		0,008	2,83	1,63	0,62			1,01
4	odbočka	80	100		0,008	2,83			0,31	4,72	1,44
	potrubí	105	100		0,008	3,71	2,51	4,53			11,37
	redukce	105	100		0,008	3,71			0,05	8,14	0,44
5	odbočka	105	200		0,031	0,93			8,36	0,51	4,25
	potrubí	375	200		0,031	3,32	0,79	4,13			3,26

6	odbočka	375	200		0,031	3,32			0,37	6,49	2,42
	potrubí	475	200		0,031	4,20	1,22	2,59			3,16
7	odbočka	475	200		0,031	4,20			0,31	10,41	3,22
	potrubí	575	200		0,031	5,08	1,74	1,07			1,86
	redukce	575	200		0,031	5,08			0,02	15,25	0,26
8	rozbočka	575	250		0,049	3,25			3,24	6,25	20,24
	potrubí	1010	250		0,049	5,72	1,65	0,90			1,49
	oblouk	1010	250		0,049	5,72			0,20	19,27	3,84
	požární klapka	1010	250		0,049	5,72					11,00
	oblouk	1010	250		0,049	5,72			0,20	19,27	3,85
	potrubí	1010	250		0,049	5,72	1,65	3,10			5,12
	redukce na hranaté potrubí	1010	250		0,049	5,72			0,01	19,27	0,28
9	odbočka	1010	250	250	0,063	4,49			2,14	11,89	25,44
	potrubí	1720	225	315	0,071	6,74	2,12	3,05			6,47
	redukce	1720	225	315	0,071	6,74			0,02	26,81	0,45
10	odbočka	1720	280	315	0,088	5,42			0,76	17,31	13,11
	potrubí	2730	280	315	0,088	8,60	2,71	2,95			7,99
	redukce	2730	280	315	0,088	8,60			0,02	43,61	0,90
11	odbočka	2730	315	400	0,126	6,02			0,46	21,37	9,77
	potrubí	3740	315	400	0,126	8,25	2,01	9,09			18,27
	oblouk R50	3740	315	400	0,126	8,25			0,29	40,11	11,43
	potrubí	3740	315	400	0,126	8,25	2,01	0,48			0,95
	oblouk R150	3740	315	400	0,126	8,25			0,18	40,11	7,10
	potrubí	3740	315	400	0,126	8,25	2,01	0,35			0,70
	oblouk R150	3740	315	400	0,126	8,25			0,18	40,11	7,10
	potrubí	3740	315	400	0,126	8,25	2,01	11,87			23,86
	požární klapka	3740	315	400	0,126						32,00
CELKEM											264,34

PŘÍVOD – TLASA C+D

úsek	popis	objemový průtok	rozměry		plocha průřezu	rychlost	měrná tlaková ztráta třením		tlaková ztráta vřazeným odporem		tlaková ztráta
			[m ³ /h]	a			b	[m ²]	w [m/s]	R [Pa/m]	
12	odbočka D	3740	315	400	0,126	8,25			0,91	40,11	36,66
	potrubí	6910	315	950	0,299	6,41	0,76	6,17			4,66
	přechod	6910	315	950	0,299	6,41			0,52	24,27	12,67
	oblouk R150	6910	950	950	0,903	2,13			0,30	2,67	0,81
	potrubí	6910	950	950	0,903	2,13	0,05	0,34			0,02
	tlumič l=1750		950	950	0,903						9,00
	oblouk R150	6910	950	950	0,903	2,13			0,30	2,67	0,81
	potrubí	6910	950	950	0,903	2,13	0,05	1,63			0,08
	tlumič l=1500		950	950	0,903						8,00
	tlumič l=1500		950	950	0,903						8,00
	oblouk R150	6910	950	950	0,903	2,13			0,30	2,67	0,81
											81,51
CELKOVÉ TLAKOVÉ ZTRÁTY TRASY C+D											345,85
NÁVRHOVÁ HODNOTA S BEZPEČNOSTNÍ PŘÍRÁŽKOU (10%)											380,44

ODVOD – TRASA A

úsek	popis	objemový průtok	rozměry		plocha průřezu	rychlost	měrná tlaková ztráta třením		tlaková ztráta vřazeným odporem		tlaková ztráta
		[m ³ /h]	a	b	[m ²]	w [m/s]	R [Pa/m]	l [m]	Σζ	$p_d = (\rho \cdot w^2)/2$ [Pa]	[Pa]
1	talířový ventil 50	50									5,00
	flexi potrubí	50	150		0,018	0,79	0,10	0,71			0,07
	redukce 150-80	50	80		0,005	2,76			0,04	4,50	0,19
	potrubí	50	80		0,005	2,76	2,17	0,68		4,50	1,48
	koleno	50	80		0,005	2,76			1,37	4,50	6,17
	potrubí	50	80		0,005	2,76	2,17	0,68		4,50	1,48
	redukce 80-125	50	80		0,005	2,76			0,26	4,50	1,15
2	odbočka	50	125		0,012	1,13			1,10	0,76	0,83
	potrubí	100	125		0,012	2,26	0,79	0,26		3,02	0,21
3	odbočka šikmá	100	125		0,012	2,26			0,00	3,02	0,00
	potrubí	150	125		0,012	3,40	1,55	0,30		6,80	0,47
4	odbočka	150	125		0,012	3,40			0,27	6,80	1,84
	potrubí	200	125		0,012	4,53	2,65	1,35		12,09	3,58
	redukce 125-160	200	125		0,012	4,53			0,105	12,09	1,27
5	odbočka	200	160		0,020	2,76			0,269	4,50	1,21
	potrubí	250	160		0,020	3,45	1,14	0,28		7,04	0,32
6	odbočka šikmá	250	160		0,020	3,45			0,05	7,04	0,32
	potrubí	310	160		0,020	4,28	1,70	0,71		10,82	1,21
	koleno	310	160		0,020	4,28			1,28	10,82	13,85
	potrubí	310	160		0,020	4,28	1,70	2,98		10,82	5,07
	redukce 160-200	310	160		0,020	4,28			0,10	10,82	1,05
7	odbočka	310	200		0,031	2,74			0,57	4,43	2,52
	potrubí	470	200		0,031	4,16	1,20	0,62		10,19	0,74
	redukce 200-225	470	200		0,031	4,16			0,03	10,19	0,32

