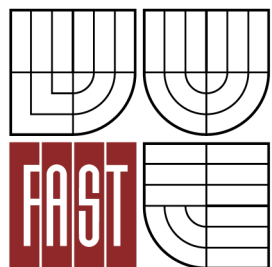




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

VZDUCHOTECHNIKA KULTURNÍHO CENTRA VENTILATION OF CULTURAL CENTRE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Jakub Hodula

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. OLGA RUBINOVÁ, Ph.D.

BRNO 2012



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	B3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3608R001 Pozemní stavby
Pracoviště	Ústav technických zařízení budov

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student Jakub Hodula

Název Vzduchotechnika kulturního centra

Vedoucí bakalářské práce Ing. Olga Rubinová, Ph.D.

**Datum zadání
bakalářské práce** 30. 11. 2011

**Datum odevzdání
bakalářské práce** 25. 5. 2012

V Brně dne 30. 11. 2011


doc. Ing. Jiří Hirs, CSc.
Vedoucí ústavu


prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc.
Děkan Fakulty stavební VUT

Abstrakt

Práce se zabývá návrhem vzduchotechniky pro kulturní centrum. Podrobně je řešena zóna sálu s předsálím a zóna hygienického zázemí v prvním podzemním podlaží. Kulturní sál s předsálím jsou klimatizovány centrálním vzduchotechnickým zařízením. Tepelná zátěž předsálí je částečně odváděna podstropními fancoily a částečně vzduchotechnickým zařízením. Hygienické zázemí je teplovzdušně větráno podstropním zařízením. Teoretická část je zaměřena na distribuční prvky ve vzduchotechnice.

Klíčová slova

Sál, předsálí, hygienické zázemí, klimatizace, teplovzdušné větrání, fan-coil, tepelné zisky, distribuční prvky.

Abstract

The work deals with ventilation for the cultural center. Zone is dealt in detail with the hall and vestibule area sanitary facilities in the first ground floor. The cultural hall is air-conditioned vestibule with central air-conditioning equipment. Heat stress is partially drained foyer ceiling-suspended fan coil and partially air-conditioning equipment. Sanitary hot air is ventilated by ceiling-suspended equipment. The theoretical part focuses on the elements in air distribution.

Keywords

The hall, foyer, sanitary facilities, air conditioning, hot-air ventilation systems, fan coil units, heat gains, distribution elements.

Bibliografická citace VŠKP

HODULA, Jakub. *Vzduchotechnika kulturního centra*. Brno, 2012. 178 s., 6 s. příl.
Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických
zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Olga Rubinová, Ph.D..

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval(a) samostatně, a že jsem uvedl(a) všechny použité, informační zdroje.

V Brně dne 21.5.2012

.....
Hodula Petr

podpis autora

Prohlášení:

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané práce je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 21.5.2012



.....
podpis autora
Jakub Hodula

Poděkování

Touto cestou, bych velmi rád poděkoval vedoucí diplomové práce paní ing. Olze Rubinové, Ph.D. za ochotu, pomoc a cenné rady při konzultacích po dobu zpracování bakalářské práce.

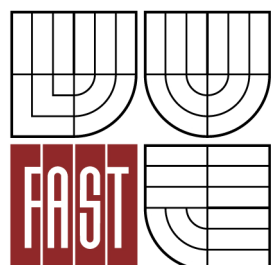
OBSAH:

ÚVOD	10
A) TEORETICKÁ ČÁST	11
1 Úvod	13
2 Umístění distribučních prvků	13
3 Druhy distribučních prvků	14
3.1 Obdélníkové vyústky	14
3.2 Podlahové vyústky.....	16
3.3 Vířivé vyústky	17
3.4 Vířivé dralové vyústě	22
3.5 Štěrbínové vyústky	24
3.6 Velkoplošné vyústky	27
3.7 Textilní vyústky	29
3.8 Anemostaty	32
3.9 Dýzy	34
3.10 Talířové ventily	36
3.11 Velkoobjemové vyústky	37
3.12 Laminární stropy.....	38
3.13 Speciální vyústky	39
4 Postup při návrhu distribučních prvků	41
5 Rozdělení distribučních prvků podle druhu a dosahu proudění	42
6 Ukázky zakomponování distribučních prvků v interiéru	44
7 Závěr.....	48
B) VÝPOČTOVÁ ČÁST	49
1 Analýza objektu	51
2 Tepelné zisky	56
3 Vodní zisky	75
4 Průtoky vzduchu	77
5 Distribuce vzduchu	80
6 Dimenzování potrubí.....	117
7 Zařízení – vzduchotechnické jednotky, fancoil	127
8 Útlum hluku	140
9 Izolace potrubí.....	148

C) PROJEKT	154
• Technická zpráva	156
• Regulační schéma	167
• Specifikace zařízení	170
 ZÁVĚR	 172
Seznam použitých zdrojů	173
Seznam použitých zkratek a symbolů	176
Seznam příloh.....	178



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

A) TEORETICKÁ ČÁST – DISTRIBUČNÍ PRVKY VE VZDUCHOTECHNICE

VZDUCHOTECHNIKA KULTURNÍHO CENTRA VENTILATION OF CULTURAL CENTRE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Jakub Hodula

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. OLGA RUBINOVÁ, Ph.D.

OBSAH:

A) TEORETICKÁ ČÁST	11
1 Úvod	13
2 Umístění distribučních prvků	13
3 Druhy distribučních prvků	14
3.1 Obdélníkové vyústky	14
3.2 Podlahové vyústky.....	16
3.3 Vířivé vyústky	17
3.4 Vířivé dralové vyústě	22
3.5 Štěrbínové vyústky	24
3.6 Velkoplošné vyústky.....	27
3.7 Textilní vyústky.....	29
3.8 Anemostaty	32
3.9 Dýzy	34
3.10 Talířové ventily	36
3.11 Velkoobjemové vyústky	37
3.12 Laminární stropy.....	38
3.13 Speciální vyústky	39
4 Postup při návrhu distribučních prvků	41
5 Rozdělení distribučních prvků podle druhu a dosahu proudění.....	42
6 Ukázky zakomponování distribučních prvků v interiéru	44
7 Závěr	48

1 Úvod

Distribuční prvky jsou zásadními faktory formujícími proudění, jejichž základními identifikačními veličinami jsou vektory rychlosti, pokles teploty, pokles rychlosti a dosah proudu vzduchu. Zakončují potrubní sítě vzduchotechnických systémů a na jejich návrhu, dimenzování a skutečném provedení závisí správná funkce celého vzduchotechnického systému. [3]

Distribuční prvky doznaly v posledním období prudký rozmach a jejich sortiment je široký. Vzduchotechnické vyústky dotváří interiér budovy a mají významný architektonický vliv. Současná architektura klade na distribuční prvky vysoké požadavky z hlediska estetického a funkčního.

2 Umístění distribučních prvků

Na umístění distribučních prvků závisí funkce celého vzduchotechnického systému. Vyústky jsou konstruovány pro osazení do stěn vzduchovodů, do stropu, stěn, podlah, parapetů nebo volně do prostoru.

Umístění přívodních distribučních prvků má významný vliv na prostorové proudění, na pole teplot a na koncentrace škodlivin v daném prostoru. Proudění vzduchu v místnosti výrazně ovlivňuje pocit pohody.

Odvodní vyústky dotvářejí vzniklý obraz proudění z přívodního elementu a svým umístěním ovlivňují využití přiváděného vzduchu. Při nesprávném umístění odvodních vyústek může nastat zkrat.[3] Přiváděný vzduch neprojde pobytovou oblastí a je odsáván odvodním prvkem.

Umístění distribučních prvků závisí na druhu místnosti, druhu distribučního prvku, tvaru místnosti, na umístění zdroje škodlivin a na umístění pobytové zóny osob.

Mezi základní vstupní parametry při návrhu distribučních prvků patří: [18]

- Tvar místnosti a její uspořádání.
- Množství a teplota přiváděného vzduchu.
- Typ výusti, její nastavení a umístění.
- Počet výustí a vzdálenost mezi nimi.

Hlavní zásady při výběru výusti:

- Zajistit přívod vzduchu do pobytové oblasti o maximální rychlosti $0,25\text{ms}^{-1}$.
- Zajistit odvod vzduchu s maximální koncentrací škodlivin.
- Dodržet přípustnou hladinu akustického tlaku.

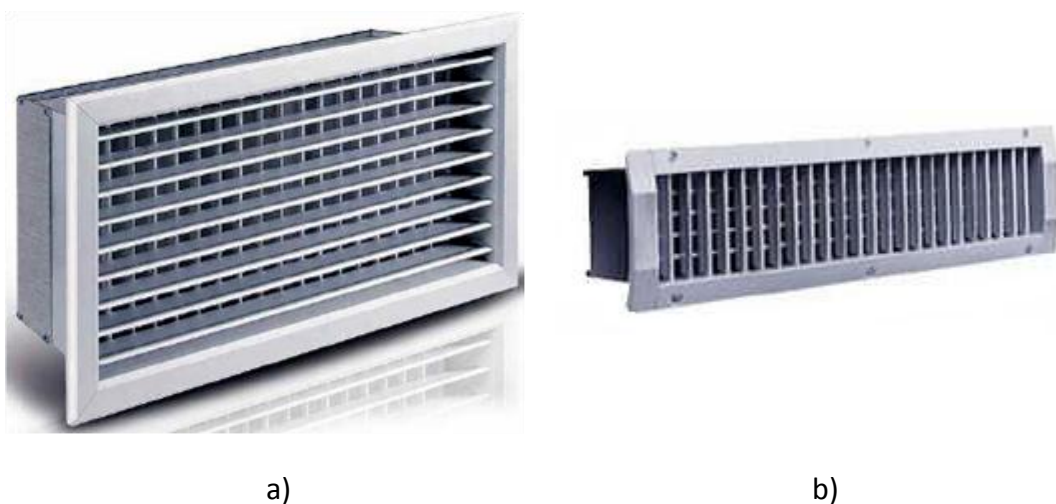
3 Druhy distribučních prvků

3.1 Obdélníkové vyústky

Distribuční prvek pro přívod a odvod vzduchu. Vyústky vytváří směšovací proudění s kruhovým nebo plochým proudem s výraznou turbulencí.

Obdélníkové vyústky jsou vhodné pro větrání, teplovzdušné vytápění, a klimatizování vnitřního prostoru. Používají se v komfortních i průmyslových zařízeních. Obdélníkové vyústky jsou určeny pro osazení do stěny, stropního podhledu, podlahové konstrukce nebo přímo na viditelný vzduchovod.

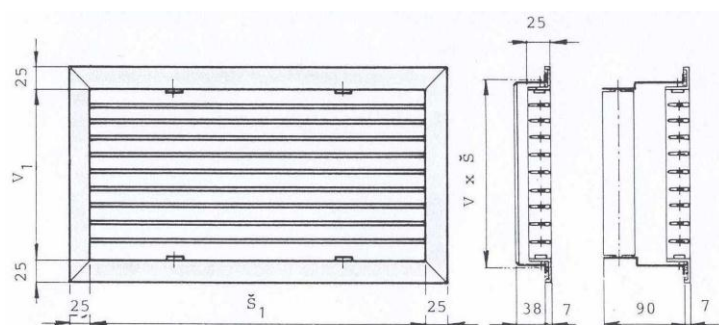
Vyústku tvoří rám a nastavitelné horizontální či vertikální listy. Regulace přívodu upraveného vzduchu je řešena náběhovým plechem, náběhovými listy nebo regulační klapkou s protiběžnými listy. Dodatečným nastavením naváděcích listů vyústek lze upravit tvar proudu vzduchu. Regulační zařízení slouží pro konečné nastavení rychlosti proudícího vzduchu. [1] Vyústky se nejčastěji vyrábí z pozinkované oceli nebo hliníku. Ukázka standardní a obdélníkové vyústky a obdélníkové vyústky pro osazení do kruhového potrubí je zobrazena na obrázku 1.



Obrázek 1 – Skladba obdélníkové vyústky a) standardní b) do kruhového potrubí [1]

3.1.1 Jednořadá vyústky

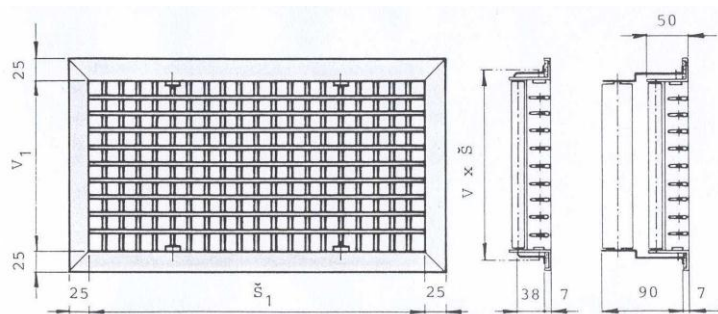
Jsou tvořeny jednoduchým rámem s jednou řadou nastavitelných nebo pevných listů (viz obrázek 2) Používají se především pro odvod vzduchu.



Obrázek 2 – Obdélníková jednořadá vyústka [2]

3.1.2 Dvouřadé výústky

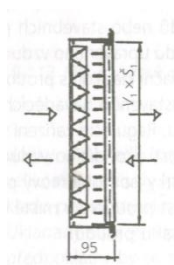
Jsou tvořeny rámem, ve kterém jsou umístěny ve dvou řadách za sebou otočné listy. Používají se pro přívod vzduchu. Schéma dvouřadé výústky je zobrazeno na obrázku 3.



Obrázek 3 – Obdélníková dvouřadá výústka [2]

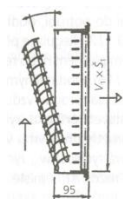
K dvouřadým výústkám lze připojit regulační ústrojí, které se vyrábí v provedení:

- S protiběžnými lamelami – pro výústky v nástavcích (viz obrázek 4). Toto regulační ústrojí se používá pro přívod i odvod vzduchu.



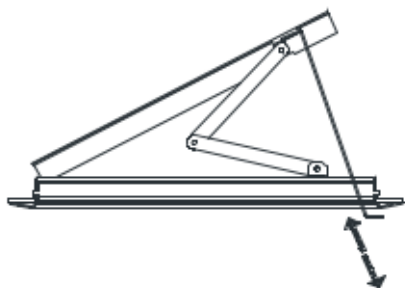
Obrázek 4 – Obdélníková výústka s protiběžnými lamelami [3]

- S náběhovými lamelami – pro výústky osazené na potrubí (viz obrázek 5). Tato regulace se používá pro přívod vzduchu.



Obrázek 5 – Obdélníková výústka s náběhovými lamelami [3]

- S náběhovým plechem – pro výústky osazené na potrubí (viz obrázek 6). Tento tip regulace se používá pro přívod vzduchu.



Obrázek 6 – Obdélníková vyústka s náběhovým plechem [1]

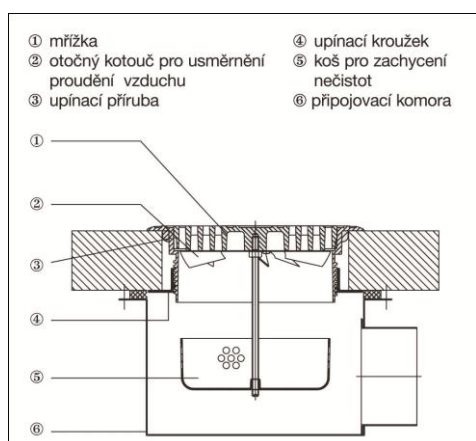
3.2 Podlahové vyústky

Jedná se o speciální úpravu obdélníkové vyústky, která slouží pro přívod vzduchu do místnosti.

Tyto distribuční prvky se používají u místností s dvojitou podlahou a při požadavku podpory konvenčního proudění vzduchu zdola vzhůru. Vyústka vytváří směšovací proudění s kruhovým nebo plochým proudem s výraznou turbulencí. Podlahové vyústky jsou vhodné pro větrání a teplovzdušné vytápění. Tento typ vyústek se používá především u občanských a bytových objektů. [17]

Před rozmístěním těchto vyústek je třeba znát přesné rozmístění zařízení interiéru, aby byla zajištěna správná funkce a proud přiváděného vzduchu neobtěžoval osoby v místnosti.

Podlahové vyústky se skládají z přívodní komory, nosného rámu, ochranné mřížky a obsahují vyjímatelný koš umožňující odstranění zachycených nečistot. Základní rám a ochranná mřížka jsou dimenzovány a vyztuženy na zátěž danou funkcí objektu. Řez podlahovou vyústkou je zobrazen na obrázku 7.



Obrázek 7 – Řez podlahovou vyústkou [4]

Podlahová vyústka se osazuje na potrubí vedené v konstrukci podlahy pomocí obdélníkového nebo kruhového potrubí. Vyústky se vyrábí z povrchově upravené oceli nebo hliníku, jak je zobrazeno na obrázku 8. Mohou mít obdélníkový, čtvercový nebo kruhový tvar.



a)



b)

Obrázek 8 – Podlahové vyústky a) kruhová b) obdélníková [4]

3.3 Vířivé vyústky

Zabezpečují intenzivní míchání přiváděného vzduchu se vzduchem v prostoru a tím i malý teplotní rozdíl v jednotlivých místech větraného prostoru. Používají se pro přívod i odvod vzduchu. Vířivé vyústky vytváří směšovací radiální proudění (viz obrázek 9)

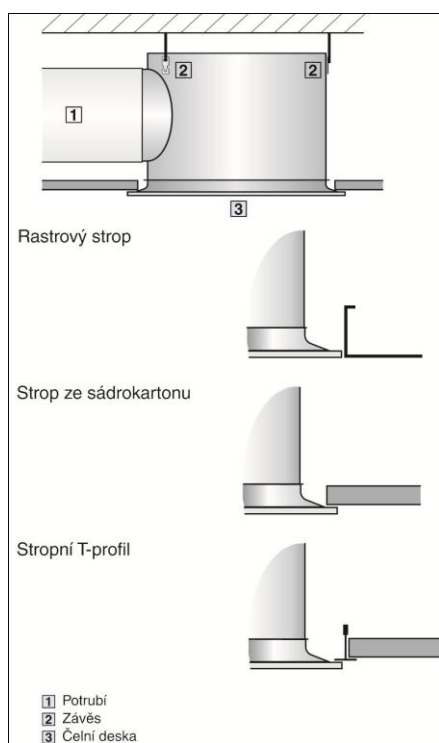


Obrázek 9 – Radiální směšovací proudění [5]

Chladný a teplý proud se v důsledku rozdílné hustoty chová jinak než proud izotermický. Chladný vzduch klesá dolů, takže v pobytové oblasti nastává pocit průvanu. Naproti tomu teplý vzduch může setrvat v podstropním prostoru, proto se pobytová oblast nezahřeje. Oba případy jsou vzhledem k dosažené kvalitě vzduchu v pobytové zóně nevýhodné. [5]

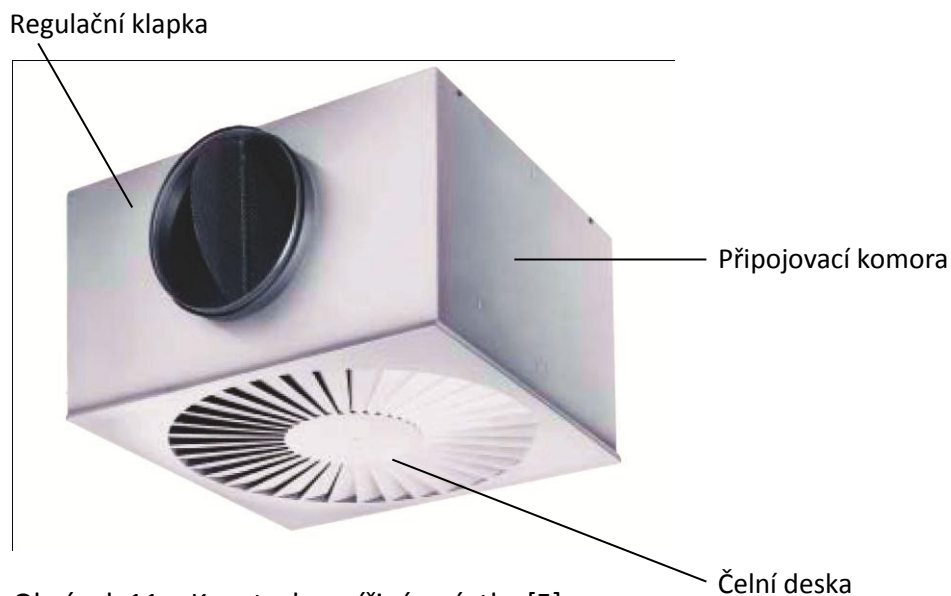
Vyústky s vířivým účinkem odstraňují tyto nevýhody tím, že změnou úhlu vyfukování při režimu vytápění a při režimu chlazení se zabezpečí optimální provětrání pobytové oblasti, jak je zobrazeno na obrázku 15. Výstupní proud se nastaví pomocí výstupních žaluzií jako horizontální, šikmý nebo vertikální. Vířivé vyústky mají pevné, ručně nastavitelné nebo termostaticky nastavitelné lamely.

Jsou vhodné pro montáž do mezistropu, volného prostoru na strop a montáž mezi strop a perforovaný podhled. Způsoby osazení vířivé vyústky do konstrukce podhledu je uvedena obrázku 10.

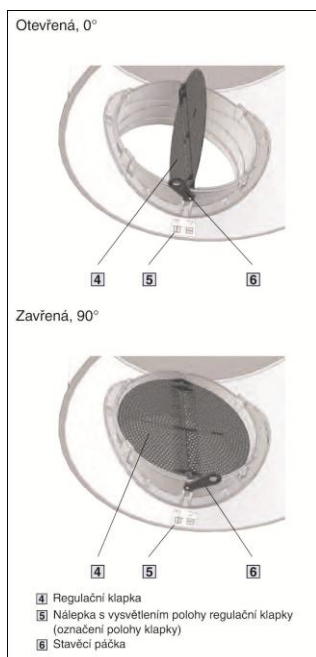


Obrázek 10 – Osazení vířivé vyústky do stropního pohledu [5]

Konstrukce vyústek může být se čtvercovou nebo kruhovou čelní deskou a čtvercovou nebo kruhovou připojovací komorou (viz obrázek 11). Připojovací komora je opatřena perforovanou deskou pro rovnoměrné vyrovnávání rychlosti proudění vzduchu a na vstupu může zde být umístěna regulační klapka (viz obrázek 12).

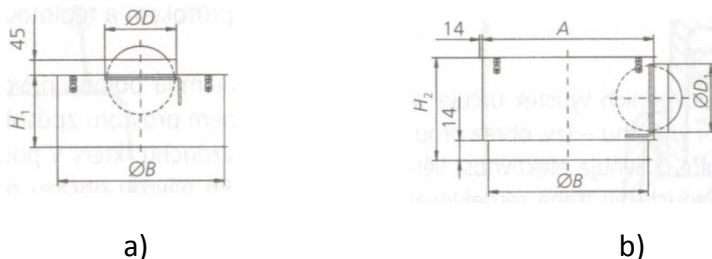


Obrázek 11 – Konstrukce vířivé vyústky [5]



Obrázek 12 – Regulační klapka [5]

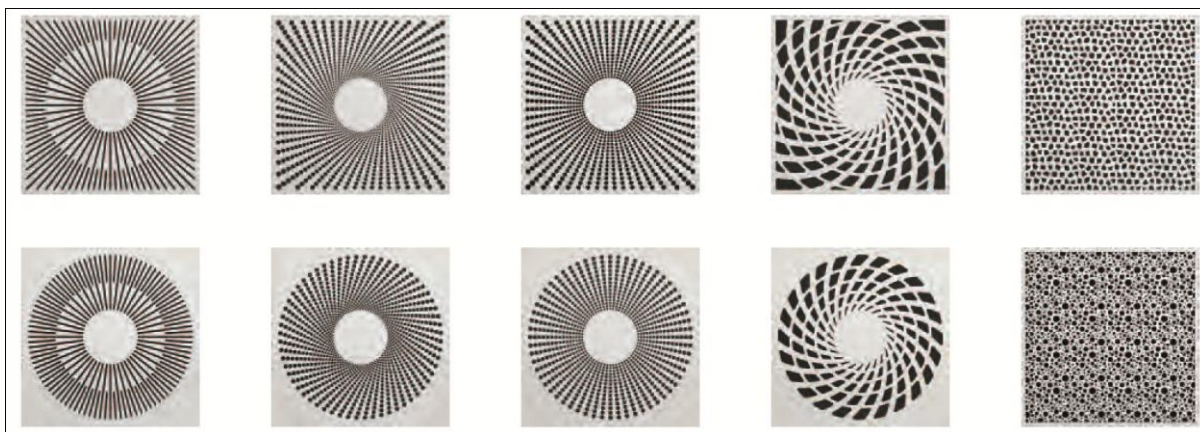
Stropní vířivá vyústka se pomocí flexibilního potrubí, a to na připojovací komoru vyústky horizontálně nebo vertikálně (viz obrázek 13)



Obrázek 13 – Připojení připojovací komory a) vertikální b) horizontální [3]

3.3.1 Vířivé vyústky s pevnými lamelami

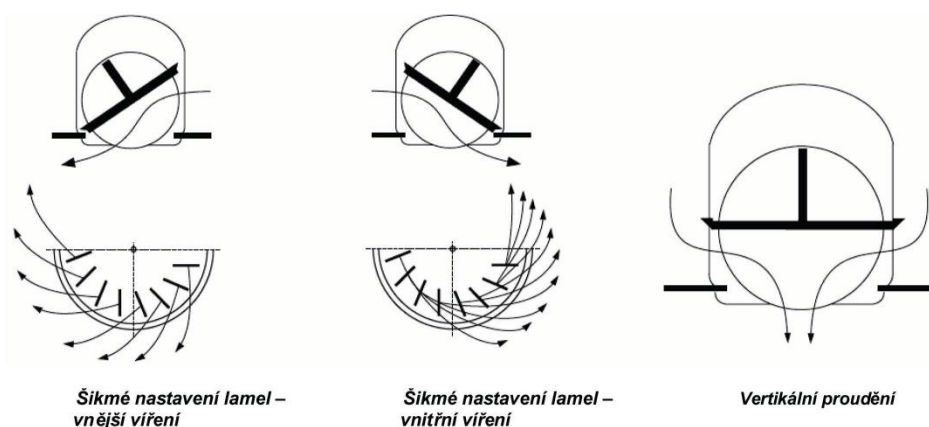
Vyústky se skládají z čelní desky a připojovací komory. Čelní deska je opatřena radiálně seřazenými lamelami různého tvaru, skrz které je zabezpečený rovnoměrný vířivý přívod vzduchu do pracovního prostoru. Lamely jsou od výrobce přednastaveny pro přívod studeného i teplého vzduchu. Vířivé vyústky s pevnými lamelami mohou mít různé tvary čelních desek (viz obrázek 14).



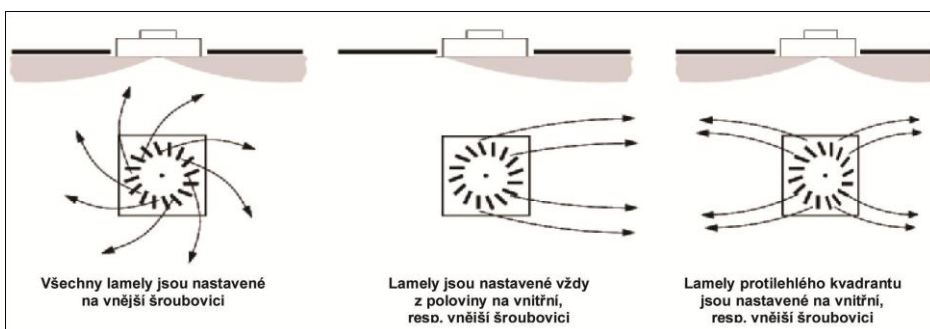
Obrázek 14 – Tvary čelních desek u vířivých vyústek s pevnými lamelami [5]

3.3.2 Vířivé vyústky s ručně nastavitelnými lamelami

Vířivé vyústky s nastavitelnými lamelami se skládají z čelní desky a připojovací komory. Čelní deska je opatřena radiálně seřazenými jednotlivě ručně nastavitelnými lamelami, přes které je zabezpečený přívod vzduchu do pracovního prostředí. Lamely je možné nastavit podle požadavků osob pobývajících v dané místnosti. Vířivé vyústky s ručně nastavitelnými lamelami umožňují kdykoliv přizpůsobit směr proudění vzduchu i při dodatečných stavebních změnách interiéru. [6] Nastavení lamel a směry proudu jsou na obrázku 15.

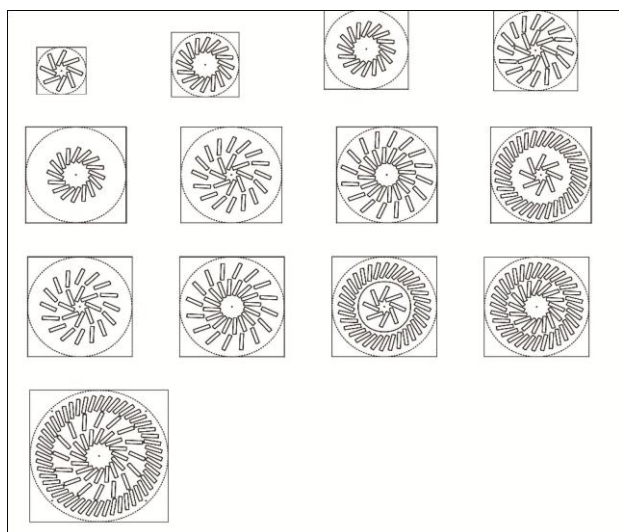


Obrázek 15 – Směry proudů vzduchu při různém nastavení lamel [6]



Obrázek 15 – Směry proudů vzduchu při různém nastavení lamel [6]

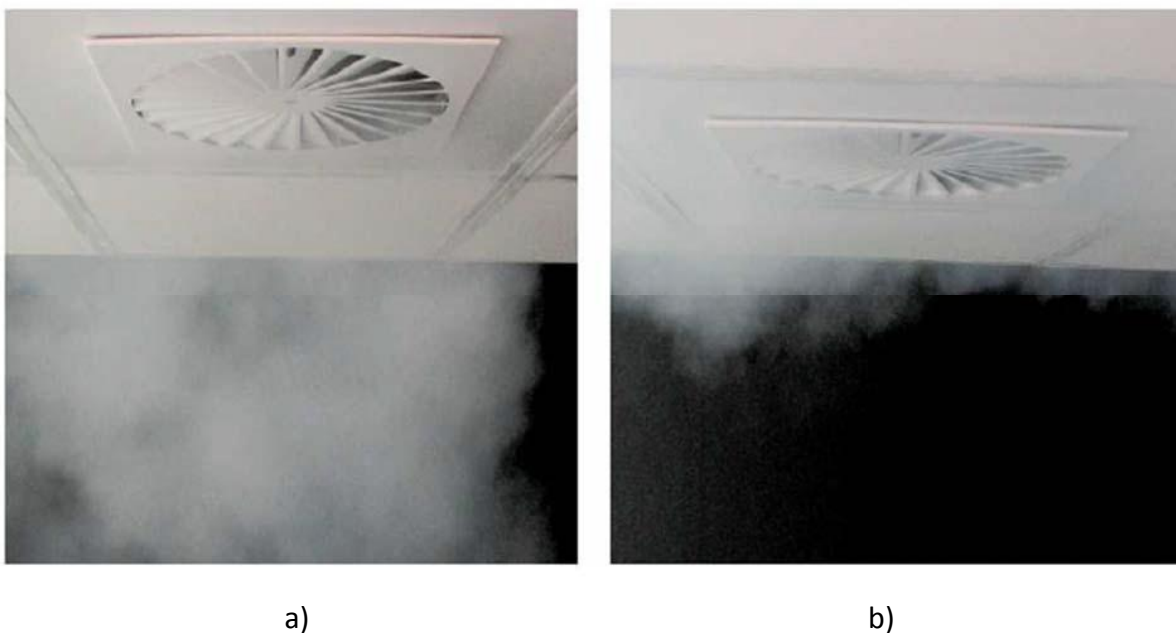
Vířivé vyústky s ručně nastavenými lamelami mohou mít různé tvary čelních desek (viz obrázek 17).



Obrázek 17 - Tvary čelních desek u vířivých vyústek s ručně nastavitelnými lamelami [7]

3.3.3 Vířivé vyústky s termostaticky nastavitelnými lamelami

Vířivé vyústky s termostatickým ovládáním slouží k přívodu vzduchu s vlastní regulací horizontálního a vertikálního usměrnění proudu vzduchu v závislosti na teplotě přiváděného vzduchu bez potřeby další energie. Obrázek 16 a) znázorňuje, jak se chová vzduch při přívodu teplého vzduchu. Vzduch se pohybuje po spirále směrem dolů do pobytové zóny a promíchává se s okolním vzduchem. Na obrázku 16 b) je znázorněný přívod studeného vzduchu do pracovního prostoru. Vzduch se přivádí do podstropního prostoru, kde se rozvine do šířky a poté postupně klesá do pobytové zóny. V rozsahu teplot 18°C až 20°C přiváděného vzduchu dochází ke změně prvního typu proudění vzduchu na druhý typ. [8]

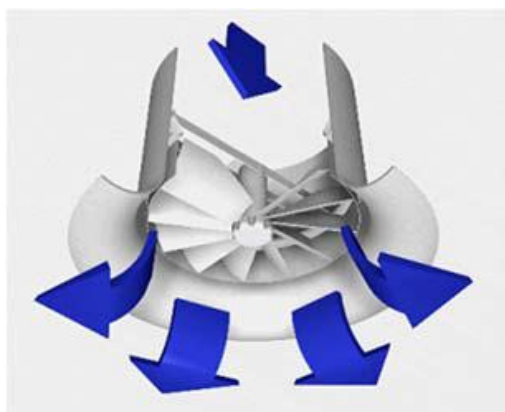


Obrázek 16 – Proudění vzduchu při přívodu a) teplého vzduchu b) studeného vzduchu [8]

3.4 Vířivé dralové výustě

Používají se pro distribuci velkého množství vzduchu s velkou teplotní diferencí od $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $15\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Tvar lamel zajišťuje rovnoměrný vířivý proud výstupního vzduchu a jeho promíchání se vzduchem v prostoru. Tím je dosaženo snížení rychlosti i teploty přiváděného vzduchu. Dralové výustě jsou vhodné pro velké průtoky vzduchu při nízké tlakové ztrátě i hlučnosti. Výhodou je široký rozsah pro velké prostory, objemové průtoky a místnosti s větší výškou jako jsou sportovní a letištní haly. [9] Dralové výustě vytváří směšovací radiální proudění zobrazené na obrázku 18.



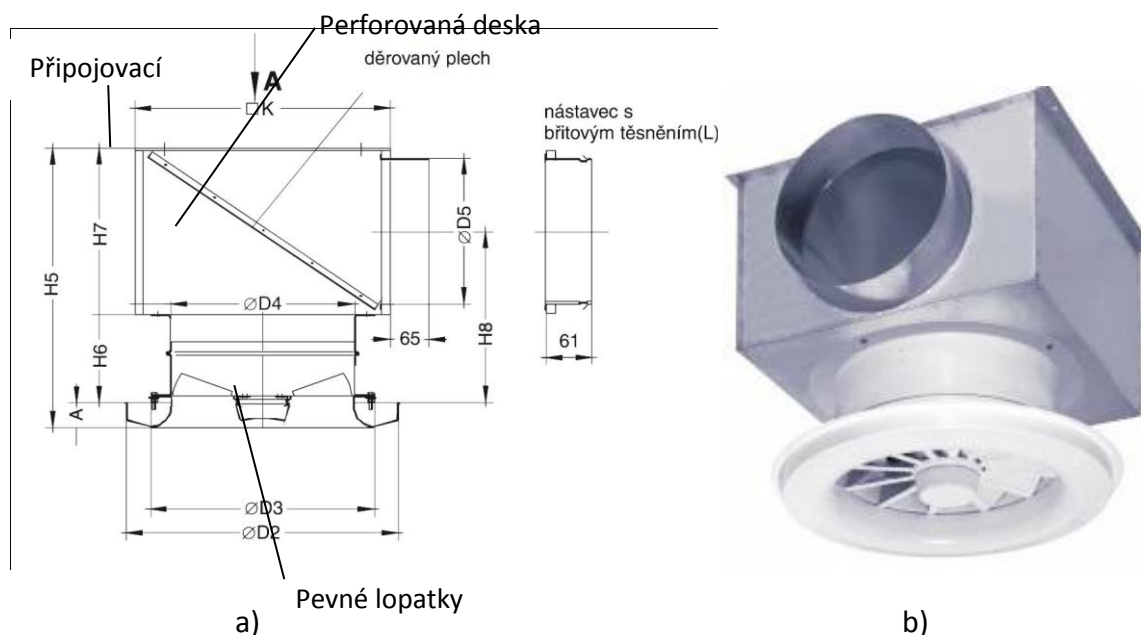
Obrázek 18 – Radiální směšovací proudění z dralové výustě [9]

Výusti se připojují pomocí přívodní komory (viz obrázek 19) nebo přímo na přímé potrubí jak je zobrazeno na obrázku 20).

3.4.1 Vířivé dralové výústě s pevnými lopatkami

Používají se pro izotermní provoz. Lopatky jsou od výrobce nastaveny tak, aby vzduch vystupoval z výústě pod úhlem 45° a není možno je nastavit.

Výúst se skládá z kruhové přívodní komory, pevných lamel a kruhového pláště viditelného z interiéru (viz obrázek 18). Připojovací komora je opatřena perforovanou deskou pro rovnoměrné vyrovnávání rychlosti proudění vzduchu a na vstupu může být umístěna regulační klapka.

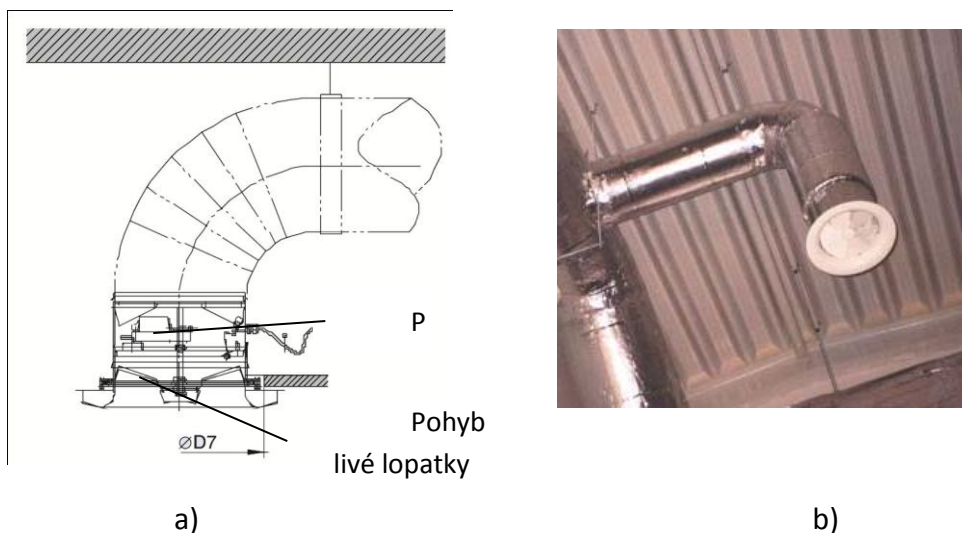


Obrázek 19 – Dralová výúst s pevnými lamelami a připojovací komorou a) řez b) axonometrie [10]

3.4.2 Vířivé dralové výústě s termostaticky nastavitelnými lopatkami

Změnou úhlu výstupu vzduchu od vodorovného výstupu pro chlazení přes šikmý výstup pro izotermní vzduch až po svislý výstup pro vytápění je zajištěno intenzivní promíchání přiváděného vzduchu se vzduchem v místnosti (viz obrázek 21). [9]

Dralová výúst s termostaticky nastavitelnými lopatkami se skládá z kruhové přívodní komory, pohyblivých lamel, pohonu a kruhového pláště viditelného z interiéru (viz obrázek 20). Připojovací komora je opatřena perforovanou deskou pro rovnoměrné vyrovnávání rychlosti proudění vzduchu a na vstupu může být umístěna regulační klapka.



Obrázek 20 – Dralová výúst s termostaticky nastavitelnými lopatkami a připojením na přímé potrubí a) řez b) axonometrie [10]

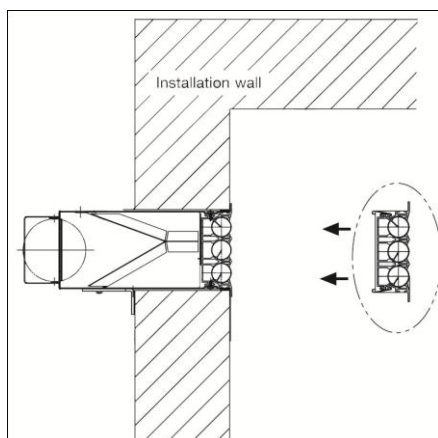


Obrázek 21 – natočení lopatek při výstupu vzduchu o různé teplotě a) horizontální směr výfuku – chlazení b) 45° směr výfuku – izotermní c) vertikální směr výfuku – vytápění [10]

3.5 Štěrbínové vyústky

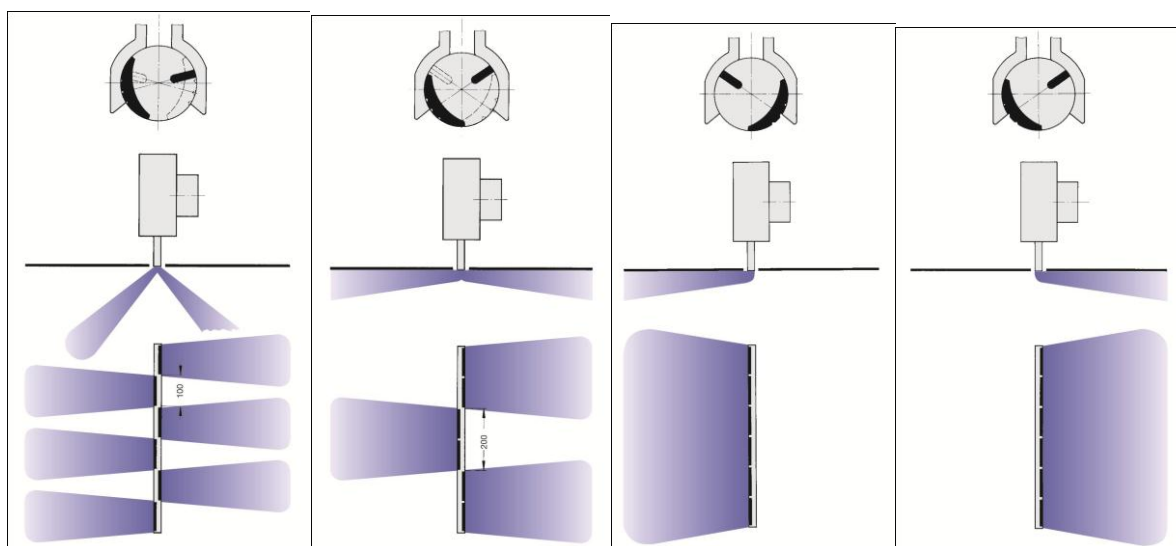
Charakteristickým znakem štěrbinových vyústek je převažující délka nad šířkou vyústky. Poměr délky k šířce strany vyústky je větší než 10.

Používají se zejména pro přívod vzduchu při komfortním větrání a klimatizování v prostorech se střední výškou a vytváří vyrovnaný stabilní plošný proud. [3] Štěrbínové vyústky jsou vhodné pro vytápění i chlazení prostorů kanceláří, konferenčních prostorů, obchodních domů, výstavních sálů, kin a používají se jako vzduchové clony u obchodních, kancelářských nebo průmyslových budov, kde vytváří vzduchovou clonu u trvale otevřených nebo rozlehlých dveřních otvorů budov a brání úniku nebo vnikání tepla do budovy. Dále se štěrbinové vyústky používají jako štěrbinové pásy pro ofukování velkých skleněných ploch obvodového pláště, kde brání srážení vodních par odvodem vlhkosti z povrchu skleněné výplně a v prostorech, kde je požadována velká výměna vzduchu při malých rychlostech proudění. Štěrbiny se často uplatňují při řešení komfortních interiérů, kde zajistí čisté architektonické linie v konstrukci podhledu. [3] Osazení štěrbinové vyústky do svislé konstrukce zobrazuje obrázek 22.



Obrázek 22 – Osazení štěrbiny do svislé konstrukce [11]

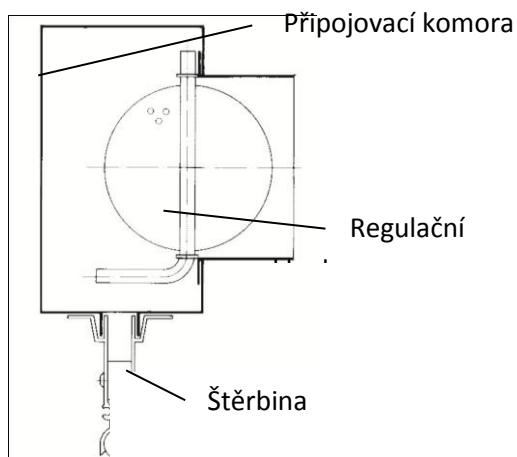
Výhodou štěrbinových výustek je úzký plochý a po celé délce výustě vyrovnaný vysoce indukční vzdušný proud, který je velmi stabilní. Tohoto efektu je dosaženo použitím děrovaného pásu na výtokové ploše. Z výustek se skládají štěrbinové pásy a dodávají se s definovaným nastavením výstupu vzduchu, nebo s možností nastavení výstupu vzduchu z výustky po její instalaci, jak je zobrazeno na obrázku 23.



Obrázek 23 – Možnosti nastavení směru proudu ze štěrbinové výustky [11]

3.5.1 Jednoduché štěrbinové výustky

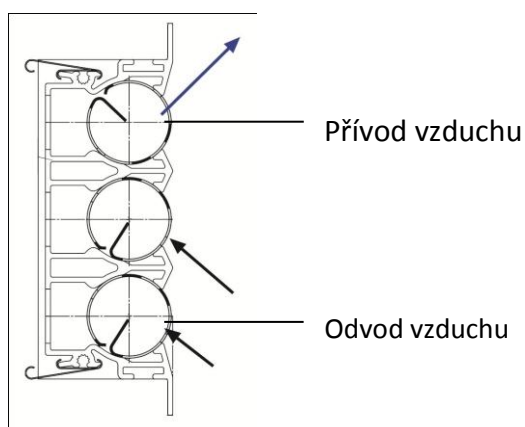
Slouží pro přívod nebo odvod vzduchu. Výustky tvoří rám a jednořadá či dvouřadá štěrbina. Kromě štěrbin tvoří výustky připojovací komora s hrdlem, ve kterém je umístěna regulační klapka (viz obrázek 24). Připojovací komora je opatřena perforovaným plechem pro zklidnění vzduchu a může být opatřena tepelnou izolací proti úniku chladu nebo tepla. Výustka může obsahovat jednu nebo více štěrbin. [11]



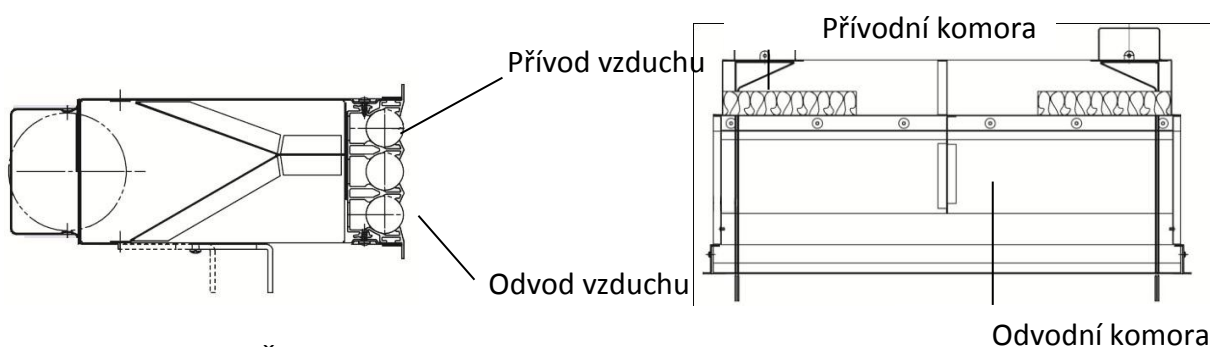
Obrázek 24 – Řez jednoduchou štěrbinovou výústkou [11]

3.5.2 Kombinované štěrbinové výústky

Slouží zároveň pro přívod i pro odvod vzduchu. Výústky se skládají ze dvou komor. Horní komora slouží pro přívod a dolní pro odvod vzduchu. Přívodní komora je opatřena tepelnou izolací a uvnitř je rozdělena perforovaným plechem pro zklidnění vzduchu před vstupem do štěrbiny. Na komoře je osazena štěrbina, pomocí které je vzduch foukán do interiéru. Detail štěrbiny zobrazuje obrázek 25. Řez kombinovanou štěrbinovou výústkou znázorňuje obrázek 26. Na vstupu vzduchu do odvodní komory jsou osazeny odvodní usměrňovací lamely. Na přívodu a odvodu je osazena regulační klapka. [12]



Obrázek 25 – Detail štěrbiny [12]



Obrázek 26 – Řez kombinovanou štěrbinovou výústkou [12]

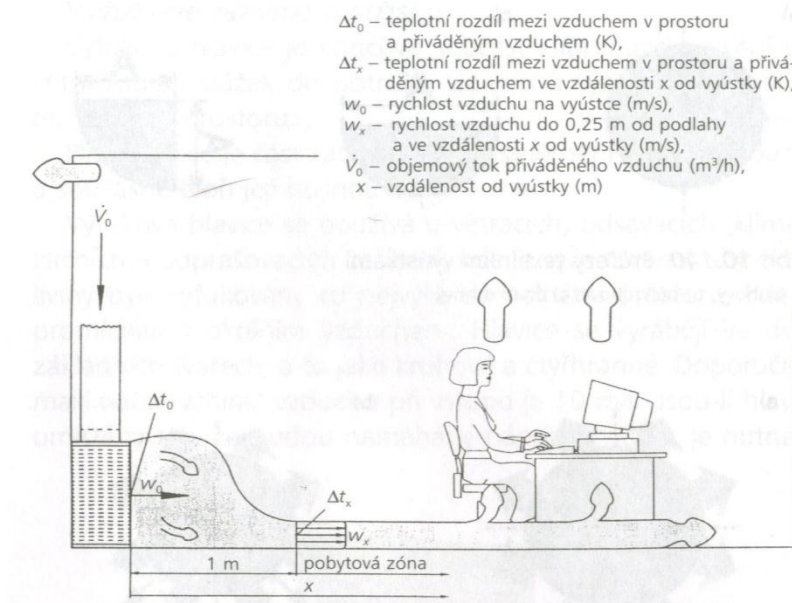
3.6 Velkoplošné vyústky

Jsou speciální vyústky kruhového, polokruhového nebo šestihranného tvaru. Na obrázku 27 je vyústka šestihranná, kruhová a obdélníková. Velkoplošné vyústky se také vyrábí v rohovém provedení. Využívají se výhradně pro přívod vzduchu a nejsou vhodné pro systémy teplovzdušného vytápění.



Obrázek 27 – Velkoplošné vyústky různého tvaru [13]

Velkoplošné vyústky slouží pro přívod upraveného vzduchu bezprostředně do pobytového prostoru rychlostí $0,3 \text{ m.s}^{-1}$ až $0,6 \text{ m.s}^{-1}$ tak, aby přívod neizotermního vzduchu zabezpečil provětrání pobytové zóny ustáleným prouděním vzduchu. Rychlostní profil na výstupu z vyústky není rovnoměrný. Větší rychlosti proudění jsou u podlahy a příznivě ovlivňují délku dosahu čerstvého vzduchu do prostoru. Teplota přiváděného proudu se na rozdíl od rychlosti vyrovnává o mnoho pomaleji. I když teplotní a rychlostní mezní vrstvy jsou stejné, teplo se v přízemní vrstvě přenáší pouze kontaktem s teplejšími předměty (podlahou) a vnitřní molekulární difuzí. Vzduch nad přízemní vrstvou se ohřívá konvektivními proudy, které vystupují nad zdroji tepla (technologie, lidé, otopná tělesa). Proud přiváděného vzduchu zaplavuje pobytovou zónu, nahrazuje vzduch, který stoupá pod stropní konstrukci v důsledku konvektivních proudů a vytlačuje znečištěný vzduch do vyšších vrstev (viz obrázek 28). [3]

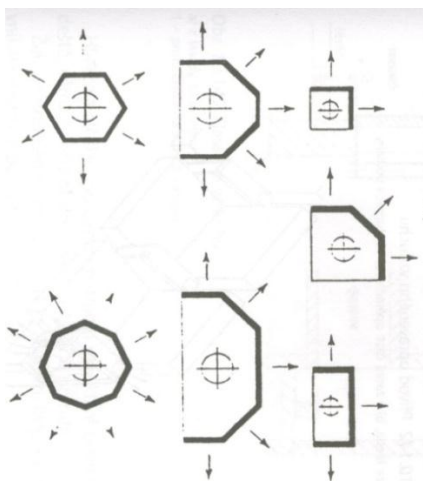


Obrázek 28 – Proudění vzduchu a umístění velkoplošné výústky [3]

Účinnost větrání velkoplošnými výústkami je větší než u běžně navrhovaných systémů s přívodními výústkami nad pracovní oblastí a jsou vhodné pro větrání průmyslových hal, pracovišť zatíženými škodlivými látkami, prostorů občanských staveb, obchodů a laboratoří. Teplota přivodního vzduchu musí být o jeden až tři kelviny nižší, než je teplota vzduchu ve větraném prostoru. [3]

Výústky se umísťují blízko podlahové konstrukce nebo na podlahové konstrukci stojí.

