



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

VZDUCHOTECHNIKA HOKEJOVÉ HALY
AIRCONDITIONING OF HOCKEY HALL

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE Jan Novotný
AUTHOR

VEDOUCÍ PRÁCE doc. Ing. ALEŠ RUBINA, Ph.D.
SUPERVISOR

BRNO 2022



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	Jan Novotný
Název	Vzduchotechnika hokejové haly
Vedoucí práce	doc. Ing. Aleš Rubina, Ph.D.
Datum zadání	30. 11. 2021
Datum odevzdání	27. 5. 2022

V Brně dne 30. 11. 2021

prof. Ing. Jiří Hirš, CSc.
Vedoucí ústavu

prof. Ing. Miroslav Bajer, CSc.
Děkan Fakulty stavební VUT

PODKLADY A LITERATURA

Stavební dokumentace zadané budovy

České i zahraniční právní předpisy a technické normy

Odborná literatura

Zdroje na internetu

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

A. Teoretická část – literární rešerše ze zadaného tématu, rozsah 12 až 20 stran

B. Výpočtová část

analýza objektu – rozdělení zadané dispozice na funkční celky, koncepce řešení

tepelná bilance, vlhkostní zátěž hokejové haly bez diváků je definována hodnotou 50kg/h

průtoky vzduchu, tlakové poměry

distribuce vzduchu,

dimenzování potrubí a tlaková ztráta,

úpravy vzduchu návrh VZT jednotek (hx diagramy),

útlum hluku

izolace VZT potrubí

C. Projekt – úroveň prováděcího projektu: výkresy dvoučarově, půdorysy + řezy (řešené místnosti, strojovna)

legenda prvků, 1:50 (1:100) – budou uloženy samostatně jako přílohy, technická zpráva (tabulka místností,

tabulka zařízení), položková specifikace, funkční (regulační) schéma,

Počet VZT zařízení a rozsah projektu určí vedoucí práce

STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část závěrečné práce zpracovaná podle platné Směrnice VUT "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací" a platné Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací na FAST VUT" (povinná součást závěrečné práce).

2. Přílohy textové části závěrečné práce zpracované podle platné Směrnice VUT "Úprava, odevzdávání, a zveřejňování závěrečných prací" a platné Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací na FAST VUT" (nepovinná součást závěrečné práce v případě, že přílohy nejsou součástí textové části závěrečné práce, ale textovou část doplňují).

doc. Ing. Aleš Rubina, Ph.D.

Vedoucí bakalářské práce

ABSTRAKT

Tématem této bakalářské práce je návrh dvou vzduchotechnických zařízení pro hokejovou halu a zázemí s ní spojené. Zařízení jsou navržena tak, aby splňovala provozní, hygienické a funkční požadavky na vnitřní mikroklima. Jednotka č. 1 obsluhující šatny a nejbližší zázemí hokejové haly zajistí filtraci čerstvého vzduchu, rekuperaci tepla, ohřev přívodního vzduchu v přechodném a zimním období pomocí vodního výměníku a chlazení přiváděného vzduchu v letním období, bez řízené úpravy relativní vlhkosti vzduchu. Jednotka č.2 zajistí v prostoru vlastní haly hygienické větrání čerstvým vzduchem, odvlhčení tohoto prostoru a jeho chlazení. Teoretická část je zaměřena na možnosti chlazení ve vzduchotechnice.

KLÍČOVÁ SLOVA

Vzduchotechnika, tepelná zátěž, tepelné ztráty, útlum hluku, dimenzování potrubí, rekuperace tepla, chlazení, distribuční prvky

ABSTRAKT

The topic of this Bachelor thesis is a design of two air handling units for hockey hall and background join with it. The devices are designed to meet the operating, hygienic and functional requirements for internal microclimate. Unit No. 1 serving the changing rooms and the nearest hockey hall facilities will ensure fresh air filtration, heat recovery, heating of the supply air in the transition and winter period by means of a water exchanger and cooling of the supply air in the summer period, without controlled adjustment of relative humidity. Unit No. 2 will ensure hygienic ventilation with fresh air in the area of the hall itself, dehumidification of this area and its cooling. The theoretical part is focused on the options when it comes to cooling in air handling.

KEY WORDS

air handling, heat load, heat loss, noise reduction, piping dimensioning, heat recuperation, cooling, distribution elements

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

Jan Novotný. Vzduchotechnika hokejové haly. Brno, 2022. 141 s.9 s. příl. Bakalářská práce.
Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce doc.
Ing. Aleš Rubina, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ:

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

V Brně dne 14. 5. 2022

JAN NOVOTNÝ
podpis autora

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY VYSOKOŠKOLSKÉ KVALIFIKAČNÍ PRÁCE

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

V Brně dne 14. 5. 2021

JAN NOVOTNÝ
podpis autora

Poděkování

Děkuji touto cestou vedoucímu bakalářské práce doc. Ing. Aleši Rubinovi, Ph.D. za odborné konzultace, ochotu a trpělivost při vedení mé práce.

Obsah

ÚVOD.....	10
A) TEORETICKÁ ČÁST.....	12
1) ÚVOD K TEORII.....	13
2) HISTORIE.....	14
3) ROZDĚLENÍ.....	14
4) KOMPRESOROVÁ CHLADÍČÍ ZAŘÍZENÍ	15
4.1) ZÁKLADNÍ OKRUH.....	15
4.2) DRUHY KOMPRESORŮ.....	17
4.3) SLOŽENÍ ZAŘÍZENÍ.....	18
5) ABSORPČMÍ CHLAZENÍ.....	22
6) ADIABATICKÍ CHLAZENÍ.....	23
7) TERMoeLEKTRICKÉ CHLAZENÍ	24
8) CHLADÍČÍ LÁTKY	25
8.1) CHLADIVA.....	25
8.2) TEPLONOSNÉ LÁTKY.....	28
9) SPLIT SYSTÉMY.....	28
10) KOMBINOVANÉ SYSTÉMY.....	31
11) ZÁVĚR.....	32
B) VÝPOČTOVÁ ČÁST	34
1) ANALÝZA OBJEKTU.....	35
2) SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA.....	37
3) TEPELNÉ ZTRÁTY.....	41
4) TEPELNÉ ZÁTĚŽE.....	44
5) PRŮTOKY VZDUCHU.....	52
6) DISTRIBUČNÍ PRVKY.....	53
7) DIMENZOVANÍ POTRUBÍ.....	73
8) VZT JEDNOTKY.....	76
9) ÚTLUM HLUKU.....	99
10) IZOLACE POTRUBÍ.....	108
C) PROJEKTOVÁ ČÁST.....	115
1) ÚVOD.....	117
2) POUŽITÉ PODKLADY.....	117
3) ZÁKLADNÍ KONCEPČNÍ ŘEŠENÍ.....	119
4) POPIS TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ.....	123
5) NÁROKY NA ENERGII.....	126
6) MĚŘENÍ A REGULACE, PROTIMRAZOVÁ OCHRANA	126
7) PROTIHLUKOVÁ A PROTIOTŘESOVÁ OPATŘENÍ.....	128
8) IZOLACE A NÁTĚRY.....	128
9) PROTIPOŽÁRNÍ NÁTĚRY.....	129
10) NÁROKY NA SPOLUSOUVISEJÍCÍ PROFESE.....	130
11) MONTÁŽ, PROVOZ, ÚDRŽBA A OBSLUHA ZAŘÍZENÍ.....	132
12) ZÁVĚR.....	133
FUNKČNÍ SCHÉMA.....	134
VÝKAZ VÝMĚR.....	136
ZÁVĚR.....	138
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ.....	139
SEZNAM PŘÍLOH.....	141

ÚVOD

Bakalářská práce se zabývá návrhem vzduchotechnických jednotek pro hokejovou halu. Objekt se skládá ze 2 NP, kluziště, šaten, sportovní haly a zázemí. Vzduchotechnické jednotky jsou řešeny pro kluziště a šatny. Pro zpracování bakalářské práce byly poskytnuty stavební výkresy v elektronické podobě. Bakalářská práce se skládá z teoretické, výpočtové a projektové části.

Teoretická část se zabývá možnostmi chlazení ve vzduchotechnice. Obsahuje stručnou historii, různé způsoby výroby chladu a různé možnosti uspořádání jednotlivých komponentů chladících zařízení. Uvádí také základní druhy chladících látek, zmiňuje jejich vlastnosti, zejména vliv na životní prostředí.

Výpočtová část zahrnuje návrh vzduchotechnických jednotek. První zařízení je určeno pro kluziště. Druhé zařízení obsluhuje šatny.

V projektové části je na úroveň realizačního projektu vyřešeno teplovzdušné větrání a chlazení kluziště a šaten.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

ČÁST A – TEORETICKÁ ČÁST

VZDUCHOTECHNIKA HOKEJOVÉ HALY

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Jan Novotný

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. ALEŠ RUBINA, Ph.D.

BRNO 2022

A) TEORETICKÁ ČÁST

1) ÚVOD.....	13
2) HISTORIE.....	14
3) ROZDĚLENÍ.....	14
4) KOMPRESOROVÁ CHLADÍCÍ ZAŘÍZENÍ.....	15
4.1) ZÁKLADNÍ OKRUH.....	15
4.2) DRUHY KOMPRESORŮ.....	17
4.3) USPOŘÁDÁNÍ ZAŘÍZENÍ	18
5) ABSORBČNÍ ZAŘÍZENÍ	22
6) ADIABATICKÉ CHLAZENÍ.....	23
7) TERMOELEKTRICKÉ CHLAZENÍ.....	24
8) CHLADÍCÍ LÁTKY.....	25
8.1) CHLADIVA.....	25
8.2) TEPLONOSTNÉ LÁTKY.....	28
9) SPLIT SYSTÉM.....	28
10) KOMBINOVANÉ SYSTÉMY.....	31
11) ZÁVĚR.....	32

1) ÚVOD K TEORII

V současnosti s rostoucím požadavkem na komfort a se zpřísňujícími se požadavky na pracovní prostředí, či změnami trendů v používání aktuálně moderních stavebních materiálů (sklo, beton), je při návrhu staveb využíváno strojní chlazení vzduchu. Je žádoucí zajištění zdrojů tepla v zimě a odvod tepelné zátěže v létě. Chladicí zařízení jsou důležitá z důvodu, zvyšující se tepelné zátěže vnitřními a vnějšími zdroji tepla. Systémy chlazení se zabývají výrobou nízkých teplot, jejich udržováním, popřípadě jejich akumulací. Chlazení pro vzduchotechniku je jen součástí tohoto oboru. Požadavky nejsou kladeny jen na teplotu vzduchu, ale i na jeho vlhkost a čistotu. Systém VZT tedy navrhujeme po pečlivém zvážení požadavků na úpravu vzduchu.

Chladicí zařízení zajišťuje tyto úpravy vzduchu:

- Filtraci vzduchu
- Chlazení vzduchu

Teplovzdušné větrání s chlazením zajistí:

- Větrání místnosti
- Filtraci vzduchu
- Chlazení vzduchu
- Ohřev vzduchu

Úprava vzduchu pomocí klimatizační jednotky:

- Větrání místnosti.
- Filtrace vzduchu, popřípadě další jeho úpravy (sterilizaci apod.)
- Chlazení vzduchu
- Ohřev vzduchu
- Zvlhčení, popřípadě odvlhčení vzduchu

Při volbě chladicího zařízení je třeba zvažovat provozní podmínky. Zařízení nebude pracovat na plný výkon každý den. Potřeba chladu nekolísá jen během roku, ale i během dnů a hodin. Chlad je možno akumulovat do vodních nádrží nebo do ledu. Výhodné je také použití akumulace chladu při nočním nachlazení, v noci je nejen venkovní teplota příznivější pro chlazení, ale i cena elektrické energie je nižší.

Chlazení je komplikovaný proces, zejména z důvodu doprovodné kondenzace vzduchu na povrchu chladiče. Tato může být buď žádoucí (odvlhčení v mokřích provozech), nebo vzniká, chceme-li dosáhnout nižší teploty přiváděného vzduchu při vysokých chladicích výkonech. Pro návrh chladiče vzduchu jsou tedy důležité dvě věci, konstrukce a povrchová teplota chladiče.

2) HISTORIE

Jako první využití chlazení, bylo chlazení potravin. Tento poznatek učinili lidé obývající střední zeměpisná pásma už v dávných dobách. Zjistili totiž, že v zimě jim jídlo vydrží déle čerstvé. K dispozici měli vhodný prostředek – přírodní led. Už ve starověké Číně jsou vidět první zmínky o použití ledu jako prostředku pro uchování potravin. V Evropě jako první civilizace používající chladící místosti byli Římané. Většího rozmachu se dostalo chlazení až ke konci středověku. Z větším povědomím o možnostech uchovávat jídlo déle čerstvé i během léta, stoupl zájem o něj. Na přelomu 18. a 19. století stoupl natolik, že se led dovážel do Indie, Jižní Ameriky a Jižní Afriky loděmi. Během rozvoje techniky v polovině 19. století došlo i k rozvoji strojního chladícího zařízení. První zařízení s parním oběhem popsal Američan Oliver Evans v roce 1805. Teprve v roce 1834 Angloameričan Jacob Perkins ohlásil patent na reálně pracující zařízení s etylenem, jež pracovalo na ruční pohon. Jeho stroj byl založen na použití snadno vroucí látky k výrobě chladu, při němž je vypařovaná látka nucena kondenzovat, aby mohla být znovu odpařena. Necelých 11 let poté byl nahrazen ruční pohon pohonem parním a to díky Australanovi Jamesi Harrisovi. Další rozvoj byl převážně určován nově objevenými chladivými např. methyleter, oxid uhličitý, čpavek a halogen vodíky známé jako freony.

3) ROZDĚLENÍ

Výrobu chladu pro VZT lze dělit na:

- Nestrojní - využívající citelného nebo latentního tepla látek v přírodě – nepoužívá se příliš často.
- Strojní - chlad je vyráběn na principu levotočivého uzavřeného Carnotova cyklu.

Dle druhu dodávané energie dělíme strojní zařízení na:

- Kompresorová zařízení – jsou používána nejčastěji
- Absorpční zařízení – používáme, pokud máme zdroj levného tepla
- Adiabatické chlazení
- Termoelektrické chlazení

Podle způsobu odebírání tepla ochlazované látky rozdělujeme chladící soustavy na:

- Přímé chlazení – chlad je předáván přímo výparníkem. Výhodou přímého chlazení je rychlost ochlazení, a možnost použití menších průměrů trubek pro chladivo. Nevýhodou je horší regulace.
- Nepřímé chlazení – chlad je předáván látce přes další teplotněné médium, nejčastěji vodu. Výhodou těchto systémů je snadná regulace, protože vodu lze snadno namíchat. Tímto způsobem chlazení lze chlad akumulovat do vody, nebo ledu. Také lze chlad dobře rozvádět po objektech. Při havárii je zabráněno úniku chladiva a jeho smísení s ochlazovanou látkou. Nevýhodou je nutnost dalšího výměníku, větší průměry trubek a tím značné zvýšení investičních i provozních nákladů.

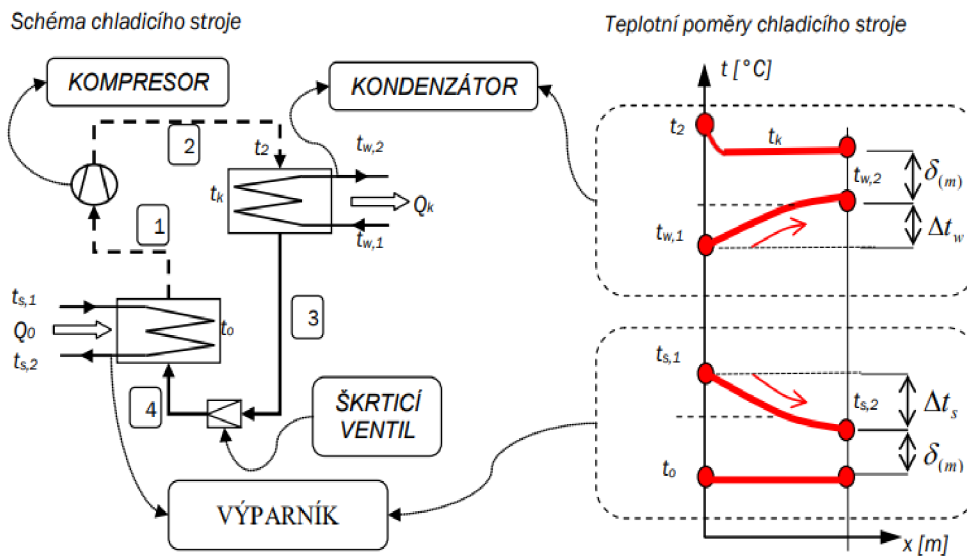
4) KOMPRESOROVÁ CHLADÍČÍ ZAŘÍZENÍ

Kompresorová chladicí zařízení pracují na principu vypařování a opětovném zkapalnění pracovní látky, chladiva. Chladivo tedy odnímá skupenské výparné teplo z okolí. Výparná teplota je závislá na tlaku, proto je v okruhu kompresor a škrťací ventil.

4.1) ZÁKLADNÍ OKRUH

Plynné chladivo je nejprve stlačeno kompresorem na tlak p_k , dodáváme tedy do okruhu energii - příkon kompresoru P_c . Přehřátá pára je pak vytlačována do kondenzátoru, kde ji chladicí látka (většinou vzduch nebo voda) odebere tepelný tok Q_k a páry kondenzují. Kondenzace probíhá za stálého tlaku. Kapalnému chladivu, je poté tlak snížen škrťacím ventilem na hodnotu p_0 . Kapalně chladivo nízkého tlaku putuje do výparníku, kde odebírá chlazené látce teplo Q_0 , což odpovídá jeho skupenskému výparnému teplu a vypaří se. Získaný chladicí výkon je tedy Q_0 . Páry jsou opět nasávány kompresorem a okruh se opakuje stále dokola. Viz obr. 1: Schéma kompresorového okruhu, a obr. 2: Diagram chladiva

Obr. 1: Schéma kompresorového okruhu (zdroj [6])



4.2) DRUHY KOMPRESORŮ

Chladicí okruhy využívají kompresory:

Objemové – stlačení chladiva se zajistí zmenšením prostoru pro něj.

Nejpoužívanějšími druhy objemových kompresorů jsou:

- Pístové – píst ve válci stlačuje plyn.
- Spirálové – jedná se o dvě spirály, z nichž jedna je pevná a druhá posuvná. Posunem jedné spirály po druhé je chladivo vtlačováno přes vzniklé, stále se zmenšující kapsy do středu spirály.
- Rotační – kompresor má pevnou komoru a v ní rotující válec. Chladivo je pohybem válce nasáváno a vytlačováno. Komora je rozdělena pohyblivou přepážkou. Tento druh kompresoru nemá velkou účinnost a tím pádem se používá jen v případě nízkých potřeb chladu.

Rychlostní - pro stlačení chladiva využívají přeměny kinetické energie na tlak a to tak, že plyn zrychlí a prudce rychlost sníží, následkem čehož vznikne tlak. Rychlostní kompresory jsou například turbokompresory. Používají se v provozech, kde jsou požadavky na velké chladící výkony a kde je nutné dosáhnout velmi nízké vypařovací teploty. V kaskádovém provedení je možno dosáhnout vypařovací teploty až -150°C .

4.3) SLOŽENÍ ZAŘÍZENÍ

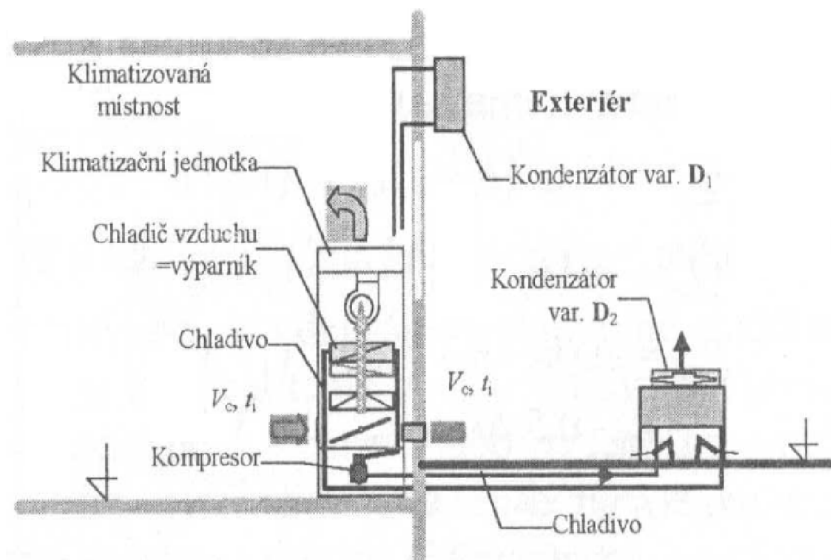
Kompresorová chladicí zařízení lze podle složení rozdělit na:

A) Přímé chlazení vzduchu se vzduchem chlazeným kondenzátorem

Je možno několik variant tohoto uspořádání. Na obr. 3: *Přímé chlazení vzduchu s odděleným vzduchem chlazeným kondenzátorem*, je vnitřní chladicí jednotka s výparníkem, kompresorem a škrtkicím ventilem a v exteriéru je kondenzátor. Další možností je externí jednotka s kondenzátorem, kompresorem, škrtkicím ventilem a vnitřní jednotka s výparníkem.

Pro centrální VZT jednotky se používá přímý výparník, který ve VZT jednotce slouží jako chladič vzduchu. Chladicí jednotka je pak buď venkovní se vzduchem chlazeným kondenzátorem, nebo vnitřní s odděleným vzduchem, který chladí kondenzátor.

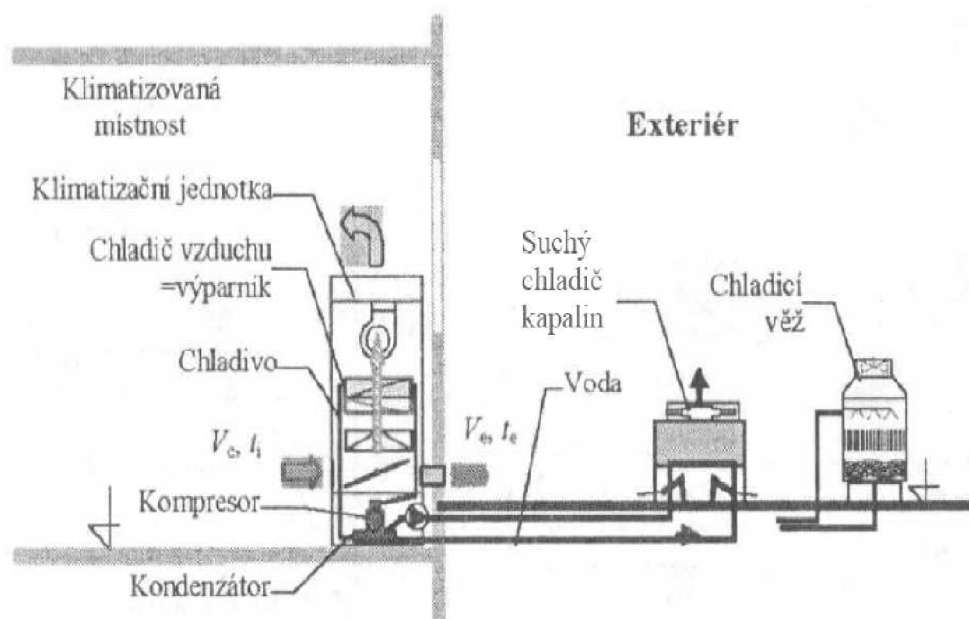
Obr. 3: *Přímé chlazení vzduchu s odděleným vzduchem chlazeným kondenzátorem (zdroj [4])*



B) Přímé chlazení vzduchu s vodou chlazeným kondenzátorem

Možnosti u varianty B) jsou téměř shodné s variantou A): výparník může být umístěn do centrální VZT jednotky, nebo do jednotky decentrální, obsluhující pouze jednu místnost, ve které je umístěna. Kondenzátor je umístěn v interiéru. Voda pro chlazení kondenzátoru je ochlazována v suchém chladiči kapalin nebo v chladičí věži. Chladičí věže mohou být uzavřené, kdy voda proudí uzavřeným výměníkem a nepřichází do styku se vzduchem, nebo otevřené, kdy je voda rozstříkována na výplň a vypařuje se. Chladičí věže využívají tepla potřebného k odparu vody, toto teplo je odebráno chlazené vodě. Díky odparnému teplu dokáže chladičí věž ochladit vodu na nižší teplotu, než je teplota okolního vzduchu.

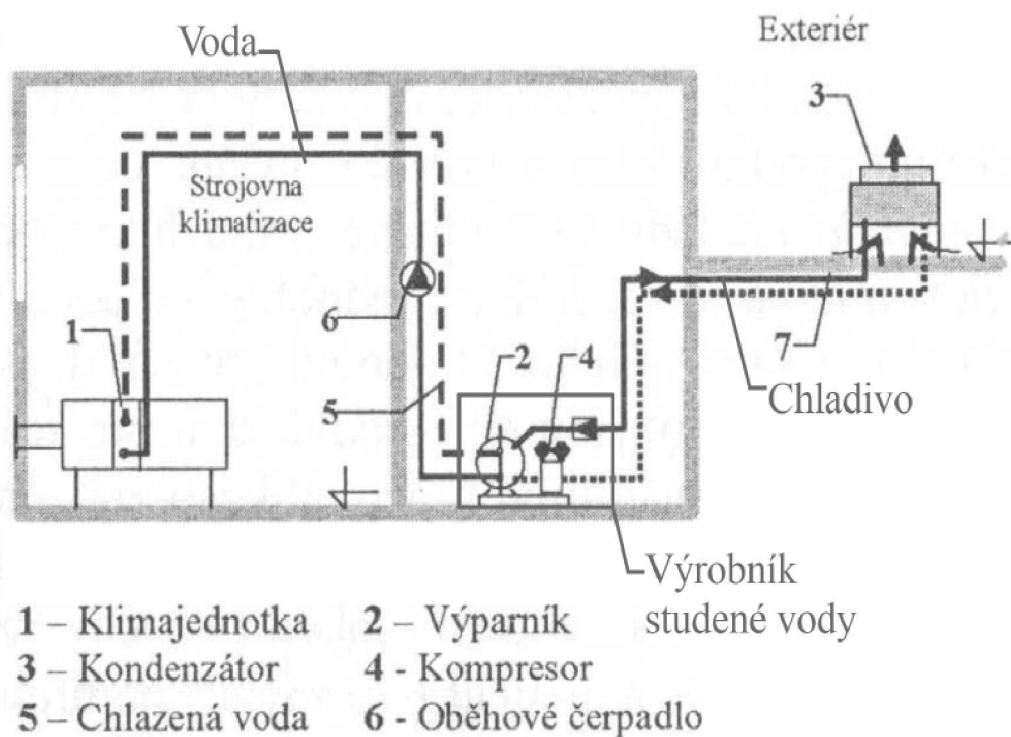
Obr. 4: Přímé chlazení vzduchu s vodou chlazeným kondenzátorem s otevřenou věží (zdroj [4])



C) Nepřímé chlazení vzduchu se vzduchem chlazeným kondenzátorem

V tomto případě je v centrální VZT jednotce umístěn vodní chladič. Umístění výrobku studené vody je buď v interiéru s odděleným kondenzátorem v exteriéru (viz Obr. 5), nebo se jedná o kompaktní výrobek studené vody umístěný v exteriéru. Chladicí vodu vyrobenou ve výrobku studené vody je také možno použít pro chladicí jednotky Fancoil, indukční jednotky a chladicí stropy.

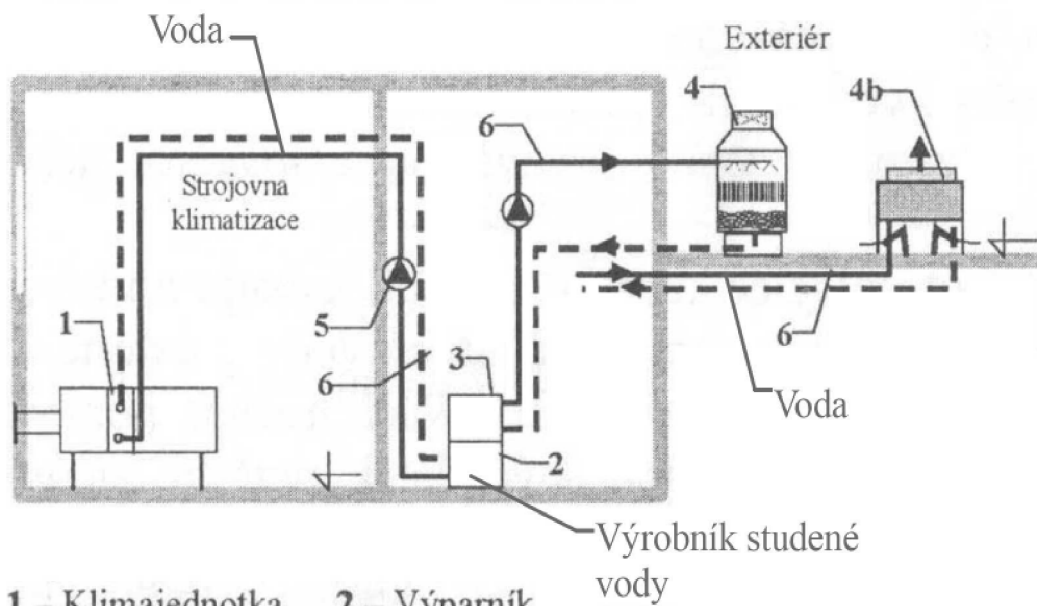
Obr. 5: Nepřímé chlazení vzduchu s odděleným vzduchem chlazeným kondenzátorem (zdroj [4])



D) Nepřímé chlazení s vodou chlazeným kondenzátorem

Stejně jako v případě C) je ve VZT jednotce umístěn chladič vodní. Výrobek studené vody je v interiéru a voda pro chlazení kondenzátoru je stejně jako v případě B) chlazena suchým chladičem nebo v chladicí věži. Chladicí vodu je opět možno použít pro jednotky Fancoil, indukční jednotky a chladící stropy.

Obr. 6: Nepřímé chlazení vzduchu s vodou chlazeným kondenzátorem (zdroj [4])



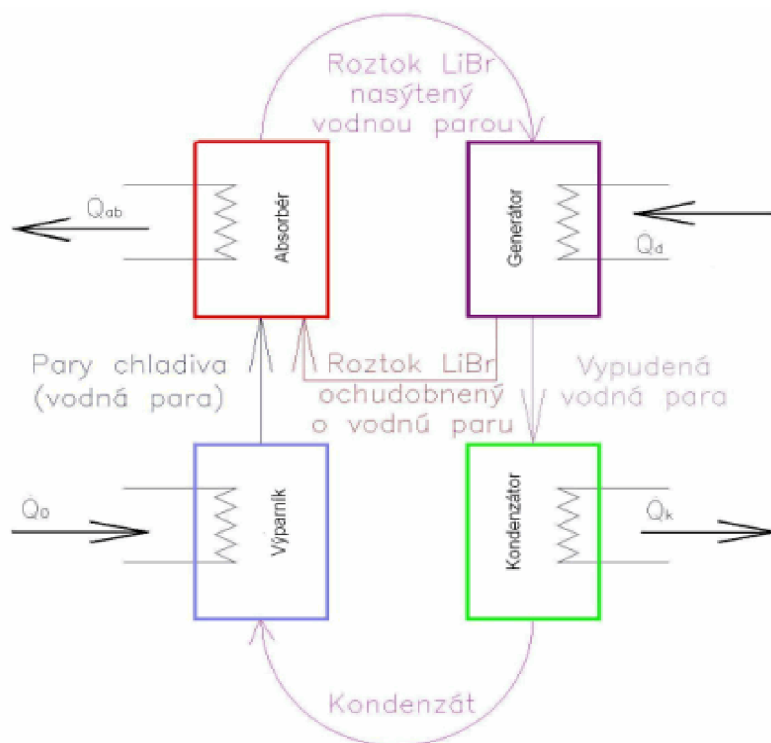
- | | |
|----------------------|----------------------|
| 1 – Klimajednotka | 2 – Výparník |
| 3 – Kondenzátor | 4 – Chladicí věž |
| 4b – Chladič kapalin | 5 – Oběhové čerpadlo |
| 6 – Teplonosná látka | |

5) ABSORPČMÍ CHLAZENÍ

Absorpce je fyzikální děj, při němž se rozpouští plynná fáze v kapalině. Kapalina se nazývá absorbent a plyn absorbát. Jako pracovní dvojice se používají nejčastěji amoniak (NH₃) – voda, nebo voda - vodný roztok bromidu litného (LiBr). Je-li dvojicí amoniak - voda je chladivem (absorbátem) amoniak, lze dosáhnout teplot chladené látky, které jsou pod nulou. Zařízení s roztokem LiBr pracují při teplotách vyšších než nula (chladivem je voda), jsou proto vhodné pro chladicí systémy.

Tento chladicí okruh je vhodné využít v místech, kde máme možnost využít levné odpadní teplo. V okruhu je stlačování par chladiva nahrazeno jeho absorbováním.

Obr. 6: Absorpční okruh (zdroj [13])



Obr. 1 Schéma jednoduššího kontinuálního absorpčního chladicího zařízení

\dot{Q}_{ab} – tepelný výkon absorbéru, \dot{Q}_o – chladicí výkon, \dot{Q}_k – tepelný výkon kondenzátoru, \dot{Q}_d – tepelný příkon potřebný na desorpci

V absorbéru je chladivo (absorbát) za nízkého tlaku absorbováno kapalinou (absorbentem) a vytvoří s ní bohatý roztok. Tomuto roztoku je pomocí čerpadla zvýšen tlak a je nahnán do generátoru, kde je ohříván tepelným tokem Q_d až na teplotu varu chladiva. Chladivo musí mít nižší teplotu varu než absorbent. Chladivo se tedy uvolní a v podobě přehřáté páry a putuje do kondenzátoru. Chudému roztoku absorbentu (bez chladiva) je opět snížen tlak a vrací se do absorbéru k dalšímu cyklu. V kondenzátoru, stejně jako u kompresorového okruhu, chladivu odebereme teplo Q_k a páry zkondenzují. Expanzním ventilem je pak snížen tlak a chladivo je odváděno do výparníku, kde odeberá

chlazené látce teplo Q_0 a vypařuje se. Nakonec je chladivo opět absorbováno kapalinou a proces se opakuje. Absorpční chladicí okruh se tedy skládá ze dvou okruhů. Teplo dodávané do vypuzovače je dodáváno v podobě horké vody, nízkotlaké páry nebo spalin.

Chladicí faktor okruhu:

$$EER = Q_0 / Q_t$$

Q_0 využitelný chladicí efekt

Q_t teplo dodané do vypuzovače

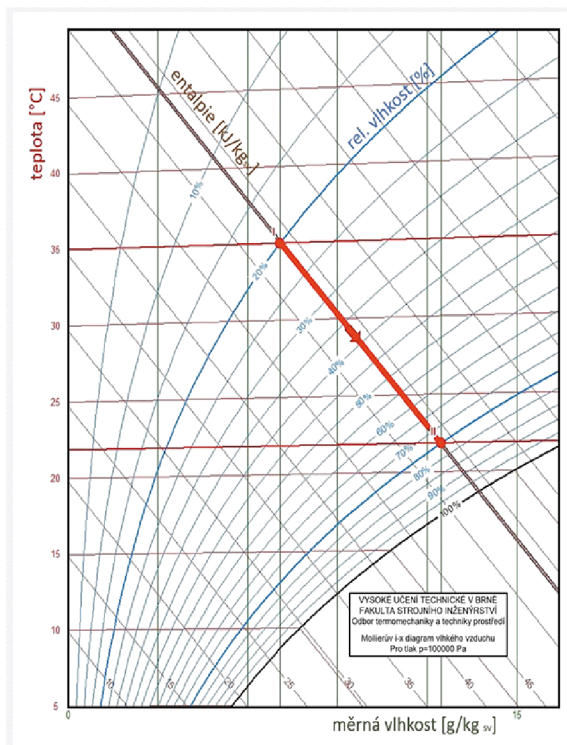
EER (pohybuje se mezi hodnotami 0,9 a 1,6) (zdroj [14])

Chladicí faktor absorpčního okruhu je nízký, proto teplo dodávané do vypuzovače musí být levné. Výhodou okruhu, je nízká hlučnost a vibrace a snadná regulace v rozsahu 0-100%. Regulace se provádí řízením dodávaného množství tepla a množstvím bohatého roztoku přivedeného do vypuzovače. Využitelné chladicí výkony jsou od 30 do 5000kW.

6) ADIABATICKÝ CHLAZENÍ

Princip adiabatického chlazení je založen na přeměně citelného tepla na latentní teplo. Toto chlazení je provozováno ve vodních pračkách, v nichž je do vzduchu rozstřikována vodní mlha. Kapičky vody se odpařují a tím odebírají okolnímu vzduchu výparné teplo vody (2428KJ/kg). Neodpařené kapky jsou zachyceny eliminátorem kapek a jsou opět vstříkovány do komory. Základním jevem je tedy zvyšování vlhkosti vzduchu, což je pro střeoevropské, lehce vlhké klima, v letním období, nežádoucí. Proto lze adiabatické chlazení použít jen v některých případech, kde nevádí, nebo je vyžadována vysoká vlhkost vzduchu, například při simulování jiného přírodního klimatu v pavilonech zoologických a botanických zahrad. Výhodou tohoto chlazení je, že se vzduch nejen chladí, ale i čistí od prašného aerosolu.

Obr. 8: Adiabatické chlazení (zdroj [6])



Při dokonalém odpařování probíhá chlazení po konstantní entalpii ($h_1=h_2$). Tato přímka se nazývá adiabata. Při plném nasycení vzduchu vodní parou se vzduch dostává na teplotu mokrého teploměru t_m . Ve skutečnosti nedojde k odpaření veškeré vody, mezi neodpařenými kapkami a vzduchem pak dochází k přestupu tepla, to je však v praxi zanedbatelné.

Účinnost adiabatické pračky:

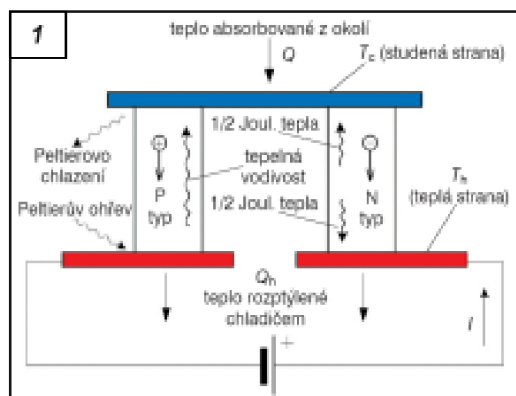
$$\text{Teplotní účinnost: } h = (t_1 - t_2) / (t_1 - t_m)$$

$$\text{Vlhkostní účinnost : } h = (h_1 - h_2) / (h_1 - h_m) = 0 \quad (h_1 = h_2 = h_m)$$

$$\text{Entalpická účinnost : } h = (x_1 - x_2) / (x_m - x_1)$$

7) TERMoeLEKTRICKÉ CHLAZENÍ

Tento jev poprvé popsal v roce 1834 J. CH. A. Peltier. Jeho podstata spočívá v obvodu složeného z 2 různých kovů jimiž protéká stejnosměrný proud. Mezi kovy vzniká teplotní rozdíl. Jeden spoj se ohřívá a druhý chladne, při změně směru proudu se změní ohřívavý spoj na chladnoucí a chladnoucí na ohřívavý.