8	rozbočka	470	225		0,040	3,28			2,65	6,36	16,86
	potrubí	725	225		0,040	5,07	1,50	0,89		15,14	1,34
	požární klapka										11,00
	koleno	725	225		0,040	5,07			1,25	15,14	18,92
	potrubí	725	225		0,040	5,07	1,50	3,10		15,14	4,65
	přechod na hranaté potrubí	725	225		0,040	5,07			0,06	15,14	0,91
9	odbočka	725	225	225	0,051	3,98			0,92	9,34	8,59
	potrubí	1450	225	225	0,051	7,96	5,48	2,98		37,35	16,30
	redukce 225x225-315x225	1450	225	225	0,051	7,96			0,11	37,35	3,96
10	odbočka	1450	315	225	0,071	5,68			0,39	19,05	7,34
	potrubí	2175	315	225	0,071	8,52	3,14	8,84		42,87	27,76
	oblouk R50	2175	315	225	0,071	8,52			0,24	42,87	10,12
	potrubí	2175	315	225	0,071	8,52	3,14	0,33		42,87	1,04
	oblouk R150	2175	315	225	0,071	8,52			0,16	42,87	6,77
	potrubí	2175	315	225	0,071	8,52	3,14	10,69		42,87	33,57
	oblouk R150	2175	315	225	0,071	8,52			0,16	42,87	6,86
	potrubí	2175	315	225	0,071	8,52	3,14	11,28		42,87	35,41
	oblouk R150	2175	315	225	0,071	8,52			0,16	42,87	6,86
	potrubí	2175	315	225	0,071	8,52	3,14	2,30		42,87	7,21
	oblouk R150	2175	315	225	0,071	8,52			0,16	42,87	6,86
	potrubí	2175	315	225	0,071	8,52	3,14	0,37		42,87	1,16
CELKEM											283,81

ODVOD – TRASA B

úsek	popis	objemový průtok	rozměry		plocha průřezu	rychlost	měrná tlaková ztráta třením		tlaková ztráta vřazeným odporem		tlaková ztráta
		[m ³ /h]	a	b	[m ²]	w [m/s]	R [Pa/m]	l [m]	Σζ	$\rho_d = (\rho \cdot w^2)/2$ [Pa]	[Pa]
1	stropní difuzor	200									7,00
	flexi hadice	200	200		0,031	1,77	0,30	0,48			0,14
	redukce 200-140	200	140		0,015	3,61			0,03	7,68	0,19
	potrubí	200	140		0,015	3,61	1,50	6,20			9,30
	redukce 140-200	200	140		0,015	3,61			0,21	7,68	1,64

2	odbočka	200	200		0,031	1,77			0,96	1,85	1,77
	potrubí	400	200		0,031	3,54	0,89	6,22			5,54
	koleno	400	200		0,031	3,54			1,26	7,38	9,30
	potrubí	400	200		0,031	3,54	0,89	0,59			0,53
3	odbočka	400	200		0,031	3,54			0,36	7,38	2,63
	potrubí	550	200		0,031	4,86	1,61	3,44			5,54
	redukce 200-225	550	200		0,031	4,86			0,03	13,95	0,44
4	odbočka	550	225		0,040	3,84			0,41	8,71	3,55
	potrubí	800	225		0,040	5,59	1,8	1,25			2,25
	koleno	800	225		0,040	5,59			1,25	18,43	23,04
	požární klapka										14,00
	koleno	800	225		0,040	5,59			1,25	18,43	23,04
	potrubí	800	225		0,040	5,59	1,80	3,10			5,58
	redukce na hranaté potrubí	800	225		0,040	5,59			0,07	18,43	1,35
5	odbočka	800	225	250	0,056	3,95			1,12	9,21	10,31
	potrubí	1600	225	250	0,056	7,90	6,60	3,08			20,30
	redukce 225x250-315x250	1600	225	250	0,056	7,90			0,11	36,83	3,94
6	odbočka	1600	315	250	0,079	5,64			0,46	18,79	8,66
	potrubí	2400	315	250	0,079	8,47	3,23	3,63			11,73
7	odbočka	2600	315	250	0,079	9,17			0,19	49,62	9,43
	potrubí	2600	315	250	0,079	9,17	3,32	7,94			26,37
	oblouk R50	2600	315	250	0,079	9,17			0,25	49,62	12,60
	potrubí	2600	315	250	0,079	9,17	3,32	1,29			4,27
	oblouk R150	2600	315	250	0,079	9,17			0,17	49,62	8,24
	potrubí	2600	315	250	0,079	9,17	3,32	10,64			35,31
CELKEM											267,99

ODVOD – TRASA A+B

úsek	popis	objemový průtok	rozměry		plocha průřezu	rychlost	měrná tlaková ztráta třením		tlaková ztráta vřazeným odporem		tlaková ztráta
		[m ³ /h]	a	b	[m ²]	w [m/s]	R [Pa/m]	l [m]	Σζ	$p_d = (\rho \cdot w^2)/2$ [Pa]	[Pa]
11	odbočka b	2600	315	250	0,079	9,17			0,90	49,62	44,76
	potrubí	2600	450	315	0,142	5,10	2,41	6,17			14,86
	požární klapka										38,00
	potrubí	4690	450	315	0,142	9,19	2,41	4,20			10,11
	redukce 450x315-700x700	4690	450	315	0,142	9,19			0,60	49,84	29,85
	tlumič l=1000										6,00
	tlumič l=1000										6,00
	oblouk R150	4690	700	700	0,490	2,66			0,26	4,17	1,08
	potrubí	4690	700	700	0,490	2,66	0,10	0,30			0,03
											150,70
CELKOVÉ TLAKOVÉ ZTRÁTY TRASY A+B											418,69
NÁVRHOVÁ HODNOTA S BEZPEČNOSTNÍ PŘÍRÁŽKOU (10%)											460,55