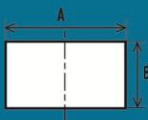
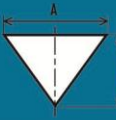
Velkoplošná výústka se skládá z opláštění různého tvaru, který je perforován (viz obrázek 29). Uvnitř výústky se nachází rozdělovací potrubí, do kterého proudí vzduch přes bez přírubový spoj v horním krycím plechu. Pomocí rozdělovacího potrubí vzduch proudí přes opláštění do interiéru. [13]



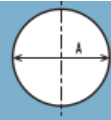
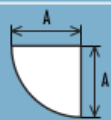
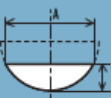
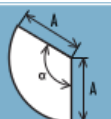
Obrázek 29 – Tvary opláštění velkoplošných výústek [3]

3.7 Textilní vyústky

Vzhledem k použitému materiálu slouží textilní vyústky převážně pro přívod vzduchu, ale existují i speciální provedení s výztuhou, které je možné použít pro přívod i odvod vzduchu (viz obrázek 30). Textilní vyústky mají nejčastěji kruhový průřez, ale můžeme se setkat i s tvarem půlkruhovým, čtvrtkruhovým i dalších provedení (viz obrázek 31). [14]

ČTYŘHRANNÝ (SQUARE)		Průřez vyústky se udržuje napnutím stěn pomocí speciální konstrukce v rozích.
TROJÚHELNÍKOVÝ (TRIANGULAR)		Průřez vyústky se udržuje napnutím pomocí zátěže vložené do spodního rohu průřezu.

Obrázek 30 – Textilní vyústky opatřené výztuhou [14]

POUZE PŘETLAK	C	KRUHOVÝ (CIRCULAR)		Základní provedení, vhodné pro údržbu, doporučujeme přednostně používat.
	H	PŮLKRUHOVÝ (HALF-ROUND)		V případech, kdy není dostatek prostoru pro kruhovou vyústku nebo pro náročnější interiér.
	Q	ČTVRTKRUHOVÝ (QUARTER-ROUND)		V případech, kdy není dostatek prostoru pro kruhovou vyústku, pro náročnější interiér, nebo pokud má být vyústka instalovaná v rohu místnosti.
	SG	KRUHOVÁ ÚSEČ (SEGMENT)		Pokud není dostatek místa ani na půlkruhovou vyústku.
	SC	KRUHOVÁ VÝSEČ (SQUARE)		Pokud konstrukce stropu vyžaduje jiný než čtvrtkruhový tvar.

Obrázek 31 – Tvary textilních vyústek a doporučené použití [14]

Textilní vyústky jsou univerzálním nástrojem pro distribuci vzduchu a pokrývají celý rozsah v praxi používaných proudů. Požadovaného dosahu proudu vzduchu dosáhneme správnou volbou úpravy vzduchovodu. Způsoby výstupu vzduchu můžeme na jedné vyústce kombinovat. [14]

Vyústky se používají v kancelářských prostorech, skladech, přednáškových místnostech, chladících provozech a v mnoha dalších prostorách.

Textilní vyústku tvoří vzduchovod, nosná konstrukce a upevnění vzduchovodu do nosné konstrukce. Příklad upevnění vzduchovodu je na obrázku 32.

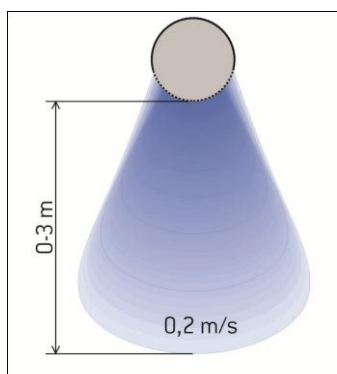
	lanko
	lanko
	profil , suchý zip
	profil
	závěsný profil
	závěsný profil
	napínač
	profily, suchý zip
	profily
	profily
	profily

Obrázek 32 – Příklad upevnění vzduchovodu k nosné konstrukci [14]

Textilní výústky tvoří vzduchovod, který je opatřen těmito úpravami:

3.7.1 Textilní výústky opatřené směřovanou mikroperforací

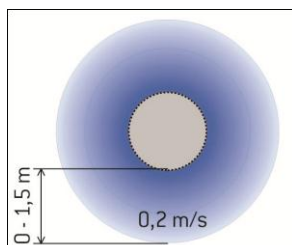
Rozptýlení vzduchu v prostoru probíhá částečným vytěsňováním pomocí mikroperforace po obvodu výústky. Perforace je provedena pouze v části obvodu výústky, kde chceme umožnit proudění vzduchu do pobytové zóny. Proudění vzduchu směřovanou mikroperforací je znázorněno na obrázku 33. Otvory pro výstup vzduchu mají rozměr od 0,4 mm do 4 mm. [14]



Obrázek 33 – Proudění vzduchu směřovanou mikroperforací [14]

3.7.2 Textilní vyústky opatřené rovnoměrnou mikroperforací

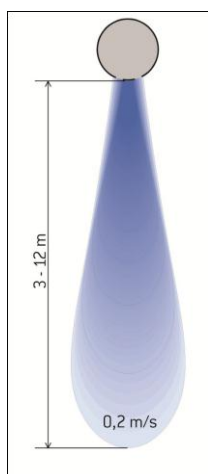
Rozptýlení vzduchu v prostoru probíhá částečným vytěsňováním pomocí mikroperforace po obvodu vyústky. Perforace je provedena po celém obvodu vyústky. Proudění vzduchu rovnoměrnou mikroperforací je znázorněno na obrázku 34. Otvory pro výstup vzduchu mají rozměr od 0,4 mm do 4 mm. [14]



Obrázek 34 – Proudění vzduchu rovnoměrnou mikroperforací [14]

3.7.3 Textilní vyústky opatřené perforací

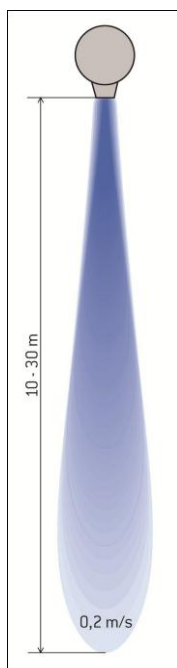
Rozptýlení vzduchu v prostoru probíhá směřováním pomocí perforace provedené v jedné nebo ve více řadách po délce vyústky. Proudění vzduchu perforací je znázorněno na obrázku 35. Otvory u vyústek opatřených perforací mají velikost větší jak 4 mm. [14]



Obrázek 35 – Proudění vzduchu perforací [14]

3.7.4 Textilní vyústky opatřené dýzou

Textilní vyústka je opatřena tryskou, která vytváří směšovací proudění. Dýza je ve výrobě připevněna na textilní vyústku v poloze danou projektem a nelze provádět její natáčení anebo je osazena ručně polohovací dýza. Příklad upevnění dýzy na vzduchovod je zobrazen na obrázku 36. [14]



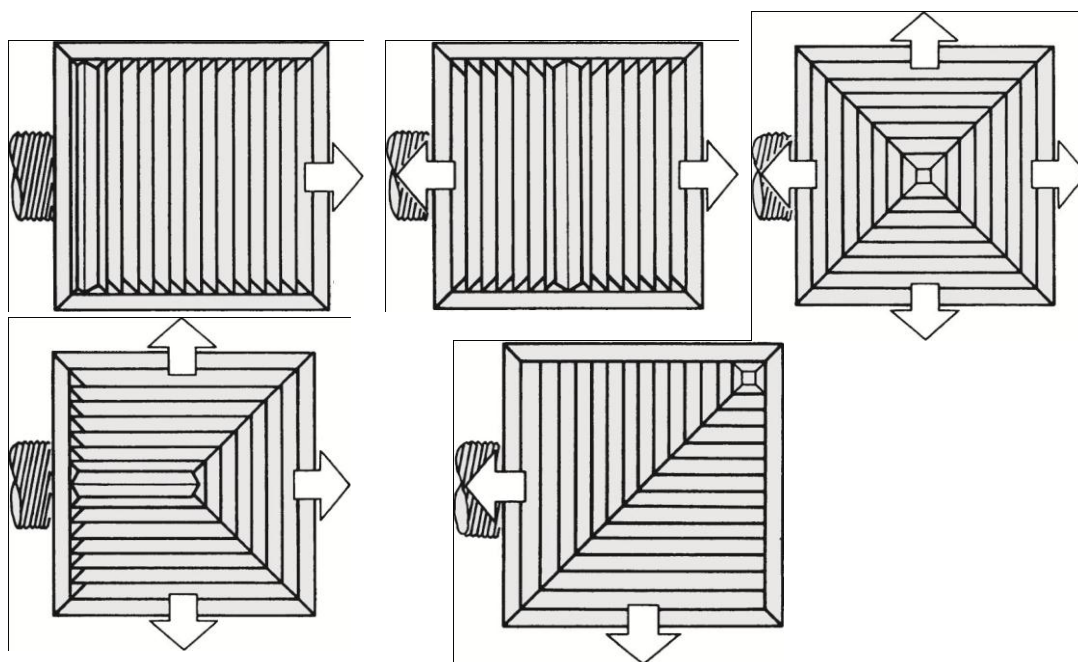
Obrázek 36 – Proudění vzduchu dýzou [14]

3.8 Anemostaty

Jedná se o obdélníkový či kruhový prvek přívodu vzduchu s radiálním, vířivým či kompaktním výstupním proudem s tangenciální složkou rychlosti. [9] Jsou vhodné pro přívod i odvod vzduchu. Anemostaty se používají pro přívod upraveného vzduchu shora dolů většinou u komfortních větracích zařízení. Jsou vhodné pro osazení do integrovaných stropů a podhledů. Mohou být umístěny také volně pod stropní konstrukci. [15] Nejrozšířenější jsou vícedifuzorové kruhové nebo čtvercové anemostaty. Vyrábí se v provedeních pro vodorovné nebo svislé připojení přes připojovací komoru nebo pro svislé připojení na čtyřhranná potrubí s regulací bez připojovací skříně. Používají se v místnostech s výškou 2,6 metrů až 4 metry.

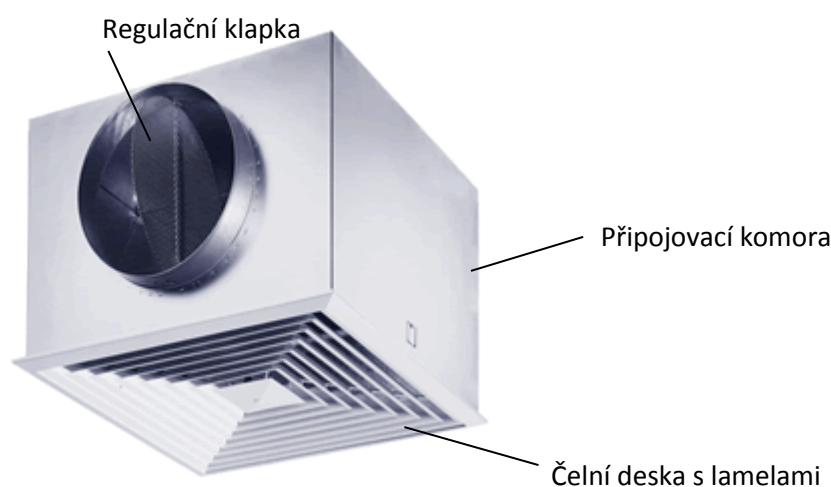
3.8.1 Čtvercové

Anemostat se skládá z obvodového rámečku, čelní výtokové plochy a čtvercové rozdělovací desky. Připojovací komora se skládá z pláště, perforované desky k rovnoměrnému vyrovnávání rychlosti proudění vzduchu v příčném průřezu komory a z připojovacího nástavce pro přívod vzduchu, ve kterém je umístěna regulační klapka. Čelní výtoková plocha je opatřena soustavou pevných, stavitelných či zakřivených profilovaných lamel, které zajišťují rovnoměrný přívod vzduchu do daného směru. Tvary lamel jsou zobrazeny na obrázku 37.



Obrázek 37 – Tvary čelních lamel a proudění vzduchu čtvercového anemostatu [15]

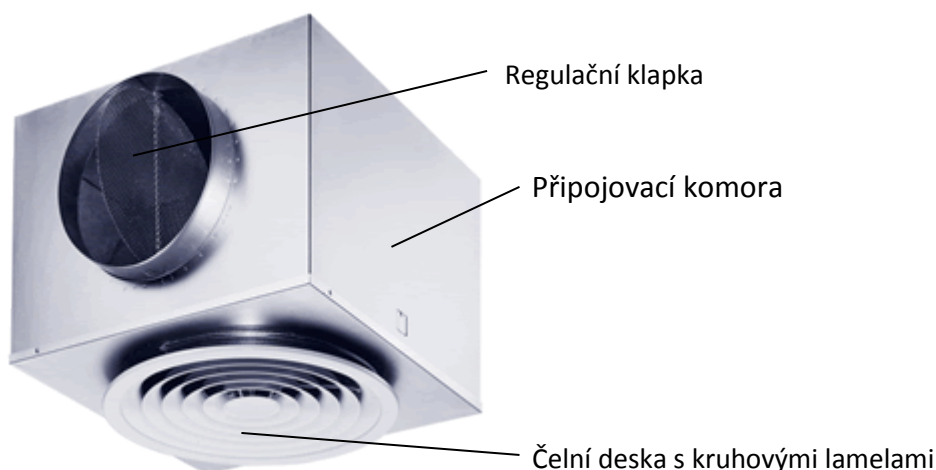
Komora se skládá z přípojovacího nástavce pro přívod vzduchu, ve kterém může být umístěna regulační klapka a perforované desky pro rovnoměrné vyrovnávání rychlosti proudění vzduchu (viz obrázek 38). Anemostat bez přípojovací komory je připojen přímo na svislé potrubí na kterém může být instalováno regulační ústrojí. [15]



Obrázek 38 – Čtvercový anemostat [15]

3.8.2 Kruhové

Anemostat se skládá z obvodového rámečku, čelní výtokové plochy a kruhové rozdělovací desky. Přípojovací komora se skládá z pláště, perforované desky k rovnoměrnému vyrovnávání rychlosti proudění vzduchu v příčném průřezu komory a z přípojovacího nástavce pro přívod vzduchu, ve kterém může být umístěna regulační klapka. Čelní výtoková plocha je opatřena soustavou pevných kruhových lamel, které zajišťují rovnoměrný přívod vzduchu do všech směrů. Anemostat bez přípojovací komory je připojen přímo na svislé potrubí, na kterém může být instalováno regulační ústrojí. [15]

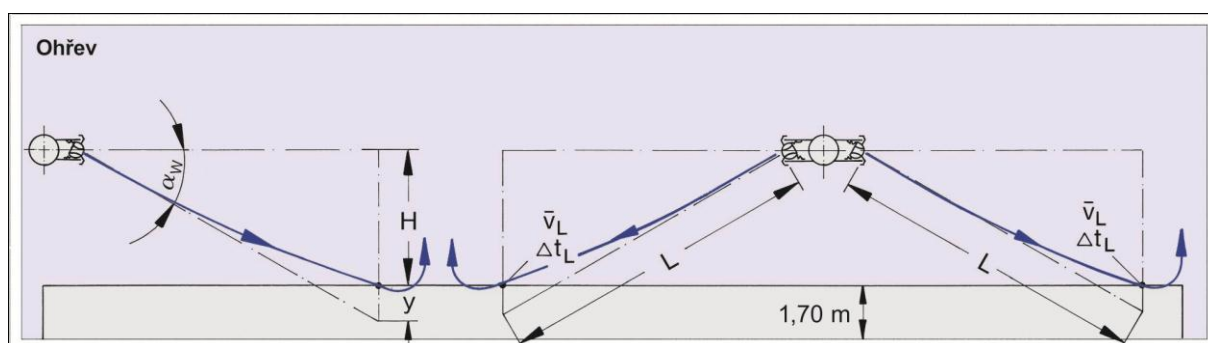


Obrázek 39 – Kruhový anemostat [15]

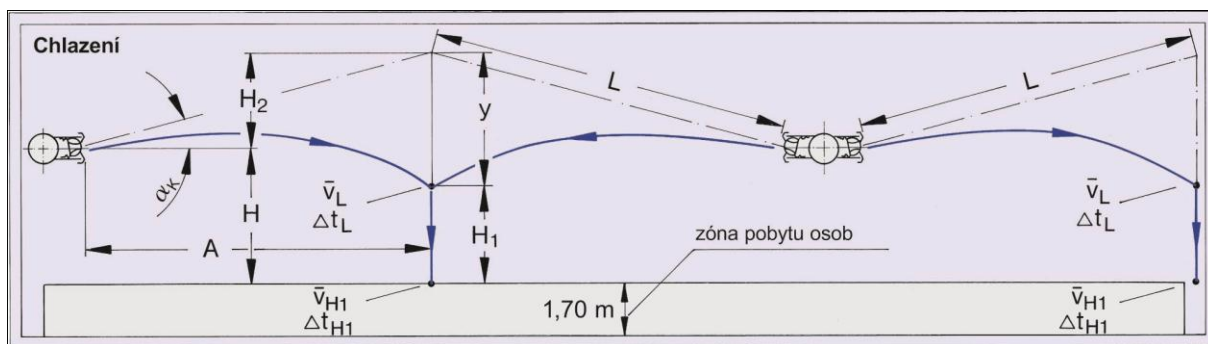
3.9 Dýzy

Dýzy jsou koncové vzduchotechnické komponenty pro přívod vzduchu do místnosti s požadavkem na daleký dosah vzduchového proudu. Používají se především u hal, sálů, nákupních center a jiných prostor s velkou vzdáleností mezi pobytovou zónou a distribučním prvkem. Jsou vhodné pro přívod teplého i studeného vzduchu. Směr proudění přiváděného vzduchu lze nastavit v rozmezí 30° .

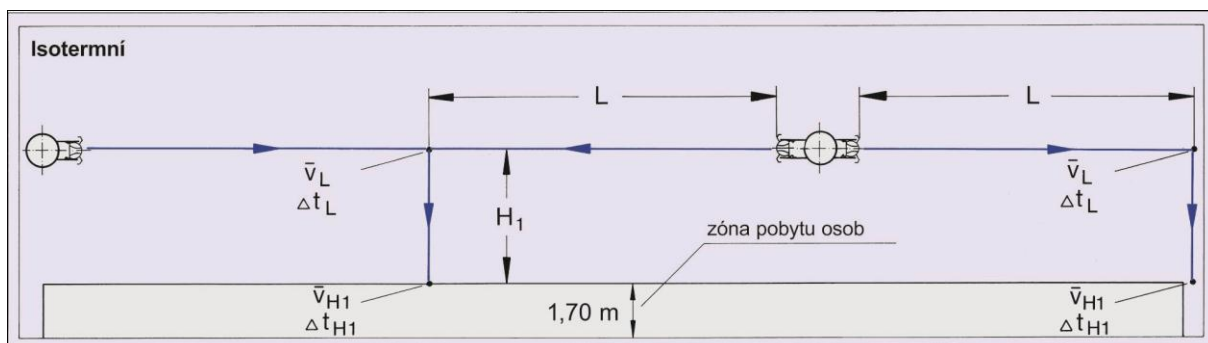
Dýzy tvoří směšovací proudění s kompaktním proudem velkého dosahu. Při rozdílných teplotních diferencích mezi přiváděným vzduchem a vzduchem v místnosti dochází k odchýlení proudu přiváděného vzduchu směrem nahoru u teplého vzduchu a směrem dolů u studeného vzduchu. Tento jev lze eliminovat nastavením dýzy v letním období směrem nahoru (viz obrázek 40) a v zimním období směrem dolů (viz obrázek 41). Při izotermním větrání je dýza nastavena ve vodorovné rovině, jak je zobrazeno na obrázku 42. Nastavení lze provést ručně na místě nebo může být provedeno motoricky pomocí servopohonu. [16]



Obrázek 40 – Zimní provoz – přívod teplého vzduchu [16]

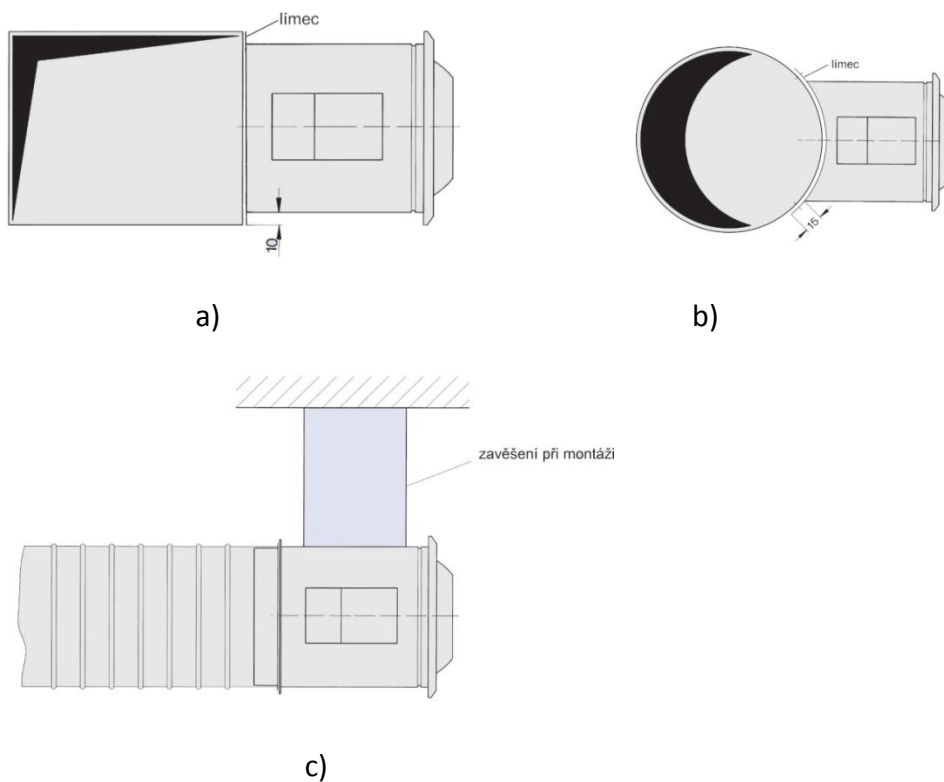


Obrázek 41 – Letní provoz – přívod studeného vzduchu [16]



Obrázek 42 – Izotermní provoz – přívod vzduchu o teplotě vzduchu v interiéru [16]

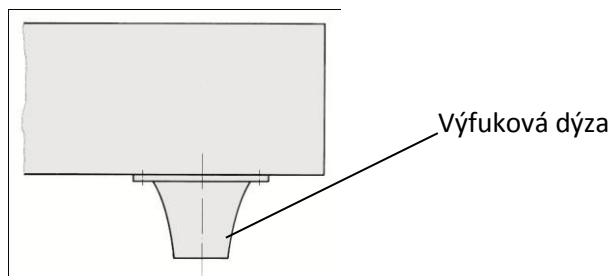
Dýzy s dalekým dosahem lze instalovat kolmo na kruhové nebo čtyřhranné potrubí nebo přímo na potrubí. Způsoby připojení na potrubí jsou uvedeny na obrázku 43.



Obrázek 43 – Možnosti připojení dýzy na potrubí a) připojení na čtyřhranné potrubí b) připojení na kruhové potrubí c) připojení na přímé kruhové nebo ohebné potrubí [16]

3.9.1 Dýzy pevné

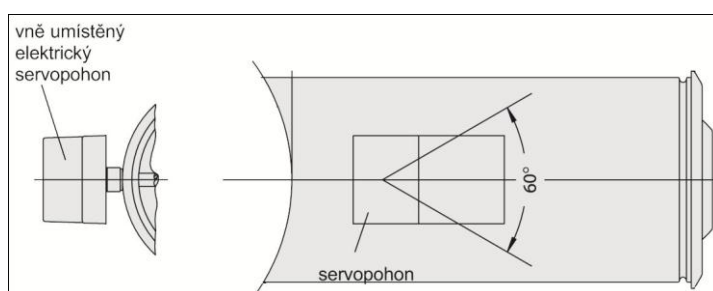
Pro nenáročnou instalaci se vyrábí také dýzy pevné bez možnosti změny směru vyfukovaného vzduchu. Tyto dýzy neslouží k vytápění ani k chlazení prostoru, ale používají se pouze k izotermnímu provozu. Skládají se z pevné výfukové dýzy kulového tvaru s otvory pro upevnění (viz obrázek 44).



Obrázek 44 – Pevná dýza připevněná na čtyřhranné potrubí [16]

3.9.2 Dýzy s ručním nastavením

Používají se pro vytápění nebo chlazení prostor. Představitelné provedení se skládá z výfukové dýzy kulového tvaru, která je umístěna v tělese z kruhového rámečku, z kruhového připojovacího nástavce pro přímé napojení na kruhové potrubí a z ústrojí pro ruční přenastavení. Výfukovou dýzu lze ručně přestavět až o maximálně 30° ve všech směrech. K přestavění se může použít elektrický pohon, jak je zobrazeno na obrázku 45 nebo se dýza přenastaví ručně. Servopohon je umístěn uvnitř nebo vně dýzy.

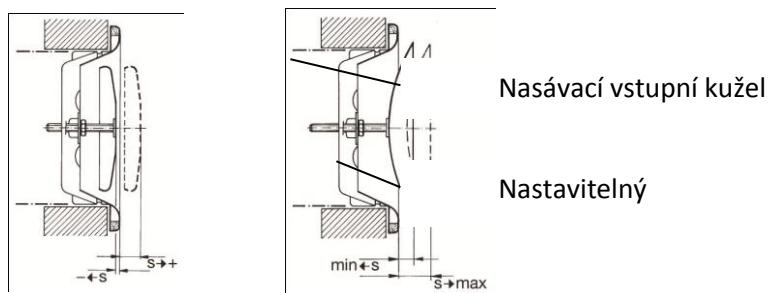


Obrázek 45 – Dýza s nastavením pomocí servopohonu [16]

3.10 Talířové ventily

Talířové ventily se používají pro přívod i odvod vzduchu při menších průtocích vzduchu ve větraných nebo klimatizovaných prostorech.

Ventil tvoří nasávací vstupní kužel s těsněním pro montáž do stěnové konstrukce, stropní konstrukce nebo konstrukce podhledu s připojením na flexibilní potrubí. Talířový ventil se dále skládá z nastavitelného středního disku, který umožňuje plynulou regulaci průtoků a tvaru proudu vzduchu. Skladba talířového ventilu je zobrazena na obrázku 46. Talířové ventily jsou na potrubí připojené pomocí vertikálního flexibilního potrubí.



Obrázek 46 – Skladba talířového ventilu [17]

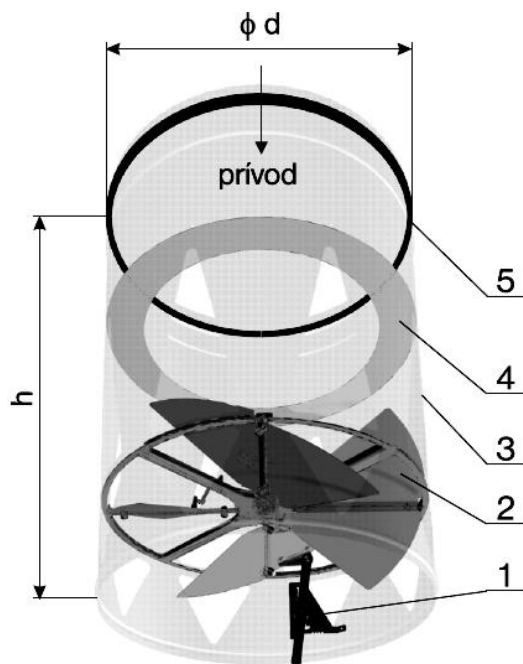
Ventily jsou zhotoveny z plastu nebo ocelového plechu s povrchovou úpravou a nejčastěji se používají pro odvod vzduchu z hygienických zařízení.

3.11 Velkoobjemové vyústky

Touto vyústkou je možno přivádět čerstvý vzduch různých teplot bezprostředně do pobytové zóny pracovníka v prostorech zatížených škodlivými látkami nebo vysokou teplotou. Vzduch je před dosažením pracovního prostoru minimálně znečištěný a je dosažena minimální koncentrace škodlivých látek v pracovním prostoru. Přiváděný vzduch proudí shora, vyfukuje svisle směrem dolů nebo do stran.

3.11.1 Velkoobjemové vyústky s ručním ovládáním

Vyústku je možné ručně přestavět při měnících se pracovní podmínky nebo na letní a zimní provoz větrání.

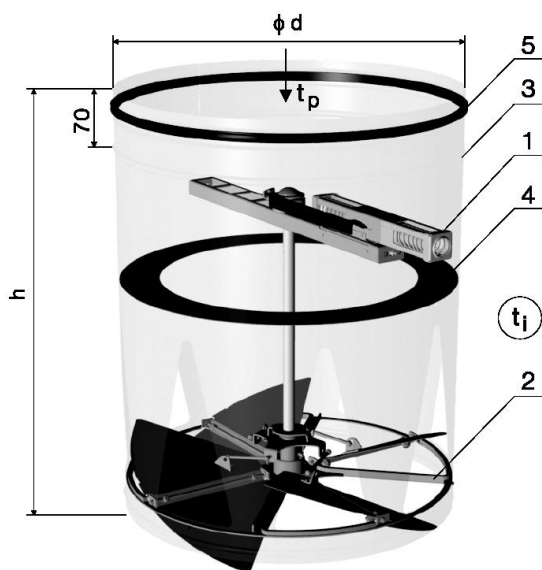


Obrázek 47 – Velkoobjemová vyústka s ručním ovládáním

Vyústka se skládá z ručního ovládání s řetízkem (1), který pomocí převodního mechanismu pootáčí listy usměrňovače (2). Tyto komponenty jsou uloženy v plášti vyústky (3), který je vybaven připojovacím hrdlem s těsněním (5) a clonou (4) k usměrňování proudu vzduchu. (viz obrázek 47)

3.11.2 Velkoobjemové vyústky s termostatickým nastavením

Vyústka se automaticky přizpůsobí na měnící se pracovní podmínky nebo na letní a zimní provoz větrání.



Obrázek 48 - Velkoobjemová vyústka s termostatickým ovládáním

Vyústka se skládá z řídicího mechanismu (1), který pomocí převodního mechanismu pootáčí listy usměrňovače (2). Tyto komponenty jsou uloženy v plášti vyústky (3), který je vybaven připojovacím hrdlem s těsněním (5) a clonou (4) k usměrňování proudu. (viz obrázek 48)

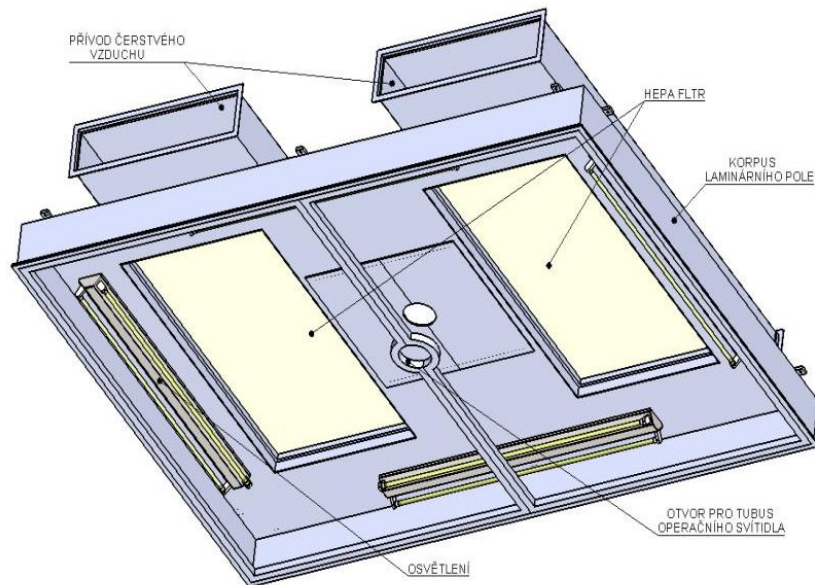
3.12 Laminární stropy

Laminární stropy jsou typické prvky pro přívod vzduchu do operačního sálu. Přívodní laminární skříň pro operační sály vytváří rovnoměrný proud vzduchu předepsané čistoty s minimální turbulencí v operačním poli. [24]

Přívodní laminární stropní skříň tvoří:

- Skříň pro přívod vzduchu umístěná v mezistropu. Skříň je vyrobena z hliníku nebo z nerezového plechu odolného vůči dezinfekčním prostředkům. Přívodní skříň musí být těsná.
- Připojovací hrdla pro vzduchotechnické potrubí

- Účinné filtry H12 až H14
- Laminarizátory – výtoková plocha o velké ploše pro dosažení jednosměrného rovnoměrného proudění [24]



Obrázek 49 – Složení laminárního stropu [25]

3.13 Speciální vyústky

Mimo běžné, sériově vyráběné výusti, existuje velké množství výustí konstruovaných pro použití v konkrétních aplikacích. Většinou jsou založeny na uplatnění štěrbin, trysek, nebo velkoplošných vyústí. Často se jedná o interiérové prvky integrované do konstrukcí svítidel a nábytku. Některé prvky jsou navrženy pro konkrétní technologie či funkce.

3.13.1 Osobní větrání

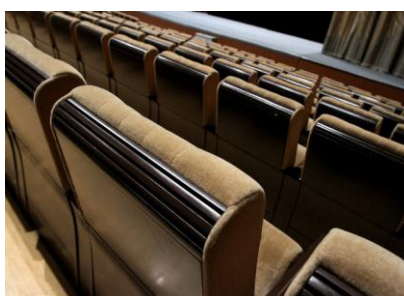
Při osobním větrání je přívod vzduchu uskutečňován pouze minimální dávkou čerstvého vzduchu, který je přiváděn přímo do dýchací zóny člověka (viz obrázek 49). Distribuční element bývá umístěn ve stolní lampičce nebo je součástí vybavení (část monitoru, reproduktory). [18]



Obrázek 49 – Osobní větrání [18]

3.13.2 Vyústky integrované do nábytku

Díky umístění vyústky v blízkosti člověka slouží distribuční prvek pro přívod malé dávky větracího vzduchu (do 40 m³/h). Vyústky se integrují do sedadel v kinech, divadlech či přednáškových sálech (viz obrázek 50) nebo jsou součástí kancelářského nábytku (viz obrázek 51). [18]



Obrázek 50 – Vyústky integrované do sedadel [18]



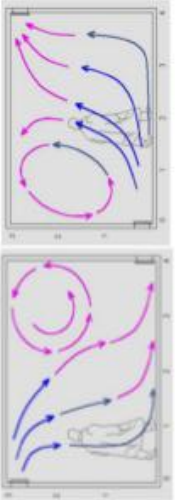
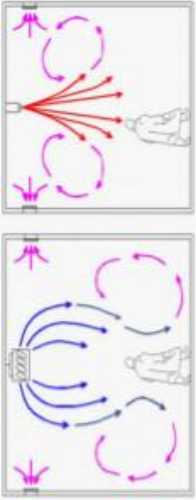
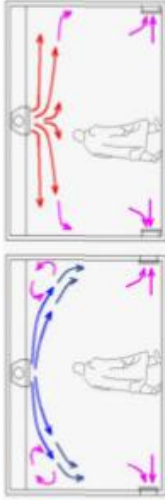
Obrázek 51 – Vyústky integrované do nábytku [18]

4 Postup při návrhu distribučních prvků

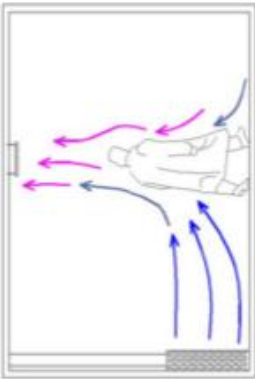
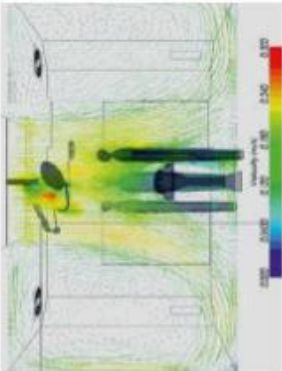
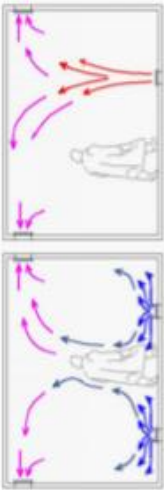
- Specifikace výchozích hodnot, zejména stavu interního mikroklimatu (teplot, rychlosti proudění vzduchu, akustická hlediska).
- Průtok přívodního a odvodního vzduchu.
- Geometrie místnosti.
- Architektonické řešení a požadavky.
- Technologické požadavky
- Volba obrazu proudění a typu koncových distribučních prvků
- Předběžný návrh – počet, situování a rozteč distribučních prvků
- Posouzení návrhu - rychlosti proudění v pobytové zóně, tlakové ztráty, akustické poměry.

Podrobný přehled distribučních prvků s metodou návrhu uvádí konkrétní výrobci na svých internetových stránkách nebo na požádání poskytnou v papírové formě. [23]

5 Rozdělení distribučních prvků podle druhu proudu a dosahu proudění [9], [20]

Druh proudění	Dosah proudu			Obraz proudu
	0 - 4	4 - 6	6 - 8	
Směšovací proudění s výraznou turbulentí	Obdélníkové výústky Štěrbínové výústky Taliřové ventily	-	-	
Směšovací proudění s kompaktním proudem	-	-	Velkoobjemové výústě Dýzy	
Směšovací proudění radiální	Vířivé výústě Anemostaty Difuzory	Dralové výústě	-	

Tabulka 1 – Rozdělení distribučních prvků podle druhu proudění a dosahu proudu

Zaplavovací proudění	Velkoplošné výústky	
Vytěšňovací proudění	Laminární stropy Děrované stropy Textilní výústky s rovnoměrnou mikroperforací	
Proudění sdola nahoru	Podlahové výústky Výústky integrované v sedacím nábytku	

Tabulka 1 – Rozdělení distribučních prvků podle druhu proudění a dosahu proudu

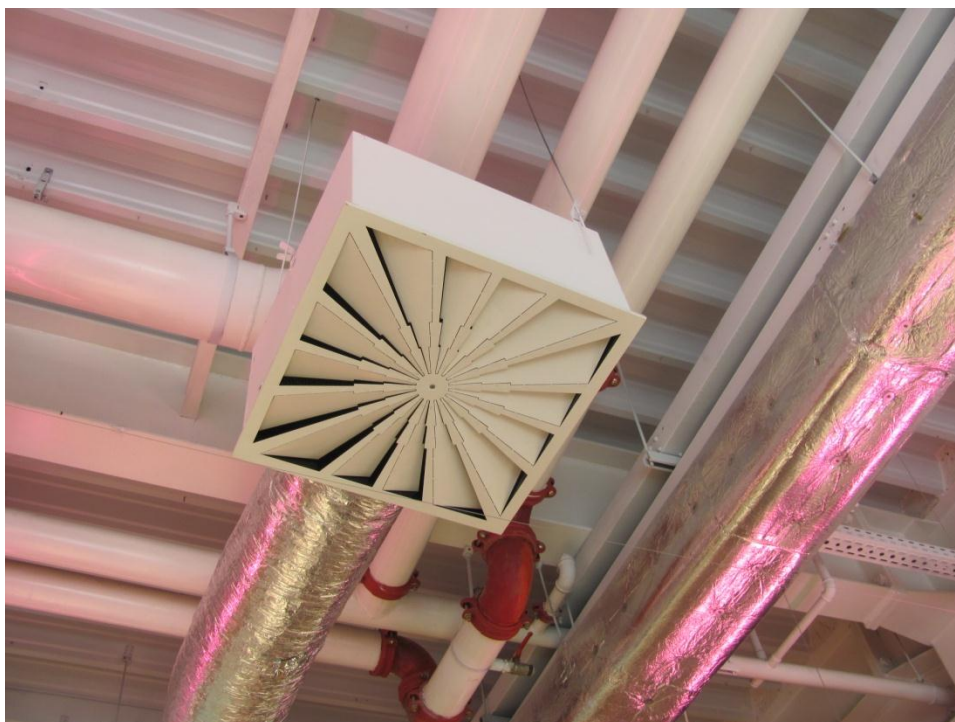
6 Ukázky zakomponování distribučních prvků v interiéru



Obrázek 52. Obdélníkové výústky umístěné do svislé části stropního pohledu. Výústky přivádí vzduch do restauračního zařízení.



Obrázek 53. Dřalová výúst pro přívod vzduchu zavěšená na střešní konstrukci. Střešní konstrukce není opatřena podhledem a výúst je připojena pomocí flexibilního potrubí.



Obrázek 54. Vířivá výúst s pevnými lamelami zavěšena na střešní konstrukci bez podhledu. Výúst je připojena pomocí flexibilního tepelně izolovaného potrubí.



Obrázek 55 Vířivá výúst s nastavitelnými lamelami osazená do podhledu stropní konstrukce.



Obrázek 56 Vířivá výúst s termostaticky nastavitelnými lamelami osazená do podhledu stropní konstrukce.



Obrázek 57. Kruhové anemostaty osazené na kruhové potrubí v obchodní galerii.



Obrázek 58. Štěrbínové vyústky tvořící štěrbinový pás v obchodní galerii.



Obrázek 59. Dýzy umístěné v hale obchodní galerie.



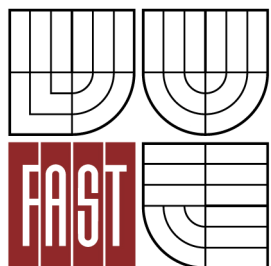
Obrázek 60. Kruhové anemostaty osazené horizontálně na kruhové potrubí

7 Závěr

V současnosti je na trhu velké množství druhů a provedení distribučních prvků. Kvalifikovaná volba a návrh jsou předpokladem správného provětrání prostoru a dosažení optimálních mikroklimatických podmínek v pobytové zóně.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

B) VÝPOČTOVÁ ČÁST

VZDUCHOTECHNIKA KULTURNÍHO CENTRA VENTILATION OF CULTURAL CENTRE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Jakub Hodula

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. OLGA RUBINOVÁ, Ph.D.

OBSAH:

B) VÝPOČTOVÁ ČÁST	49
1 Analýza objektu	51
2 Tepelné zisky	56
3 Vodní zisky	75
4 Průtoky vzduchu	77
5 Distribuce vzduchu	80
6 Dimenzování potrubí	117
7 Zařízení – vzduchotechnické jednotky, fancoil	127
8 Útlum hluku	140
9 Izolace potrubí	148

1 Analýza objektu

Kulturní centrum je umístěno v Praze 6 – Dejvicích v nadmořské výšce 366 m n. m. Centrum se skládá z hlavního sálu, který prochází přes dvě podlaží objektu zázemí centra. V 1. NP objektu je umístěna vstupní hala, konferenční sál, sál se simulátorem jízdy, restaurace, zázemí restaurace, hygienické zázemí, šatna, pokladny, strojovna VZT č. 1, strojovna VZT č. 2 a administrativní oddělení centra. V 1. PP se nachází podzemní garážová stání, strojovna VZT č. 3, předsálí s barem, hlavní sál, hygienické zázemí a šatny účinkujících. Do objektu se vchází z úrovně 1. NP do prostoru vstupní haly a odtud do jednotlivých provozních částí objektu. Vnitřní mikroklima objektu zajišťují tři centrální strojovny vzduchotechniky pro obsluhu největších provozních celků a dále menší vzduchotechnické podstropní jednotky. Strojovna hlavního sálu je integrována do tohoto sálu, strojovna konferenčního sálu je umístěna ve vedlejší místnosti a VZT strojovna restaurace a vstupní haly se nachází v 1. PP vedle prostoru podzemních garážových stání (viz. rozdělení objektu na funkční zóny). Hlavní sál je určen pro 173 osob a předsálí pojme 68 osob.

Svislá nosná konstrukce je tvořena ŽB stěnami a skeletem vyplněným cihelným zdivem Porotherm. Konstrukční výška objektu je 3,5 m a světlá výška činí 3,0 m. Svislá nosná konstrukce sálu je tvořena ŽB stěnami se sklonem 10° od svislé osy (viz. vizualizace objektu). Světlá výška kulturního sálu je 9,15 m. Vodorovné stropní konstrukce tvoří ŽB desky. Stropní konstrukce nejsou ve vstupní hale opatřeny podhledem – pohledový beton. V prostoru předsálí v místě vedení VZT potrubí je stropní konstrukce opatřena sádkartonovým podhledem (viz. vizualizace). Obvodové výplně otvoru tvoří okna s dvojitým zasklením.

Základní konstrukce objektu

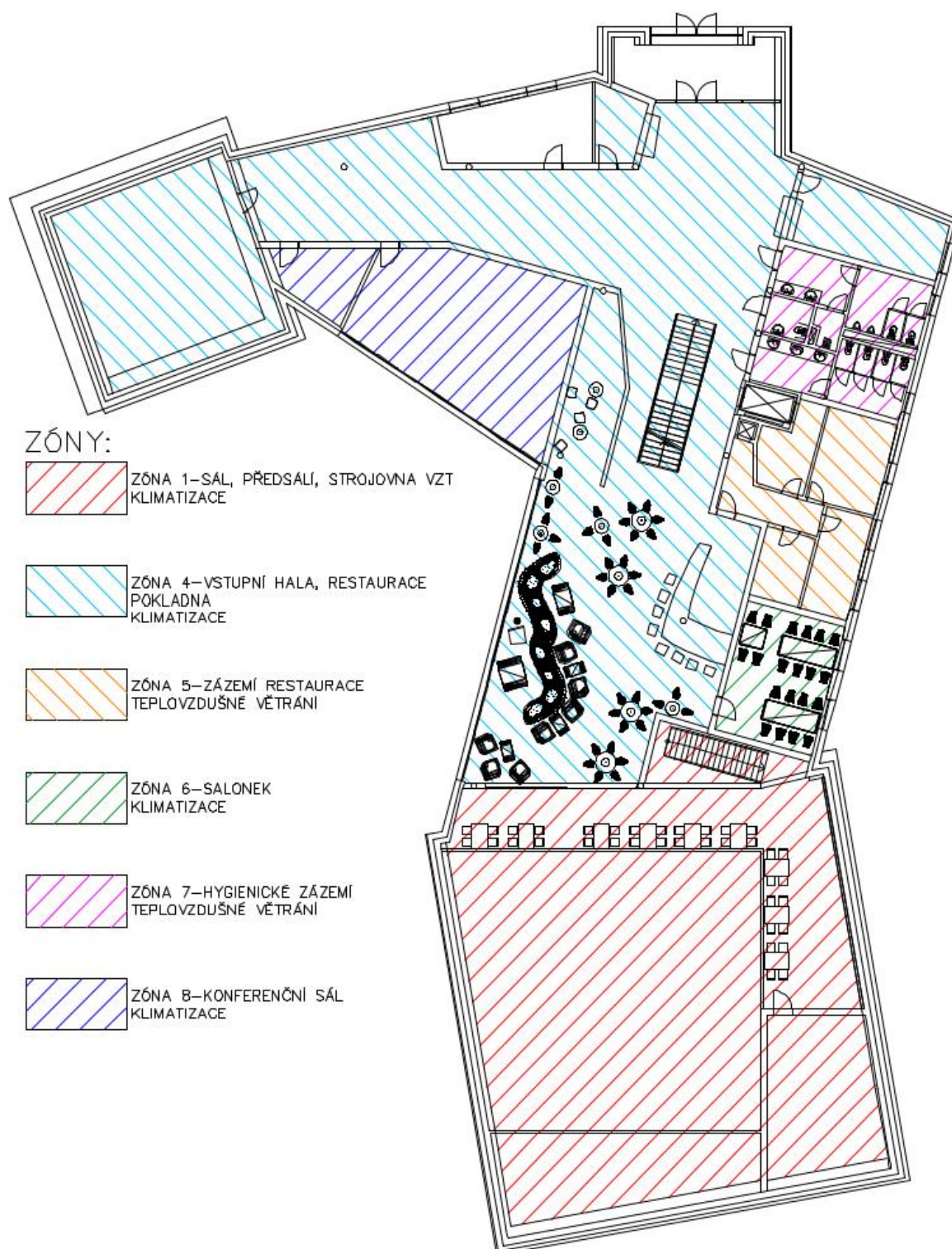
- Nosné obvodové ŽB konstrukce s provětrávanou fasádou tl. 300 mm, $U = 0,163 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$
- Výplňové vnitřní zdivo tl. 300 mm, $U = 0,666 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$
- Železobetonová konstrukce stropu tl. 500 mm, $U = 0,184 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$
- Plochá střešní konstrukce tl. 410 mm, $U = 0,191 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$
- Konstrukce podlahy tl. 470 mm, $U = 0,190 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$

Rozdělení objektu do funkčních celků

Objekt jsem na základě provozních požadavků a uspořádání místností rozdělil do následujících funkčních celků:

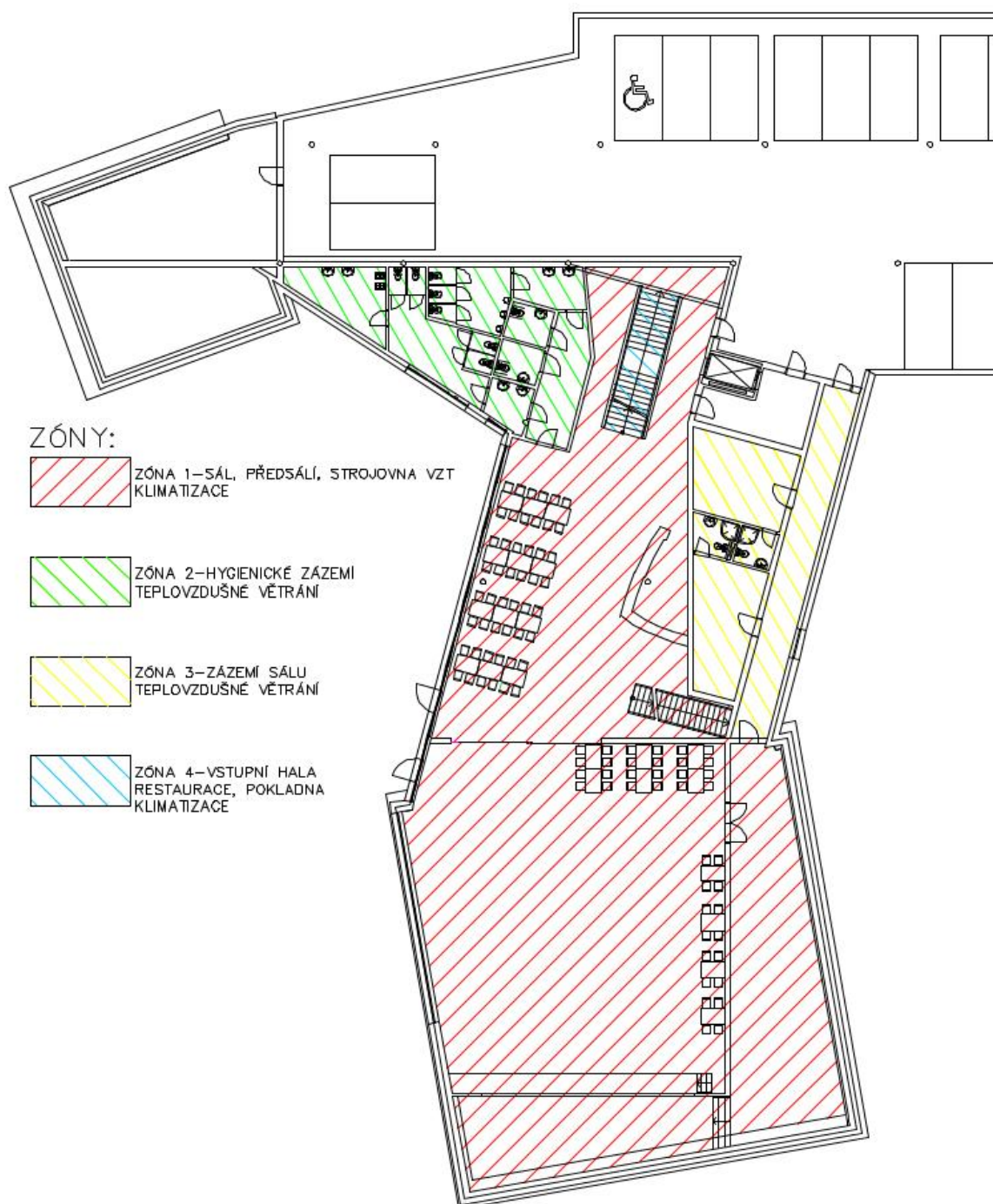
- Sál, předsálí, strojovna VZT č. 1 Zařízení č. 1,3 – klimatizace
- Hygienické zázemí – 1. PP Zařízení č. 2 – teplovzdušné větrání
- Zázemí sálu Zařízení č. 4 – teplovzdušné větrání
- Vstupní hala, restaurace, pokladna strojovna VZT č. 3 Zařízení č. 5 – klimatizace
- Zázemí restaurace Zařízení č. 6 – teplovzdušné větrání
- Salonek Zařízení č. 7 – klimatizace
- Hygienické zázemí – 1. NP Zařízení č. 8 – teplovzdušné větrání
- Konferenční sál, strojovna VZT č. 2 Zařízení č. 9 – klimatizace