Obr. 9: Termoelektrický zdroj (zdroj [13])

Peltierův článek se skládá ze dvou polovodičů a vodivého spojovacího můstku. Polovodiče přivádějí elektrickou energii a zároveň vyzářují a absorbují teplo. Tyto články se mohou sériově spojovat a vytvářet tak termobaterie. Termoelektrické chlazení má spoustu výhod, jako snadná regulace pomocí regulace výkonu zdroje elektrické energie, umožňují snadný přechod do režimu vytápění (otočením polarity zdroje), mají tichý chod. Velkou nevýhodou je však malý chladicí výkon.

Chladicí faktor okruhu:

$$\text{EER} = Q_0 / P_s$$

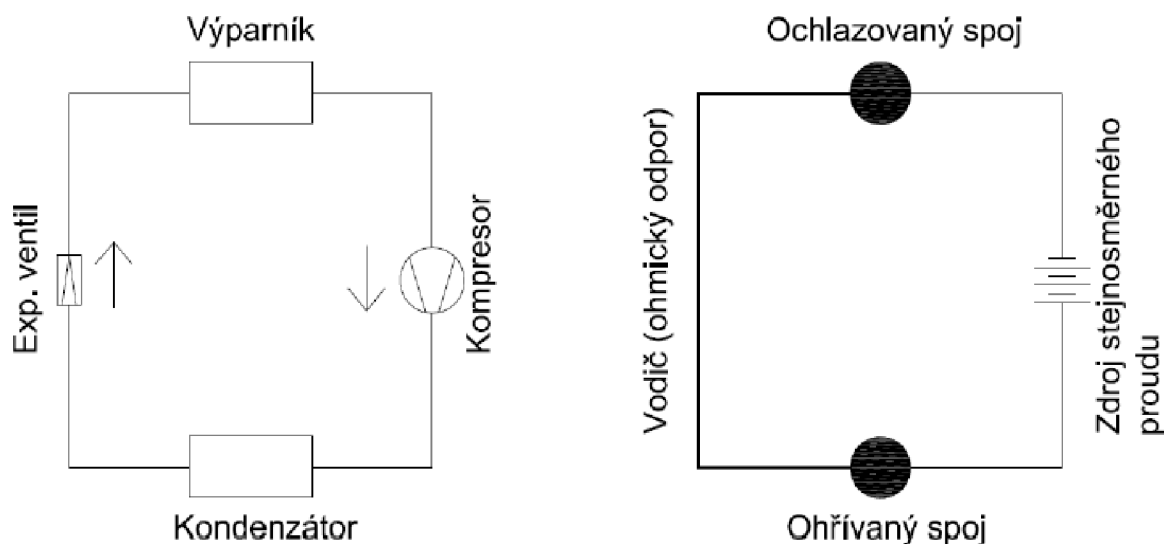
Q_0 využitelný chladicí efekt

P_s příkon zdroje stejnosměrného proudu

Analogie Peltierova a Carnotova cyklu

Peltierův a Carnotův cyklus jsou si vzájemně velice podobné. Když výparník nahradíme ochlazeným spojem, kondenzátor ohřivaným, kompresor zdrojem stejnosměrného proudu a expanzní ventil, který vlastně představuje hydraulický odpor, odporem ohmickým v podobě vodiče dostaneme z Carnotova cyklu Peltierův.

Obr. 10: Analogie Peltierova a Carnotova cyklu (zdroj [9])



8) CHLADÍCÍ LÁTKY

8.1) CHLADIVA

Chladivo je látka kolující v chladicím oběhu, která za nízkého tlaku teplo přijímá a za vysokého tlaku a teploty teplo odevzdává. V průběhu cyklu chladivo mění své skupenství.

Základní vlastnosti chladiv jsou:

- Tepelné
 - o Tlaky - optimální jsou mezi 0,1MPa a 2MPa
 - o Objemová chladivost - množství tepla, které přejde ve výparníku do chladiva, za vzniku 1m³ syté páry (q_v [KJ/kg])
 - o Termodynamická dokonalost - jedná se o porovnání skutečného cyklu s cyklem Carnotovým $h_r = EER_{skut} / EER_{carnot}$
 - o Látkové vlastnosti - jsou to měrná tepelná kapacita, tepelná vodivost, viskozita a povrchové napětí
- Fyzikální
 - o Dielektrická konstanta a elektrická pevnost - umožňují práci elektromotorů v parách chladiva
 - o Rozpustnost s vodou
 - o Rozpustnost s oleji

- Chemické
 - o Stabilita - zejména při vyšších teplotách
 - o Hořlavost a výbušnost
 - o Působnost na konstrukční materiály

- Fyziologické
 - o Nebezpečnost chladiva - klasifikační stupně jsou L1 – nejedovaté a nehořlavé,
L2 – mírně jedovatá a hořlavá
L3 – vysoce hořlavá
 - o Koncentrace par - nejvyšší dovolené koncentrace par stanovuje zákon

- Vliv na životní prostředí
 - o ODP (Ozone Depleting Potential) - potenciál vyčerpávání ozónu, nejvyšší je ODPR11=1, dnes musí mít všechna chladiva ODP=0
 - o GWP (Global Warming Potential) - potenciál chladiva způsobovat globální oteplování
 - o TEWI (Total Equivalent Warming Impact) - Celkový ekvivalentní dopad celého chladicího zařízení na globální oteplování

$$TEWI = (GWP * M) + (a * b)$$
 - M – hmotnost chladiva uniklého do atmosféry [kg]
 - α – množství uniklého CO₂ na 1kWh [kg/kWh]
 - β – celkové množství spotřebované el. en. za dobu životnosti zařízení [kWh]
 - o Cena a dodací možnosti
 - o Výroba
 - o Dovoz
 - o Doplňování

Označování chladiv

Dle normy ISO jsou chladiva označována písmenem R a číselným označením.

Halogenované uhlovodíky se značí R xyz, přičemž x označuje počet atomů uhlíku mínus jeden, y počet atomů vodíku plus jeden a z počet atomů fluoru. Je-li dalším halovým prvkem brom, za označení se píše písmeno B, pokud se jedná o chlor počet jeho atomů se nijak nezapisuje, ale dopočítá se z vazeb uhlíku. Halogenderiváty nenasycených uhlovodíků mají před svým číselným označením číslici 1, pokud mají více nenasycených vazeb, za jejich označení se napíší písmena a, b.

Binární směsi se označují podle chování při změně skupenství. Azeotropní směsi, které se chovají jakojednosložkový roztok se značí R 5xy, zeotropní směsi vykazující chování jako vícesložkový roztok se značí R 4xy.

Ostatní chladiva se značí R 7xx, kde xx označuje zaokrouhlenou molární hmotnost chladiva.

Příklady chladiv

Voda (H₂O)

Výhody - dostupnost, cena, vysoké měrné objemy i velmi vysoká hmotnostní chladivost (nejvyšší za všech)

Nevýhody - v pracovní oblasti teplot má však nízké tlaky (0,6 až 1,2kPa) a velmi malou objemovou chladivost (11 až 22kJ/m³).

Použití vody jako chladiva je zejména v absorpčních a paroproudých zařízeních a v zařízeních se speciálními turbokompresory.

Čpavek (NH₃)

Výhody - výborné termodynamické vlastnosti, vysoké výparné teplo. Má velmi vysokou objemovou i hmotnostní chladivost. Teplotní rozsah použití je přiměřený (-50°C až +50°C). Je také nerozpustný s olejem a je lehčí než olej, tudíž je možno olej odčerpávat ze dna zařízení. Čpavek také nenarušuje ozonovou vrstvu a nemá vliv na skleníkový efekt.

Nevýhody - hořlavost, výbušnost a prudká jedovatost, s vodou tvoří agresivní sloučeniny (NH₄OH). Používá se zejména v nepřímých chladičích vzduchu.

Oxid uhličitý (CO₂)

Oxid uhličitý se nepoužívá příliš často, protože jsou potřeba velmi vysoké pracovní tlaky (7 až 9MPa) a tudíž jsou takováto zařízení nevhodná.

Výhody - je bezpečnost a netečnost. Používá se jako „suchý led“. Uhlovodíky (*metan, etan, propan, etylen, propylen*) Jejich ODP=0 a GWP je nízké.

Nevýhody - je vysoká hořlavost a výbušnost, což zhoršuje jejich nestabilitu při vyšších teplotách. Z tohoto důvodu se používají zejména v chemickém a petrochemickém průmyslu, kde jsou jiná rizika větší.

Halogenované uhlovodíky

Jsou to nejrozšířenější chladiva vůbec. Vznikají z uhlovodíků nahrazením jednoho nebo více atomů vodíku halovým prvkem (Cl, F, Br).

Výhody - mají dobré přenosové vlastnosti, nejsou jedovaté, hořlavé ani výbušné a jsou velmi málo korozivní.

Nevýhody - neomezeně rozpustné s tuky a oleji, naopak s vodou se nerozpouští, vysoké výrobní náklady a u starších typů vliv na globální oteplování a rozpad ozonové vrstvy.

Z tohoto hlediska se halogenované uhlovodíky dělí na:

Tvrdé freony CFC (ChloroFluoroCarbons) – v molekule jsou všechny vodíky nahrazeny chlorem nebo fluorem. Mají značný vliv na ozonovou vrstvu a jsou u nás zakázány. Jsou to například chladiva R 11, R 12, R 502.

Měkké freony HCFC (HydroChloroFluoroCarbon) – v molekule mají i atom vodíku a tudíž se mnohem rychleji rozkládají a jejich vliv na ozonovou vrstvu je podstatně menší. I tato chladiva jsou však u nás zakázána. Je to například chladivo R 22.

Alternativní chladiva HFC (HydroFluoroCarbon) – jsou pouze částečně fluorované uhlovodíky. V atmosféře se rozkládají ještě rychleji než HCFC a nemají vliv na ozonovou vrstvu a snižují globální oteplování. Tato chladiva jsou u nás povolena. Zástupcem této skupiny je například R 134a, R 404a, R 407a/b/c.

8.2) TEPLONOSNÉ LÁTKY

Teplonosné látky jsou látky které zprostředkovávají přenos chladu mezi chladivem a chlazenou látkou při nepřímém chlazení. Standartně nemění své skupenství. Důležitou vlastností těchto látek je vysoká tepelná kapacita a proto může být jejich objemový průtok menší. Měly by mít malou hustotu a viskozitu, kvůli snížení průtočných odporů a dále by neměly být korozivní.

Příklady teplonosných látek

Voda (H₂O)

Využívá se hlavně pro nadnulové teloty. Popřípadě pro akumulaci chladu do ledu.

Vodní roztoky soli

Používají se do teplot -45°C, jsou to žíraviny. Konkrétními příklady jsou NaCl, NaCl₂, CaCl₂.

Vodní roztoky organických látek

Mají ještě o něco větší rozsah teplot, dají se použít až do -55°C. Jsou to například methylalkohol, ethylalkohol, ethylenglykol, glycerín.

Binární led

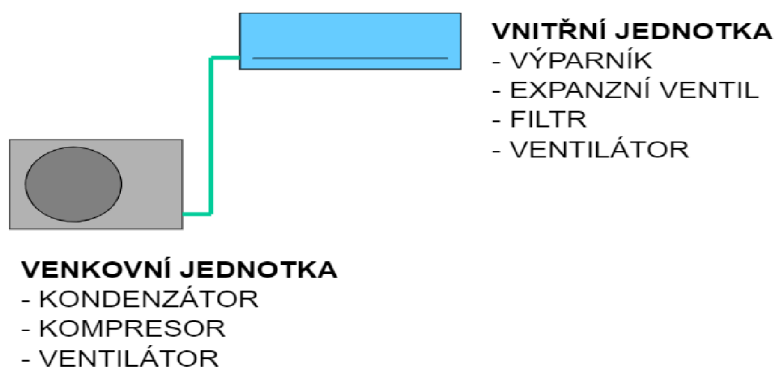
Je to moderní, ekologická a ekonomická látka. Jedná se o krystalky ledu ve vodním roztoku. Tato suspenze má vynikající termodynamické vlastnosti. Jeho vysoká chladivost, latentní teplo a vynikající přestup tepla zajistí vyšší účinnost nepřímého chlazení. Důležité je také to, že se jedná o tekutou suspenzi a tudíž se dá dopravovat čerpadlem.

9) SPLIT SYSTÉMY

Jedná se o chladivový systém používaný zejména v administrativních budovách, hotelech apod. Je oblíben pro možnost nastavení individualních provozních režimů v různých místnostech. Tento systém nezajišťuje větrání, ale pouze změnu teploty a někdy i vlhkosti vzduchu. Pracuje se vzduchem cirkulačním. U dokonalejších systémů je možné nejen chladit vzduch, ale pracovat i v režimu vytápění. Ten funguje na principu tepelného čerpadla. Split systém je tvořen jednotkou vnější obsahující kondenzátor, kompresor a ventilátor sloužící k ochlazení kondenzátoru a jednotkou vnitřní, která obsahuje výparník, expanzní ventil a opět ventilátor sloužící k cirkulaci vnitřního vzduchu. Tyto dvě jednotky jsou propojeny dvou, nebo tří-trubkovým systémem. Podle počtu vnitřních jednotek a způsobu provozu lze split systémy rozdělit na čtyři skupiny:

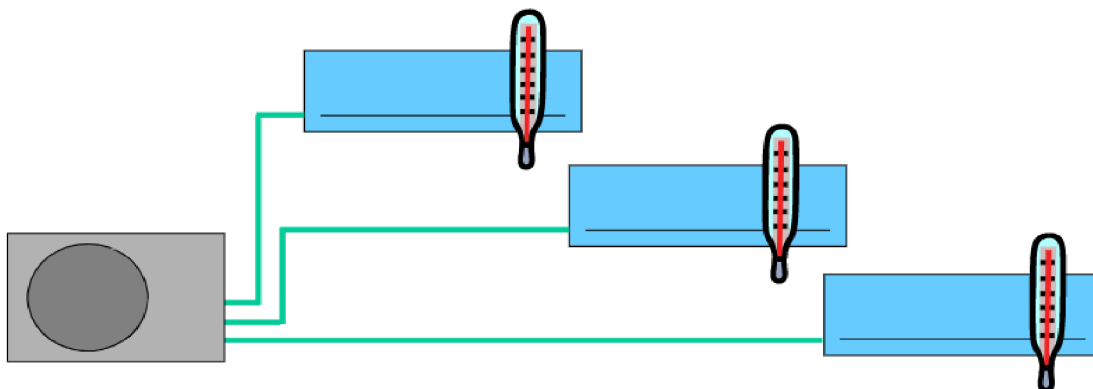
Klimatizační systém chladivový split – skládá se z jedné venkovní jednotky a jedné vnitřní. Systém nabízí režimy chlazení nebo vytápění. Vzdálenost mezi vnitřní a vnější jednotkou je omezena. Je to základní a nejjednodušší systém. Celkový chladicí výkon je do 12kW.

Obr. 11: Schéma split systému (zdroj [11])



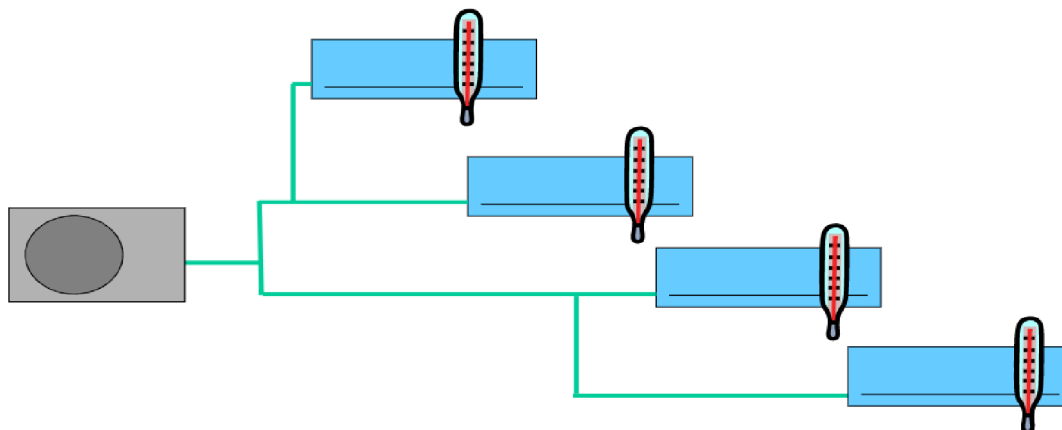
Klimatizační systém chladivový multisplit – skládá se z jedné venkovní jednotky a až osmi vnitřních. Umožňuje režimy chlazení nebo vytápění. Vzdálenost vnitřních a vnější jednotky záleží na výrobci. Chladicí výkon se pohybuje okolo 15 kW.

Obr. 12: Schéma multisplit systému (zdroj [11])



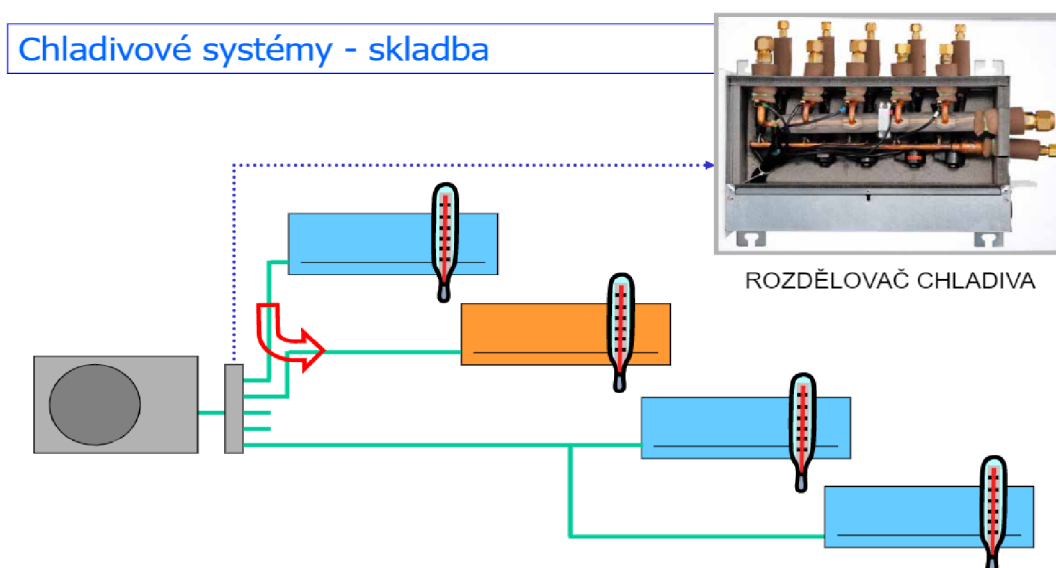
Klimatizační systém chladivový multisplit s proměnným průtokem chladiva – tento systém umožňuje napojení až 40 vnitřních jednotek. Proměnný průtok chladiva umožňuje lepší možnost regulace. Chladicí výkon je až 70kW.

Obr. 13: Schéma multisplit systému s proměnným průtokem chladiva (zdroj [11])



Klimatizační systém chladivový multisplit s proměnným průtokem chladiva a přečerpáváním tepla – systém umožňuje současný chod některých vnitřních jednotek v režimu chlazení a některých v režimu vytápění. Umožňuje také přečerpávání tepla z jedné místnosti do druhé, což značně zefektivňuje provoz. Je možné napojit až 64 jednotek. Celkový výkon je pak také až 140kW.

Obr. 14: Schéma multisplit systému s proměnným průtokem chladiva a s přečerpáváním tepla (zdroj [11])



Nevýhodou všech systémů split - velké množství chladiva (negativní dopad na životní prostředí) a vysoká cena chladiv

10) KOMBINOVANÉ SYSTÉMY

Kombinované klimatizační systémy přivádí větrací vzduch centrální vzduchotechnickou jednotkou, pokrytí tepelné zátěže a tepelných ztrát je zajištěno vodou. Ta je potrubní sítí vedena do koncových elementů osazených v jednotlivých místnostech.

Koncovými elementy jsou:

- Fancoily – teplo je sdíleno konvekcí pomocí ventilátoru. Fancoil pracuje buď jen s oběhovým vzduchem, jenž nasává přímo z klimatizované místnosti, nebo pracuje se vzduchem z centrální jednotky a ještě se vzduchem oběhovým. Výhodou tohoto systému je intenzivní přenos tepla a dobrá regulovatelnost systému. Nevýhodou je hlučnost způsobená ventilátorem.
- Indukční jednotky – teplo je předáváno přirozenou konvekcí, indukční jednotka nemá ventilátor. Pracuje se vzduchem z centrální vzduchotechnické jednotky a přimíchává sekundární vzduch z místnosti. Výhodou je tichý provoz.
- Chladicí stropy – teplo je předáváno sáláním velkoplošným panelem, kterým protéká studená voda. Výhodou je tichý provoz a vysoké teploty chladicí vody, takže se mohou využít alternativní zdroje chladu. Nevýhodou je nízký chladicí výkon a riziko kondenzace.

Výhodou všech kombinovaných klimatizačních systémů je snížení průtoku vzduchu vzduchotechnickým zařízením a tudíž i snížení pořizovacích a provozních nákladů na vzduchotechnické zařízení. Další výhodou je snazší regulace průtoku i teploty vody, oproti vzduchu. Tyto systémy také umožňují individuální regulaci interního mikroklimatu. Jsou používány v administrativních budovách, obchodech, bankách, hotelech a restauracích. Jednou z výhod některých těchto systémů je také možnost přepínání z režimu chlazení do režimu vytápění. Tato možnost závisí na způsobu zapojení.

Způsoby zapojení jsou:

- Dvoutrubkový nepřepínací systém – neumožňuje změnu chladicího režimu na režim vytápění.
- Dvoutrubkový přepínací systém – umožňuje změnu režimu. Přepnutím se do výměníku koncových jednotek pošle místo chladicí vody, voda otopná.
- Třítrubkový systém – jednou trubkou je přiváděna do výměníku voda chladicí a druhou voda otopná, odvod je pro oba režimy společný.
- Čtyřtrubkový systém – jedna trubka slouží k přívodu chladicí vody, druhá k odvodu chladicí vody a další dvě pro přívod a odvod vody otopné.

11) ZÁVĚR

Možností chlazení ve vzduchotechnice je velké množství. Zmíněno je jen několik z nich. Jelikož chlazení je záležitost finančně velmi náročná, náročnější než vytápění, je důležité správný výběr chladicího zařízení nejen z hlediska zajištění dobrého mikroklimatu uvnitř objektu, ale i z hlediska pořizovací a ceny následných provozních nákladů. Je nutné zvážit, jestli není jiná možnost řešení a jestli je nutno chladit po celý den. Nesmí se zapomínat na orientaci objektu ke světovým stranám, jestli a jak moc je stíněna a z jakých materiálů je objekt postaven. To vše rozhodne o velikosti tepelné zátěže a tedy i o velikosti a ceně chladicího zařízení.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

ČÁST B – VÝPOČTOVÁ ČÁST

VZDUCHOTECHNIKA HOKEJOVÉ HALY

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Jan Novotný

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. ALEŠ RUBINA, Ph.D.

BRNO 2022

B) VÝPOČTOVÁ ČÁST

1) ANALÝZA OBJEKTU.....	35
2) SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA.....	37
3) TEPELNÉ ZTRÁTY.....	41
4) TEPELNÁ ZATĚŽ.....	44
5) PRŮTOKY VZDUCHU	52
6) DISTRIBUČNÍ PRVKY.....	53
7) DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ.....	73
8) VZT JEDONTKY.....	76
9) ÚTLUM HLUKU.....	99
10) IZOLACE POTRUBÍ.....	108

1) ANALÝZA OBJEKTU

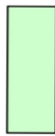
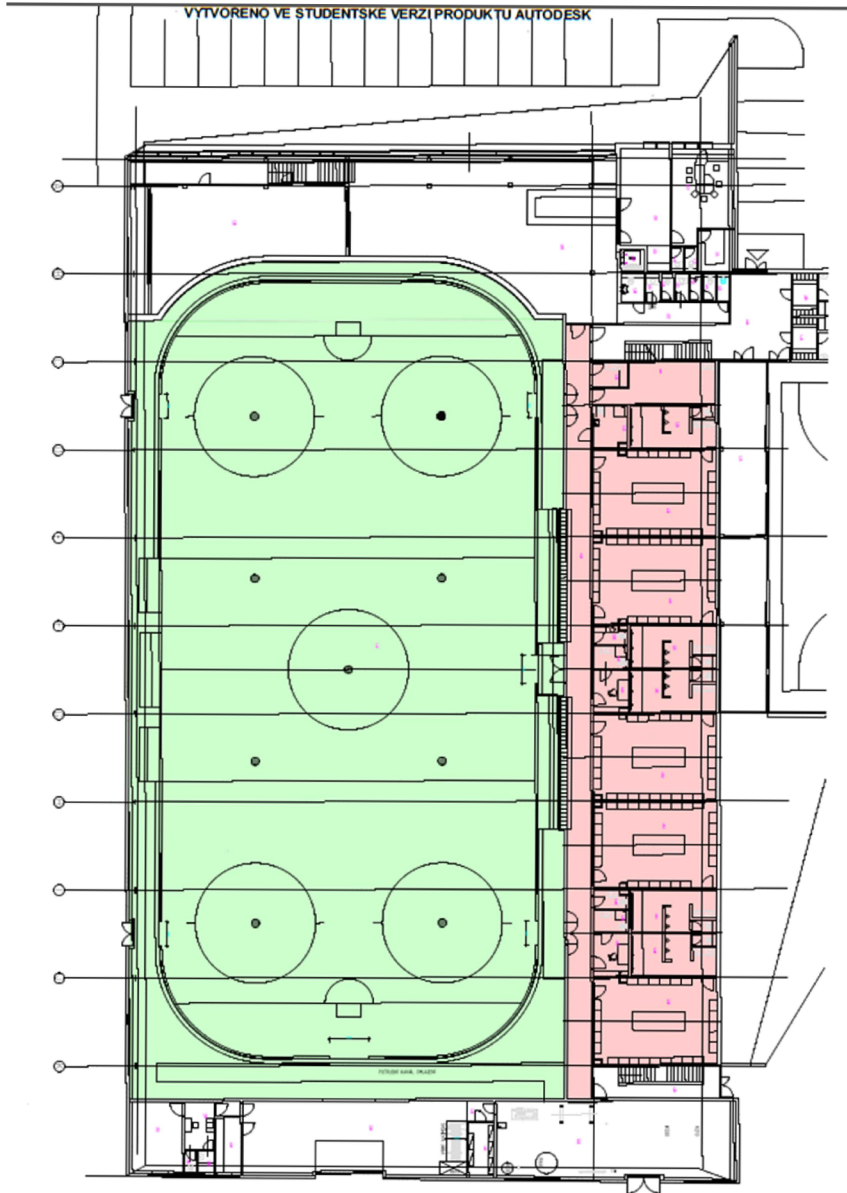
Hokejová hala je navržena pro město Brno. Řešenou částí je hokejová hala se zázemím. V zázemí se nachází šatny. V 1.NP se nachází hokejový obchod, hokejové šatny, hygienické prostory, technické zázemí, ošetřovna, brousírna a prostory vyhrazené pro zaměstnance. Ve 2.NP se nachází ubytovací prostory s hygienickým zázemím, kancelář, restaurace, sklady a strojovny s technickým zázemím. (není řešeno).

Stavební řešení objektu: obvodové stěny jsou tvořeny stěnovými panely Kingspan, vnitřní stěny jsou z keramického zdiva, stropy jsou ŽB desky, střešní konstrukce je tvořena ocelovými příhradovými vazníky, tepelnou izolací a trapézovými plechy.

POPIS FUNKČNÍCH ZÓN

Zóna č.1 – řešená jako teplovzdušné větrání. Zázemí je tvořeno šatnami, hygienickým zázemím, brousírnou, ošetřovnou a kanceláří.

Zóna č.2 – řešená jako teplovzdušné vytápění a chlazení. V této zóně je hlavním faktorem na požadavky hokejová hala.



ZARÍZENÍ ČÍSLO 2



ZARÍZENÍ ČÍSLO 1

2) SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA

S1 – Obvodová zeď							
	tloušťka	tepelná vodivost	tepelný odpor			celkový odpor	souč. prostup. tepla
	d (m)	λ [W/m.K]	R [m ² K/W]	R _{si} [m ² K/W]	R _{se} [m ² K/W]	R _T [m ² K/W]	U [W/m ² K]
Stěnový panel KS1150	0,200	0,0202	9,901	0,13	0,04	10,071	0,099

S2 – Vnitřní nenosná zeď							
	tloušťka	tepelná vodivost	tepelný odpor			celkový odpor	souč. prostup. tepla
	d (m)	λ [W/m.K]	R [m ² K/W]	R _{si} [m ² K/W]	R _{se} [m ² K/W]	R _T [m ² K/W]	U [W/m ² K]
Omítka vápená	0,015	0,8800	0,017				0,195
Therm 30 P+D	0,300	0,2000	1,500				
Isover TF profil	0,120	0,036	3,333	0,13	0,13	5,13	
lepící malta JUBIZOL	0,005	0,560	0,009				
Omítka vápená	0,010	0,8800	0,011				

S3 – Vnitřní nosná zeď							
	tloušťka	tepelná vodivost	tepelný odpor			celkový odpor	souč. prostup. tepla
	d (m)	λ [W/m.K]	R [m ² K/W]	R _{si} [m ² K/W]	R _{se} [m ² K/W]	R _T [m ² K/W]	U [W/m ² K]
Omítka vápená	0,015	0,880	0,017				0,38
Isover TF profil	0,040	0,036	1,111				
Železobeton	0,200	1,430	0,140	0,13	0,13	2,66	
Isover TF profil	0,040	0,036	1,111				
Omítka vápená	0,015	0,880	0,017				

S4 – Vnitřní příčka šatny							
	tloušťka	tepelná vodivost	tepelný odpor	R_{si} [m ² K/W]	R_{se} [m ² K/W]	celkový odpor	souč. prostup. tepla
	d (m)	λ [W/m.K]	R [m ² K/W]			R_T [m ² K/W]	U [W/m ² K]
Omítka vápená	0,015	0,880	0,017				1,51
Therm 14 P+D	0,140	0,280	0,500	0,13	0,13	0,66	
Omítka vápená	0,015	0,880	0,017				

S5 – Vnitřní příčka šatny							
	tloušťka	tepelná vodivost	tepelný odpor	R_{si} [m ² K/W]	R_{se} [m ² K/W]	celkový odpor	souč. prostup. tepla
	d (m)	λ [W/m.K]	R [m ² K/W]			R_T [m ² K/W]	U [W/m ² K]
Omítka vápená	0,015	0,880	0,017				1,53
Therm 14 P+D	0,115	0,320	0,359	0,13	0,13	0,65	
Omítka vápená	0,015	0,880	0,017				

S6 – Vnitřní nosná zeď							
	tloušťka	tepelná vodivost	tepelný odpor	R_{si} [m ² K/W]	R_{se} [m ² K/W]	celkový odpor	souč. prostup. tepla
	d (m)	λ [W/m.K]	R [m ² K/W]			R_T [m ² K/W]	U [W/m ² K]
Omítka vápená	0,015	0,880	0,017				0,36
Isover TF profil	0,040	0,036	1,111				
Heluz 20	0,200	0,780	0,256	0,13	0,13	2,77	
Isover TF profil	0,040	0,036	1,111				
Omítka vápená	0,015	0,880	0,017				

P1 – Podlaha na zemině – beton – hala							
	tloušťka	tepelná vodivost	tepelný odpor	R_{si} [m ² K/W]	R_{se} [m ² K/W]	celkový odpor	souč. prostup. tepla
	d (m)	λ [W/m.K]	R [m ² K/W]			R_T [m ² K/W]	U [W/m ² K]
Betonová mazanina	0,050	1,300	0,038				0,44
Tepelná izolace	0,080	0,043	1,860	0,17	0,04	2,26	
Dratkobetonová deska	0,220	1,500	0,147				

P2 – Podlaha na zemině – Keramická dlažba							
	tloušťka	tepelná vodivost	tepelný odpor			celkový odpor	souč. prostup. tepla
	d (m)	λ [W/m.K]	R [m ² K/W]	R _{si} [m ² K/W]	R _{se} [m ² K/W]	R _T [m ² K/W]	U [W/m ² K]
Keramická dlažba	0,008	1,000	0,008				0,31
Lepicí Tmel	0,002	0,900	0,002				
Betonová mazanina	0,050	1,300	0,038	0,17	0,04	3,2	
Tepelná izolace	0,120	0,043	2,791				
Dratkobetonová deska	0,220	1,500	0,147				

P3 – Podlaha na zemině – Gumová rohož							
	tloušťka	tepelná vodivost	tepelný odpor			celkový odpor	souč. prostup. tepla
	d (m)	λ [W/m.K]	R [m ² K/W]	R _{si} [m ² K/W]	R _{se} [m ² K/W]	R _T [m ² K/W]	U [W/m ² K]
Gumová rohož	0,010	0,160	0,063				0,31
Betonová mazanina	0,050	1,300	0,038				
Tepelná izolace	0,120	0,043	2,791	0,17	0,04	3,25	
Dratkobetonová deska	0,220	1,500	0,147				

P4 – Podlaha nad 1.NP – Keramická dlažba							
	tloušťka	tepelná vodivost	tepelný odpor			celkový odpor	souč. prostup. tepla
	d (m)	λ [W/m.K]	R [m ² K/W]	R _{si} [m ² K/W]	R _{se} [m ² K/W]	R _T [m ² K/W]	U [W/m ² K]
Keramická dlažba	0,008	1,000	0,008				0,55
Lepicí Tmel	0,002	0,900	0,002				
Betonová mazanina	0,050	1,300	0,038				
Akustická izolace	0,040	0,036	1,111	0,1	0,1	1,81	
ZB stropní deska	0,200	1,500	0,133				
Vzduchová mezera	0,600						
SDK Podhled	0,070	0,220	0,318				

P5 – Podlaha ve 2 patře – Gumová rohož							
	tloušťka	tepelná vodivost	tepelný odpor			celkový odpor	souč. prostup. tepla
	d (m)	λ [W/m.K]	R [m ² K/W]	R _{si} [m ² K/W]	R _{se} [m ² K/W]	R _T [m ² K/W]	U [W/m ² K]
PVC	0,005	0,200	0,025				0,55
Betonová mazanina	0,050	1,300	0,038				
Akustická izolace	0,040	0,036	1,111	0,1	0,1	1,83	
ZB stropní deska	0,200	1,500	0,133				
Vzduchová mezera	1,100						
SDK Podhled	0,070	0,220	0,318				

P6 – Podlaha ve 2 patře – Gumová rohož							
	tloušťka	tepelná vodivost	tepelný odpor			celkový odpor	souč. prostup. tepla
	d (m)	λ [W/m.K]	R [m ² K/W]	R _{si} [m ² K/W]	R _{se} [m ² K/W]	R _T [m ² K/W]	U [W/m ² K]
Gumová rohož	0,010	0,160	0,063				0,54
Betonová mazanina	0,050	1,300	0,038				
Akustická izolace	0,040	0,036	1,111	0,1	0,1	1,86	
ZB stropní deska	0,200	1,500	0,133				
Vzduchová mezera	1,100						
SDK Pohled	0,070	0,220	0,318				

T1 – Střecha – Hala							
	tloušťka	tepelná vodivost	tepelný odpor			celkový odpor	souč. prostup. tepla
	d (m)	λ [W/m.K]	R [m ² K/W]	R _{si} [m ² K/W]	R _{se} [m ² K/W]	R _T [m ² K/W]	U [W/m ² K]
Trapézový plech	0,0013	17,0000	0,0001				0,22
PE folie s mřížkou	0,0003	0,1600	0,0016				
IE z minerální vaty	0,1600	0,0390	4,1026				
Plastová fólie s Al vložkou a mřížkou	0,0003	0,2100	0,0012	0,10	0,04	4,46	
Vzduchová vrstva	0,0400	0,1875	0,2133				
Trapézový plech	0,0009	17,0000	0,0001				

Okna, Dveře		souč. prostup. tepla
		U [W/m ² K]
O1 – Izolační dvojsklo		1,2
D2 – dveře exteriér		1,2
D1 – Dveře interiér		3,5

1 VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT 1.52		HOKEJOVÁ HALA			Výpočtová vnitřní teplota		Výpočtová venkovní teplota	
					18 °C		-13 °C	
Teplné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Dzn.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak * Ukc * ek	
S1	obvodová stěna J		402,38	0,1	0,02	0,12	1	47,88
D2	Dveře		7,56	1,2	0	1,2	1	9,07
T1	Střecha		1998,29	0,22	0,02	0,24	1	479,59
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí HT,ie = Σ Ak * Ukc * ek (W/K)								536,54
Teplné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Dzn.	Popis	Ak	Uk	fij	Ak * Uk * fij			
S2	stěna k m.č. 1.29		47,05	0,195	-0,083			-0,76
S2	stěna k m.č. 1.28		39,59	0,195	-0,083			-0,64
S2	stěna k m.č. 2.65		60,20	0,195	-0,083			-0,97
S3	stěna k m.č. 1.51		200,92	0,38	-0,083			-6,34
S6	stěna k m.č. 2.67		262,71	0,36	-0,083			-7,85
S6	stěna k m.č. 1.53		17,5	0,36	-0,083			-0,52
S6	stěna k m.č. 1.55		6,8	0,36	-0,083			-0,2
S6	stěna k m.č. 1.56		47,12	0,36	-0,083			-1,41
S6	stěna k m.č. 1.58		14,37	0,36	-0,083			-0,43
S6	stěna k m.č. 1.61		12,75	0,36	-0,083			-0,38
S6	stěna k m.č. 2.63		32,51	0,36	-0,083			-0,97
S6	stěna k m.č. 2.64		98,77	0,36	-0,083			-2,95
D1	dveře		21	3,5	-0,083			-6,1
D1 - S2 - 1NP	okno		32,9	1,2	-0,083			-3,28
D1 - S2 - 2NP	okno		80	1,2	-0,083			-7,97
D1	dveře		13,23	3,5	-0,083			-3,84
D1	dveře		10,0	3,5	-0,083			-2,91
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostorů rozdílných teplot HT,ij = Σ Ak * Uk * fij (W/K)								-47,52

3) TEPELNÉ ZTRÁTY

Výpočet tepelné ztráty místnosti 1.52 – Kluziště. Výpočet ostatních místností je v příloze č. 10.