ODVOD – TRASA C

úsek	popis	objemový průtok	rozměry		plocha průřezu	rychlost	měrná tlaková ztráta třením		tlaková ztráta vřazeným odporem		tlaková ztráta
		[m ³ /h]	a	b	[m ²]	w [m/s]	R [Pa/m]	l [m]	Σζ	$p_d = (\rho \cdot w^2)/2$ [Pa]	[Pa]
1	stropní difuzor										5,00
	flexi hadice	270	250		0,049	1,53	0,20	0,54			0,11
	redukce 180-250	270	180		0,025	2,95			0,20	5,13	1,03
	koleno	270	180		0,025	2,95			1,27	5,13	6,51
	potrubí	270	180		0,025	2,95	0,73	8,59			6,27
	redukce 225-180	270	180		0,025	2,95			0,02	5,13	0,09

2	odbočka	270	225		0,040	1,89			1,07	2,10	2,25
	potrubí	540	225		0,040	3,77	0,87	6,49			5,63
	koleno	540	225		0,040	3,77			1,25	8,40	10,50
	potrubí	540	225		0,040	3,77	0,87	0,74			0,64
	redukce 225-250	540	225		0,040	3,77			0,03	8,40	0,23
3	odbočka	540	225		0,040	3,77			0,24	8,40	2,03
	potrubí	690	250		0,049	3,90	0,81	3,54			2,88
4	odbočka	690	250		0,049	3,90			0,334	9,00	3,00
	potrubí	940	250		0,049	5,32	1,44	1,13			1,63
	koleno	940	250		0,049	5,32			1,24	16,69	20,70
	požární klapka										9,00
5	odbočka	940	250		0,049	5,32			0,21	16,69	3,51
	potrubí	1090	250		0,049	6,17	1,91	3,04			5,81
	redukce na hranaté potrubí	1090	250		0,049	6,17			0,15	22,45	3,30
6	odbočka	1090	250	315	0,079	3,84			0,95	8,72	8,28
	potrubí	2030	250	315	0,079	7,16	2,10	2,95			6,20
	redukce 250x315-355x315	2030	250	315	0,079	7,16			0,08	30,25	2,40
7	odbočka	2030	355	315	0,112	5,04			0,44	15,00	6,63
	potrubí	2970	355	315	0,112	7,38	1,75	3,65			6,39
8	odbočka	2970	355	315	0,112	7,38			0,18	32,11	5,91
	potrubí	3170	355	315	0,112	7,87	1,98	5,33			10,54
	oblouk R50	3170	355	315	0,112	7,87			0,33	36,58	12,15
	potrubí	3170	355	315	0,112	7,87	1,98	1,75			3,47
	oblouk R150	3170	355	315	0,112	7,87			0,20	36,58	7,39
	potrubí	3170	355	315	0,112	7,87	1,98	0,71			1,41
CELKEM											160,89

ODVOD – TRASA D

úsek	popis	objemový průtok	rozměry		plocha průřezu	rychlost	měrná tlaková ztráta třením		tlaková ztráta vřazeným odporem		tlaková ztráta
		[m ³ /h]	a	b	[m ²]	w [m/s]	R [Pa/m]	l [m]	Σζ	$p_d = (\rho \cdot w^2)/2$ [Pa]	[Pa]
1	talířový ventil 150	60									6,00
	flexi potrubí	60	150		0,018	0,94	0,10	0,66			0,07
	redukce 150-80	60	80		0,005	3,32			0,43	6,49	2,79
	potrubí	60	80		0,005	3,32	3,09	0,80			2,47
	koleno	60	80		0,005	3,32			1,37	6,49	8,89
	potrubí	60	80		0,005	3,32	3,09	0,79			2,44
	redukce 80-110	60	80		0,005	3,32			0,14	6,49	0,88
2	odbočka	60	110		0,010	1,75			0,89	1,81	1,61
	potrubí	110	110		0,010	3,22	1,68	0,54			0,91
	redukce 110-140	110	110		0,010	3,22			0,09	6,10	0,57
3	odbočka	110	140		0,015	1,98			0,52	2,32	1,21
	potrubí	160	140		0,015	2,89	0,99	0,66			0,65
4	odbočka	160	140		0,015	2,89			0,31	4,92	1,51
	potrubí	210	140		0,015	3,79	1,63	0,62			1,01
	redukce 140-180	210	140		0,015	3,79			0,114	8,47	0,97
5	odbočka	210	180		0,025	2,29			0,28	3,10	0,87
	potrubí	260	180		0,025	2,84	0,68	0,68			0,46
6	odbočka	260	180		0,025	2,84			0,23	4,75	1,10
	potrubí	310	180		0,025	3,38	0,94	0,27			0,25
7	odbočka šikmá 45°	310	180		0,025	3,38			0,05	6,76	0,36
8	odbočka	360	180		0,025	3,93			0,20	9,11	1,81
	potrubí	410	180		0,025	4,48	1,57	0,64			1,00
	koleno 45°	410	180		0,025	4,48			0,82	11,82	9,70
	potrubí	410	180		0,025	4,48	1,57	0,44			0,69
9	odbočka šikmá 45°	410	180		0,025	4,48			0,06	11,82	0,66
	potrubí	470	180		0,025	5,13	2,02	1,09			2,20

10	odbočka	470	180		0,025	5,13			0,24	15,53	3,74
	potrubí	575	180		0,025	6,28	2,94	0,75			2,19
	koleno 45°	575	180		0,025	6,28			0,82	23,24	19,08
	potrubí	575	180		0,025	6,28	2,94	0,14			0,40
	koleno 45°	575	180		0,025	6,28			0,82	23,24	19,08
	potrubí	575	180		0,025	6,28	2,94	1,02			3,00
11	odbočka	575	180		0,025	6,28			0,24	23,24	5,58
	potrubí	1010	250		0,049	5,72	1,65	0,65			1,07
	požární klapka										11,00
	redukce na hranaté potrubí	1010	250		0,049	5,72			0,10	19,27	1,89
12	odbočka	1010	250	250	0,063	4,49			0,47	11,89	5,61
	potrubí	1720	225	315	0,071	6,74	2,12	3,05			6,47
	redukce 225x315-280x315	1720	225	315	0,071	6,74			0,03	26,81	0,77
13	odbočka	1720	280	315	0,088	5,42			0,55	17,31	9,49
	potrubí	2730	280	315	0,088	8,60	2,71	2,95			7,99
	redukce 280x315-400x315	2730	280	315	0,088	8,60			0,09	43,61	3,79
14	odbočka	2730	400	315	0,126	6,02			0,36	21,37	7,72
	potrubí	3740	400	315	0,126	8,25	2,01	9,37			18,83
	oblouk R50	3740	400	315	0,126	8,25			0,37	40,11	14,68
	potrubí	3740	400	315	0,126	8,25	2,01	0,375			0,75
	oblouk R150	3740	400	315	0,126	8,25			0,217	40,11	8,70
	potrubí	3740	400	315	0,126	8,25	2,01	0,76			1,53
	oblouk R150	3740	400	315	0,126	8,25			0,217	40,11	8,70
	potrubí	3740	400	315	0,126	8,25	2,01	13,05			26,22
požární klapka										32,00	
CELKEM											271,39