ROZDĚLENÍ OBJEKTU NA FUNKČNÍ ZÓNY–1.NP

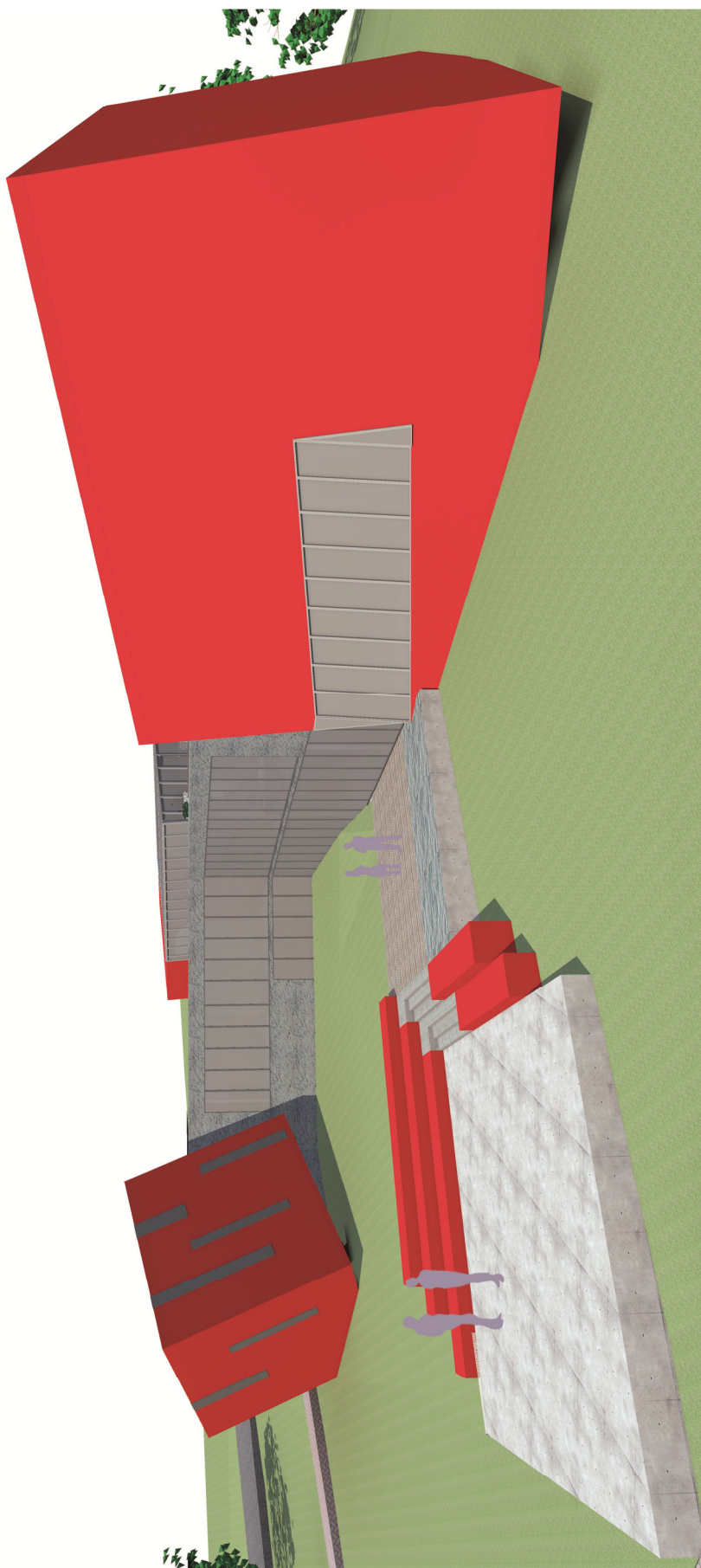


Obrázek 1.1 – Rozdělení objektu na funkční zóny – 1. NP

ROZDĚLENÍ OBJEKTU NA FUNKČNÍ ZÓNY–1. PP



Obrázek 1.2 – Rozdělení objektu na funkční zóny – 1. PP



Obrázek 1.3 – Vnější vizualizace objektu

2 Tepelné zisky

Sál

2.1 Vstupní údaje

$$t_{i,21.3} = 20^{\circ}\text{C}$$

$$t_{i,21.5} = 26^{\circ}\text{C}$$

$$t_{i,21.7} = 26^{\circ}\text{C}$$

$$t_{i,21.10} = 20^{\circ}\text{C}$$

$$t_{e,21.3} = 4,6^{\circ}\text{C}$$

$$t_{e,21.5} = 13,2^{\circ}\text{C}$$

$$t_{e,21.7} = 24,8^{\circ}\text{C}$$

$$t_{e,21.10} = 8,3^{\circ}\text{C}$$

- počet osob $n = 173$ osob

- součinitel prostupu tepla okna $U_o = 1,2 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$

2.2 Určení doby výpočtu

Měsíc	Čas [h]	10	11	12	13	14	15	16	17	18
21.3	$I_D = I_{D,V} + I_{D,JZ}$	29852	28610	24506	15830	11712	9902	8026	4623	0
21.5		23893	21057	16854	12237	10694	10295	9013	6994	4387
21.7		22363	20048	16337	12110	10518	10028	8708	6616	4016
21.10		27448	27967	24816	18749	11792	7716	4629	0	0

Tabulka 2.1 – Určení doby výpočtu

2.3 Tepelné zisky radiací

21.3 10:00 h

Okna s orientací na jihovýchod

Azimut stěny $\gamma = 170^{\circ}$

Azimut slunce $\alpha = 143^{\circ}$

Výška slunce $h = 34^{\circ}$

Vodorovný stín:

$$e_1 = c \cdot \tan |\alpha - \gamma| = 0,27 \cdot \tan |143 - 170| = 0,138 \text{ m}$$

Svislý stín:

$$e_2 = d \cdot \frac{\tan h}{\cos |\alpha - \gamma|} = 0,27 \cdot \frac{\tan 34}{\cos |143 - 170|} = 0,204 \text{ m}$$

$$S_o = 41,597 \text{ m}^2 \quad S_{\text{žaluzie}} = 0,15$$

$$S_{os} = 34,555 \text{ m}^2 \quad S_{\text{dvoj.okno}} = 0,9$$

$$I_o = 690 \text{ W} \quad C_o = 0,85$$

$$I_{o,dif} = 88 \text{ W}$$

$$Q_{or,žal} = [S_{os} \cdot I_o \cdot C_o + (S_o - S_{os}) \cdot I_{o,dif}] \cdot S_{\text{žaluzie}} / 2 = [34,555 \cdot 690 \cdot 0,85 + (41,597 - 34,555) \cdot 88] \cdot 0,15 / 2 = 1566,465 \text{ W}$$

$$Q_{or,dvoj.okno} = 9398,792 \text{ W}$$

$$\Sigma Q_{or} = 10695,26 \text{ W}$$

Okna s orientací na jihozápad

$\gamma = 195^\circ$	$e_1 = 0,97 \text{ m}$	$S_{os} = 5,03 \text{ m}^2$	$S_{\text{žaluzie}} = 0,15$
$\alpha = 143^\circ$	$e_2 = 0,296 \text{ m}$	$I_o = 114 \text{ W}$	$S_{\text{dvoj.okno}} = 0,9$
$h = 34^\circ$	$S_o = 10,06 \text{ m}^2$	$I_{o,dif} = 88 \text{ W}$	$C_o = 0,85$

$Q_{or,žal} = 69,77 \text{ W}$
$Q_{or,dvoj.okno} = 418,64 \text{ W}$
$\Sigma Q_{or} = 488,18 \text{ W}$

$$\text{Celkem } Q_{or} = 11453,44 \text{ W}$$

21.5 10:00 h

Okna s orientací na jihovýchod

$\gamma = 170^\circ$	$e_1 = 0,219 \text{ m}$	$S_{os} = 31,66 \text{ m}^2$	$S_{\text{žaluzie}} = 0,15$
$\alpha = 131^\circ$	$e_2 = 0,444 \text{ m}$	$I_o = 544 \text{ W}$	$S_{\text{dvoj.okno}} = 0,9$
$h = 52^\circ$	$S_o = 41,60 \text{ m}^2$	$I_{o,dif} = 125 \text{ W}$	$C_o = 0,85$

$Q_{or,žal} = 1191,18 \text{ W}$
$Q_{or,dvoj.okno} = 7147,07 \text{ W}$

$\Sigma Q_{or} = 8338,25 \text{ W}$

Okna s orientací na jihozápad

$\gamma = 195^\circ$	$e_1 = 2,105 \text{ m}$	$S_{os} = 1,75 \text{ m}^2$	$S_{žaluzie} = 0,15$
$\alpha = 131^\circ$	$e_2 = 0,789 \text{ m}$	$I_o = 125 \text{ W}$	$S_{dvoj.okno} = 0,9$
$h = 52^\circ$	$S_o = 10,06 \text{ m}^2$	$I_{o,dif} = 125 \text{ W}$	$C_o = 0,85$

$Q_{or,žal} = 91,88 \text{ W}$

$Q_{or,dvoj.okno} = 551,26 \text{ W}$

$\Sigma Q_{or} = 643,138 \text{ W}$

Celkem $Q_{or} = 8981,39 \text{ W}$

21.7 10:00 h

Okna s orientací na jihovýchod

$\gamma = 170^\circ$	$e_1 = 0,219 \text{ m}$	$S_{os} = 31,65 \text{ m}^2$	$S_{žaluzie} = 0,15$
$\alpha = 131^\circ$	$e_2 = 0,445 \text{ m}$	$I_o = 506 \text{ W}$	$S_{dvoj.okno} = 0,9$
$h = 52^\circ$	$S_o = 41,60 \text{ m}^2$	$I_{o,dif} = 130 \text{ W}$	$C_o = 0,85$

$Q_{or,žal} = 1118,0 \text{ W}$

$Q_{or,dvoj.okno} = 6708,0 \text{ W}$

$\Sigma Q_{or} = 7826,0 \text{ W}$

Okna s orientací na jihozápad

$\gamma = 195^\circ$	$e_1 = 2,105 \text{ m}$	$S_{os} = 1,75 \text{ m}^2$	$S_{žaluzie} = 0,15$
$\alpha = 131^\circ$	$e_2 = 0,789 \text{ m}$	$I_o = 130 \text{ W}$	$S_{dvoj.okno} = 0,9$
$h = 52^\circ$	$S_o = 10,06 \text{ m}^2$	$I_{o,dif} = 130 \text{ W}$	$C_o = 0,85$

$Q_{or,žal} = 95,55 \text{ W}$

$Q_{or,dvoj.okno} = 573,31 \text{ W}$

$\Sigma Q_{or} = 668,86 \text{ W}$

Celkem $Q_{or} = 8494,87 \text{ W}$

21.7 11:00 h

Okna s orientací na jihovýchod

$\gamma = 170^\circ$	$e_1 = 0,028 \text{ m}$	$S_{os} = 34,76 \text{ m}^2$	$S_{\text{žaluzie}} = 0,15$
$\alpha = 164^\circ$	$e_2 = 0,138 \text{ m}$	$I_o = 596 \text{ W}$	$S_{\text{dvoj.okno}} = 0,9$
$h = 27^\circ$	$S_o = 41,6 \text{ m}^2$	$I_{o,dif} = 73 \text{ W}$	$C_o = 0,85$

$Q_{or,\text{žal}} = 1357,98 \text{ W}$
$Q_{or,\text{dvoj.okno}} = 8147,86 \text{ W}$
$\Sigma Q_{or} = 9505,83 \text{ W}$

Okna s orientací na jihozápad

$\gamma = 195^\circ$	$e_1 = 0,307 \text{ m}$	$S_{os} = 6,67 \text{ m}^2$	$S_{\text{žaluzie}} = 0,15$
$\alpha = 164^\circ$	$e_2 = 0,134 \text{ m}$	$I_o = 306 \text{ W}$	$S_{\text{dvoj.okno}} = 0,9$
$h = 27^\circ$	$S_o = 10,06 \text{ m}^2$	$I_{o,dif} = 73 \text{ W}$	$C_o = 0,85$

$Q_{or,\text{žal}} = 148,72 \text{ W}$
$Q_{or,\text{dvoj.okno}} = 892,32 \text{ W}$
$\Sigma Q_{or} = 1041,04 \text{ W}$

Celkem $Q_{or} = 10546,87 \text{ W}$

2.4 Tepelné zisky konvekci

21.3 10:00 h

$$Q_{ok,21.3} = S_o \cdot U_o \cdot (t_e - t_i) = 51,66 \cdot 1,2 \cdot (4,6 - 20) = -954,68 \text{ W}$$

21.5 10:00 h

$$Q_{ok,21.5} = S_o \cdot U_o \cdot (t_e - t_i) = (41,597 + 10,063) \cdot 1,2 \cdot (13,2 - 26) = -793,50 \text{ W}$$

21.7 10:00 h

$$Q_{ok,21.7} = S_o \cdot U_o \cdot (t_e - t_i) = 51,66 \cdot 1,2 \cdot (24,8 - 26) = -74,39 \text{ W}$$

21.10 11:00 h

$$Q_{ok,21.10} = S_o \cdot U_o \cdot (t_e - t_i) = 51,66 \cdot 1,2 \cdot (8,3 - 20) = -725,31 \text{ W}$$

2.5 Tepelné zisky vnějších stěn

21.3 10:00 h

Jihovýchodní strana

$$U_s = 0,163 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$$

$$S = 187,4 \text{ m}^2$$

$$\delta = 0,502$$

$$\psi = 32 \cdot \delta - 0,5 = 32 \cdot 0,502 - 0,5 = 15,5 \text{ h}$$

$$m = (1 + 7,6 \cdot \delta) / 2500^\delta = (1 + 7,6 \cdot 0,502) / 2500^{0,502} = 0,095$$

$$t_{r,m} = t_e + \frac{\epsilon I}{\alpha} = 4,6 + \frac{0,8 \cdot 801}{25} = 30,2 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_{r\psi} = 6,1 + \frac{0,8 \cdot 63}{25} = 8,1 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$Q_s = U_s \cdot S \cdot [(t_{rm} - t_i) + m \cdot (t_{r\psi} - t_{rm})] = 0,163 \cdot 187,4 \cdot [(47,32 - 26) + 0,095 \cdot (12,4 - 47,32)] = 247,44 \text{ W}$$

Severovýchodní strana

$U_s = 0,163 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$
$S = 229,13 \text{ m}^2$
$\delta = 0,502$
$\psi = 15,5 \text{ h}$

$t_{r,m} = 7,9 \text{ }^\circ\text{C}$
$t_{r\psi} = 6,1 \text{ }^\circ\text{C}$
$Q_s = -458,3 \text{ W}$

Severozápadní strana

$U_s = 0,163 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$
$S = 170,16 \text{ m}^2$
$\delta = 0,502$
$\psi = 15,5 \text{ h}$

$t_{r,m} = 4,6 \text{ }^\circ\text{C}$
$t_{r\psi} = 6,1 \text{ }^\circ\text{C}$
$Q_s = -423,18 \text{ W}$

Jihozápadní strana

$U_s = 0,163 \text{ W.m-2.K-1}$
$S = 36,32 \text{ m}^2$
$\delta = 0,502$
$\psi = 15,5 \text{ h}$

$t_{r,m} = 4,6 \text{ }^\circ\text{C}$
$t_{r\psi} = 6,1 \text{ }^\circ\text{C}$
$Q_s = -90,33 \text{ W}$

Střešní plášť

$U_s = 0,191 \text{ W.m-2.K-1}$
$S = 392,42 \text{ m}^2$
$\delta = 0,408$
$\psi = 12,5 \text{ h}$
$m = 0,17$

$t_{r,m} = 22,9 \text{ }^\circ\text{C}$
$t_{r\psi} = 6,1 \text{ }^\circ\text{C}$
$Q_s = -746,104 \text{ W}$

Celkem $Q_s = 721,07 \text{ W}$

21.5 10:00 h

Jihovýchodní strana

$t_{r,m} = 48,6 \text{ }^\circ\text{C}$
$t_{r\psi} = 17,8 \text{ }^\circ\text{C}$
$Q_s = 600,97 \text{ W}$

Severovýchodní strana

$t_{r,m} = 23,3 \text{ }^\circ\text{C}$
$t_{r\psi} = 17,8 \text{ }^\circ\text{C}$
$Q_s = -120,36 \text{ W}$

Severozápadní strana

$t_{r,m} = 13,2\text{ }^{\circ}\text{C}$
$t_{r\psi} = 14,5\text{ }^{\circ}\text{C}$
$Q_s = -351,60\text{ W}$

Jihozápadní strana

$t_{r,m} = 13,2\text{ }^{\circ}\text{C}$
$t_{r\psi} = 14,5\text{ }^{\circ}\text{C}$
$Q_s = -75,05\text{ W}$

Střešní plášť

$t_{r,m} = 55,9\text{ }^{\circ}\text{C}$
$t_{r\psi} = 25,2\text{ }^{\circ}\text{C}$
$Q_s = 1849,90\text{ W}$

Celkem $Q_s = 1849,90\text{ W}$

21.7 10:00 h

Jihovýchodní strana

$t_{r,m} = 57,6\text{ }^{\circ}\text{C}$
$t_{r\psi} = 28,7\text{ }^{\circ}\text{C}$
$Q_s = 881,40\text{ W}$

Severovýchodní strana

$t_{r,m} = 34,9\text{ }^{\circ}\text{C}$
$t_{r\psi} = 28,7\text{ }^{\circ}\text{C}$
$Q_s = 310,40\text{ W}$

Severozápadní strana

$t_{r,m} = 24,8\text{ }^{\circ}\text{C}$
$t_{r\psi} = 25,3\text{ }^{\circ}\text{C}$
$Q_s = -31,97\text{ W}$

Jihozápadní strana

$t_{r,m} = 24,8\text{ }^{\circ}\text{C}$
$t_{r\psi} = 25,3\text{ }^{\circ}\text{C}$
$Q_s = -6,82\text{ W}$

Střešní plášť

$t_{r,m} = 64,6\text{ }^{\circ}\text{C}$
--

$t_{r\psi} = 34,7\text{ }^{\circ}\text{C}$
--

$Q_s = 1978,80\text{ W}$

Celkem $Q_s = 3131,81\text{ W}$

21.10 11:00 h

Jihovýchodní strana

$t_{r,m} = 30,5\text{ }^{\circ}\text{C}$
--

$t_{r\psi} = 5,7\text{ }^{\circ}\text{C}$

$Q_s = 248,77\text{ W}$

Severovýchodní strana

$t_{r,m} = 11,1\text{ }^{\circ}\text{C}$
--

$t_{r\psi} = 5,7\text{ }^{\circ}\text{C}$

$Q_s = -351,56\text{ W}$

Severozápadní strana

$t_{r,m} = 8,3\text{ }^{\circ}\text{C}$

$t_{r\psi} = 5,7\text{ }^{\circ}\text{C}$

$Q_s = -331,36\text{ W}$

Jihozápadní strana

$t_{r,m} = 8,3\text{ }^{\circ}\text{C}$

$t_{r\psi} = 5,7\text{ }^{\circ}\text{C}$

$Q_s = -70,73\text{ W}$

Střešní plášť

$t_{r,m} = 22,1\text{ }^{\circ}\text{C}$
--

$t_{r\psi} = 5,7\text{ }^{\circ}\text{C}$

$Q_s = -51,57\text{ W}$

Celkem $Q_s = -558,80\text{ W}$

2.6 Tepelné zisky vnitřních stěn

Tepelné zisky ze strojovny VZT

$$t_i = 26 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$t_{i,o} = 30 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

- podlaha VZT

$$U_p = 0,184 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$$

$$S = 44,59 \text{ m}^2$$

$$Q_{s,vzt} = U_p \cdot S \cdot (t_i - t_{i,o}) = 0,184 \cdot 44,59 \cdot (30 - 26) = 32,82 \text{ W}$$

- stěny VZT

$$U_s = 0,458 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$$

$$S = 46,935 \text{ m}^2$$

$$Q_{s,vzt} = U_s \cdot S \cdot (t_i - t_{i,o}) = 0,458 \cdot 46,935 \cdot (30 - 26) = 85,99 \text{ W}$$

Tepelné zisky z chodby zázemí

$$t_i = 26 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$t_{i,o} = 28 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

- dveře

$$U_D = 3,3 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$$

$$S = 2,1 \text{ m}^2$$

$$Q_{s,ch} = U_D \cdot S \cdot (t_i - t_{i,o}) = 3,3 \cdot 2,1 \cdot (28 - 26) = 11,29 \text{ W}$$

- stěny

$$U_s = 0,666 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$$

$$S = 2,43 \text{ m}^2$$

$$Q_{s,ch} = U_s \cdot S \cdot (t_i - t_{i,o}) = 0,666 \cdot 2,43 \cdot (28 - 26) = 3,24 \text{ W}$$

$$\text{Celkem } Q_{s,i} = 220,70 \text{ W}$$

2.7 Tepelné zisky produkce tepla osvětlením

$$S = 496,628 \text{ m}^2$$

$$P_s = 9 \text{ W/m}^2 - \text{zářivky}$$

$$Q_{sv} = S \cdot P_s = 496,628 \cdot 9 = 4469,65 \text{ W}$$

2.8 Tepelné zisky produkce tepla lidmi

$$I_{\text{ženy}} = 78 \text{ žen}$$

$$I_{\text{muže}} = 95 \text{ mužů}$$

- produkce citelného tepla: 65 W/osoba – žena

77 W/osoba – muž

$$t_i = 26 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$Q_l = I_{\text{ženy}} \cdot 65 + I_{\text{muže}} \cdot 77 = 12400 \text{ W}$$

2.9 Celkové tepelné zisky sálu

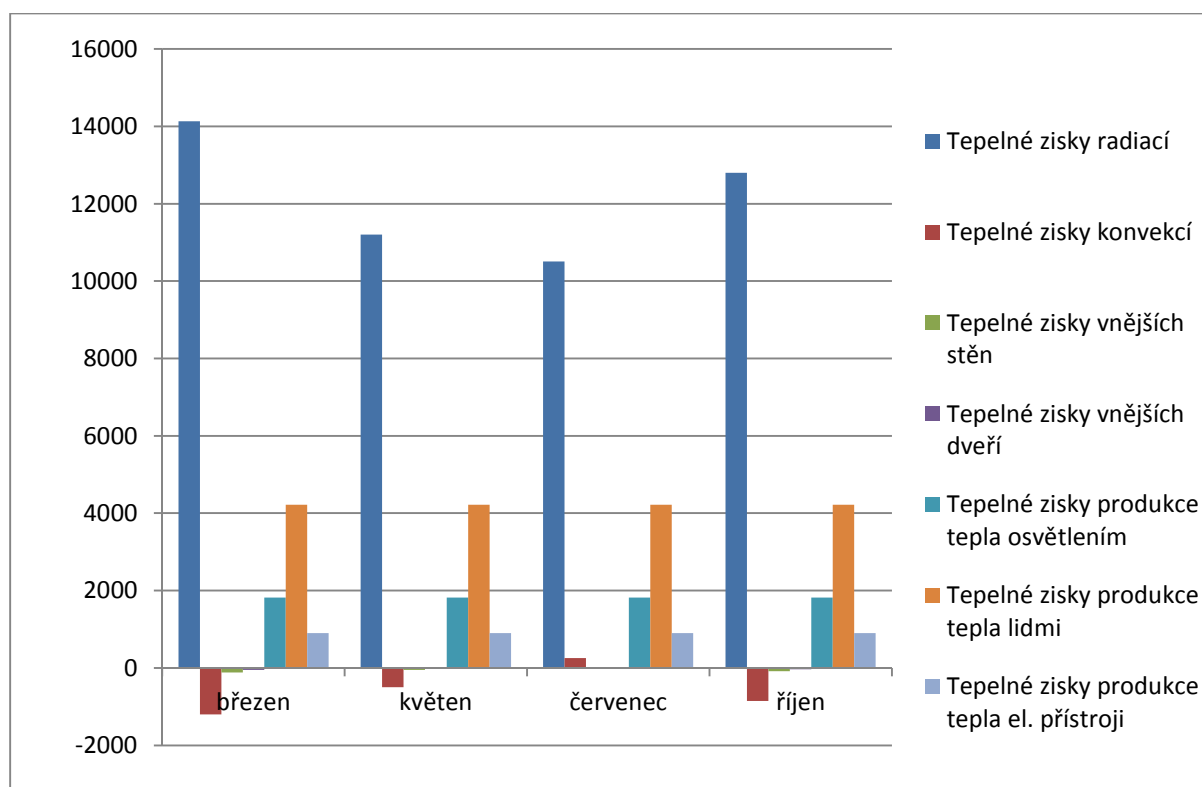
Měsíc	Čas [h]	Q_{or} [W]	Q_{ok} [W]	Q_s [W]	Q_{si} [W]	Q_{sv} [W]	Q_l [W]	Q_z [kW]
21.3	10:00	11453	-955	721	34	4470	12400	28,12
21.5	10:00	8981	-793	1904	221	4470	12400	27,18
21.7	10:00	8495	-74	3132	221	4470	12400	28,64
21.10	11:00	10547	-725	-559	34	4470	12400	26,17

Tabulka 2.2 – Celkové tepelné zisky sálu

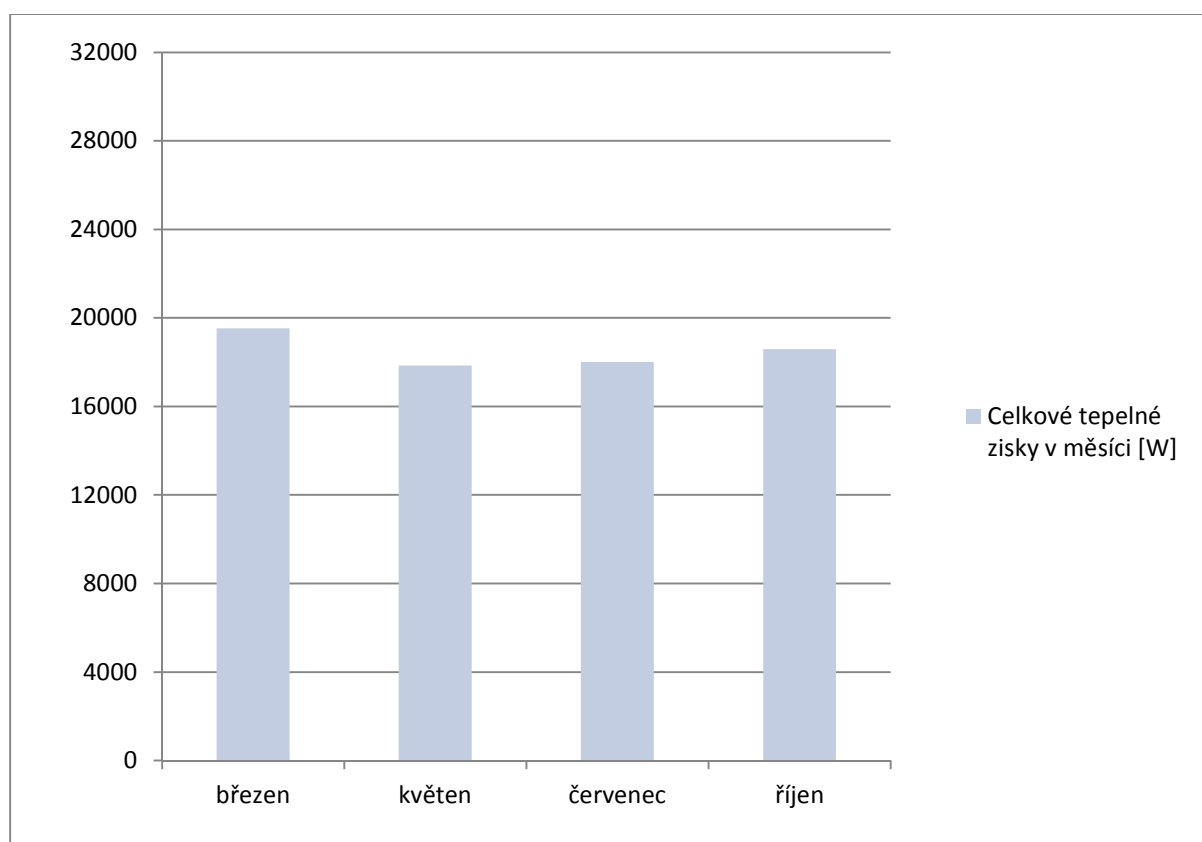
2.10 Průběh tepelných zisků sálu v jednotlivých měsících

SÁL	Měsíce			
Tepelné zisky	březen	květen	červenec	říjen
Tepelné zisky radiací	11453	8981	8495	10547
Tepelné zisky konvekce	-955	-793	-74	-725
Tepelné zisky vnějších stěn	721	1904	3132	-559
Tepelné zisky vnitřních stěn a dveří	34	221	221	34
Tepelné zisky produkce tepla osvětlením	4470	4470	4470	4470
Tepelné zisky produkce tepla lidmi	12400	12400	12400	12400
Celkové tepelné zisky v měsíci [kW]	28124	27182	28643	26167

Tabulka 2.3 – Přehled jednotlivých tepelných zisků v sále



Graf 2.1 – Grafické znázornění jednotlivých druhů tepelných zisků sálu ve vybraných měsících



Graf 2.2 – Grafické znázornění celkových tepelných zisků sálu ve vybraných měsících

Předsálí

2.11 Vstupní údaje

$$t_{i,21.3} = 20^{\circ}\text{C}$$

$$t_{i,21.5} = 26^{\circ}\text{C}$$

$$t_{i,21.7} = 26^{\circ}\text{C}$$

$$t_{i,21.10} = 20^{\circ}\text{C}$$

$$t_{e,21.3} = 4,6^{\circ}\text{C}$$

$$t_{e,21.5} = 13,2^{\circ}\text{C}$$

$$t_{e,21.7} = 24,8^{\circ}\text{C}$$

$$t_{e,21.10} = 8,3^{\circ}\text{C}$$

- počet osob $n = 68$ osob

- součinitel prostupu tepla okna $U_o = 1,2 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$

2.12 Určení doby výpočtu

Měsíc	Čas [h]	12	13	14	15	16	17	18
21.3	$I_{D,JV} = A_{JV} \cdot I_{0JV}$	25051	32767	36467	35621	29702	17071	0
21.5		17229	24417	28750	29490	26584	20347	11680
21.7		16701	23095	26742	27006	23888	17705	9513
21.10		25368	31499	33190	29490	17758	0	0

Tabulka 2.4 – Určení doby výpočtu

2.13 Tepelné zisky radiací

21.3 14:00 h

Okna s orientací na jihozápad

$\gamma = 195^{\circ}$	$e_1 = 0,109 \text{ m}$	$S_{os} = 44,6 \text{ m}^2$	$S_{\text{žaluzie}} = 0,15$
$\alpha = 217^{\circ}$	$e_2 = 0,072 \text{ m}$	$I_o = 690 \text{ W}$	$S_{\text{dvoj.okno}} = 0,9$
$h = 34^{\circ}$	$S_o = 52,85 \text{ m}^2$	$I_{o,dif} = 88 \text{ W}$	$C_o = 0,85$

$Q_{or,žal} = 2019,02 \text{ W}$
$Q_{or,dvoj.okno} = 12114,13 \text{ W}$
$\Sigma Q_{or} = 14133,15 \text{ W}$

21.5 15:00 h

$\gamma = 195^\circ$	$e_1 = 0,333 \text{ m}$	$S_{os} = 42,55 \text{ m}^2$	$s_{žaluzie} = 0,15$
$\alpha = 246^\circ$	$e_2 = 0,153 \text{ m}$	$I_o = 558 \text{ W}$	$s_{dvoj.okno} = 0,9$
$h = 44^\circ$	$S_o = 52,85 \text{ m}^2$	$I_{o,dif} = 112 \text{ W}$	$C_o = 0,85$

$Q_{or,žal} = 1600,00 \text{ W}$
$Q_{or,dvoj.okno} = 9601,27 \text{ W}$
$\Sigma Q_{or} = 11201,480 \text{ W}$

21.7 15:00 h

$\gamma = 195^\circ$	$e_1 = 0,153 \text{ m}$	$S_{os} = 43,57 \text{ m}^2$	$s_{žaluzie} = 0,15$
$\alpha = 246^\circ$	$e_2 = 0,333 \text{ m}$	$I_o = 511 \text{ W}$	$s_{dvoj.okno} = 0,9$
$h = 44^\circ$	$S_o = 52,85 \text{ m}^2$	$I_{o,dif} = 117 \text{ W}$	$C_o = 0,85$

$Q_{or,žal} = 1500,78 \text{ W}$
$Q_{or,dvoj.okno} = 9004,68 \text{ W}$
$\Sigma Q_{or} = 10505,45 \text{ W}$

21.10 14:00 h

$\gamma = 195^\circ$	$e_1 = 0,083 \text{ m}$	$S_{os} = 44,67 \text{ m}^2$	$s_{žaluzie} = 0,15$
$\alpha = 212^\circ$	$e_2 = 0,044 \text{ m}$	$I_o = 628 \text{ W}$	$s_{dvoj.okno} = 0,9$
$h = 23^\circ$	$S_o = 52,85 \text{ m}^2$	$I_{o,dif} = 65 \text{ W}$	$C_o = 0,85$

$Q_{or,žal} = 1828,35 \text{ W}$
$Q_{or,dvoj.okno} = 10970,08 \text{ W}$
$\Sigma Q_{or} = 12798,43 \text{ W}$

2.14 Tepelné zisky konvekci

21.3 14:00 h

$$Q_{ok,21.3} = S_o \cdot U_o \cdot (t_e - t_i) = 52,85 \cdot 1,2 \cdot (7,1 - 20) = -1198,64 \text{ W}$$

21.5 15:00 h

$$Q_{ok,21.5} = S_o \cdot U_o \cdot (t_e - t_i) = 52,85 \cdot 1,2 \cdot (18,2 - 26) = -494,68 \text{ W}$$

21.7 15:00 h

$$Q_{ok,21.7} = S_o \cdot U_o \cdot (t_e - t_i) = 52,85 \cdot 1,2 \cdot (30 - 26) = -253,68 \text{ W}$$

21.10 14:00 h

$$Q_{ok,21.10} = S_o \cdot U_o \cdot (t_e - t_i) = 52,85 \cdot 1,2 \cdot (12,6 - 20) = -849,83 \text{ W}$$

2.15 Tepelné zisky vnějších stěn

21.3 14:00 h

$$U_s = 0,163 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$S = 38,304 \text{ m}^2$$

$$\delta = 0,502$$

$$\psi = 32 \cdot \delta - 0,5 = 32 \cdot 0,502 - 0,5 = 15,5 \text{ h}$$

$$m = (1 + 7,6 \cdot \delta) / 2500^\delta = (1 + 7,6 \cdot 0,502) / 2500^{0,502} = 0,095$$

$$t_{r,m} = t_e + \frac{\epsilon I}{\alpha} = 4,6 + \frac{0,8 \cdot 801}{25} = 7,1 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_{r,\psi} = 6,1 + \frac{0,8 \cdot 63}{25} = 1,9 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$Q_s = U_s \cdot S \cdot [(t_{r,m} - t_i) + m \cdot (t_{r,\psi} - t_{r,m})] = 0,163 \cdot 38,304 \cdot [(7,1 - 26) + 0,095 \cdot (1,9 - 7,1)] = -121,09 \text{ W}$$

21.5 15:00 h

$t_{r,m} = 18,2 \text{ }^\circ\text{C}$
$t_{r,\psi} = 9,3 \text{ }^\circ\text{C}$
$Q_s = -53,98 \text{ W}$

21.7 15:00 h

$t_{r,m} = 30 \text{ }^\circ\text{C}$
$t_{r,\psi} = 19,5 \text{ }^\circ\text{C}$

$Q_s = 18,75 \text{ W}$

21.10 14:00 h

$t_{r,m} = 12,6 \text{ }^{\circ}\text{C}$

$t_{r\psi} = 5,2 \text{ }^{\circ}\text{C}$
--

$Q_s = -88,05 \text{ W}$

2.16 Tepelné zisky vnějších dveří

21.3 14:00 h

$$U_s = 1,2 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$$

$$S = 2,1 \text{ m}^2$$

$$Q_{s,d} = U_s \cdot S \cdot (t_e - t_i) = 1,2 \cdot 2,1 \cdot (7,1 - 20) = -47,63 \text{ W}$$

21.5 15:00 h

$$Q_{s,d} = -19,66 \text{ W}$$

21.7 15:00 h

$$Q_{s,d} = 10,08 \text{ W}$$

21.10 14:00 h

$$Q_{s,d} = -33,77 \text{ W}$$

2.17 Tepelné zisky vnitřních stěn

Tepelné zisky z WC

21.5 15:00 h = 21.7 15:00 h

$$t_i = 26 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$t_{i,o} = 30 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

- stěny WC

$$U_p = 1,196 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$$

$$S = 41,563 \text{ m}^2$$

$$Q_{s,wc} = U_p \cdot S \cdot (t_i - t_{i,o}) = 1,196 \cdot 41,563 \cdot (30 - 26) = 149,13 \text{ W}$$

- dveře WC

$$U_s = 3,3 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$$

$$S = 2,1 \text{ m}^2$$

$$Q_{s,d} = U_d \cdot S \cdot (t_i - t_{i,o}) = 0,3 \cdot 2,1 \cdot (30 - 26) = 20,79 \text{ W}$$

$$21.3 \text{ 14:00 h} = 21.10 \text{ 14:00 h}$$

- stěny WC

$$Q_{s,wc} = -248,55 \text{ W}$$

- dveře WC

$$Q_{s,d} = -34,65 \text{ W}$$

Tepelné zisky z šaten

$$21.3 \text{ 14:00 h} = 21.10 \text{ 14:00 h}$$

$$t_i = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$t_{i,o} = 24 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

- stěny šaten

$$U_s = 0,666 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$$

$$S = 65,85 \text{ m}^2$$

$$Q_{s,\text{šat.}} = U_s \cdot S \cdot (t_i - t_{i,o}) = 0,666 \cdot 65,85 \cdot (24 - 20) = 175,41 \text{ W}$$

$$21.5 \text{ 15:00 h} = 21.7 \text{ 15:00 h}$$

$$t_i = 26 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$t_{i,o} = 30 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

- stěny šaten

$$U_s = 0,666 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$$

$$S = 65,85 \text{ m}^2$$

$$Q_{s,\text{šat.}} = U_s \cdot S \cdot (t_i - t_{i,o}) = 0,666 \cdot 65,85 \cdot (30 - 26) = 175,42 \text{ W}$$

Tepelné zisky ze skladu odpadů a výtahové šachty

$$21.3 \text{ 14:00 h} = 21.10 \text{ 14:00 h}$$

$$U_o = 3,3 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$$

$$S = 3,99 \text{ m}^2$$

$$Q_{\text{sodp.}} = U_o \cdot S \cdot (t_i - t_{i,o}) = 3,3 \cdot 3,99 \cdot (15 - 20) = -65,84 \text{ W}$$

$$21.5 \quad 15:00 \text{ h} = 21.7 \quad 15:00 \text{ h}$$

$$U_o = 3,3 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$$

$$S = 3,99 \text{ m}^2$$

$$Q_{\text{sodp.}} = U_o \cdot S \cdot (t_i - t_{i,o}) = 3,3 \cdot 3,99 \cdot (30 - 26) = 52,67 \text{ W}$$

2.18 Tepelné zisky produkce tepla osvětlením

$$S = 201,68 \text{ m}^2$$

$$P_s = 9 \text{ W/m}^2 - \text{zářivky}$$

$$Q_{sv} = S \cdot P_s = 201,68 \cdot 9 = 1815,09 \text{ W}$$

2.19 Tepelné zisky produkce tepla lidmi

$$I_l = 68 \text{ osob}$$

$$t_i = 26 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$Q_l = I_l \cdot 6,2 \cdot (36 - t_i) = 68 \cdot 6,2 \cdot (36 - 26) = 4216 \text{ W}$$

2.20 Tepelné zisky produkce tepla elektrickými zařízeními

$$Q_{\text{led.}} = c_1 \cdot c_3 \cdot P = 1,0 \cdot 5 \cdot 600 = 300 \text{ W}$$

$$Q_{\text{pres.}} = c_1 \cdot c_3 \cdot P = 1,0 \cdot 5 \cdot 1200 = 600 \text{ W}$$

$$Q_{\text{el.}} = 900 \text{ W}$$

2.21 Celkové tepelné zisky předsálí

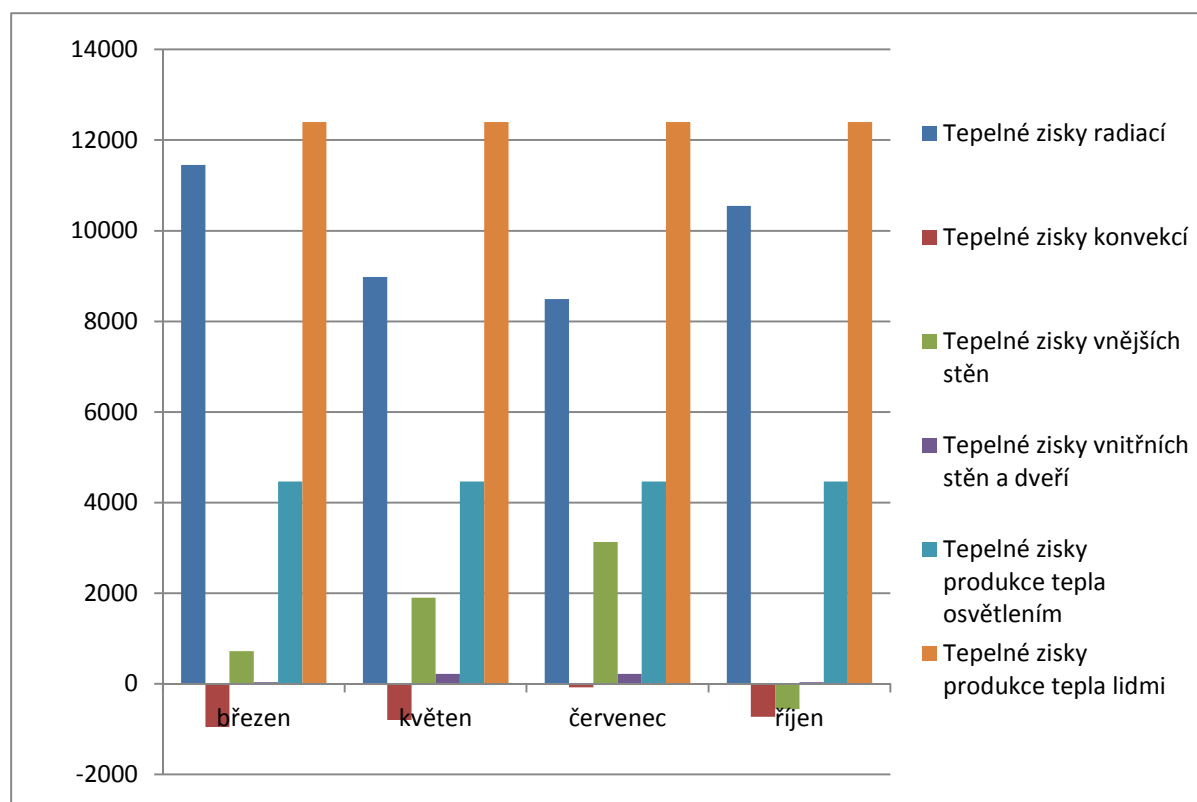
Měsíc	Čas [h]	Q_{or} [W]	Q_{ok} [W]	Q_s [W]	Q_{de} [W]	Q_{si} [W]	Q_{sv} [W]	Q_l [W]	Q_{el} [W]	Q_z [W]
21.3	14:00	14133	-1199	-121	-48	-174	1816	4216	900	19,524
21.5	15:00	11201	-495	-54	-20	284	1816	4216	900	17,849
21.7	15:00	10505	254	19	10	284	1816	4216	900	18,004
21.10	14:00	12798	-850	-88	-34	-174	1816	4216	900	18,585

Tabulka 2.5 – Celkové tepelné zisky předsálí

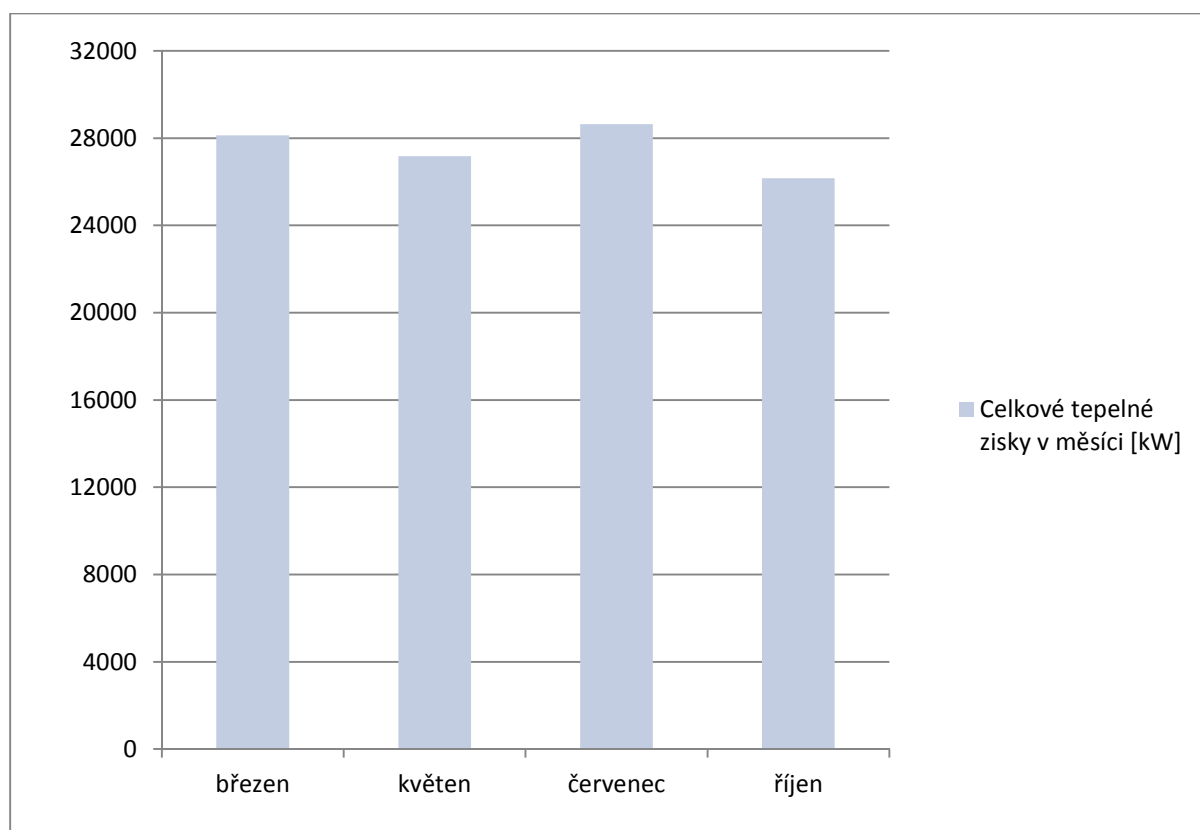
2.22 Průběh tepelných zisků předsálí v jednotlivých měsících

PŘEDSÁLÍ	Měsíce			
Tepelné zisky [W]	březen	květen	červenec	říjen
Tepelné zisky radiací [W]	14133	11201	10505	12798
Tepelné zisky konvekce [W]	-1199	-495	254	-850
Tepelné zisky vnějších stěn [W]	-121	-54	19	-88
Tepelné zisky vnitřních stěn a dveří [W]	-48	-20	10	-34
Tepelné zisky vnitřních stěn a dveří [W]	-174	284	284	-174
Tepelné zisky produkce tepla osvětlením [W]	1816	1816	1816	1816
Tepelné zisky produkce tepla lidmi [W]	4216	4216	4216	4216
Tepelné zisky produkce tepla el. Přístroji [W]	900	900	900	900
Celkové tepelné zisky v měsíci [W]	19524	17849	18004	18585

Tabulka 2.6 – Přehled jednotlivých tepelných zisků v předsálí



Graf 2.3 – Grafické znázornění jednotlivých druhů tepelných zisků sálu ve vybraných měsících



Graf 2.4 – Grafické znázornění jednotlivých druhů tepelných zisků předsálí ve vybraných měsících

3 Vodní zisky

- **Léto**

SÁL

- vodní zisky od osob

$$m_l = 173 \text{ osob}$$

$$g_w = 273 \text{ g/h}$$

$$m_{wl} = m_l \cdot g_w = 173 \cdot 273 = 47\,229 \text{ g/h} = 47,23 \text{ kg/h}$$

- průtok vzduchu

$$V_p = 11940 \text{ kg/h}$$

- měrná vlhkost

$$x = \frac{m_{wl}}{V_p} = \frac{47,23}{11940} = 0,004 \text{ kg/kg} = 4 \text{ g/kg}$$

PŘEDSÁLÍ

- vodní zisky od osob

$$m_l = 68 \text{ osob}$$

$$g_w = 143 \text{ g/h}$$

$$m_{wl} = m_l \cdot g_w = 68 \cdot 143 = 9724 \text{ g/h} = 9,72 \text{ kg/h}$$

- měrná vlhkost

$$x = \frac{m_{wl}}{V_p} = \frac{9,72}{3065} = 0,0032 \text{ kg/kg} = 3,2 \text{ g/kg}$$

HYGIENICKÉ ZÁZEMÍ

- měrná vlhkost zvětšena o 0,5 g/kg vlivem odparu vody z umyvadel, wc mís a pisoárů

- **Zima**

SÁL

- vodní zisky od osob

$$m_l = 173 \text{ osob}$$

$$g_w = 215 \text{ g/h}$$

$$m_{wl} = m_l \cdot g_w = 173 \cdot 215 = 37195 \text{ g/h} = 37,2 \text{ kg/h}$$

- průtok vzduchu

$$V_p = 11940 \text{ kg/h}$$

- měrná vlhkost

$$x = \frac{mwl}{V_p} = \frac{37,2}{11940} = 0,003 \text{ kg/kg} = 3\text{g/kg}$$

PŘEDSÁLÍ

- vodní zisky od osob

$$m_l = 68 \text{ osob}$$

$$g_w = 95 \text{ g/h}$$

$$m_{wl} = m_l \cdot g_w = 68 \cdot 95 = 6460 \text{ g/h} = 6,5 \text{ kg/h}$$

- měrná vlhkost

$$x = \frac{mwl}{V_p} = \frac{6,5}{3065} = 0,0022 \text{ kg/kg} = 2,2\text{g/kg}$$

HYGIENICKÉ ZÁZEMÍ

- měrná vlhkost zvětšena o 0,5 g/kg vlivem odparu vody z umyvadel, wc mís a pisoárů

4 Průtoky vzduchu

Výpočet průtoku vzduchu pro zařízení č. 1

Tepelné zisky: Sál: $Q_z = 28\,642,64\text{ W}$

Předsálí: $Q_z = 19\,523,88\text{ W}$

Potřeba čerstvého vzduchu: Sál: $(1\text{ osoba } 40\text{ m}^3/\text{h}) - 173 \times 40 = \underline{6920\text{ m}^3/\text{h}}$

Předsálí: $(1\text{ osoba } 40\text{ m}^3/\text{h}) - 68 \times 40 = \underline{2720\text{ m}^3/\text{h}}$

Léto:

Sál

$t_i = 26\text{ }^\circ\text{C}$

$$Q_z = V_p \cdot \rho \cdot c \cdot \Delta t$$

$t_p = 18\text{ }^\circ\text{C}$

$$V_p = \frac{28642,64}{1,175 \cdot 1010,8} = 3,016\text{ m}^3/\text{s} = 10858\text{ m}^3/\text{h} \Rightarrow \underline{10900\text{ m}^3/\text{h}}$$

Předsálí

Průtok vzduchu je volen na počet osob, zbytek zátěže odvedou podstropní fancoily

$t_i = 26\text{ }^\circ\text{C}$

$t_p = 18\text{ }^\circ\text{C}$

$$(1\text{ osoba } 40\text{ m}^3/\text{h}) - 68 \times 40 = \underline{2720\text{ m}^3/\text{h}}$$

Zátěž, kterou odvede VZT jednotka č. 1:

$$Q_{vz} = V_p \cdot \rho \cdot c \cdot \Delta t = 2720 \cdot 1,175 \cdot 1010,8 = \underline{7,17\text{ KW}}$$

Zátěž, kterou odvedou fancoily:

$$Q_f = Q_z - Q_{vz} = 19,52 - 7,17 = \underline{12,35\text{ KW}}$$

Strojovna VZT

Průtok vzduchu volen na výměnu vzduchu $0,5\text{ h}^{-1}$

$$V_p = 500\text{ m}^3/\text{h}$$

Zima

Sál

$t_i = 20\text{ }^\circ\text{C}$

Průtok vzduchu je stanoven na počet osob

$t_p = 21\text{ }^\circ\text{C}$

$$(1\text{ osoba } 40\text{ m}^3/\text{h}) - 173 \times 40 = \underline{6920\text{ m}^3/\text{h}}$$

Předsálí

$$t_i = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$$

Průtok vzduchu je stanoven na počet osob (1osoba 40 m³/h)

$$t_p = 21\text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$V_p = 68 \times 40 = \underline{2720\text{ m}^3/\text{h}}$$

Strojovna VZT

Průtok vzduchu volen na výměnu vzduchu 0,5 h⁻¹

$$V_p = 500\text{ m}^3/\text{h}$$

Neuvažuje se současná plná obsazenost sálu a předsálí. Předpokládá se se 100 % zaplněním sálu a 30 % předsálí nebo 30 % sálu a 100 % předsálí.