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem									
Dzn.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	bu	Ak * Uk * ek		
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,ue} = \sum Ak * Uk * bu$ (W/K)									
0									
Tepelné ztráty zeminou									
Dzn.	Popis	Ak	Uequiv,bf	Ak * Uequiv,bf	f _{g1}	f _{g2}	Gw	f _{g1} * f _{g2} * Gw	
P1	podlaha - hala "A"	1998,29	0,44	879,25	1,45		0,42	1	0,61
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum Ak * Uequiv,bf) * f_{g1} * f_{g2} * Gw$ (W/K)									
									534,64

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,ue} + H_{T,ig} + H_{T,jg}$					1023,66				
θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{t,i}						
18	-13	31	1023,66	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{t,i}$ (W)		31733,46			

SOUHRN TEPELNÝCH ZTRAT		
č.m.	místnost	trprné ztáty (W)
1.31	Ošetrovna	408,69
1.32	Brousína	32,25
1.33	WC ZTP	-113,78
1.34	Sprchy šatna A	251,9
1.35	Satna A	591,99
1.36	Satna B	591,99
1.37	Sprchy šatna B	239,71
1.38	WC veřejnost	-90,35
1.39	Sprcha trenér 1	147,26
1.40	Satna trenér 1	123,33
1.41	Sprchy šatna C	299,11
1.42	Satna C	575,45
1.43	Satna D	591,99
1.44	Sprchy šatna D	239,71
1.45	WC veřejnost	-90,35
1.46	Sprcha trenér 2	147,26
1.47	Satna trenér 2	123,33
1.48	Sprchy šatna E	0
1.49	Satna E	633,95
1.51	Chodba šatny	514,35

4) TEPELNÉ ZÁTĚŽE

MÍSTNOST 1.52 – KLUZIŠTĚ

VÝPOČET TEPELNÉ ZÁTĚŽE, ZA NESTACIONÁRNÍCH PODMÍNEK

***** ZADANÉ PRVKY DO VÝPOČTU *****

Venkovní stěna

+----S1 - jih (366.34m², 0.2m, 0.0202W/mK, 90kg/m³, 900kJ/kgK)

+----D2 (4.35m², 3.5W/m²K)

+----D2 (4.35m², 3.5W/m²K)

Venkovní stěna

+----T1 - střecha (1992.4m², 0.16m, 0.039W/mK, 2300kg/m³, 1200kJ/kgK)

Další akumul. hmota

+----nábytek (20m², 2000kg, 800kJ/kgK)

Asymetrická stěna

+----S3 - východ (217.6m², 0.2m, 1.4W/mK, 2100kg/m³, 1020kJ/kgK)

Asymetrická stěna

+----S3 - sever - 2NP (198.56m², 0.2m, 0.78W/mK, 1700kg/m³, 900kJ/kgK)

Asymetrická stěna

+----S3 - zapad (111.03m², 0.3m, 0.2W/mK, 1700kg/m³, 900kJ/kgK)

Asymetrická stěna

+----okno - hala (108.77m², 0.05m, 1.2W/mK, 600kg/m³, 1500kJ/kgK)

Podlaha

+----P1 - hala (1992.8m², 0.08m, 0.13W/mK, 1900kg/m³, 800kJ/kgK)

***** VSTUPNÍ ÚDAJE *****

Výpočet proveden pro období od 21.7. do 21.7.

Časový krok: 300s

Objem místnosti : 15000m³

Ve výpočtu bylo zavedeno:

Simulace oblačnosti: NE

Referenční rok:NE

Uvažován vliv sluneční radiace: ANO

Načtená klimatická data: NE

Osvětlení[1]: 6 - 24h, 10000W

Větrání[1]: 0 - 24h, 5000m³/h

Ostatní tepelné zdroje: NE

Odpar vody: NE

Biologická produkce[1]: 6 - 11h, 75kg, počet osob: 20

Biologická produkce[2]: 13 - 18h, 75kg, počet osob: 20

Biologická produkce[3]: 18 - 21h, 75kg, počet osob: 42

Biologická produkce[4]: 21 - 24h, 75kg, počet osob: 20

Sálavé plochy: NE

***** VÝSLEDKY *****

Maxima tepelné zátěže:

21.7. 18.25h: Citelné teplo Max= 53774.92W

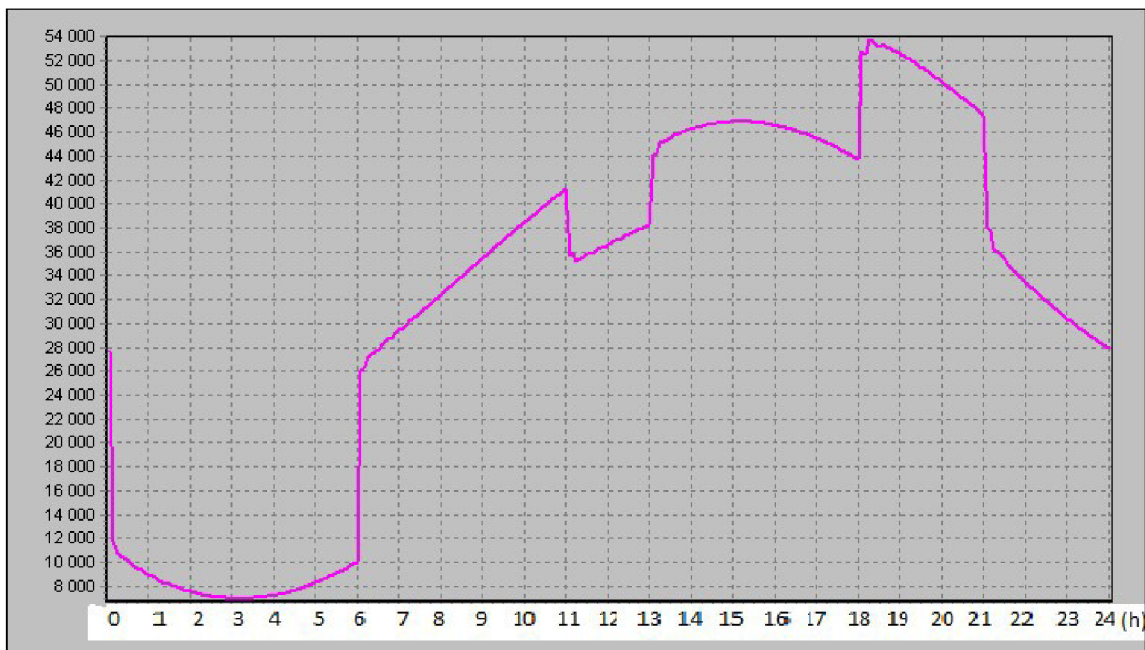
21.7. 3.25h: Citelné teplo Min= 6960.25W

21.7. 18.25h: Vázané teplo=1576.95W Merna Tz = 1.43W/K

21.7. 18.25h: Potřeba chladu = 773.21kWh Potřeba tepla = 0kWh

Suma potřeby chladu = 773.21kWh

Suma potřeby tepla = 0kWh

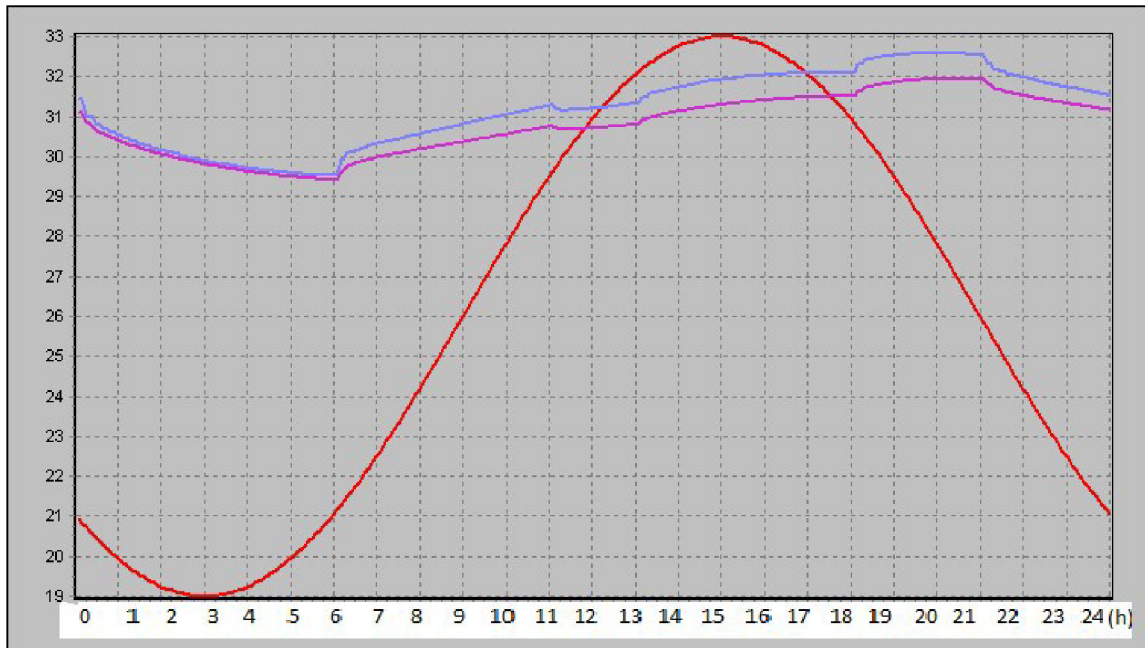


Legenda:

Fialová – tepelná zátěž

Vodorovná osa y: čas [hod]

Svislá osa x: tepelná zátěž [W]



Legenda:

Červená – teplot exteriéru

Modrá - teplota vnitřního vzduchu

Fialová – výsledná teplota interiéru

Vodorovná osa y: čas [hod]

Svislá osa x: teplota vzduchu [°C]

MÍSTNOST 1.35 – ŠATNA A

VÝPOČET TEPELNÉ ZÁTĚŽE ZA NESTACIONÁRNÍCH PODMÍNEK

***** ZADANÉ PRVKY DO VÝPOČTU *****

Venkovní stěna

+----S3 - sever (21.76m², 0.2m, 0.082W/mK, 2100kg/m³, 1020kJ/kgK)

Symetrická stěna

+----S3 - západ (22.1m², 0.2m, 1.2W/mK, 2100kg/m³, 1020kJ/kgK)

Symetrická stěna

+----strop (22.1m², 0.2m, 1W/mK, 2100kg/m³, 1020kJ/kgK)

Další akumul. hmota

+----nábytek (20m², 400kg, 800kJ/kgK)

Asymetrická stěna

+----S3 - jih (180.84m², 0.2m, 1.2W/mK, 2100kg/m³, 1020kJ/kgK)

Asymetrická stěna

+----S3 - východ (31.28m², 0.2m, 1.2W/mK, 2100kg/m³, 1020kJ/kgK)

Asymetrická stěna

+----S3 - západ (8.84m², 0.2m, 1.2W/mK, 2100kg/m³, 1020kJ/kgK)

Podlaha

+----P3 - šatna (58.88m², 0.11m, 1.2W/mK, 1900kg/m³, 800kJ/kgK)

***** VSTUPNÍ ÚDAJE *****

Výpočet proveden pro období od 21.7. do 21.7.

Časový krok: 300s

Objem místnosti : 200m³

Ve výpočtu bylo zavedeno:

Simulace oblačnosti: NE

Referenční rok:NE

Uvažován vliv sluneční radiace: ANO

Načtená klimatická data: NE

Osvětlení[1]: 6 - 11h, 200W

Osvětlení[2]: 13 - 24h, 200W

Větrání[1]: 0 - 24h, 100m³/h

Ostatní tepelné zdroje: NE

Odpar vody: NE

Biologická produkce[1]: 6 - 11h, 75kg, počet osob: 20

Biologická produkce[2]: 13 - 18h, 75kg, počet osob: 20

Biologická produkce[3]: 21 - 24h, 75kg, počet osob: 20

Sálavé plochy: NE

***** VÝSLEDKY *****

Maxima tepelné zátěže:

21.7. 15.92h: Citelné teplo Max= 6679.5W

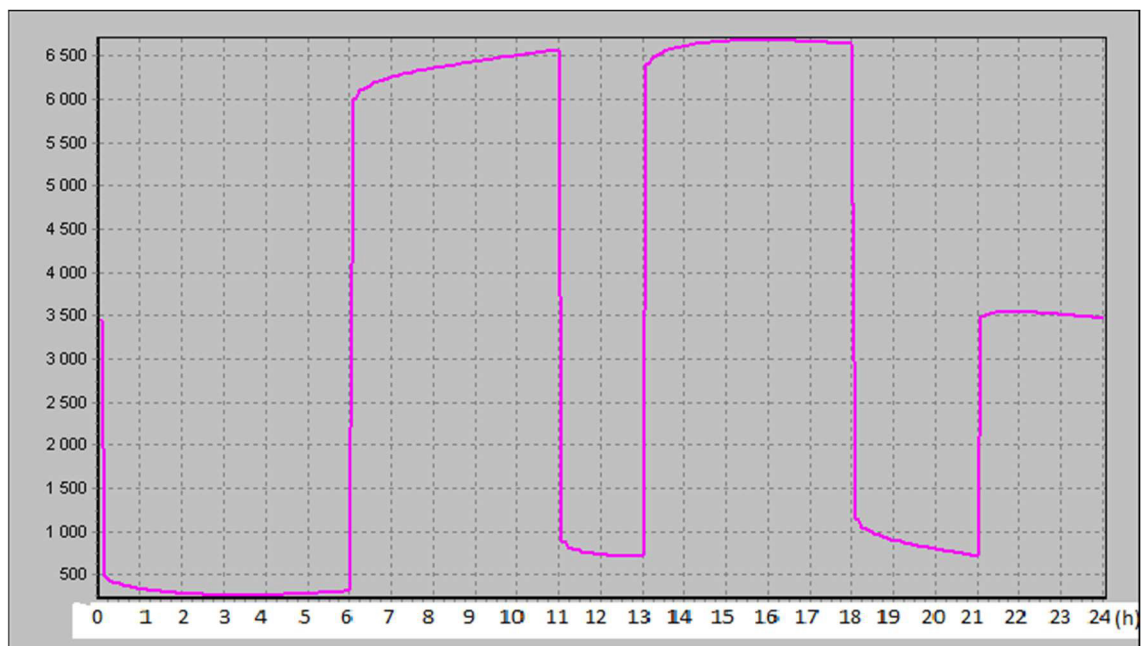
21.7. 3.58h: Citelné teplo Min= 262.81W

21.7. 15.92h: Vázané teplo=0W Merna Tz = 2.73W/K

21.7. 15.92h: Potřeba chladu = 81.78kWh Potřeba tepla = 0kWh

Suma potřeby chladu = 81.78kWh

Suma potřeby tepla = 0kWh

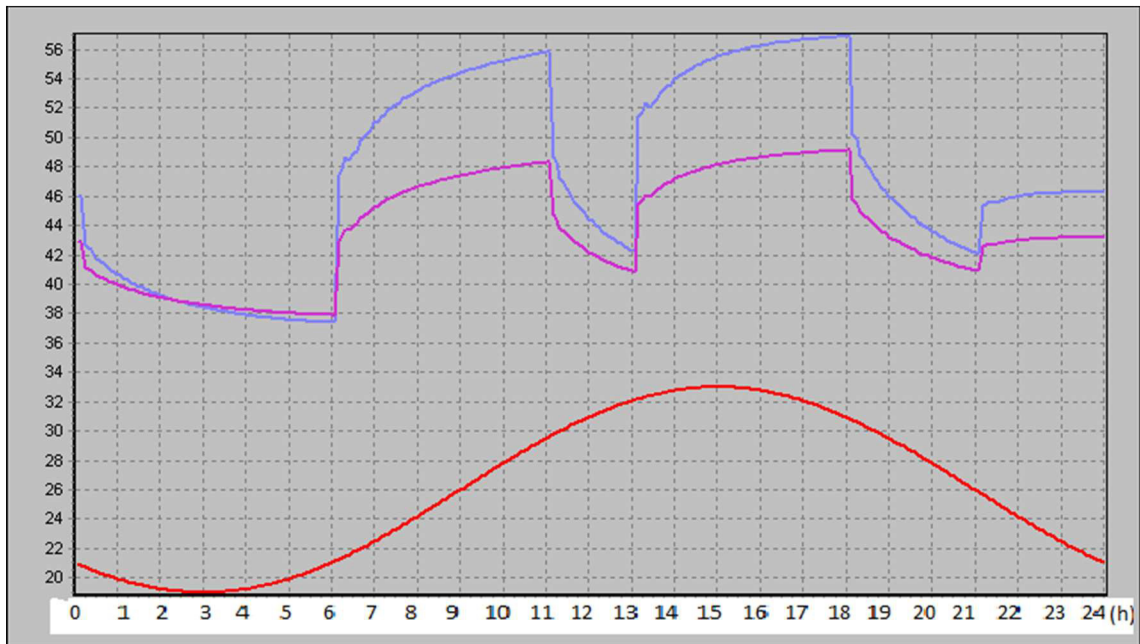


Legenda:

Fialová – tepelná zátěž

Vodorovná osa y: čas [hod]

Svislá osa x: tepelná zátěž [W]



Legenda:

Červená – teplota exteriéru

Modrá - teplota vnitřního vzduchu

Fialová – výsledná teplota interiéru

Vodorovná osa y: čas [hod]

Svislá osa x: teplota vzduchu [°C]

5) PRŮTOKY VZDUCHU

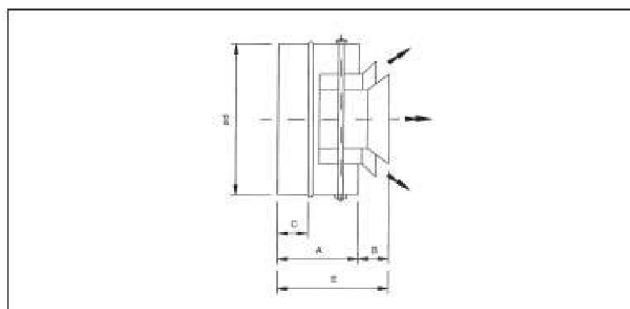
Tabulka místností		Akce: HOKEJOVÁ HALA			Léto		Zima		Léto	Zima	Počet osob	množství na zařízení	množství na osobu	Průtok vzduchu	Průtok vzduchu hig.výměna	Přívod vzduchu	Odvod vzduchu		
Místnost č.	Název místnosti	Plocha	Světlná výška	Objem	Teplota	Rel. Vlhkost	Teplota	Rel. Vlhkost	Teplota - PŘÍVOD	Teplota - PŘÍVOD									
		A [m ²]	H [m]	V [m ³]	°C	%	°C	%	°C	°C	D [-]	V [m ³ /h]	V [m ³ /h]	V [m ³ /h]	V [m ³ /h]	V [m ³ /h]	V [m ³ /h]		
Zařízení VZT 1																			
1.31	Ošetrovna	22,98	2,7	62,05	24	55	24	45	21,5	26	3	30	25	105	120	120	120		
1.32	Broušárna	5,23	2,7	14,12	24	55	20	45	21,5	26	2	30	50	130	150	150	150		
1.33	WC ZTP	7,85	2,7	21,2	24	55	20	45	21,5	26	1	80	25	105	150	150	150		
1.34	Sprchy šatna A	20,22	2,7	54,59	24	55	24	45	21,5	26	5	460	25	585	600	0	600		
1.35	Šatna A	58,38	3,4	198,49	24	55	24	45	21,5	26	20	0	50	1000	1000	1600	1000		
1.36	Šatna B	58,38	3,4	198,49	24	55	24	45	21,5	26	20	0	50	1000	1000	1600	1000		
1.37	Sprchy šatna B	20,22	2,7	54,59	24	55	24	45	21,5	26	5	460	25	585	600	0	600		
1.38	WC veřejnost	3,24	2,7	8,75	20	55	20	45	21,5	26	1	80	25	105	150	0	150		
1.39	Sprcha trenér 1	4,4	2,7	11,88	24	55	24	45	21,5	26	1	180	25	205	220	0	220		
1.40	Šatna trenér 1	7,9	2,7	21,33	24	55	24	45	21,5	26	2	0	25	50	100	320	100		
1.41	Sprchy šatna C	20,22	2,7	54,59	24	55	24	45	21,5	26	5	460	25	585	600	0	600		
1.42	Šatna C	58,38	3,4	198,49	24	55	24	45	21,5	26	20	0	50	1000	1000	1600	1000		
1.43	Šatna D	58,38	3,4	198,49	24	55	24	45	21,5	26	20	0	50	1000	1000	1600	1000		
1.44	Sprchy šatna D	20,16	2,7	54,43	24	55	24	45	21,5	26	5	460	25	585	600	0	600		
1.45	WC veřejnost	3,27	2,7	8,83	24	55	20	45	21,5	26	1	80	25	105	150	0	150		
1.46	Sprcha trenér 2	4,37	2,7	11,8	24	55	24	45	21,5	26	1	180	25	205	220	0	220		
1.47	Šatna trenér 2	7,9	2,7	21,33	24	55	24	45	21,5	26	2	0	25	50	100	320	100		
1.48	Sprchy šatna E	20,16	2,7	54,43	24	55	24	45	21,5	26	5	460	25	585	600	0	600		
1.49	Šatna E	58,38	3,4	198,49	24	55	24	45	21,5	26	20	0	50	1000	1000	1600	1000		
1.51	Chodba šatny	91,59	3,4	311,41	24	55	20	45	21,5	26	20	0	50	1000	1000	1300	1000		
		551,61		1757,79														10360	10360

Tabulka místností		Akce: HOKEJOVÁ HALA			Léto		Zima		Léto	Zima	Počet osob	množství na zařízení	množství na osobu	Průtok vzduchu	Průtok vzduchu hig.výměna	Přívod vzduchu	Odvod vzduchu
Místnost č.	Název místnosti	Plocha	Světlná výška	Objem	Teplota	Rel. Vlhkost	Teplota	Rel. Vlhkost	Teplota - PŘÍVOD	Teplota - PŘÍVOD							
		A [m ²]	H [m]	V [m ³]	°C	%	°C	%	°C	°C	D [-]	V [m ³ /h]	V [m ³ /h]	V [m ³ /h]	V [m ³ /h]	V [m ³ /h]	V [m ³ /h]
Zařízení VZT 1																	
1.52	Ledová plocha	1998,29	7,49	14967,19	18	60	10	60	20	17	42	0	90	3780	14967	15000	15000

6) DISTRIBUČNÍ PRVKY

KHD 315 - S2 - ANEMOSTAT pro přívod vzduchu na kluziště.

Príslušenství, distribuční elementy KHD – přívodní tryskový anemostat



KHD – přívodní tryskový anemostat

Anemostat KHD je vyroben z pozinkovaného plechu opatřeného bílým vypalovacím lakem RAL 9010. Na přání možno dodat v jiných barvách. Vyústka je přestavitelná otočením vnitřního kužele o 180° na proud s velkým nebo malým dosahem, u velikosti 200 a 250 se dá úprava provést pouze před instalací. Anemostat může být vybaven servopohonem.

- upevnění na strop, na zeď nebo ve volném prostoru
- otočením vnitřního kužele je možno upravit intenzitu směšování (dosah proudu)
- proud vzduchu může být nasměrován (otočením vnitřního kužele)
- nízká hladina hluku
- možnost dodání se servopohonem

Instalace

Anemostat se instaluje se stabilizační jednotkou TC nebo přímo do potrubí pomocí šroubů nebo nýtů.

Měření a regulace

Měření a regulace průtoku vzduchu se provádí pomocí clony IRIS nebo stabilizační jednotky TC.

Príslušenství

- Měřicí a regulační clona IRIS
- Stabilizační jednotka TC
- Servopohon S

Typ	Ø d	A	B	C	E	hmotnost [kg]
KHD 200	199	100	45	25	145	1,1
KHD 250	249	120	55	30	175	1,4
KHD 315	314	120	70	30	190	2,0
KHD 400	399	140	95	30	235	2,9
KHD 500	499	245	115	40	360	6,6

TC Stabilizační jednotka

je určena pro použití s anemostaty typu KH a KHD pro zajištění regulace a stabilizace průtoku vzduchu. Stabilizační jednotka je vyrobena z pozinkovaného ocelového plechu. Skříň je vylakována tlumícím materiálem s úpravou zabraňující úletu malých částic.

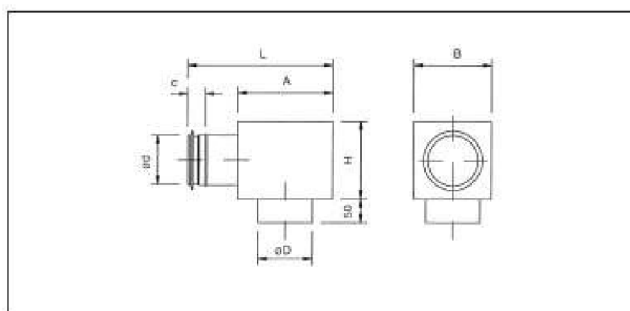


7²

Příklad provedení objednávky:

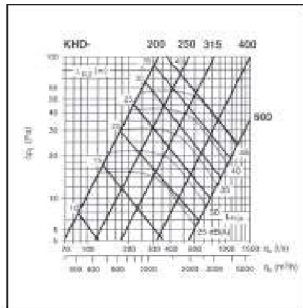
KHD - 315 - S1
 Výrobek
 Velikost
 Servopohon

S1 – servopohon pro ovládání směru proudového pole
 S2 – servopohon pro otočení (180°) vnitřního kužele
 (velikosti 315–500)



Příslušenství, distribuční elementy KHD – přívodní tryskový anemostat

ELEKTRODESIGN®
VENTILATORY S.R.O.



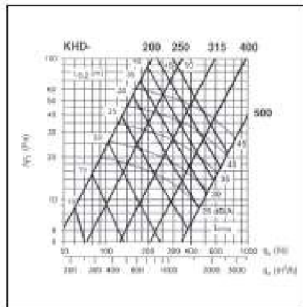
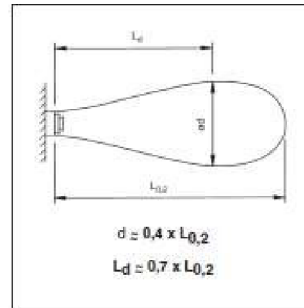
Diffúzní proudové pole

V případě umístění ve volném prostoru se dosah měří izotermickým vzduchem. Dosah při maximální rychlosti 0,3 m/s a 0,4 m/s je:

$$L_{0,3} \approx 0,67 \times L_{0,2}$$

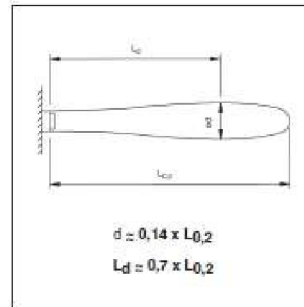
$$L_{0,4} \approx 0,50 \times L_{0,2}$$

Proud přiváděného vzduchu lze směřovat otočením vnitřního kužele.



Přímé proudové pole

Proud vzduchu může být od základního směru odkloněn maximálně o $\pm 20^\circ$ v proudě s velkým dosahem a o $\pm 15^\circ$ v proudě s malým dosahem. Je-li prostor mezi paralelně umístěnými anemostaty menší než \varnothing d proudy vzduchu, faktor používaný pro vynásobení leží mezi 1–1,4.



Hladiny akustického výkonu L_w

Diffúzní proudové pole

KHD	Korekce K_{oct} (dB)						
	Střední frekvence oktávových pásem (Hz)						
	125	250	500	1000	2000	4000	8000
200	3	2	-1	10	-3	-12	-29
250	1	2	-1	1	-4	-12	-26
315	3	1	-1	2	-6	-15	-28
400	7	1	1	1	-8	-17	-29
500	12	2	3	2	-10	-17	-31
toler. \pm	3	2	2	2	2	2	3

Hladiny akustického výkonu v oktávových pásmech se získají tím, že k celkové hladině akustického tlaku L_{p10A} , dB(A) přičteme korekce K_{oct} uvedené v tabulce podle následujícího vzorce:

$$L_{woct} = L_{p10A} + K_{oct}$$

Korekce K_{oct} je průměrná hodnota v rozsahu použití zařízení KHD.

Hladiny akustického výkonu L_w

Přímé proudové pole

KHD	Korekce K_{oct} (dB)						
	Střední frekvence oktávových pásem (Hz)						
	125	250	500	1000	2000	4000	8000
200	2	-1	-2	1	-3	-17	-32
250	0	-1	-3	2	-5	-19	-32
315	2	-1	-2	3	-10	-20	-31
400	4	-1	2	2	-10	-18	-32
500	8	-1	3	1	-13	-22	-34
toler. \pm	3	2	2	2	2	2	3

Vysvětlivky

q_v	průtok	(l/s), (m³/h)
Δp_t	celková tlaková ztráta	(Pa)
L_{p10A}	úroveň akustického tlaku při útlumu prostoru 4dB (10 m³ sabin)	[dB(A)]
$L_{0,2}$	dosah odpovídající maximální rychlosti 0,2 m/s	(m)
L_w	hladiny akustického výkonu	(dB)
K_{oct}	korekce	(dB)

72

DRE – G - 315 – VÍŘIVÝ ANEMOSTAT pro odvod vzduchu pro kluziště

58

Příslušenství, distribuční elementy

DRE-G – vířivý anemostat



Technické parametry

■ Provedení

Vířivé anemostaty s nastavitelnými lamelami.

■ Konstrukce

Anemostaty jsou vyrobeny z hliníku, lamely z ocelového plechu. Anemostat je opatřen bílou vypalovací barvou (RAL 9010).

■ Instalace

Anemostaty jsou určeny pro montáž do stropu pro přívod i odvod vzduchu. Výška instalace 2,5–20m.

■ Montáž

pomocí šroubů umístěných na hrdle anemostatu.

■ Příslušenství

Perforovaný plech pro anemostat. Plenum boxy z pozinkované oceli, standardní nebo izolované. Přívodní boxy jsou standardně s regulační klapkou, perforovaným plechem a konzolou pro uchycení desky anemostatu. Odvodní boxy jsou standardně pouze s konzolou pro uchycení desky anemostatu (regulační klapka na vyžádání).

■ Typový klíč pro objednávání

vířivý anemostat

DRE - G - E - M - 2 0 0

1 2 3

1 – provedení
bez označení – standard
E – perforovaný plech

2 – provedení
M – motorizované nastavení lamel
S – čtvercový panel 595 x 595 mm

3 – velikost anemostatu

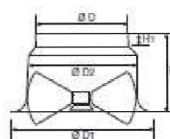
plenum box

PDC 2 0 0 G RE - S

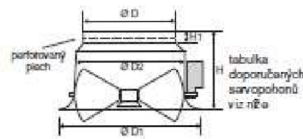
1 2 3 4

1 – provedení
PDC – standardní pro anemostat DRE-G
PDCI – s vnější izolací 6mm
2 – rozměrová řada boxu
3 – RE – regulační klapka (přívodní/odvodní)
4 – S – perforovaný plech (přívodní)

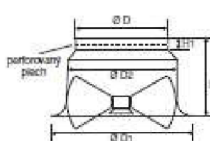
Typ	DRE-G	DRE-G-E	DRE-G-E-M	DRE-G-E-S	PDC-G RE-S	PDCI-G RE-S	PDC -G	PDCI -G
DRE-G 200	•	•	•	•	•	•	•	•
DRE-G 250	•	•	•	•	•	•	•	•
DRE-G 315	•	•	•	•	•	•	•	•
DRE-G 400	•	•	•	–	•	•	•	•
DRE-G 500	•	•	•	–	•	•	•	•
DRE-G 630	•	•	•	–	•	•	•	•



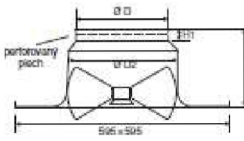
DRE-G



DRE-G-E-M



DRE-G-E



DRE-G-E-S

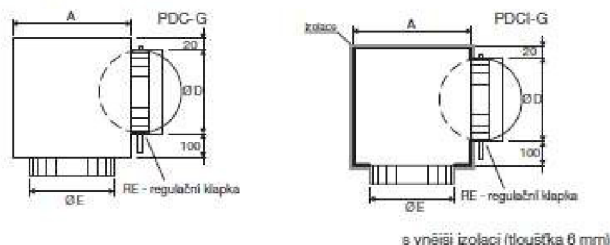
Typ	Ø D [mm]	Ø D1 [mm]	Ø D2 [mm]	H [mm]	H1 [mm]
DRE-G 200	198	310	242	174	40
DRE-G 250	248	400	315	200	40
DRE-G 315	313	475	375	235	40
DRE-G 400	398	600	460	260	50
DRE-G 500	498	785	570	315	60
DRE-G 630	628	920	700	320	65

Tabulka doporučených servopohonů pro anemostat typu DRE-G-E-M

Typ	LM 24 A	LM 24 A-SR	NM 24 A	NM 24 A-SR	SM 24 A	SM 24 A-SR
DRE-G 200	•	•				
DRE-G 250	•	•				
DRE-G 315	•	•				
DRE-G 400			•	•		
DRE-G 500			•	•		
DRE-G 630					•	•

7²

Plenum boxy PDC-G/ PDCI-G

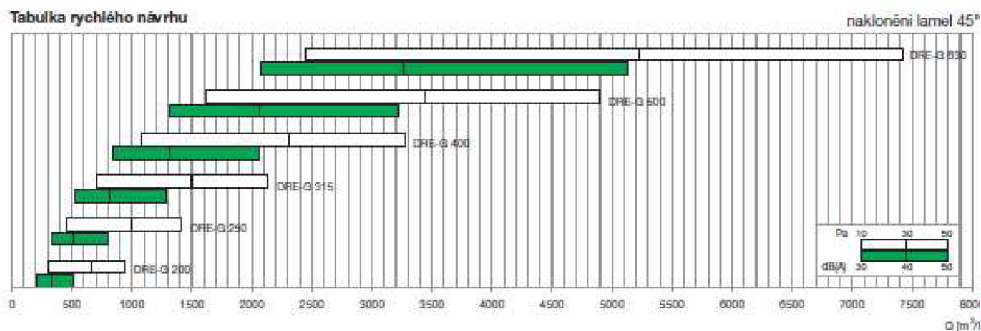


s vnější izolací (tloušťka 8 mm)

Typ	A x A [mm]	Ø D [mm]	Ø E [mm]
PDC(I) 200 G	300x300	196	202
PDC(I) 250 G	350x350	246	252
PDC(I) 315 G	400x400	311	317
PDC(I) 400 G	500x500	351	403
PDC(I) 500 G	600x600	446	503
PDC(I) 630 G	700x700	496	633

Doplňující vyobrazení

Tabulka rychlého návrhu



72

Typ	A _v [m²]	Q [m³/h]		L _{WA} [dB(A)]		Y _{0,25} [m]		Δp _t [Pa]	
		min	max	min	max	min	max	min	max
DRE-G 200	0,0314	310	950	39	64	2,1	6,7	10	50
DRE-G 250	0,0491	480	1410	38	62	2,4	7,7	10	50
DRE-G 315	0,0779	700	2140	37	61	2,9	9,1	10	50
DRE-G 400	0,1257	1080	3280	36	60	3,6	11,2	10	50
DRE-G 500	0,1963	1620	4900	35	59	4,5	14,5	10	50
DRE-G 630	0,3117	2450	7420	34	58	6,1	20,9	10	50

Vysvětlivky:

- Q [m³/h] průtok vzduchu
- A_v [m²] volná výtoková plocha
- Δp_t [Pa] celková tlaková ztráta
- L_{WA} [dB(A)] akustický výkon
- Y_{0,25} [m] dosah proudu vzduchu pro získání komfortní rychlosti vzduchu v pobytové zóně 0,25 m/s

DFR – A- 625 x 24 (620x620) – VÝŘIVÝ ANEMOSTAT pro přívoda odvod vzduchu pro šatny

30

Příslušenství, distribuční elementy

DFR-A – vířivý anemostat



Technické parametry

■ Provedení

Vířivé anemostaty s nastavitelnými lamelami.

■ Konstrukce

Anemostaty jsou vyrobeny z galvanizovaného plechu opatřeného bílou vypalovací barvou (RAL 9010). Lamely jsou vyrobeny z plastu a jsou opatřeny černou barvou (RAL 9005).

■ Instalace

Anemostaty jsou určeny pro montáž do stropu pro přívod i odvod (bez lamel) vzduchu. Výška instalace 2,5–4,1 m.

■ Montáž

pomocí středového šroubu nebo bočních vrtů (na vyžádání).