ODVOD – TRASA C+D

úsek	popis	objemový průtok	rozměry		plocha průřezu	rychlost	měrná tlaková ztráta třením		tlaková ztráta vřazeným odporem		tlaková ztráta	
		[m ³ /h]	a	b	[m ²]	w [m/s]	R [Pa/m]	l [m]	Σζ	$p_d = (\rho \cdot w^2)/2$ [Pa]	[Pa]	
15	odbočka	3740	400	315	0,126	8,25			0,95	40,11	38,26	
	potrubí	6910	950	315	0,299	6,41	0,65	3,33			2,16	
	redukce nesouměrná 950x315-950x950	6910	950	315	0,299	6,41			0,56	24,27	13,50	
	oblouk R150	6910	950	950	0,903	2,13			0,30	2,67	0,81	
	potrubí	6910	950	950	0,903	2,13	0,04	0,62			0,02	
	oblouk R150	6910	950	950	0,903	2,13			0,30	2,67	0,81	
	potrubí	6910	950	950	0,903	2,13	0,04	1,12			0,04	
	tlumič l=1250											8,00
	tlumič l=1000											8,00
	oblouk R150	6910	950	950	0,903	2,13			0,30	2,67	0,81	
											72,41	
CELKOVÉ TLAKOVÉ ZTRÁTY TRASY C+D											343,80	
NÁVRHOVÁ HODNOTA S BEZPEČNOSTNÍ PŘÍRÁŽKOU (10%)											378,18	

ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE

FAKULTA
STAVEBNÍ

KATEDRA
TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV



DIPLOMOVÁ
PRÁCE

VĚTRÁNÍ ADMINISTRATIVNÍHO
PROVOZU

—

**POROVNÁNÍ BĚŽNÉHO A
PERSONALIZOVANÉHO SYSTÉMU**

OBSAH

ÚVOD	37
PERSONALIZOVANÉ VĚTRÁNÍ ⁽¹⁾	37
PRVKY SYSTÉMU PERSONALIZOVANÉHO VĚTRÁNÍ	37
NÁVRH OSOBNÍHO VĚTRÁNÍ	38
DIMENZOVÁNÍ PŘÍVODU VZDUCHU U PERSONALIZOVANÉHO VĚTRÁNÍ	39
NÁVRH GEOMETRIE ROZVODŮ	39
OBJEM PŘIVÁDĚNÉHO VZDUCHU	40
SPOTŘEBA MATERIÁLU	40
POČET VYÚSTEK	41
VZT JEDNOTKY	42
TLAKOVÉ ZTRÁTY	43
KOMPATIBILITA SE STAVEBNÍM ŘEŠENÍ	44
ZÁVĚR	45
REFERENCE	46

ÚVOD

Dostala jsem možnost navrhnout dva koncepčně odlišné systémy větrání při stejném rozsahu zadání. Osobní větrání není rozšířeným systémem, celosvětově existuje jen malý počet realizací a personalizované vyústky nejsou běžně dostupným zbožím. Vzhledem k tomuto stavu je cílem této části diplomové práce shrnutí vlastních zkušeností, které jsem nabyla při aplikaci návrhů v konkrétní budově.

PERSONALIZOVANÉ VĚTRÁNÍ⁽¹⁾

Personalizované větrání se od tradičního systému liší hlavně v umístění koncové vyústky, možnostech uživatelské regulace a objemech přiváděného vzduchu.

Koncová vyústka běžného systému je nejčastěji umístěna v podhledu. To znamená, že přiváděný chladnější vzduch klesá směrem k podlaze a při tomto transportu se mísí se znečištěným vzduchem. Kvalita čerstvého vzduchu se cestou k uživateli snižuje. Za zmínku stojí i poměrně častý jev zkratu, který nastává, pokud jsou vyústky přívodu a odvodu realizovány tak, že přiváděný vzduch je hned nasáván do odvodního potrubí a nedochází k provětrávání prostoru.

U personalizovaného větrání je vyústka v zóně uživatele, který tak dýchá opravdu čerstvý vzduch. Přívod je zhruba ve výšce hlavy sedícího člověka a odvod vzduchu u stropu. Rozložení přívodu a odvodu je mnohem efektivnější. Dochází k lepší distribuci vzduchu celým prostorem.

Množství přiváděného vzduchu lze uživatelsky regulovat dle potřeby, a proto by mělo dojít k poklesu procenta nespokojených lidí na minimum.

Výsledný návrh personalizovaného větrání by měl zohlednit efektivnější přívod čerstvého vzduchu k uživateli redukcí jeho objemu, ale i nutnost zajistit alespoň minimální potřebnou výměnu vzduchu v interiéru i mimo dýchačí zónu uživatele. Na místě je pak doplnění návrhu o čidla, která kontrolují koncentrace škodlivin, ale představují vyšší náklady.

PRVKY SYSTÉMU PERSONALIZOVANÉHO VĚTRÁNÍ

Vzduchotechnická jednotka musí mít ventilátory s proměnnými otáčkami, které reagují na proměnný průtok vzduchu. Rozvody potrubí se v zásadě neliší od běžného systému, ale vzhledem k umístění vyústky je dobré uvažovat o výhodách vedení vzduchovodů v podlaze. Mezi vyústkou a pevným potrubím v podlaze je úsek flexi potrubí, který, pokud je navržen s rezervou, umožňuje i mírné přesuny pracovních stolů.