Součet průtoku vzduchu pro léto: 100 % 10860 + 30 % 2720 + 500 = 12176 m³/h => 12250 m³/h

$$30\% \cdot 10860 + 100\% \cdot 2720 + 500 = 6478\text{ m}^3/\text{h} \Rightarrow 6500\text{ m}^3/\text{h}$$

Průtok vzduchu pro jednotku č. 1 je 12250 m³/h.

Výpočet průtoků vzduchu pro zařízení č. 2

Léto:

HYGIENICKÉ ZÁZEMÍ

Průtok vzduchu je volen na počet zařizovacích předmětů na WC.

$$V_p = V_{\text{misý}} + V_{\text{pisoar}} + V_{\text{um}} + V_{\text{vyl}} = 9.50 + 3.30 + 9.25 + 25 = 790\text{ m}^3/\text{h}$$

$$\Rightarrow 800\text{ m}^3/\text{h}$$

Průtok přívodního vzduchu pro jednotku č. 2 je 800-50(přívod dveřmi) = 750m³/h

Průtok odvodního vzduchu pro jednotku č. 2 je 800 m³/h

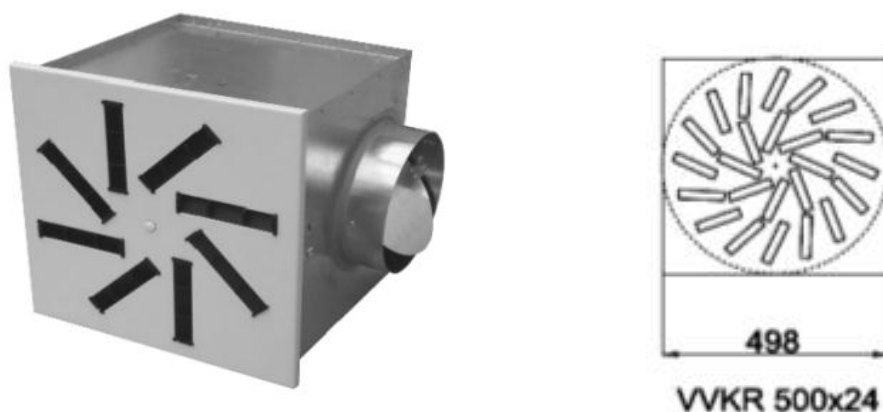
Bakalářská práce 2012 Jakub Hodula Vzduchotechnika kulturního centra		TAB. 4.1 PRŮTOKY VZDUCHU PRO ZAŘÍZENÍ Č. 1 A Č. 2																					
Zadané hodnoty										Vypočtené hodnoty													
Místnost										Léto			Zima			Přívod			Odvod				
Č. zařízení	Č. místnosti	Název	Plocha [m ²]	Objem [m ³]	Počet osob	VZT/osoba [m ³]	t [°C]	p [%]	Vodní zisk [g/s]	t [°C]	p [%]	Vodní zisk [g/s]	Č. zařízení	VZT na krytí tepelných zisků [m3/h]	Č. zařízení	Výměna [h-1]	Odvlhčení [g/kg]	Č. zařízení	VZT [m ³ /h]				
Zařízení č. 1 - Klimatizace																							
1	0.01	Předsálí	188,983	661,439	68	40	26	55	3,2	20	30	2,1	1	2720(100%)	850(30%)	2720	18	21	4,1	1,2	1	2670(100%)	800(30%)
1	0.02	Sál	496,628	4483,85	173	40	26	55	4	20	30	2,9	1	3270(30%)	10900(100%)	6920	18	21	2,4	1,2	1	3270(30%)	10900(100%)
1	1.23	Strojovna VZT	63,121	220,924	-	-	30	65	-	15	65	-	1	500	500	500	18	21	2,3	-	1	500	500
													Σ	6490	12250	10140			Σ	6440			12200
Poznámka: Neuvažuje se současná plná obsazenost sálu a předsálí. Předpokládá se se 100 % zaplněním sálu a 30 % předsálí nebo 30 % sálu a 100 % předsálí.																							
Zařízení č. 2 - Teplovzdušné větrání																							
2	0.11	Chodba	13,84	41,52	-	-	30	45	0,5	15	16	0,5	2	-	-	750	30	21	18	-	2	-	-
2	0.12	Předsíň ženy	4,7	14,1	-	2x25	30	45	0,5	15	16	0,5	2	-	-	50	30	21	-	-	2	-	50
2	0.13	WC ženy	20,23	60,69	-	4x50	30	45	0,5	15	16	0,5	2	-	-	200	30	21	-	-	2	-	200
2	0.14	Úklidová m.	12,72	38,16	-	4x25	30	45	0,5	15	16	0,5	2	-	-	50	30	21	-	-	2	-	100
2	0.15	WC inv.ženy	4,05	12,15	-	50+25	30	45	0,5	15	16	0,5	2	-	-	75	30	21	-	-	2	-	75
2	0.16	WC inv. Muži	4,05	12,15	-	50+25	30	45	0,5	15	16	0,5	2	-	-	75	30	21	-	-	2	-	75
2	0.17	Předsíň muži	7,17	21,51	-	2x25	30	45	0,5	15	16	0,5	2	-	-	50	30	21	-	-	2	-	50
2	0.18	WC muži	12,15	36,45	-	3x50+3x30	30	45	0,5	15	16	0,5	2	-	-	240	30	21	-	-	2	-	240
													Σ	-	740 => 750			Σ	-			790 => 800	

5 Distribuce vzduchu

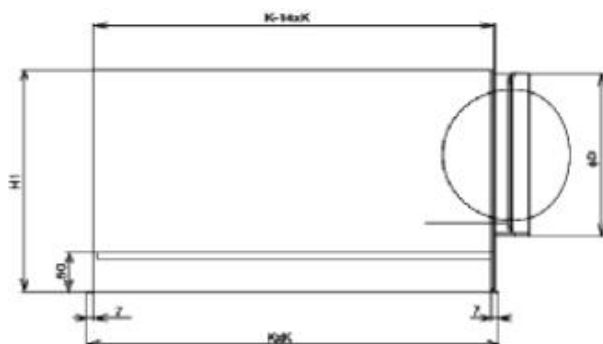
5.1 Vířivé výustě nastavitelnými lamelami IMOS VVKR

- umístění: sál
- přívod vzduchu
- IMOS VVKR 500x500x24

Vstupní hodnoty: průtok přívodního vzduchu $350 \text{ m}^3/\text{h}$, $H_1=1,2\text{m}$

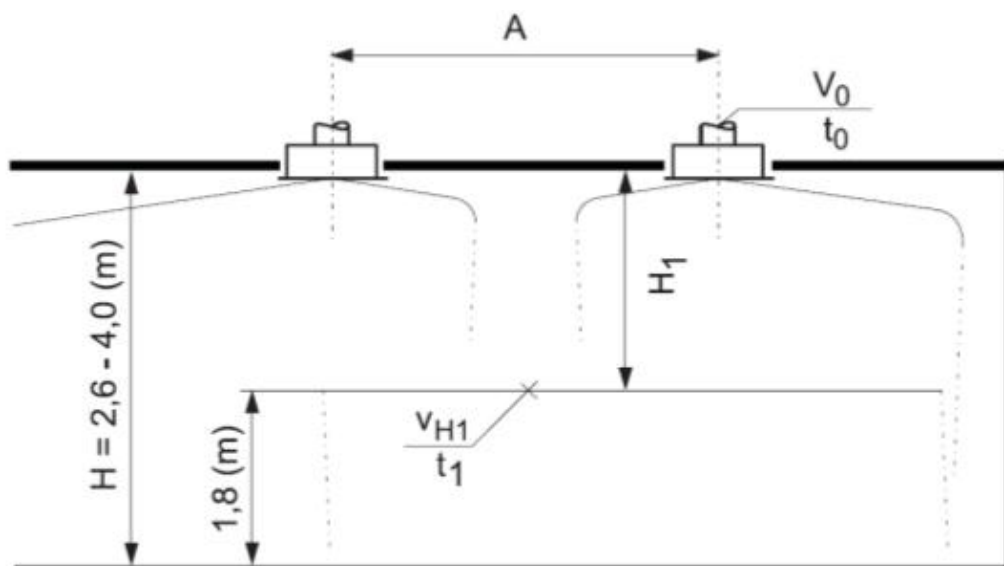


Obrázek 5.1 – Tvar a poloha lamel IMOS VVKR - Q



VVKR-Q/K-P/O-H-K	Velikost	Počet lamel	D	B	H3
	300	8	158	275	250
	400	16	198	364	280
	500	16/24	198	470	290
	600	16/24	198	575	340
	600	32/40	248	575	340
	625	24	198	595	340
	625	32/48	248	595	340
	825	80	313	780	400

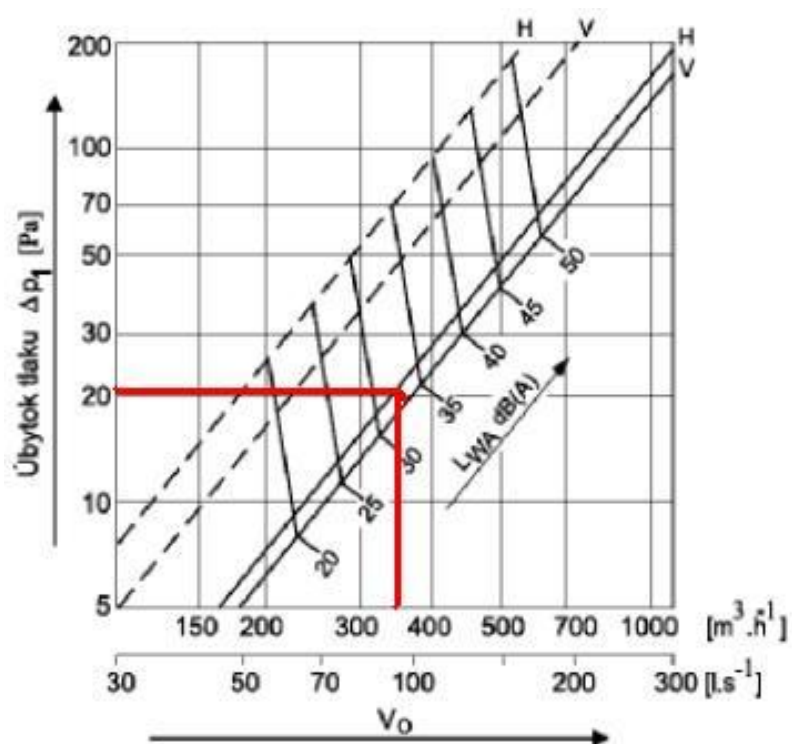
Obrázek 5.2 – Čtyřhranná připojovací komora pro čtvercovou čelní desku s horizontálním připojením a parametry výústky



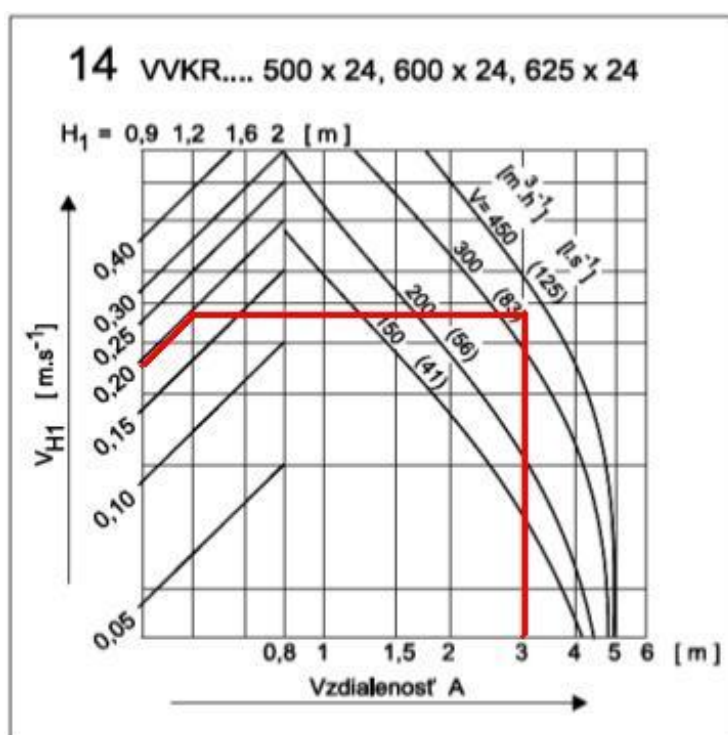
Vysvětlivky :

L_{WA} [dB]	hladina akustického výkonu
Δp_t [Pa]	tlaková ztráta
Δt_o [K]	rozdíl teplot mezi teplotou v místnosti a teplotou přiváděného vzduchu $\Delta t_o = t - t_o$
Δt [K]	rozdíl teplot mezi teplotou v místnosti a teplotou ve vzdálenosti H_1
A [m]	vzdálenost mezi dvěma vyústkami
H_1 [m]	vzdálenost zóny pobytu od stropu
v_{H1} [$m \cdot s^{-1}$]	střední rychlost proudění vzduchu mezi dvěma vyústkami ve vzdálenosti H_1
v_o [$m \cdot s^{-1}$]	rychlost vzduchu ve volném průřezu vyústky
V_o [$m^3 \cdot h^{-1}$]	objemový průtok přiváděného vzduchu vyústkou VVKV
S_o [m^2]	volný průřez vyústky
V	vertikální napojení
H	horizontální napojení
—	regulační klapka otevřená
- - - - -	regulační klapka zavřená

Obrázek 5.3 – Parametry pro výpočet vzduchového výkonu



Obrázek 5.4 – Diagram pro určení tlakové ztráty a akustického výkonu

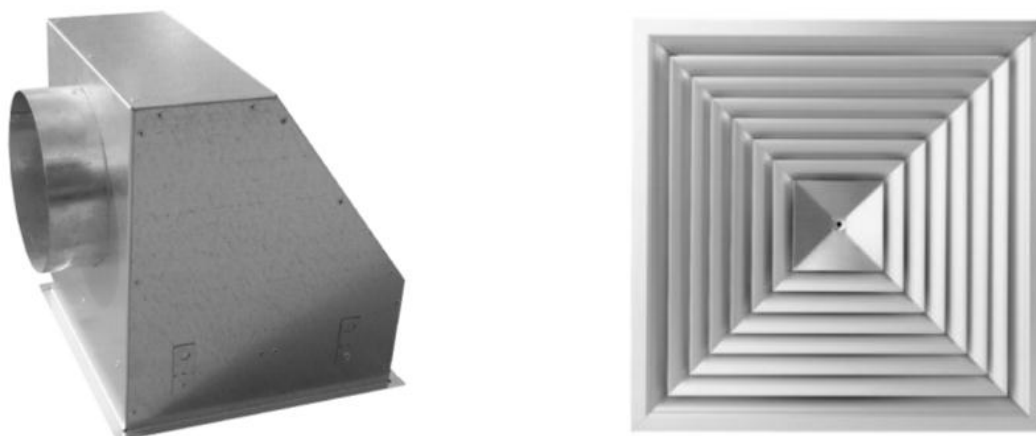


Obrázek 5.5 – Diagram pro určení střední rychlosti proudícího vzduchu

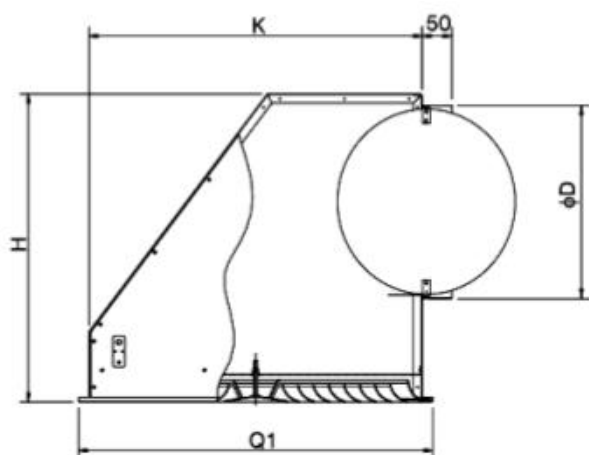
5.2 Anemostaty difúzní IMOS ADQ

- umístění: sál - jeviště
- přívod vzduchu
- IMOS ADQ 625x625

Vstupní hodnoty: průtok přívodního vzduchu $845 \text{ m}^3/\text{h}$, $H_1=4,85\text{m}$

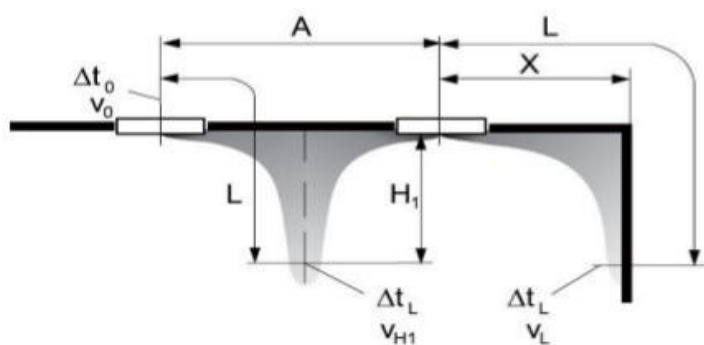


Obrázek 5.6 – Tvar čelní desky a přívodní komory

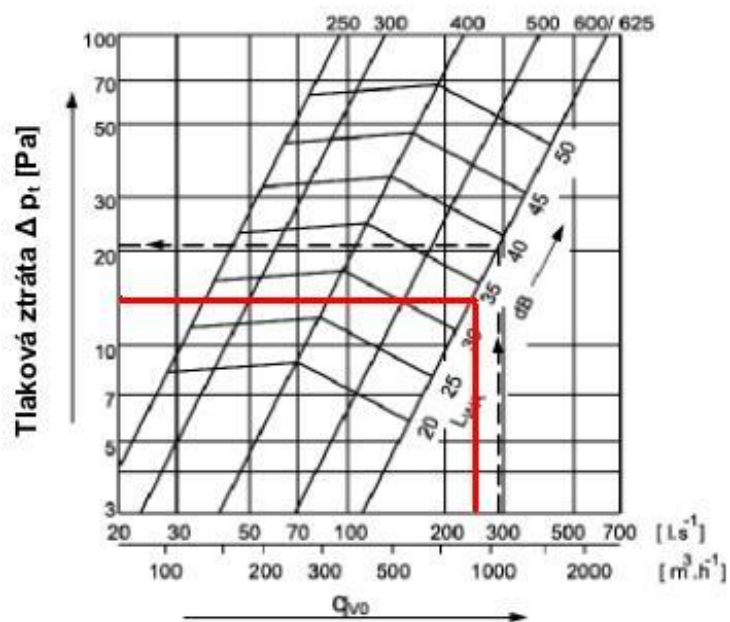


Velikost	D [mm]	H [mm]	K [mm]	Q ₁ [mm]	Q ₂ [mm]
250	158	295	212	248	198
300	158	295	262	298	248
400	198	395	362	398	348
500	248	395	462	498	448
600	313	495	562	598	548
625	313	495	587	623	573

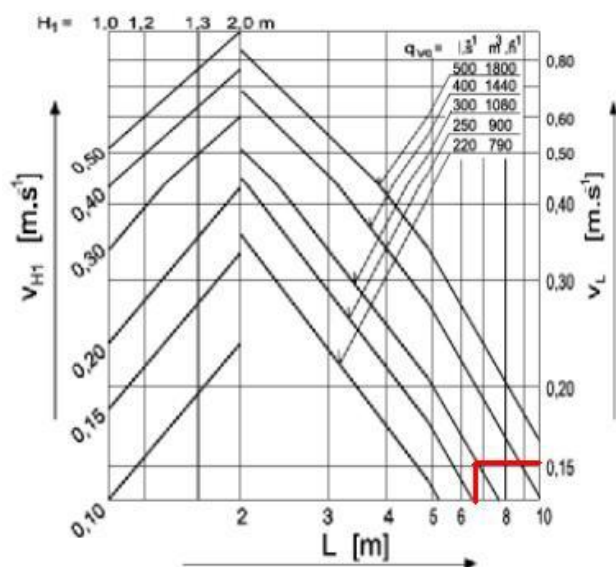
Obrázek 5.7 – Parametry přívodní krabice



Obrázek 5.8 – Parametry pro výpočet



Obrázek 5.9 – Diagram pro určení tlakové ztráty a akustického výkonu

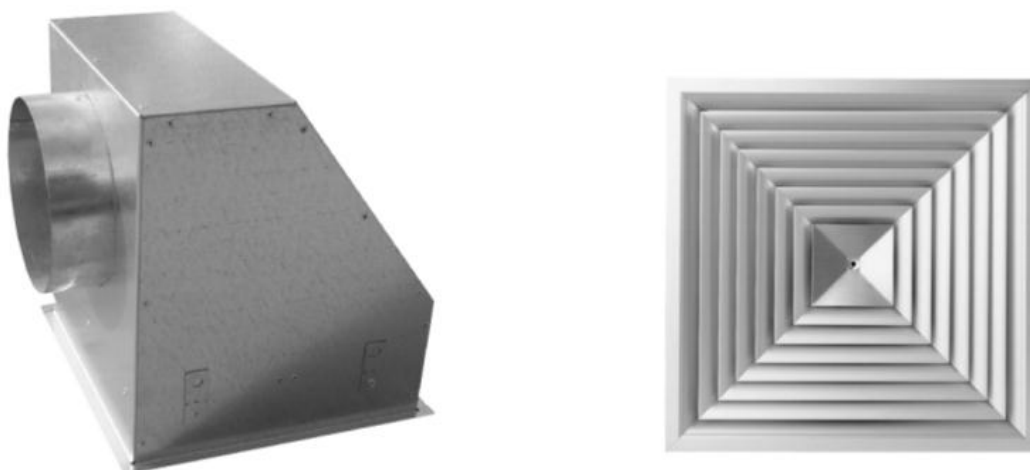


Obrázek 5.10 – Diagram pro určení střední rychlosti proudícího vzduchu

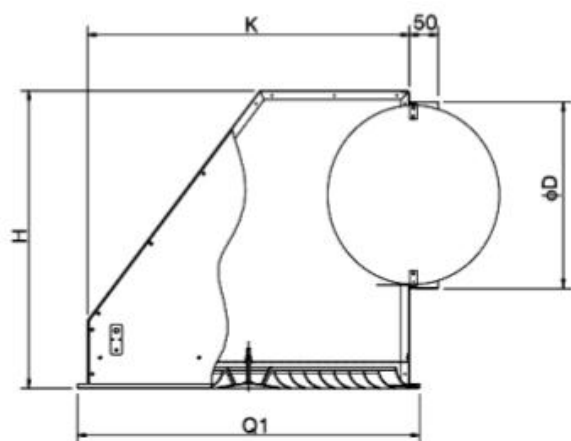
5.3 Anemostat difúzní IMOS ADQ

- umístění: sál - jeviště
- odvod vzduchu
- IMOS ADQ 500x500

Vstupní hodnoty: průtok přívodního vzduchu $545 \text{ m}^3/\text{h}$, $H_1=4,35\text{m}$

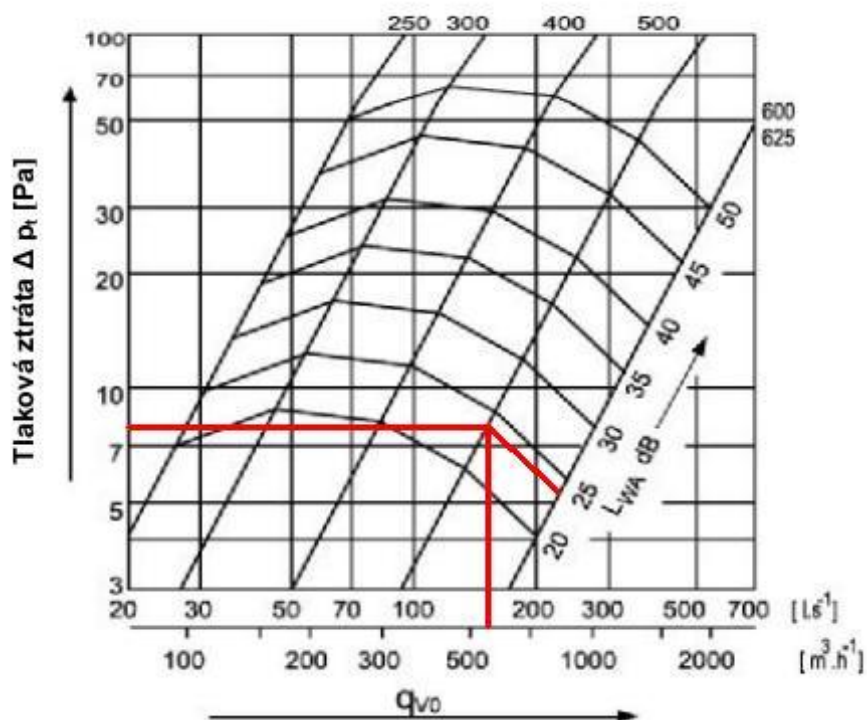


Obrázek 5.11 – Tvar čelní desky a přívodní komory



Velikost	D [mm]	H [mm]	K [mm]	Q ₁ [mm]	Q ₂ [mm]
250	158	295	212	248	198
300	158	295	262	298	248
400	198	395	362	398	348
500	248	395	462	498	448
600	313	495	562	598	548
625	313	495	587	623	573

Obrázek 5.12 – Parametry odvodní krabice



Obrázek 5.13 – Diagram pro určení tlakové ztráty a akustického výkonu

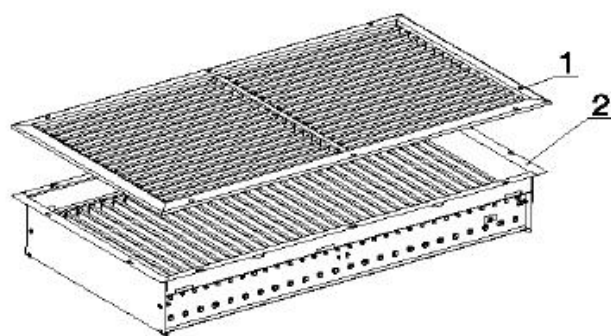
5.4 Vyústky na hranaté potrubí IMOS – V

- umístění: předsálí
- přívod vzduchu
- IMOS - VK2 - 325x145 - R1

Vstupní hodnoty: průtok přívodního vzduchu 160 m³/h

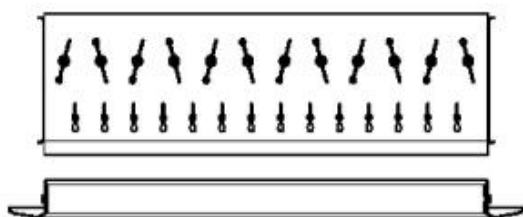


Obrázek 5.14 – Vyústka na hranaté potrubí IMOS – V

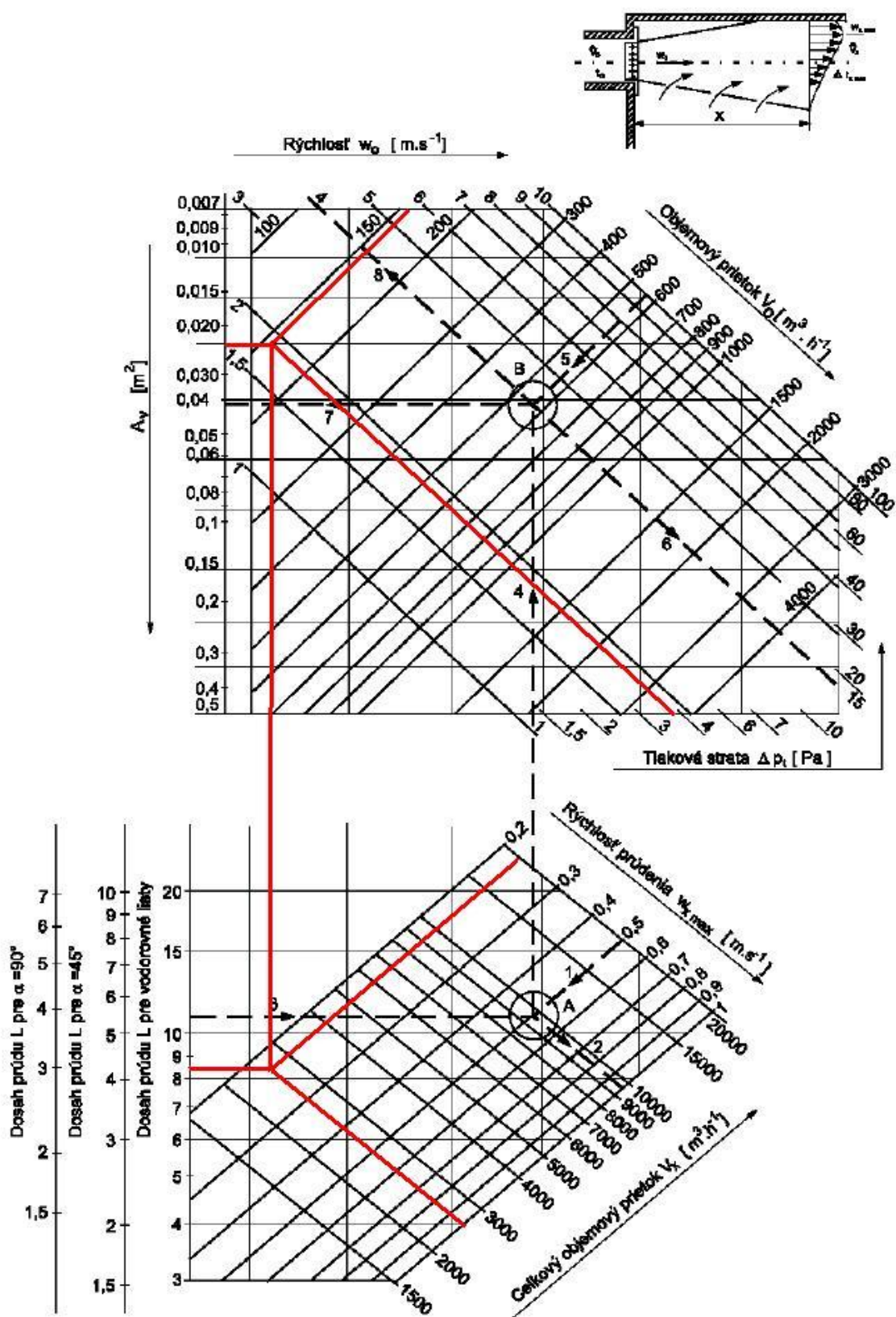


- 1 – vyústka **V**
- 2 – regulace typu **R1** (R2 nebo R3)
s integrovaným upínacím rámečkem

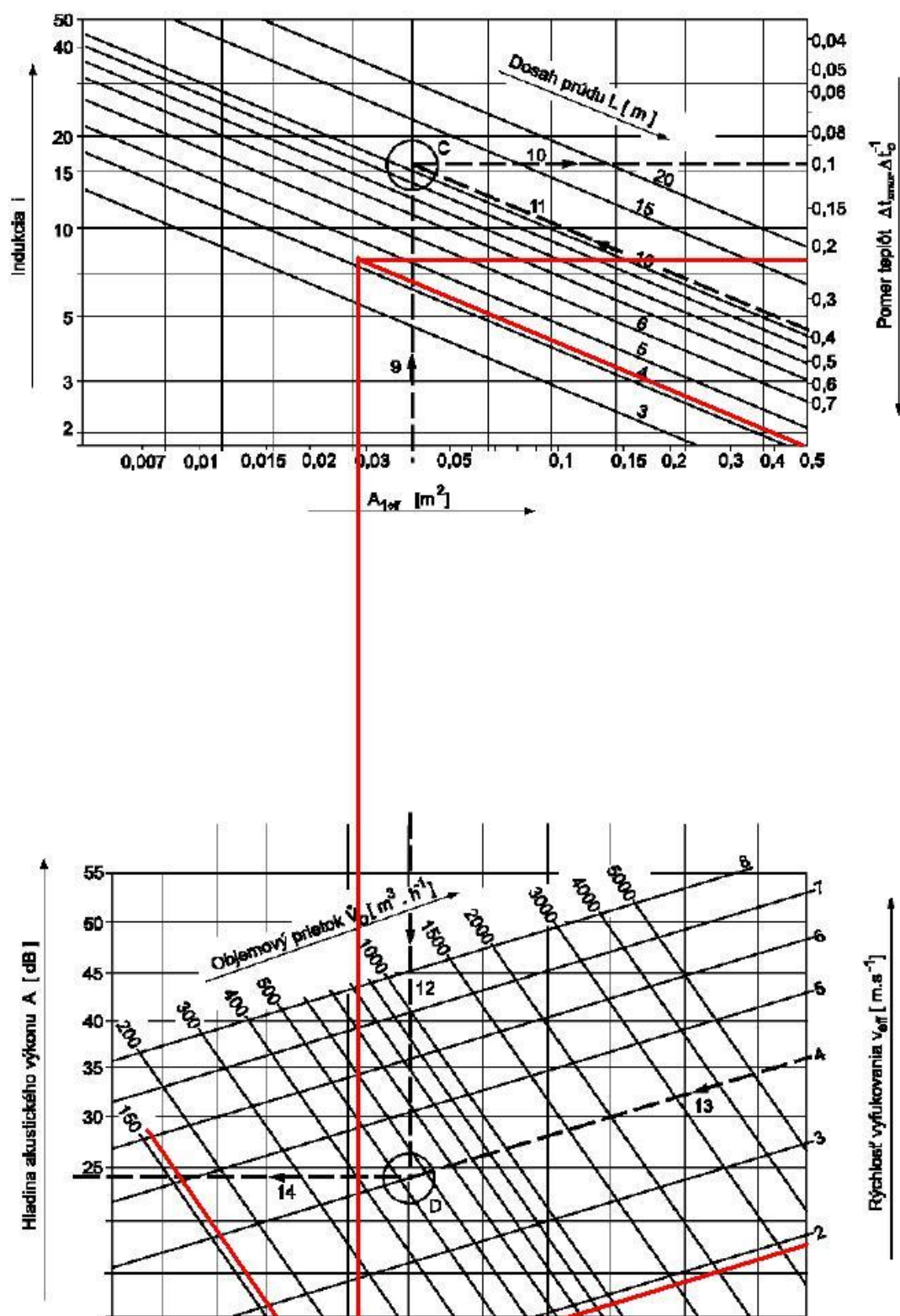
Obrázek 5.15 – Hlavní funkční části IMOS – V



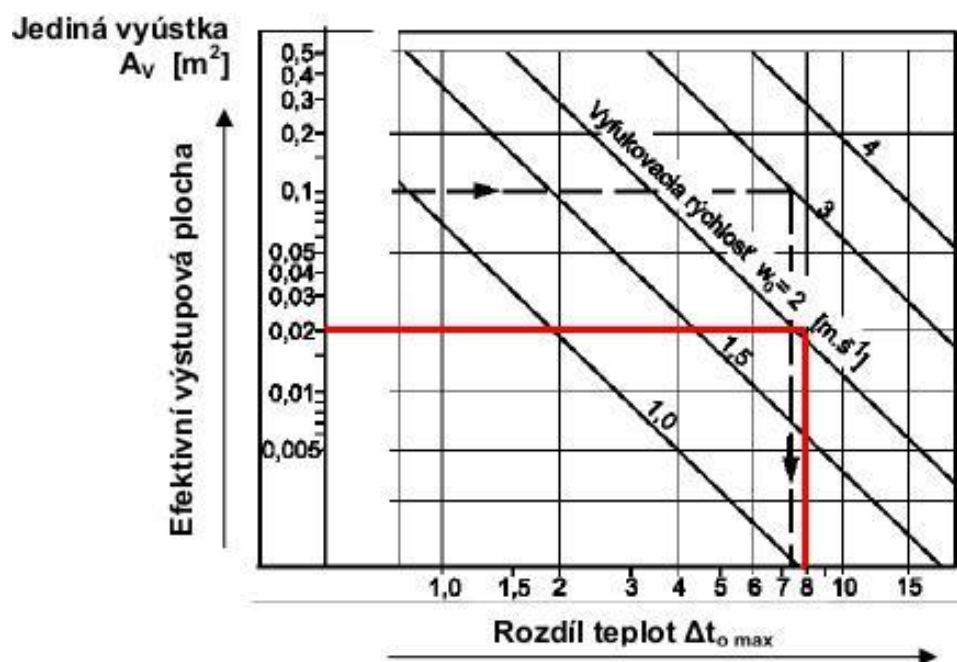
Obrázek 5.16 – Vyústka dvouřadá s otočnými lamelami paralelními s delší stranou vpředu, kratší vzadu a s regulací R1 s protiběžnými lamelami



Obrázek 5.17 – Diagram pro určení plochy a tlakové ztráty



Obrázek 5.18 – Diagram pro určení hladiny akustického výkonu a indukce



Obrázek 5.19 – Diagram pro určení maximálního rozdílu teplot pro neizotermický přiléhavý proud

a	b	A _{1V}	A _{2V}	VS1	VS2	UR	R1	R2	R3
mm		m ²		kg					
200	100	0,011	0,008	0,56	1,16	0,19	0,85	0,48	
	140	0,016	0,012	0,67	1,43	0,21	0,96	0,55	
225	75	0,010	0,007	0,57	1,16	0,19	0,87	0,50	0,28
	125	0,016	0,012	0,69	1,46	0,22	0,99	0,56	0,40
	145	0,019	0,014	0,74	1,61	0,23	1,04	0,60	0,42
	225	0,032	0,024	0,97	2,20	0,28	1,27	0,72	0,51
280	100	0,015	0,011	0,73	1,53	0,24	1,07	0,61	
	140	0,023	0,018	0,86	1,87	0,26	1,18	0,68	
	200	0,036	0,027	1,05	2,40	0,30	1,35	0,77	
325	75	0,014	0,011	0,77	1,59	0,25	1,16	0,66	0,42
	125	0,024	0,018	0,91	1,98	0,28	1,27	0,72	0,59
	145	0,029	0,022	0,98	2,17	0,29	1,33	0,76	0,62
	225	0,048	0,036	1,26	2,95	0,34	1,55	0,89	0,92
	325	0,072	0,054	1,61	3,92	0,40	1,83	1,05	1,09

Obrázek 5.20 – Tabulka na stanovení rozměru na základě plochy

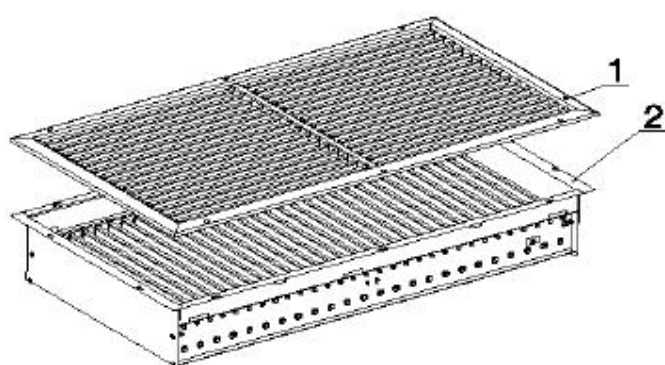
5.5 Vyústky na hranaté potrubí IMOS – V

- umístění: předsálí
- odvod vzduchu
- IMOS – VK1 - 425x125 - R1

Vstupní hodnoty: průtok odvodního vzduchu 267 m³/h

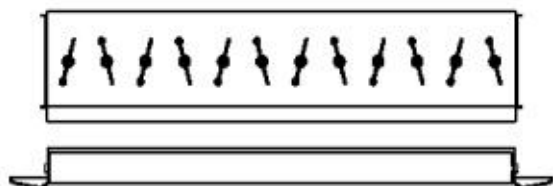


Obrázek 5.21 – Vyústka na hranaté potrubí IMOS – V

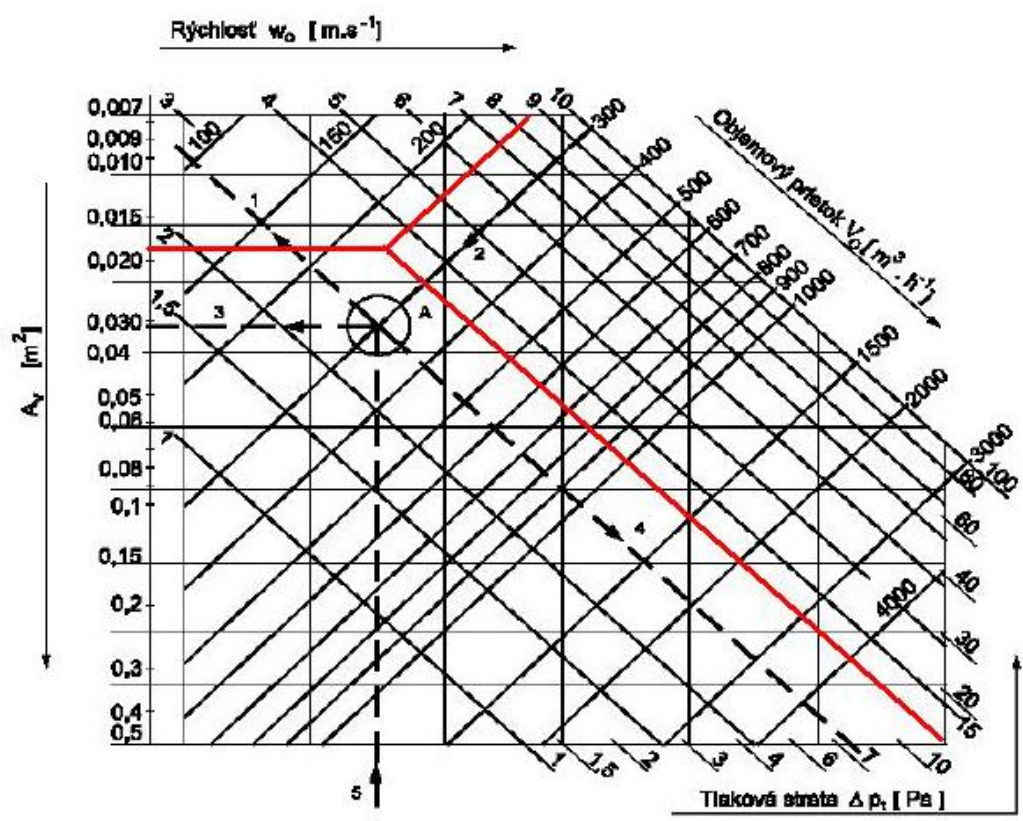


- 1 – vyústka **V**
- 2 – regulace typu **R1** (R2 nebo R3)
s integrovaným upínacím rámečkem

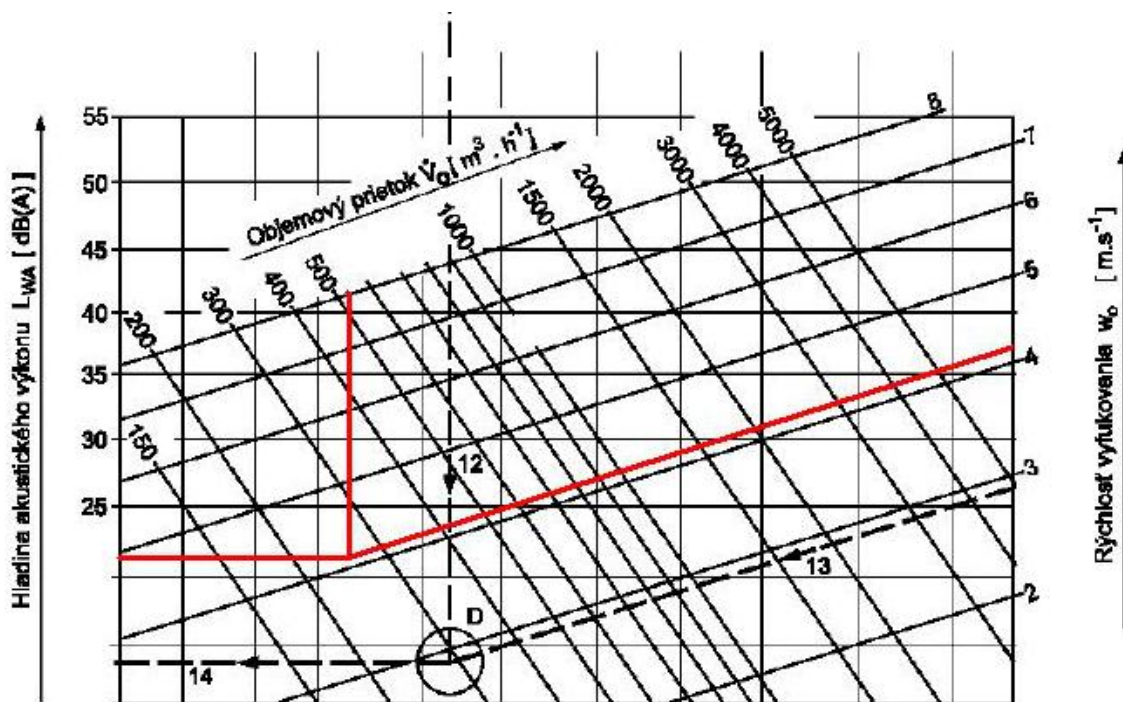
Obrázek 5.22 – Hlavní funkční části IMOS – V



Obrázek 5.23 – Vyústka jednořadá s otočnými lamelami a s regulací R1 s protiběžnými lamelami



Obrázek 5.24 – Diagram pro určení plochy a tlakové ztráty



Obrázek 5.25 – Diagram pro určení hladiny akustického výkonu

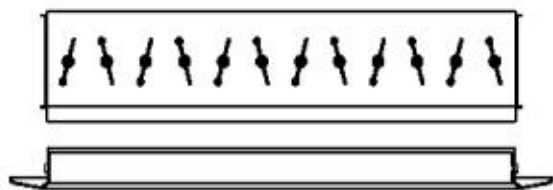
a	b	A _{1V}	A _{2V}	VS1	VS2	UR	R1	R2	R3
mm		m ²		kg					
200	100	0,011	0,008	0,56	1,16	0,19	0,85	0,48	
	140	0,016	0,012	0,67	1,43	0,21	0,96	0,55	
225	75	0,010	0,007	0,57	1,16	0,19	0,87	0,50	0,28
	125	0,016	0,012	0,69	1,46	0,22	0,99	0,56	0,40
	145	0,019	0,014	0,74	1,61	0,23	1,04	0,60	0,42
	225	0,032	0,024	0,97	2,20	0,28	1,27	0,72	0,51
280	100	0,015	0,011	0,73	1,53	0,24	1,07	0,61	
	140	0,023	0,018	0,86	1,87	0,26	1,18	0,68	
	200	0,036	0,027	1,05	2,40	0,30	1,35	0,77	
325	75	0,014	0,011	0,77	1,59	0,25	1,16	0,66	0,42
	125	0,024	0,018	0,91	1,98	0,28	1,27	0,72	0,59
	145	0,029	0,022	0,98	2,17	0,29	1,33	0,76	0,62
	225	0,048	0,036	1,26	2,95	0,34	1,55	0,89	0,92
	325	0,072	0,054	1,61	3,92	0,40	1,83	1,05	1,09
400	100	0,023	0,017	0,98	2,08	0,31	1,41	0,81	
	140	0,035	0,026	1,14	2,53	0,34	1,52	0,87	
	200	0,053	0,039	1,38	3,22	0,37	1,69	0,97	
	280	0,077	0,057	1,69	4,14	0,42	1,92	1,10	
425	75	0,019	0,014	0,97	2,01	0,32	1,42	0,82	0,55
	125	0,032	0,024	1,13	2,49	0,34	1,55	0,89	0,77
	145	0,038	0,029	1,21	2,73	0,35	1,61	0,92	0,80
	225	0,064	0,048	1,55	3,69	0,40	1,83	1,05	1,22
	325	0,096	0,072	1,96	4,90	0,47	2,12	1,21	1,41
	425	0,128	0,096	2,38	6,10	0,53	2,40	1,37	1,60

Obrázek 5.26 - Tabulka na stanovení rozměru na základě plochy

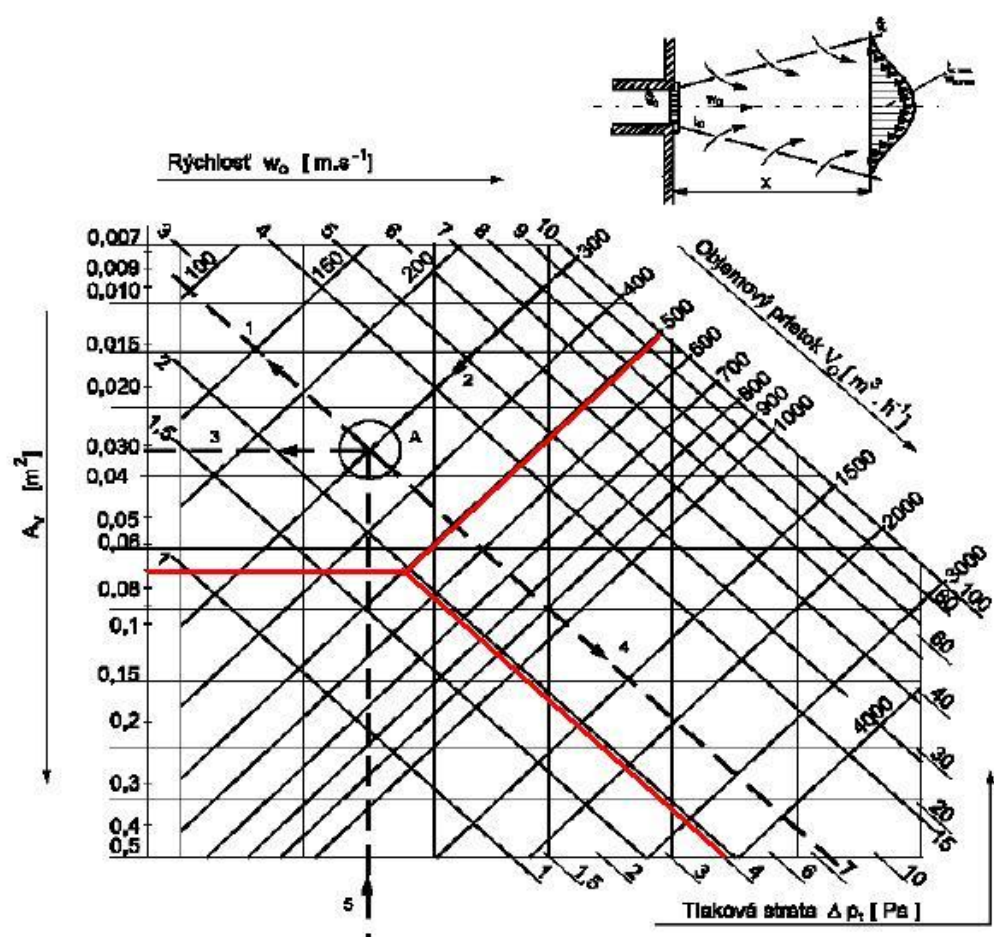
5.6 Vyústky na hranaté potrubí IMOS – V

- umístění: strojovna vzduchotechniky zařízení č.1
- přívod, odvod vzduchu
- IMOS – VK1 – 400x280 - R1

Vstupní hodnoty: průtok přívodního, odvodního vzduchu 500 m³/h



Obrázek 5.27 – Vyústka jednořadá s otočnými lamelami a s regulací R1 s protiběžnými lamelami



Obrázek 5.28 – Diagram pro určení plochy a tlakové ztráty

a	b	A_{1V}	A_{2V}	VS1	VS2	UR	R1	R2	R3
mm		m^2		kg					
200	100	0,011	0,008	0,56	1,16	0,19	0,85	0,48	
	140	0,016	0,012	0,67	1,43	0,21	0,96	0,55	
225	75	0,010	0,007	0,57	1,16	0,19	0,87	0,50	0,28
	125	0,016	0,012	0,69	1,46	0,22	0,99	0,56	0,40
	145	0,019	0,014	0,74	1,61	0,23	1,04	0,60	0,42
	225	0,032	0,024	0,97	2,20	0,28	1,27	0,72	0,51
280	100	0,015	0,011	0,73	1,53	0,24	1,07	0,61	
	140	0,023	0,018	0,86	1,87	0,26	1,18	0,68	
	200	0,036	0,027	1,05	2,40	0,30	1,35	0,77	
325	75	0,014	0,011	0,77	1,59	0,25	1,16	0,66	0,42
	125	0,024	0,018	0,91	1,98	0,28	1,27	0,72	0,59
	145	0,029	0,022	0,98	2,17	0,29	1,33	0,76	0,62
	225	0,048	0,036	1,26	2,95	0,34	1,55	0,89	0,92
	325	0,072	0,054	1,61	3,92	0,40	1,83	1,05	1,09
400	100	0,023	0,017	0,98	2,08	0,31	1,41	0,81	
	140	0,035	0,026	1,14	2,53	0,34	1,52	0,87	
	200	0,053	0,039	1,38	3,22	0,37	1,69	0,97	
	280	0,077	0,057	1,69	4,14	0,42	1,92	1,10	