■ Příslušenství

Plenum boxy z pozinkované oceli, standardní nebo izolované. Přívodní boxy jsou standardně s regulační klapkou, perforovaným plechem a konzolou pro uchycení desky anemostatu. Odvodní boxy jsou standardně pouze s konzolou pro uchycení desky anemostatu (regulační klapka na vyžádání).

typ	Ø D [mm]	D [mm]	DFR-A S	DFR-A R
DFR-A 300x8	298	295x295	•	•
DFR-A 400x16	398	395x395	•	•
DFR-A 500x16	498	495x495	•	•
DFR-A 600x16	598	595x595	•	•
DFR-A 625x16	623	620x620	•	•
DFR-A 500x24	498	495x495	•	•
DFR-A 600x24	598	595x595	•	•
DFR-A 625x24	623	620x620	•	•
DFR-A 600x48	598	595x595	•	•
DFR-A 625x54	623	620x620	•	•
DFR-A 800x72	798	795x795	•	•
DFR-A 825x72	823	820x820	•	•

skladová položka

PQZ-EKO / PQZI-EKO plenum boxy pro DFR-A S

AxA [mm]	Ø [mm]	přívodní				odvodní			
		PQZ-V EKO RE-S	PQZI-V EKO RE-S	PQZ-H EKO RE-S	PQZI-H EKO RE-S	PQZ-V EKO	PQZI-V EKO	PQZ-H EKO	PQZI-H EKO
300	123	•	•	•	•	•	•	•	•
400	148	•	•	•	•	•	•	•	•
500	198	•	•	•	•	•	•	•	•
600	248	•	•	•	•	•	•	•	•
625	298	•	•	•	•	•	•	•	•
800	348	•	•	•	•	•	•	•	•
825	348	•	•	•	•	•	•	•	•

PQZ / PQZI plenum boxy pro DFR-A S

AxB [mm]	Ø [mm]	přívodní				odvodní			
		PQZ-V RE-S	PQZI-V RE-S	PQZ-H RE-S	PQZI-H RE-S	PQZ-V	PQZI-V	PQZ-H	PQZI-H
300	123	•	•	•	•	•	•	•	•
400	148	•	•	•	•	•	•	•	•
500	198	•	•	•	•	•	•	•	•
600	248	•	•	•	•	•	•	•	•
625	298	•	•	•	•	•	•	•	•
800	348	•	•	•	•	•	•	•	•
825	348	•	•	•	•	•	•	•	•

PDC / PDCI plenum boxy pro DFR-A R

Ø D [mm]	D [mm]	Ø E [mm]	přívodní		odvodní		
			PDC RE-S	PDCI RE-S	PDC	PDCI	
298	400	123	290	•	•	•	•
398	500	148	390	•	•	•	•
498	600	198	490	•	•	•	•
598	700	248	590	•	•	•	•
623	700	298	615	•	•	•	•
798	900	348	790	•	•	•	•
823	900	348	815	•	•	•	•

7²

Typový klíč pro objednávání

vířivý anemostat

DFR-A 400x16 R

- 1 – velikost anemostatu
2 – počet nastavitelných lamel
3 – provedení
R – kruhový panel
S – čtvercový panel

plenum boxy pro DFR-A R

PDC 398 RE-S

- 1 – provedení
PDC – standardní
PDCI – s vnější izolací 6mm
2 – rozměrová řada boxů
3 – RE – regulační klapka (přívodní/odvodní)
4 – S – perforovaný plech (přívodní)

plenum boxy pro DFR-A S

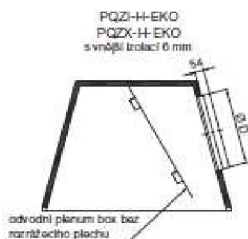
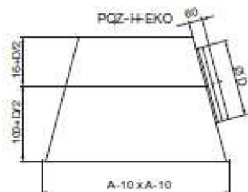
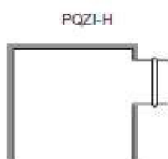
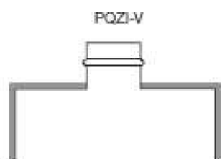
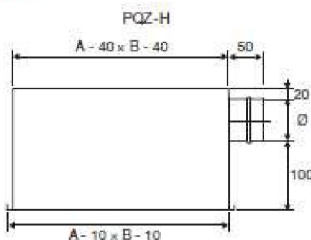
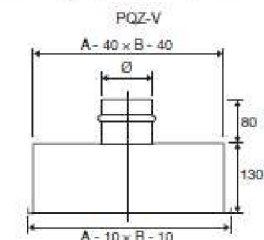
PQZ-V 600 RE-S

- 1 – provedení
PQZ – standardní
PQZI – s vnější izolací 6mm
2 – připojení
V – vertikální
H – horizontální
3 – rozměrová řada boxů
4 – RE – regulační klapka (přívodní/odvodní)
5 – S – perforovaný plech (přívodní)

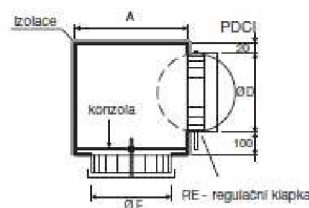
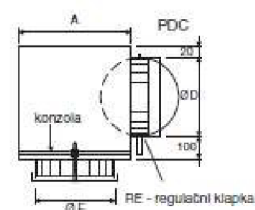
PQZ-V-EKO 600 RE-S

- 1 – typ
PQZ – standardní
PQZI – s vnější izolací Mirelon
PQZX – s vnější izolací Armaflex
2 – připojení
V – vertikální
H – horizontální
3 – rozměrová řada boxů
4 – RE – regulační klapka (přívodní/odvodní)
5 – S – perforovaný plech (přívodní)

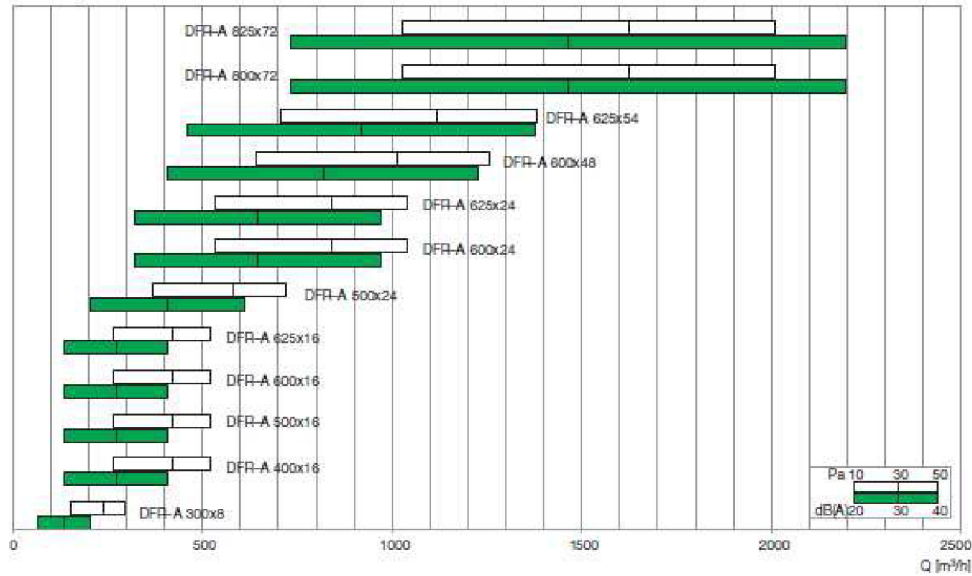
Plenum boxy PQZ / PQZI / PQZ EKO / PQZI EKO pro DFR-A S



Plenum boxy PDC / PDCI pro DFR-A R



Tabulka rychlého návrhu



Typ	A _v [m²]	Q [m³/h]		L _{wa} [dB(A)]		X _{0,20} [m]		Δp _t [Pa]	
		min	max	min	max	min	max	min	max
DFR-A 300x8	0,0095	150	300	32	54	1,8	3,5	10	50
DFR-A 400x16	0,0189	270	520	30	48	2,2	4,3	10	50
DFR-A 500x16	0,0189	270	520	30	48	2,2	4,3	10	50
DFR-A 600x16	0,0189	270	520	30	48	2,2	4,3	10	50
DFR-A 625x16	0,0189	270	520	30	48	2,2	4,3	10	50
DFR-A 500x24	0,0284	370	720	28	45	2,5	4,9	10	50
DFR-A 600x24	0,0449	530	1040	26	42	2,9	5,6	10	50
DFR-A 625x25	0,0449	530	1040	26	42	2,9	5,6	10	50
DFR-A 600x48	0,0568	640	1260	26	41	3,1	6,1	10	50
DFR-A 625x54	0,0639	710	1380	25	40	3,2	6,3	10	50
DFR-A 800x72	0,1017	1030	2010	24	37	3,7	7,2	10	50
DFR-A 825x72	0,1017	1030	2010	24	37	3,7	7,2	10	50

Vysvětlivky:

- Q [m³/h] průtok vzduchu
- A_v [m²] volná výtoková plocha
- Δp_t [Pa] celková tlaková ztráta
- L_{wa} [dB(A)] akustický výkon
- X_{0,20} [m] dosah proudu vzduchu pro získání komfortní rychlosti vzduchu v pobytové zóně 0,20 m/s

DRE - C –160, 100, 200 - KRUHOVÝ ANEMOSTAT pro přívoda odvod vzduchu pro šatny

52

Příslušenství, distribuční elementy

DRE-C – kruhový anemostat s nast. kuželem



Technické parametry

■ Provedení

Kruhový anemostat s nastavitelným středovým kuželem. Anemostat lze dodat také v provedení se čtvercovou deskou určenou pro kazetové stropy (typ S).

■ Konstrukce

Anemostat je vyroben z hliníku, středový kužel z oceli. Anemostat je opatřen bílou vypalovací barvou (RAL 9010), jiné RAL barvy na dotaz. Varianta TR je s termickou regulací, kde díky termočládku dochází ke změně geometrie kužele. Při teplotě přívodního vzduchu nad 30 °C směřuje proud vzduchu svisle k podlaze. Při přívodu chladného vzduchu s rozdílem 16 °C se proud vzduchu změni na vodorovný.

■ Instalace

Anemostaty jsou určeny pro montáž do stropu pro přívod i odvod vzduchu. Výška instalace 2,7–3,5 m.

■ Montáž

pomocí skrytých šroubů na hrdle anemostatu nebo pomocí desky do kazetového stropu (typ S).

■ Příslušenství

Plenum boxy z pozinkované oceli, standardní nebo izolované. Přívodní boxy jsou standardně s regulační klapkou, perforovaným plechem a konzolou pro uchycení desky anemostatu. Odvodní boxy jsou standardně pouze s konzolou pro uchycení desky anemostatu (regulační klapka na vyžádání).

■ Typový klíč pro objednávání

7²

kruhový anemostat s nastavitelným středovým kuželem

DRE-C-S-TR 200 SF

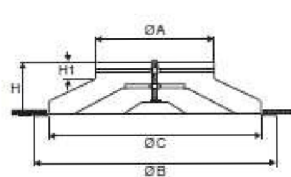
- 1 2 3 4
 1 – bez označení – standardní provedení
 S – čtvercový panel 595x595 mm
 2 – TR – termická regulace
 3 – velikost anemostatu
 4 – SF – zpětná klapka

plenum box

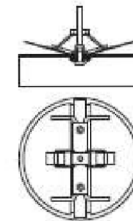
PDC 200 RE S

- 1 2 3 4
 1 – provedení PDC – standardní
 PDCI – s vnější izolací 8 mm
 2 – rozměrová řada boxu
 3 – RE – regulační klapka (přívodní/odvodní)
 4 – S – perforovaný plech (přívodní)

Typ	DRE-C	DRE-C-S	SF	DRE-C-TR	DRE-C-TR-S	PDC RE-S	PDCI RE-S	PDC	PDCI
DRE-C 100	*	*	*	-	-	*	*	*	*
DRE-C 150	*	*	*	-	-	*	*	*	*
DRE-C 160	*	*	*	*	*	*	*	*	*
DRE-C 200	*	*	*	*	*	*	*	*	*
DRE-C 250	*	*	*	*	*	*	*	*	*
DRE-C 300	*	*	*	-	-	*	*	*	*
DRE-C 315	*	*	*	*	*	*	*	*	*
DRE-C 350	*	-	*	-	-	*	*	*	*
DRE-C 400	*	-	*	-	-	*	*	*	*
DRE-C 450	*	-	*	-	-	*	*	*	*
DRE-C 500	*	-	*	-	-	*	*	*	*
DRE-C 630	*	-	*	-	-	*	*	*	*

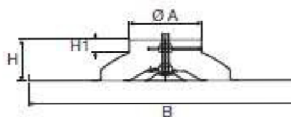


DRE-C



zpětná klapka SF

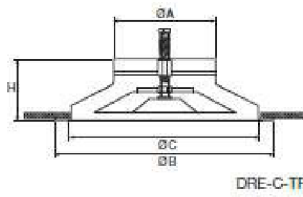
Typ	Ø A [mm]	Ø B [mm]	Ø C [mm]	H [mm]	H1 [mm]	počet lamel
DRE-C 100	98	235	195	85	30	2
DRE-C 150	148	320	280	90	45	3
DRE-C 160	158	320	280	90	45	3
DRE-C 200	198	426	370	115	45	3
DRE-C 250	248	530	460	135	48	3
DRE-C 300	298	644	560	170	45	3
DRE-C 315	313	644	560	170	48	3
DRE-C 350	348	744	650	195	65	3
DRE-C 400	398	776	684	195	65	4
DRE-C 450	448	825	730	195	65	4
DRE-C 500	498	876	780	195	65	4
DRE-C 630	628	1045	943	185	65	5



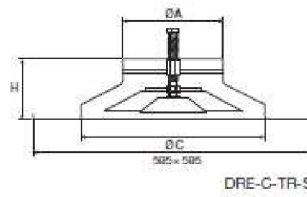
DRE-C-S

Typ	Ø A [mm]	B [mm]	H [mm]	H1 [mm]
DRE-C-S 100	98	596x596	85	33
DRE-C-S 150	148	596x596	90	23
DRE-C-S 160	158	596x596	90	28
DRE-C-S 200	198	596x596	115	37
DRE-C-S 250	248	596x596	135	37
DRE-C-S 300	298	596x596	115	45
DRE-C-S 315	311	596x596	115	44

DRE-C – kruhový anemostat s nast. kuželem

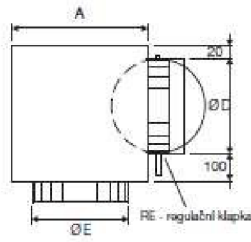


DRE-C-TR

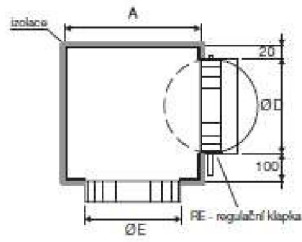


DRE-C-TR-S

Typ	Ø A [mm]	Ø B [mm]	Ø C [mm]	H [mm]
DRE-C-TR 160	160	335	288	105
DRE-C-TR 200	200	423	370	118
DRE-C-TR 250	250	517	461	130
DRE-C-TR 315	315	640	576	146
DRE-C-TR 355	355	730	656	185



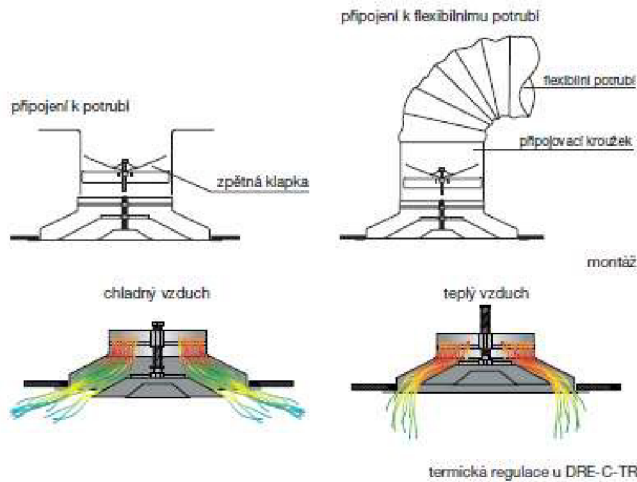
plenum box PDC



plenum box PDCI

Typ	A x B [mm]	Ø D [mm]	Ø E [mm]
PDC(I) 100	200x200	96	102
PDC(I) 150	250x250	146	152
PDC(I) 160	250x250	156	182
PDC(I) 200	300x300	196	202
PDC(I) 250	350x350	196	252
PDC(I) 300	400x400	246	302
PDC(I) 315	400x400	246	317
PDC(I) 350	450x450	311	352
PDC(I) 400	500x500	311	402
PDC(I) 450	550x550	351	453
PDC(I) 500	600x600	396	503
PDC(I) 630	700x700	446	633

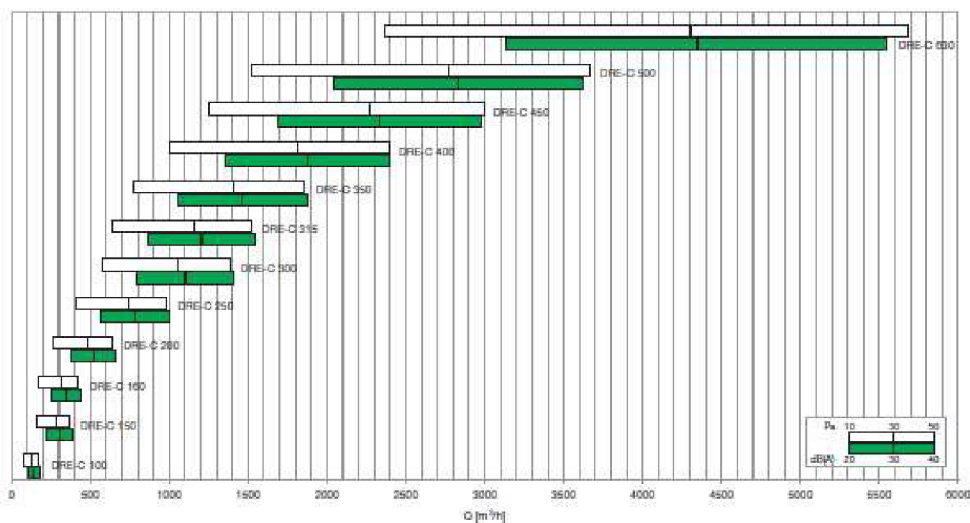
Doplňující vybavení



s montážní deskou do rástru DRE-C-S

Tabulka rychlého návrhu

středový kužel ve střední pozici



Typ	A_v [m ²]	Q [m ³ /h]		L_{w} [dB(A)]		$X_{0,25} - Y_{0,25}$ [m]		Δp_t [Pa]	
		min	max	min	max	min	max	min	max
DRE-C 100	0,0073	70	170	–	36	0,7	1,8	10	50
DRE-C 150	0,0161	160	370	–	38	1,3	3,2	10	50
DRE-C 160	0,0183	180	420	–	38	1,5	3,6	10	50
DRE-C 200	0,0284	270	640	–	38	2,0	4,9	10	50
DRE-C 250	0,0440	410	980	–	39	2,7	6,7	10	50
DRE-C 300	0,0630	580	1390	–	39	3,6	8,7	10	50
DRE-C 315	0,0693	630	1520	–	39	3,8	9,3	10	50
DRE-C 350	0,0852	780	1860	–	40	4,5	10,8	10	50
DRE-C 400	0,1108	1000	2400	–	40	5,4	13,0	10	50
DRE-C 450	0,1397	1250	3000	–	40	6,3	15,3	10	50
DRE-C 500	0,1719	1530	3660	–	40	7,4	17,7	10	50
DRE-C 630	0,2707	2370	5680	–	41	10,2	24,5	10	50

Vysvětlivky:

 Q [m³/h]

průtok vzduchu

 A_v [m²]

volná výtoková plocha

 Δp_t [Pa]

celková tlaková ztráta

 L_w [dB(A)]

akustický výkon

 $X_{0,25} - Y_{0,25}$ [m]

dosah proudu vzduchu pro získání komfortní rychlosti vzduchu v pobytové zóně 0,25 m/s

72



AÉRYŠ

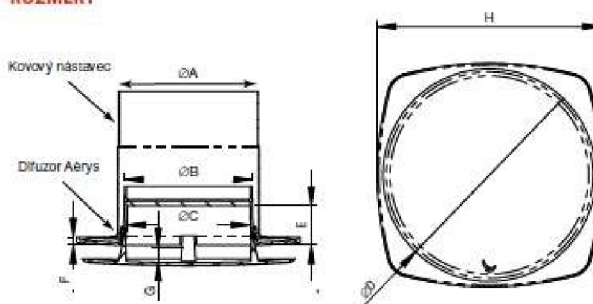
CHARAKTERISTIKA

- Rozměrová řada 125, 160 a 200 mm
- Designový difuzor pro přívod i odvod vzduchu
- Nízká úroveň hluku
- **Nastavitelný směr výfuku**
- Vhodné do kanceláří, rodinných domů, hotelů
- Snadná instalace na stěnu i do stropu
- Vhodný pro přívod i odvod
- Montáž do stěny nebo stropu

KONSTRUKCE

- Materiál bílý plast ABS, barva RAL 9003
- Snímatelný kryt s protihlukovou pěnou
- Integrovaný držák pro filtr
- Odnímatelné deflektory umístěné v difuzoru pro směrování vzduchových trysek ve 2 až 4 směrech
- Tělo ventilu vybaveno těsněním pro pevnou fixaci
- Možnost připevnění na kovový nástavec

ROZMĚRY



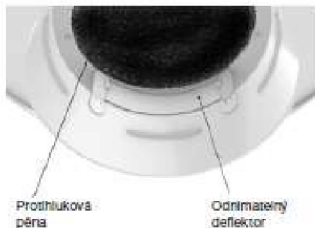
Typ	Rozměry [mm]							
	ØA	ØB	ØC	ØD	E	F	G	H
Aéryš2-125	125	114	110	190	35	8	14	200
Aéryš2-160	160	147	143	220	35	8	18	240
Aéryš2-200	200	186	181	270	35	10	24	300

Je možné vsunout regulátor RAD 2 do kovového nástavce.

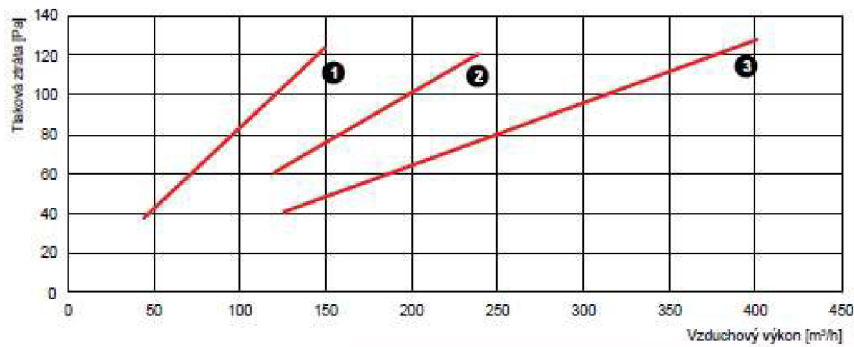
Je možné vsunout výfuk difuzoru bez nástavce přímo do pevného potrubí.

Typ	Rozměry [mm]
	Otvor ve zdi/stropě při použití nástavce
Aéryš2-125	131
Aéryš2-160	168
Aéryš2-200	208

VÝMĚNA SNÍMATELNÝCH DEFLEKTORŮ



TLAKOVÁ ZTRÁTA FILTRAČNÍ VLOŽKY



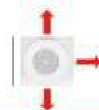
- 1 AéryΣ2-125
- 2 AéryΣ2-160
- 3 AéryΣ2-200

AéryΣ2-125			AéryΣ2-160			AéryΣ2-200		
Vzduchový výkon [m³/h]	Rychlost vzduchu [m/s]	Tlaková ztráta [Pa]	Vzduchový výkon [m³/h]	Rychlost vzduchu [m/s]	Tlaková ztráta [Pa]	Vzduchový výkon [m³/h]	Rychlost vzduchu [m/s]	Tlaková ztráta [Pa]
45	1,01	36,66	120	1,65	59,68	125	1,10	39,78
60	1,35	48,89	150	2,07	74,60	150	1,32	47,74
90	2,03	73,33	180	2,48	89,52	240	2,12	76,39
120	2,71	97,78	200	2,76	99,47	280	2,47	89,12
150	3,39	122,23	240	3,31	119,36	300	2,65	95,49
-	-	-	-	-	-	350	3,09	111,40
-	-	-	-	-	-	400	3,53	127,32

GRAF RYCHLÉHO VÝBĚRU
AÉRYΣ2-125, AÉRYΣ2-160, AÉRYΣ2-200



• 2D Přívod vzduchu



• 3D Přívod vzduchu

Vzduchový výkon [m³/h]	Průtočná plocha Aeff [m²]	Průměr [mm]		
		125	160	200
		0,00215	0,0036	0,0061
45	X [m]	1,5	1,4	1,3
	P [Pa]	18	7	2
	Lw [dB(A)]	<20	<20	<20
60	X [m]	2,0	1,9	1,7
	P [Pa]	32	12	4
	Lw [dB(A)]	30	<20	<20
90	X [m]	3,0	2,8	2,6
	P [Pa]	71	26	10
	Lw [dB(A)]	41	28	<20
120	X [m]	4,1	3,8	3,5
	P [Pa]	126	46	17
	Lw [dB(A)]	48	35	<20
150	X [m]		4,7	4,4
	P [Pa]		72	27
	Lw [dB(A)]		36	22
200	X [m]		6,3	5,8
	P [Pa]		129	47
	Lw [dB(A)]		43	30
280	X [m]			8,1
	P [Pa]			93
	Lw [dB(A)]			38
400	X [m]			11,6
	P [Pa]			189
	Lw [dB(A)]			47

X – délka [m]
P – tlaková ztráta [Pa]
Lw – Hodnota akustického výkonu [dB(A)]

Vzduchový výkon [m³/h]	Průtočná plocha Aeff [m²]	Průměr [mm]		
		125	160	200
		0,003225	0,0064	0,00915
45	X [m]	1,2	1,2	1,1
	P [Pa]	8	3	1
	Lw [dB(A)]	<20	<20	<20
60	X [m]	1,7	1,5	1,4
	P [Pa]	13	5	2
	Lw [dB(A)]	<20	<20	<20
90	X [m]	2,5	2,3	2,1
	P [Pa]	30	11	4
	Lw [dB(A)]	32	<20	<20
120	X [m]	3,3	3,1	2,8
	P [Pa]	54	20	7
	Lw [dB(A)]	40	27	<20
150	X [m]		3,9	3,6
	P [Pa]		31	11
	Lw [dB(A)]		32	<20
200	X [m]		5,1	4,7
	P [Pa]		55	20
	Lw [dB(A)]		40	26
280	X [m]			6,5
	P [Pa]			40
	Lw [dB(A)]			35
400	X [m]			9,5
	P [Pa]			81
	Lw [dB(A)]			44

X – délka [m]
P – tlaková ztráta [Pa]
Lw – Hodnota akustického výkonu [dB(A)]

6



• 4D Přívod vzduchu



• Odvod vzduchu

Vzduchový výkon [m³/h]	Průtočná plocha Aeff [m²]	Průměr [mm]		
		125	160	200
		0.0043	0.0054	0.0122
45	X [m]	1.2	1.2	1.1
	P [Pa]	8	3	1
	Lw [dB(A)]	<20	<20	<20
60	X [m]	1.7	1.5	1.4
	P [Pa]	13	5	2
	Lw [dB(A)]	<20	<20	<20
90	X [m]	2.5	2.3	2.1
	P [Pa]	30	11	4
	Lw [dB(A)]	32	<20	<20
120	X [m]	3.3	3.1	2.8
	P [Pa]	54	20	7
	Lw [dB(A)]	40	27	<20
150	X [m]		3.9	3.6
	P [Pa]		31	11
	Lw [dB(A)]		32	<20
200	X [m]		5.1	4.7
	P [Pa]		55	20
	Lw [dB(A)]		40	21
280	X [m]			6.6
	P [Pa]			40
	Lw [dB(A)]			35
400	X [m]			9.5
	P [Pa]			81
	Lw [dB(A)]			39

X – délka [m]
P – tlaková ztráta [Pa]
Lw – Hladina akustického výkonu [dB(A)]

Vzduchový výkon [m³/h]	Průtočná plocha Aeff [m²]	Průměr [mm]		
		125	160	200
		0.0043	0.0054	0.0122
45	P [Pa]	5	3	1
	Lw [dB(A)]	<20	<20	<20
60	P [Pa]	9	6	1
	Lw [dB(A)]	<20	<20	<20
90	P [Pa]	20	13	3
	Lw [dB(A)]	27	<20	<20
120	P [Pa]	36	23	4
	Lw [dB(A)]	34	29	<20
150	P [Pa]	56	36	7
	Lw [dB(A)]	40	34	<20
200	P [Pa]		64	12
	Lw [dB(A)]		41	<20
280	P [Pa]			24
	Lw [dB(A)]			29
400	P [Pa]			50
	Lw [dB(A)]			38

P – tlaková ztráta [Pa]
Lw – Hladina akustického výkonu [dB(A)]

PRÍSLUŠENSTVÍ

Regulátor RAD2

• Regulátor konstantního průtoku



PRÍKLAD ZNAČENÍ

Aérys2-125

125, 160, 200 – Velikost

Aérys – Designový difuzor pro přívod a odvod vzduchu

ALUVAC – FLEXI POTRUBÍ pro přívoda odvod vzduchu pro šatny

MULTI VAC
FRANCE AIR GROUP

▶ ALUVAC 45 ▶ ohebné hadice

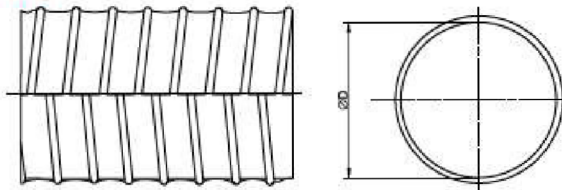


ALUVAC 45

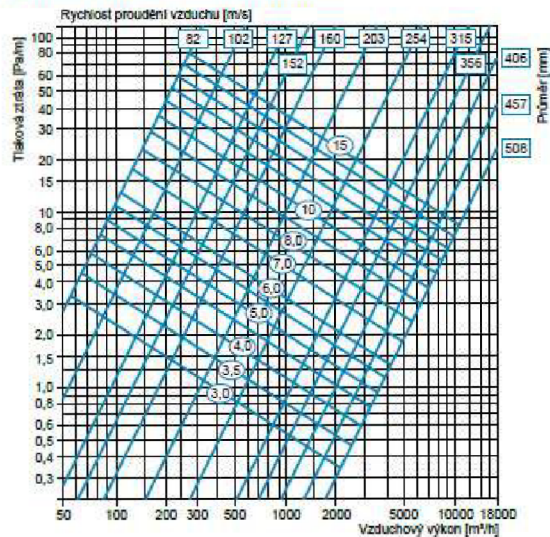
CHARAKTERISTIKA

- Rozměrová řada 82, 102, 127, 152, 160, 203, 254, 315, 356, 406, 457, 508 mm
- Velmi ohebná hadice, složená z několika vrstev hliníku a polyesteru, s vysokou pevnou ocelovou spirálovou šroubovicí uzavřenou mezi vrstvy
- ALUVAC 45 je možno připojit na kruhová či oválná hrdla
- Hadice ALUVAC 45 je možno využít při větrání, klimatizaci a v systémech vzduchotechniky, kde je kladen důraz na nízké náklady

ROZMĚRY



GRAF TLAKOVÉ ZTRÁTY (NAPNUTÁ HADICE)



KONSTRUKCE

- Počet vrstev:** 3
- Hliník – 1 vrstva o tloušťce 7 mikronů
 - Polyester (PET) – 1 vrstva o tloušťce 12 mikronů
 - Pokovený polyester (MPET) – 1 vrstva o tloušťce 12 mikronů
- Celková tloušťka:** 31 mikronů (bez lepidla)
- Stoupání správy:** 18 mm (do průměru 76 mm)
25 mm (průměr 76–90 mm)
36 mm (průměr 102 mm a větší)
- Barva hadice:** Stříbrná

PARAMETRY

- Minimální teplota:** -30 °C
- Maximální teplota:** +140 °C
- Provozní tlak:** -188 až +2500 Pa
- Provozní rychlost:** Maximálně 20 m/s
- Poloměr ohybu:** 1 x D
- Standardní výrobní řada:** 82 až 508 mm
- Standardní délka:** 10 m

KLASIFIKACE

EU – EN 13180

BALENÍ

Každých 10 m potrubí je individuálně stlačeno do kartonů o délce 0,4 m, 0,6 m a 0,8 m.

VLASTNOSTI A VÝHODY

Plně flexibilní potrubí

- Rychlá instalace
- Snížené náklady na instalaci

Těsná konstrukce

- Energeticky efektivní
- Nízké vzduchové ztráty

Hladké stěny

- Nízké ztráty třením
- Nízké provozní náklady

Vícevrstvá konstrukce

- Odolnost proti proražení a roztržení
- Jednoduchá údržba

Lehké kompaktní balení

- Snížené skladovací a přepravní náklady

PROVOZNÍ OMEZENÍ

Hadice ALUVAC 45 nejsou vhodné pro odtaž spalín z krbů a olejových topenišť. Nejsou také vhodné pro dopravu vzduchu s vysokou koncentrací kyselin a zásad.

PŘÍKLAD ZNAČENÍ

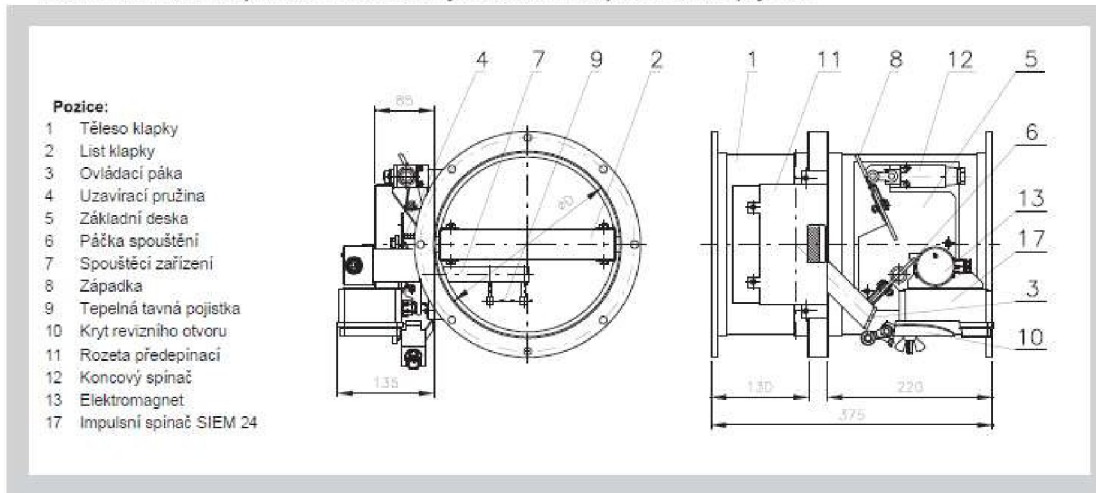
DA45 102

82, 102, 127, 152, 160, 203, 254, 315, 356, 406, 457, 508 – Jmenovitý průměr v mm
DA45 – Ohebná hadice ALUVAC 45

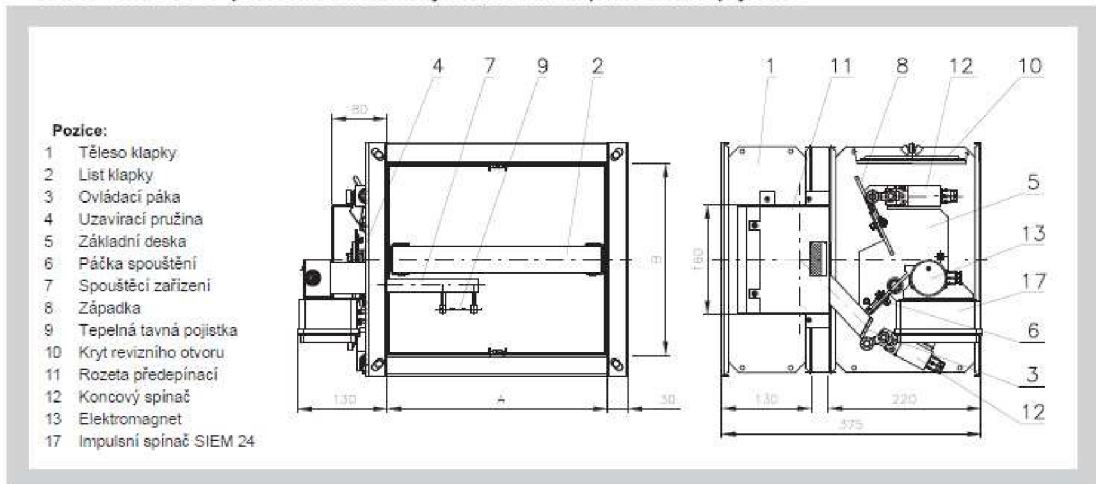
5

**MANDÍK – POŽÁRNÍ KLAPKY pro přívodní a odvodní potrubí. DN 1000, 900, 800, 710, 630, 500,
900 x 900 mm, 1600 x 1000**

Obr. 30 PKTM 90 - K - provedení s mechanickým ovládním s tepelnou tavnou pojistkou



Obr. 27 PKTM 90 - C - provedení s mechanickým ovládním s tepelnou tavnou pojistkou



Tab. 4.4.1. Klapky kruhové - rozměry a hmotnosti

Jm. rozměr øD	e	f	g	h	Hmotnost		Efektivní plocha S _{ef} [m ²]	Typ servopohonu
					provedení			
					ruční	servo		
180	-	-	-	-	7,0	8,5	0,0137	BFL
200	-	-	-	-	8,0	9,5	0,0182	BFL
225	-	-	-	-	8,5	10,0	0,0248	BFL
250	-	5	-	-	9,0	10,5	0,0323	BFL
280	-	20	-	-	10,0	11,5	0,0427	BFL
315	-	37	-	-	11,0	12,5	0,0565	BFL
355	-	57	-	7	13,0	14,5	0,0747	BFL
400	-	80	-	30	15,0	18,0	0,0982	BFL
450	-	105	-	55	17,0	20,0	0,1279	BFN
500	-	130	-	80	20,0	23,0	0,1617	BFN
560	15	160	-	110	23,0	26,0	0,2073	BFN
630	50	195	-	145	27,0	30,0	0,2677	BF
710	90	235	40	185	32,0	35,0	0,3461	BF
800	135	280	85	230	38,0	41,0	0,4464	BF
900	185	330	135	280	56,0	59,0	0,5727	BF
1000	235	380	185	330	74,0	77,0	0,7147	BF

Poznámka: U provedení .60 (s napájecím a komunikačním zařízením BKN) se k hmotnosti klapky se servopohonem (z tabulky Tab 4.3.1. a Tab 4.4.1.) přičte hmotnost BKN...0,5 kg.