Nejcharakterističtějším prvkem je vyústka. Její provedení může mít více podob. Nejpraktičtější vzhledem k tomu, že takřka všechna administrativní práce je dnes spojená s prací u počítače, je vyústka, která je uzpůsobena pro umístění nad monitor viz obrázek č.1. Průtok vyústkou je regulován škrtkou viz obrázek č.2.

Montage von Klappenregler, Klappe und Netzadapter

Abb. 4



Bei Montage unter dem Tisch:

- Inbusschraube des Alu-Oberteils lösen. Alu-Oberteil abmontieren
- Klappenregler an der Tischplatte mittels der beiden beigelegten Schrauben (M4.2x16 mm) befestigen. Nicht vergessen die Gummifüße abzumontieren
- Alu-Oberteil wieder montieren

Für Klappenregler



Netzadapter

1 Stck. 4000005

Klappe

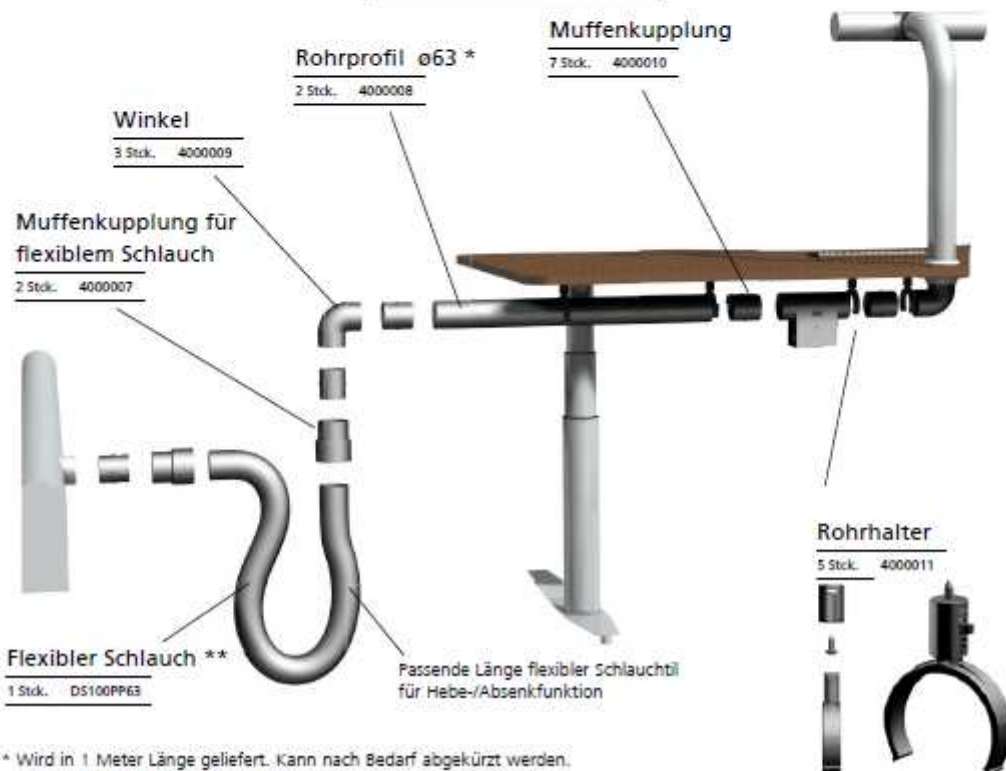
1 Stck. 4000003

Wir empfehlen, die Klappe dichtmöglichst neben der Armatur – max. 1 Meter entfernt – zu montieren.

Montage von Tischkanalsystem (Beispiel)

Abb. 5

Tischkanalsystem DS200



* Wird in 1 Meter Länge geliefert. Kann nach Bedarf abgekürzt werden. Eventuell Plastikrohrschneider benutzen.

** Soll separat bestellt werden.

Obrázek 1: Příklad provedení vyústky osobního větrání a její škrticí klapky⁽³⁾

NÁVRH OSOBNÍHO VĚTRÁNÍ

DIMENZOVÁNÍ PŘÍVODU VZDUCHU U PERSONALIZOVANÉHO VĚTRÁNÍ

V první fázi návrhu bylo rozhodnuto, že personalizované větrání se bude týkat všech kanceláří a ostatní místnosti – zázemí, jednací místnosti a komunikace budou řešené běžným způsobem. Řešení se mírně liší podle druhu kanceláře. Navrhovaná vyústka osobního větrání umožňuje průtok od 8 do 36 m³/h, doporučený rozsah výrobcem je v rozmezí 8 až 28 m³/h. Tento rozsah nám umožňuje splnit požadavky předepsané vyhláškou 268/2009 Sb., ale nezohledňuje efektivnější distribuci čerstvého vzduchu do blízkosti uživatele. Proto bylo k návrhu množství přiváděného vzduchu vyústkou osobního větrání přistupováno individuálně.

V hromadných a skupinových kancelářích je velká a stabilní koncentrace lidí. Zaměstnanci svá jednání s návštěvami a externími pracovníky směřují do jednacích místností. Experimentálně byl stanoven průtok vzduchu z vyústek osobního větrání, který uživatelé hodnotili příznivě v rozsahu 0-18 m³/h(2). Jako návrhovou hodnotu pro průtok vzduchu v hromadných a skupinových kancelářích proto přebírám hodnotu horní hranice, kdy je proudění z vyústek uživatelům ještě příjemné.

V samostatných kancelářích je provoz méně ustálený a předvídatelný. Běžně jsou obsazovány vedoucími pracovníky, kteří mají časté návštěvy. Ze samostatné kanceláře se snadněji může stát kancelář pro dva pracovníky. Z toho důvodu byl zvolen maximální průtok, který zajistí jednonásobnou výměnu vzduchu v místnosti – 30 m³/h.