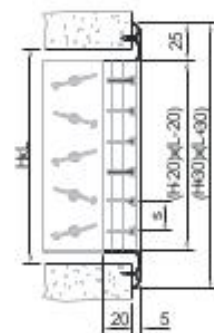
Obrázek 5.29 - Tabulka na stanovení rozměru na základě plochy

5.7 Stěnové mřížky

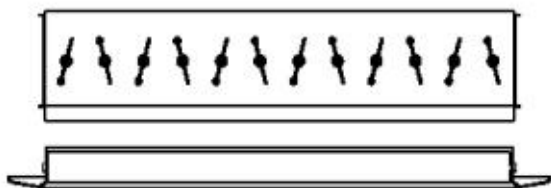
- umístění: sál
- odvod vzduchu
- stěnová mřížka SM 17,5 600x400mm
- stěnová mřížka SM je opatřena regulací R1 s protiběžnými lamelami



Obrázek 5.30 – Stěnová mřížka SM se s regulací skrytým přichycením



Obrázek 5.31 – Stěnová vyústka SM R1 s protiběžnými lamelami



Obrázek 5.32 – Regulace R1 se stěnovou mřížkou

Vstupní hodnoty: průtok odvodního vzduchu 1090 m³/h

$$S = \frac{V}{v} = [\text{m}^2]$$

$$S = 0,303/2 = 0,152 \text{ m}^2$$

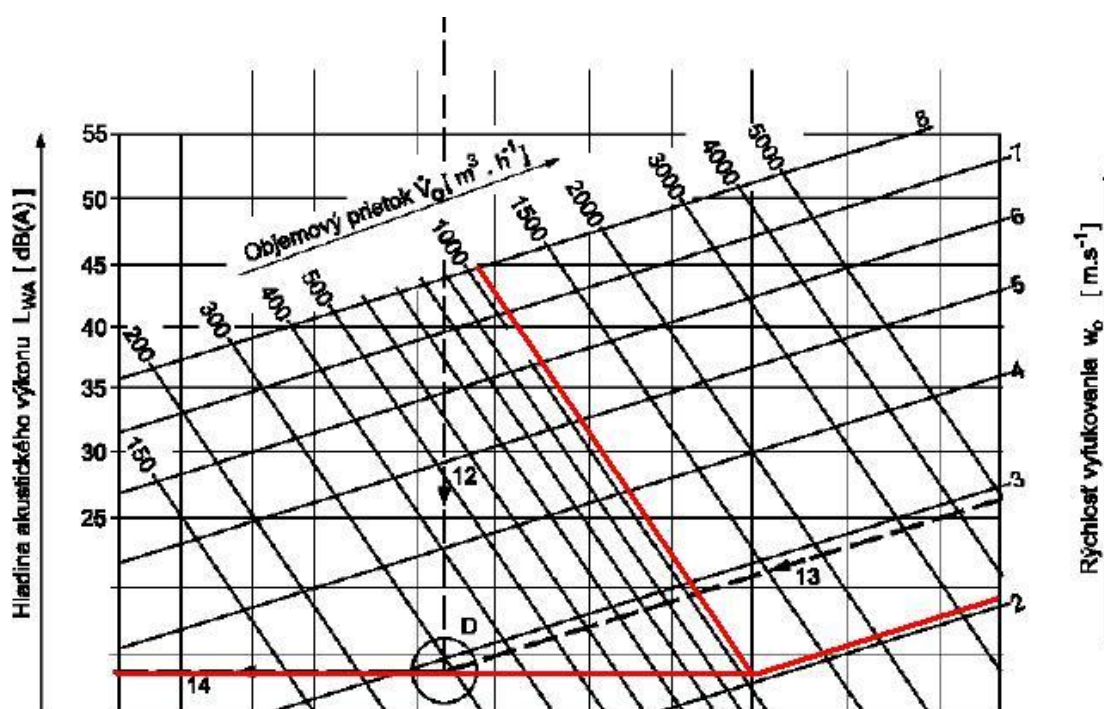
S – efektivní plocha [m²]

v – rychlost proudění vzduchu [m.s⁻¹]

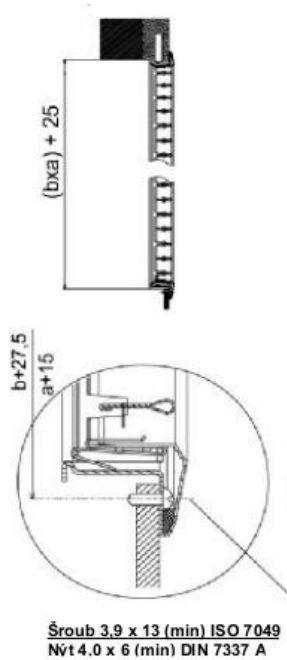
V – objemový průtok vzduchu [m³.h⁻¹]

a	b	Průtoková plocha SM			Hmotnost SM		
		SM-1-12,5	SM-1-17,5	SM-1-20	SM-12,5	SM-17,5	SM-20
mm		m²			kg		
200	400	0,042	0,050	0,057	0,94	0,70	0,63
300	400	0,066	0,081	0,083	1,37	1,01	0,90
400	400	0,086	0,111	0,113	1,79	1,32	1,17
500	400	0,108	0,132	0,141	2,21	1,62	1,43
600	400	0,130	0,159	0,169	2,64	1,93	1,7
700	400	0,151	0,192	0,196	3,06	2,23	1,97
800	400	0,174	0,212	0,226	3,49	2,54	2,24
900	400	0,194	0,249	0,253	3,91	2,84	2,51
1000	400	0,218	0,265	0,283	4,33	3,15	2,77
1200	400	0,261	0,319	0,340	5,18	3,76	3,31

Obrázek 5.33 – Efektivní průtoková plocha stěnových mřížek SM



Obrázek 5.34 – Diagram pro určení akustického výkonu



Obrázek 5.35 – Připevnění rámečku stěnové mřížky IMOS SM pomocí šroubu

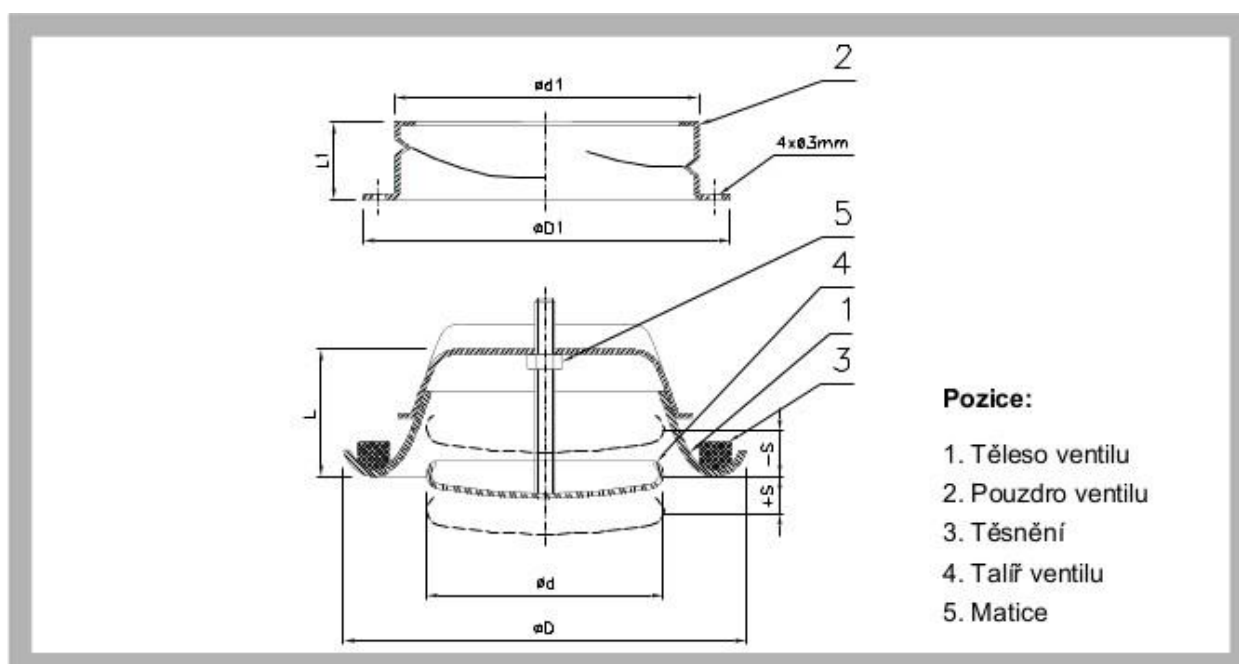
5.8 Talířové ventily TVOM

- umístění: hygienické zázemí
- odvod vzduchu
- TVOM 80

Vstupní hodnoty: průtok odvodního vzduchu 60 m³/h



Obrázek 5.36 – Odvodní talířový ventil TVOM



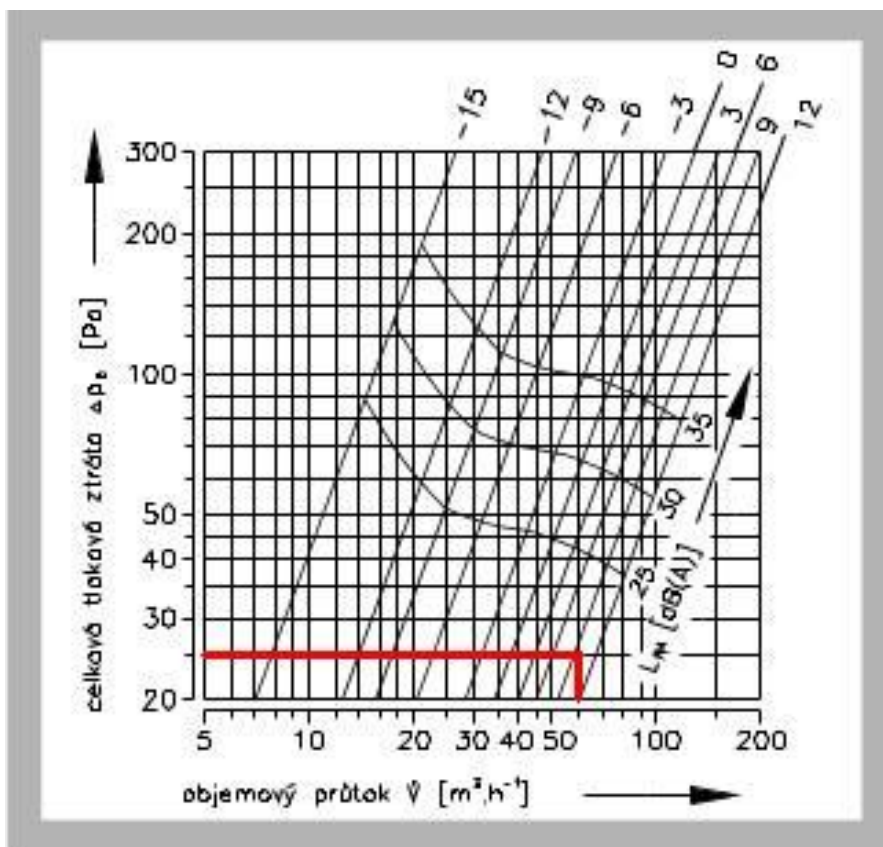
Obrázek 5.34 – Složení odvodního talířového ventilu TVOM

Jm. rozměr	$\varnothing D$	$\varnothing D_1$	$\varnothing d_1$	L	L_1	Nastavení ventilu s		Hmotnost [kg]	
						TVPM	TVOM	TVPM	TVOM
80	115	105	79	42	50	9 až -3	12 až -15	0,150	0,125
100	138	125	99	40	50	10 až -3	10 až -10	0,190	0,170
125	164	150	124	46	50	15 až -7	9 až -17	0,270	0,230
150	202	175	149	50	50	15 až -5	10 až -15	0,390	0,350
160	211	185	159	54	50	15 až -10	5 až -20	0,420	0,380
200	248	225	199	63	50	20 až -3	20 až -25	0,590	0,510

Obrázek 5.35 – Rozměry jednotlivých částí ventilu

Jm. rozměr	80	100	125	150	160	200
$\dot{V}_{\text{max}}$ [m ³ .h ⁻¹]	60	90	150	200	200	250

Obrázek 5.37 – Velikost ventilů TVOM a jim odpovídající maximální průtok

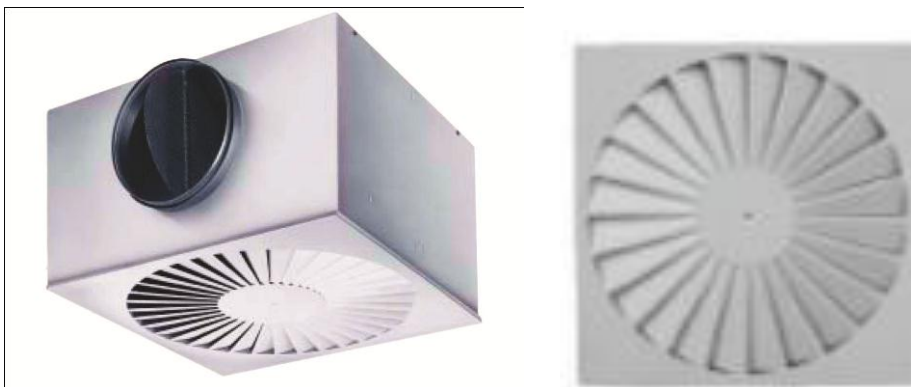


Obrázek 5.38 – Diagram pro určení tlakové ztráty a akustického výkonu odvodního ventilu TVOM

5.9 Vířivé výustě s pevnými lamelami IMOS VVKN

- umístění: hygienické zázemí
- přívod vzduchu
- IMOS VVKN – A500

Vstupní hodnoty: průtok přívodního vzduchu $375 \text{ m}^3/\text{h}$, $H_1=1,2\text{m}$



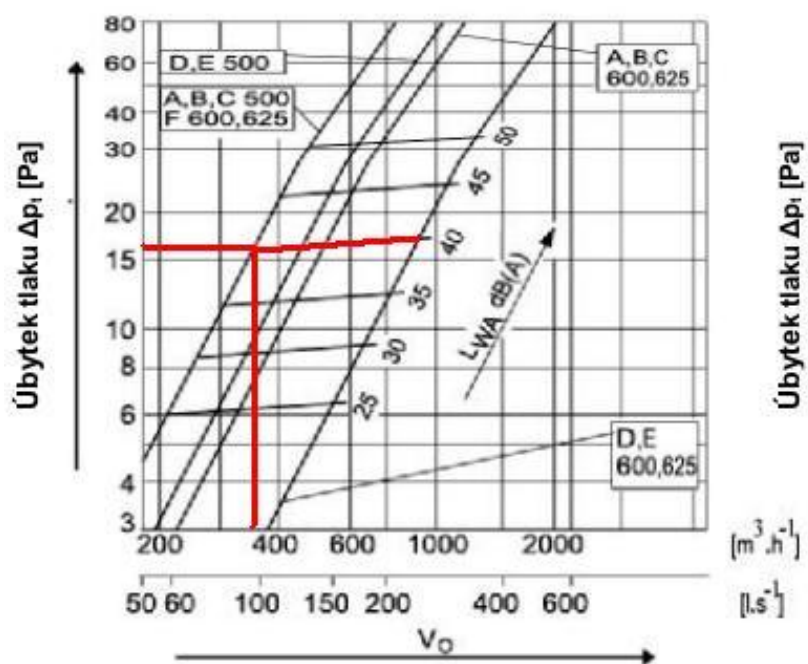
Obrázek 5.39 – Tvar přívodní komory a čelní desky IMOS VVKN Q A400



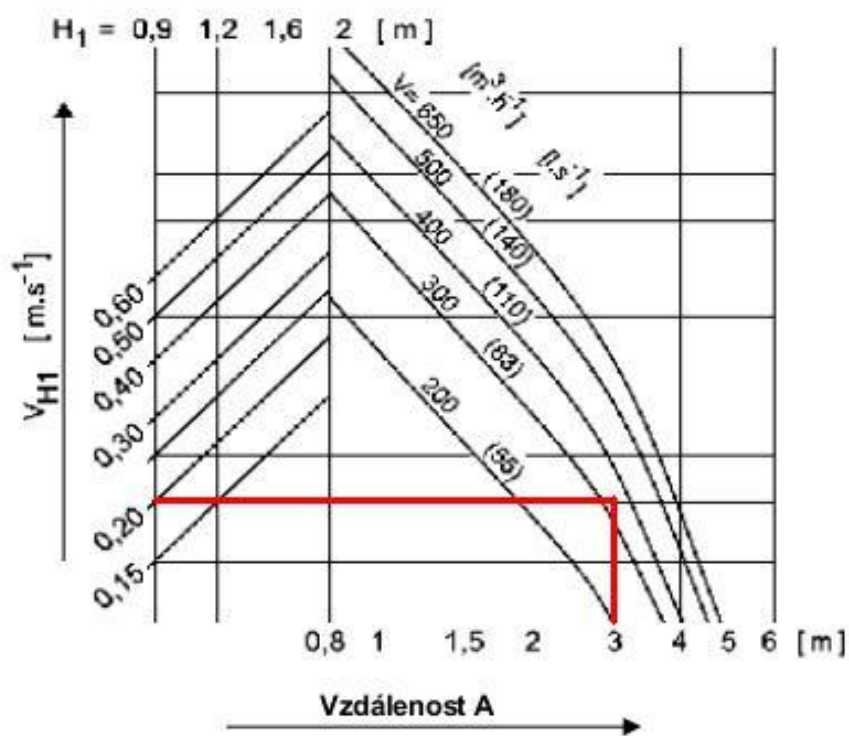
The diagram illustrates a two-stage hydraulic jump. The first stage has a flow depth $H = 2.6 - 4.0 \text{ (m)}$ and a velocity $\frac{v_{H1}}{t_1}$. The second stage has a flow depth H' and a velocity $\frac{v_0}{t_0}$. The distance between the two stages is A . The total height of the structure is 1.8 (m) .

L_{WA} [dB]	hladina akustického výkonu
Δp_t [Pa]	tlaková ztráta
Δt_o [K]	rozdíl teplot mezi teplotou v místnosti a teplotou přiváděného vzduchu $\Delta t_o = t - t_o$
Δt [K]	rozdíl teplot mezi teplotou v místnosti a teplotou ve vzdálenosti H_1
A [m]	vzdálenost mezi dvěma výústkami
H_1 [m]	vzdálenost zóny pobytu od stropu
v_{H_1} [m.s ⁻¹]	střední rychlost proudění vzduchu mezi dvěma výústkami ve vzdálenosti H_1
v_o [m.s ⁻¹]	rychlost vzduchu ve volném průřezu vyústky
V_o [m ³ .h ⁻¹]	objemový průtok přiváděného vzduchu vyústkou VVKV
S_o [m ²]	volný průřez vyústky
V	vertikální napojení
H	horizontální napojení
————	regulační klapka otevřená
-----	regulační klapka zavřená

100



Obrázek 5.42 - Diagram pro určení tlakové ztráty a akustického výkonu



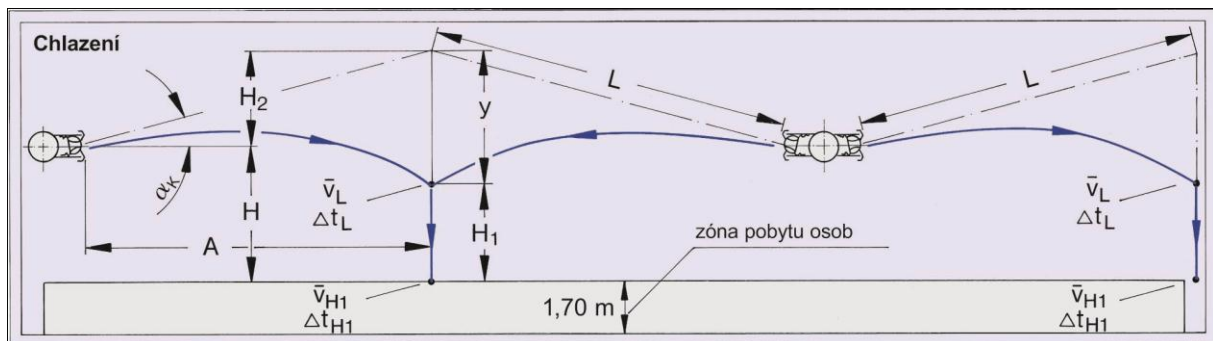
Obrázek 5.43 – Diagram pro určení střední rychlosti proudícího vzduchu

5.10 Dýzy s dalekým dosahem

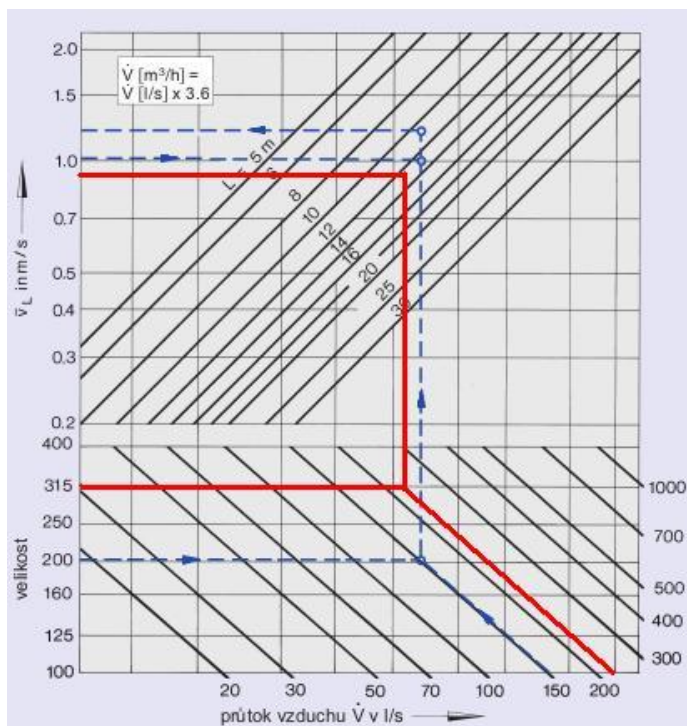
- umístění: sál
- přívod vzduchu
- TROX DUK – V 315

Vstupní hodnoty: průtok přívodního vzduchu $845 \text{ m}^3/\text{h}$

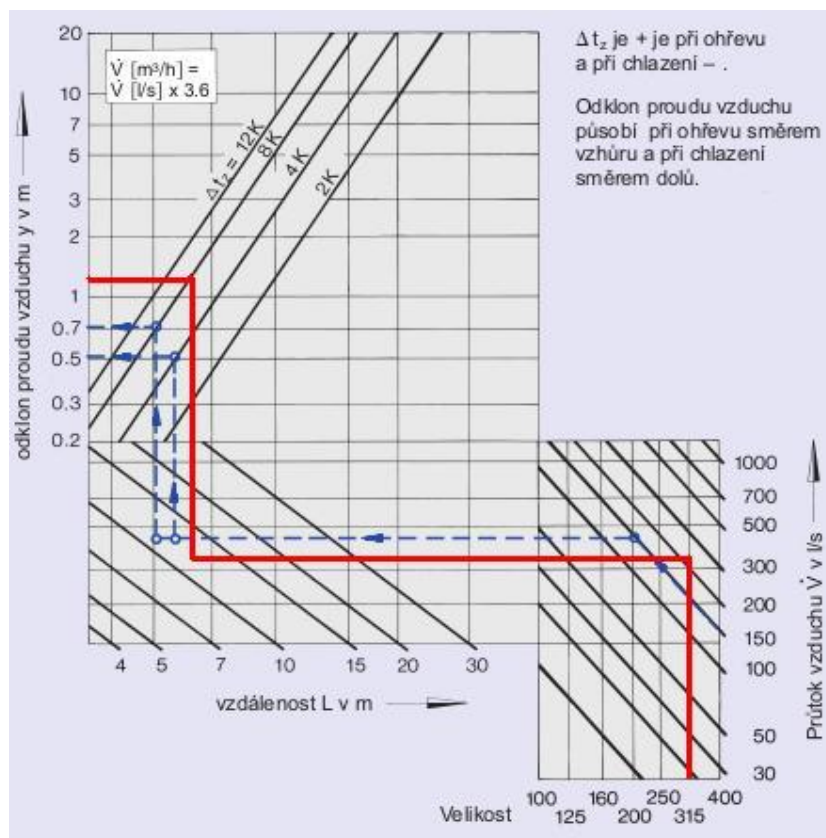
Režim chlazení:



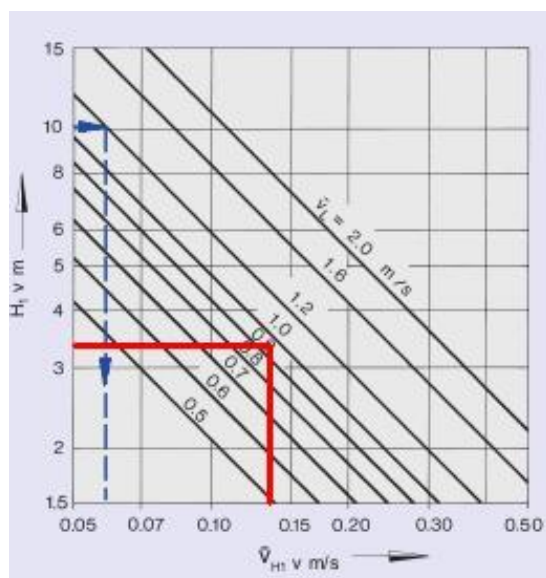
Obrázek 5.44 – Letní provoz – přívod studeného vzduchu



Obrázek 5.45 – Diagram rychlosti proudění a dosahu proudu v režimu chlazení



Obrázek 5.46 – Odklon proudu vzduchu v režimu chlazení



Obrázek 5.47 – Rychlost proudu vzduchu v pobytové zóně v režimu chlazení

- horizontální vzdálenost dýzy k protější stěně

$A = 12 \text{ m}$

- úhel výfuku při chlazení

$\alpha_k = 10^\circ$

- délka proudu vzduchu při chlazení

$$L = \frac{A}{\cos \alpha} = \frac{12}{\cos 10} = 12,19 \text{ m}$$

- výška proudu při chlazení

$$H_2 = \text{tg} \cdot \alpha_k \cdot A = \text{tg} 10 \cdot 12 = 2,12 \text{ m}$$

- střední rychlost proudu vzduchu - vzdálenost stran dýz je menší jak 0,15. B a proto se v_L vynásobí číslem 1,4

$$v_L = 0,9 \cdot 1,4 = 1,26 \text{ m/s}$$

- odklon proudu vzduchu v důsledku teplotního rozdílu přiváděného vzduchu

$$Y = 1,3 \text{ m}$$

- výška proudu nad zónou pobytu

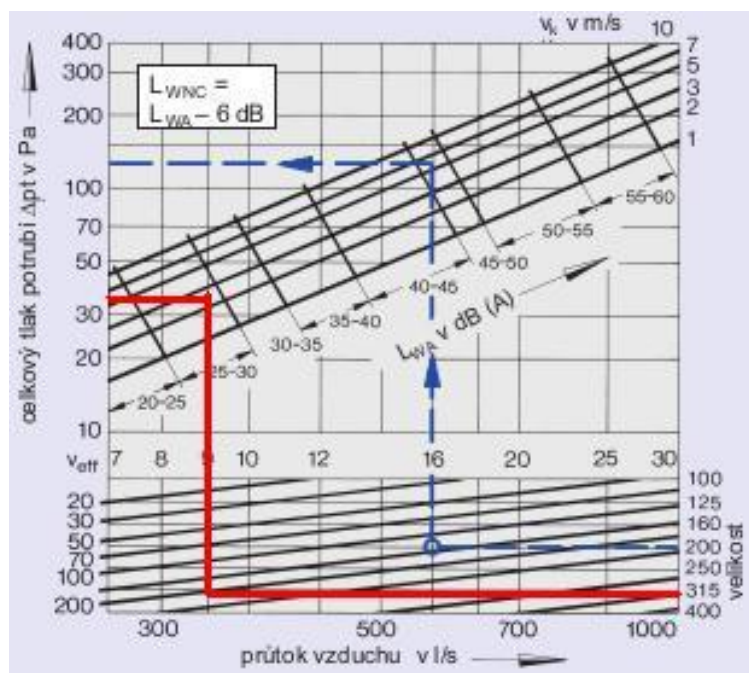
$$H_1 = H - H_2 - Y = 6,65 - 2,12 - 1,3 = 3,23 \text{ m}$$

- střední rychlost proudění vzduchu v pobytové zóně

$$v_{H1} = 0,13 \text{ m/s}$$

- efektivní výstupní rychlost

$$v_{\text{eff}} = \frac{V}{A \cdot 3600} = \frac{845}{0,0225 \cdot 3600} = 10,43 \text{ m/s}$$



Obrázek 5.48 – Diagram pro určení akustického výkonu a tlakové ztráty

velikost	úhel náklonu		Δp_t 30°
	0°	30°	
	DUK-F / DUK-V LWA / LWNC	DUK-V LWA / LWNC	
100	-6	-4	x 1.2
125	-4	-2	x 1.2
160	-2	0	x 1.2
200	0	2	x 1.2
250	2	4	x 1.2
315	4	6	x 1.2
400	6	8	x 1.2

Obrázek 5.49 – Tabulka pro korekci akustického výkonu a tlakové ztráty

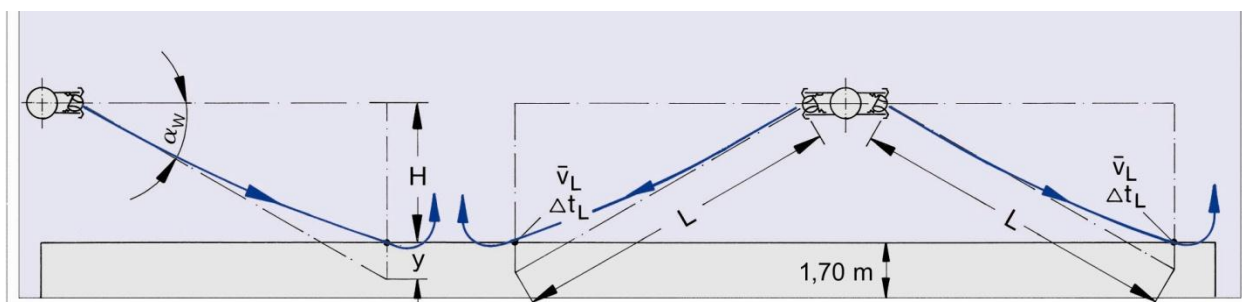
- akustický výkon L_{WA} [dB]

$$L_{WA} = L_{WA1} + 5 = 29 + 5 = 34 \text{ dB}$$

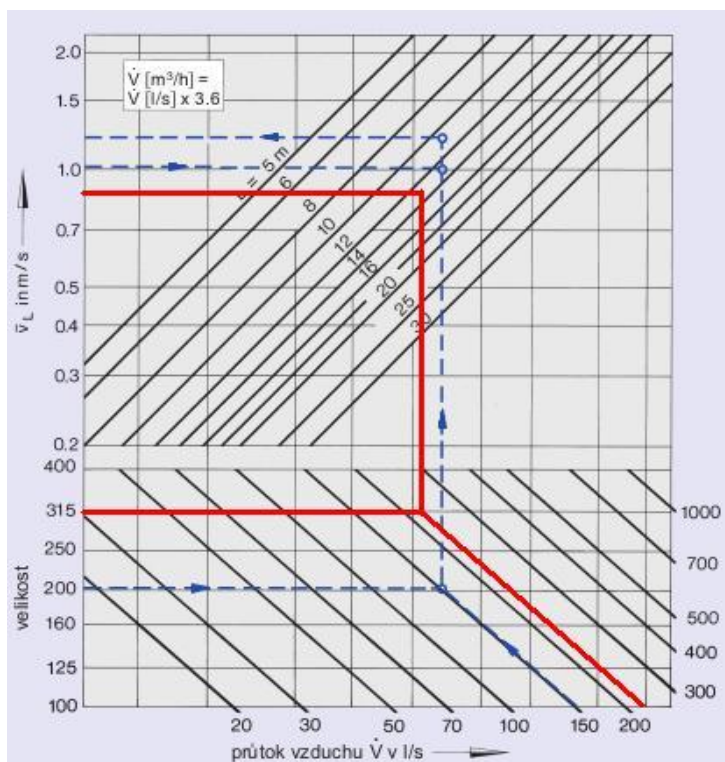
- tlaková ztráta Δp_t [Pa]

$$\Delta p_t = \Delta p_{t1} \cdot 1,1 = 35,1 \cdot 1,1 = 38,5 \text{ Pa}$$

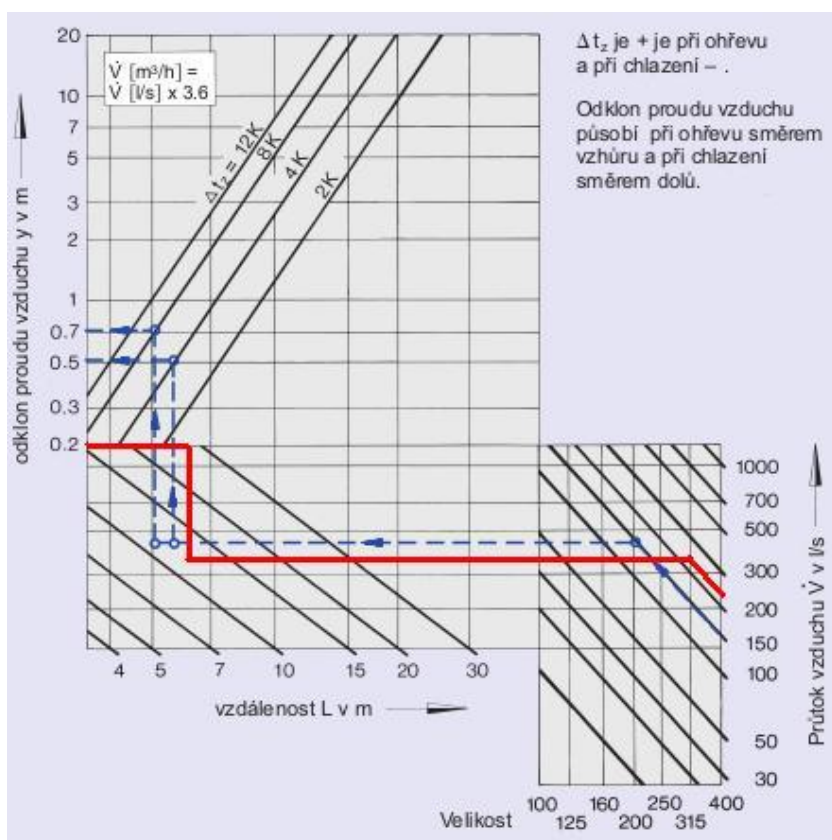
Izotermní režim:



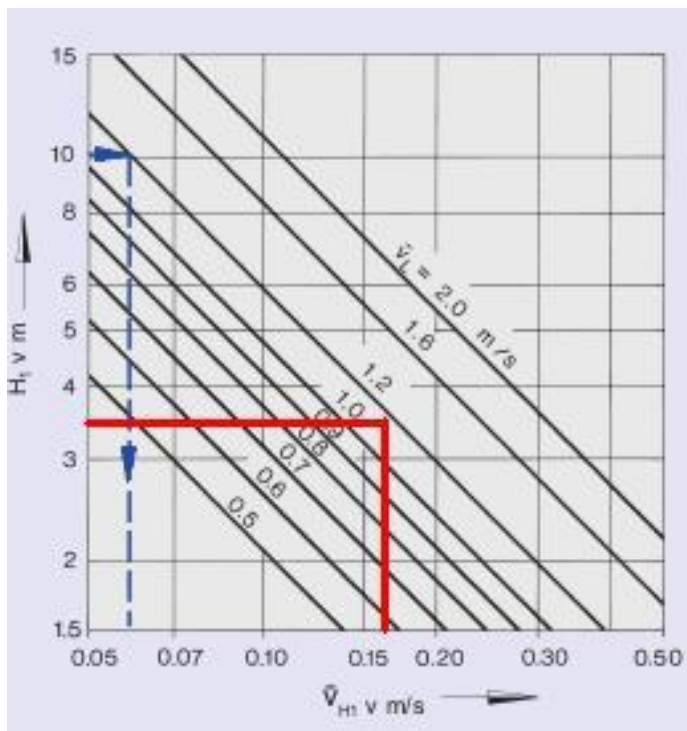
Obrázek 5.50 – Izotermní provoz – přívod vzduchu o teplotě vzduchu v interiéru



Obrázek 5.51 – Diagram rychlosti proudění a dosahu proudu v izotermním režimu



Obrázek 5.52 – Odklon proudu vzduchu v izotermním režimu



Obrázek 5.53 – Rychlost proudu vzduchu v pobytové zóně v izotermním režimu

- horizontální vzdálenost dýzy k protější stěně

$$A = 12 \text{ m}$$

- úhel výfuku při izotermním režimu

$$\alpha_k = 15^\circ$$

- délka proudu vzduchu při izotermním režimu

$$L = \frac{A}{\cos \alpha} = \frac{12}{\cos 15} = 12,42 \text{ m}$$

- výška proudu při izotermním režimu

$$H_2 = \text{tg} \cdot \alpha_k \cdot A = \text{tg} 15 \cdot 12 = 3,22 \text{ m}$$

- střední rychlost proudu vzduchu - vzdálenost stran dýz je menší jak 0,15. B a proto se v_L vynásobí číslem 1,4

$$v_L = 0,85 \cdot 1,4 = 1,19 \text{ m/s}$$

- výška proudu nad zónou pobytu

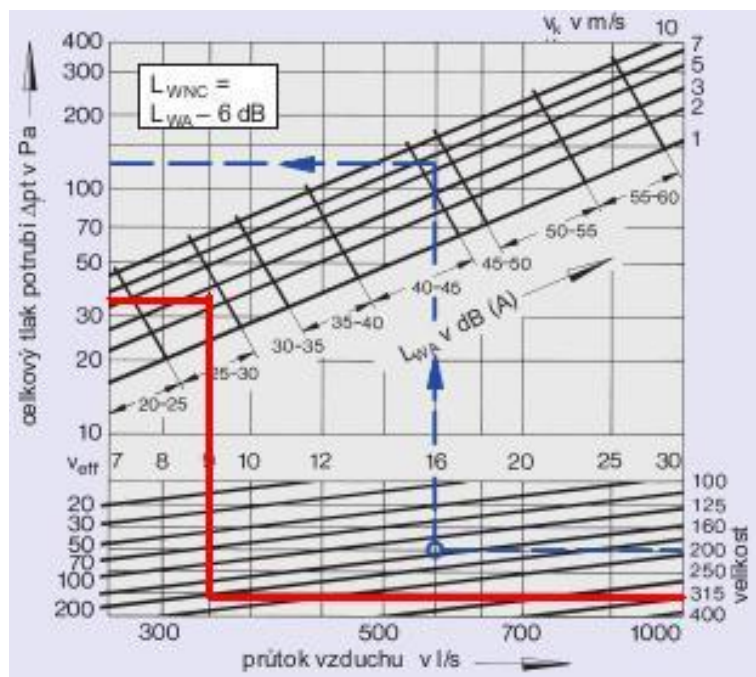
$$H_1 = H - H_2 - y = 6,65 - 3,22 + 0,2 = 3,63 \text{ m}$$

- střední rychlost proudění vzduchu v pobytové zóně

$$v_{H1} = 0,16 \text{ m/s}$$

- efektivní výstupní rychlost

$$- v_{\text{eff}} = \frac{V}{A \cdot 3600} = \frac{845}{0,0225 \cdot 3600} = 10,43 \text{ m/s}$$



Obrázek 5.54 – Diagram pro určení akustického výkonu a tlakové ztráty

velikost	úhel náklonu		Δp_t 30°
	0°	30°	
	DUK-F / DUK-V LWA / LWNC	DUK-V LWA / LWNC	
100	-6	-4	x 1.2
125	-4	-2	x 1.2
160	-2	0	x 1.2
200	0	2	x 1.2
250	2	4	x 1.2
315	4	6	x 1.2
400	6	8	x 1.2

Obrázek 5.55 – Tabulka pro korekci akustického výkonu a tlakové ztráty

- akustický výkon L_{WA} [dB]

$$L_{WA} = L_{WA1} + 5 = 29 + 5 = 34 \text{ dB}$$

- tlaková ztráta Δp_t [Pa]

$$\Delta p_t = \Delta p_{t1} \cdot 1,1 = 35 \cdot 1,1 = 38,5 \text{ Pa}$$

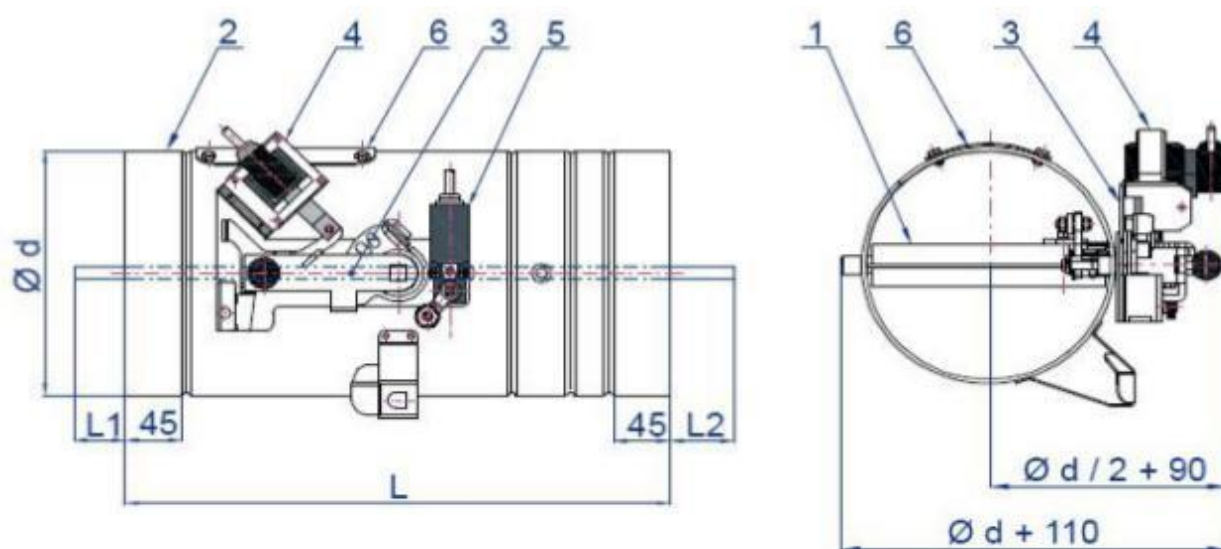
5.11 Požární klapky IMOS PK – I – EI60S

Požární klapka na kruhové potrubí

- IMOS PK-I-EIS 45-250



Obrázek 5.56 – Požární klapka na kruhové potrubí



Hlavní funkční části klapky

- | | |
|---|---|
| 1 - list klapky | 5 - koncový spínač (pro provedení DV1, 2, 5, 6) /
dva koncové spínače (provedení DV1-2, 2-2, 5-2, 6-2) |
| 2 - plášť klapky | 6 - revizní (kontrolní) otvor |
| 3 - spouštěcí mechanismus
(pro provedení ZV a DV1 – DV6) | 7 - servomotor
(pro provedení DV7, DV9-T a DV9-T-ST) |
| 4 - elektromagnet (pro provedení DV3 – DV6) | 8 - termoelektrické spouštěcí zařízení
(pro provedení DV7, DV9-T a DV9-T-ST) |
| | 9 – komunikační a napájecí jednotka |

Obrázek 5.57 – Hlavní funkční části požární klapky na kruhové potrubí

Délka L	Přesah L ₁	Přesah L ₂	Hmotnost G
460	-	-	3,6
	-	-	4,0
	-	-	4,8
	-	-	5,2
	-	-	5,6
460	-	-	6,5
	-	-	7,0
	-	-	8,4
	-	-	9,4
	-	5,0	10,6
500	-	27,5	12,8
	-	52,5	15,5
	-	77,5	17,9
	-	107,5	20,4
570	-	142,5	23,7
	22,5	182,5	27,6
	67,5	227,5	33,8
	47,5	277,5	39,8
	97,5	327,5	46,6

L 1 – přesah listu klapky na straně mechanismu

L 2 – přesah listu klapky na straně zabudování do stavebního otvoru

Obrázek 5.58 – Parametry požární klapky na kruhové potrubí

Φ d [mm]	100	125	160	180	200	225	250	280	315	355
ξ	4,10	4,00	3,50	2,80	1,57	1,40	1,33	1,19	1,09	0,98

Obrázek 5.59 – Součinitelé odporů pro požární klapky na kruhové potrubí

- tlaková ztráta požární klapky na kruhovém potrubí o průměru 250 mm

$$P_z = \xi \cdot v_L^2 \cdot \frac{\rho}{2} = 1,33 \cdot 4,24^2 \cdot \frac{1,23}{2} = 14,7 \text{ Pa}$$

P_z – tlaková ztráta [Pa]

v_L – rychlost proudění v jmenovitém průřezu [m/s]

ξ – součinitel odporu

ρ – hustota vzduchu [kg/m³]

Požární klapky na hranaté potrubí

- IMOS PK-I-EIS 45-1000x315

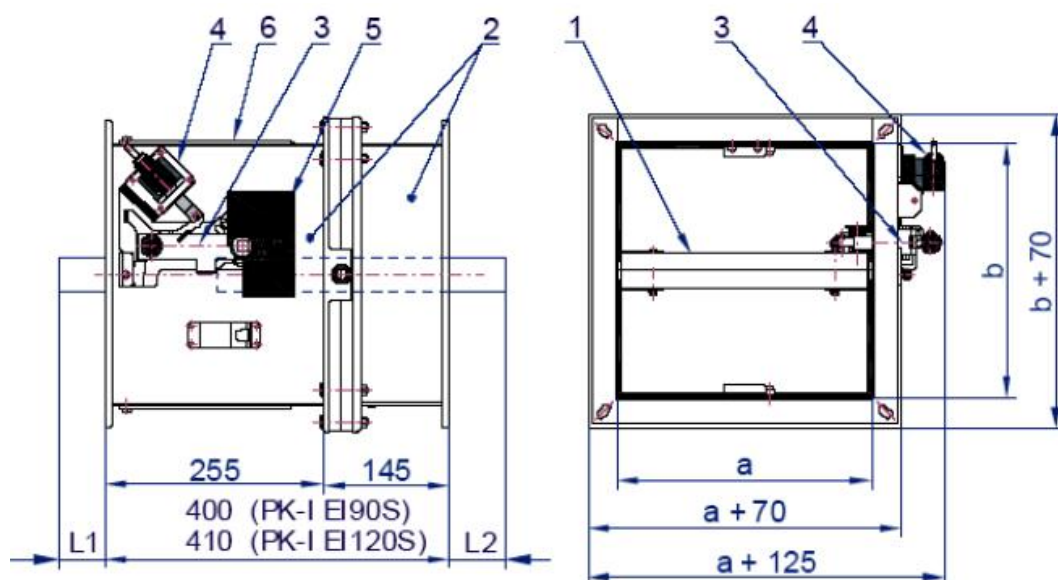
- IMOS PK-I-EIS 45-1000x800

- IMOS PK-I-EIS 45-800x315

- IMOS PK-I-EIS 45-800x800



Obrázek 5.60 – Požární klapka na hranaté potrubí



Hlavní funkční části klapky

- | | |
|---|---|
| 1 - list klapky | 5 - koncový spínač (pro provedení DV1, 2, 5, 6) /
dva koncové spínače (provedení DV1-2, 2-2, 5-2, 6-2) |
| 2 - plášť klapky | 6 - revizní (kontrolní) otvor |
| 3 - spouštěcí mechanismus
(pro provedení ZV a DV1 – DV6) | 7 - servomotor
(pro provedení DV7, DV9-T a DV9-T-ST) |
| 4 - elektromagnet (pro provedení DV3 – DV6) | 8 - termoelektrické spouštěcí zařízení
(pro provedení DV7, DV9-T a DV9-T-ST) |
| | 9 – komunikační a napájecí jednotka |

Obrázek 5.61 – Hlavní funkční části požární klapky na hranaté potrubí

Jmenovité rozměry a x b	Rozměry rámu klapky a ₁ x b ₁	Přesah L ₁	Přesah L ₂	Hmotnost G
1000 x 200	1070 x 270	-	-	22.1
1000 x 250	1070 x 320	-	-	24.3
1000 x 315	1070 x 385	-	32,5	27.3

800	x	1000	870	x	1070	225	375	49,3
-----	---	------	-----	---	------	-----	-----	------

800	x	800	870	x	870	125	275	41,7
-----	---	-----	-----	---	-----	-----	-----	------

800	x	315	870	x	385	-	32,5	23,1
-----	---	-----	-----	---	-----	---	------	------

Obrázek 5.62 – Parametry požárních klapků na hranaté potrubí

		b [mm]											
		200	250	315	355	400	450	500	560	630	710	800	1000
a [mm]	200	1,39											
	250	1,31	1,19										
	315	1,24	1,14	0,99									
	355	1,20	1,12	0,97	0,91								
	400	1,16	1,08	0,94	0,88	0,82							
	450		1,05	0,92	0,86	0,80	0,74						
	500		1,02	0,89	0,83	0,78	0,72	0,68					
	560			0,85	0,80	0,76	0,70	0,66	0,61				
	630			0,82	0,77	0,73	0,67	0,64	0,60	0,54			
	710				0,73	0,70	0,65	0,62	0,58	0,53	0,49		
	800					0,66	0,61	0,59	0,56	0,51	0,47	0,44	
	900						0,56	0,57	0,54	0,49	0,45	0,42	
	1000							0,54	0,52	0,47	0,43	0,40	
	1120								0,49	0,45	0,42	0,38	
	1250									0,43	0,41	0,36	0,32
	1400										0,40	0,34	
	1500										0,39	0,32	
	1600										0,38	0,29	0,27

Obrázek 5.63 – Tabulka součinitelů odporů pro požární klapky hranatém potrubí

- tlaková ztráta požární klapky na hranatém potrubí o rozměrech 800x800 mm

$$P_z = \xi \cdot v_L^2 \cdot \frac{p}{2} = 0,44 \cdot 4,67^2 \cdot \frac{1,23}{2} = 5,9 \text{ Pa}$$

P_z – tlaková ztráta [Pa]

v_L – rychlost proudění v jmenovitém průřezu [m/s]

ξ – součinitel odporu

p – hustota vzduchu [kg/m³]

- tlaková ztráta požární klapky na hranatém potrubí o rozměrech 1000x315 mm

$$P_z = \xi \cdot v_L^2 \cdot \frac{p}{2} = 0,79 \cdot 4,19^2 \cdot \frac{1,23}{2} = 8,5 \text{ Pa}$$

- tlaková ztráta požární klapky na hranatém potrubí o rozměrech 800x315 mm

$$P_z = \xi \cdot v_L^2 \cdot \frac{p}{2} = 0,69 \cdot 4,36^2 \cdot \frac{1,23}{2} = 7,5 \text{ Pa}$$