A x B	a	c	Hmotnost		Efektivní plocha S _{ef} [m ²]	Typ servo- pohonu	A x B	a	c	Hmotnost		Efektivní plocha S _{ef} [m ²]	Typ servo- pohonu
			provedení							provedení			
			ruční	servo						ruční	servo		
1500* x 630	50	195	64,1	67,1	0,8436	BF	1600 x 355	-	57	47,7	50,7	0,4661	BFN
1500* x 650	60	205	65,4	68,4	0,8732	BF	1600 x 400	-	80	51,0	54,0	0,5372	BF
1500* x 700	85	230	68,9	71,9	0,9472	BF	1600 x 450	-	105	54,6	57,6	0,6162	BF
1500* x 710	90	235	69,6	72,6	0,9620	BF	1600 x 500	-	130	58,2	61,2	0,6952	BF
1500* x 750	110	255	72,3	75,3	1,0212	BF	1600 x 550	10	155	61,8	64,8	0,7742	BF
1500* x 800	135	280	75,7	78,7	1,0952	BF	1600 x 560	15	160	62,5	65,5	0,7900	BF
1500* x 900	185	330	82,6	85,6	1,2432	BF	1600 x 600	35	180	65,4	68,4	0,8532	BF
1500* x 1000	235	380	89,4	92,4	1,3912	BF	1600* x 630	50	195	67,5	70,5	0,9006	BF
1600 x 180	-	-	35,1	38,1	0,1896	BFL	1600* x 650	60	205	69,0	72,0	0,9322	BF
1600 x 200	-	-	36,6	39,6	0,2212	BFL	1600* x 700	85	230	72,6	75,6	1,0112	BF
1600 x 225	-	-	38,4	41,4	0,2607	BFL	1600* x 710	90	235	73,3	76,3	1,0270	BF
1600 x 250	-	5	40,2	43,2	0,3002	BFN	1600* x 750	110	255	76,2	79,2	1,0902	BF
1600 x 280	-	20	42,3	45,3	0,3476	BFN	1600* x 800	135	280	79,8	82,8	1,1692	BF
1600 x 300	-	30	43,8	46,8	0,3792	BFN	1600* x 900	185	330	87,0	90,0	1,3272	BF
1600 x 315	-	37	44,8	47,8	0,4029	BFN	1600* x 1000	235	380	94,2	97,2	1,4852	BF

* pro tyto rozměry jsou použity dvě uzavírací pružiny

10. Tlakové ztráty

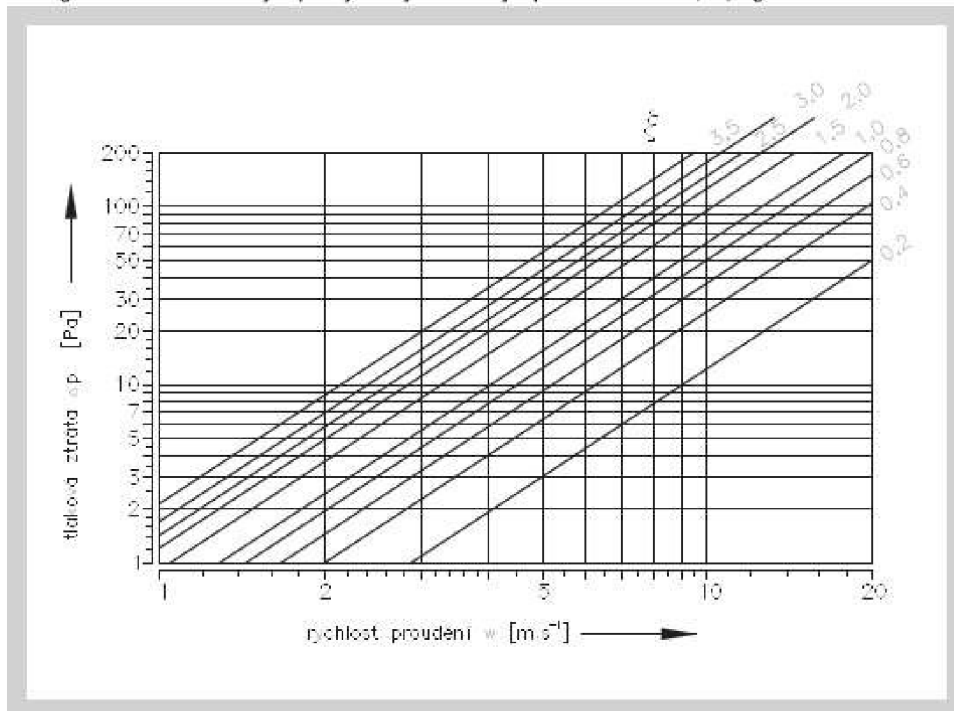
10.1. Určení tlakové ztráty výpočtem

$$\Delta p = \zeta \cdot \rho \cdot \frac{w^2}{2}$$

Δp	[Pa]	tlaková ztráta
w	[m.s ⁻¹]	rychlost proudění vzduchu ve jmenovitém průřezu klapky
ρ	[kg.m ⁻³]	hustota vzduchu
ζ	[-]	součinitel místní tlakové ztráty pro jmenovitý průřez klapky (viz Tab. 10.1.1. a Tab. 10.2.1.)

10.2. Určení tlakové ztráty z diagramu pro hustotu vzduchu $\rho = 1,2 \text{ kg.m}^{-3}$

Diagram 10.2.1. Tlakové ztráty klapek čtyřhranných a kruhových pro hustotu vzduchu $\rho = 1,2 \text{ kg.m}^{-3}$



11. Součinitel místní tlakové ztráty

11.1. Součinitel místní tlakové ztráty ξ (-) - klapky čtyřhranné

Tab. 11.1.1. Součinitel místní tlakové ztráty - klapky čtyřhranné

A	B										
	550	560	600	630	650	700	710	750	800	900	1000
180	0,418	0,400	0,378	0,369	0,352	0,349	0,343	0,331	0,322	0,304	0,291
200	0,389	0,373	0,356	0,344	0,332	0,325	0,320	0,309	0,300	0,284	0,271
225	0,375	0,361	0,342	0,333	0,319	0,313	0,309	0,302	0,292	0,272	0,262
250	0,362	0,345	0,331	0,321	0,308	0,302	0,297	0,291	0,281	0,263	0,253
280	0,342	0,325	0,312	0,302	0,291	0,288	0,283	0,271	0,267	0,249	0,241
300	0,321	0,312	0,296	0,287	0,279	0,273	0,269	0,256	0,251	0,236	0,228
315	0,305	0,297	0,282	0,274	0,267	0,259	0,254	0,248	0,238	0,225	0,215
355	0,296	0,284	0,271	0,262	0,251	0,248	0,243	0,234	0,228	0,215	0,205
400	0,281	0,273	0,265	0,252	0,243	0,237	0,234	0,226	0,219	0,207	0,197
450	0,271	0,264	0,255	0,243	0,237	0,231	0,226	0,219	0,211	0,199	0,190
500	0,269	0,257	0,244	0,236	0,228	0,223	0,219	0,212	0,205	0,194	0,185
550	0,262	0,254	0,239	0,225	0,217	0,211	0,208	0,209	0,202	0,191	0,182
560	0,259	0,250	0,231	0,230	0,221	0,210	0,208	0,208	0,200	0,189	0,180
600	0,256	0,248	0,229	0,228	0,218	0,209	0,207	0,202	0,197	0,186	0,178
630	0,253	0,244	0,228	0,225	0,215	0,209	0,207	0,199	0,195	0,184	0,176
650	0,248	0,242	0,226	0,222	0,213	0,208	0,206	0,197	0,193	0,182	0,174
700	0,244	0,241	0,225	0,221	0,212	0,207	0,205	0,196	0,192	0,181	0,173
710	0,242	0,239	0,224	0,220	0,211	0,205	0,204	0,195	0,191	0,180	0,172
750	0,240	0,236	0,220	0,218	0,209	0,203	0,202	0,194	0,189	0,178	0,170
800	0,239	0,234	0,217	0,215	0,206	0,201	0,200	0,192	0,187	0,176	0,168
900	0,234	0,230	0,215	0,212	0,200	0,198	0,196	0,189	0,184	0,173	0,165
1000	0,231	0,227	0,211	0,209	0,198	0,195	0,193	0,185	0,181	0,171	0,163
1100	0,229	0,224	0,208	0,206	0,196	0,194	0,191	0,182	0,179	0,168	0,161
1250	0,224	0,221	0,205	0,203	0,192	0,191	0,189	0,180	0,176	0,166	0,159
1400	0,221	0,219	0,203	0,201	0,189	0,188	0,187	0,178	0,175	0,165	0,157
1500	0,220	0,218	0,201	0,200	0,187	0,186	0,185	0,176	0,174	0,162	0,154
1600	0,220	0,216	0,200	0,199	0,187	0,186	0,185	0,175	0,173	0,163	0,155

11.2. Součinitel místní tlakové ztráty ξ (-) - klapky kruhové

Tab. 11.2.1. Součinitel místní tlakové ztráty - klapky kruhové

D	180	200	225	250	280	315	355	400	450	500	560	630	710	800	900	1000
ξ	3,546	2,124	1,291	0,977	0,609	0,438	0,328	0,255	0,205	0,173	0,147	0,127	0,111	0,099	0,090	0,083

MANDÍK – REGULAČNÍ KLAPKY pro přívodní a odvodní potrubí šatny. DN 355, 315, 250, 225, 160 mm

3.1. Rozměry a hmotnosti regulátorů

Tab. 3.1.1. Základní rozměry a hmotnosti

Jm. Rozměr [mm]	D [mm]	L [mm]	L ₁ [mm]	Hmotnost SPIRO [kg]		Hmotnost s přírubou [kg]	
				bez izolaci	s	bez izolaci	s
				izolaci		izolaci	
80	80	450	344	1,6	2,8	1,9	3,1
100	100	450	344	1,7	3,1	2,0	3,4
125	125	450	344	2,0	3,6	2,4	3,9
140	140	450	344	2,2	3,9	2,6	4,3
160	160	450	344	2,5	4,3	3,2	5,0
180	180	450	344	2,8	4,8	3,3	5,3
200	200	450	344	3,0	5,1	3,6	5,7
225	225	450	344	3,5	5,8	4,1	6,4
250	250	450	344	4,4	6,9	5,1	7,6
280	280	450	344	5,0	7,7	5,8	8,5
315	315	450	344	5,6	8,5	6,5	9,4
355	355	450	344	6,6	9,8	7,6	10,8
400	400	450	344	7,5	11,1	8,7	13,3
500	500	600	494	12,2	18,0	15,1	21,0
630*	630	600	494	19,6	26,7	23,5	30,7

U provedení regulátoru "Belimo univerzál" regulátor s čidlem + servopohon (dle provedení Tab. 16.1.1) je třeba k hmotnosti v Tab. 3.1.1 připočítat hmotnost regulátoru VRU-xxx-BAC (0,3 kg).

* Pro velikost 630 není varianta s řízením LON dostupná.

Tab. 3.1.2. Ostatní rozměry a připojení servopohonů

Jmenovitý rozměr [mm]	N [mm]	N ₁ [mm]	W [mm]	M [mm]	VAV regulátor BELIMO / GRUNER / SIEMENS
80	179/165	22/23	66/65	71/76	LMV-D3-xxx (LM24A-VST) / 327VM-024-05 / GDB181.1x
100	179/165	22/23	66/65	71/76	LMV-D3-xxx (LM24A-VST) / 327VM-024-05 / GDB181.1x
125	179/165	22/23	66/65	71/76	LMV-D3-xxx (LM24A-VST) / 327VM-024-05 / GDB181.1x
140	179/165	22/23	66/65	71/76	LMV-D3-xxx (LM24A-VST) / 327VM-024-05 / GDB181.1x
160	179/165	22/23	66/65	71/76	LMV-D3-xxx (LM24A-VST) / 327VM-024-05 / GDB181.1x
180	179/165	22/23	66/65	71/76	LMV-D3-xxx (LM24A-VST) / 327VM-024-05 / GDB181.1x
200	179/165	22/23	66/65	71/76	LMV-D3-xxx (LM24A-VST) / 327VM-024-05 / GDB181.1x
225	179/165	22/23	66/65	71/76	LMV-D3-xxx (LM24A-VST) / 327VM-024-05 / GDB181.1x
250	179/165	22/23	66/65	71/76	LMV-D3-xxx (LM24A-VST) / 327VM-024-05 / GDB181.1x
280	179/165	22/23	66/65	71/76	LMV-D3-xxx (LM24A-VST) / 327VM-024-05 / GDB181.1x
315	179/165	22/23	66/65	71/76	LMV-D3-xxx (LM24A-VST) / 327VM-024-05 / GDB181.1x
355	187/165	25/23	80/65	72/76	NMV-D3-xxx (NM24A-V) / 327VM-024-10 / GLB181.1x
400	187/165	25/23	80/65	72/76	NMV-D3-xxx (NM24A-V) / 327VM-024-10 / GLB181.1x
500	187/165	25/23	80/65	72/76	NMV-D3-xxx (NM24A-V) / 327VM-024-10 / GLB181.1x
630	202/165	30/23	88/65	74/76	SMV-D3-xxx (SM24A-V) / 327VM-024-15 / -

Pro provedení s rychlopohonem, havarijní funkcí nebo rychlopohonem s havarijní funkcí je potřeba velikost servopohonu projednat s výrobcem.

5.1. Rozsah průtoků

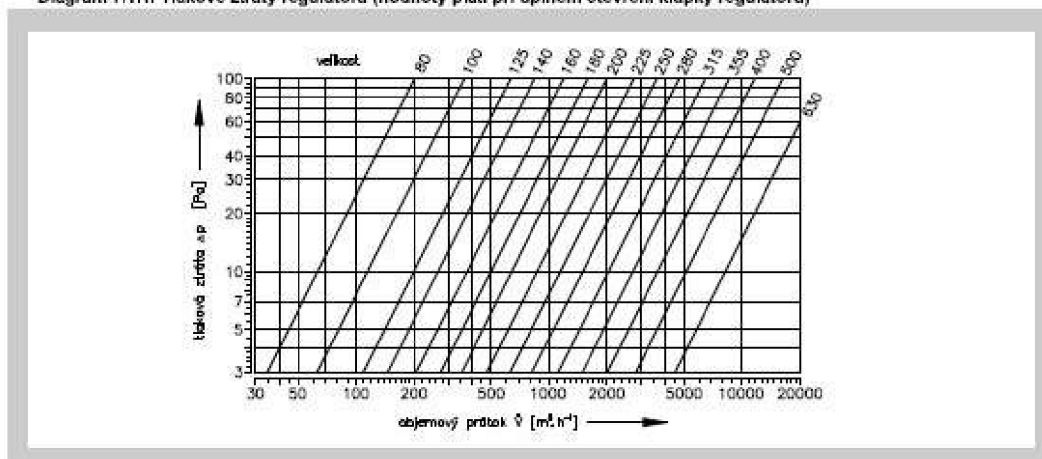
Tab. 5.1.1. Rozsah průtoků

Velikost [mm]	Rozsah průtoků [m ³ /h]					
	Standardní hodnoty*			Maximální hodnoty		
	Minimální (w ≈ 1m/s)	Maximální (w ≈ 7m/s)	V _{nom}	Minimální (w ≈ 1m/s)	Maximální (w ≈ 12m/s)	V _{nom}
80	18	125	125	18	220	220
100	30	200	200	30	350	350
125	45	310	310	45	550	550
140	55	400	400	55	700	700
160	70	500	500	70	900	900
180	90	650	650	90	1200	1200
200	115	800	800	115	1400	1400
225	145	1000	1000	145	1800	1800
250	180	1250	1250	180	2200	2200
280	220	1550	1550	220	2800	2800
315	280	2000	2000	280	3500	3500
355	355	2500	2500	355	4500	4500
400	455	3200	3200	455	5800	5800
500	710	5000	5000	710	8500	8500
630	1120	7900	7900	1120	13500	13500

* Výchozí nastavení regulátoru - Belimo / Gruner / Siemens

7.1. Tlakové ztráty regulátoru

Diagram 7.1.1. Tlakové ztráty regulátoru (hodnoty platí při úplném otevření klapky regulátoru)



7) DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ

Zařízení č.1

Prívod celek hl.

U	V(m ³ /h)	L(m)	v(m/s)	S(m ²)	d(m)	d(mm)	v(m/s)	R(Pa/m)	ξ	Z(Pa)	Z+R _x L(Pa)
1	650	3,56	2,00	0,09	0,3	315	2,75	0,310	0,9	4,39	5,49
2	950	0,6	2,33	0,11	0,34	400	2,75	0,210	0,3	1,46	1,59
3	1070	7,69	2,67	0,11	0,33	400	2,75	0,210	0,3	1,46	3,08
4	2670	10,29	3	0,25	0,5	630	2,9	0,14	1,2	6,51	7,95
5	4270	13	3,33	0,36	0,6	710	3,1	0,14	0,6	3,72	3,97
6	5240	11,82	3,67	0,4	0,63	800	3,5	0,14	0,6	4,74	6,4
7	6840	6,12	4	0,48	0,69	900	3,75	0,14	0,3	2,72	3,58
8	8440	1,8	4,33	0,54	0,74	900	3,75	0,14	0,3	2,72	2,97
9	8760	11,71	4,66	0,52	0,72	900	4,5	0,21	0,3	3,92	6,38
10	10360	6,23	5,00	0,58	0,76	900	6,0	3,1	0,3	6,97	26,28
Celkem											67,69 Pa

Prívod m.šatny vdl.

U	V(m ³ /h)	L(m)	v(m/s)	S(m ²)	d(m)	d(mm)	v(m/s)	R(Pa/m)	ξ	Z(Pa)	Z+R _x L(Pa)
1	533	0,96	2,00	0,07	0,27	355	2,5	0,210	0,3	1,21	1,41
2	1067	2,65	3,5	0,08	0,29	355	3,0	0,310	0,3	1,74	2,56
3	1600	2,56	5,0	0,09	0,3	355	4,8	0,450	0,3	4,37	5,52
Celkem											9,49 Pa

Prívod m.treněří vdl.

U	V(m ³ /h)	L(m)	v(m/s)	S(m ²)	d(m)	d(mm)	v(m/s)	R(Pa/m)	ξ	Z(Pa)	Z+R _x L(Pa)
1	320	6,46	2,00	0,04	0,21	250	2,4	0,310	0,6	2,23	4,23
Celkem											4,23 Pa

Prívod m.treněří + chodba vdl.

U	V(m ³ /h)	L(m)	v(m/s)	S(m ²)	d(m)	d(mm)	v(m/s)	R(Pa/m)	ξ	Z(Pa)	Z+R _x L(Pa)
1	650	4,85	2,00	0,09	0,3	315	2,75	0,310	0,6	2,93	4,43
2	970	6,75	5,00	0,05	0,23	315	3,5	0,450	0,3	2,37	5,41
Celkem											9,84 Pa

Prívod brousrna vdl

U	V(m ³ /h)	L(m)	v(m/s)	S(m ²)	d(m)	d(mm)	v(m/s)	R(Pa/m)	ξ	Z(Pa)	Z+R _x L(Pa)
1	150	2,69	2,00	0,02	0,14	160	2,4	0,310	0,6	2,23	3,06
Celkem											3,06 Pa

Odvod celek hl.

U	V(m ³ /h)	L(m)	v(m/s)	S(m ²)	d(m)	d(mm)	v(m/s)	R(Pa/m)	ξ	Z(Pa)	Z+R _x L(Pa)
1	120	2,99	2,00	0,02	0,13	150	1,80	0,310	0,6	1,25	2,18
2	420	1,96	2,18	0,05	0,23	250	2,40	0,310	0,6	2,23	2,84
3	1020	1,56	2,35	0,12	0,35	355	3,00	0,310	0,6	3,48	3,97
4	2020	1,27	2,53	0,22	0,47	500	3,25	0,21	0,6	4,09	4,35
5	3020	11,96	2,70	0,31	0,56	630	3,75	0,21	0,6	5,44	7,95
6	3470	1,13	2,88	0,33	0,58	630	3,75	0,21	0,3	2,72	2,96
7	3970	1,02	3,06	0,36	0,6	630	3,75	0,21	0,3	2,72	2,94
8	4190	0,73	3,23	0,36	0,6	630	3,75	0,21	0,3	2,72	2,87
9	5090	1,36	3,41	0,41	0,64	710	4,00	0,21	0,6	6,19	6,48
10	5190	0,28	3,58	0,4	0,63	710	4,00	0,21	0,3	3,1	3,15
11	6190	3,34	3,76	0,46	0,68	800	4,25	0,21	0,6	6,99	7,69
12	7190	11,98	3,94	0,51	0,71	800	4,25	0,21	0,3	3,5	6,01
13	7640	1,13	4,11	0,52	0,72	800	4,25	0,21	0,3	3,5	3,73
14	7860	1,75	4,29	0,51	0,71	900	4,50	0,21	0,6	7,84	8,2
15	8760	1,33	4,46	0,55	0,74	900	4,50	0,21	0,3	3,92	4,2
16	8860	0,46	4,64	0,53	0,73	900	4,50	0,21	0,3	3,92	4,02
17	9860	3,15	4,82	0,57	0,75	900	4,50	0,21	0,3	3,92	4,58
18	10360	5,04	5,00	0,58	0,76	900	6,0	3,1	0,3	6,97	22,59
Celkem											100,71 Pa

Odvod m.sprchy 1.34 vdl. A

U	V(m ³ /h)	L(m)	v (m/s)	S (m ²)	d (m)	d(mm)	v (m/s)	R (Pa/m)	ξ	Z (Pa)	Z+R _z L(Pa)	
1	50	3,53	2,00	0,01	0,08	110	2	0,670	1,2	3,1	5,46	
2	300	2,45	3,5	0,02	0,15	250	2,4	0,310	0,6	2,23	2,99	Celkem
3	600	2,86	5,0	0,03	0,18	315	2,8	0,310	0,6	2,93	3,81	12,26 Pa

Odvod m.sprchy 1.34 + 1.48 + 1.41 vdl. B

U	V(m ³ /h)	L(m)	v (m/s)	S (m ²)	d (m)	d(mm)	v (m/s)	R (Pa/m)	ξ	Z (Pa)	Z+R _z L(Pa)	
1	100	0,85	2,00	0,01	0,12	225	2,25	0,310	0,3	0,98	1,24	
2	200	0,85	3,5	0,02	0,13	225	2,25	0,310	0,3	0,98	1,24	Celkem
3	300	0,24	5,0	0,02	0,13	225	2,25	0,310	0,3	0,98	1,05	3,54 Pa

Odvod m.šatny vdl.

U	V(m ³ /h)	L(m)	v (m/s)	S (m ²)	d (m)	d(mm)	v (m/s)	R (Pa/m)	ξ	Z (Pa)	Z+R _z L(Pa)	
1	500	2,93	2,00	0,07	0,26	315	2,75	0,310	0,3	1,46	2,37	
2	1000	3,38	5,00	0,06	0,24	315	4,5	0,670	0,3	3,92	6,18	Celkem
												8,55 Pa

Odvod m.chodba vdl.

U	V(m ³ /h)	L(m)	v (m/s)	S (m ²)	d (m)	d(mm)	v (m/s)	R (Pa/m)	ξ	Z (Pa)	Z+R _z L(Pa)	
1	500	3,45	2,00	0,07	0,26	315	2,75	0,310	0,6	2,93	4	Celkem
												4 Pa

Odvod m.brousirna vdl.

U	V(m ³ /h)	L(m)	v (m/s)	S (m ²)	d (m)	d(mm)	v (m/s)	R (Pa/m)	ξ	Z (Pa)	Z+R _z L(Pa)	
1	150	1,07	2,00	0,02	0,14	160	2,1	0,450	0,3	0,85	1,33	Celkem
												1,33 Pa

Odvod m.sprchy 1.37 + 1.44 vdl.

U	V(m ³ /h)	L(m)	v (m/s)	S (m ²)	d (m)	d(mm)	v (m/s)	R (Pa/m)	ξ	Z (Pa)	Z+R _z L(Pa)	
1	100	0,85	2,00	0,01	0,12	225	2,25	0,310	0,3	0,98	1,24	
2	200	0,85	3,00	0,02	0,14	225	2,25	0,310	0,3	0,98	1,24	
3	300	1,82	4,00	0,02	0,14	225	2,25	0,310	0,9	2,94	3,5	Celkem
4	450	1,36	5,00	0,03	0,16	225	2,25	0,310	0,9	2,94	3,36	9,35 Pa

Odvod m.sprchy 1.41 + 1.48 vdl.

U	V(m ³ /h)	L(m)	v (m/s)	S (m ²)	d (m)	d(mm)	v (m/s)	R (Pa/m)	ξ	Z (Pa)	Z+R _z L(Pa)	
1	50	0,64	2,00	0,01	0,08	100	2,50	1,000	0,6	2,42	3,06	
2	100	1,29	2,75	0,01	0,1	125	2,85	1,000	0,6	3,14	4,43	
3	350	0,35	3,50	0,03	0,17	200	3,25	0,670	0,6	4,09	4,32	
4	600	2,38	4,25	0,04	0,2	315	3,50	0,450	0,6	4,74	5,81	Celkem
5	900	3,06	5,00	0,05	0,22	315	3,50	0,450	0,6	4,74	6,12	23,75 Pa

Zařízení č.2

Prívod hala


U	V(m ³ /h)	L(m)	v(m/s)	S(m ²)	d(m)	d(mm)	v(m/s)	R(Pa/m)	ξ	Z(Pa)	Z+R _L (Pa)
1	1000	2.5	2.00	0.14	0.37	560	1.6	0.055	0.3	0.5	0.63
2	2000	2.5	2.23	0.25	0.5	630	1.9	0.067	0.6	1.4	1.56
3	3000	2.5	2.46	0.34	0.58	630	2.9	0.140	0.3	1.63	1.98
4	4000	2.5	2.69	0.41	0.64	710	3.1	0.14	0.6	3.72	4.07
5	5000	2.5	2.92	0.48	0.69	710	4.0	0.21	0.3	3.1	3.62
6	6000	2.5	3.15	0.53	0.73	800	4.25	0.21	0.6	6.99	7.52
7	7000	2.5	3.38	0.58	0.76	800	4.25	0.21	0.3	3.5	4.02
8	8000	2.5	3.61	0.62	0.78	800	5.5	0.31	0.3	5.85	6.63
9	9000	2.5	3.84	0.65	0.81	900	6.0	0.31	0.6	13.93	14.71
10	10000	2.5	4.07	0.68	0.83	900	6.0	0.31	0.3	6.97	7.74
11	11000	2.5	4.30	0.71	0.84	900	6.0	0.31	0.3	6.97	7.74
12	12000	2.5	4.53	0.74	0.86	900	6.0	0.31	0.3	6.97	7.74
13	13000	2.5	4.76	0.76	0.87	900	6.0	0.31	0.3	6.97	7.74
14	14000	2.5	4.99	0.78	0.88	900	7.0	0.45	0.3	9.48	10.61
15	15000	2.5	5.00	0.83	0.91	900	7.0	0.45	0.3	9.48	10.61
											Celkem
											96.91 Pa

Odvod hala

U	V(m ³ /h)	L(m)	v(m/s)	S(m ²)	d(m)	d(mm)	v(m/s)	R(Pa/m)	ξ	Z(Pa)	Z+R _L (Pa)
1	1000	2.5	2.00	0.14	0.37	560	1.6	0.055	0.3	0.5	0.63
2	2000	2.5	2.23	0.25	0.5	630	1.9	0.067	0.6	1.4	1.56
3	3000	2.5	2.46	0.34	0.58	630	2.9	0.140	0.3	1.63	1.98
4	4000	2.5	2.69	0.41	0.64	710	3.1	0.14	0.6	3.72	4.07
5	5000	2.5	2.92	0.48	0.69	710	4.0	0.21	0.3	3.1	3.62
6	6000	2.5	3.15	0.53	0.73	800	4.25	0.21	0.6	6.99	7.52
7	7000	2.5	3.38	0.58	0.76	800	4.25	0.21	0.3	3.5	4.02
8	8000	2.5	3.61	0.62	0.78	800	5.5	0.31	0.3	5.85	6.63
9	9000	2.5	3.84	0.65	0.81	900	6.0	0.31	0.6	13.93	14.71
10	10000	2.5	4.07	0.68	0.83	900	6.0	0.31	0.3	6.97	7.74
11	11000	2.5	4.30	0.71	0.84	900	6.0	0.31	0.3	6.97	7.74
12	12000	2.5	4.53	0.74	0.86	900	6.0	0.31	0.3	6.97	7.74
13	13000	2.5	4.76	0.76	0.87	900	6.0	0.31	0.3	6.97	7.74
14	14000	2.5	4.99	0.78	0.88	900	7.0	0.45	0.3	9.48	10.61
15	15000	2.5	5.00	0.83	0.91	900	7.0	0.45	0.3	9.48	10.61
											Celkem
											96.91 Pa

8) VZT JEDNOTKY

Zařízení č.1

ID nabídky									
Projekt	[1] Bc.VZT								
Číslo / Název zařízení	01 / VZT - žatna								
Určení jednotky	Standardní prostředí								
STRUČNÁ SPECIFIKACE ZAŘÍZENÍ									
Základní parametry zařízení									
Druh, rozměr	AeroMaster XP 22								
Rídicí jednotka VCS (Climatix)	Ne								
Hmotnost (+/-10%)	2 295 kg								
Umístění VZT jednotky	Vnitřní								
Materiálové provedení									
Vnější plášť	Lakovaný plech (RAL 9002)								
Vnitřní plášť	Pozinkovaný plech								
	Přívod			Odvod					
Průtok vzduchu	10360 m ³ /h			10360 m ³ /h					
Externí tlaková rezerva	550 Pa			620 Pa					
Rychlost v průřezu	1.86 m/s			1.86 m/s					
Výkon motoru nominální	5.50 kW			5.50 kW					
Typ motoru ventilátoru	AC motor			AC motor					
Frekv. měnič součást dodávky	Ano (IP21)			Ano (IP21)					
1. stupeň filtrace	M5 / ISO ePM 10 >60%			M5 / ISO ePM 10 >60%					
2. stupeň filtrace	F7 / ISO ePM 1 50%			-					
SFP _{tot}	1373 W.m ³ .s			1234 W.m ³ .s					
				Parametry pláště dle EN1886					
				Mechanická stabilita D2(M)					
				Netěsnost skříně L1(R)					
				Termická izolace T4(M)					
				Faktor tepelných mostů TB3(M)					
SFP _{veku}	2607 W.m ³ .s			Netěsnost mezi filtrem a rámem < 0,5 % (F9)					
Nejdůležitější parametry vybraných komponentů									
	Na straně vzduchu				Na straně média				
Zpětný zisk tepla	-13.0 -> 5.9 °C				57 %, 64,7 kW				
Ohřev	5.9 -> 26.0 °C				72.3 kW 70/41 °C, Voda, 0.5 kPa, 2.21 m ³ /h, 2"				
Chlazení	28.3 -> 21.5 °C				22.8 kW 7/13 °C, 25 % Ethylenglykol, 0.8 kPa, 3.55 m ³ /h, 2"				
<i>Detailní specifikace a výsledné parametry jsou součástí detailní specifikace vzduchotechnického zařízení</i>									
Hlukové parametry zařízení									
	LwA _{akt} [dB(A)]								ZLwA [dB(A)]
Oktávové pásmo	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Přívod - sání	39	48	66	61	60	56	51	52	69
Přívod - výtlak	49	58	77	78	82	74	69	68	85
Přívod - okolí	43	44	61	55	57	52	49	45	64
Odvod - sání	42	54	74	71	71	69	66	69	79
Odvod - výtlak	48	57	75	76	77	72	69	69	82
Odvod - okolí	42	44	61	55	55	50	48	45	63

ID nabídky
 Projekt
 Číslo / Název zařízení
 Určení jednotky

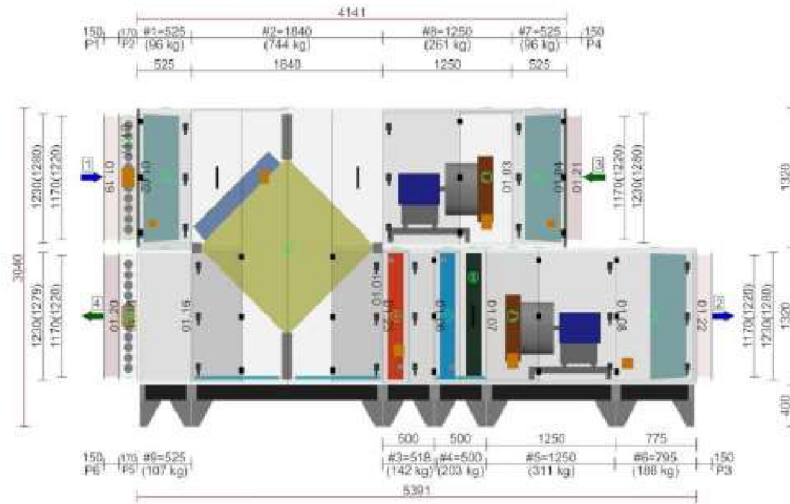
[1] BcVZT
 01 / VZT - šatna
 Standardní prostředí



GRAFICKÉ POHLEDY

Bokorys servisní strany

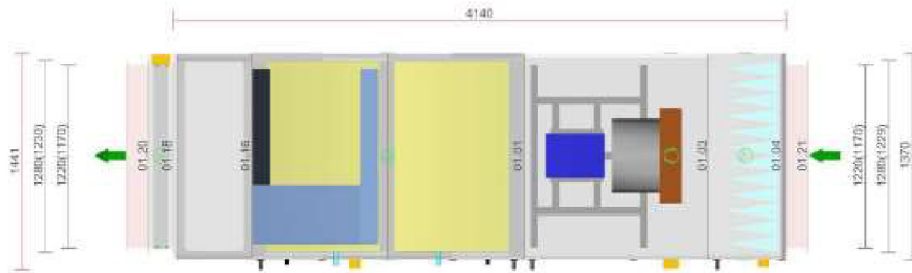
Číslování větví: 1 - venkovní vzduch, 2 - přírodní vzduch, 3 - odtahový vzduch, 4 - odpadní vzduch, 5 - cirkulační vzduch



Půdorys přírodní větve



Půdorys odtahové větve



ID nabídky
 Projekt 111 Bc.VZT
 Číslo / Název zařízení 01 / VZT - šatna
 Určení jednotky Standardní prostředí



DETAILNÍ PARAMETRY ZAŘÍZENÍ

01.19 Tlumicí vložka Přívod DV 1220-1170

Kód VDV011211
 Nominální průtok vzduchu 10360 m³/h

01.17 Klapka Přívod LK 1220-1170

Kód VLK011211
 Nominální průtok vzduchu 10360 m³/h
 Tlaková ztráta 1 Pa
 Plocha klapky 1,43 m²
 Třída těsnosti 2
 Počet servopohonů 1 ks
 Krouticí moment serva 10 Nm

Příslušenství vestavěné

- Servopohon SM 230A, Kód: XPSE5523, Počet: 1

01.02 Filtr Přívod XPNH 22/5 (K)

Kód XPNH022-50K55
 Servisní přístup Zprava
 Materiál vnitřního pláště Pozinkovaný plech
 Nominální průtok vzduchu 10360 m³/h
 Tlaková ztráta 136 Pa
 Třída filtrace dle EN 779 M5
 Třída filtrace dle ISO 16890-1 ISO ePM 10 >60%
 Typ filtru Kapsový
 Počáteční / Koncová tlaková ztráta 71 / 200 Pa
 Koncová tlaková ztráta podle výrobce 450 Pa

Příslušenství vestavěné

- Panel čelní - vstup XPK 22/P, Kód: XPKO022R5-P, Počet: 1
- Montážní sada panelu XPK 22/P (MSP), Kód: MPKO022R5-P, Počet: 1
- Snímač tlakové difference P33 N (30 - 500 Pa), Kód: XPP33N, Počet: 1

Skladba filtru

- Kód AX **11Z50902964**
- Rozměr vložky (délka × výška × hloubka) 592x592x360 mm
- Třída filtrace M5
- Počet kapes v jedné vložce 6 ks
- Počet vložek v jedné filtrační vestavbě 4 ks

01.01 Deskový rekuperátor Přívod/Odvod XPMQ 22/BP (FV - 120/L - 126,5 - Optim)

Kód	XPMQ122R50-L11P220PVGL01		Zima	Léto
Nominální průtok vzduchu	10360 / 10360 m³/h	Teplota / Vlhkost - Přívod		
Tlaková ztráta	94 / 92 Pa	Vstup	-13,0 °C / 72 %	33,0 °C / 40 %
Tlaková ztráta při standardní hustotě	87 / 87 Pa	Výstup	5,9 °C / 15 %	28,3 °C / 52 %
Rychlost v průřezu	2,8 / 2,8 m/s	Teplota / Vlhkost - Odvod		
Materiálové provedení kostky	V - Standard	Vstup	20,0 °C / 45 %	24,0 °C / 55 %
Typ	-	Výstup	4,5 °C / 100 %	28,7 °C / 42 %
Rozteč lamel	7,2 mm	Účinnost	57 %	52 %
Třída účinnosti / Účinnost (EN 13053)	H5 / 50 %	Suchá teplotní účinnost	51 %	51 %
Množství kondenzátu	16,0 kg/h	Výkon	64,7 kW	-16,3 kW

Příslušenství vestavěné

- Obtoková klapka LK (PMO), Kód: , Počet: 1

ID nabídky

Projekt

Číslo / Název zařízení

Určení jednotky

[1] Bc.VZT

01 / VZT - šatna

Standardní prostředí



- Servopohon klapky obtoku SM 24A-SR/D, Kód: XPSESS24S, Počet: 1
- Snímač namrzání NS 120, Kód: XPNS120N, Počet: 1

Příslušenství nenamontované

- Souprava pro odvod kondenzátu XPOK 301, Kód: XPOK031—L-1P22, Počet: 1

01.23 Vodní ohřivač	Přívod	XPNC 22/2R		
Kód	XPNC022-S02		Zima	Léto
Nominální průtok vzduchu	10360 m ³ /h	Teplota / Vlhkost		
Tlaková ztráta	33 Pa	Vstup	5.9 °C / 15 %	28.3 °C / 52 %
Rychlost v průřezu	2.4 m/s	Výstup	26.0 °C / 4 %	28.3 °C / 52 %
Teplonosné médium	Voda			
Počet řad	2	Teplotní spád		70 / 41 °C
Počet okruhů	1			
Rozteč lamel	2.1 mm	Výkon		72.3 kW
Materiál				
Materiál trubek	Cu	Teplonosné médium		
Materiál lamel	Al	Průtok		2.21 m ³ /h
Připojení		Tlaková ztráta		0.5 kPa
Průměr připojení	2"			
Vnitřní objem	14.94 l			
Typ	8.35.CU.11.AL.31.02.1120.21.W.XX.020.062.R 2" L			

Příslušenství vestavěné

- Protimrazové čidlo NS 130 R, Kód: XPNS130R, Počet: 1
- Doplnková protimrazová ochrana CAP 3M, Kód: XPNSCAP3, Počet: 1

Příslušenství nenamontované

- Směšovací uzel SUMX/EU ..., Kód: VSU0410B, Počet: 1

01.06 Vodní chladič	Přívod	XPND 22/4R		
Kód	XPND022-S04		Zima	Léto
Nominální průtok vzduchu	10360 m ³ /h	Teplota / Vlhkost		
Tlaková ztráta	65 Pa	Vstup	26.0 °C / 4 %	28.3 °C / 52 %
Suchá tlaková ztráta	65 Pa	Výstup	26.0 °C / 4 %	21.5 °C / 78 %
Rychlost v průřezu	2.4 m/s			
Teplonosné médium	25 % Ethylenglykol	Teplotní spád		7 / 13 °C
Počet řad	4			
Počet okruhů	1	Výkon		22.8 kW
Rozteč lamel	2.1 mm	Množství kondenzátu		0.0 kg/h
Materiál		Teplonosné médium		
Materiál trubek	Cu	Průtok teplonos. média		3.55 m ³ /h
Materiál lamel	Al	Tlaková ztráta		0.8 kPa
Připojení				
Průměr připojení	2"			
Vnitřní objem	24.92 l			
Typ	8.35.CU.11.AL.31.04.1120.21.W.XX.040.124.R 2" L			

Poznámka: Ventilátor je navržen na základě mokré tlakové ztráty výměníku.