NÁVRH GEOMETRIE ROZVODŮ

Přívodní potrubí je v kancelářích vedené v dutině zdvojené podlahy. Rozměry byly zvoleny co největší za účelem snížení tlakových ztrát, které nejvýrazněji klesají s rychlostí proudění. Výška i šířka potrubí byla omezena konstrukcí zdvojené podlahy, která má podpory umístěné v rastru 600x600 mm. Průřez páteřních rozvodů je 125x400 mm. Odbočky k pracovním stolům jsou z kulatého potrubí průměru 125 mm, na které se pomocí odboček napojuje flexi potrubí a vyústka.

OBJEM PŘIVÁDĚNÉHO VZDUCHU

Jednací místnosti i zázemí (kuchyňky, WC, chodby) jsou větrány v obou variantách stejně dle závazných požadavků. Následující tabulka shrnuje rozdíly v objemech vzduchu přiváděných do kanceláří. U personalizovaného větrání je právě objem přiváděného vzduchu problematický z důvodu nesplnění požadavků vyhlášky. Vyústka osobního větrání sice umožňuje přívod, který požaduje vyhláška, ale postrádá smysl přivádět vyšší objemy vzduchu, které vzhledem k poloze vyústky, způsobí nepříjemné proudění, které budou uživatelé škrtit.

OBJEMY VZDUCHU PŘIVÁDĚNÉ DO KANCELÁŘÍ V TYPICKÉM PATŘE								
DRUH KANCELÁŘE	POČET KANCELÁŘÍ	OBSAZENOST	PERSONALIZOVANÉ VĚTRÁNÍ				STANDART	
			PS NÁVRH MAXIMUM		PS PŘEDPOKLAD PŘI UŽÍVÁNÍ		POŽADAVKY DLE VYHLÁŠKY	
			NA OSOBU	CELKEM	NA OSOBU	CELKEM	NA OSOBU	CELKEM
hromadná (sever)	1	16	18	288	15	240	25	400
hromadná (jižní)	1	36	18	648	15	540	25	900
skupinová	2	6	18	108	15	90	25	150
samostatná	10	1	30	30	15	15	25	25
vedoucí	1	1	60	60	30	30	50	50
CELKEM				1134		915		1525
VYHODNOCENÍ				74%		60%		100%

Při osobním větrání lze předpokládat přibližně 40% snížení objemu přiváděného vzduchu do kanceláří a s tím spojené úspory ve výkonu ventilátorů, zanášení filtrů atp.

SPOTŘEBA MATERIÁLU

U varianty s osobním větráním dochází k nárůstu spotřeby materiálu (na pozinkované potrubí) o 21 %. Náklady na materiál se logicky zvýší, ale alespoň částečně mohou být redukovány snížením nákladů i času na montáž. Z 1150 m² plochy materiálu potrubí je 761 m² (tj. 66 %) vedeno v podlaze, a proto není nutné provádět montáž z lešení, která je časově náročnější a pracnější. U tvarovek potrubí je rozdíl ve spotřebě materiálu ještě menší.

PLOCHA POTRUBÍ		
VARIANTA VĚTRÁNÍ	PLOCHA [m ²]	VYHODNOCENÍ
STANDARTNÍ	950	100%
PERSONALIZOVANÉ	1150	121%
PLOCHA TVAROVEK		
VARIANTA VĚTRÁNÍ	PLOCHA [m ²]	VYHODNOCENÍ
STANDARTNÍ	262	100%
PERSONALIZOVANÉ	305	116%

POČET VYÚSTEK

Pro účely smysluplného porovnání byly v obou variantách navrženy v co nejvyšší možné míře stejné vyústky. U varianty s osobním větráním byly v kancelářích pro přívod použity speciální vyústky a odvod je v hromadných a skupinových kancelářích řešen komfortními mřížkami. V projektu, který je řešen standartně, jsou použity stropní difuzory pro přívod i odvod v hromadných kancelářích, stropní difuzory pro přívod a mřížka pro odvod ve skupinových kancelářích a talířové ventily pro přívod i odvod v samostatných kancelářích. V tabulce je výrazný počet personalizovaných vyústek, který kopíruje počet osob v kancelářích. Ve standartním řešení je v hromadných a skupinových kancelářích použito jen několik málo kusů stropních difuzorů a v samostatných kancelářích jsou místo osobních vyústek použity talířové ventily, proto je u varianty s osobním větráním v tabulce znatelný pokles difuzorů i talířových ventilů a naopak počet sacích mřížek lehce vzrostl, protože byly v hromadných kancelářích použity místo odvodních difuzorů.

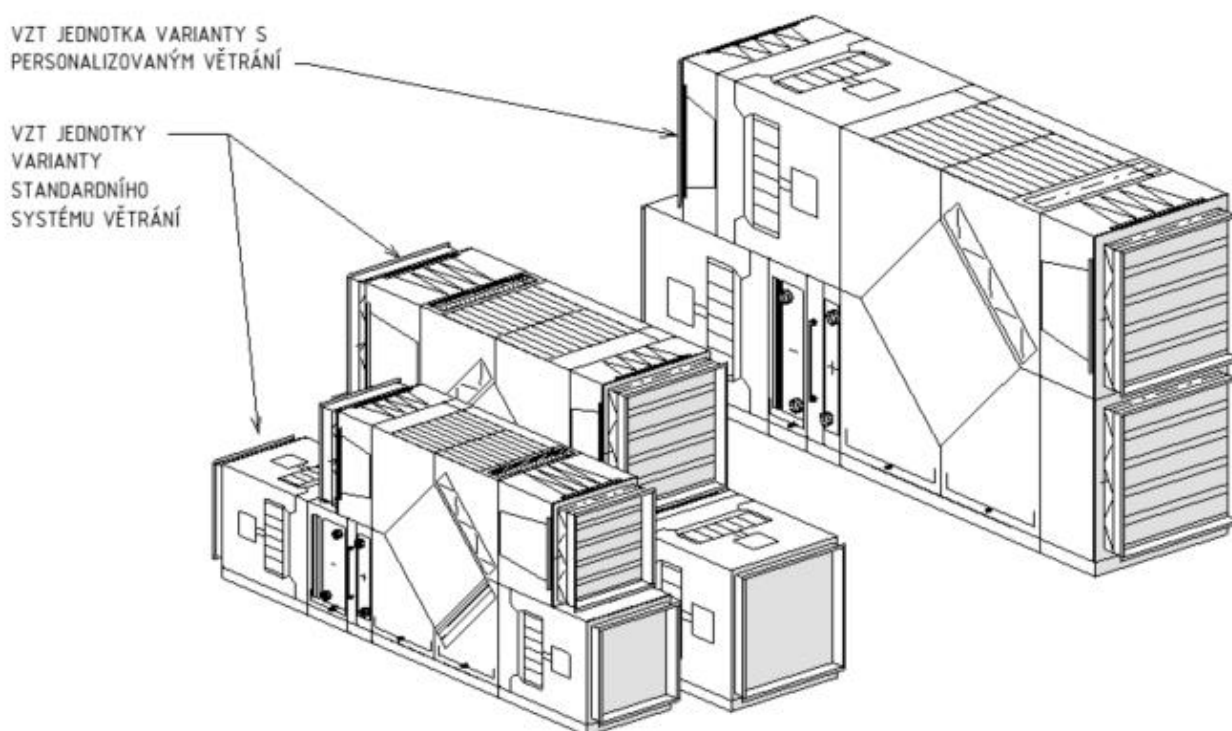
Náklady na vyústky osobního větrání rozhodně nekompensují úspory za úbytek ostatních vyústek. Jejich cena se bude odvíjet od sofistikovanosti provedení – možnostech uživatelského nastavení, designu apod., ale vzhledem k tomu, že jde o nadstandartní výrobek i jeho cena bude vyšší. Záměrně zde neuvádím konkrétní částky, protože na našem trhu v současnosti nejsou tyto vyústky k dispozici a proto se mi cenu nepodařilo zjistit. Vysoký počet vyústek spolu s vyššími náklady na jejich pořízení představují zásadní položku ve vstupních nákladech ve srovnání s běžným systémem.