5.12 Nasávací hlavice IMOS NH

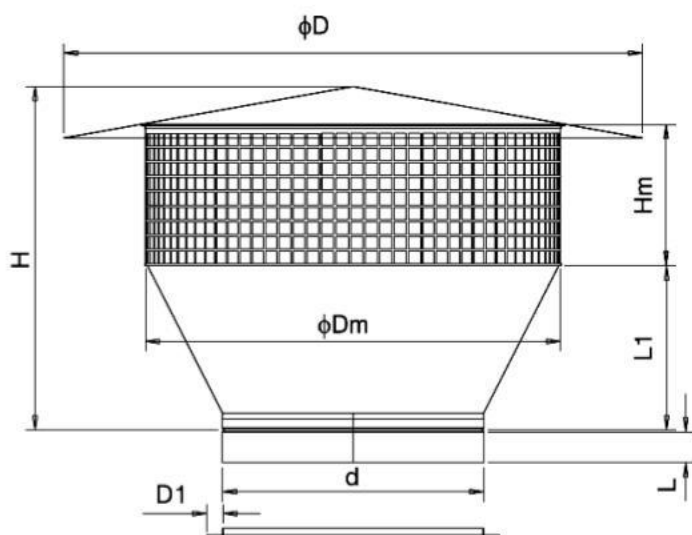
- přívod vzduchu

- IMOS NH1 - průměr 630 mm



IMOS – NH

Obrázek 5.64 – Nasávací hlavice IMOS NH

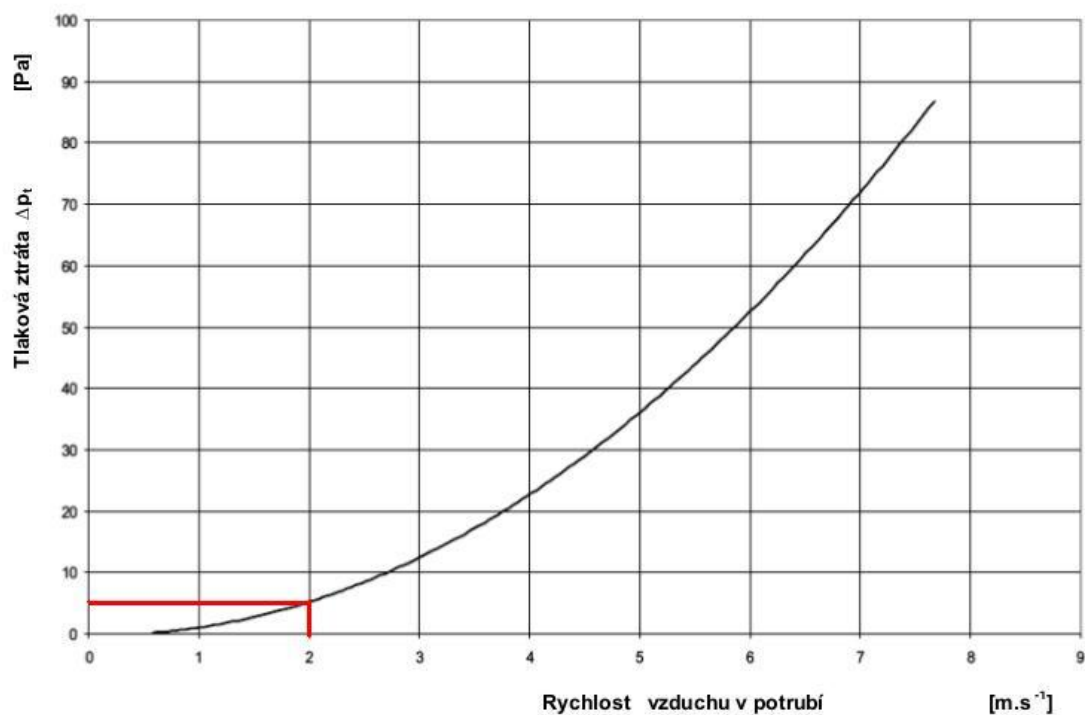


Obr. 2 Základní rozměry IMOS – NH-1 a NH-2

Tab. 1 Základní rozměry a hmotnosti nasávacích hlavic IMOS – NH-1 a NH-2

Jmenovitý průměr hlavice	Průměr stříšky	Průměr mřížky	Výška hlavice	Výška mřížky	Výška nástavce	Šířka příruby	Výška	Volný průřez	Hmotnost hlavice
d	D	D _m	H	H _m	L	D ₁	L ₁	S ₀	G
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[m ²]	[kg]
100	500	230	320	100	50	26	170	0,018	1,51
125	500	240	345	100	50	26	196	0,023	1,72
140	500	250	360	100	50	26	210	0,025	1,90
160	500	270	385	110	50	32	220	0,032	2,15
200	550	325	447	135	80	33	250	0,049	2,60
250	650	410	500	160	80	31	266	0,073	4,20
315	750	510	550	190	80	35	296	0,109	6,80
400	960	660	687	235	80	43	376	0,171	10,90
500	1100	800	780	290	100	44	400	0,296	18,00
630	1250	1010	900	360	100	45	430	0,413	29,20

Obrázek 5.65 – Základní rozměry nasávací hlavice IMOS NH



Obrázek 5.66 – Tlaková ztráta nasávací hlavice

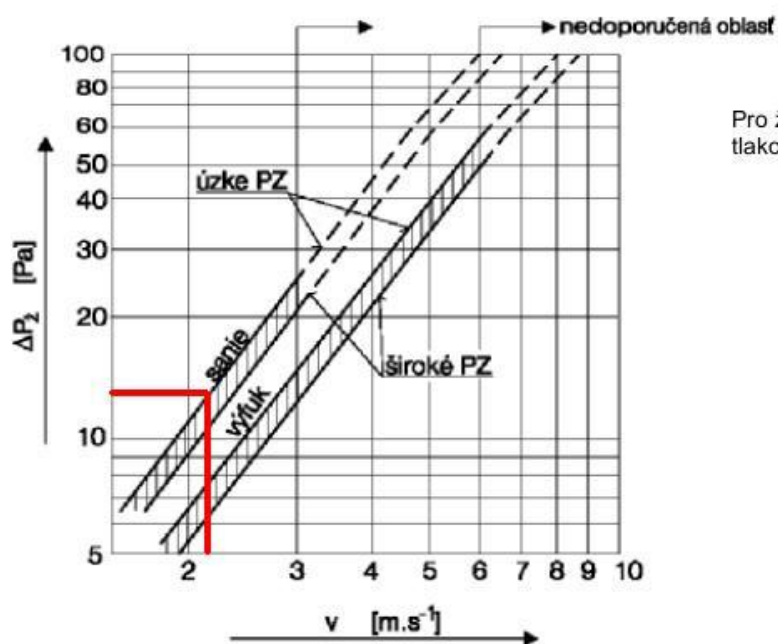
5.13 Protidešťová žaluzie IMOS – PZ AL

Sání – zařízení č. 1

- rychlost proudění 2,2 m/s
- rozměr žaluzie 1400 x 1400 mm



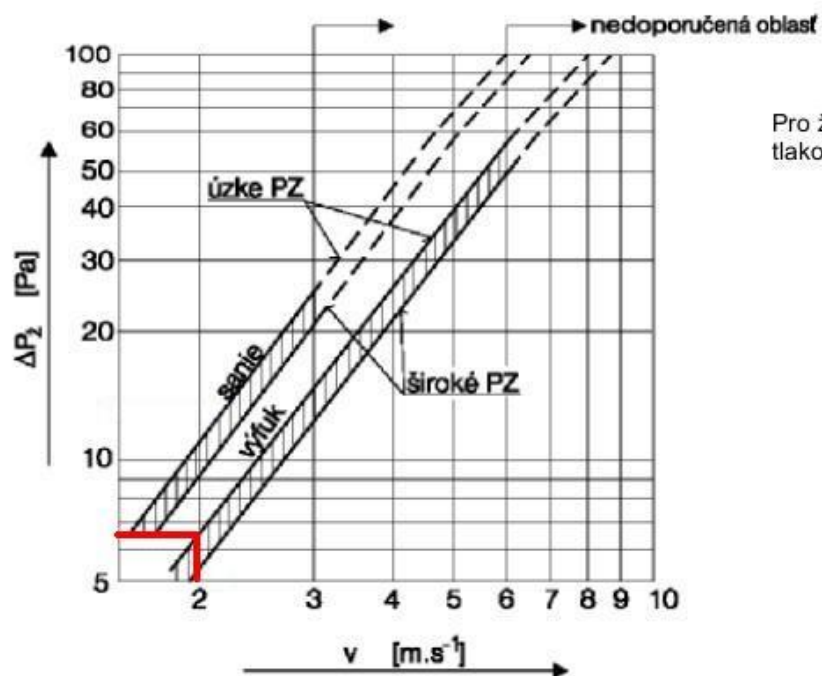
Obrázek 5.67 – Protidešťová žaluzie IMOS – PZ AL



Obrázek 5.68 – Tlaková ztráta protidešťové žaluzie

Výfuk – zařízení č. 2

- rychlost proudění 1,9 m/s
- rozměr žaluzie 500 x 500 mm

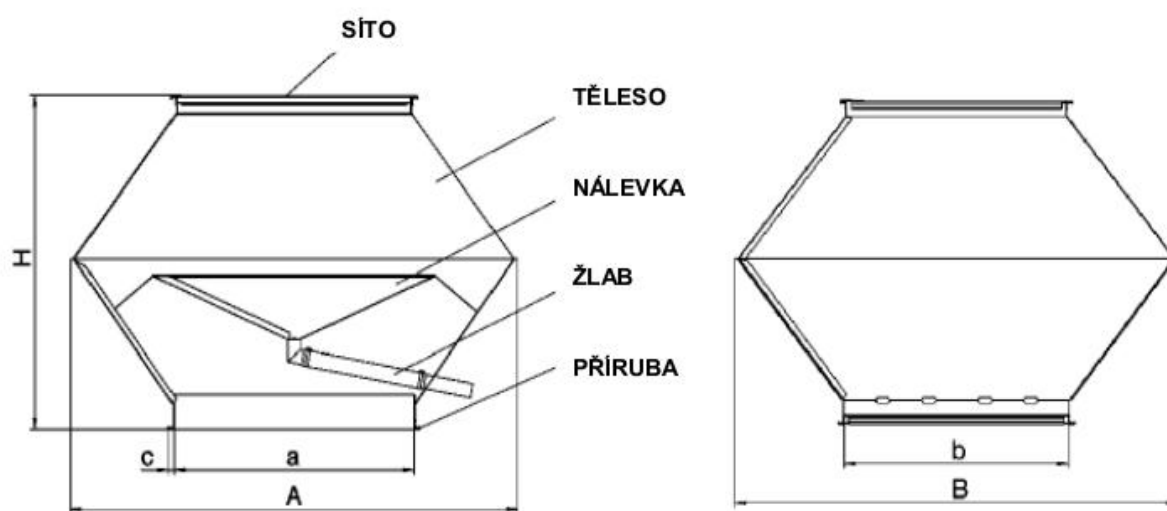


Obrázek 5.69 - Tlaková ztráta protidešťové žaluzie

5.14 Výfuková hlavice IMOS VHH – 2

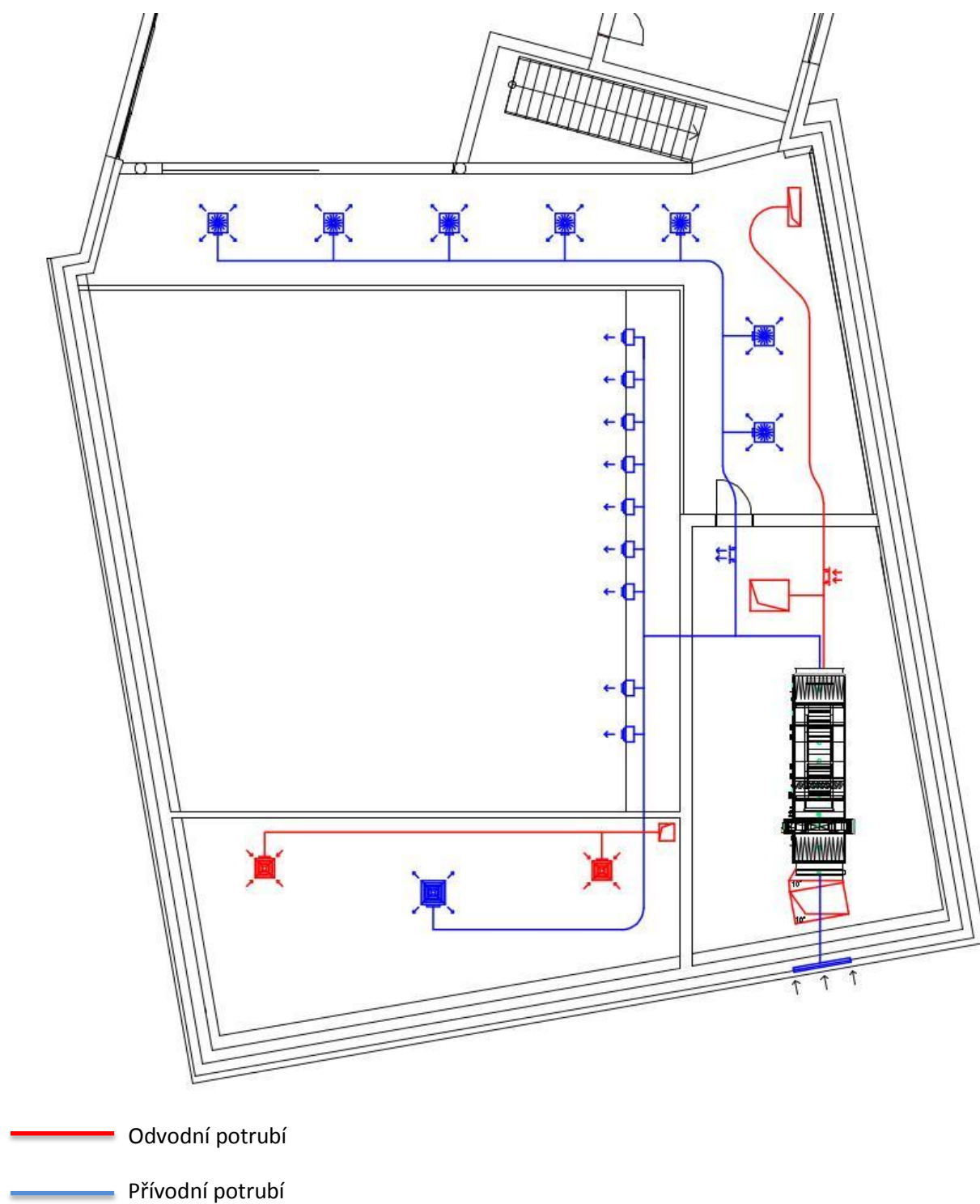
Výfuk – zařízení č. 1

- rychlost proudění 1,92 m/s
- rozměr připojení na potrubí $a \times b = 1400 \times 1400$ mm
- tato výfuková hlavice bude vyrobena na zakázku

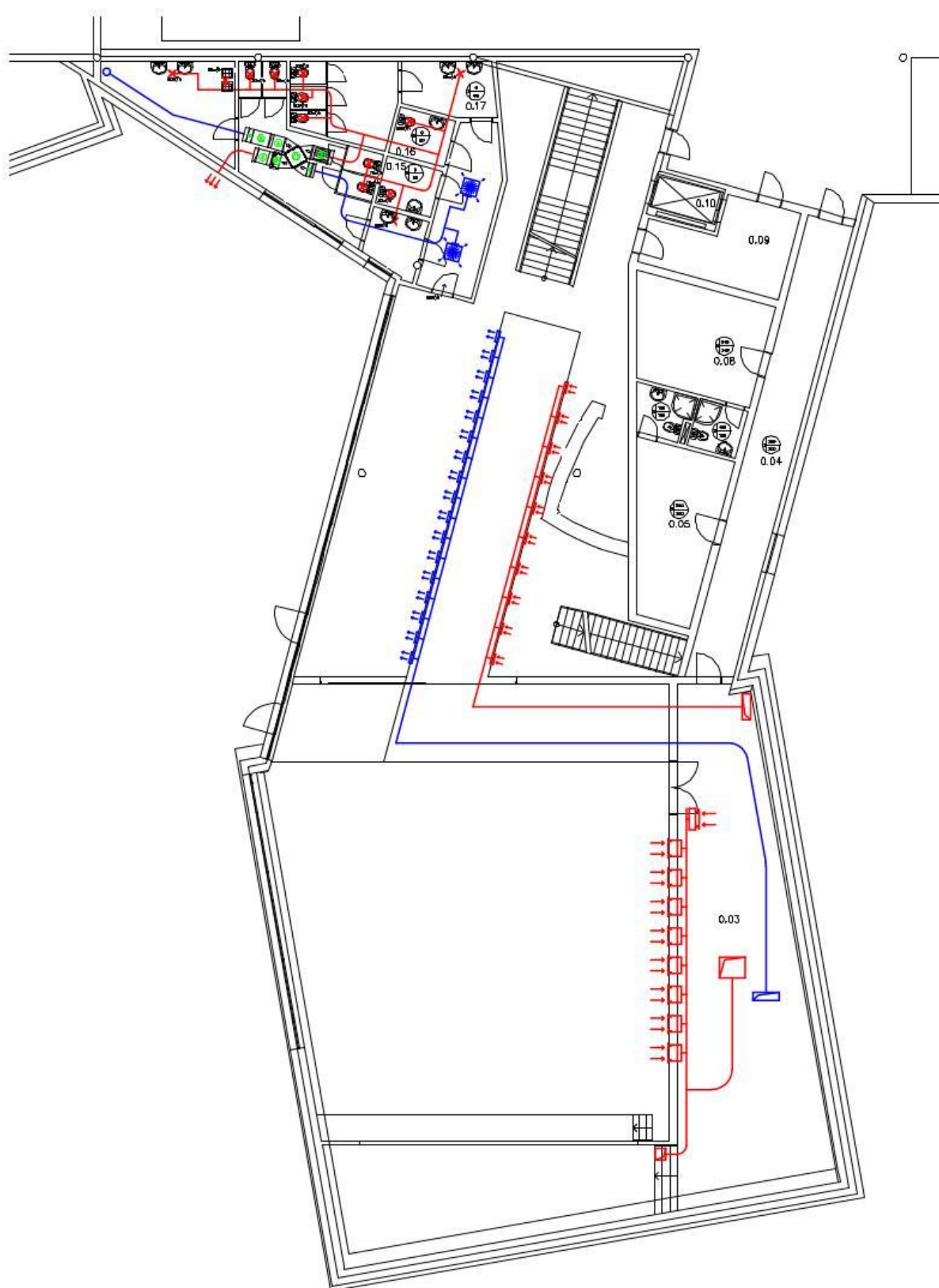


Obrázek 5.70 – Výfuková hlavice na čtyřhranné potrubí

6 Dimenzování potrubí



Obrázek 6.1 – Idealizované schéma vzduchotechnických rozvodů v 1. NP



— Odvodní potrubí

— Přívodní potrubí

Obrázek 6.2 – Idealizované schéma vzduchotechnických rozvodů v 1. PP

- Dimenzování potrubí zařízení č. 1



Bakalářská práce 2012
Jakub Hodula
Vzduchotechnika kulturního centra

TAB. 6.1 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ PRO ZAŘÍZENÍ Č. 1

PŘEDSÁLÍ - HLAVNÍ VĚTEV PŘÍVOD													
u [-]	V [m ³ ·h ⁻¹]	L [m]	R [Pa·m ⁻¹]	d' [m]	A x B [m]	R [Pa·m ⁻¹]	d [m]	v [m·s ⁻¹]	ξ [-]	Z ₀ [Pa]	Z ₁ [Pa]	Z ₂ [Pa]	Z ₃ [Pa]
1	160	0,6	1	0,145	0,315x0,315	0,019	0,315	0,57	0,6	0,115	0,011	0,126	
2	320	0,8	1	0,18	0,315x0,315	0,064	0,315	1,14	0,3	0,229	0,052	0,281	
3	480	0,8	1	0,21	0,355x0,315	0,101	0,334	1,52	0,9	1,222	0,081	1,302	
4	640	0,8	1	0,24	0,355x0,315	0,171	0,334	2,03	0,9	2,179	0,137	2,316	
5	800	0,8	1	0,265	0,4x0,315	0,191	0,352	2,28	0,9	2,749	0,153	2,901	
6	960	0,8	1	0,275	0,4x0,315	0,265	0,352	2,74	0,9	3,970	0,212	4,182	
7	1120	0,8	0,9	0,285	0,5x0,315	0,221	0,387	2,64	0,9	3,685	0,177	3,862	
8	1280	0,8	0,9	0,3	0,5x0,315	0,281	0,387	3,02	0,9	4,822	0,225	5,047	
9	1440	0,8	0,9	0,32	0,56x0,315	0,285	0,403	3,14	0,9	5,213	0,228	5,441	
10	1600	0,8	0,9	0,34	0,56x0,315	0,346	0,403	3,48	0,9	6,403	0,277	6,680	
11	1760	0,8	0,9	0,35	0,56x0,315	0,412	0,403	3,83	0,9	7,756	0,330	8,086	
12	1920	0,8	0,9	0,365	0,56x0,315	0,483	0,403	4,18	0,9	9,239	0,386	9,625	
13	2080	0,8	0,8	0,38	0,71x0,315	0,379	0,436	3,87	0,9	7,919	0,303	8,222	
14	2240	0,8	0,8	0,39	0,71x0,315	0,435	0,436	4,17	0,9	9,194	0,348	9,542	
15	2400	0,8	0,8	0,41	1x0,315	0,311	0,479	3,7	0,9	7,239	0,249	7,487	
16	2560	0,8	0,8	0,42	1x0,315	0,349	0,479	3,95	0,3	2,750	0,279	3,029	
17	2720	17,73	0,8	0,425	1x0,315	0,390	0,479	4,19	2,7	27,848	6,915	34,763	
18	12250	1,2	0,2	1	1x1	0,172	1,000	4,33	0,6	6,609	0,206	6,815	
										Σ =		119,709	
										Tlumič hluku [Pa]		41	
										Požární klapky [Pa]		17	
										Regulační klapky [Pa]		14	
										Konecový element [Pa]		4	
										Celková tlaková ztráta [Pa]		195,709	



Bakalářská práce 2012
Jakub Hodula
Vzduchotechnika kulturního centra

TAB. 6.2 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ PRO ZAŘÍZENÍ Č.1

SÁL, PŘEDSÁLÍ - PŘÍVODNÍ VĚTEV DO JEDNOTKY												
u [-]	V [m ³ .h ⁻¹]	L [m]	R [Pa.m ⁻¹]	d' [m]	A x B [m]	R [Pa.m ⁻¹]	d [m]	v [m.s ⁻¹]	ξ [-]	Z ₀ [Pa]	Z _s [Pa]	
19	12250	1,1	0,2	1	1,4x0,8	0,156	1,018	4,16	0,9	9,150	9,322	
20	12250	1	0,2	1	1,4x1,4	0,032	1,000	2,20	0,3	0,853	0,885	
											Σ = 481,109	
											Tlumič hluku [Pa]	75
											Protidešťová žaluzie [Pa]	15
											Celková tlaková ztráta [Pa]	571,109
											Celková ztráta přívodního potrubí [Pa]	766,818
SÁL - PŘÍVOD VEDLEJŠÍ VĚTEV 1												
u [-]	V [m ³ .h ⁻¹]	L [m]	R [Pa.m ⁻¹]	d' [m]	A x B [m]	R [Pa.m ⁻¹]	d [m]	v [m.s ⁻¹]	ξ [-]	Z ₀ [Pa]	Z _s [Pa]	
21	350	0,35	1	0,185	0,2x0,2	0,741	0,225	2,45	0,6	2,116	2,375	
22	350	0,35	1	0,185	0,2x0,2	0,741	0,225	2,45	0,6	2,116	2,375	
23	350	0,35	1	0,185	0,2x0,2	0,741	0,225	2,45	0,6	2,116	2,375	
24	350	0,35	1	0,185	0,2x0,2	0,741	0,225	2,45	0,6	2,116	2,375	
25	350	0,35	1	0,185	0,2x0,2	0,741	0,225	2,45	0,6	2,116	2,375	
26	350	0,45	1	0,185	0,2x0,2	0,741	0,225	2,45	0,6	2,116	2,449	
27	350	0,45	1	0,185	0,2x0,2	0,741	0,225	2,45	0,6	2,116	2,449	
28	350	2,95	1	0,19	0,25x0,2	0,390	0,222	2,45	0,9	3,174	4,324	
29	700	3	1	0,24	0,315x0,25	0,487	0,279	3,18	0,6	3,565	5,026	
30	1050	3	0,9	0,28	0,5x0,25	0,411	0,333	3,35	0,6	3,956	5,189	
31	1400	3	0,9	0,315	0,56x0,28	0,396	0,373	3,56	0,6	4,467	5,655	
32	1750	3,45	0,9	0,35	0,56x0,315	0,408	0,403	3,81	1,2	10,234	11,641	
33	2100	3	0,8	0,37	0,71x0,315	0,386	0,436	3,91	0,6	5,389	6,547	
34	2450	3,8	0,8	0,38	0,8x0,315	0,428	0,452	4,24	2,1	22,180	23,806	
35	2950	1,93	0,8	0,42	0,4x0,63	0,409	0,489	4,36	0,9	10,051	10,841	



Bakalářská práce 2012
Jakub Hodula
Vzduchotechnika kulturního centra

TAB. 6.3 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ PRO ZAŘÍZENÍ Č.1

SÁL - PŘÍVOD VEDLEJŠÍ VĚTEV 2												
u [-]	V [m ³ .h ⁻¹]	L [m]	R [Pa.m ⁻¹]	d' [m]	A x B [m]	R [Pa.m ⁻¹]	d [m]	v [m.s ⁻¹]	ξ [-]	Z ₀ [Pa]	Z ₁ [Pa]	Z ₂ [Pa]
36	845	1,1	1	0,27	0,25x0,63	0,194	0,358	2,33	0,9	2,871	0,213	3,084
37	1690	1,1	0,9	0,355	0,355x0,63	0,213	0,454	2,90	0,6	2,965	0,234	3,199
38	2535	1,1	0,8	0,41	0,45x0,63	0,219	0,525	3,25	0,6	3,723	0,241	3,964
39	3380	1,1	0,7	0,475	0,56x0,63	0,204	0,593	3,40	0,6	4,075	0,224	4,299
40	4225	1,1	0,65	0,53	0,56x0,71	0,234	0,626	3,81	0,6	5,117	0,257	5,374
41	5070	1,1	0,6	0,57	0,56x0,8	0,255	0,659	4,13	0,6	6,013	0,281	6,293
42	5915	1,3	0,6	0,6	0,63x0,8	0,242	0,705	4,21	0,3	3,124	0,315	3,438
43	8450	2,1	0,45	0,72	0,8x0,8	0,255	0,800	4,67	0,8	10,250	0,536	10,786
44	11400	6,93	0,3	0,9	1x0,8	0,268	0,889	5,00	1,5	22,031	1,857	23,888

SÁL - PŘÍVOD VEDLEJŠÍ VĚTEV 3												
u [-]	V [m ³ .h ⁻¹]	L [m]	R [Pa.m ⁻¹]	d' [m]	A x B [m]	R [Pa.m ⁻¹]	d [m]	v [m.s ⁻¹]	ξ [-]	Z ₀ [Pa]	Z ₁ [Pa]	Z ₂ [Pa]
43	845	0,3	1	0,27	0,355x0,355	0,358	0,355	2,37	0,6	1,980	0,107	2,087
44	845	10,9	1	0,27	0,355x0,355	0,202	0,355	2,37	1,5	4,950	2,202	7,152
45	1690	1,1	0,9	0,355	0,355x0,63	0,213	0,454	2,90	0,6	2,965	0,234	3,199
46	2535	1,3	0,8	0,41	0,355x0,8	0,302	0,492	3,71	0,3	2,426	0,393	2,819

</

FAST

Bakalářská práce 2012
Jakub Hodula
Vzduchotechnika kulturního centra

TAB. 6.5 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ PRO ZAŘÍZENÍ Č.1

SÁL, PŘEDSÁLÍ - ODVODNÍ VĚTEV Z JEDNOTKY

u [-]	V [m ³ .h ⁻¹]	L [m]	R [Pa.m ⁻¹]	d' [m]	A x B [m]	R [Pa.m ⁻¹]	d [m]	v [m.s ⁻¹]	ξ [-]	Z ₀ [Pa]	Z ₁ [Pa]	Z ₂ [Pa]
13	12200	5,75	0,2	1	1,4X0,8	0,150	1,018	4,16	0,6	6,100	0,863	6,963
14	12200	3	0,2	1	1,4X1,4	0,023	1,5	2,2	0,6	1,299	0,069	1,368
										Σ =	586,898	
										Tlumič hluku [Pa]		15
										Protidešťová žaluzie [Pa]		8
										Celková tlaková ztráta [Pa]		609,898
										Celková ztráta odvodního potrubí [Pa]		835,594

SÁL - ODVOD VEDLEJŠÍ VĚTEV 1

u [-]	V [m ³ .h ⁻¹]	L [m]	R [Pa.m ⁻¹]	d' [m]	A x B [m]	R [Pa.m ⁻¹]	d [m]	v [m.s ⁻¹]	ξ [-]	Z ₀ [Pa]	Z ₁ [Pa]	Z ₂ [Pa]
15	545	0,47	1	0,22	0,315x0,315	0,283	0,315	1,94	0,6	1,327	0,133	1,460
16	545	0,47	1	0,22	0,315x0,315	0,283	0,315	1,94	0,6	1,327	0,133	1,460
17	545	8,7	1	0,22	0,315x0,315	0,170	0,315	1,94	0,9	1,990	1,479	3,469
18	1090	11,15	0,9	0,295	0,45x0,4	0,135	0,424	2,14	2,4	6,457	1,505	7,962

SÁL - ODVOD VEDLEJŠÍ VĚTEV 2

u [-]	V [m ³ .h ⁻¹]	L [m]	R [Pa.m ⁻¹]	d' [m]	A x B [m]	R [Pa.m ⁻¹]	d [m]	v [m.s ⁻¹]	ξ [-]	Z ₀ [Pa]	Z ₁ [Pa]	Z ₂ [Pa]
19	1090	0,4	0,9	0,295	0,6x0,4	0,040	0,48	1,26	0,6	0,560	0,016	0,576
20	1090	1,1	0,9	0,295	0,45x0,4	0,135	0,424	2,14	0,6	1,614	0,149	1,763
21	2180	1,1	0,8	0,38	0,56x0,56	0,121	0,56	2,46	0,6	2,133	0,133	2,266
22	3270	1,1	0,7	0,475	0,63x0,63	0,143	0,63	2,91	0,6	2,985	0,157	3,142
23	4360	1,1	0,65	0,53	0,71x0,63	0,181	0,668	3,46	0,6	4,220	0,199	4,419
24	5450	1,1	0,6	0,6	0,9x0,63	0,164	0,741	3,51	0,6	4,343	0,180	4,523
25	6540	1,1	0,55	0,63	0,9x0,71	0,163	0,794	3,67	0,6	4,748	0,179	4,927
26	7630	1,1	0,5	0,66	0,9x0,8	0,158	0,847	3,76	0,6	4,984	0,174	5,157
27	8720	1,1	0,45	0,71	0,9x0,9	0,151	0,9	3,81	0,6	5,117	0,166	5,283
28	9810	1,1	0,4	0,78	0,9x1	0,229	0,947	3,87	0,6	5,279	0,252	5,531
29	10900	1,225	0,35	0,9	0,9x1	0,180	0,947	4,3	1,7	18,467	0,221	18,687
30	10900	1,225	0,35	0,9	1x0,8	0,246	0,889	4,88	0,3	4,197	0,301	4,499

- Dimenzování potrubí zařízení č. 2

</

FAST

Bakalářská práce 2012
Jakub Hodula
Vzduchotechnika kulturního centra

TAB. 6.8 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ PRO ZAŘÍZENÍ Č.2

WC - HLAVNÍ VĚTEV ODVOD

u [-]	V [m ³ .h ⁻¹]	L [m]	v' [m.s ⁻¹]	S [m ²]	d' [m]	A x B [m]	d [m]	v [m.s ⁻¹]	R [Pa.m ⁻¹]	ξ [-]	Z _o [Pa]	Z _i [Pa]	Z _s [Pa]
1	60	1,66	2	0,0083	0,103	-	0,1	2,12	2,49	1,8	4,7123784	4,1334	8,8457784
2	60	1,05	2	0,0083	0,103	-	0,1	2,12	0,906	0	0	0,9513	0,9513
3	120	0,95	2,5	0,0133	0,13	-	0,14	2,17	0,613	0,6	1,64576055	0,58235	2,22811055
4	170	0,75	3	0,0157	0,142	-	0,16	2,35	0,55	0,6	1,93011375	0,4125	2,34261375
5	220	1,075	3,5	0,0175	0,149	-	0,16	3,04	0,879	0,6	3,2299392	0,944925	4,1748642
6	270	0,375	4	0,0188	0,155	-	0,18	2,95	0,715	0,6	3,04152375	0,268125	3,30964875
7	320	1,72	4	0,0222	0,168	-	0,18	3,49	0,967	1,2	8,5138899	1,66324	10,1771299
8	370	1,235	4,5	0,0228	0,171	-	0,18	4,04	1,26	1,2	11,4087984	1,5561	12,9648984
9	800	2,41	5	0,0444	0,238	-	0,315	2,85	0,32	1,4	6,62389875	0,7712	7,39509875
										Σ =		42,5923643	
										Konečný element [Pa]		25	
										Celková tlaková ztráta [Pa]		67,5923643	

WC - ODVODNÍ VĚTEV Z JEDNOTKY

u [-]	V [m ³ .h ⁻¹]	L [m]	v' [m.s ⁻¹]	S [m ²]	d' [m]	A x B [m]	d [m]	v [m.s ⁻¹]	R [Pa.m ⁻¹]	ξ [-]	Z _o [Pa]	Z _i [Pa]	Z _s [Pa]
10	800	1,6	5	0,0444	0,238	0,5x0,315	-	1,41	0,0719	0,6	0,69484095	0,11504	0,80988095
										Σ =		0,80988095	
										Protidešťová žaluzie [Pa]		7	
										Celková tlaková ztráta [Pa]		7,80988095	
										Celková tlaková ztráta odvodního potrubí [Pa]		75,4022453	

FAST

Bakalářská práce 2012

Jakub Hodula

Vzduchotechnika kulturního centra

TAB. 6.9 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ PRO ZAŘÍZENÍ Č.2

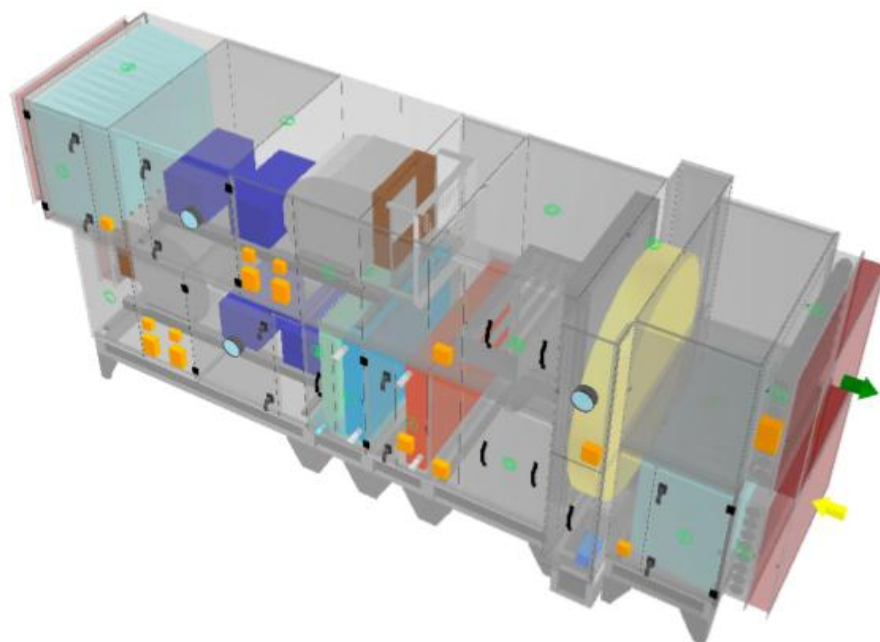
u [-]	V [m ³ .h ⁻¹]	L [m]	v' [m.s ⁻¹]	S [m ²]	d' [m]	A x B [m]	d [m]	v [m.s ⁻¹]	R [Pa.m ⁻¹]	ξ [-]	Z _o [Pa]	Z _t [Pa]	Z _s [Pa]
WC - ODVOD VEDLEJŠÍ VĚTEV 1													
11	60	0,375	2	0,0083	0,103	-	0,1	2,12	2,49	1,2	3,1415856	0,93375	4,0753356
12	50	0,58	2	0,0069	0,094	-	0,1	1,77	1,74	1,2	2,1898971	1,0092	3,1990971
13	50	0,58	2	0,0069	0,094	-	0,1	1,77	1,74	1,2	2,1898971	1,0092	3,1990971
14	50	0,6	2	0,0069	0,094	-	0,1	1,77	1,74	1,2	2,1898971	1,044	3,2338971
15	50	0,57	2	0,0069	0,094	-	0,1	1,77	1,74	1,8	3,28484565	0,9918	4,27664565
16	50	1,04	2	0,0069	0,094	-	0,1	1,77	1,74	1,2	2,1898971	1,8096	3,9994971
WC - ODVOD VEDLEJŠÍ VĚTEV 2													
u [-]	V [m ³ .h ⁻¹]	L [m]	v' [m.s ⁻¹]	S [m ²]	d' [m]	A x B [m]	d [m]	v [m.s ⁻¹]	R [Pa.m ⁻¹]	ξ [-]	Z _o [Pa]	Z _t [Pa]	Z _s [Pa]
17	75	0,43	2	0,0079	0,1	-	0,16	1,04	0,242	0,6	0,3780192	0,10406	0,4820792
18	75	0,43	2	0,0079	0,1	-	0,16	1,04	0,242	0,6	0,3780192	0,10406	0,4820792
19	80	0,47	2	0,011	0,119	-	0,1	2,83	4,4	1,2	5,5982211	2,068	7,6662211
20	60	0,305	2	0,011	0,119	-	0,1	2,12	0,936	0,6	1,5707928	0,28548	1,8562728
21	60	1,38	2	0,011	0,119	-	0,1	2,12	2,58	0,6	1,5707928	3,5604	5,1311928
22	150	1,07	2	0,0208	0,163	-	0,16	2,07	0,477	0,8	1,9967634	0,51039	2,5071534
23	230	0,34	3	0,0213	0,165	-	0,16	3,18	0,958	0,6	3,5342838	0,32572	3,8600038
24	290	2,595	3,5	0,023	0,171	-	0,2	2,56	0,482	1,2	4,5809664	1,25079	5,8317564
WC - ODVOD VEDLEJŠÍ VĚTEV 3													
u [-]	V [m ³ .h ⁻¹]	L [m]	v' [m.s ⁻¹]	S [m ²]	d' [m]	A x B [m]	d [m]	v [m.s ⁻¹]	R [Pa.m ⁻¹]	ξ [-]	Z _o [Pa]	Z _t [Pa]	Z _s [Pa]
25	60	0,72	2	0,0083	0,103	-	0,1	2,12	2,49	0,6	1,5707928	1,7928	3,3635928
26	60	1,45	2	0,0083	0,103	-	0,1	2,12	0,905	0,3	0,7853964	1,31225	2,0976464
27	140	0,91	2,5	0,0156	0,141	-	0,14	2,53	0,822	0,6	2,23711455	0,74802	2,98513455
28	80	1,37	2	0,0111	0,119	-	0,1	2,83	4,4	1,2	5,5982211	6,028	11,6262211
29	430	2,77	4	0,0299	0,195	-	0,2	3,8	0,989	0,8	6,72904	2,73953	9,46857

7 Zařízení

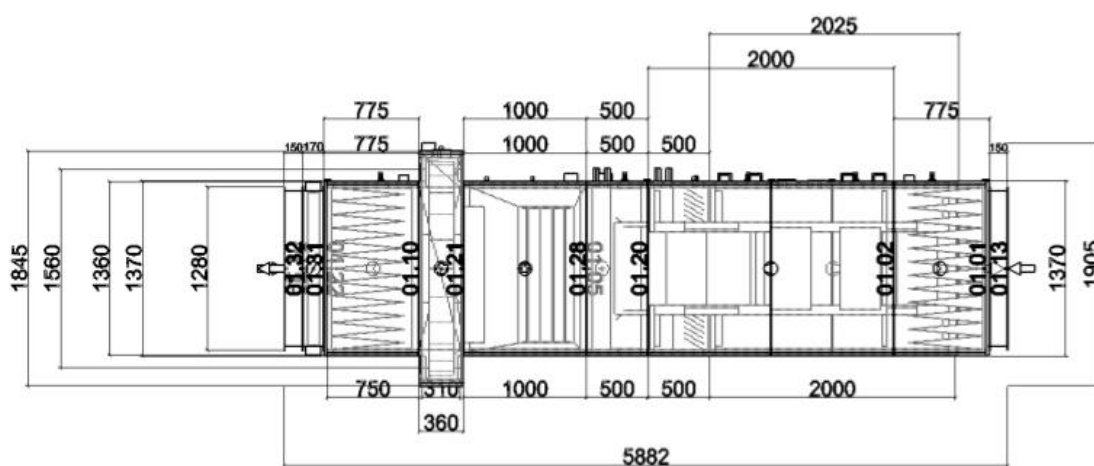
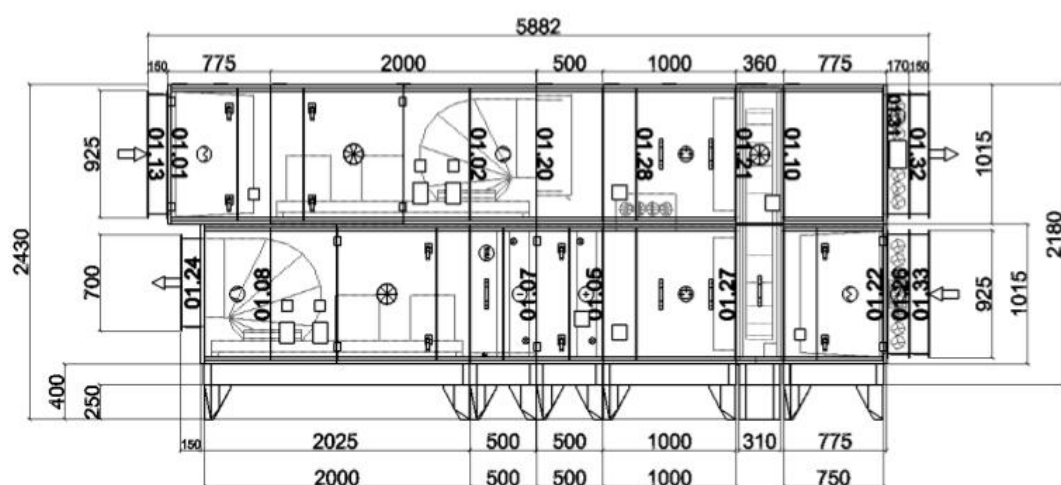
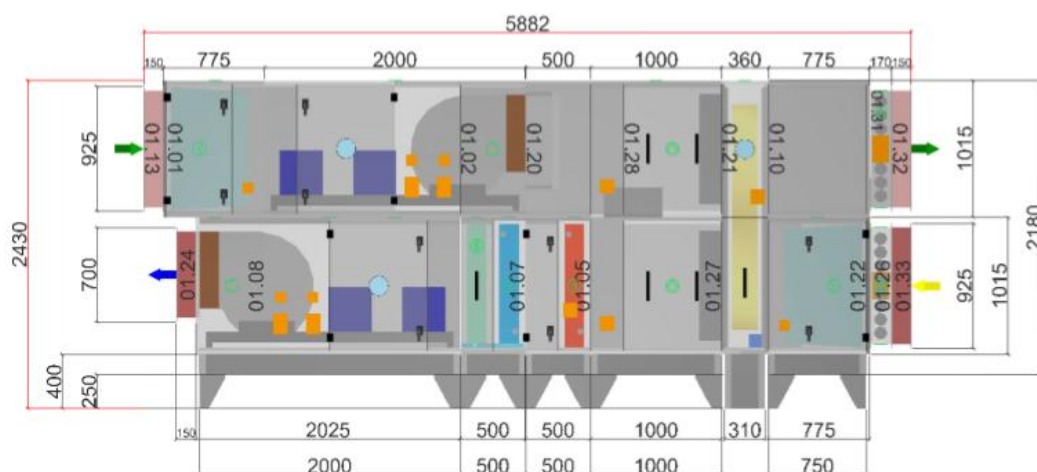
7.1 Vzduchotechnické zařízení č. 1

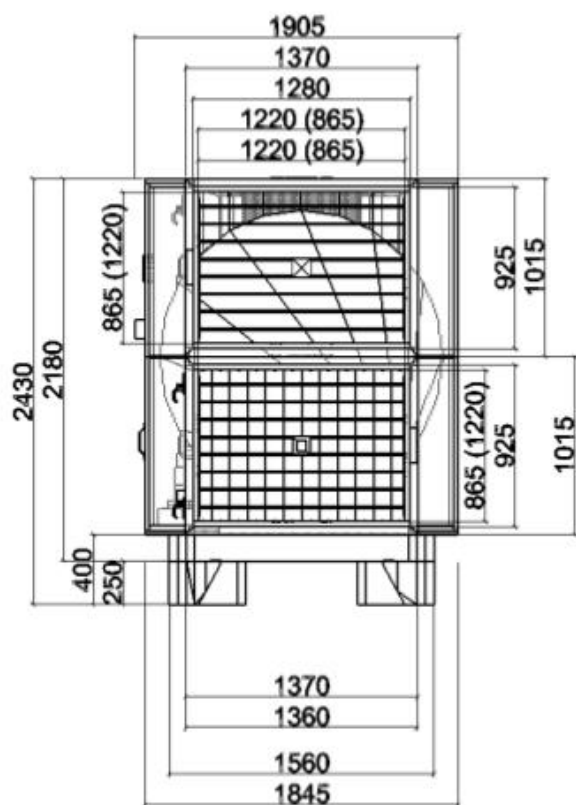
- klimatizace pro sál s předsálím
- Návrh jednotky od společnosti Remak byl proveden v programu Aerocad.

Klimatické a vstupní podmínky (zima/léto)									
Teplota vzduchu (venkovní) [°C]	-12 / 30	Teplota z místnosti [°C]	20 / 26						
Relativní vlhkost (venkovní) [%]	90 / 34	Relativní vlhkost z místnosti [%]	34 / 55						
Tlak vzduchu [kPa]	97 / 97								
Vzduchové parametry zařízení (přívod/odvod)									
Skutečný průtok vzduchu [m³/h]	12250 / 12200	Tlaková ztráta komponentů v sestavě [Pa]	532 / 317						
Rychlost v průřezu [m/s]	2.93 / 2.92	Výstupní teplota z přívodu (zima/léto) [°C]	21 / 18						
Skutečná externí tlaková ztráta (rezerva) [Pa]	792 / 886	Výstupní relativní vlhkost z přívodu (zima/léto) [%]	14 / 63						
Rozdíl (k zaregulování) [Pa]	+25 / +50								
Výkonové parametry zařízení (přívod/odvod)*									
Dimenzováno na výkonový stupeň ventilátoru	5 / 4	Součtové výkony pro ohřev [kW]	40 / 0						
Součtové výkony ventilátorů [kW]	11.06 / 8.44	Součtové výkony pro chlazení [kW]	34 / 0						
Specifický výkon zařízení $SFP_{e, DVGW-3.5}$	5732	Výkon zpětného získání tepla [kW]	99						
*Návrh s vlivem kondenzace									
Hlukové parametry zařízení									
Přívod	Hladiny akustického výkonu v oktávových pásmech $L_{w,okt}$ [dB(A)] a celková hladina L_{wA} [dB(A)]								
Oktávové pásmo	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	L_{wA}
Vstup	57.8	70.9	74.1	72.3	69.5	64.8	62.1	53.8	78.4
Výstup	63.5	78.9	84.8	83.5	85.9	83.9	83.1	76.8	91.7
Okolí	54.8	60.9	67.1	54.3	53.5	52.8	50.1	39.8	68.7
Odvod	Hladiny akustického výkonu v oktávových pásmech $L_{w,okt}$ [dB(A)] a celková hladina L_{wA} [dB(A)]								
Oktávové pásmo	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	L_{wA}
Vstup	60.8	69.9	76.7	86.1	84.0	81.6	76.0	67.2	89.6
Výstup	64.1	71.2	75.5	83.9	82.9	83.1	75.7	65.1	88.7
Okolí	54.8	56.9	62.7	60.1	55.0	55.6	49.0	36.2	66.5

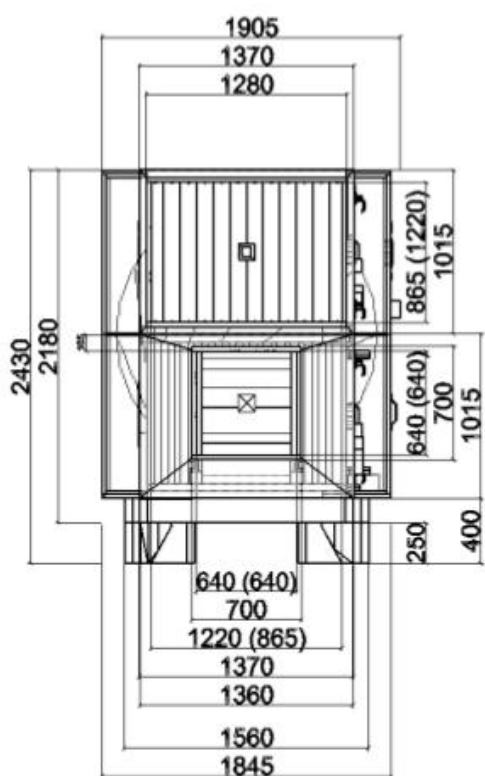


Obrázek 7.1 – Pohled 3D na vzduchotechnickou jednotku





Obrázek 7.5 – Pohled na vzduchotechnickou jednotku zprava



Obrázek 7.6 – Pohled na vzduchotechnickou jednotku zleva

Soupis komponentů zařízení

Pozice	Název komponentu	Typové označení	ks	Hmotnost	Informace*		
					A	B	C
01.33	Tlumič vložka	DV 1220-865	1	6.7			
01.26	Klapka uzavírací	LK 1220-865	1	17.2			
	Servopohon	SM 24A-SR	1				●
01.22	Sekce filtru	XPHO 17/D	1	112.4			
	Panel čelní - vstup	XPK 17/P	1				●
	Filtrační vložka	XPNH 17/5	1				●
	Snímač tlakové difference	P33 N (30 - 500 Pa)	1				●
01.21	Sekce rotačního rekuperátoru	XPXR 17/5	1	390.0			
	Regulátor otáček	FIA-L37/REG	1				●
	Souprava teplotních čidel	PTS 320	1				●
	Snímač namrzání	NS 120	1				●
	Kukátko/průhledítko	HLED 150 (25)	1				●
01.27	Sekce směšování	XPID 17/S	1	146.0			
	Panel čelní - vstup	XPM 17/K	1				●
	Servopohon	SM 24A-SR	1				●
01.05	Sekce ohříváč, servis	XPQW 17/S	1	90.6			
	Vodní ohříváč	XPNC 17/1R	1				●
	Směšovací uzel	SUMX 4 (3)	1				
	Protimrazové čidlo	NS 130 R	1				●
01.07	Sekce chladič, eliminátor	XPOU 17/V	1	152.6			
	Vodní chladič	XPND 17/4R	1				●
	Směšovací uzel chladiče	SUMX 10 (3)	1				
	Eliminátor kapek	XPNU 17	1				●
	Souprava pro odvod kondenzátu	XPOO 401	1				
01.08	Sekce ventilátoru	XPZA 17/P-D	1	629.9			
	Panel čelní - výtlak	XPK 17/A	1				●
	Ventilátor	XPWA 400-224/224-11,0-J4 (IE1)	1				●
	Regulátor výkonu	XPFM 11.0 (3x400V) V	2				
	Servisní vypínač	XPSV S32/06	1				
	Snímač tlakové difference	P33 V (20 - 200 Pa)	2				●
	Kukátko/průhledítko	HLED 150	1				●
01.24	Tlumič vložka	DV 640-640	1	4.1			
01.13	Tlumič vložka	DV 1220-865	1	6.7			
01.01	Sekce filtru	XPHO 17/D	1	112.4			
	Panel čelní - vstup	XPK 17/P	1				●
	Filtrační vložka	XPNH 17/5	1				●
	Snímač tlakové difference	P33 N (30 - 500 Pa)	1				●
01.02	Sekce ventilátoru	XPZA 17/P-D	1	621.5			
	Panel čelní - výtlak	XPM 17/A	1				●
	Ventilátor	XPWR 400-200/200-15,0-J2 (IE1)	1				●
	Regulátor výkonu	XPFM 15.0 (3x400V) V	2				
	Servisní vypínač	XPSV S63/06	1				
	Snímač tlakové difference	P33 V (20 - 200 Pa)	2				●
	Kukátko/průhledítko	HLED 150	1				●
01.20	Sekce difuzoru	XPJD 17	1	75.1			
	Difuzor	XPNA 17	1				●
01.28	Sekce směšování	XPID 17/R	1	159.0			
	Panel čelní - výstup	XPM 17/K	1				●
	Servopohon	SM 24A-SR	1				●
	Servopohon	NM 24A-SR	1				●
01.10	Sekce prázdná	XPJP 17/D	1	101.3			
	Panel čelní - výstup	XPK 17/P	1				●
01.31	Klapka uzavírací	LK 1220-865	1	17.2			
	Servopohon	SM 24A-SR	1				●
01.32	Tlumič vložka	DV 1220-865	1	6.7			
01.XX	Spojovací sada montážní	XPSS 17/M	6	45.0			
01.XX	Základový rám	XPR 17/2000-4	1	69.8			
01.XX	Základový rám	XPR 17/500-4	1	27.8			
01.XX	Základový rám	XPR 17/500-4	1	27.8			
01.XX	Základový rám	XPR 17/1000-4	1	36.8			
01.XX	Základový rám	XPRRS 5-4	1	26.0			
01.XX	Základový rám	XPR 17/750-4	1	34.8			
01.19	Rídící jednotka	WBC	1	?			
	Rízení rotačního rekuperátoru	XPFM 0.37 (1x230V) V	1				
	Čidlo teploty venkovního vzduchu	NS 120	1				
	Čidlo teploty přívodního vzduchu v potrubí	NS 120	1				
	Čidlo prostorové teploty vzduchu	NS 120	1				

Celková hmotnost zařízení

2917.4 kg

Vysvětlivka* :