Příslušenství nenamontované

- Směšovací uzel chladiče SUMX/EU ..., Kód: VSU0410B, Počet: 1
- Souprava pro odvod kondenzátu XPOO 301, Kód: XPOO531, Počet: 1

01.06 Eliminátor kapek	Přívod	XPNU 22		
Kód	XPNU022-S0			
Nominální průtok vzduchu	10360 m ³ /h			
Tlaková ztráta	6 Pa			

ID nabídky
 Projekt [1] Bc.VZT
 Číslo / Název zařízení 01 / VZT - šatna
 Určení jednotky Standardní prostředí



01.07 Ventilátor Přívod XPVP 500-5,5/J4 (IE2)

Kód	XPVP022RS0500PAS4B55Z1
Nominální průtok vzduchu	10360 m ³ /h
Statický tlak	1014 Pa
Celkový tlak	1099 Pa
Externí tlaková ztráta	550 Pa
Proud v pracovním bodě	7.72 A
Výkon na hřídeli	4013 W
Otáčky ventilátoru (n)/(nmax)	2022/2210 1/min
Požadované otáčky v prac. bodě	91 %
Účinnost - η_{ru}	79 %
Účinnost - η_{tm}	69 %
Účinnost - $\eta_{w,sp}$	64 %
Elektrický příkon	4.55 kW
Specifický výkon ventilátoru SFPv	1373 W.m ⁻³ .s
Rychlost v průřezu	1.86 m/s
Pracovní frekvence	69 Hz
Pracovní frekvence max.	76 Hz
Typ ventilátoru	5 volným oběžným kolem
Typ	ER50C 4DN.G7.1R
Artiklové číslo	130579/2201
Zapojení ventilátoru	Samostatně
Převod	Přímý
K-faktor	252
Diference tlaku na dýze	1690 Pa
Max. rozsah čidla průtoku vzduchu	11270 m ³ /h
Motor	
Třída účinnosti motoru	IE2
Výkon motoru nom.	5500 W
Jmenovitý proud	11.17 A
Napájecí napětí motoru	3NPE 400 V, 50 Hz
Počet pólů	4
Jištění	Termistory

Poznámka: Ventilátor je navržen se zohledněním systémového efektu.

Příslušenství vestavěné

- Regulace na konstantní průtok CPG-P (příprava pro čidlo CPG), Kód: CPG03, Počet: 1

Příslušenství nenamontované

- Regulátor výkonu XPFM 5.5 (IP21, FC051, 3x400V), Kód: XPFMIM553B20, Počet: 1

01.08 Filtr Přívod XPNK 22/7

Kód	XPNK022-S007S
Servisní přístup	Zprava
Materiál vnitřního pláště	Pozinkovaný plech
Nominální průtok vzduchu	10360 m ³ /h
Tlaková ztráta	129 Pa
Třída filtrace dle EN 779	F7
Třída filtrace dle ISO 16890-1	ISO ePM 1 50%
Typ filtru	Kompaktní
Počáteční/Koncová tlaková ztráta	59 / 200 Pa
Koncová tlaková ztráta podle výrobce	450 Pa

Příslušenství vestavěné

- Panel čelní - výstup XPK 22/P, Kód: XPKO022RS-P, Počet: 1
- Montážní sada panelu XPK 22/P (MSP), Kód: MPKO022RS-P, Počet: 1
- Snímač tlakové difference P33 N (30 - 500 Pa), Kód: XPP33N, Počet: 1

Skladba filtru

- Kód AX **11250902837**

ID nabídky

Projekt

[1] Bc.VZT

Číslo / Název zařízení

01 / VZT - šatna

Určení jednotky

Standardní prostředí



- Rozměr vložky (délka × výška × hloubka) 592x592x292 mm
- Třída filtrace F7
- Počet vložek v jedné filtrační vestavbě 4 ks

01.22 Tlumicí vložka Přívod DV 1220-1170

Kód VDV011211
Nominální průtok vzduchu 10360 m³/h

01.21 Tlumicí vložka Odvod DV 1220-1170

Kód VDV011211
Nominální průtok vzduchu 10360 m³/h

01.04 Filtr Odvod XPNH 22/5 (K)

Kód XPNH022.S0KSS
Servisní přístup Zleva
Materiál vnitřního pláště Pozinkovaný plech
Nominální průtok vzduchu 10360 m³/h
Tlaková ztráta 136 Pa
Třída filtrace dle EN 779 M5
Třída filtrace dle ISO 16890-1 ISO ePM 10 >60%
Typ filtru Kapsový
Počáteční / Konečná tlaková ztráta 71 / 200 Pa
Konečná tlaková ztráta podle výrobce 450 Pa

Příslušenství vestavěné

- Panel čelní - vstup XPK 22/P, Kód: XPK0022RS-P, Počet: 1
- Montážní sada panelu XPK 22/P (MSP), Kód: MPK0022RS-P, Počet: 1
- Snímač tlakové difference P33 N (30 - 500 Pa), Kód: XPP33N, Počet: 1

Skladba filtru

- Kód AX 11Z50902964
- Rozměr vložky (délka × výška × hloubka) 592x592x360 mm
- Třída filtrace M5
- Počet kapes v jedné vložce 6 ks
- Počet vložek v jedné filtrační vestavbě 4 ks

ID nabídky
 Projekt [1] Bc.VZT
 Číslo / Název zařízení 01 / VZT - šatna
 Určení jednotky Standardní prostředí



01.03 Ventilátor	Odvod	XPVP 500-5,5/J4 (IE2)
------------------	-------	-----------------------

Kód	XPVP022R5050OPAS4B55Z1
Nominální průtok vzduchu	10360 m ³ /h
Statický tlak	849 Pa
Celkový tlak	934 Pa
Externí tlaková ztráta	620 Pa
Proud v pracovním bodě	6.84 A
Výkon na hřídeli	3408 W
Otáčky ventilátoru (n)/(n _{max})	1928/2210 1/min
Požadované otáčky v prac. bodě	87%
Účinnost - η_{st}	79%
Účinnost - η_{tot}	70%
Účinnost - $\eta_{v, tot}$	64%
Elektrický příkon	3.82 kW
Specifický výkon ventilátoru SFP _v	1234 W.m ⁻¹ .s
Rychlost v průřezu	1.86 m/s
Pracovní frekvence	66 Hz
Pracovní frekvence max.	76 Hz
Typ ventilátoru	5 volným oběžným kolem
Typ	ER50C 4DN.G7.1R
Artiklové číslo	130579/2Z01
Zapojení ventilátoru	Samostatně
Převod	Přímý
K-faktor	252
Diference tlaku na dýze	1690 Pa
Max. rozsah čidla průtoku vzduchu	11270 m ³ /h
Motor	
Třída účinnosti motoru	IE2
Výkon motoru nom.	5500 W
Jmenovitý proud	11.17 A
Napájecí napětí motoru	3NPE 400 V, 50 Hz
Počet pólů	4
Jištění	Termistory

Poznámka: Ventilátor je navržen se zohledněním systémového efektu.

Příslušenství vestavěné

- Regulace na konstantní průtok CPG-P (příprava pro čidlo CPG), Kód: CPG03, Počet: 1

Příslušenství nenamontované

- Regulátor výkonu XPFM 5.5 (IP21, FC051, 3x400V), Kód: XPFMIM553B20, Počet: 1

01.16 Sekce prázdná	Odvod	XPJP 22/S
---------------------	-------	-----------

Kód	XPJP022R50-S
Nominální průtok vzduchu	10360 m ³ /h

Příslušenství vestavěné

- Panel čelní - výstup XPK 22/P, Kód: XPK0022RS-P, Počet: 1
- Montážní sada panelu XPK 22/P (MSP), Kód: MPKO022RS-P, Počet: 1

ID nabídky
Projekt [1] Bc.VZT
Číslo / Název zařízení 01 / VZT - šatna
Určení jednotky Standardní prostředí



01.18 Klapka Odvod LK 1220-1170

Kód	VLK011211
Nominální průtok vzduchu	10360 m ³ /h
Tlaková ztráta	1 Pa
Plocha klapek	1,43 m ²
Třída těsnosti	2
Počet servopohonů	1 ks
Kroučicí moment serva	10 Nm

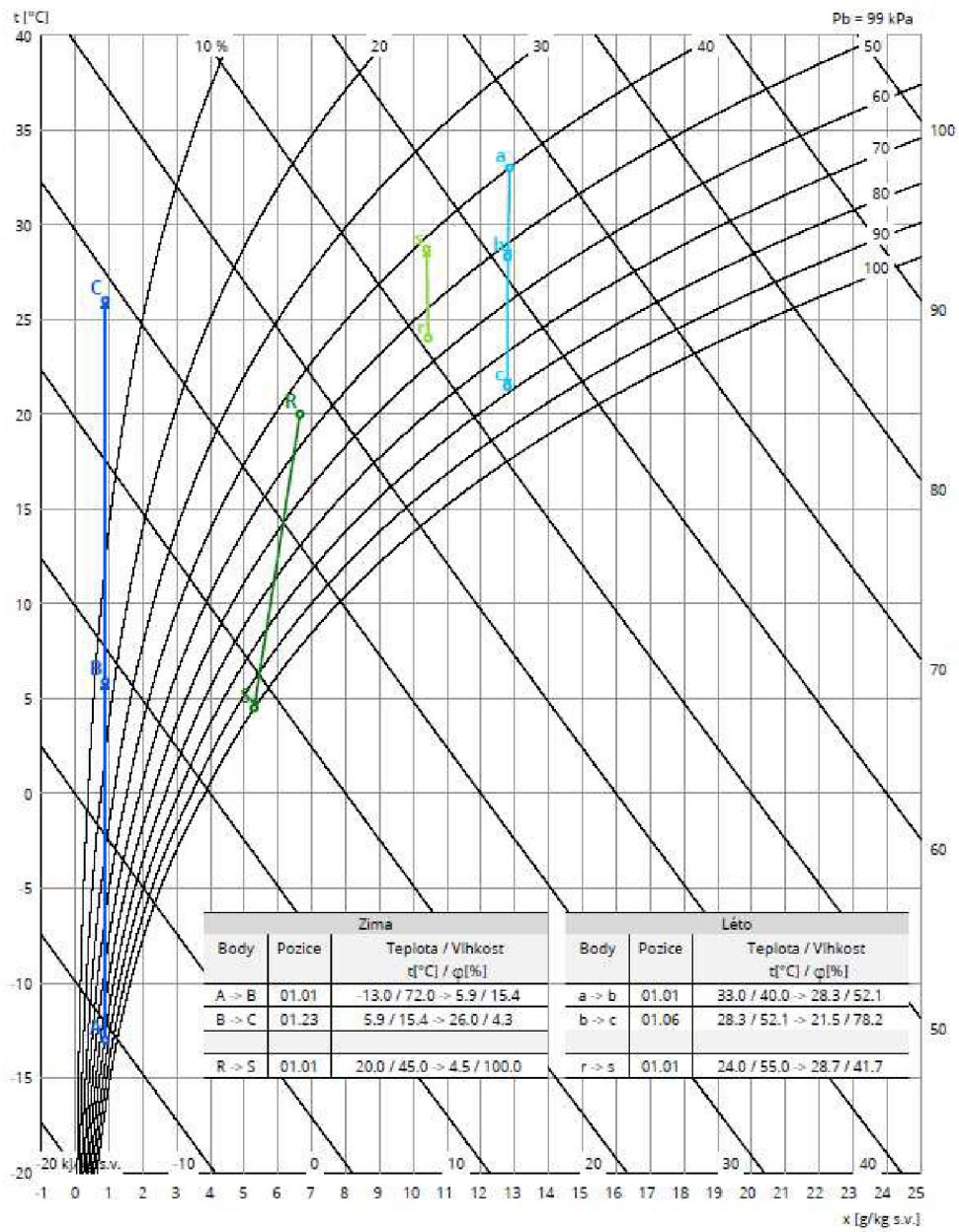
Příslušenství vestavěné

- Servopohon SM 230A, Kód: XPSESS23, Počet: 1

01.20 Tlumicí vložka Odvod DV 1220-1170

Kód	VDV011211
Nominální průtok vzduchu	10360 m ³ /h

Psychrometrický diagram



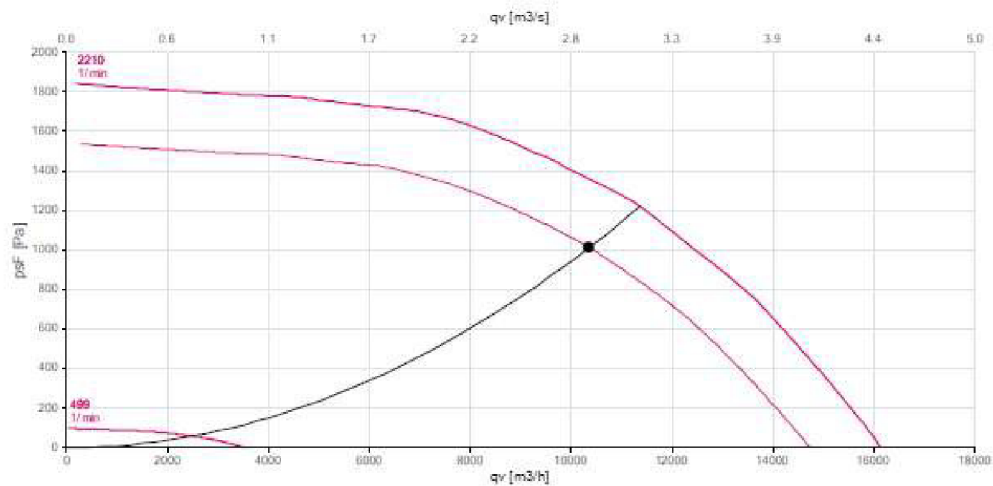
ID nabídky
 Projekt [1] Bc.VZT
 Číslo / Název zařízení 01 / VZT - šatna
 Určení jednotky Standardní prostředí



Charakteristika ventilátorů

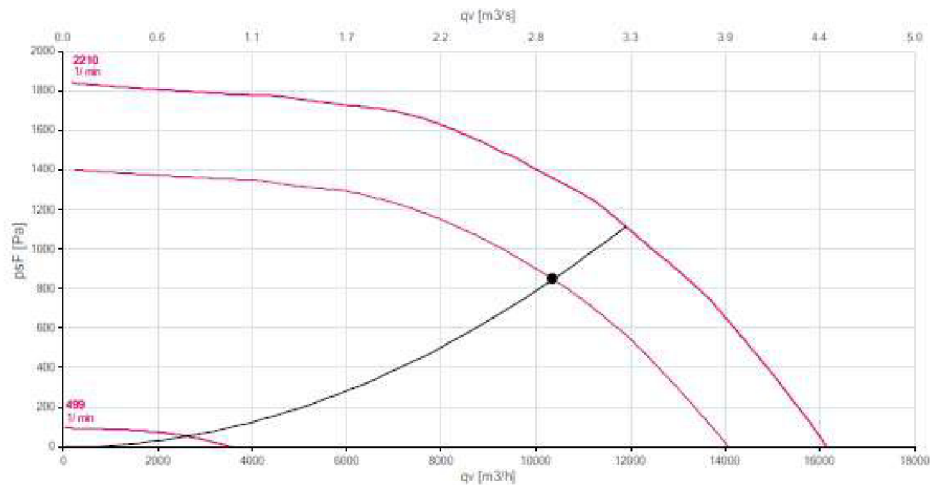
Přívodní větev

Typ	V_v [m³/h]	$\Sigma \Delta p_i$ [Pa]	$\Sigma \Delta p_e$ [Pa]	n [1/min]	U [V]	P [kW]	η [%]
XPVP 500-5,5/4 (IE2)	10360	1014	1099	2022	3NPE 400 V, 50 Hz	5.50	64



Odvodní větev

Typ	V_v [m³/h]	$\Sigma \Delta p_i$ [Pa]	$\Sigma \Delta p_e$ [Pa]	n [1/min]	U [V]	P [kW]	η [%]
XPVP 500-5,5/4 (IE2)	10360	849	934	1928	3NPE 400 V, 50 Hz	5.50	64



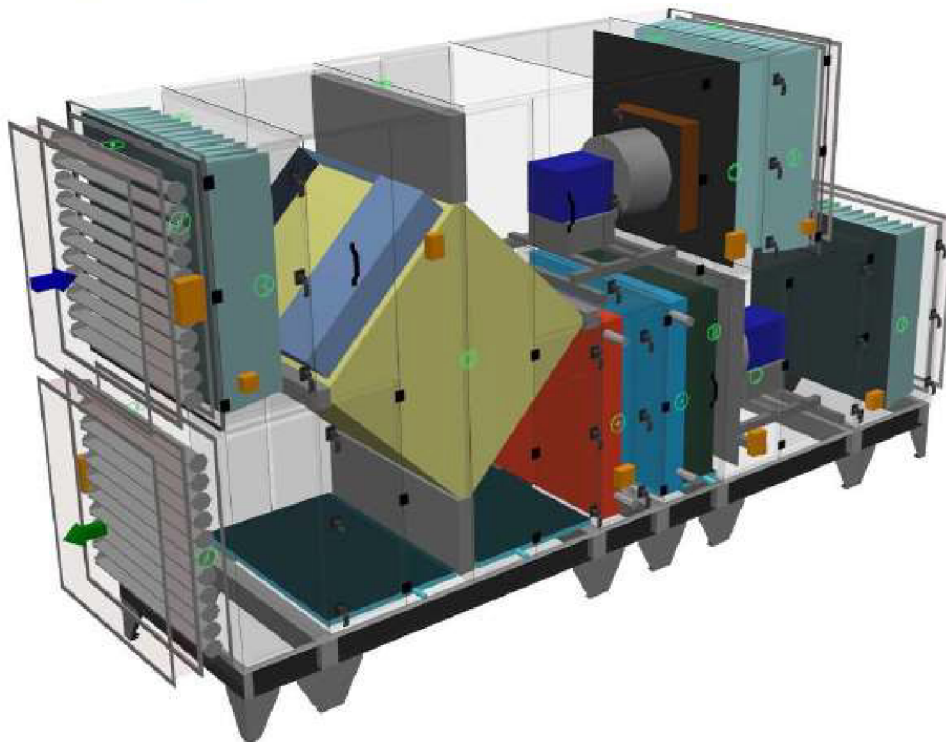
ID nabídky
Projekt
Číslo / Název zařízení
Určení jednotky

[1] Bc.VZT
01 / VZT - šatna
Standardní prostředí

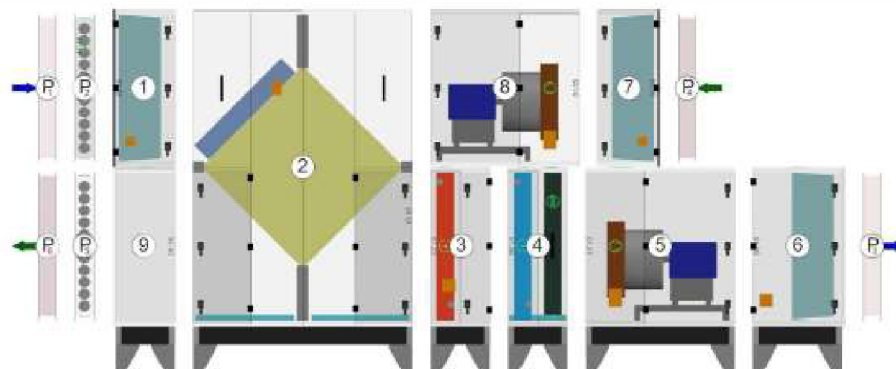


ROZŠÍŘENÝ VÝKRESOVÝ VÝSTUP

Axonometrický pohled na zařízení



Transportní bloky





Název projektu

VZT-hala

Technická specifikace zařízení

Číslo zařízení	Název zařízení	Určení jednotky	Strana
1	VZT-hala	Standardní prostředí	2
2	VZT-hala	Standardní prostředí	21

ID nabídky

Vypracoval

Projekt vytvořen:

Tisk:

Ing. Milan Drda - REMAK a.s.

18.02.2021,22:03

19.02.2021,13:51

ID nabídky	
Projekt	[2] VZT-hala
Číslo / Název zařízení	1 / VZT-hala
Určení jednotky	Standardní prostředí



STRUČNÁ SPECIFIKACE ZAŘÍZENÍ

Základní parametry zařízení

Druh, rozměr	AeroMaster XP 28	
Řídicí jednotka VCS (Climatix)	Ano	
Umístění řídicí jednotky (prostředí)	Venkovní	
	Webové ovládání + mobilní aplikace pro OS Android	
Hmotnost (+-10%)	4 250 kg	
Umístění VZT jednotky	Venkovní včetně stříšky	
Materiálové provedení		
Vnější plášť	Lakovaný plech (RAL 9002)	
Vnitřní plášť	Pozinkovaný plech	
	*) Některé sekce zařízení mají zvoleno odlišné materiálové provedení	
	Přívod	Odvod
Průtok vzduchu	15000 m³/h	15000 m³/h
Externí tlaková rezerva	250 Pa	220 Pa
Rychlost v průřezu	2,17 m/s	2,17 m/s
Výkon motoru nominální	8,40 kW	6,20 kW
Typ motoru ventilátoru	EC motor	
1. stupeň filtrace	M5 / ISO ePM 10 >60%	F7 / ISO ePM 1 50%
2. stupeň filtrace	-	
SFP _{tot}	1475 W.m ^{-1.s}	999 W.m ^{-1.s}
	Parametry pláště dle EN1886	
Nominální příkon ŘJ VCS	14,60 kW*	Mechanická stabilita D2(M)
Napájecí napětí ŘJ VCS	3x400V+N+PE 50Hz	Netěsnost skříně L1(M)
Nominální proud ŘJ VCS I _{max}	29 A*	Netěsnost skříně (reál. jednotka) L3(R) @ -400Pa, L3(R) @ +400Pa
		Termická izolace T3(M)
SFP _{max}	2474 W.m ^{-1.s}	Faktor tepelných mostů TB3(M)
		Netěsnost mezi filtrem a rámem < 0,5 % (F9)

Model box AMXP2



* Nominální příkon a proud je uveden bez zahrnutí vyvíječe páry, případně bez externí kondenzační jednotky/tepelného čerpadla apod. Pokud dále ve specifikaci ŘJ není uvedeno jinak, tato zařízení musí být jistěna a napájena mimo ŘJ VCS. Řídicí signály pro jejich ovládání (v případě, že tyto zařízení jsou příslušenstvím VZT jednotky) mohou být řešeny z ŘJ VCS, viz dále konfigurace řídicího systému, kde je typ řídicích signálů specifikován.

Nejdůležitější parametry vybraných komponentů

	Na straně vzduchu		Na straně média
Zpětný zisk tepla	-13,0 -> 6,1 °C	83 %, 71,9 kW	
Směšování	6,1 -> 7,0 °C	24,0 %	
Ohřev	7,0 -> 17,0 °C	49,4 kW	70/50 °C, Voda, 0,3 kPa, 2,16 m³/h, 2"
Chlazení	21,0 -> 2,0 °C	187,1 kW	-5/2 °C, 35 % Ethylenglykol, 68,7 kPa, 25,67 m³/h, 3"

Detailní specifikace a výsledné parametry jsou součástí detailní specifikace vzduchotechnického zařízení

Hlukové parametry zařízení

	LwAokt [dB(A)]								ELwA [dB(A)]
Oktávové pásmo	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Přívod - sání	31	42	37	19	6	2	6	8	43
Přívod - výtlak	46	58	68	73	75	71	67	59	79
Přívod - okolí	42	48	56	55	56	51	49	38	62
Odvod - sání	48	63	76	73	72	68	66	71	80
Odvod - výtlak	46	49	49	36	24	16	25	31	53
Odvod - okolí	48	52	64	59	58	52	53	49	67

ID nabídky
 Projekt
 Číslo / Název zařízení
 Určení jednotky

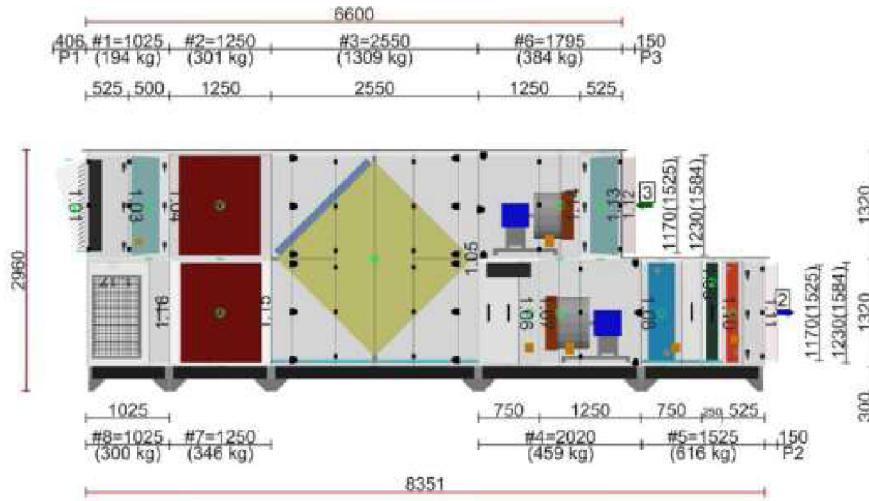
[2] VZT-hala
 1 / VZT-hala
 Standardní prostředí



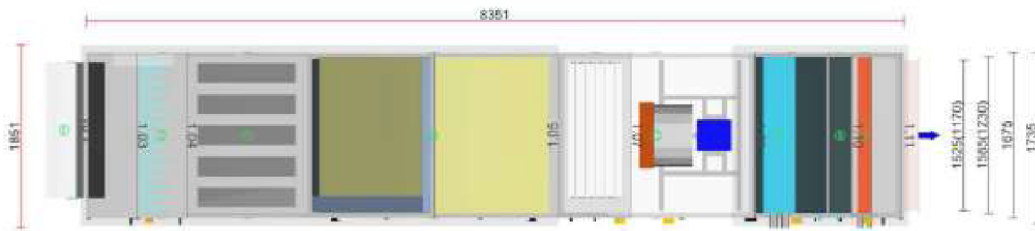
GRAFICKÉ POHLEDY

Bokorys servisní strany

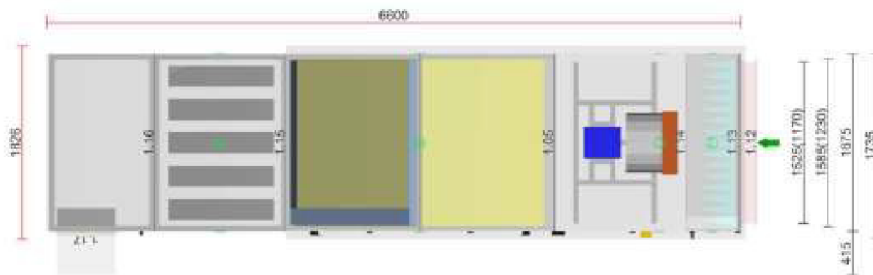
Číslování větví: 1 - venkovní vzduch, 2 - přírodní vzduch, 3 - odtahový vzduch, 4 - odpadní vzduch, 5 - cirkulační vzduch



Půdorys přírodní větve



Půdorys odtahové větve



ID nabídky
 Projekt [2] VZT-hala
 Číslo / Název zařízení 1 / VZT-hala
 Určení jednotky Standardní prostředí



DETAILNÍ PARAMETRY ZAŘÍZENÍ

1.01 Protidešťová žaluzie Přívod XPZO 1375-1120

Kód	XPZOS1311R
Nominální průtok vzduchu	11400 m ³ /h
Tlaková ztráta	10 Pa

1.02 Sekce servisní Přívod XPJS 28/S

Materiál vnitřního pláště	Nerezový plech
Kód	XPJS028RNAP-S0
Nominální průtok vzduchu	11400 m ³ /h

Příslušenství vestavěné

- Montážní sada panelu XPK 28/K (MSP), Kód: MPKO028RN-K, Počet: 1

Vnitřní klapka Přívod XPK 28/K

Kód	XPKO028RN-K
Nominální průtok vzduchu	11400 m ³ /h
Tlaková ztráta	14 Pa

Příslušenství vestavěné

- Servopohon NF 24A-5R, Kód: XPSEB24S, Počet: 1

1.03 Filtr Přívod XPNH 28/S (K)

Kód	XPNH028-SAKSS
Servisní přístup	Zprava
Materiál vnitřního pláště	Nerezový plech
Nominální průtok vzduchu	11400 m ³ /h
Tlaková ztráta	135 Pa
Třída filtrace dle EN 779	M5
Třída filtrace dle ISO 16890-1	ISO ePM 10 >60%
Typ filtru	Kapsový
Počáteční / Koncová tlaková ztráta	69 / 200 Pa
Koncová tlaková ztráta podle výrobce	450 Pa

Příslušenství vestavěné

- Snímač tlakové difference P33 N (30 - 500 Pa), Kód: XPP33N, Počet: 1

Skladba filtru

- Kód AX **11Z50902968**
- Rozměr vložky (délka × výška × hloubka) 287x592x360 mm
- Třída filtrace M5
- Počet kapes v jedné vložce 3 ks
- Počet vložek v jedné filtrační vestavbě **2 ks**
- Kód AX **11Z50902964**
- Rozměr vložky (délka × výška × hloubka) 592x592x360 mm
- Třída filtrace M5
- Počet kapes v jedné vložce 6 ks
- Počet vložek v jedné filtrační vestavbě **4 ks**

1.04 Tlumič hluku Přívod XPPO 28/S

Materiál vnitřního pláště	Nerezový plech
Kód	XPPO028RNA-S
Nominální průtok vzduchu	11400 m ³ /h
Tlaková ztráta	9 Pa

Vložené útlumy hluku [dB]

ID nabídky
 Projekt [2] VZT-hala
 Číslo / Název zařízení 1 / VZT-hala
 Určení jednotky Standardní prostředí



Oktávové pásmo	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
Útlum	2	6	15	26	36	34	21	13

1.05 Deskový rekuperátor Přívod/Odvod XPKK 28/BPW (SG - 170/AL - 157 Optim New)

Materiál vnitřního pláště	Nerezový plech	Zima		Léto
Kód	XPKK228RNA1P122105CJ000002550	Teplota / Vlhkost - Přívod		
Nominální průtok vzduchu	11400 / 11400 m ³ /h	Vstup	-13.0 °C / 79 %	33.0 °C / 40 %
Tlaková ztráta	161 / 161 Pa	Výstup	6.1 °C / 17 %	21.9 °C / 77 %
Tlaková ztráta při standardní hustotě	153 / 153 Pa	Teplota / Vlhkost - Odvod		
Rychlost v průřezu	1.4 / 1.4 m/s	Vstup	10.0 °C / 60 %	18.0 °C / 60 %
Materiálové provedení kostky	G - Corrosion-protected	Výstup	-4.3 °C / 100 %	29.1 °C / 31 %
Typ	-	Účinnost	83 %	74 %
Rozteč lamel	6.3 mm	Suchá teplotní účinnost	74 %	74 %
Třída účinnosti / Účinnost (EN 13053)	H2 / 72 %	Výkon	71.9 kW	-42.8 kW
Množství kondenzátu	26.0 kg/h			

Příslušenství vestavěné

- Obtoková klapka LK (PMO), Kód: , Počet: 1
- Servopohon klapky obtoku SM 24A-SR/D, Kód: XPSSESS24S, Počet: 1
- Snímač namrzání NS 120, Kód: 31E55010102, Počet: 1

Příslušenství nenamontované

- Souprava pro odvod kondenzátu XPOK/D, Kód: XPOK1D---1P-22, Počet: 1

1.06 Směšování Přívod XPI5 28/SV

Materiál vnitřního pláště	Nerezový plech	Zima		Léto
Kód	XPI5028RNAPILS	Teplota / Vlhkost		
Nominální průtok vzduchu	15000 m ³ /h	Vstup	6.1 °C / 17 %	21.9 °C / 77 %
Tlaková ztráta	5 Pa	Výstup	7.0 °C / 30 %	21.0 °C / 73 %
		Poměr cirkul. vzduchu (ICH)	0.0 %	0.0 %
		Poměr cirkul. vzduchu	24.0 %	24.0 %

Vnitřní klapka Přívod XPHD 28/750-S B

Kód	XPHD028RS0750S80
Nominální průtok vzduchu	15000 m ³ /h

Příslušenství vestavěné

- Servopohon SM 24A-SR, Kód: XPSSESS24S, Počet: 1

ID nabídky
 Projekt [2] VZT-hala
 Číslo / Název zařízení 1 / VZT-hala
 Určení jednotky Standardní prostředí



1.07 Ventilátor	Přívod	XPAB 28/ER 630 (115627/2P71)
Materiál vnitřního pláště	Nerezový plech	
Kód	XPABE28RNAPLLD08632138Q1156272P71-	
Nominální průtok vzduchu	15000 m ³ /h	
Statický tlak	1025 Pa	
Celkový tlak	1099 Pa	
Externí tlaková ztráta	250 Pa	
Výkon na hřídeli	5828 W	
Otáčky ventilátoru (n)/(n _{max})	1587/1750 1/min	
Požadované otáčky v prac. bodě	91 %	
Účinnost – η _v	79 %	
Účinnost – η _{stat}	70 %	
Účinnost – η _{stat,25}	66 %	
Elektrický příkon	6.52 kW	
Specifický výkon ventilátoru SFP _v	1475 W.m ⁻³ .s	
Rychlost v průřezu	2.17 m/s	
Pracovní frekvence	50 Hz	
Typ ventilátoru	S volným oběžným kolem	
Typ	ER63C-6IN,F7,CR	
Artiklové číslo	115627/2P61	
Zapojení ventilátoru	Samostatně	
Převod	Přímý	
K-faktor	381	
Diference tlaku na dýze	1550 Pa	
Max. rozsah čísla průtoku vzduchu	17039 m ³ /h	
Motor		
Třída účinnosti motoru	EC-integrovaný regulátor	
Výkon motoru nom.	8.4 kW	
Jmenovitý proud	10.50 A	
Napájecí napětí motoru	3NPE 400 V, 50 Hz	
Počet pólů	6	
Jištění	EC kontrolér	

Poznámka: Ventilátor je navržen se zohledněním systémového efektu.

Příslušenství vestavěné

- Regulace na konstantní průtok CPG-6000AV-E (MR 2000 Pa), Kód: CPG02K, Počet: 1

Příslušenství nenamontované

- Servisní vypínač XPSV 516/03-E, Kód: XPSW163, Počet: 1

1.08 Vodní chladič	Přívod	XPND 28/12R	Zima	Léto
Materiál vnitřního pláště	Nerezový plech			
Kód	XPND028-S0A	Teplota / Vlhkost		
Nominální průtok vzduchu	15000 m ³ /h	Vstup	7.0 °C / 30 %	21.0 °C / 73 %
Tlaková ztráta	380 Pa	Výstup	7.0 °C / 30 %	2.0 °C / 100 %
Suchá tlaková ztráta	- Pa			
Rychlost v průřezu	2.8 m/s	Teplotní spád	-5 / 2 °C	
Teplonosné medium	35 % Ethylenglykol			
Počet řad	12	Výkon	187.1 kW	
Počet okruhů	1	Množství kondenzátu	128.6 kg/h	
Rožtec lamel	2.5 mm	Teplonosné medium		
Materiál		Průtok teplonos. média	25.67 m ³ /h	
Materiál trubek	CU-35	Tlaková ztráta	68.7 kPa	
Materiál lamel	AL-18			
Materiál rámu	ATSI304,150			
Připojení				
Průměr připojení	3"			
Vnitřní objem	81.34 l			
Typ	8.35.CU.18.AL.31.12.1355.25.W.X.X.037.372.R 3" L			

ID nabídky
 Projekt [2] VZT-hala
 Číslo / Název zařízení 1 / VZT-hala
 Určení jednotky Standardní prostředí



Poznámka: Ventilátor je navržen na základě mokré tlakové ztráty výměníku.

1.09 Eliminátor kapek	Přívod	XPNU 28
-----------------------	--------	---------

Materiál vnitřního pláště	Nerezový plech
Kód	XPNU028-S0
Nominální průtok vzduchu	15000 m ³ /h
Tlaková ztráta	9 Pa

Příslušenství nenamontované

- Souprava pro odvod kondenzátu XPOO 301, Kód: XPOO531, Počet: 1

1.10 Vodní ohřivač	Přívod	XPNC 28/3R
--------------------	--------	------------

		Zima		Léto
Materiál vnitřního pláště	Nerezový plech			
Kód	XPNC028-S03	Teplota / Vlhkost		
Nominální průtok vzduchu	15000 m ³ /h	Vstup	7.0 °C / 30 %	2.0 °C / 100 %
Tlaková ztráta	53 Pa	Výstup	17.0 °C / 15 %	20.0 °C / 30 %
Rychlost v průřezu	2.7 m/s			
Teplonosné médium	Voda	Teplotní spád	70 / 50 °C	50 / 30 °C
Počet řad	3			
Počet okruhů	1	Výkon	49.4 kW	89.6 kW
Rozteč lamel	2.1 mm			
Materiál		Teplonosné médium		
Materiál trubek	Cu	Průtok	2.16 m ³ /h	3.82 m ³ /h
Materiál lamel	Al	Tlaková ztráta	0.3 kPa	0.9 kPa
Připojení				
Průměr připojení	2"			
Vnitřní objem	23.69 l			
Typ	8.35.CU.11.AL.31.03.1425.21.W.XX.032.093.R 2" L			

Příslušenství vestavěné

- Panel čelní - výstup XPK 28/P, Kód: XPKO028RN-P, Počet: 1
- Montážní sada panelu XPK 28/P (MSP), Kód: MPKO028RN-P, Počet: 1
- Protimrazové čidlo NS 130 R, Kód: XPNS130R, Počet: 1
- Doplnková protimrazová ochrana CAP 3M, Kód: XPNSCAP3, Počet: 1

Příslušenství nenamontované

- Směšovač uzel SUMX 10/EU (1), Kód: VSU04A0B-, Počet: 1

1.11 Tlumicí vložka	Přívod	DV 1525-1170
---------------------	--------	--------------

Kód	VDV011511
Nominální průtok vzduchu	15000 m ³ /h

1.12 Tlumicí vložka	Odvod	DV 1525-1170
---------------------	-------	--------------

Kód	VDV011511
Nominální průtok vzduchu	15000 m ³ /h

1.13 Filtr	Odvod	XPNK 28/7
------------	-------	-----------

Kód	XPNK028-S007S
Servisní přístup	Zleva
Materiál vnitřního pláště	Nerezový plech
Nominální průtok vzduchu	15000 m ³ /h
Tlaková ztráta	137 Pa
Třída filtrace dle EN 779	F7
Třída filtrace dle ISO 16890-1	ISO ePM 1 50%
Typ filtru	Kompaktní
Počáteční / Koncová tlaková ztráta	73 / 200 Pa
Koncová tlaková ztráta podle výrobce	450 Pa

ID nabídky
 Projekt [2] VZT-hala
 Číslo / Název zařízení 1 / VZT-hala
 Určení jednotky Standardní prostředí



Příslušenství vestavěné

- Panel čelní - vstup XPK 28/P, Kód: XPK0028RN-P, Počet: 1
- Montážní sada panelu XPK 28/P (MSP), Kód: MPK0028RN-P, Počet: 1
- Snímač tlakové difference P33 K (30 - 500 Pa), Kód: XPP33K, Počet: 1

Skladba filtru

- Kód AX **11Z50902839**
- Rozměr vložky (délka × výška × hloubka) 592x287x292 mm
- Třída filtrace F7
- Počet vložek v jedné filtrační vestavbě **2 ks**

- Kód AX **11Z50902837**
- Rozměr vložky (délka × výška × hloubka) 592x592x292 mm
- Třída filtrace F7
- Počet vložek v jedné filtrační vestavbě **4 ks**

1.14 Ventilátor Odvod XPAB 28/ER 560 (115623/2P71)

Materiál vnitřního pláště	Nerezový plech
Kód	XPABE28RNALLMD0C562138Q1156232P71-
Nominální průtok vzduchu	15000 m ³ /h
Statický tlak	560 Pa
Celkový tlak	677 Pa
Externí tlaková ztráta	220 Pa
Výkon na hřídeli	3953 W
Otáčky ventilátoru (n)/(n _{max})	1763/1920 1/min
Požadované otáčky v prac. bodě	92 %
Účinnost - η ₁₁	71 %
Účinnost - η _{11,90}	63 %
Účinnost - η _{11,95}	53 %
Elektrický příkon	4.44 kW
Specifický výkon ventilátoru SFP	999 W.m ³ .s
Rychlost v průřezu	2.17 m/s
Pracovní frekvence	50 Hz
Typ ventilátoru	S volným oběžným kolem
Typ	ER56C-6IN.F7.CR
Artiklové číslo	115623/2P61
Zapojení ventilátoru	Samostatně
Převod	Přímý
K-faktor	308
Diference tlaku na dýze	2372 Pa
Max. rozsah čidla průtoku vzduchu	16870 m ³ /h
Motor	
Třída účinnosti motoru	EC-integrovaný regulátor
Výkon motoru nom.	6.2 kW
Jmenovitý proud	8.00 A
Napájecí napětí motoru	3NPE 400 V, 50 Hz
Počet pólů	6
Jištění	EC kontrolér

Poznámka: Ventilátor je navržen se zohledněním systémového efektu.