VYÚSTKY VZDUCHOTECHNIKY			
TYP PŘÍVODNÍ VYÚSTKY	VARIANTA VĚTRÁNÍ		ROZDÍL OPROTI STANDARTU [ks]
	PERSONALIZOV.	STANDARTNÍ	
difuzor hranatý 400x400	14	39	-25
difuzor hranatý 500x500	6	15	-9
talířový ventil Ø100	2	42	-40
talířový ventil Ø150	17	26	-9
šterbinová vyústka l=2000	8	8	0
vyústka osobního větrání	249	0	249
TYP ODVODNÍ VYÚSTKY	VARIANTA VĚTRÁNÍ		VYHODNOCENÍ
	PERSONALIZOV.	STANDARTNÍ	
difuzor hranatý 400x400	0	7	-7
difuzor hranatý 500x500	0	9	-9
komfortní mřížka 200x100	17	10	7
komfortní mřížka 300x100	16	8	8
talířový ventil Ø100	41	40	1
talířový ventil Ø150	62	61	1

VZT JEDNOTKY

U varianty s osobním větráním byla navržena jedna centrální VZT jednotka. Druhá varianta si vyžádala návrh dvou VZT jednotek. Se zvětšením objemového průtoku bylo potřeba zvětšit i průřez potrubí. Potrubí je ale vedeno poměrně úzkými šachtami a zvětšení bylo možné jen v jednom směru. Protažení do šířky již nebylo vhodné vzhledem k poměru stran potrubí, a tak byly vzduchovody zdvojeny a rozděleny mezi dvě jednotky.

Nevýhody dvou jednotek jsou ve vyšších pořizovacích i provozních nákladech, narůstá potřeba prostoru na umístění jednotek a vedení potrubí, pracnější jsou projekční práce a výpočty, dvojnásobný je pak i počet tlumičů apod.



VZT JEDNOTKY			
varianta	PERSONALIZ.	STANDARD	
označení zařízení	VZT I	VZT AB	VZT CD
průtok [m ³ /h]	10300	4690	6910

Celkový průtok u standardního systému je 11600 m³/h, což je o 1300 m³/h více než u návrhu s osobním větráním. Rozdíl působí v celkovém součtu poměrně nevýrazně, ale u návrhu s osobním větráním je celkový průtok maximem, které by s nejvyšší pravděpodobností bylo přiváděno jen zcela ojediněle. Celkový objem u osobního větrání je navíc mírně navýšen, aby byla zohledněna proměnnost počtu osob v samostatných kancelářích.

TLAKOVÉ ZTRÁTY

Mezi výrazné rozdíly patří i externí tlakové ztráty. Ty jsou u standardního systému bezmála o polovinu vyšší než u systému s osobním větráním. Příčinou je nutnost rozdělení potrubí do více stoupaček. Stoupací potrubí jsou v podzemním podlaží napojena dlouhými úseky rozvodů, ve kterých jsou vysoké rychlosti proudění a proto i vyšší tlakové ztráty.

KŘÍŽENÍ POTRUBÍ A KOORDINACE

U varianty s osobním větráním je jedna centrální VZT jednotka umístěná ve 2.PP. Velikost jednotky vzhledem k tomu, že je pouze jedna, nezpůsobovala při umísťování v rámci strojovny závažnější problémy. Komplikace zapříčiňovalo především vedení potrubí a prostor potřebný k umístění tlumičů, protože připojovací potrubí k jednotce má rozměry 1400x1400 mm. Nakonec byly tyto komplikace zvládnuty především díky skutečnosti, že strojovna má nadstandardní světlou výšku 4560 mm. Nicméně případně bylo možné navrhnout místo čtvercové jednotky obdélnou, která má zploštěný tvar. Páteřní rozvody pro přívod a odvod vzduchu v provozu administrativy vedou dvojicí stoupaček, do kterých se potrubí větví za VZT jednotkou v podzemním podlaží. Na přívodní stoupací potrubí se po výšce napojují rozvody v podlaze i v podhledu. Odvodní potrubí je vedeno a napojuje se pouze v místech podhledů. Kvůli omezenému prostoru nad podhledem jsou vzduchovody za stoupacím vedením z hranatého potrubí s malou výškou. Ke křížení potrubí dochází výhradně v místnostech kuchyněk a chodeb, kde snížení světlé výšky na 2500 mm nezpůsobuje závažné škody. Propojení jednotky s exteriérem zajišťují potrubí vedená centrální šachtou, která stoupají nad střechu.