A – zahrnuto v součtu cen vzduchotechniky

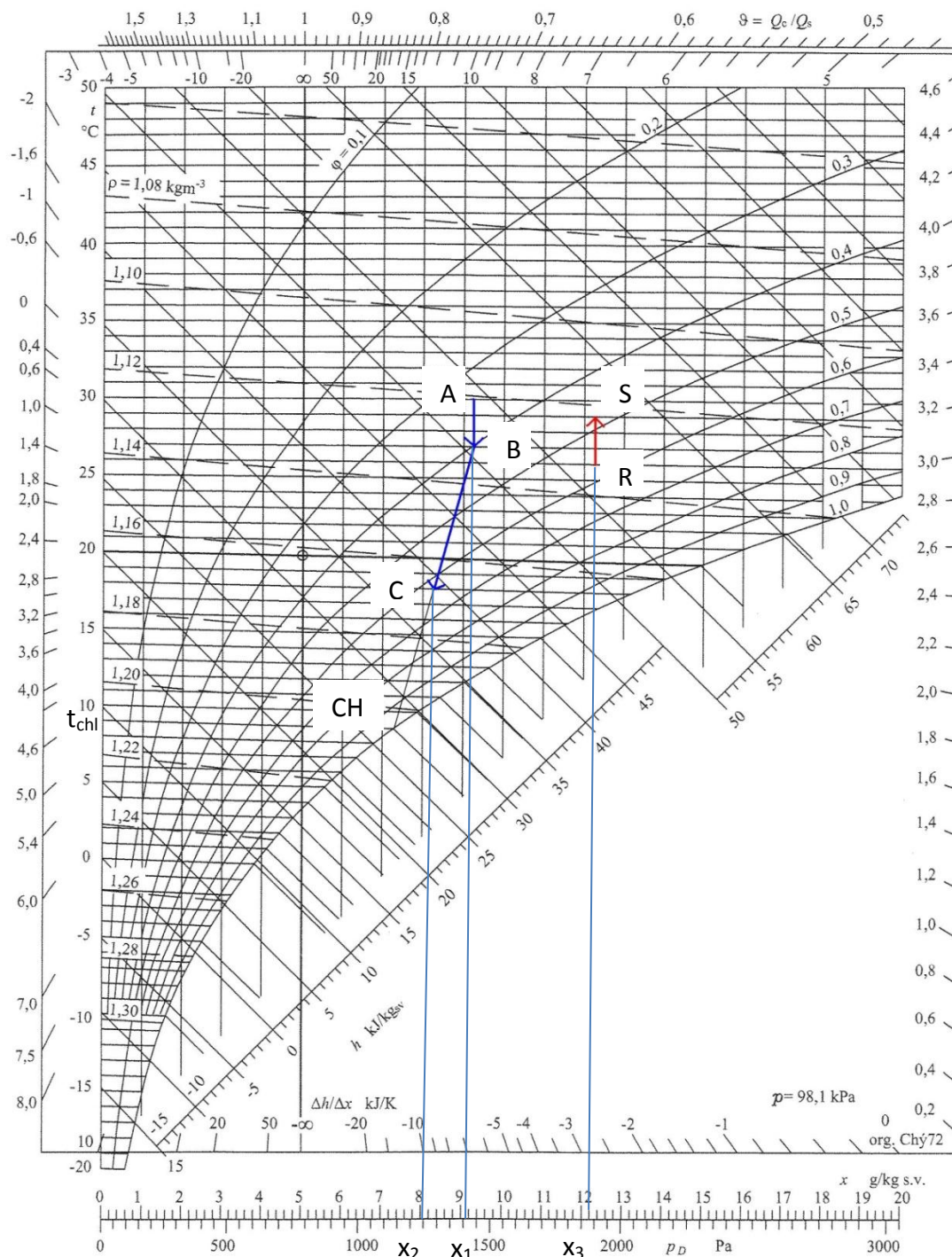
B – zahrnuto v součtu cen regulace

C – zabudované příslušenství (uvnitř nebo na komponentu)

Tabulka 7.1 – Soupis komponentů vzduchotechnické jednotky

Psychrometrický diagram – léto s osobami s rotačním výměníkem

Mollierův $h - x$ ($i - x$) diagram



Teplotní spád $6/12^{\circ}\text{C}$

Střední povrchová teplota chladiče 9°C

$x_1 = 9,4 \text{ g/kg}$, $x_2 = 8,2 \text{ g/kg}$, $\Delta x = 1 \text{ g/kg}$

$M = V \cdot \rho \cdot \Delta x$

$M = (12250/3600) \cdot 1,2 \cdot 1 = 4,08 \text{ g/s} = 14,69 \text{ kg/h}$ (množství kondenzátu)

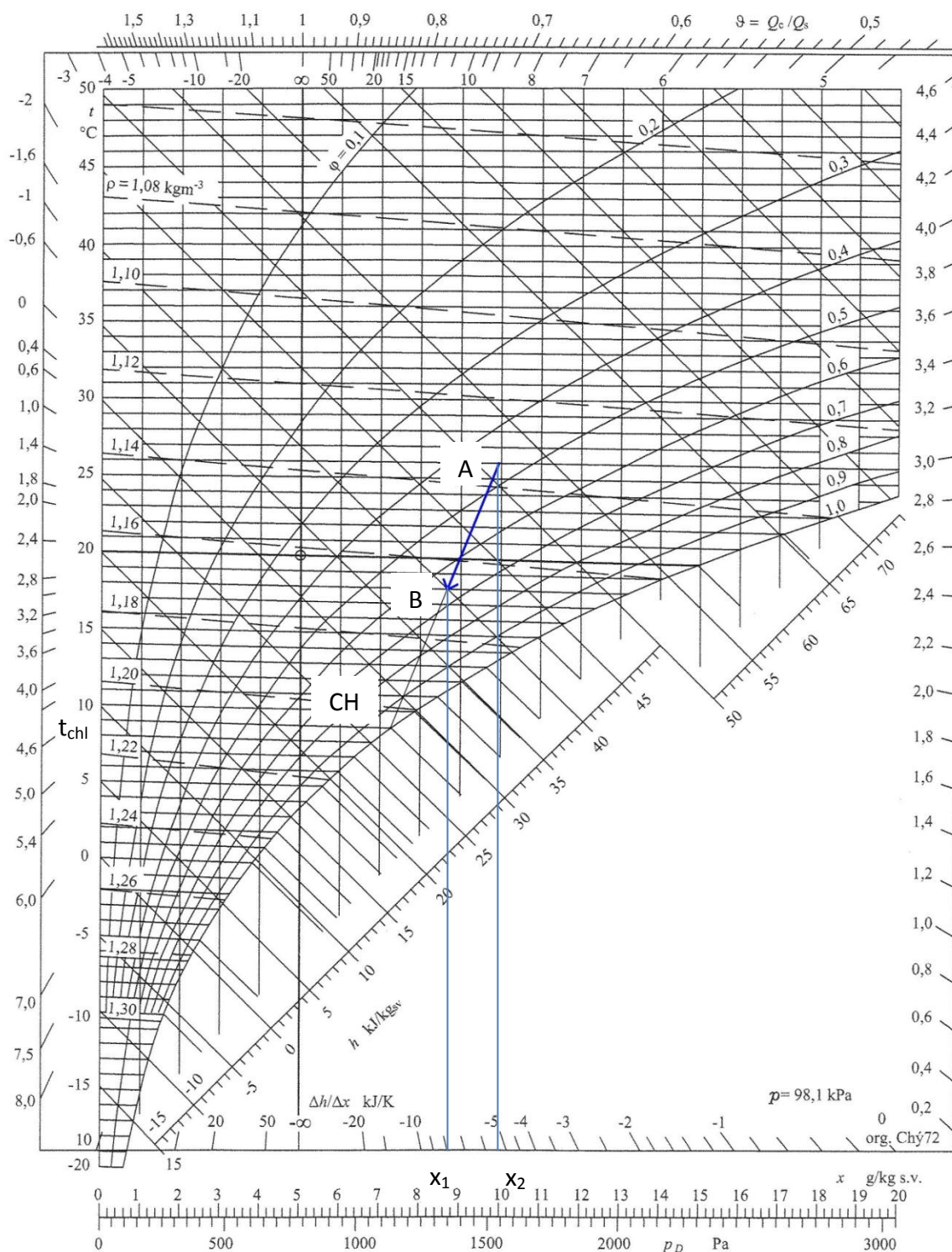
$x_3 = x_1 + x = 8,2 + 4 = 12,2 \text{ g/kg}$

Bod	Pozice	Teploty vzduchu	Relativní vlhkost	Měrná vlhkost	Entalpie	Hustota
		t [°C]	ϕ [%]	x [g/kg]	h [kJ/kg]	ρ [kg/m ³]
A	1.21	30	34	9,4	54,3	1,11
B		27,1	40,1	9,4	51,1	1,12
C	1.7	18,3	62,8	8,2	39	1,15
R	1.21	26	55	12,2	57,5	1,12
S		28,9	48,1	12,2	60,2	1,11

Tabulka 7.2 – Hodnoty jednotlivých bodů v psychometrickém diagramu

Psychrometrický diagram – léto bez osob – cirkulace vzduchu

Mollierův $h - x$ ($i - x$) diagram



Teplotní spád $6/12^{\circ}\text{C}$

Střední povrchová teplota chladiče 9°C

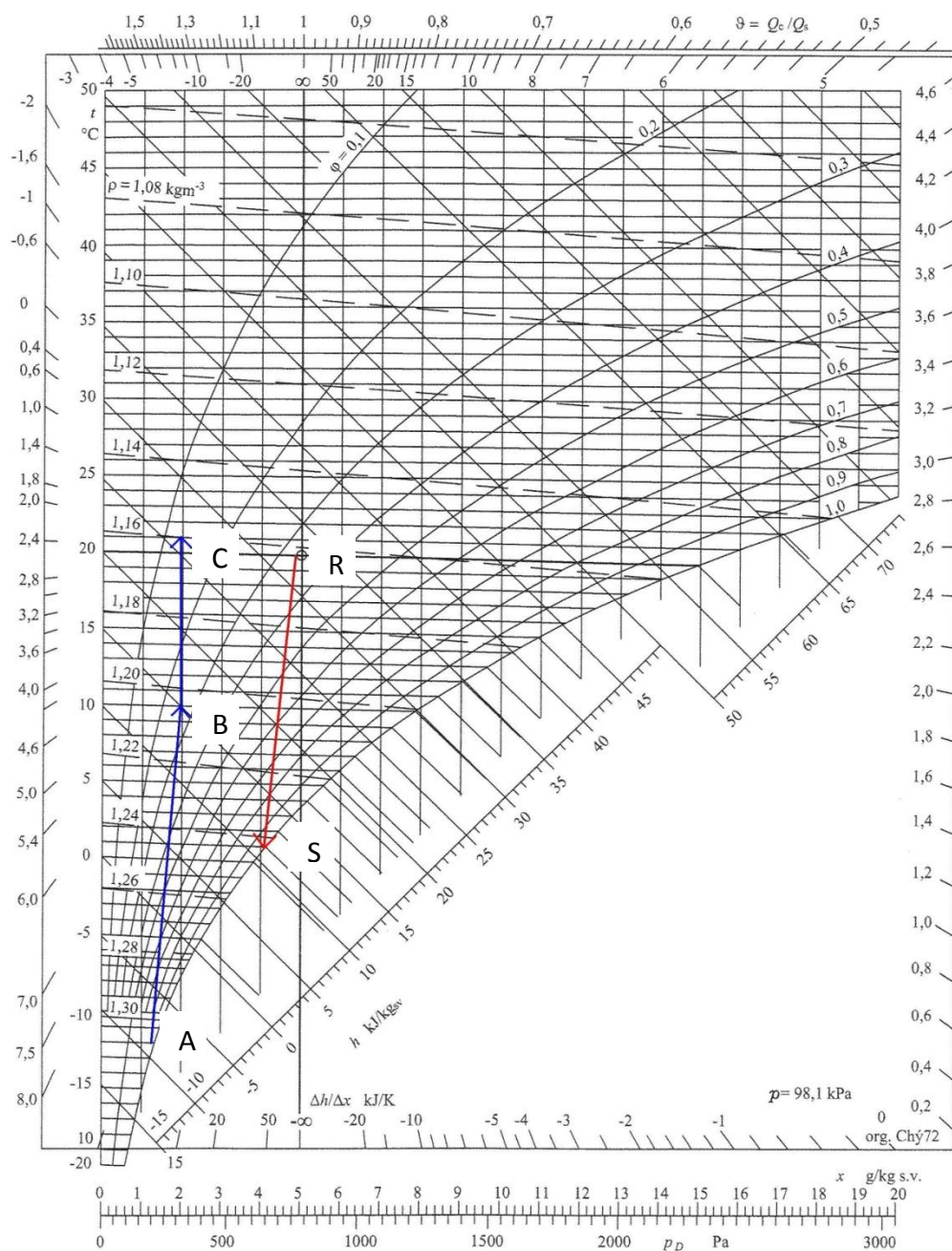
$x_1 = 8,8 \text{ g/kg}$, $x_2 = 10 \text{ g/kg}$, $\Delta x = 1,2 \text{ g/kg}$

$M = V \cdot \rho \cdot \Delta x$

$M = (12200/3600) \cdot 1,2 \cdot 1,2 = 4,88 \text{ g/s} = 17,57 \text{ kg/h}$ (množství kondenzátu)

Psychrometrický diagram – zima s osobami s rotačním výměníkem

Mollierův $h - x$ ($i - x$) diagram



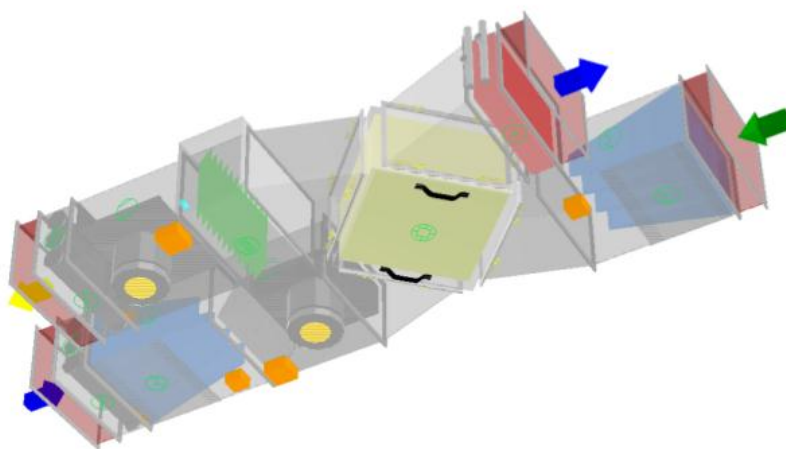
Bod	Pozice	Teploty vzduchu t [°C]	Relativní vlhkost ϕ [%]	Měrná vlhkost x [g/kg]	Entalpie h [kJ/kg]	Hustota ρ [kg/m ³]
A	1.21	-12	90	1,3	-9	1,29
B		10	24,3	2	15	1,19
C	1.7	21	13,5	2	26,2	1,15
R	1.21	20	33,4	4,9	32,5	1,15
S		0,9	100	4,2	11,4	1,24

Tabulka 7.3 – Hodnoty jednotlivých bodů v psychrometrickém diagramu

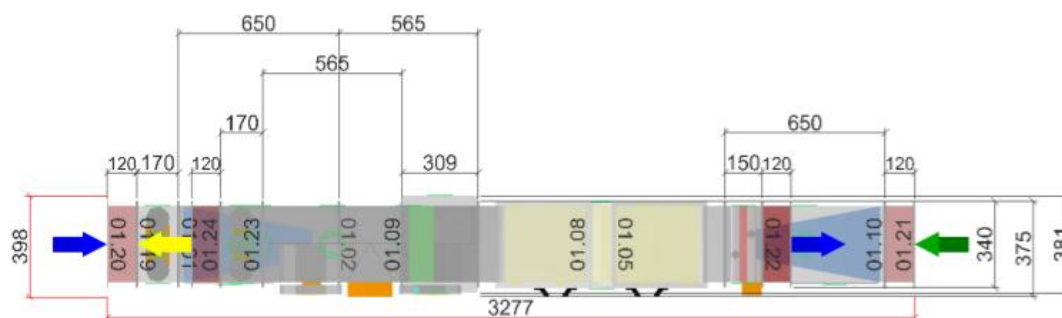
7.2 Vzduchotechnické zařízení č. 2

- teplovzdušné větrání hygienického zázemí
- Návrh jednotky od společnosti Remak byl proveden v programu Aerocad.

Klimatické a vstupní podmínky (zima/léto)			
Teplota vzduchu (venkovní) [°C]	-12 / 30	Teplota z místnosti [°C]	15 / 30
Relativní vlhkost (venkovní) [%]	90 / 34	Relativní vlhkost z místnosti [%]	16 / 36
Tlak vzduchu [kPa]	97 / 97		
Vzduchové parametry zařízení (přívod/odvod)			
Skutečný průtok vzduchu [m³/h]	750 / 800	Tlaková ztráta komponentů v sestavě [Pa]	166 / 168
Rychlost v průřezu [m/s]	1.39 / 1.49	Výstupní teplota z přívodu (zima/léto) [°C]	16 / 30
Skutečná externí tlaková ztráta (rezerva) [Pa]	107 / 91	Výstupní relativní vlhkost z přívodu (zima/léto) [%]	11 / 34
Rozdíl (k zaregulování) [Pa]	+11 / +16		
Výkonové parametry zařízení (přívod/odvod)*			
Dimenzováno na výkonový stupeň ventilátorů	1 / 1	Součtové výkony pro ohřev [kW]	4 / 0
Součtové výkony ventilátorů [kW]	0.22 / 0.23	Součtové výkony pro chlazení [kW]	0 / 0
Specifický výkon zařízení $SFP_{E, (W/m^3 \cdot s)}$	2015	Výkon zpětného získání tepla [kW]	3



Obrázek 7.7 – Pohled 3D na podstropní vzduchotechnickou jednotku



Obrázek 7.8 – Pohled na podstropní vzduchotechnickou jednotku

Soupis komponentů zařízení

Pozice	Název komponentu	Typové označení	ks	Hmotnost	Informace*		
					A	B	C
01.20	Tlumič vložka	DV 50-30	1	2,7			
01.19	Klapka uzavírací	LKSF 50-30/230	1	7,5			
01.01	Filtr	KFD 50-30	1	12,3			
	Filtrovní vložka	KF5 50-30	1				●
	Snímač tlakové difference	P33 N	1				

01.02	Ventilátor	RP 50-30/25-4D	1	33,1			
	Regulátor výkonu	TRN 2D	1				
	Servisní vypínač	XPSV S16/03	1				
01.03	Oblouk	OBL 50-30/45	1	4,0			
01.04	Deskový rekuperátor	HRV 50-30	1	47,0			
	Letní vestavba	LV 50-30	1				
01.05	Oblouk	OBL 50-30/45	1	4,0			
01.06	Vodní ohříváč	VO 50-30/1R	1	14,4			
	Odvzdušňovací ventil	TACO	2				
	Protimrazové čidlo	NS 130 R	1				
	Směšovací uzel	SUMX 1 (1)	1				
01.22	Tlumič vložka	DV 50-30	1	2,7			
01.21	Tlumič vložka	DV 50-30	1	2,7			
01.10	Filtr	KFD 50-30	1	12,3			
	Filtrovní vložka	KF5 50-30	1				●
	Snímač tlakové difference	P33 N	1				
01.07	Oblouk	OBL 50-30/45	1	4,0			
01.08	Oblouk	OBL 50-30/45	1	4,0			
01.18	Eliminátor kapek	EKP 50-30/LZ	1	25,3			
01.09	Ventilátor	RP 50-30/25-4D	1	33,1			
	Regulátor výkonu	TRN 2D	1				
	Servisní vypínač	XPSV S16/03	1				
01.23	Klapka uzavírací	LKS 50-30/24	1	6,5			
01.24	Tlumič vložka	DV 50-30	1	2,7			
01.11	Rídící jednotka	WBC	1	?			
	Doplňkové ovládání	ORe1	1				
	Snímač namrzání rekuperátoru	NS 120	1				
	Čidlo teploty venkovního vzduchu	NS 120	1				
	Čidlo teploty přívodního vzduchu v potrubí	NS 120	1				
	Čidlo prostorové teploty vzduchu	NS 120	1				

Celková hmotnost zařízení

218,3 kg

Vysvětlivka* :

A – zahrnuto v součtu cen vzduchotechniky

B – zahrnuto v součtu cen regulace

C – zabudované příslušenství (uvnitř nebo na komponentu)

Grafický pohled

Zařízení

Obrysové rozměry

Zepředu XZ

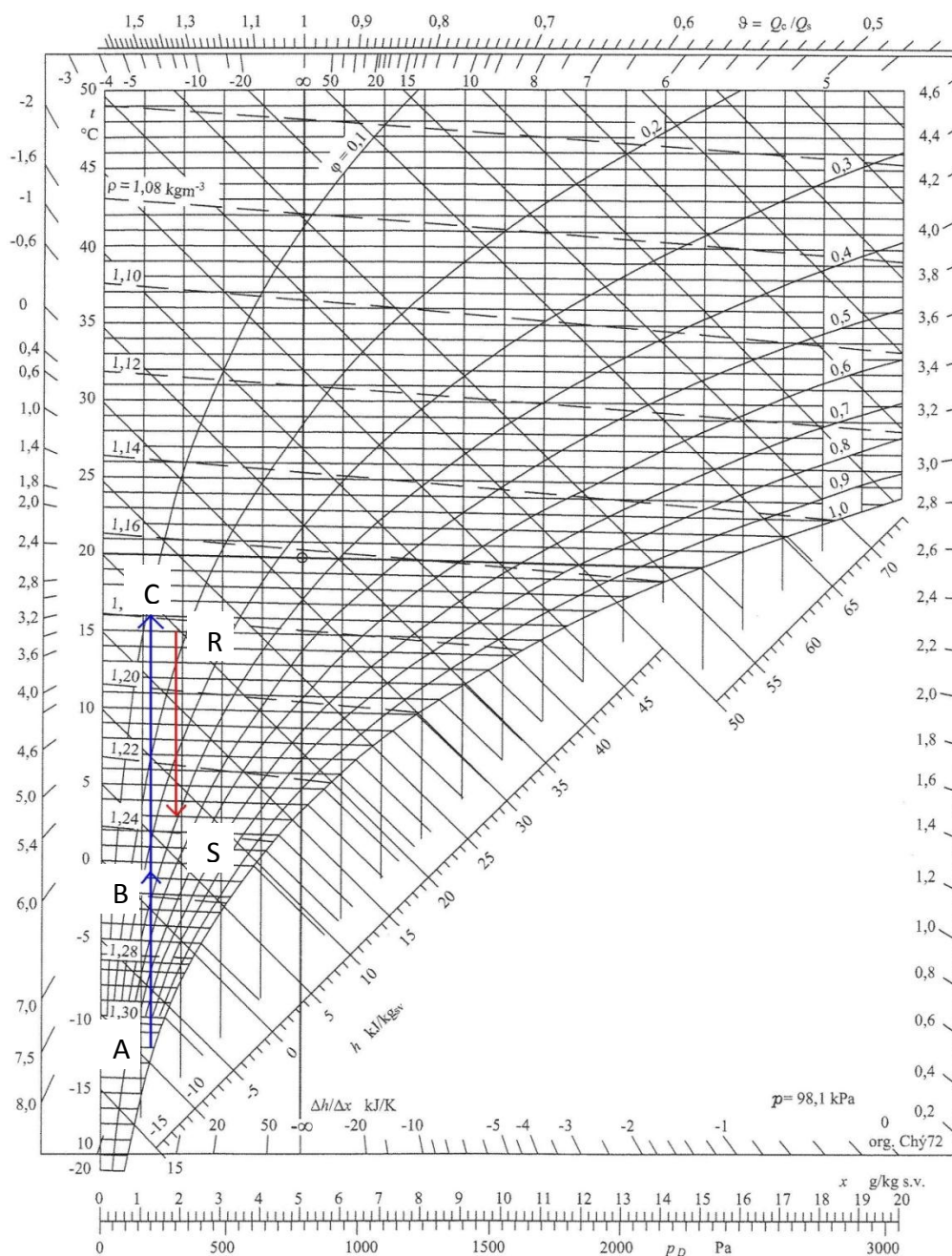
01 - Jednotka WC

X = 3276 mm, Y = 397 mm

Tabulka 7.4 – Soupis komponentů podstropní vzduchotechnické jednotky

Psychrometrický diagram – zima s deskovým výměníkem

Mollierův $h - x$ ($i - x$) diagram



Bod	Pozice	Teplota vzduchu t [°C]	Relativní vlhkost ϕ [%]	Měrná vlhkost x [g/kg]	Entalpie h [kJ/kg]	Hustota ρ [kg/m³]
A	01.04	-12.0	90.0	1.3	-9.0	1.29
B		-0.5	33.2	1.3	2.7	1.24
C	01.06	16.0	10.8	1.3	19.3	1.17
R	01.04	15.0	16.0	1.8	19.6	1.17
S		3.1	35.7	1.8	7.5	1.22

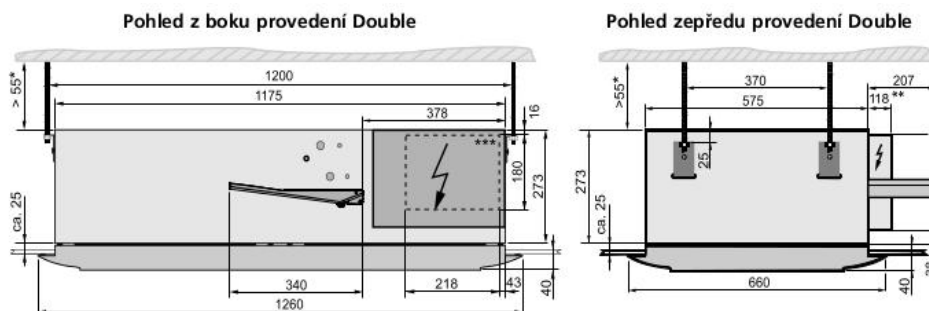
Tabulka 7.5 – Hodnoty jednotlivých bodů v psychrometrickém diagramu

7.3 Podstropní fancoil – zařízení č. 3

- podpora chlazení prostoru předsálí



Obrázek 7.12 – Pohled 3D na fancoil jednotku Gea Cassete geko – Single - 2



Obrázek 7.13 – Rozměry fancoilu

- Chladicí výkon jednoho fancoilu $Q_k = 4,4 \text{ kW}$
- Tlaková ztráta $\Delta_p = 10,3 \text{ kPa}$
- Teplotní spád chladicí vody 6/12 °C

Tepelná zátěž předsálí $Q_f = 12,35 \text{ kW}$

Celkový chladicí výkon fancoilů $Q_{kf} = Q_k \cdot n \cdot k = 4,4 \cdot 3 \cdot 0,96 = \underline{12,67 \text{ kW}}$

Průtok vzduchu jedním fancoilem $V_f = 710 \text{ m}^3/\text{h}$

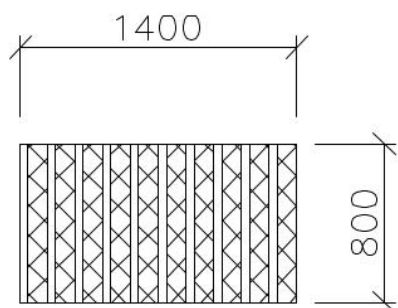
Případný kondenzát bude odveden do záchytné vany a odtud přečerpán do kanalizace.

8 Útlum hluku

8.1 Zařízení č. 1 – přívod – vstup vzduchu

ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO VENKOVNÍHO PROSTORU		Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávových pásmech										PŘÍVOD - VSTUP VZDUCHU - ZAŘ. 1
ozn.	frekvence (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina	výpočet	
L_{vV}	Hluk ventilátoru											
L_{vV}	Hladina akustického výkonu zdroje 1	58	71	74	72	70	65	62	54	78	podklady výrobce	
K_s	Hladina akustického výkonu zdroje 2	0	0	0	0	0	0	0	0	9	podklady výrobce /pokud není, zapíšeme 0/	
L_{vV}	Součet	58	71	74	72	70	65	62	54	78		
D_p	Přirozený útlum											
	Oblouky	0	0	0	0	0	0	0	0		tab. 1	
	Odbočky	0	0	0	0	0	0	0	0		tab. 1	
	Odbočky	0	0	0	0	0	0	0	0		tab. 1	
	Útlum tlumič hluku 1	2	10	21	22	35	35	16	16		tlumič hluku v potrubí (čtyřhraný nebo kruhový), umístěný co nejblíže ventilátoru	
	Vlastní hluk tlumiče	53	40	39	42	39	31	25	27			
	Součet	53,9	65,3	70	74,6	67,8	62,2	55,8	45,6			
L_{v1}	Hladina akustického výkonu v žaluzii	52	55	49	53	33	27	40	30	59		
L_{vy}	Hladina akustického výkonu žaluzie									0	údaj výrobce	
L_s	Hladina akustického výkonu žaluzie									59	hladina akustického výkonu zdroje	
Q	Směrový činitel									1	nabývá hodnoty 2 až 8 podle umístění výústky v prostoru	
r	Vzdálenost od žaluzie k posluchači									5,6	nejmenší vzdálenost mezi žaluzí a posuzovaným místem	
L_{90}	Hladina akustického tlaku v místě posuzování									33	Hodnota, která se posuzuje s hygienickými předpisy	
L_{pA}	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku									40	Směrodatné hodnoty určuje nařízení vlády o ochraně před hlukem a vibracemi	

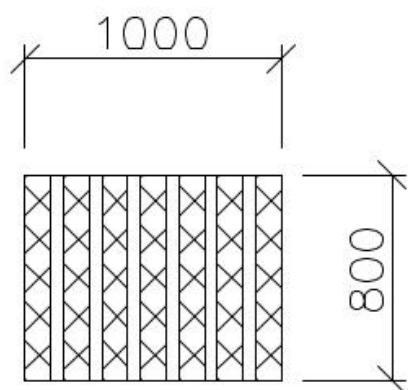
- Navrhuji kulisový tlumič hluku IMOS THP 10
- šířka vložky $d = 100 \text{ mm}$
- šířka otvorů $s = 40 \text{ mm}$
- délka tlumiče $L = 1000 \text{ mm}$
- počet vložek $n = 10$



8.2 Zařízení č. 1 – přívod – výstup vzduchu

ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI		Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávových pásmech										PŘÍVOD - VÝSTUP VZDUCHU - ZAŘ. 1
ozn.	frekvence (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina	výpočet	
L _{vv}	Hluk ventilátoru											
L _{vv}	Hladina akustického výkonu zdroje 1	64	79	85	84	86	84	83	77	92	podklady výrobce	
K _s	Hladina akustického výkonu zdroje 2	0	0	0	0	0	0	0	0	8	podklady výrobce /pokud není, zapíšeme 0/	
L _{vv}	Součet	64	79	85	84	86	84	83	77	92		
D _p	Přirozený útlum											
	Odbuky (3ks)	0	0	3	6	9	9	9	9		tab. 1	
	Odbočka D 1	1	1	1	1	1	1	1	1		tab. 1	
	Odbočka D 2	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4		tab. 1	
	Útlum koncovým odrazem	14	10	6	0	0	0	0	0		obr. 1	
	Odbočka D 3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5			
	Odbočka D 4	7	7	7	7	7	7	7	7			
	Rovné potrubí (1,6m)	0	0,5	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1			
	Útlum tlumič hluku 1	2	8	17	19	32	31	20	18		tlumič hluku v potrubí (čtyřhraný nebo kruhový), umístěný co nejblíže ventilátoru	
	Vlastní hluk tlumiče	53	40	39	42	39	31	25	27			
	Součet	64,4	70,2	78	83,6	88,6	85,5	78,3	69,4			
L _{v1}	Hladina akustického výkonu ve výústce	35	37	37	44	33	31	35	28	47		
L _{vy}	Hladina akustického výkonu výústky									32	údaj výrobce z úlohy nucené větrání, distribuce vzduchu	
K	Korekce na počet výústek						počet výústek:		9	10	Zohlední se vliv dalších (stejně hluchých) výústek v místnosti (na stejném potrubí - přívod nebo odvod)	
L _s	Hladina akustického výkonu všech výústek									56	Hladina akustického výkonu zdrojů v místnosti - vliv více zdrojů a vlastního hluku výústky	
Q	Směrový činitel									2	nabývá hodnoty 2 až 8 podle umístění výústky v prostoru	
r	Vzdálenost od výústky k posluchači									2,75	nejmenší vzdálenost mezi výústkou a osobami v místnosti	
A	Pohltivá plocha místnosti	plocha všech povrchů m. (m2)				1325,1	pohltivost (-)		0,3	398	poměrná pohltivost povrchů místnosti (tab.)	
L _{so}	Hladina akustického tlaku v místě posluchače									41	Hodnota, která se posuzuje s hygienickými předpisy	
L _{pA}	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti									50	Směrodatné hodnoty určuje nařízení vlády o ochraně před hlukem a vibracemi	

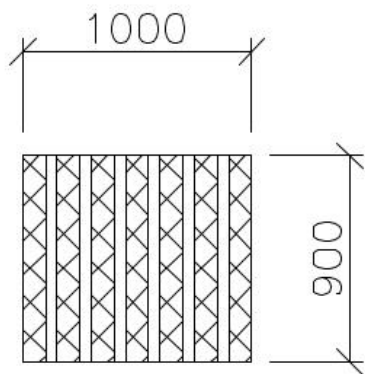
- Navrhuji kulisový tlumič hluku IMOS THP 10
- šířka vložky $d = 100$ mm
- šířka otvoru $s = 50$ mm
- délka tlumiče $L = 1000$ mm
- počet vložek $n = 7$



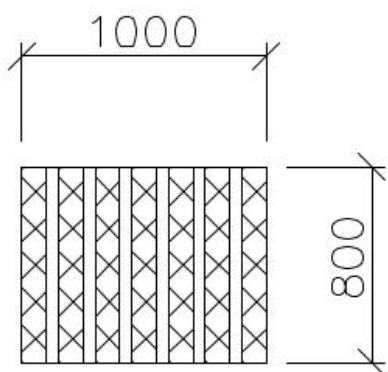
8.3 Zařízení č. 1 – odvod – vstup vzduchu

ozn.	SÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktaóvových pásmech								ODVOD - VSTUP VZDUCHU - ZAŘ. 1
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
frekvence (Hz)										výpočet
Hluk ventilátoru										
L_{vv}										
L_{vv}	Hladina akustického výkonu zdroje 1	61	70	77	86	84	82	76	67	90
K_a	Hladina akustického výkonu zdroje 2	0	0	0	0	0	0	0	0	9
L_{vv}	součet	61	70	77	86	84	82	76	67	90
Přirozený útlum										
D_p										
	Obtisky (4kusy)	0	0	4	8	12	12	12	12	tab. 1
	Odbočka P 1	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,0	1,4	tab. 1
	Odbočka P 2	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	tab. 1
	Odbočka P 3	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
	Rovné potrubí (2,9m)	0,0	0,9	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	
	Útlum koncovým odrazem	10	6	0	0	0	0	0	0	obr. 1
	Útlum tlumič hluku 1	4	14	45	50	50	50	50	34	tlumič hluku v potrubí (štyřhraný nebo kruhový), umístěný co nejblíže ventilátoru
	Útlum tlumič hluku 2	2	8	17	19	32	31	20	18	2. tlumič hluku (např. 1. tlumič nestačí, nebo jsou distribuční prvky připojeny zvukově izolačním potrubím)
	Vlastní hluk tlumiče	32	18	18	21	18	10	4	6	
Součet		58,31	72,4	77,7	78,8	80,8	77,4	75,2	68,6	
L_{v1}	Hladina akustického výkonu ve výústce	39	40	8	2	16	19	10	1	43
L_{vy}	Hladina akustického výkonu výústky									údaj výrobce z účelů nucené větrání, distribuce vzduchu
K	Korekce na počet výústek						počet výústek:		9	Zohlední se vliv dalších (stejně hlučných) výústek v místnosti (na stejném potrubí - přívod nebo odvod)
L_g	Hladina akustického výkonu všech výústek									hladina akustického výkonu zdrojů v místnosti - vliv více zdrojů a vlastního hluku výústky
Q	směrový činitel									nabývá hodnoty 2 až 8 podle umístění výústky v prostoru
r	vzdálenost od výústky k posluchači									nejmenší vzdálenost mezi výústkou a osobami v místnosti
A	pohltivá plocha místnosti	plocha všech povrchů m. (m ²)				1325,1	pohltivost (-)		0,3	poměrná pohltivost povrchů místnosti (tab.)
L_{90}	Hladina akustického tlaku v místě posluchače									Hodnota, která se posuzuje s hygienickými předpisy
L_{pA}	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti									Směrodatné hodnoty určuje nařízení vlády o ochraně před hlukem a vibracemi

- a) - Navrhuji kulisový tlumič hluku IMOS THP 10
- šířka vložky $d = 100 \text{ mm}$
 - šířka otvoru $s = 50 \text{ mm}$
 - délka tlumiče $L = 3000 \text{ mm}$
 - počet vložek $n = 7 \text{ ks}$



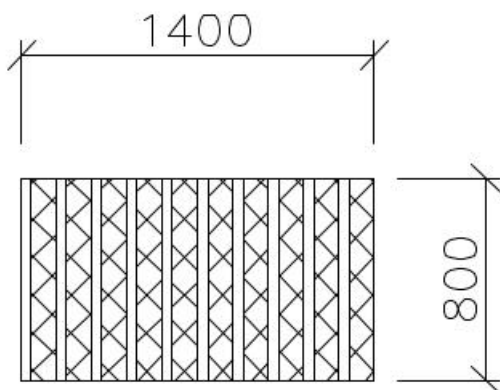
- b) - Navrhuji kulisový tlumič hluku IMOS THP 10
- šířka vložky $d = 100 \text{ mm}$
 - šířka otvoru $s = 50 \text{ mm}$
 - délka tlumiče $L = 1000 \text{ mm}$
 - počet vložek $n = 7 \text{ ks}$



8.2 Zařízení č. 1 – odvod – výstup vzduchu

ozn.	šíření hluku od ventilátoru do venkovního prostoru	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktaóvových pásmech								výpočet	ODVOD - VÝSTUP VZDUCHU - ZAŘ. 1
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
frekvence (Hz)											
Hluk ventilátoru											
L _{vw}											
L _{vw}	Hladina akustického výkonu zdroje 1	64	71	76	84	83	83	76	65	89	podklady výrobce
K _a	Hladina akustického výkonu zdroje 2	0	0	0	0	0	0	0	0	9	podklady výrobce /pokud není, zapíšeme 0/
L _{vw}	Součet	64	71	76	84	83	83	76	65	89	
D _p	Přirozený útlum										
	Obtůky	0	0	1	2	3	3	3	3		tab. 1
	Rovné potrubí (7,75m)	0,0	2,3	1,2	0,8	0,5	0,5	0,5	0,5		tab. 1
	Rovné potrubí	0	0	0	0	0	0	0	0		tab. 1
	Útlum tlumič hluku 1	1	6	13	18	31	29	19	12		tlumič hluku v potrubí (čtyřhraný nebo kruhový), umístěný co nejblíže ventilátoru
	Vlastní hluk tlumiče	53	40	39	42	39	31	25	27		
	Součet	59	74,7	75,8	76,7	76,1	73,5	72,2	64,6		
L _{vt}	Hladina akustického výkonu v žaluzii	58	66	61	56	42	41	50	49	68	
L _{vy}	Hladina akustického výkonu žaluzie									0	údaj výrobce
L _s	Hladina akustického výkonu žaluzie									68	hladina akustického výkonu zdroje
Q	Směrový činitel									1	nabývá hodnoty 2 až 8 podle umístění výústky v prostoru
r	Vzdálenost od žaluzie k posluchači									10	nejmenší vzdálenost mezi žaluzií a posuzovaným místem
L _{so}	Hladina akustického tlaku v místě posuzování									37	Hodnota, která se posuzuje s hygienickými předpisy
L _{pA}	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku									40	Směrodatné hodnoty určuje nařízení vlády o ochraně před hlukem a vibracemi

- Navrhuji kulisový tlumič hluku IMOS THP 10
- šířka vložky $d = 100 \text{ mm}$
- šířka otvoru $s = 50 \text{ mm}$
- délka tlumiče $L = 1500 \text{ mm}$
- počet vložek $n = 10 \text{ ks}$



8.3 Zařízení č. 2

Podle hlukových dat dodaných výrobcem není potřeba osazovat tlumiče hluku na přívod do zařízení ani na odvod ze zařízení. Program pro navrhování jednotek Remak (Aerocad) nevygenerovat žádný akustický výkon, akustický výkon je generován od vyšších průtoků a tlakových ztrát.

9 Izolace potrubí

9.1 Zařízení č. 1

- Izolace potrubí mimo strojovnu VZT

ISOVER	IsoCal Výpočet tepelných ztrát
---------------	--

Verze programu: 3.01

Čas/datum: 21:21 18.05.2012

Držitel licence: Jakub Hodula, VUT FAST

Projekt: Bakalářská práce - Kulturní centrum

Název zařízení: Zařízení č. 1

Zodpovědná osoba: Jakub Hodula

Název souboru:



Výpočet tepelné ztráty	Výsledky
Povrchová teplota izolace	23.6 °C
Tepelná ztráta	-13.1 W/m
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	1.64 W/mK
Tepelná vodivost izolace	0.039 W/mK
Souč. přestupu tepla vně	1.8 W/m ² K
Souč. přestupu tepla uvnitř	9.0 W/m ² K
Vnitřní povrchová teplota na výstupu	19.0 °C
Celková tepelná ztráta	-263 W
Tepelná ztráta bez izolace (emisivita = 0.50)	-84.5 W/m
Celková tepelná ztráta bez izolace	-1690 W
Energetická úspora izolovaného potrubí	84 %
Nutné množství izolace	59.00 m ²

Výpočet tepelné ztráty	Vstupní hodnoty
Typ	Obdélníkové potrubí, vnější izolace
Výška potrubí	315.0 mm
Šířka potrubí	1000.0 mm
Délka potrubí	20.00 m
Kalkulační kritérium	Daná tloušťka izolace
Tloušťka izolace - vrstva 1	40.0 mm
Izolační produkt - vrstva 1 (Isover)	Deska Orstech 45
Vnější povrchová úprava	Hliníková fólie lesklá
Emisivita povrchu	0.05
Teplota média	18.0 °C
Okolní teplota	26.0 °C
Prostředí	Vnitřní (přirozené proudění)
Průtok	2720 m ³ /h
Neizolované potrubní závěsy	Ne

- Volím minerální izolaci ISOVER Orstech 45 – H
- tloušťka izolace 40 mm
- povrchová úprava – hliníková folie
- rozměr potrubí 1000 x 315 mm
- Izolace přívodního a odvodního potrubí ve strojovně VZT na sání a výfuku



IsoCal

Izolace proti vnější kondenzaci

Verze programu: 3.01

Čas/datum: 21:32 18.05.2012

Držitel licence: Jakub Hodula, VUT FAST

Projekt: Bakalářská práce - Kulturní centrum

Název zařízení: Zařízení č. 1

Zodpovědná osoba: Jakub Hodula

Název souboru:



Izolace proti vnější kondenzaci	Požadovaná tl. izolace	Stand. tl. izolace
Tloušťka izolace	45.5 mm	50.0 mm
Povrchová teplota izolace	8.5 °C	8.8 °C
Teplota rosného bodu	8.5 °C	8.5 °C
Tepelná vodivost izolace	0.037 W/mK	0.037 W/mK
Souč. přestupu tepla vně	2.5 W/m ² K	2.5 W/m ² K
Tep. ztráta	-78.5 W/m	-73.4 W/m

Izolace proti vnější kondenzaci	Vstupní hodnoty
Typ	Obdélníkové potrubí, vnější izolace
Výška potrubí	800.0 mm
Šířka potrubí	1400.0 mm
Izolační produkt (Isover)	Deska Orstech 45
Vnější povrchová úprava	Hliníková fólie lesklá
Emisivita povrchu	0.05
Teplota média	-12.0 °C
Okolní teplota	15.0 °C
Rel. vlhkost vzduchu	65.0 %
Prostředí	Vnitřní (přirozené proudění)

- Volím minerální izolaci ISOVER Orstech 45 – H
- tloušťka izolace 60 mm
- povrchová úprava – hliníková folie
- rozměr potrubí 1400 x 800 mm

- Izolace potrubí ve strojovně VZT na přívodu do interiéru a odvodu z interiéru



IsoCal

Izolace proti vnější kondenzaci

Verze programu: 3.01

Čas/datum: 21:43 18.05.2012

Držitel licence: Jakub Hodula, VUT FAST

Projekt: Bakalářská práce - Kulturní centrum

Název zařízení: Zařízení č. 1

Zodpovědná osoba: Jakub Hodula

Název souboru:



Izolace proti vnější kondenzaci	Požadovaná tl. izolace	Stand. tl. izolace
Tloušťka izolace	9.5 mm	40.0 mm
Povrchová teplota izolace	22.7 °C	26.0 °C
Teplota rosného bodu	22.7 °C	22.7 °C
Tepelná vodivost izolace	0.039 W/mK	0.039 W/mK
Souč. přestupu tepla vně	2.7 W/m2K	2.0 W/m2K
Tep. ztráta	-71.3 W/m	-30.9 W/m

Izolace proti vnější kondenzaci	Vstupní hodnoty
Typ	Obdélníkové potrubí, vnější izolace
Výška potrubí	800.0 mm
Šířka potrubí	1000.0 mm
Izolační produkt (Isover)	Deska Orstech 45
Vnější povrchová úprava	Hliníková fólie lesklá
Emisivita povrchu	0.05
Teplota média	18.0 °C
Okolní teplota	30.0 °C
Rel. vlhkost vzduchu	65.0 %
Prostředí	Vnitřní (přirozené proudění)

- Volím minerální izolaci ISOVER Orstech 45 – H

- tloušťka izolace 50 mm

- povrchová úprava – hliníková fólie

- Zvuková izolace potrubí na přívodu do interiéru a odvodu z interiéru

- Volím minerální izolaci ISOVER Orstech 45 – H

- tloušťka izolace 60 mm

- povrchová úprava – hliníková fólie

- rozměr potrubí 1000 x 800 mm

- Zvukovou izolací je opatřeno přívodní a odvodní potrubí po obvodovou konstrukci strojovny a u potrubí s vnějšími tlumiči je tato izolace provedena k tlumičům včetně zaizolování tlumičů.

- Požární izolace

- Volím minerální izolaci ISOVER Orstech 65 – H

- tloušťka izolace 150 mm

- povrchová úprava – hliníková folie

9.2 Zařízení č. 2

- Izolace přívodního potrubí do jednotky



IsoCal

Izolace proti vnější kondenzaci



Verze programu: 3.01
 Čas/datum: 22:01 18.05 2012
 Držitel licence: Jakub Hodula, VUT FAST
 Projekt: Bakalářská práce - Kulturní centrum
 Název zařízení: Zařízení č. 1
 Zodpovědná osoba: Jakub Hodula
 Název souboru:

Izolace proti vnější kondenzaci	Požadovaná tl. izolace	Stand. tl. izolace
Tloušťka izolace	0.2 mm	20.0 mm
Povrchová teplota izolace	-11.3 °C	5.8 °C
Teplota rosného bodu	-11.3 °C	-11.3 °C
Teplotná vodivost izolace	0.035 W/mK	0.036 W/mK
Souč. přestupu tepla vně	4.2 W/m ² K	3.2 W/m ² K
Tep. ztráta	-87.7 W/m	-27.0 W/m

Izolace proti vnější kondenzaci	Vstupní hodnoty
Typ	Kruhové potrubí
Průměr potrubí	250.0 mm
Izolační produkt (Isover)	Lamelová rohož ML 3
Vnější povrchová úprava	Hliníková folie lesklá
Emisivita povrchu	0.05
Teplota média	-12.0 °C
Okolní teplota	15.0 °C
Rel. vlhkost vzduchu	15.0 %
Prostředí	Vnitřní (přirozené proudění)

- Volím minerální izolaci ISOVER Orstech ML 3

- tloušťka izolace 60 mm

- povrchová úprava – hliníková folie

- průměr potrubí 250 mm

- Izolace odvodního potrubí z jednotky



IsoCal

Izolace proti vnější kondenzaci

Verze programu: 3.01

Čas/datum: 22:18 18.05.2012

Držitel licence: Jakub Hodula, VUT FAST

Projekt: Bakalářská práce - Kulturní centrum

Název zařízení: Zařízení č. 1

Zodpovědná osoba: Jakub Hodula

Název souboru:



Izolace proti vnější kondenzaci	Požadovaná tl. izolace	Stand. tl. izolace
Tloušťka izolace	0.3 mm	40.0 mm
Povrchová teplota izolace	-11.3 °C	7.9 °C
Teplota rosného bodu	-11.3 °C	-11.3 °C
Tepelná vodivost izolace	0.036 W/mK	0.037 W/mK
Souč. přestupu tepla vně	3.6 W/m ² K	2.6 W/m ² K
Tep. ztráta	-153.2 W/m	-35.5 W/m

Izolace proti vnější kondenzaci	Vstupní hodnoty
Typ	Obdélníkové potrubí, vnější izolace
Výška potrubí	315.0 mm
Šířka potrubí	500.0 mm
Izolační produkt (Isover)	Deska Orstech 45
Vnější povrchová úprava	Hliníková fólie lesklá
Emisivita povrchu	0.05
Teplota média	-12.0 °C
Okolní teplota	15.0 °C
Rel. vlhkost vzduchu	15.0 %
Prostředí	Vnitřní (přirozené proudění)

- Volím minerální izolaci ISOVER Orstech 45 – H

- tloušťka izolace 60 mm

- povrchová úprava – hliníková folie

- rozměr potrubí 500 x 315 mm

- Izolace přívodního potrubí ve strojovně č. 3



IsoCal

Izolace proti vnější kondenzaci

Verze programu: 3.01

Čas/datum: 22:32 18.05.2012

Držitel licence: Jakub Hodula, VUT FAST

Projekt: Bakalářská práce - Kulturní centrum

Název zařízení: Zařízení č. 1

Zodpovědná osoba: Jakub Hodula

Název souboru:



Izolace proti vnější kondenzaci	Požadovaná tl. izolace	Stand. tl. izolace
Tloušťka izolace	43.5 mm	50.0 mm
Povrchová teplota izolace	8.5 °C	9.1 °C
Teplota rosného bodu	8.5 °C	8.5 °C
Tepelná vodivost izolace	0.036 W/mK	0.036 W/mK
Souč. přestupu tepla vně	2.4 W/m2K	2.4 W/m2K
Tep. ztráta	-35.8 W/m	-32.3 W/m

Izolace proti vnější kondenzaci	Vstupní hodnoty
Typ	Kruhové potrubí
Průměr potrubí	630.0 mm
Izolační produkt (Isover)	Lamelová rohož ML 3
Vnější povrchová úprava	Hliníková fólie lesklá
Emisivita povrchu	0.05
Teplota média	-12.0 °C
Okolní teplota	15.0 °C
Rel. vlhkost vzduchu	65.0 %
Prostředí	Vnitřní (přirozené proudění)

- Volím minerální izolaci ISOVER Orstech 45 – H

- tloušťka izolace 60 mm

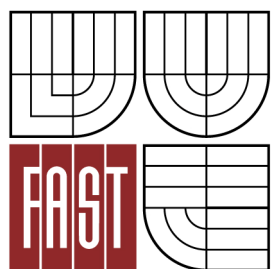
- povrchová úprava – hliníková folie

- průměr potrubí 630 mm

- Druhy izolací na jednotlivých potrubích jsou vyznačeny v projektové dokumentaci různými typy a barvami čar.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

C) PROJEKT

VZDUCHOTECHNIKA KULTURNÍHO CENTRA VENTILATION OF CULTURAL CENTRE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Jakub Hodula

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. OLGA RUBINOVÁ, Ph.D.

OBSAH:

• C) PROJEKT	154
• Technická zpráva.....	156
• Regulační schéma.....	167
• Specifikace zařízení.....	170

PŘÍLOHY

• Výkres č. 1	PŮDORYS SÁLU, STROJOVNA VZT – M 1:50
• Výkres č. 2	PŮDORYS SÁLU, PŘEDSÁLÍ, HYGIENICKÉHO ZÁZEMÍ – M 1:50
• Výkres č. 3	ŘEZY – M 1:50
• Výkres č. 4	ŘEZY – M 1:50
• Výkres č. 5	VIZUALIZACE SÁL
• Výkres č. 6	VIZUALIZACE PŘEDSÁLÍ

1 Úvod

Předmětem této projektové dokumentace je návrh koncepce klimatizace sálu s předsálím a teplovzdušného větrání hygienického zázemí v objektu kulturního centra v Praze tak, aby byly zajištěny hygienické hodnoty výměn vzduchu a příznivé vnitřní prostředí v řešených místnostech. Podrobně budeme řešit zařízení č.1 a č.2. a č. 3.