1.14 Směšování Odvod XPMIX 28/V

Materiál vnitřního pláště	Nerezový plech	Zima	Léto
Kód	XPABE28RNALLMD0C562138Q	Teplota / Vlhkost	
Nominální průtok vzduchu	15000 m ³ /h	Vstup	10.0 °C / 60 %
Tlaková ztráta	5 Pa		18.0 °C / 60 %

ID nabídky
 Projekt [2] VZT-hala
 Číslo / Název zařízení 1 / VZT-hala
 Určení jednotky Standardní prostředí



1.15 Tlumič hluku Odvod XPPO 28/S

Materiál vnitřního pláště	Nerezový plech
Kód	XPPO028RNA-S
Nominální průtok vzduchu	11400 m ³ /h
Tlaková ztráta	9 Pa

Vložené útlumy hluku [dB]

Oktávové pásmo	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
Útlum	2	6	15	26	36	34	21	13

1.16 Sekce rohová Odvod XPBR 28/V

Materiál vnitřního pláště	Nerezový plech
Kód	XPBR028RNALILV
Nominální průtok vzduchu	11400 m ³ /h
Tlaková ztráta	7 Pa

- Příslušenství vestavěné**
- Panel čelní - plný XPK 28/L, Kód: XPK0028RN-L, Počet: 1
 - Montážní sada panelu XPK 28/L (MSP), Kód: MPK0028RN-L, Počet: 1

Vnitřní klapka Odvod XPB 28/750-S B

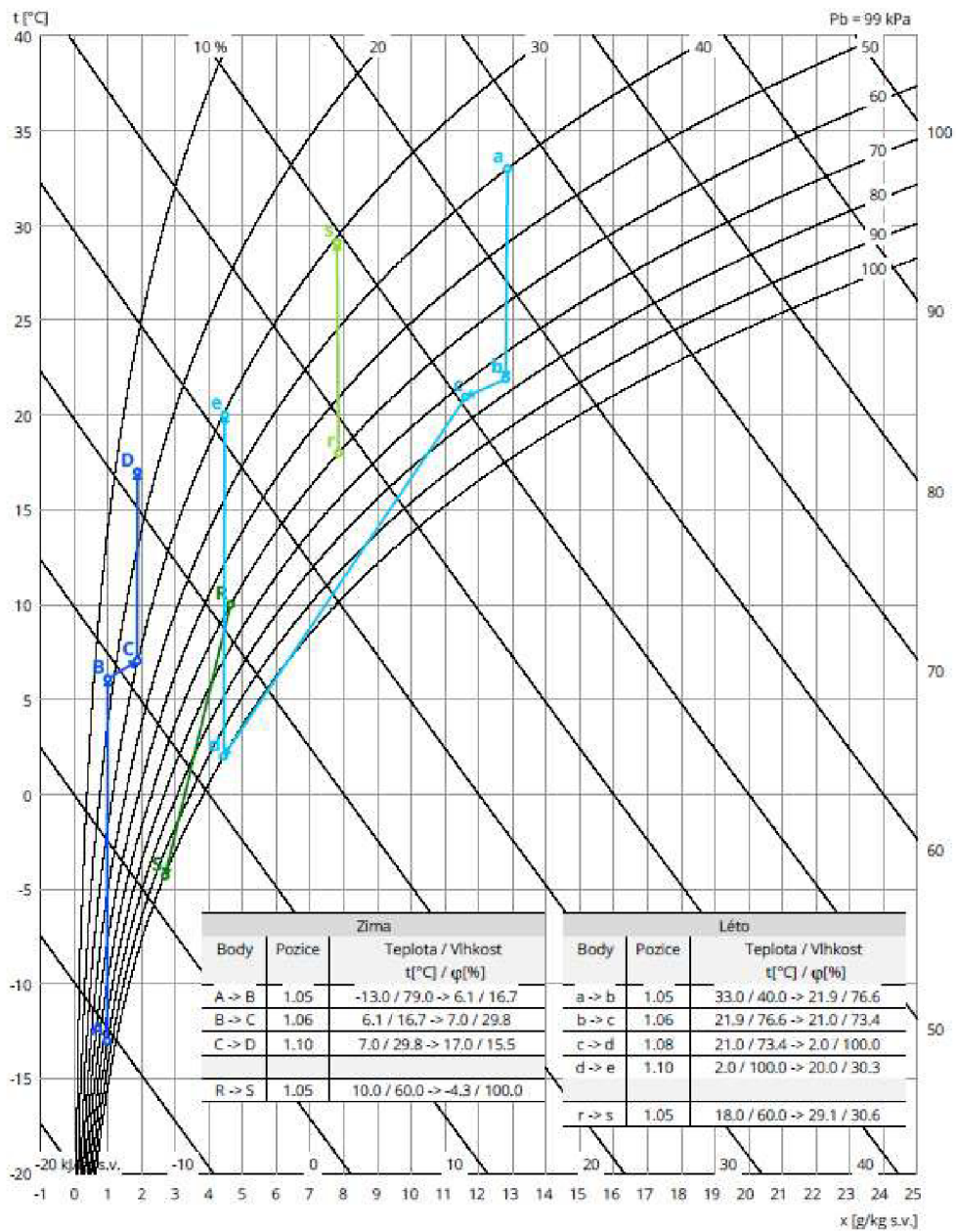
Kód	PXPB028RS0750SB0
Nominální průtok vzduchu	11400 m ³ /h
Tlaková ztráta	21 Pa

- Příslušenství vestavěné**
- Servopohon NF 24A-SR, Kód: XPSESR24S, Počet: 1

1.17 Výfukový nástavec Odvod XPFO 550-970

Kód	XPFOS5597R
Nominální průtok vzduchu	11400 m ³ /h

Psychrometrický diagram



ID nabídky
 Projekt
 Číslo / Název zařízení
 Určení jednotky

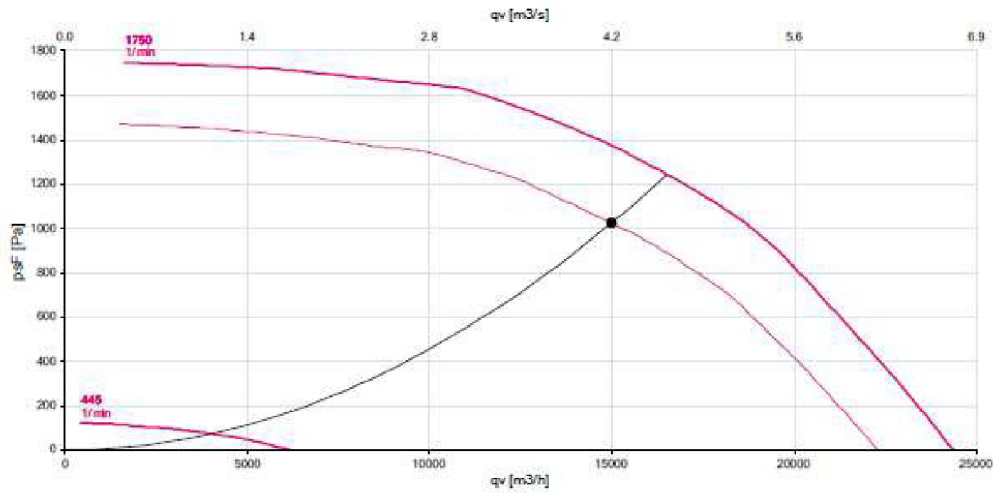
[2] VZT-hala
 1 / VZT-hala
 Standardní prostředí



Charakteristika ventilátorů

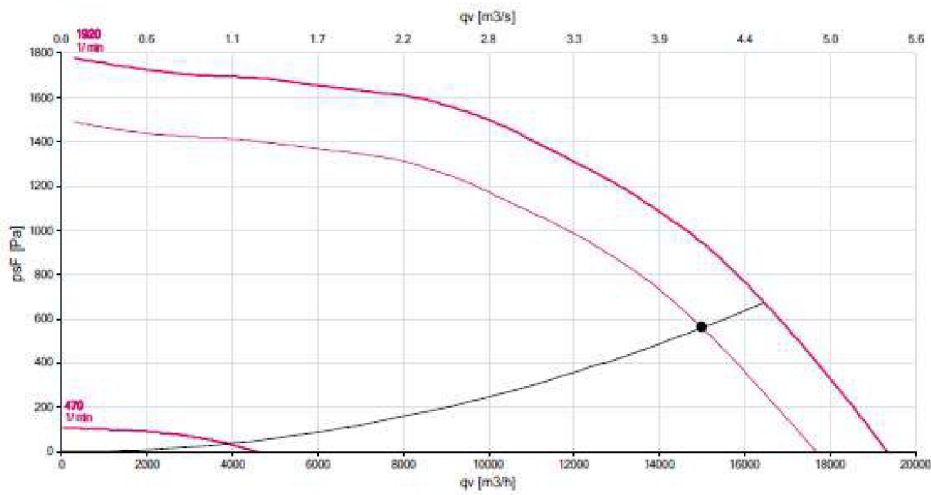
Přívodní větev

Typ	V _v [m ³ /h]	Σ Δp _v [Pa]	Σ Δp [Pa]	n [1/min]	U [V]	P [kW]	η [%]
XPAB 28/ER 630 (115627/2P71)	15000	1025	1099	1587	3NPE 400 V, 50 Hz	6.52	66



Odvodní větev

Typ	V _v [m ³ /h]	Σ Δp _v [Pa]	Σ Δp [Pa]	n [1/min]	U [V]	P [kW]	η [%]
XPAB 28/ER 560 (115623/2P71)	15000	560	677	1763	3NPE 400 V, 50 Hz	4.44	53



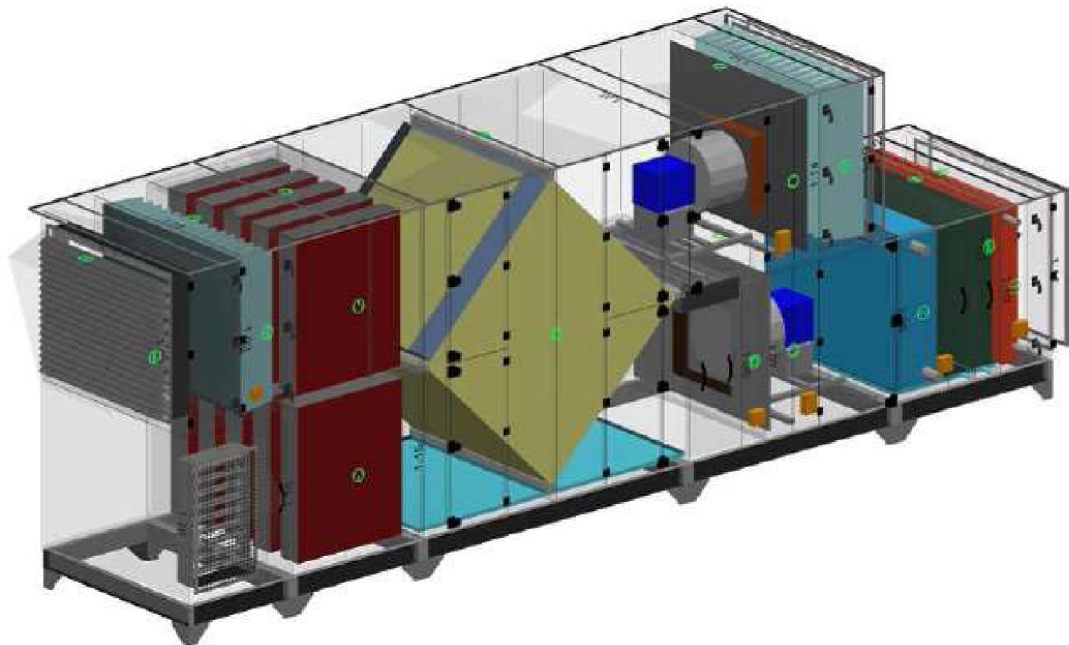
ID nabídky
Projekt
Číslo / Název zařízení
Určení jednotky

[2] VZT-hala
1 / VZT-hala
Standardní prostředí

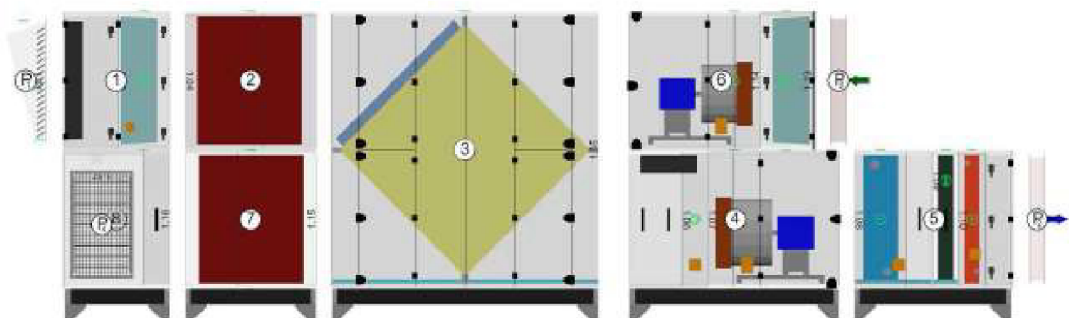


ROZŠÍŘENÝ VÝKRESOVÝ VÝSTUP

Axonometrický pohled na zařízení



Transportní bloky



9) ÚTLUM HLUKU

Zařízení č.1

ozn.	SÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávových pásmech										PŘÍVOD VZDUCHU VZT 1		
		frekvence (Hz)	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina	výpočet	
L _{vw}	Hluk ventilátoru													
L _{w1}	Hladina akustického výkonu zdroje 1		49	58	77	78	82	74	69	68		85		podklady výrobce
K _s	Hladina akustického výkonu zdroje 2		0	0	0	0	0	0	0	0				podklady výrobce
L _w	součet		49	58	77	78	82	74	69	68		85		
D _p	Přirozený útlum													
	... přirozený útlum /oblouky, rozbočky/...		0	0	0	0	0	0	0	0				
	... přirozený útlum /oblouky, rozbočky/...		0	0	0	0	0	0	0	0				
	... přirozený útlum /oblouky, rozbočky/...		0	0	0	0	0	0	0	0				
	Útlum koncovým odrazem		0	0	0	0	0	0	0	0				Kulisové tlumiče hluku
	útlum tlumič hluku 1		3	7	19	36	34	23	17	14		38		DN 900/1150/1800
	útlum tlumiče hluku 1 (např. ohebné potr.)		3	7	19	36	34	23	17	14				DN 900/1150/1800
L _{v1}	Hladina akustického výkonu ve výústce	0	43	44	39	6	14	28	35	40		46		
L _{v2}	Hladina akustického výkonu výústky											30		
K	Korekce na počet výústek							počet výústek:	3			5		Zohlední se vliv dalších (stejně hlukových) výústek v místnosti (na stejném potrubí - přívod nebo odvod)
L _s	Hladina akustického výkonu všech výústek											51		hladina akustického výkonu zdrojů v místnosti - vliv více zdrojů a vlastního hluku výústky
Q	směrový číselník											2		nabývá hodnoty 2 až 8 podle umístění výústky v prostoru
r	vzdálenost od výústky k posluchači											1		nejmenší vzdálenost mezi výústkou a osobami v místnosti
A	pohltivá plocha místnosti	plocha všech povrchů místnosti (m ²)					218	pohltivost (-)	0,2			44		
L _{pa}	Hladina akustického tlaku v místě posluchače											45		
L _{paA}	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti											55		Směrodatné hodnoty určuje nařízení vlády o ochraně před hlukem a vibracemi

ozn.	SÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávových pásmech										ODVOD VZDUCHU - VZT 1		
		frekvence (Hz)	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina	výpočet	
L _{vw}	Hluk ventilátoru													
L _{w1}	Hladina akustického výkonu zdroje 1		48	57	75	76	77	72	69	69		82		podklady výrobce
K _s	Hladina akustického výkonu zdroje 2		0	0	0	0	0	0	0	0				podklady výrobce
L _w	součet		48	57	75	76	77	72	69	69		82		
D _p	Přirozený útlum													
	... přirozený útlum /oblouky, rozbočky/...		0	0	0	0	0	0	0	0				
	... přirozený útlum /oblouky, rozbočky/...		0	0	0	0	0	0	0	0				
	... přirozený útlum /oblouky, rozbočky/...		0	0	0	0	0	0	0	0				
	Útlum koncovým odrazem		0	0	0	0	0	0	0	0				Kulisové tlumiče hluku
	útlum tlumič hluku 1		3	7	19	36	34	23	17	14		38		DN 900/1150/1800
	útlum tlumiče hluku 1 (např. ohebné potr.)		3	7	19	36	34	23	17	14				DN 900/1150/1800
L _{v1}	Hladina akustického výkonu ve výústce	0	42	43	37	4	9	26	35	41		45		
L _{v2}	Hladina akustického výkonu výústky											30		
K	Korekce na počet výústek							počet výústek:	2			3		Zohlední se vliv dalších (stejně hlukových) výústek v místnosti (na stejném potrubí - přívod nebo odvod)
L _s	Hladina akustického výkonu všech výústek											48		hladina akustického výkonu zdrojů v místnosti - vliv více zdrojů a vlastního hluku výústky
Q	směrový číselník											2		nabývá hodnoty 2 až 8 podle umístění výústky v prostoru
r	vzdálenost od výústky k posluchači											1		nejmenší vzdálenost mezi výústkou a osobami v místnosti
A	pohltivá plocha místnosti	plocha všech povrchů místnosti (m ²)					218	pohltivost (-)	0,2			44		
L _{pa}	Hladina akustického tlaku v místě posluchače											42		
L _{paA}	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti											55		Směrodatné hodnoty určuje nařízení vlády o ochraně před hlukem a vibracemi

ozn.	ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávových pásmech										SÁNÍ ČERSTVÉHO VZDUCHU VZT 1		
		frekvence (Hz)	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina	výpočet	
	Hluk ventilátoru													
L _{1v}	Hladina akustického výkonu zdroje 1		39	48	66	61	60	56	51	52		69	podklady výrobce	
K _v	Hladina akustického výkonu zdroje 2		0	0	0	0	0	0	0	0			podklady výrobce	
L _{1v}	součet		39	48	66	61	60	56	51	52		68		
	D_p Přirozený útlum													
	... přirozený útlum /oblouky, rozbočky/...		0	0	0	0	0	0	0	0				
	... přirozený útlum /oblouky, rozbočky/...		0	0	0	0	0	0	0	0				
	... přirozený útlum /oblouky, rozbočky/...		0	0	0	0	0	0	0	0				
	Útlum koncovým odrazem		0	0	0	0	0	0	0	0			Kulísový tlumič hluku	
	útlum tlumiče hluku 1		4	11	23	36	50	36	22	15		50	1600/1200/1500, s= 100 mm	
	útlum tlumiče hluku 1 (např. ohebné potr.)		0	0	0	0	0	0	0	0				
L _{1t}	Hladina akustického výkonu ve výústce	0	35	37	43	25	10	20	29	37		44		
	L_{1v} Hladina akustického výkonu výústky											48		
K	Korekce na počet výústek								počet výústek:	1	0		Zohlední se vliv dalších (stejně hlukových) výústek v místnosti (na stejném potrubí - přívod nebo odvod)	
L _{1s}	Hladina akustického výkonu všech výústek											50	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											5	nejmenší vzdálenost mezi žaluzi a posluchačem	
A	pohltivá plocha místnosti	plocha všech povrchů místnosti (m2)					-	pohltivost: (-)						
L _{1s0}	Hladina akustického tlaku v místě posluchače											28		
L _{1sA}	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti											40	Směrodatné hodnoty určuje nařízení vlády o ochraně před hlukem a vibracemi	

ozn.	ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávových pásmech										VÝFUK ODPADNÍHO VZDUCHU - VZT 1		
		frekvence (Hz)	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina	výpočet	
	Hluk ventilátoru													
L _{1v}	Hladina akustického výkonu zdroje 1		48	57	75	76	77	72	69	69		92	podklady výrobce	
K _v	Hladina akustického výkonu zdroje 2												podklady výrobce	
L _{1v}	součet	3	48	57	75	76	77	72	69	69		82		
	D_p Přirozený útlum													
	... přirozený útlum /oblouky, rozbočky/...		0	0	0	0	0	0	0	0				
	... přirozený útlum /oblouky, rozbočky/...		0	0	0	0	0	0	0	0				
	... přirozený útlum /oblouky, rozbočky/...		0	0	0	0	0	0	0	0				
	Útlum koncovým odrazem		0	0	0	0	0	0	0	0			Kulísový tlumič hluku	
	útlum tlumiče hluku 1		4	11	23	36	50	36	22	15		50	1600/1200/1500, s= 100 mm	
	útlum tlumiče hluku 1 (např. ohebné potr.)		0	0	0	0	0	0	0	0				
L _{1t}	Hladina akustického výkonu ve výústce	3	44	46	52	40	27	36	47	54		54		
	L_{1v} Hladina akustického výkonu výústky											45		
K	Korekce na počet výústek								počet výústek:	1	0		Zohlední se vliv dalších (stejně hlukových) výústek v místnosti (na stejném potrubí - přívod nebo odvod)	
L _{1s}	Hladina akustického výkonu všech výústek											55	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											5	nejmenší vzdálenost mezi výústkou a posluchačem	
A	pohltivá plocha místnosti	plocha všech povrchů místnosti (m2)					-	pohltivost: (-)						
L _{1s0}	Hladina akustického tlaku v místě posluchače											33		
L _{1sA}	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti											40	Směrodatné hodnoty určuje nařízení vlády o ochraně před hlukem a vibracemi	

Zařízení č.2

ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávových pásmech										PŘÍVOD VZDUCHU VZT 2	
	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina	výpočet	
frekvence (Hz)												
Hluk ventilátoru												
Hladina akustického výkonu zdroje 1	46	58	68	73	75	71	67	59	79	podklady výrobce		
Hladina akustického výkonu zdroje 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	podklady výrobce		
součet	46	58	68	73	75	71	67	59	79			
Přirozený útlum												
... přirozený útlum /oblouky, rozbočky/...	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
... přirozený útlum /oblouky, rozbočky/...	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
... přirozený útlum /oblouky, rozbočky/...	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Útlum koncovým odrazem	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Kulisové tlumiče hluku		
útlum tlumič hluku 1	4	11	23	36	50	36	22	15	50	1600/1200/1500, s= 100 mm		
útlum tlumiče hluku 1 (např. ohebné potr.)	4	11	23	36	50	36	22	15		1600/1200/1500, s= 100 mm		
Hladina akustického výkonu ve výústce	0	38	36	22	1	0	0	23	29	36		
Hladina akustického výkonu výústky										25		
Korekce na počet výústek							počet výústek:	15	12	Zohlední se vliv dalších (stejně hlukových) výústek v místnosti (na stejném potrubí - přívod nebo odvod)		
Hladina akustického výkonu všech výústek										48		
směrový činitel										2		
vzdálenost od výústky k posluchači										4,3		
pohltivá plocha místnosti	plocha všech povrchů místnosti (m2)					4836	pohltivost (-)	0,1	484			
Hladina akustického tlaku v místě posluchače										31		
Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti										50		
										Směrodatné hodnoty určuje nařízení vlády o ochraně před hlukem a vibracemi		

ozn.	ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávových pásmech										ODVOD VZDUCHU - VZT 2	
		32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina	výpočet	
L_{wv}	Hluk ventilátoru												
L_{wv}	Hladina akustického výkonu zdroje 1	46	49	49	36	24	16	25	31	53	podklady výrobce		
K_v	Hladina akustického výkonu zdroje 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	podklady výrobce		
L_{wv}	součet	46	49	49	36	24	16	25	31	53			
D_p	Přirozený útlum												
	... přirozený útlum /oblouky, rozbočky/...	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	... přirozený útlum /oblouky, rozbočky/...	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	... přirozený útlum /oblouky, rozbočky/...	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	Útlum koncovým odrazem	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Kulisové tlumiče hluku		
	útlum tlumič hluku 1	3	7	19	36	34	23	17	14	38	DN 900x900/1800		
	útlum tlumiče hluku 1 (např. ohebné potr.)	3	7	19	36	34	23	17	14		DN 900x900/1800		
L_{v1}	Hladina akustického výkonu ve výústce	0	40	35	11	0	0	0	0	3	35		
L_{vy}	Hladina akustického výkonu výústky										42		
K	Korekce na počet výústek							počet výústek:	15	12	Zohlední se vliv dalších (stejně hlukových) výústek v místnosti (na stejném potrubí - přívod nebo odvod)		
L_v	Hladina akustického výkonu všech výústek										55		
Q	směrový činitel										2		
r	vzdálenost od výústky k posluchači										4,3		
A	pohltivá plocha místnosti	plocha všech povrchů místnosti (m2)					4836	pohltivost (-)	0,1	484			
L_{s0}	Hladina akustického tlaku v místě posluchače										37		
L_{sA}	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti										50		
											Směrodatné hodnoty určuje nařízení vlády o ochraně před hlukem a vibracemi		

SLGPU – TLUMIČE HLUKU pro přívodní a odvodní potrubí šatny. DN 900 mm, 1800 mm

Lindab | we simplify construction

Circular straight silencer with pod

SLGPU



Description

SLGPU 100 is a circular straight silencer with pod. Insulation thickness 100 mm.

Attenuation material is glass wool. Material galvanized steel.

Special materials and sizes, please contact to Lindab sales. Tested according to ISO 7235 standard.

Note: The fire classification below are according to Swedish regulation and valid only in Sweden.

Fire classes without protective distance: EI 15, E 60 Fire classes with protective distance to:

evacuation person:
 2,5 kW/m² EI 60 at distance 50 mm (Ø<400)
 EI 30 at distance 50 mm (Ø <800)
 EI 60 at distance 500 mm (Ø >400-800)

combustible materials:
 10 kW/m² EI 60 at distance 50 mm

NPU



Order code

Product **SLGPU** **d** **l** **t**
 SLGPU
 Connection (d) in mm (Ød_{nom})
 315 - 1250 mm
 Length (l), in mm (l_{nom})
 600 - 24000 mm
 Insulation thickness (t) in mm
 100 mm

Example: SLGPU 400 - 900 - 100



Lindab reserves the right to make changes without prior notice
 2021-02-22



1

Dimensions and sound data



Ød _{nom}	l _{nom}	Insertion loss [dB] for centre frequency [Hz]							Ød _m	m	
		63	125	250	500	1k	2k	4k			8k
315	800	2	5	11	22	31	35	28	18	510	17
315	900	3	7	15	29	40	44	34	23	510	23
315	1200	3	8	19	36	46	50	39	26	510	29
400	600	2	4	11	21	28	31	23	15	625	21
400	900	3	6	16	30	37	40	30	19	625	28
400	1200	3	7	19	35	37	40	33	22	625	36
400	1500	3	9	22	43	44	44	39	25	625	44
500	600	1	3	8	18	25	26	20	10	735	25
500	900	2	5	14	27	33	35	24	14	735	34
500	1200	3	6	17	31	37	41	28	17	735	44
500	1500	3	7	20	35	39	43	31	20	735	54
630	600	1	3	8	17	20	17	15	8	980	44
630	900	2	4	12	20	30	24	19	9	980	44
630	1200	2	5	14	23	37	30	21	12	980	56
630	1500	2	6	17	26	42	35	22	13	980	68
710	710	1	3	10	12	14	12	9	9	930	44
710	900	2	4	13	16	21	15	11	11	930	55
710	1200	2	5	14	19	25	17	12	12	930	69
710	1420	3	6	15	21	28	19	13	13	930	77
800	900	3	6	13	20	26	20	15	12	1030	67
800	1200	3	7	15	25	31	22	17	13	1030	74
800	1500	4	8	19	31	37	27	19	15	1030	85
900	900	2	4	10	20	21	17	13	13	1150	63
900	1200	3	5	13	25	25	19	14	13	1150	80
900	1500	3	6	16	31	30	21	16	14	1150	89
900	1800	3	7	19	36	34	23	17	14	1150	114
1000	900	2	4	11	22	20	14	12	12	1280	69
1000	1200	2	5	13	26	23	16	13	13	1280	90
1000	1500	3	6	16	31	27	19	15	15	1280	109
1000	1800	3	7	20	38	34	22	17	17	1280	126
1250	1200	2	4	12	21	17	14	11	10	1530	140
1250	1500	3	5	14	24	20	16	12	11	1530	197
1250	1800	3	7	19	30	25	18	13	11	1530	238
1250	2400	3	8	22	36	30	21	14	12	1530	249

Size 315 IS supplied with preinstalled Safe-connectors.
 Size 400-1250 is supplied with loose NPU-couplings.

LindQST

To select the attenuator to suit your needs use Lindab's advanced sound calculation and dimensioning web tool LindQST. This tool will allow you to optimize width, height and length for the best performance and to meet your on site requirements.

Visit www.lindQST.com to find preference out more.

SLGPU – TLUMIČE HLUKU pro přívodní a odvodní potrubí šatny a hala. 1600 x 1200, 1500 mm, 900 x 900, 1800 mm

Rectangular straight attenuator

SLRS



Description

Rectangular straight attenuator from the Aerodim™ series. SLRS is built with the Aerodim™ attenuator splitter SLRA. The SLRA is manufactured with a frame of galvanized sheet and absorption material type Lindtec™. The splitter is available in a width of 200 mm. Attenuator is equipped with flange profile RJFP or LS.

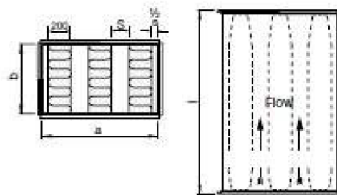
Due to the aerodynamic design, the SLRS has a low pressure loss and a low generation of flow noise. To calculate the attenuator, you can use our IT-online tool LindQST or DIMsilencer, where width, height, length and splitter distance can be optimized for the best performance.

Tested according to ISO 7235 standard.

SLRS is tested with the whole Lindab smoke evacuation system according to EN 1366-9.

Special materials and sizes, please contact Lindab sales.

Dimensions



* See how to calculate (S) from a given (a) in the separate AeroDim-SLRA-SLRS installations instruction page 4.

Order code

Product	SLRS	200	S*	a	b	l	c
SLRS							
Splitter width in mm	200 mm						
Splitter distance (S), in mm	Calculate*						
Width (a) in mm	Min. - Max. 400 - 2400 mm						
Height (b) in mm	Min. - Max. 200 - 2400 mm						
Length (l) l_{nom} in mm	Min. - Max. 500 - 2550 mm						
Connection type	e.g. RJFP or LS						

Example: SLRS - 200 - 100 - 1200 - 900 - 1000 - RJFP

Technical data examples

Splitter distance S = 60

Length l _{nom} (mm)	Insertion loss [dB] for centre frequency [Hz]								Pressure value ξ
	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	
750	4	9	18	26	35	32	22	16	8,9
1000	5	11	23	34	48	43	28	20	10,2
1250	6	14	29	43	50	50	34	24	11,5
1500	7	16	34	50	50	50	39	27	12,9
2000	9	22	45	50	50	50	49	33	15,5
2500	11	27	50	50	50	50	50	38	18,2

Splitter distance S = 80

Length l _{nom} (mm)	Insertion loss [dB] for centre frequency [Hz]								Pressure value ξ
	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	
750	3	7	15	23	30	27	18	14	4,9
1000	4	9	20	30	42	36	23	17	5,6
1250	5	12	25	37	50	44	28	20	6,2
1500	5	14	29	44	50	50	32	22	6,9
2000	7	18	39	50	50	50	40	27	8,2
2500	8	22	48	50	50	50	48	31	9,5

Splitter distance S = 100

Length l _{nom} (mm)	Insertion loss [dB] for centre frequency [Hz]								Pressure value ξ
	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	
750	3	6	13	20	26	22	15	11	2,8
1000	3	8	18	27	37	29	19	14	3,2
1250	4	10	22	33	47	37	23	16	3,6
1500	5	12	26	40	50	44	27	18	4,0
2000	6	16	34	50	50	50	33	22	4,8
2500	7	19	42	50	50	50	40	26	5,5

Splitter distance S = 120

Length l _{nom} (mm)	Insertion loss [dB] for centre frequency [Hz]								Pressure value ξ
	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	
750	2	6	12	19	23	18	12	9	1,8
1000	3	7	16	25	32	24	16	11	2,0
1250	3	9	20	30	41	30	19	13	2,3
1500	4	11	23	36	50	36	22	15	2,5
2000	5	14	31	48	50	47	28	18	3,0
2500	6	17	38	50	50	50	33	21	3,5

Splitter distance S = 140

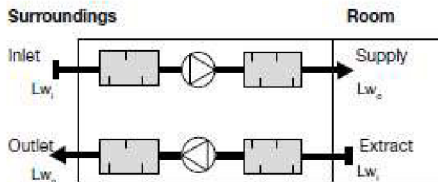
Length l _{nom} (mm)	Insertion loss [dB] for centre frequency [Hz]								Pressure value ξ
	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	
750	2	5	11	17	20	15	10	8	1,1
1000	3	7	15	23	28	20	13	9	1,3
1250	3	8	18	28	36	25	16	11	1,5
1500	4	10	22	34	44	30	18	12	1,7
2000	4	13	28	45	50	39	23	15	2,0
2500	5	16	35	50	50	48	27	18	2,4

NB. Max. attenuation specified is 50 dB.
Other lengths are available. See min. - max. dimensions in order code. Note that you can exceed the max. dimensions by building together several SLRA/SLRS.
See the installation instructions - Rectangular silencers/splitters for more details.
The pressure loss Δp in Pa can be calculated from the pressure value ξ : $\Delta p = 0,6 \times v^2 \times \xi$, where (v) is the velocity on the face area of the attenuator.

Rectangular straight attenuator

SLRS

Technical data



The flow noise and pressure loss is dependent on the velocity (v) on the face area(A) of the attenuator.

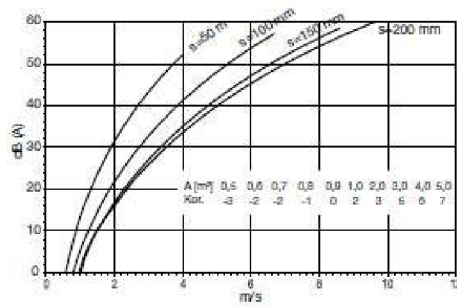
However, the noise generated at the inlet of the attenuator

L_{w_i} is higher than the noise generated at the outlet of the attenuator L_{w_e} . It is therefore crucial to use the correct value depend on the placement of the attenuator in the duct system, cf. drawing.

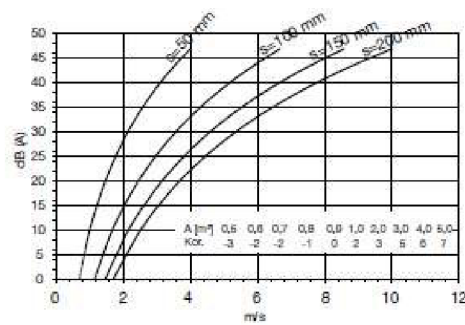
When calculating the attenuator for:

- supply and outlet - use outlet noise L_{w_e}
- inlet and exhaust - use inlet noise L_{w_i}

Sound power level, Inlet: L_{w_i}



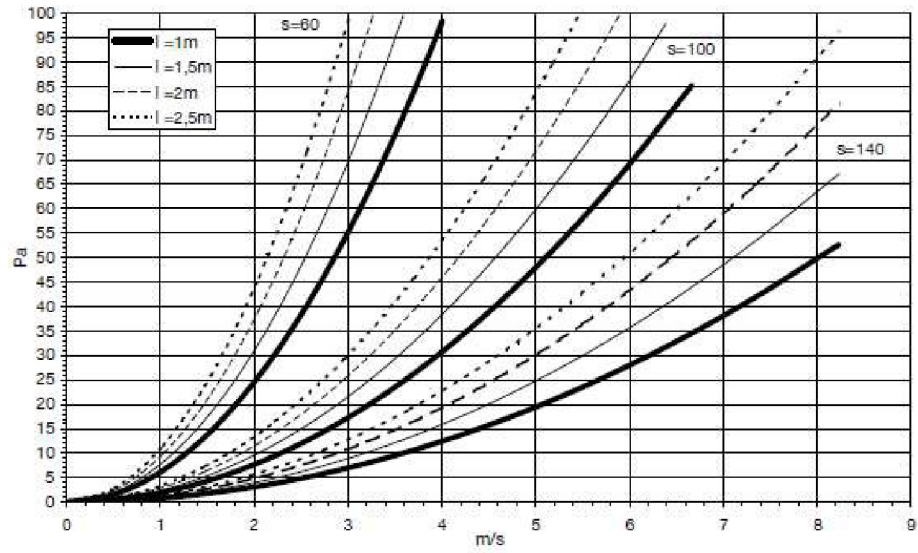
Sound power level, outlet: L_{w_e}



Rectangular straight attenuator

SLRS

Pressure loss



Rectangular straight attenuator

SLRS

Calculation example

Pressure loss and flow noise depend on the velocity on the face area of the attenuator A.

This is illustrated in the following example:
 SLRS 900 x 600 mm, Length 1,5 metre, 3 splitters,
 distance 100 mm.

Flow = 7776 m³/h = 2,16 m³/s.
 Area A = 0,9 m x 0,6 m = 0,54 m²

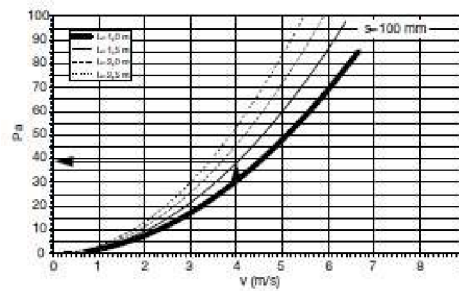
$$\text{Face velocity} = \frac{2,16 \text{ m}^3/\text{s}}{0,54 \text{ m}^2} = 4 \text{ m/s}$$

Pressure loss:
 Pressure loss = 39 Pa.