U varianty se standardním řešením přívod a odvod vzduchu zajišťují dvě VZT jednotky umístěné rovněž ve 2.PP. Potrubí napojované těsně za jednotky a umísťování tlumičů bylo snazší než u varianty s osobním větráním, nicméně jednotky zabírají ve strojovně více místa a zdvojené rozvody mohou znamenat horší koordinaci s ostatními profesemi. Stoupací potrubí je v této variantě vedeno hned čtyřmi šachtami. Podlažní rozvod do šachet je vedeno v podzemním podlaží a především u jednotky zásobující severní polovinu křídla, je toto vedení vzhledem k jeho délce a rychlostem proudění zdrojem velkých tlakových ztrát. Přívodní a odvodní potrubí muselo být rozděleno do čtyř hlavních větví, aby nedocházelo ke křížení rozvodů. Pokud by bylo vedení rozděleno jen do dvou stoupacích potrubí, jako tomu bylo u varianty s osobním větráním, museli bychom řešit nedostatek místa (nad podhledem) v případech křížení přívodních a odvodních potrubí v kancelářích. Snížení podhledu v kancelářích, kde je výchozí světlá výška jen 2700 mm, není vhodné. Lokální snížení spojené se vznikem falešných trámů a kaslíků není řešením o moc přitažlivějším nebo atraktivnějším, zvláště když se nejedná o rekonstrukci. Díky rozdělení do čtveřice stoupacích vedení, se křížení omezí jen na prostory chodeb a kuchyněk, kde je více místa nad podhledem. Propojení jednotek s exteriérem zajišťuje, stejně jako u varianty s osobním větráním, potrubí vedené centrální šachtou nad střechu, s tím rozdílem, že je zdvojené – pro každou jednotku zvlášť.

KOMPATIBILITA SE STAVEBNÍM ŘEŠENÍ

Oba systémy nuceného větrání byly navrhovány do stejného objektu, který je pokrokový v myšlence trvalé udržitelnosti. Nadstandardně se v něm vyskytují zdvojené podlahy. Potenciál dutiny v podlaze bude pravděpodobně využit zejména pro rozvody silnoproudu a slaboproudu. Budou-li pod podlahou vedeny i rozvody vytápění záležití hlavně na volbě prvků distribuujících teplo. Vzhledem k nulovému parapetu oken se nabízí umístění konvektorů před okna nebo vytápění prvky umístěnými do podhledu. Využití podlahové dutiny pro rozvody vytápění přímo závisí na jeho řešení, které nelze v této fázi jednoznačně předpovídat. Každopádně si myslím, že největší potenciál pro využití zdvojené podlahy v celé její ploše nemá u toho objektu žádná jiná profese kromě vzduchotechniky ve variantě osobního větrání. Může se zdát, že příkládám přehnaně velký význam využití dutiny zdvojené podlahy, ale podíváme-li se blíže na koncepci stavebního řešení, konstrukční výška jednoho patra musela být volena i ekonomicky a pokud zde máme dutinu v podlaze, prostor nad podhledem už není tak velkorysý, jak bývá u administrativních budov zvykem. Jestli tedy dostatečně nevyužijeme prostor v podlaze, jen stěží se u této budovy vypořádáme se stísněnými podmínkami nad podhledem.

Pozitivní změnou, která by prospěla u obou variant, by bylo rozšíření šachet, které mají na hloubku jen 450 mm. U varianty s osobním větráním byla změněna světlá výška ve vnitřních chodbách a kuchyňkách o 100 mm na 2500 mm, ale není to zásah, který by byl pro řešení objekt nějak zásadní.

Obě varianty nemají zásadní dopad na stavební řešení a nevynucují si žádné zásadní změny, ale kladně hodnotím využití potenciálu zdvojené podlahy u varianty osobního větrání, která v tomto případě může řešit řadu komplikací při řešení koordinace profesí.

ZÁVĚR

Osobní větrání, přestože je mezi odbornou veřejností poměrně známé, se běžně nenavrhuje. Ačkoliv hlavní výhody jsou zřejmé – vyšší efektivita a uživatelský komfort, překážek pro jeho realizaci je hned několik – nesoulad s vyhláškami, absence speciálních vyústek na trhu a argumentace vyšší cenou. Provedla jsem návrhy obou systémů, personalizovaného i standartního, abych dokázala rozdíly mezi oběma systémy lépe vyhodnotit. Došla jsem k závěru, že osobní větrání bude vždy samo o sobě řešením dražším, kde bude potřeba vyšší investice do velkého počtu koncových vyústek, potrubních regulačních prvků řízených systémem měření a regulace a zvýšené spotřebě materiálu na potrubí, ale v globálním a dlouhodobém pohledu mohou jeho benefity převýšit jeho nevýhody. Existují stavby, kde by nevýhody návrhu personalizovaného větrání byly jednoznačné a natolik výrazné, že by argumenty založené na komfortu uživatelů a snížení celkového objemu dopravovaného vzduchu měly příliš malou váhu. Konkrétní zadání řešené v této práci ale poukazuje na mnohé další výhody, které s sebou zde návrh osobního větrání nese – menší počet VZT jednotek, menší tlakové ztráty a efektivnější využití prostoru pro vedení instalací při nedostatku místa nad podhledem.

Tato diplomová práce dokládá, že jednotlivá řešení nelze správně hodnotit bez konkrétního zadání a že personalizované větrání může být v některých stavbách vhodnější variantou i za cenu vyšších vstupních nákladů.

REFERENCE

1. **Mazanec, Vojtěch a Kabele, Karel.** Personalizované větrání openspace kanceláří. *www.tzb-info.cz*. [Online] 18. 12 2017. <https://vetrani.tzb-info.cz/vnitni-prostredi/16723-personalizovane-vetrani-openspace-kancelari>.
2. **Musil, Marek.** Aplikace osobního větrání ve vzduchotechnice. *Diplomová práce*. Brno : -, 2013.
3. **EXHAUSTO GmbH.** Persönliche Lüftung. *PV-AirZone Montageanleitung*. Bingen-Kempton : EXHAUSTO GmbH, 2009. 3003275.