1.1 Podklady pro zpracování

Podkladem pro zpracování této technické zprávy jsou výkresy jednotlivých půdorysů a řezů stavební části. Součástí podkladů jsou příslušné zákony a prováděcí vyhlášky, České technické normy a podklady výrobců vzduchotechnických zařízení, především:

- Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví
- Nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací
- Nařízení vlády č. 6/2003 Sb., hygienické limity chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí pobytových místností některých staveb
- Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci
- ČSN 73 05 48 – Výpočet tepelné zátěže klimatizovaných prostorů
- ČSN 73 08 72 – Požární bezpečnost staveb. Ochrana staveb proti šíření požáru vzduchotechnickým zařízením
- ČSN 12 70 10 – Vzduchotechnická zařízení. Navrhování větracích a klimatizačních zařízení
- ČSN EN 12 792 – Větrání budov – Značky, terminologie a grafické značky

1.2 Výpočtové hodnoty klimatických poměrů

Místo	:	Praha
Nadmořská výška	:	366 m n. m.
Normální tlak vzduchu	:	96,86 kPa
Výpočtová teplota vzduchu	:	léto: + 30°C, zima: -12°C,
Entalpie	:	léto 53,5 kJ/kg, zima: -9,3 kJ/kg
Relativní vlhkost	:	léto 34 %, zima 90 %

1.3 Výpočtové hodnoty vnitřního prostředí

Místnost	Výsledná teplota		Relativní vlhkost [%]		Hladina akust. Tlaku [dB/A]
	Zima	Léto	Zima	Léto	
Vstupní hala, restaurace (1.02)	20	26	min. 30	max. 65	55
Zázemí restaurace	20	30	max. 65	max. 65	55
Salonek (1.21)	20	26	min. 30	max. 65	50
Konferenční sál (1.07)	20	26	min. 30	max. 65	50
Zázemí sálu	24	30	min. 30	max. 65	50
Sál (0.02)	20	26	min. 30	max. 60	50
Předsálí (0.01)	20	26	min. 30	max. 60	55
Hygienické zázemí - 1.NP	15	30	min. 16	max. 45	55
Hygienické zázemí - 1.PP	15	30	min. 16	max. 45	55
Strojovna VZT (1.06, 1.23, 0.20)	15	30	10	Max. 65	65

Rychlost vzduchu v pobytové zóně nepřekračuje hodnotu 0,25 m/s. Hluk ve vnějším prostoru stavby v denní době nepřekračuje normou danou hodnotu 50 dB a v noční době nepřekračuje hodnotu 40 dB v místě pobytu osob. Vzhledem k charakteru obsluhované stavby je uvažováno s provozem zařízení v noční době.

2 Základní koncepční řešení

Na základě hygienických požadavků je uvažováno klimatizací pro shromažďovací prostory sálu a předsálí. Klimatizování bude zajišťovat samostatný systém vzduchové klimatizace s centrální jednotkou umístěnou ve strojovně vzduchotechniky. Vlhčení vzduchu není uvažováno. Místnost předsálí bude větrána a částečně klimatizována centrální vzduchovou klimatizací a částečně dílčím systémem vodní klimatizace fancoil s jednotkami umístěnými v podhledu. Všechny prostory hygienického zázemí budou opatřeny podtlakovým nuceným větráním s částečnou úhradou vzduchu z okolních prostorů. Klimatizace sálu a předsálí bude umístěna v centrální strojovně. Podtlakové větrání hygienických místností bude realizováno soustavou lokálních potrubních systému s jednotkou umístěnou v prostoru podhledu.

V jednotlivých částech budovy bude teplovzdušné větrání a klimatizace rozdělena do jednotlivých úseků (viz analýza objektu).

2.1 Hygienické a stavební větrání

Hygienické větrání bude navrženo v úrovni střední kvality vnitřního vzduchu. Přitom jako základní předpisy návrhu objektového řešení jsou přijaty následující podmínky:

- Větrání předsálí bude navrženo na minimální dávku venkovního vzduchu ve smyslu obecně závazných předpisů
- Větrání sálu bude navrženo na průtok vzduchu pro odvedení tepelné zátěže

- Podtlakové větrání je navrženo v místnostech hygienického vybavení, salónku a zázemí restaurace.
- Úhrada vzduchu bude částečně hrazena z okolních místností přes dveřní mřížky.
- Přetlakové větrání je navrženo pro prostory předsálí, vstupní haly a restaurace.
- Rovnotlaké větrání je navrženo v prostorech konferenčního sálu, sálu a zázemí sálu.
- Celkový přívod vzduchu do objektu je roven vzduchu odváděnému (rovnotlaký systém)
- Pro filtrování přívodního vzduchu do prostorů sálu, předsálí, restaurace, salonku, konferenčního sálu, vstupní haly a zázemí restaurace je navrženo jednostupňové filtrování vzduchu přes filtry třídy F5.
- Filtrování vzduchu pro hygienické zázemí
- bude zajištěno jednostupňovou filtrací filtry třídy F5.
- Všechny místnosti kulturního centra budou vytápěny teplovodním centrálním vytápěním pomocí konvertorů v prostoru sálu, předsálí a restaurace a zbylé místnosti pomocí otopných těles.

2.2 Technologické větrání a chlazení

V objektu se nepředpokládá s technologickým větráním a chlazením.

2.3 Energetické zdroje

Elektrická energie

Elektrická energie je uvažována pro pohon elektromotorů vzduchotechnických a klimatizačních zařízení včetně zdroje chladu – soustava 3 + PEN, 50 Hz, 400 V/230V.

Tepelná energie

Pro ohřev vzduchu v ohřivačích vzduchotechnických jednotek bude sloužit otopná voda s teplotním spádem $t_{w1}/t_{w2} = 75/65^{\circ}\text{C}$. Ohřev otopné vody zajistí profese ÚT. Chlazení venkovního vzduchu v chladičích vzduchotechnických jednotek a fancoilů bude zajištěno nepřímým chlazením chladicí vodou o teplotním spádu $t_{w1}/t_{w2} 6/12^{\circ}\text{C}$. Chladicí voda bude vyráběna v blokové jednotce se vzduchem chlazeným kondenzátorem. Jednotka bude umístěna za severní stěnou sálu. Výrobu studené vody dále zajišťuje profese chlazení.

3 Popis technického řešení

3.1 Koncepce větracích a klimatizačních zařízení

Návrh řešení větrání předmětných prostor vychází ze současných stavebních dispozic a požadavků kladených na interní mikroklima jednotlivých místností. Všechny navržené vzduchotechnické systémy jsou nízkotlaké. Doprava vzduchu bude realizována ocelovým pozinkovaným hranatým potrubím u sálu a předsálí a kruhovým potrubím u hygienického zázemí. Izolace potrubí bude provedena z minerálních hydrofobizovaných desek s hliníkovou folií. Tloušťky tepelných izolací jsou uvedeny ve výpočtové části. Pro umístění VZT jednotky sálu

a předsálí bude nutné zřízení strojovny o rozměrech zobrazených na výkresech. Ve strojovně bude zřízen výfuk a sání. Sání bude provedeno do stěny a výfuk nad střešní konstrukci. Pro umístění VZT jednotky hygienického zázemí nebude nutné zřizovat strojovnu.

Zařízení č. 1 – Klimatizace sálu a předsálí

Pro dodržení hygienických potřeb výměn vzduchu a pokrytí tepelné zátěže v místnostech sálu a předsálí je navržena centrální VZT jednotka, které se skládá z přívodního a odvodního filtru (třídy F5), rotačního výměníku, deskových výměníků pro ohřev a chlazení, ventilátorů a směšovací komory. Snížení vzduchového výkonu v mimopracovní době bude provedeno pomocí frekvenčních měničů přívodního a odvodního ventilátoru. Na vstupu přívodního vzduchu do jednotky a výstupu vzduchu budou osazeny klapky se servopohonem.

Jednotka bude umístěna ve strojovně VZT, která je přístupná z balkonu sálu. Výfuk znehodnoceného a sání čerstvého vzduchu bude proveden tak, aby nedošlo k nasátí znehodnoceného vzduchu do sání. Sání a výfuk budou zakončeny protidešťovými žaluziemi a výfukovými hlavicemi. Jednotka bude do strojovny transportována po dílech a na místě složena.

Přiváděný vzduch v letním období bude chlazen systémem nepřímého chlazení. Ve venkovním prostředí bude umístěna bloková jednotka napojená na vodní chladič ve VZT jednotce.

Tepelně upravený jednostupně filtrovaný vzduch (teplota přívodního vzduchu $t_p = +17^{\circ}\text{C}$ (léto), $t_p = +21^{\circ}\text{C}$ (zima)) bude do sálu a předsálí transportován čtyřhranným potrubím a ohebnými hadicemi. K přívodu vzduchu budou sloužit dýzy s dalekým dosahem, nastavitelné vířivé výustě, obdélníkové vyústky a čtvercové anemostaty. Odvod znehodnoceného vzduchu bude zajištěn čtyřhranným potrubím, na kterém budou umístěny odvodní obdélníkové stěnové mřížky.

Rozvody přívodního vzduchu budou v sále a předsálí vedeny ve stropním podhledu. Odvodní potrubí ze sálu bude viditelně vedeno pod stropní konstrukcí zázemí sálu a bude zde splněna podchodná výška 2,1 m. VZT jednotka je osazena směšovací komorou, která se bude používat při předchlazování sálu a předsálí před jejich využitím. Při vychlazování bude směšování nastaveno na 100 %. Pokud není předsálí plně obsazeno může být použito částečné směšování. Systém je v prostoru předsálí navržen jako přetlakový a v prostoru sálu rovnotlaký. Ovládání a regulaci zajistí profese MaR (blíže samostatná kapitola měření a regulace).

Izolace na potrubí zařízení č. 1: Přívodní potrubní rozvod bude v prostoru sálu a předsálí izolován minerální tvrzenou tepelnou izolací tl. 40 mm – zabránění kondenzace vodní páry na potrubí v letním období. Všechny potrubní rozvody ve strojovně budou izolovány izolací tl. 60 mm – zabránění přenosu hluku do vzduchovodu a kondenzace vodní páry (viz izolace potrubí). Mezi tlumiči hluku umístěnými mimo strojovnu a strojovnou je potrubí s tlumičem izolováno zvukovou izolací tl. 60 mm – zamezení přenosu hluku do sálu.

Zařízení č. 2 – Teplovzdušné větrání hygienického zázemí

Toto zařízení slouží k odvodu znehodnoceného vzduchu a přívodu čerstvého vzduchu do prostoru hygienického zázemí. Průtok vzduchu je navržen na počet a druh zařizovacích předmětů. Podstropní jednotka se skládá z jednostupňové filtrace na přívodu (třídy F5) a odvodu (třídy F5), deskového výměníku ZZT, ohříváče pro ohřev a ventilátorů. Na vstupu přírodního vzduchu do jednotky a výstupu vzduchu z jednotky budou osazeny klapky se servopohonem.

Jednotka bude umístěna v prostoru mezi podhledem a stropní konstrukcí a bude přístupná z WC. Výtlak odpadního vzduchu bude zakončen na fasádě v úrovni 1. PP. Sání čerstvého vzduchu bude provedeno z úrovně nad střešní konstrukcí a bude společné pro WC a zařízení č. 3 konferenčního sálu. Sání a výfuk budou zakončeny protidešťovými žaluziemi a výfukovými hlavicemi. Jednotka bude do strojovny transportována po dílech a na místě složena. Snížení vzduchového výkonu v mimopracovní době bude provedeno vypnutím ventilátorů.

Jednostupně filtrovaný (teplota přírodního vzduchu $t_p = +17^{\circ}\text{C}$ (léto)) a tepelně upravený vzduch ($t_p = +21^{\circ}\text{C}$ (zima)) bude do prostoru WC transportován kruhovým potrubím umístěným v podhledu. Jako přírodní elementy budou použity vířivé výustě s pevnými lamelami. Čerstvý vzduch bude přiveden do prostoru vstupní předsíně hygienického zázemí a odtud pomocí dveřních mřížek rozváděn do ostatních místností. Odvod znehodnoceného vzduchu bude také zajištěn kruhovým potrubím opatřeným talířovými ventily. Jednotlivé odvodní a přírodní elementy budou připojeny na potrubní rozvod pomocí ohebných hadic. Systém je v prostoru zázemí navržen jako podtlakový s částečnou úhradou vzduchu z prostoru předsálí. Ovládání a regulaci zajistí profese MaR (blíže samostatná kapitola).

Izolace na potrubí zařízení č. 2: Přírodní potrubí do VZT jednotky bude opatřeno minerální tvrzenou izolací tl. 60 mm.

Zařízení č 3 – Fancoil jednotka

Jednotka slouží pro podporu chlazení předsálí. Vzduch bude chlazen přes vodní chladič. Případný kondenzát bude odveden do kanalizace. V předsálí budou celkem umístěny tři jednotky fancoil ve sníženém podhledu mezi přírodním a odvodním potrubím zařízení č. 1.

Zařízení č. 4 – Zdroj chladu

Výroba studené vody bude zajištěna pomocí blokové chladicí jednotky s vestavěným kondenzátorem o výkonu 38,4 kW. Chladicí voda se bude rozvádět do chladiče VZT jednotky zařízení č. 1 a do chladiče podstropních fancoilů zařízení č. 3.

4 Nároky na energie

K zajištění chodu větracích a klimatizačních zařízení je třeba zabezpečit následující zdroje energií:

Zařízení č. Pozice	Kulturní centrum	Ventilátor			Elektrická energie				Ohřev			Chladicí voda		Ovládání	Ovládnutí
		Množství vzduchu	Externí tlak	Počet	Elektrický výkon	Elektrický proud	Elektrický výkon	Elektrický výkon	Topný výkon	Průtok topné vody	Tlaková ztráta	Chladicí výkon	Topný výkon		
		m ³ /h	Pa	ks	kW	A	kW	V / Hz	65/50°C	l/s	kPa	kW	kW		
1	Zařízení č. 1 - Klimatizace předsálí														
1.1	Remak Aeromaster XP			1											
	přívodní ventilátor	P	12250	425	1	11,06	21,3	3x400/50							
	směšovací komora - proměnné nastavení cirkulace	P/O		1											
	rotací rekuperátor	P/O		1	98,7	0,71	98,7	3x400/50							
	vodní lamelový ohříváč t _{p, zima} = 21°C	P	12250	1					40,3	0,58	39				
	vodní lamelový chladič t _{p, léto} = 18°C	P	12250	1								34			
	odvodní ventilátor	O	12200	425	1	8,44	27	3x400/50							
	vstupní uzavírací klapka se servopohonem			1											
	výstupní uzavírací klapka se servopohonem			1											
1.2	regulační klapka se servopohonem 15 Nm			1											
1.3	regulační klapka se servopohonem 15 Nm			1											
1.4	regulační klapka se servopohonem 15 Nm			1											
1.5	regulační klapka se servopohonem 15 Nm			1											
	m = 2917,4 kg														
2	Zařízení č. 2 - teplovzdušné větrání WC														
2.1	Remak Vento			1											
	přívodní ventilátor	P	750	250	1	1,01	1,97	3x400/50							
	odvodní ventilátor	O	800	250	1	1,01	1,97	1,01							
	vodní lamelový ohříváč t _{p, zima} = 16°C		750	1					4,3	0,06	11				
	vstupní uzavírací klapka se servopohonem			1											
	výstupní uzavírací klapka se servopohonem			1											
	deskový výměník ZT, m = 47 kg			1											
	m = 212 kg														
3	Zařízení č. 3 - chlazení předsálí														
3.1	Fancoil Gea Cassete geko - Double - 2	C	710	-	3	0,1	0,14	0,1				4,4			
Celkem								120,32	44,6			38,4			
Celkem při současnosti					současnost: 0,9				44,6			38,4			

5 Měření a regulace

Navržené systémy VZT budou řízeny a regulovány samostatným systémem měření a regulace – profese MaR. Základní funkční parametry jsou:

Zařízení č. 1:

- Ovládání chodu ventilátorů, silové napájení ovládaných zařízení.
- Zajištění plynulého snižování a zvyšování průtoku vzduchu podle potřeby – frekvenčními měniči umístěnými na ventilátorech.
- Regulace teploty vzduchu řízením teploty teplovodního ohřívače v zimním období.
- Regulace teploty vzduchu řízením výkonu nepřímo chlazeného chladiče ve VZT jednotce.
- Umístění teplotních čidel do přívodního a odvodního potrubí měřících a čidel měřících koncentraci CO₂ v odvodním potrubí sálu a předsálí.
- Ovládání uzavíracích klapek na jednotce včetně dodání servopohonů.
- Protimrazová ochrana teplotních výměníků – měření na straně vzduchu i vody. Při poklesu teploty: 1. - vypnutí ventilátorů, 2. - uzavření klapek, 3. - otevření třicestného ventilu, 4. Spuštění čerpadla
- Signalizace bezporuchového chodu ventilátorů pomocí diferenčního snímače tlaku.
- Plynulá regulace výkonu ventilátorů frekvenčními měniči na přívodu i odvodu vzhledem k zanášení filtrů a možnosti nastavení vzduchového výkonu zařízení podle potřeby provozu a časového rozvrhu.
- Snímání a signalizace zanesení filtrů.
- Poruchová signalizace.
- Snímání signalizace chodu, poruchy, zapnutí a vypnutí zdroje chladu.
- Připojení regulace a signalizace stavu všech zařízení na velící centralizované stanoviště.
- Signalizace požárních klapek (Z/O) – podružná signalizace polohy na panel požárních klapek a systému EPS.

Zařízení č. 2:

- Ovládání chodu ventilátorů, silové napájení ovládaných zařízení.
- Ovládání chodu ventilátorů, silové napájení ovládaných zařízení.
- Řízení účinnosti protimrazové ochrany deskového výměníku nastavováním obtokové klapky (na základě teploty odpadního vzduchu)
- Ovládání uzavíracích klapek na jednotce včetně dodání servopohonů.
- Protimrazová ochrana teplotních výměníků – měření na straně vzduchu i vody. Při poklesu teploty: 1. - vypnutí ventilátorů, 2. - uzavření klapek, 3. - otevření třicestného ventilu, 4. Spuštění čerpadla

- Signalizace bezporuchového chodu ventilátorů pomocí diferenčního snímače tlaku.
- Snímání a signalizace zanesení filtrů.
- Poruchová signalizace.
- Snímání signalizace chodu, poruchy, zapnutí a vypnutí zdroje chladu.
- Připojení regulace a signalizace stavu všech zařízení na velící centralizované stanoviště.
- Signalizace požárních klapek (Z/O) – podružná signalizace polohy na panel požárních klapek a systému EPS.

Zařízení č. 3:

- Zařízení se bude regulovat pomocí počítače, teplotního čidla nebo dálkového ovladače

Veškerá zařízení budou regulována programem z centrálního počítače.

6 Nároky na související profese

6.1 Stavební úpravy

- Provedení otvorů pro prostupy vzduchovodů.
- Zaizolování a dotěsnění prostupů VZT potrubí izolačními protiotřesovými hmotami.
- Dotěsnění a oplechování prostupů VZT potrubí z exteriéru do interiéru.
- Zajištění nátěrů VZT prvků na fasádě objektu.
- Zajištění protiskluzové úpravy podlahy a vyspárování podlahy k instalované podlahové vpusti.
- Zřízení revizních otvorů pro přístup k podstropní jednotce zařízení č. 2, regulačním a požárním klapkám v nerozebíratelné části podhledu.

6.2 Silnoproud

Sekce ventilátoru

- | | |
|---|-------------------|
| - Napájecí napětí motorů zařízení č. 1: | 3NPE 400 V, 50 Hz |
| - Napájecí napětí motorů zařízení č. 2: | 1NPE 230 V, 50 Hz |

Sekce uzavíracích klapek

- | | |
|--|--------------|
| - Napájení servopohonů klapek zařízení č. 1: | 230 V, 50 Hz |
| - Napájení servopohonů klapek zařízení č. 2: | 230 V, 50 Hz |

Sekce rotačního rekuperátoru

- | | |
|--------------------------|-------------------|
| - Napájecí napětí motoru | 3NPE 400 V, 50 Hz |
|--------------------------|-------------------|

6.3 Vytápění a chlazení

- Připojení ohřívačů vzduchotechnických jednotek na topnou vodu s teplotním spádem 75/65°C (včetně příslušných regulačních armatur)
- Připojení chladičů FCU a vzduchotechnických jednotek na rozvod studené vody s teplotním spádem 6/12°C (včetně příslušných regulačních armatur)

6.4 Zdravotní technika

- Odvod kondenzátu ze VZT jednotky a fancoilů bude v jednotkách sveden do odvodní vany a odtud do zápachové uzávěrky kanalizace.
- Ve strojovně vzduchotechniky zařízení č. 1 bude ve středu místnosti umístěna podlahová vpusť pro případný únik kondenzátu nebo chladicí vody.

7 Protihluková a protidešťová opatření

Do rozvodů budou vloženy kulisové tlumiče hluku, které zabrání nadměrnému šíření hluku od ventilátorů do obsluhovaných místností a do okolní zástavby. Tyto tlumiče budou osazeny v přívodních i odvodních trasách vzduchovodů, kde by bez tlumiče nevyhověla hladina akustického hluku dle nařízení vlády č. 148/2006 (viz útlum hluku). Vzduchovody budou protihlukově izolovány na sání i výtlačku od VZT jednotky po kulisový tlumič včetně tlumiče. Veškeré točivé zařízení (jednotky, ventilátory) budou pružně uloženy pro zmenšení účinku vibrací přenášejících se do stavebních konstrukcí – stavitelné nohy budou podloženy tlumící gumovou podložkou. Veškeré vzduchovody budou napojeny na jednotky pomocí tlumících vložek. Veškeré prostupy VZT potrubí budou utěsněny a odizolovány od okolních konstrukcí, aby nedošlo k přenosu hluku do stavebních konstrukcí.

Sání a výdechy vyvedené na fasádu objektu budou opatřeny protidešťovými žaluziemi proti dešti a povětrnostním podmínkám. Sání zařízení č. 2 bude vyvedeno nad střešní konstrukci opatřené sací nástřešní hlavicí. Výfuk zařízení č. 1 bude proveden nad střešní konstrukci a tvarově upraven proti účinku deště (viz výkresová část).

8 Izolace a nátěry

Jsou navrženy tvrzené izolace tepelné, hlukové a protipožární. Tepelnou izolací bude opatřeno potrubí dopravující ochlazený vzduch. Protihlukovou izolací plní funkci tepelné izolace budou opatřeny všechna potrubí ve strojovně vzduchotechniky zařízení č. 1. U zařízení č. 2 je tepelnou izolací opatřeno přívodní potrubí do jednotky. Umístění protipožární izolace je zobrazeno ve výkresové části. Veškeré izolace potrubních rozvodů jsou zakresleny ve výkresech.

- | | |
|---|--------------------------------|
| - Tvrzené tepelné izolace – tloušťka izolace 40 - 60 mm | $\lambda = 0,04 \text{ W/m}^2$ |
| - Tvrzené zvukové izolace – tloušťka izolace 60 mm | $\lambda = 0,04 \text{ W/m}^2$ |
| - Protipožární izolace – tloušťka izolace 60 mm | EI 60 minut |

9 Protipožární opatření

Všechny vzduchovodní potrubí procházející přes požárně dělící konstrukce budou opatřeny požárními uzávěry. Do vzduchovodů procházejících stavební konstrukcí ohraničující určitý požární úsek budou vloženy protipožární klapky, bránící v případě požáru v některém z požárních úseků jeho rozšíření do dalších požárních úseků nebo na celý objekt. V případech, kdy nebude možné klapky osadit do požárně dělící konstrukce opatříme potrubí mezi konstrukcí a požární klapkou protipožární izolací s požadovanou dobou odolnosti. Osazené požární klapky budou v provedení teplotního a ručního spouštění se signalizací na 24 V.

10 Montáž, provoz, údržba a obsluha zařízení

- Při montáži požárních klapek budou provedeny přístupy pro následné revize - nutná koordinace se stavební profesí v průběhu realizace výstavby.
- Oblouky o úhlu 10° budou přesně změřeny na stavbě a vyrobeny na zakázku.
- Osazení VZT jednotek bude provedeno na gumové tlumící podložky
- Všechny protidešťové žaluzie budou tvořeny plechem s pozinkovanou povrchovou úpravou připravené k natření
- Při regulaci systému VZT s motory ovládanými frekvenčními měniči je nutné nastavení požadovaných vzduchových výkonů koordinovat s profesí MaR.
- Všechny montáže vzduchotechnických zařízení musí být provedena odbornou montážní firmou. VZT zařízení budou montována podle montážních postupů jednotlivých VZT prvků.
- Veškeré rozbočky, odbočky a nástavce na čtyřhranných potrubních rozvodech budou opatřeny náběhovými plechy
- Připojení přívodních koncových elementů u zařízení č. 1 kromě dýz, přívodních a odvodních mřížek bude provedeno ohebnými tepelně izolovanými hadicemi SONOFLEX MO. U zařízení č. 2 bude připojení přívodních a odvodních elementů provedeno ohebnými hadicemi SEMIFLEX PROFI.
- Při montáži VZT potrubí musí být dodržena veškerá bezpečnostní opatření.
- Všechna zařízení musí být po montáži vyzkoušena a zaregulována. Při regulaci vzduchotechnických systémů se bude postupovat ve spolupráci s profesí MaR.
- Uživatel musí být řádně seznámen s funkcí, provozem a údržbou VZT zařízení.
- VZT zařízení seřizená a odevzdaná do trvalého provozu smí obsluhovat pouze řádně vyškolení pracovníci dle provozních předpisů dodavatele vzduchotechnických zařízení, pokud není v projektové dokumentaci uvedeno jinak. Za bezpečnost práce při provozu odpovídá provozovatel. Všechny podmínky pro bezpečnou práci musí být uvedeny v provozním řádu. Vypracování provozního řádu a zaškolení pracovníku provede dodavatel VZT zařízení.
- VZT zařízení musí být v pravidelných intervalech kontrolována, čištěna a udržována v provozuschopném stavu. VZT zařízení musí být vždy čisté a přístupné pro kontrolu, údržbu a obsluhu. Filtrační části jednotlivých VZT zařízení budou kontrolována jednou týdně a pomocí profese MaR bude kontrolováno zanášení filtrace (měření tlakové

diference filtrů). O kontrolách a údržbách budou vedeny záznamy a jejich frekvence bude dána v provozním řádu.

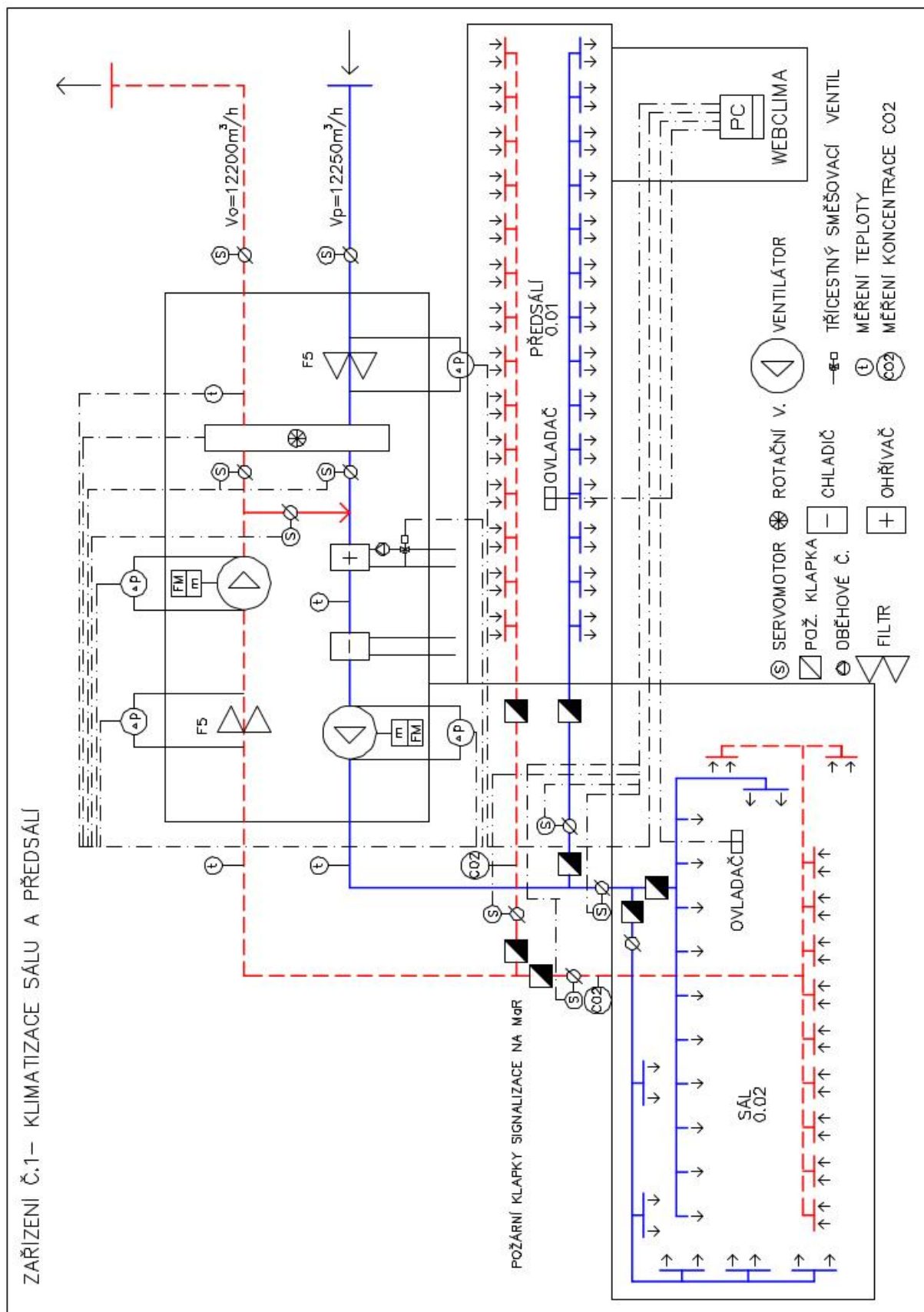
- Výměna prvků vzduchotechnických zařízení bude provedena dle předpisů jednotlivých výrobců.
- Navržená vzduchotechnická zařízení budou řízena a regulována systémem měření a regulace. Údržbu systému měření a regulace budou zajišťovat techničtí pracovníci kulturního centra, kteří budou pro tuto činnost zaškoleni.

11 Závěr

Navržené větrací a klimatizační zařízení splňují nároky na hygienický, hospodárný a komfortní provoz daný typem budovy a provozu uvnitř budovy.

- Regulační schéma

Zařízení č. 1 – klimatizace sálu s předsálím

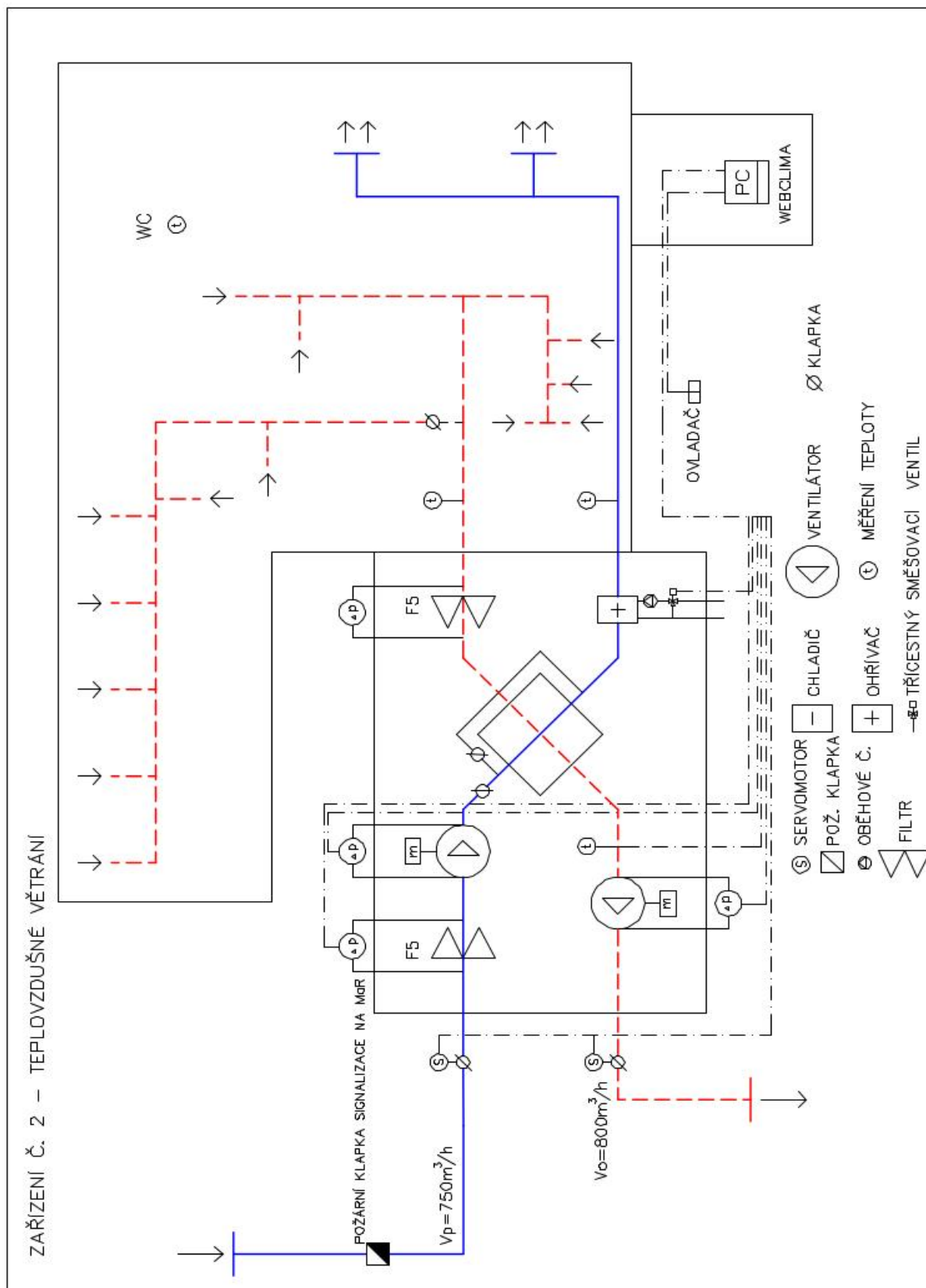


Rozdělení průtoku vzduchu mezi sálem a předsálím bude provedeno klapkami se servopohonem.

Klapky se budou plynule nastavovat:

- a) Pomocí ovladačů umístěných v sále a předsálí. Ovladače budou spojeny s počítačem a budou se nastavovat podle obsazenosti sálu a předsálí pověřenou osobou.
- b) Prostřednictvím čidel měřících koncentraci CO₂ v odvodním potrubí. Čidla naměří určitou koncentraci CO₂ v odvodním potrubí a vyšlou signál do počítače který upraví průtok vzduchu.
- c) Nastavením denního nebo týdenního režimu v počítači.

Pokud bude sál plně obsazen, budeme přivádět do sálu 100% (10900 m³/h) a do předsálí 30 % (850 m³/h) čerstvého vzduchu. V případě plného obsazení předsálí (v době přestávky) budeme přivádět 100% do předsálí (2720 m³/h) a 30% do sálu (3270 m³/h). Mezi těmito okrajovými podmínkami je systém plynule regulovatelný. Motory ventilátorů jsou opatřeny frekvenčními měniči pro plynulé regulování průtoku.



Do prostoru předsíně hygienického zázemí je přiváděno 750 m³/h a odtud dveřními mřížkami rozváděn do ostatních místností WC. Z hygienického zázemí je odváděno 800 m³/h.

• Specifikace zařízení

 Bakalářská práce 2012 Jakub Hodula Vzduchotechnika kulturního centra				
Zařízení č. 1 - Klimatizace pro sál s předsálím				
Ozn.	Ref. Výrobce	Popis zařízení	Jednotka	Množství
1.01	Remak	VZT jednotka pro přívod a odvod vzduchu ve skladbě: tlumící vložky, uzavírací klapky, jednostupňová filtrace F5 na přívodu a F5 na odvodu, rotační výměník ZZT, sekce směšování, vodní ohříváč, vodní chladič, eliminátor kapek, sekce ventilátoru, vnitřní provedení, rám s nosnými nohami	ks	1
1.02	VKV	Tlumič hluku kulisový IMOS THP 10 - délka 1000 mm, š. vložek 100 mm, šířka otvorů 50 mm	ks	2
1.03	VKV	Tlumič hluku kulisový IMOS THP 10 - délka 1000 mm, š. vložek 100 mm, šířka otvorů 40 mm	ks	1
1.04	VKV	Tlumič hluku kulisový IMOS THP 10 - délka 3000 mm, š. vložek 100 mm, šířka otvorů 50 mm	ks	2
1.05	VKV	Tlumič hluku kulisový IMOS THP 10 - délka 3000 mm, š. vložek 100 mm, šířka otvorů 50 mm	ks	1
1.06	VKV	Tlumič hluku kulisový IMOS THP 10 - délka 1500 mm, š. vložek 100 mm, šířka otvorů 50 mm	ks	1
1.07	VKV	Protipožární klapka IMOS PK-EIS-45 - 1000x315 - elektromagnetické spouštění 24 V - koncový spínač 24 V	ks	4
1.08	VKV	Protipožární klapka na čtyřhranné potrubí IMOS PK-EIS-45 - 1000x800 mm - elektromagnetické spouštění 24 V - koncový spínač 24 V	ks	1
1.09	VKV	Protipožární klapka na čtyřhranné potrubí IMOS PK-EIS-45 - 800x315 - elektromagnetické spouštění 24 V - koncový spínač 24 V	ks	1
1.10	VKV	Protipožární klapka na čtyřhranné potrubí IMOS PK-EIS-45 - 800x800 mm - elektromagnetické spouštění 24 V - koncový spínač 24 V	ks	1
1.11	VKV	Regulátor proměnlivého průtoku vzduchu IMOS RPV - H - 1000x300 mm	ks	2
1.12	VKV	Regulátor proměnlivého průtoku vzduchu IMOS RPV - H - I - 1000x800 mm	ks	1
1.13	VKV	Regulátor proměnlivého průtoku vzduchu IMOS RPV - H - I - 800x1000 mm	ks	1
1.14	TROX	Dýzy s dalekým dosahem TROX DUK - V 315 - nastavitelné servopohonem - elektrický servopohon 230 V, 50 Hz	ks	9
1.15	VKV	Vířivé vyústě s nastavitelnými lamelami IMOS VVKR 500 x 500 x 24	ks	7
1.16	VKV	Difúzní anemostaty IMOS ADQ 625 x 625 mm	ks	1
1.17	VKV	Difúzní anemostaty IMOS ADQ 500 x 500 mm	ks	2
1.18	VKV	Stěnové mřížky IMOS SM 17,5 600 x 400 mm - mřížka opatřena regulací R1 s protiběžnými lamelami	ks	9
1.19	VKV	Výústky na hranaté potrubí IMOS - VK2 - 325 x 145 - R1 - výústky opatřeny regulací R1 s protiběžnými lamelami	ks	17
1.20	VKV	Výústky na hranaté potrubí IMOS - VK1 - 425 x 125 - R1 - výústky opatřeny regulací R1 s protiběžnými lamelami	ks	10
1.21	VKV	Výústky na hranaté potrubí IMOS - VK1 - 400 x 280 - R1 - výústky opatřeny regulací R1 s protiběžnými lamelami	ks	2
1.22		Čtyřhranné ocel. potrubí sk. I do obvodu:		
	Azklima	4400 / 50 % tvar. dílů	bm	11,6
	Azklima	3800 / 50 % tvar. dílů	bm	0,9
	Azklima	3600 / 70 % tvar. dílů	bm	12,3
	Azklima	3400 / 70 % tvar. dílů	bm	0,9
	Azklima	3220 / 40 % tvar. dílů	bm	0,9
	Azklima	3200 / 100 % tvar. dílů	bm	0,6
	Azklima	3060 / 40 % tvar. dílů	bm	0,9
	Azklima	2860 / 40 % tvar. dílů	bm	0,9
	Azklima	2720 / 40 % tvar. dílů	bm	0,9
	Azklima	2630 / 20 % tvar. dílů	bm	39,3
	Azklima	2540 / 30 % tvar. dílů	bm	0,9
	Azklima	2520 / 30 % tvar. dílů	bm	0,9
	Azklima	2380 / 30 % tvar. dílů	bm	0,9
	Azklima	2310 / 30 % tvar. dílů	bm	0,9
	Azklima	2230 / 50 % tvar. dílů	bm	2,9
	Azklima	2240 / 30 % tvar. dílů	bm	0,9
	Azklima	2160 / 30 % tvar. dílů	bm	0,9
	Azklima	2050 / 10 % tvar. dílů	bm	0,9
	Azklima	2060 / 80 % tvar. dílů	bm	0,6
	Azklima	1970 / 40 % tvar. dílů	bm	1,8
	Azklima	1760 / 40 % tvar. dílů	bm	1,1

 Bakalářská práce 2012 Jakub Hodula Vzduchotechnika kulturního centra				
Ozn.	Ref. Výrobce	Popis zařízení	Jednotka	Množství
	Azklima	1750 / 50 % tvar. dílů	bm	4
	Azklima	1700 / 50 % tvar. dílů	bm	10,1
	Azklima	1680 / 10 % tvar. dílů	bm	2,7
	Azklima	1500 / 10 % tvar. dílů	bm	2,7
	Azklima	1420 / 20 % tvar. dílů	bm	8,5
	Azklima	1260 / 100% tvar. dílů	bm	8,4
	Azklima	1130 / 10 % tvar. dílů	bm	2,7
	Azklima	900 / 10 % tvar. dílů	bm	2,8
	Azklima	2630 / 2050 / 100 % tvar. dílů	bm	1,7
	Azklima	2050 / 1750 / 100 % tvar. dílů	bm	1,7
	Azklima	1750 / 1630 / 100 % tvar. dílů	bm	1,7
	Azklima	1630 / 1430 / 100 % tvar. dílů	bm	1,7
	Azklima	1430 / 1340 / 100 % tvar. dílů	bm	1,8
	Azklima	2630 / 2230 / 100 % tvar. dílů	bm	2,1
	Azklima	2230 / 1890 / 100 % tvar. dílů	bm	2,2
	Azklima	1890 / 1630 / 100 % tvar. dílů	bm	2,2
	Azklima	1630 / 1530 / 100 % tvar. dílů	bm	2,2
	Azklima	1530 / 1130 / 100 % tvar. dílů	bm	2,3
1.23	VKV	Protidešťová žaluzie IMOS - PZ AL - 1400 x 1400 mm	ks	1
1.24	VKV	Výfuková nadstřešní hlavice IMOS VHH - 2 - 1400 x 800 mm	ks	1
1.25	Isover	Tvrzená tepelná izolace Orstech 45 - H - tl. 60 mm	m ²	39
	Isover	Tvrzená tepelná izolace Orstech 45 - H - tl. 40 mm	m ²	160
	Isover	Tvrzená požární izolace Orstech 65 - H - tl. 60 mm	m ²	15,6
1.26	Elektrodesign	Ohebná hadice Sonoflex MO ø 200	bm	2,4
	Elektrodesign	Ohebná hadice Sonoflex MO ø 315	bm	0,94
	Elektrodesign	Ohebná hadice Sonoflex MO ø 355	bm	0,4
 Bakalářská práce 2012 Jakub Hodula Vzduchotechnika kulturního centra				

Zařízení č. 2 - Tepl vzdušné větrání

Ozn.	Ref. Výrobce	Popis zařízení	Jednotka	Množství
2.01	Remak	VZT jednotka pro přívod a odvod vzduchu ve skladbě: tlumící vložky, uzavírací klapky, jednostupňová filtrace F5 na přívodu a F5 na odvodu, deskový výměník ZZT, vodní ohříváč, eliminátor kapek, sekce ventilátoru, vnitřní provedení	ks	1
2.02	VKV	Vířivé výustě s pevnými lamelami IMOS VVKN - A500	ks	2
2.03	VKV	Talířové ventily IMOS - TVOM 80	ks	13
2.04	VKV	Protipožární klapka na kruhové potrubí IMOS PK-EIS-45 - 250 mm - elektromagnetické spouštění 24 V - koncový spínač 24 V	ks	1
2.05	VKV	Protidešťová žaluzie IMOS - PZ AL - 500 x 500 mm	ks	1
2.06	VKV	Nasávací hlavice IMOS NH1 - průměr 630 mm	ks	1
2.07	Isover	Tvrzená tepelná izolace Orstech 45 - H - tl. 60 mm	m ²	
	Isover	Tvrzená tepelná izolace Orstech ML 3 - tl. 60 mm	m ²	12,4
2.08		Kruhové ocel. potrubí sk. I do průměru:		
	Azklima	630 / 40 % tvar. dílů	bm	1,8
	Azklima	315 / 40 % tvar. dílů	bm	5,5
	Azklima	250 / 20 % tvar. dílů	bm	9
	Azklima	200 / 60 % tvar. dílů	bm	5
	Azklima	180 / 80 % tvar. dílů	bm	3,1
	Azklima	160 / 70 % tvar. dílů	bm	1,9
	Azklima	140 / 60 % tvar. dílů	bm	2,6
	Azklima	100 / 30 % tvar. dílů	bm	2,5
2.09		Čtyřhranné ocel. potrubí sk. I do obvodu:		
	Azklima	1630 / 60 % tvar. dílů	bm	2,3
2.10	Elektrodesign	Ohebná hadice SEMIFLEX PROFI ø 100	bm	8,4
	Elektrodesign	Ohebná hadice SEMIFLEX PROFI ø 250	bm	2,1

 Bakalářská práce 2012 Jakub Hodula Vzduchotechnika kulturního centra				
Zařízení č. 3 - Klimatizace předsálí				
Ozn.	Ref. Výrobce	Popis zařízení	Jednotka	Množství
3.01	Gea	Fancoil jednotka v podstropním provedení pro podporu chlazení a vytápění sálu	ks	3

ZÁVĚR

Výsledkem této bakalářské práce je projektová dokumentace pro vzduchotechnická zařízení kulturního centra v Praze 6 – Dejvicích. Na úrovni projektové dokumentace jsem vyřešil teplovzdušné větrání a chlazení sálu s předsálím. Do prostoru hygienického zázemí v 1. PP jsem navrhnul podtlakové teplovzdušné větrání. V objektu jsou tepelné ztráty kryty vytápěním podlahovými konvektory a otopnými tělesy. Vytápění objektu řeší specializovaný projektant vytápění. Veškeré zařízení je projektováno v souladu s platnými hygienickými vyhláškami a normami.

Seznam použitých zdrojů

- [1] VKV Pardubice, Obdélníkové vyústky [online]. 2012, [cit.2012-04-2]. <<http://www.vkv-pardubice.cz/produkty/vyustky-a-anemostaty/vyustky-na-hranate-potrubi.htm>>
- [2] TROX, Vzduchotechnické mřížky [online]. 2010, [cit. 2012-05-02]. <http://www.trox.cz/cz/service/download_center/structure/technical_documents/diffusers/leaflets/T1_1_1_TCH_2.pdf>.
- [3] Székelyová, Marta; Ferstl Karol; Nový Richard. Větrání a klimatizace. 1.vyd. Bratislava : Jaga, 2006. 359 s. ISBN 80-8076-037-3.
- [4] TROX, Podlahové vyústi [online]. 2011, [cit. 2012-03-015]. <http://www.trox.cz/cz/service/download_center/structure/technical_documents/diffusers/leaflets/1_8_fb.pdf>.
- [5] TROX, Vířivé anemostaty [online]. 2011, [cit. 2012-03-15]. <http://www.trox.cz/cz/service/download_center/structure/technical_documents/diffusers/leaflets/1_8_fb.pdf>.
- [6] VKV Pardubice, Vířivé vyústky s ručním nastavením [online]. 2012, [cit.2012-03-15]. <http://www.vkv-pardubice.cz/editor/image/stranky3_soubory/virive-vyustky-s-nastavitelnymi-lamelami.pdf>.
- [7] TROX, Vířivé vyústky s ručním nastavením [online]. 2011, [cit. 2012-03-15]. <http://www.trox.cz/xpool/download/en/technical_documents/diffusers/leaflets/2_7_vdw.pdf>.
- [8] VKV Pardubice, Vířivé vyústky s termostatickým ovládáním [online]. 2012, [cit.2012-03-15]. <http://www.vkv-pardubice.cz/editor/image/stranky3_soubory/virive-vyustky-s-termostatickym-ovladanim.pdf>.
- [9] Rubinová, Olga. Vzduchotechnika pro obor S. Brno VUT, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov, 2012. Přednášky. <<http://www.fce.vutbr.cz/TZB/rubinova.o/vzt.html>>.

- [10] TROX, Dralové výústě s pevným nebo termostatickým nastavením [online]. 2011, [cit. 2012-03-25].
<http://www.trox.cz/cz/service/download_center/structure/technical_documents/diffusers/leaflets/2_2_7_1_vdl1.pdf>.
- [11] TROX, Štěrbínové výústky [online]. 2011, [cit. 2012-04-01].
<http://www.trox.cz/xpool/download/en/technical_documents/diffusers/leaflets/2_1_vs_d15.pdf>.
- [12] TROX, Štěrbínové výústky pro přívod a odvod vzduchu [online]. 2011, [cit. 2012-04-07].
<http://www.trox.cz/xpool/download/en/technical_documents/diffusers/leaflets/t_2_1_2_vsd35_3_az.pdf>.
- [13] TROX, Velkoplošné výústky [online]. 2011, [cit. 2012-04-12].
<http://www.trox.cz/cz/products/airdiffusers/displacement_flow_diffusers/index.html>.
- [14] Příhoda, Textilní výústky [online]. 2012, [cit. 2012-04-12].
<http://www.prihoda.com/userfiles/dokumenty/technicke_podklady_cz.pdf>.
- [15] TROX, Anemostaty různého tvaru [online]. 2012, [cit. 2012-04-14].
<http://www.trox.cz/cz/products/air_diffusers/ceiling_diffusers/index.html>.
- [16] TROX, Ručně a pomocí servopohonu nastavitelné dýzy [online]. 2012, [cit. 2012-04-14].
<http://www.trox.cz/cz/service/download_center/structure/technical_documents/diffusers/leaflets/T_1_2_2_duk.pdf>.
- [17] TROX, Talířové výústky [online]. 2012, [cit. 2012-04-21].
<http://www.trox.cz/cz/service/download_center/structure/technical_documents/diffusers/leaflets/T_1_2_1_lvs.pdf>.
- [18] TZB Info, Distribuce vzduchu [online]. 2007, [cit. 2012-04-21]. <<http://www.tzb-info.cz/4139-prvky-vetracich-a-klimatizacnich-zarizeni-ii-2-cast>>.
- [20] TZB Info, Kombinovaný laminární strop [online]. 2010, [cit. 2012-04-21].
<<http://vetrani.tzb-info.cz/potrubí-a-jeho-součásti/6757-nový-prvek-pro-přívod-vzduchu-na-standardním-operacním-sale>>.

- [21] VKV Pardubice, Velkoobjemové vyústky s ručním ovládáním [online]. 2012, [cit.2012-05-2].
<http://www.vkv-pardubice.cz/editor/image/stranky3_soubory/velkoobjemove-vyustky-s-rucnim-ovladanim.pdf>.
- [22] VKV Pardubice, Velkoobjemové vyústky s termostatickým ovládáním [online]. 2012, [cit.2012-05-2].
<http://www.vkv-pardubice.cz/editor/image/stranky3_soubory/velkoobjemove-vyustky-s-termostatickym-ovladanim.pdf>.
- [23] Hirš, Jiří; Gebauer, Günter. Modul BT02-06 Součásti vzduchotechnických systémů. Brno VUT, Fakulta stavební
- [24] Rubina, Aleš. Vzduchotechnické systémy pro čisté prostory operačních sálů. 1. vyd. Praha 2008: Společnost pro techniku prostředí – územní centrum Brno. ISBN 978-80-02-02065-3.
- [25] AKCmed, Vzduchotechnika [online]. 2012, [cit.2012-04-21]
<<http://www.akcmed.cz/vzduchotechnika.php>>.

Seznam použitých zkratk a symbolů

t_e	- teplota vzduchu v exteriéru [$^{\circ}\text{C}$]
t_i	- teplota vzduchu v interiéru [$^{\circ}\text{C}$]
V	- objemový průtok vzduchu [m^3/h]
S	- průřez potrubí [m^2]
S	- stínící součinitel
C_o	- součinitel znečištění atmosféry
E	- délka stínu [m]
Q	- tepelný tok [W]
F	- frekvence [Hz]
NP	- nadzemní podlaží
PP	- podzemní podlaží
Pa	- pascal
Ψ	- fázové posunutí teplotních kmitů
P	- příkon [W]
x	- měrná vlhkost
m_l	- počet osob
m_w	- vodní zisky [kg/h]
g_w	- produkce vodní páry na osobu [g/h]
ρ	- hustota vlhkého vzduchu [kg/m^3]
φ	- relativní vlhkost [%]
H_1	- vzdálenost od pobytové zóny po distribuční prvek
A	- absorpční plocha místnosti
	- plocha průřezu
	- vzdálenost výústek
dB	- decibel

λ	- součinitel tepelné vodivosti [$\text{W/m}^2\text{K}$]
η	- účinnost
L	- délka proudu vzduchu [m]
v	- rychlost proudění vzduchu
L_{WA}	- hladina akustického výkonu v oktavovém pásmu [dB]
L_{W}	- celkové hladina akustického výkonu ventilátoru [dB]
Δ_p	- dopravní tlak ventilátorů [Pa]
R	- tlaková ztráta [Pa/m]
E	- součinitel vřazených odporů [-]
Z	- tlaková ztráta [Pa]
d	- průměr [m]
r	- poloměr [m]
VZT	- vzduchotechnika

Seznam příloh

- Výkres č. 1 PŮDORYS SÁLU, STROJOVNA VZT – M 1:50
- Výkres č. 2 PŮDORYS SÁLU, PŘEDSÁLÍ, HYGIENICKÉHO ZÁZEMÍ – M 1:50
- Výkres č. 3 ŘEZY – M 1:50
- Výkres č. 4 ŘEZY – M 1:50
- Výkres č. 5 VIZUALIZACE SÁL
- Výkres č. 6 VIZUALIZACE PŘEDSÁLÍ