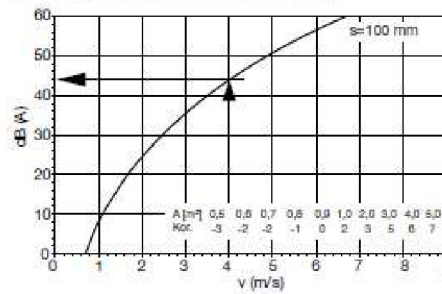
Flow noise from inlet:
 L_{w1} = 44 dB(A) -3 = 41 dB(A)
 (-3 from area correction)

Flow noise from outlet:
 From graph:
 L_{w0} = 36 dB(A) -3 = 33 dB(A)
 (-3 from area correction)

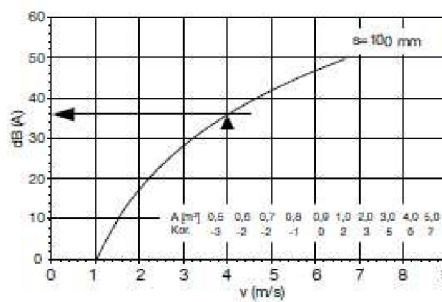
Pressure loss



Sound power level, inlet: L_{w1}



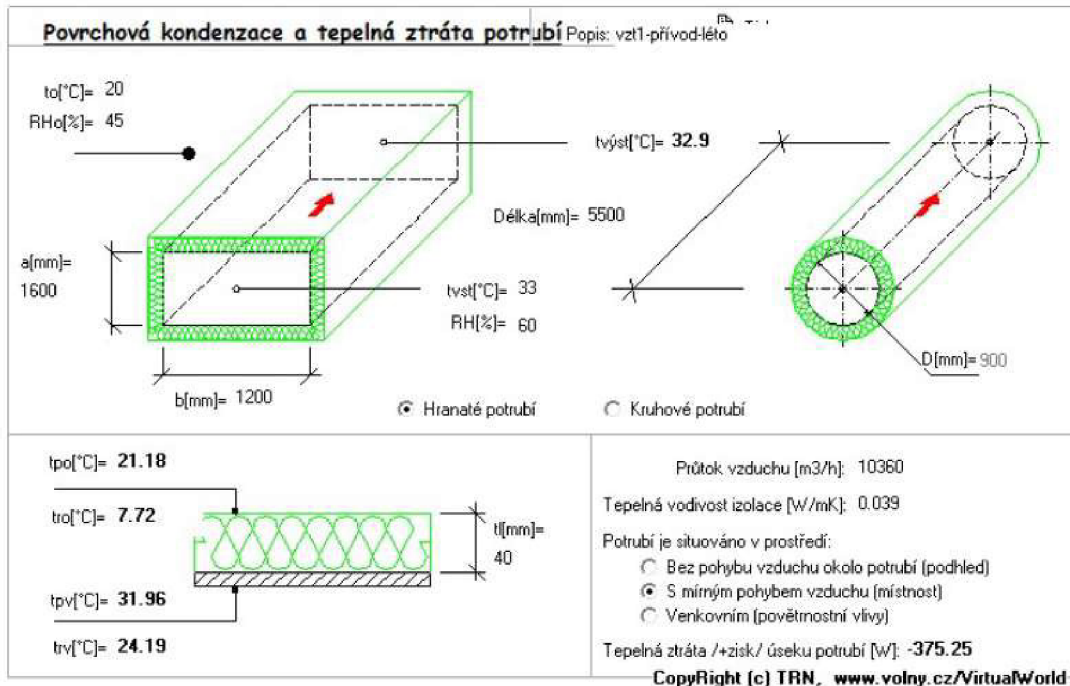
Sound power level, outlet: L_{w0}



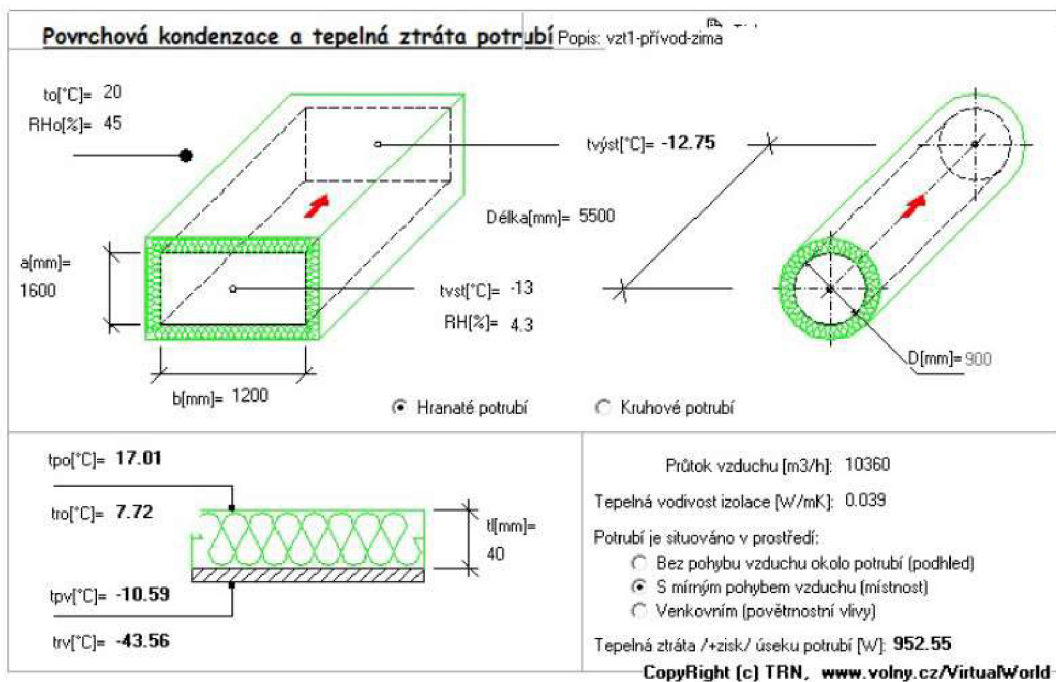
10) IZOLACE POTRUBÍ

Zařízení č.1

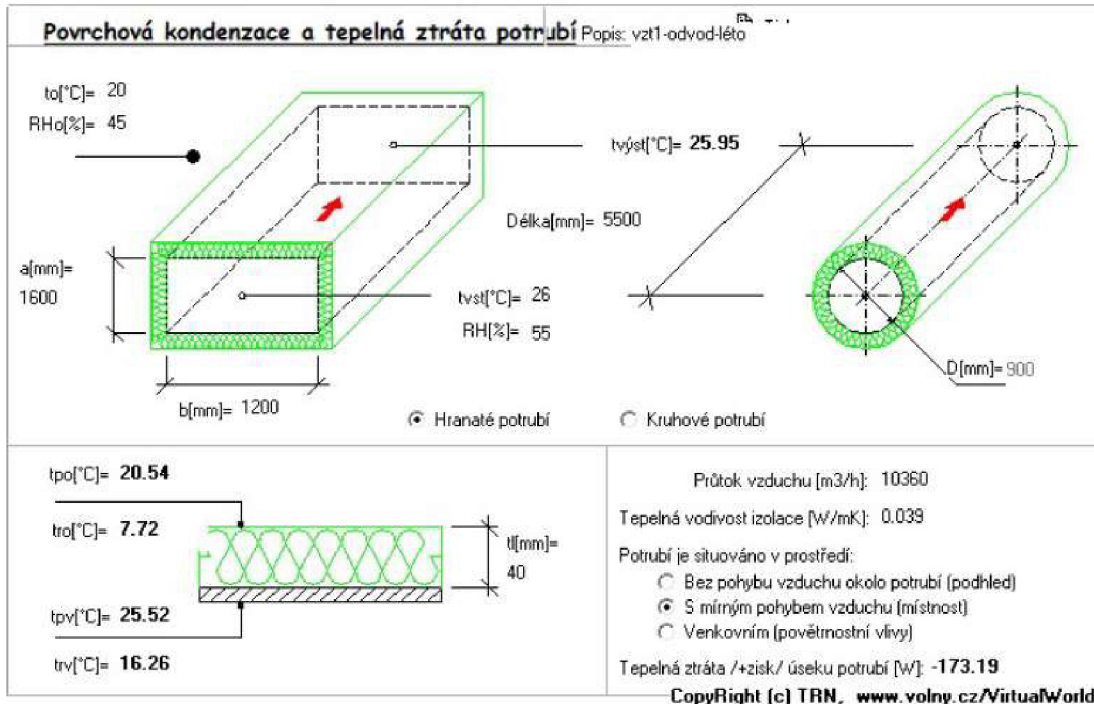
přívod – léto



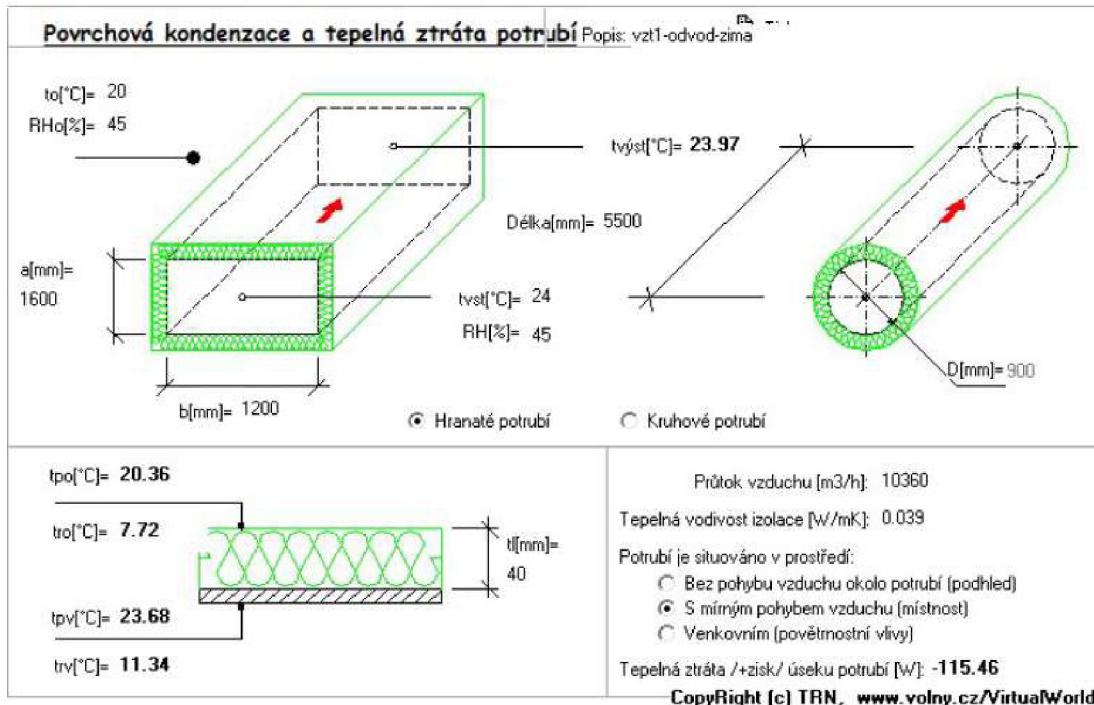
přívod – zima



odvod – léto

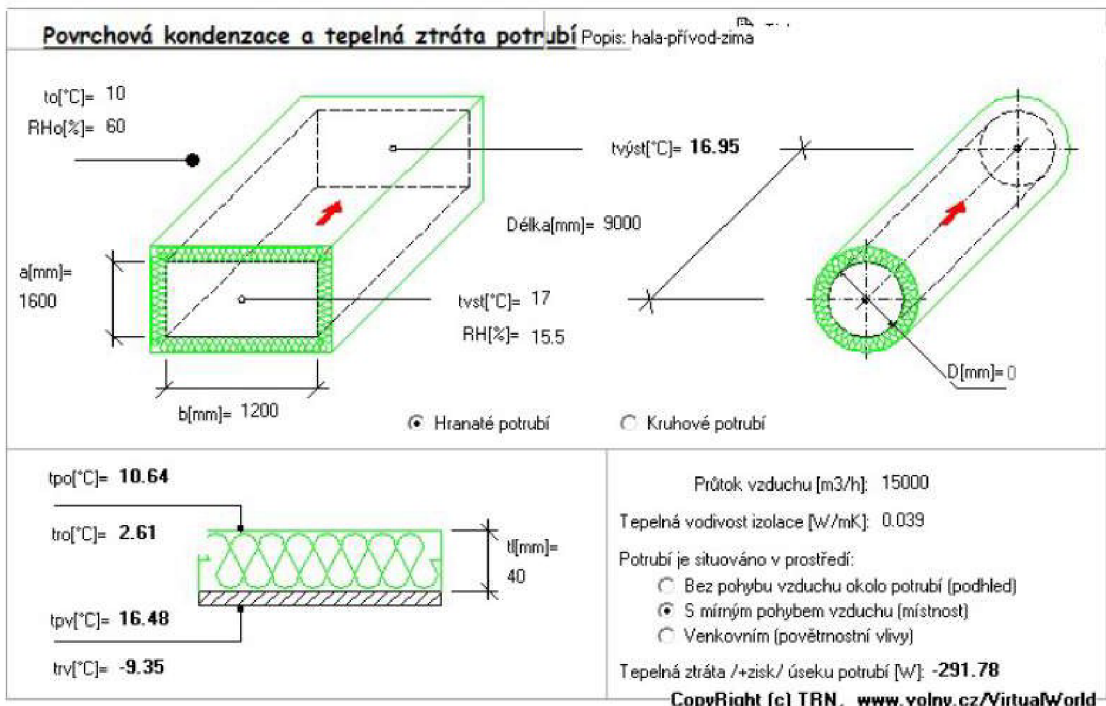


odvod – zima

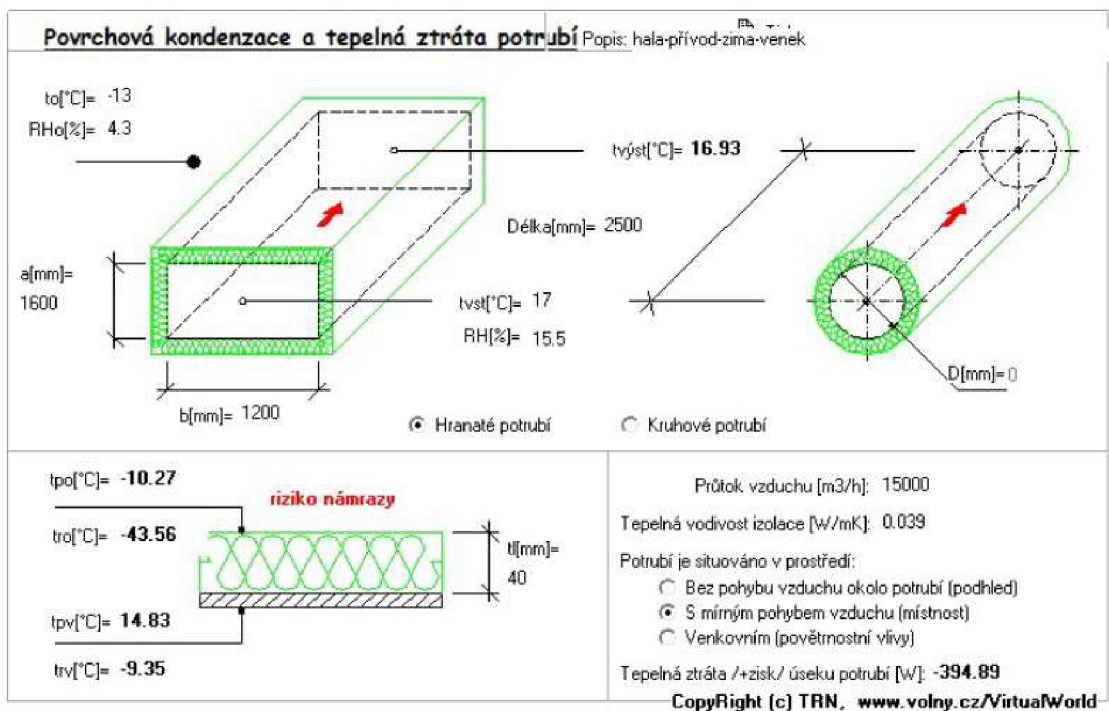


Zařízení č.2

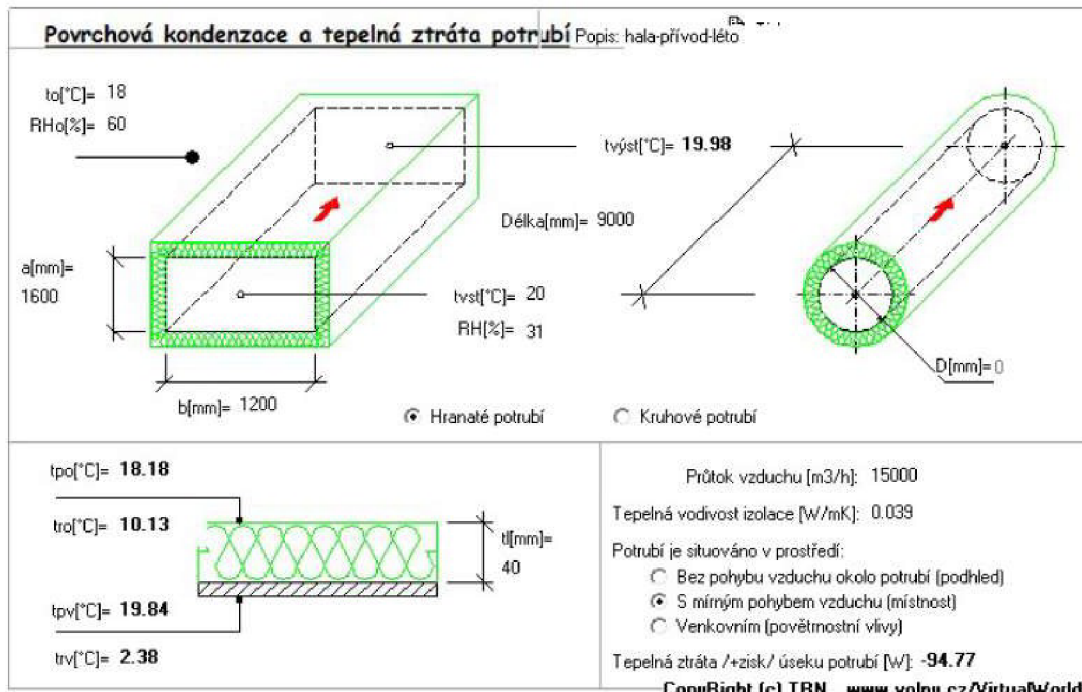
přívod – zima – interiér



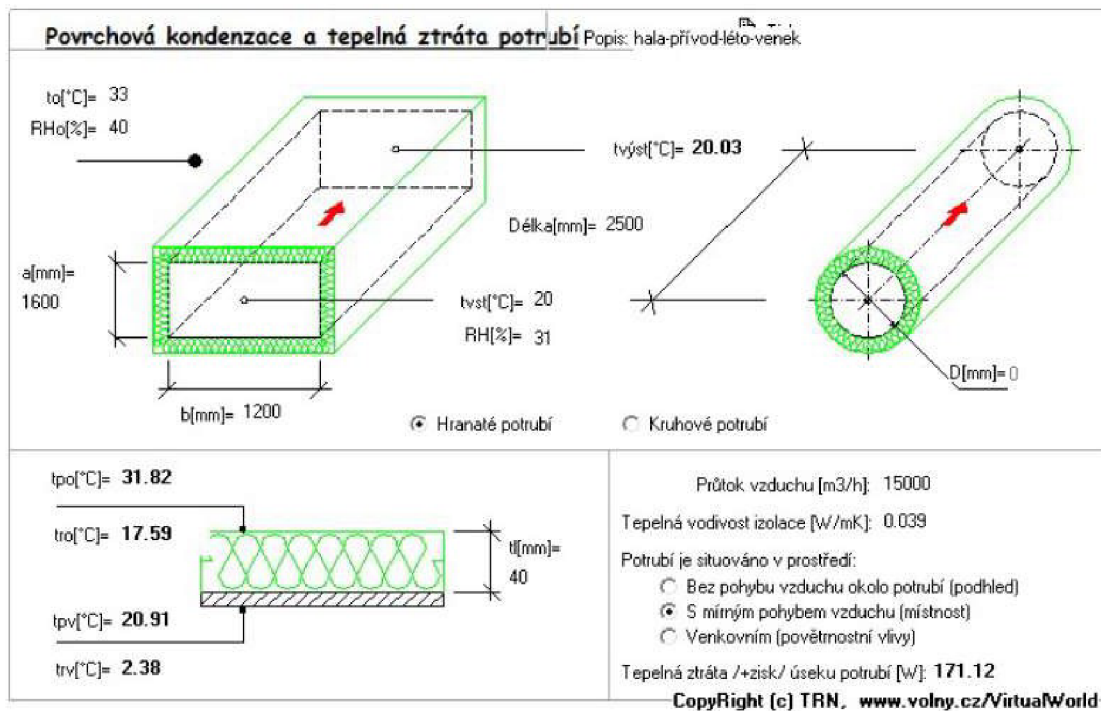
přívod – zima – exteriér



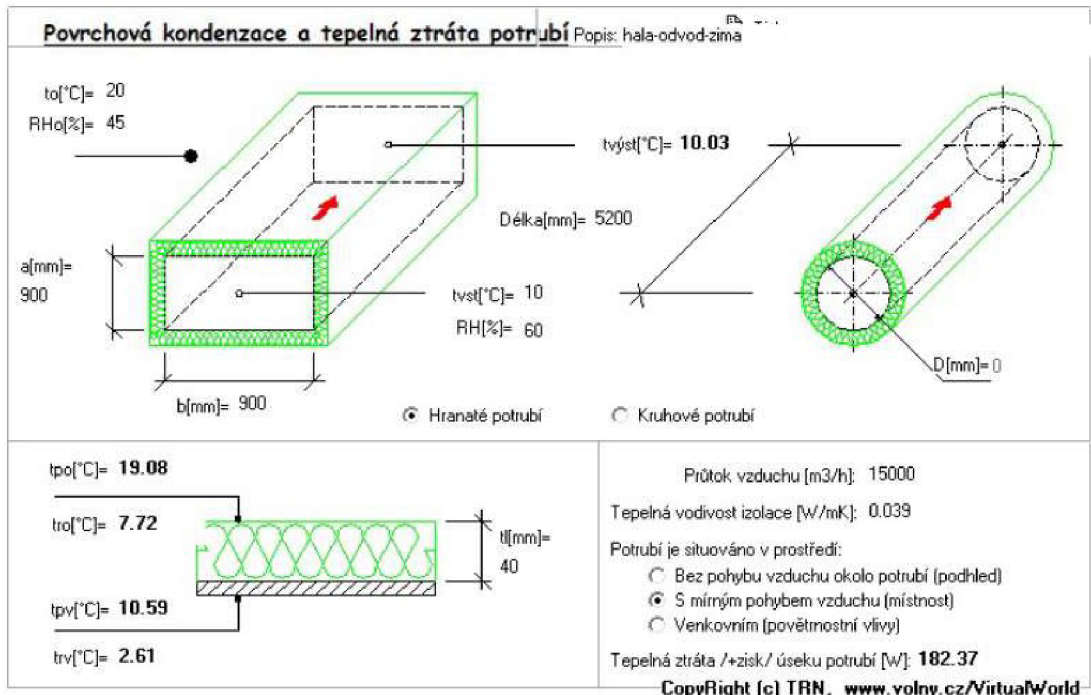
přívod – léto – interiér



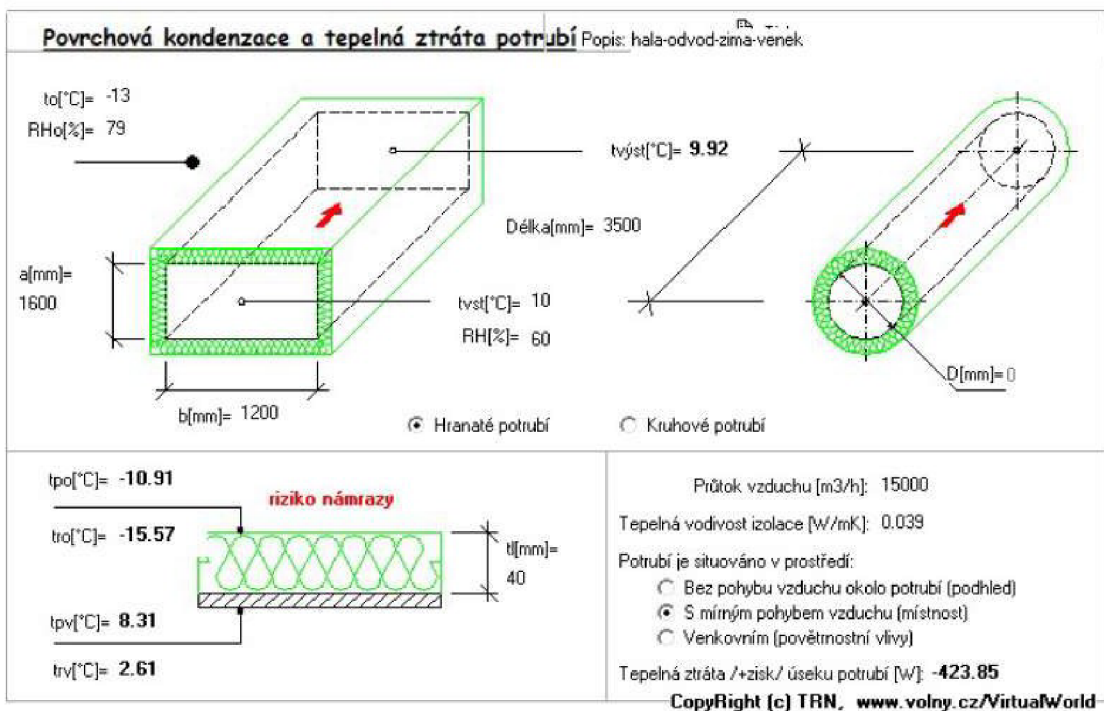
přívod – léto – exteriér



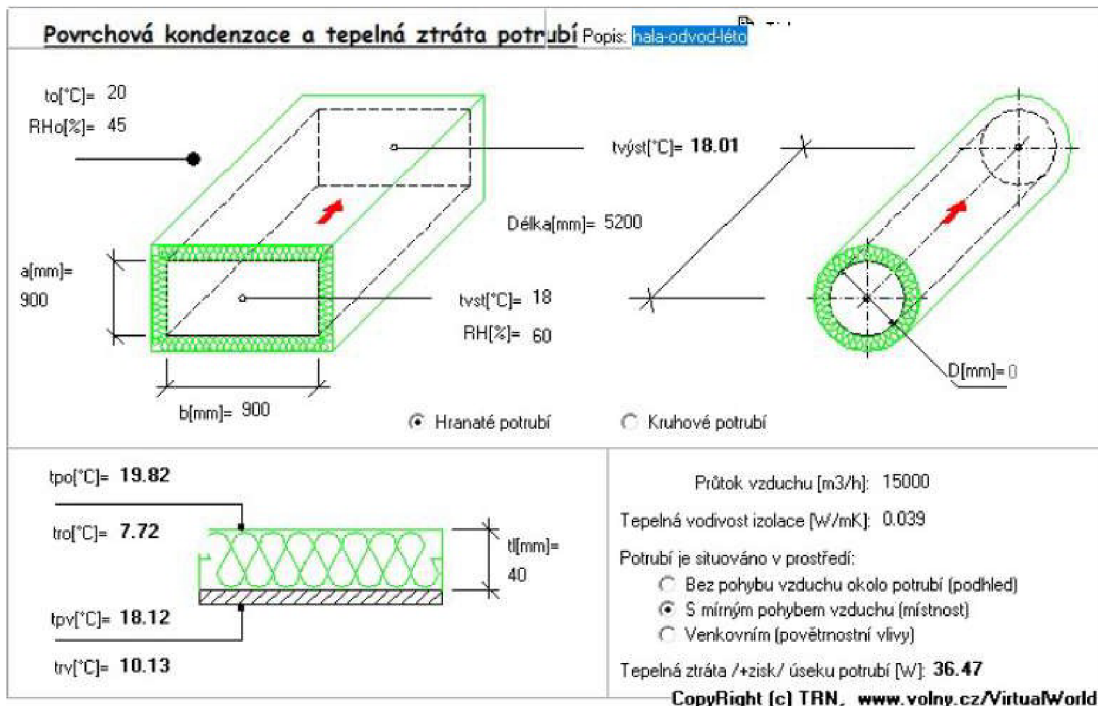
odvod – zima – interiér



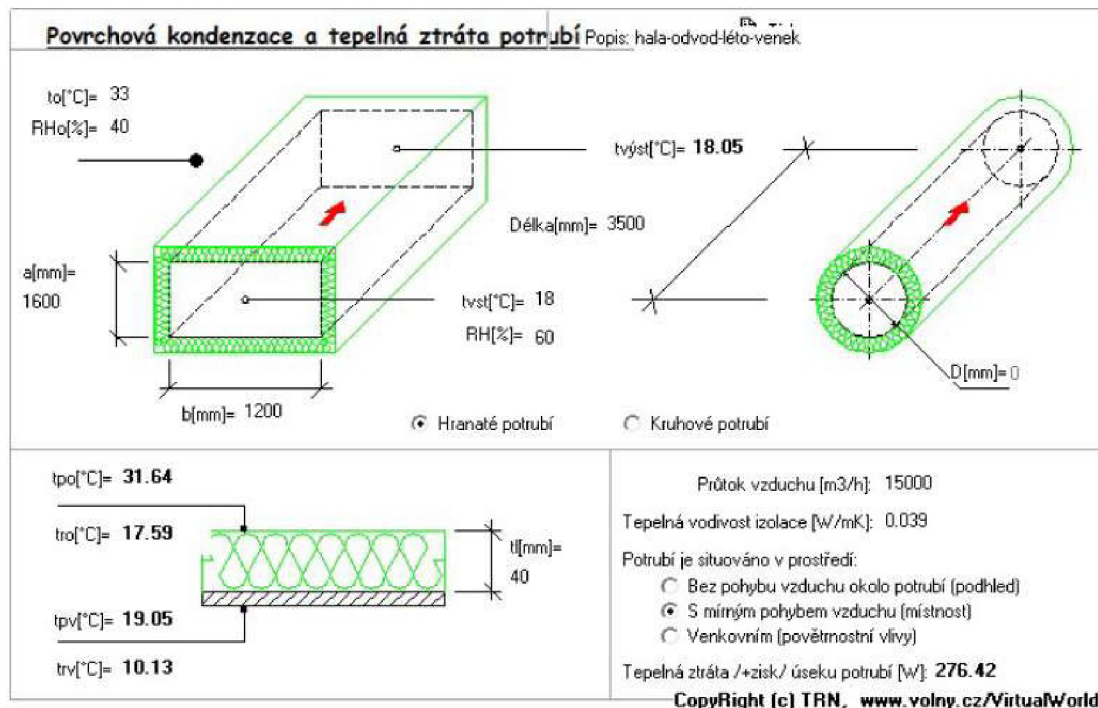
odvod – zima – exteriér



odvod – léto – interiér



odvod – léto – exteriér





VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

ČÁST A – TEORETICKÁ ČÁST

VZDUCHOTECHNIKA HOKEJOVÉ HALY

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Jan Novotný

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. ALEŠ RUBINA, Ph.D.

BRNO 2022

C) PROJEKTOVÁ ČÁST

Technická zpráva.....	117
Funkční schéma zapojení	135
Specifikace zařízení	137

Přílohy

Příloha č. 1	VZT1 – NÁVRH A DIMENZOVÁNÍ SOUSTAVY 1.NP
Příloha č. 2	VZT2 – NÁVRH A DIMENZOVÁNÍ SOUSTAVY 2.NP
Příloha č. 3.....	VZT1 – VZDUCHOTECHNIKA HOKEJOVÉ HALY – PŮDORYS 1.NP
Příloha č. 4.....	VZT2 – VZDUCHOTECHNIKA HOKEJOVÉ HALY – PŮDORYS 2.NP
Příloha č. 5.....	VZT1 – VZDUCHOTECHNIKA HOKEJOVÉ HALY – ŘEZ A-A,B-B
Příloha č. 6.....	VZT1 – VZDUCHOTECHNIKA HOKEJOVÉ HALY – ŘEZ C-C
Příloha č. 7.....	VZT2 – VZDUCHOTECHNIKA HOKEJOVÉ HALY – ŘEZ D-D,E-E
Příloha č. 8.....	VZT2 – VZDUCHOTECHNIKA HOKEJOVÉ HALY – ŘEZ F – F
Příloha č.9.....	TEPELNÉ ZTRÁTY

TECHNICKÁ ZPRÁVA

1	ÚVOD.....	117
2	POUŽITÉ PODKLADY.....	117
3	ZÁKLADNÍ KONCEPČNÍ ŘEŠENÍ.....	119
4	POPIS TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ.....	123
5	NÁROKY NA ENERGIE.....	126
6	MĚŘENÍ A REGULACE, PROTIMRAZOVÁ OCHRANA.....	126
7	PROTIHLUKOVÁ A PROTITŘESOVÁ OPATŘENÍ.....	128
8	IZOLACE A NÁTĚRY.....	128
9	PROTIPOŽÁRNÍ OPATŘENÍ.....	129
10	NÁROKY NA SPOLUSOUVISEJÍCÍ PROFESE.....	130
11	MONTÁŽ, PROVOZ, ÚDRŽBA A OBSLUHA ZAŘÍZENÍ.....	132
12	ZÁVĚR.....	133

1) ÚVOD

Předmětem tohoto projektu je návrh větrání prostorů hokejového centra (hokejové haly se zázemím) v Brně - Chrlících tak, aby byly zajištěny předepsané hodnoty hygienických výměn vzduchu a pohody prostředí ve vybraných místnostech objektu.

2) POUŽITÉ PODKLADY

Podkladem pro zpracování byla dokumentace stavební části (půdorysy, řezy a pohledy) spolu s doplňujícími informacemi technického řešení stavby. Součástí podkladů jsou příslušné zákony a prováděcí vyhlášky, České technické normy a podklady výrobců vzduchotechnických zařízení, zejména:

- Nařízení vlády č. 241/2018 Sb., kterým se mění nařízení vlády č. 272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací ve znění nařízení vlády č. 217/2016 Sb.
- Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci.
- Nařízení vlády č. 68/2010 Sb., kterým se mění nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci.
- Nařízení vlády č. 93/2012 Sb., kterým se mění nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci, ve znění nařízení vlády č. 68/2010 Sb.
- Nařízení vlády č. 32/2016 Sb., kterým se mění nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci, ve znění pozdějších předpisů.
- Vyhláška č. 20/2012 Sb., kterou se mění Vyhláška 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby.
- Vyhláška č. 6/2003 Sb., kterou se stanoví hygienické limity chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí obytných místností některých staveb.
- Vyhláška ČÚBP č. 48/1982 Sb., kterou se stanoví základní požadavky k zajištění bezpečnosti práce a technických zařízení, ve znění vyhlášek: č. 324/1990 Sb. a č. 207/1991 Sb., ve znění nařízení vlády č. 352/2000 Sb. a ve znění vyhlášky č. 192/2005 Sb.
- Zákon č. 406/2000 Sb. o hospodaření s energií a související předpisy.
- Vyhláška č. 193/2007 Sb., kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu.

- Vyhláška č. 78/2013 Sb. o energetické náročnosti budov, ve znění vyhlášky č. 230/2015 Sb.
- ČSN 73 0548 - Výpočet tepelné zátěže klimatizovaných prostorů (1986).
- ČSN EN 15255 - Tepelné chování budov Výpočet chladícího výkonu pro odvod citelného tepla z místnosti – obecná kritéria a validační postupy (2008).
- ČSN 12 7010 - Navrhování větracích a klimatizačních zařízení (2014)
- ČSN 73 0802 - Požární bezpečnost staveb (2009) + Z1 (2013)
- Vyhláška č. 23/2008 Sb., o technických podmínkách požární ochrany staveb, ve znění vyhlášky č. 268/2011 Sb.
- ČSN 73 0872 - Ochrana staveb proti šíření požáru vzduchotechnickým zařízení (1996)

Energetické a tepelně technické výpočty pro simulaci tepelných dějů a návrh VZT zařízení byly realizovány v simulačním software Teruna 1.3.

VÝPOČTOVÉ HODNOTY VENKOVNÍHO PROSTŘEDÍ

místo : Brno - Chrlice

nadmořská výška : 228 m n.m.

normální tlak vzduchu : 1025 hPa

výpočtová teplota vzduchu : léto: + 33 °C, zima -13 °C, entalpie: léto 58,8 kJ/kg s.v.

3) ZÁKLADNÍ KONCEPČNÍ ŘEŠENÍ

Návrh řešení větrání předmětných prostor vychází ze stavební dispozice a požadavků na pohodu prostředí v jednotlivých místnostech daných hygienickými předpisy. Navržené systémy větrání budou zajišťovat minimální dávky čerstvého vzduchu do vybraných místností. Vytápění většiny prostor objektu bude zajištěno otopnými tělesy, podlahovým vytápěním apod. (profese ÚT). Vytápění haly řeší VZT pomocí kazetových čtyřsměrných jednotek. Jednotlivá sání a výfuky vzduchu budou provedeny tak, aby nemohlo dojít k opětovnému nasání znehodnoceného vzduchu. Množství vzduchu pro jednotlivé obsluhované části je navrženo z celkových výměn nebo dávek vzduchu, které jsou následující (množství a výměny vzduchu v jednotlivých místnostech jsou uvedeny v tabulce místností).

Hráči na kluzišti	90 m ³ /h na osobu		
Šatny	50 m ³ /h na osobu		
Ošetřovna	120 m ³ /h		
sprcha	100 m ³ /h		
umývadlo, pisoár	30 m ³ /h		
WC	50 m ³ /h		
Teploty interiéru pro jednotlivé obsluh.místnosti jsou navrženy :	zima (°C)	léto (°C)	
Hokejová hal s ledovou plochou bez řízení teploty	cca 8 až 10	cca 18 až 22	
Šatny	24	24	
Ošetřovny	24	24	

Požadavky na mikroklima v hokejové hale nebyly vzneseny, teplotní podmínky v hale se budou odvíjet od venkovního klimatu, provozního režimu odvlhčovací jednotky. V rozmezí venkovní teploty -5°C až +20°C lze v hale bez diváků očekávat teplotu vzduchu uvedenou výše. Relativní vlhkost v hale lze odvlhčovacími zařízeními udržovat na hodnotě 60-75%. Tepelná ztráta prostupem je u prostoru hokejové haly cca 31 kW.

Přípustné hodnoty hladiny hluku v interiéru pro jednotlivé obsluhované místnosti jsou navrženy:

Hala s ledovou plochou	65 dB/A
Šatny, hygienické zázemí	55 dB/A
chráněný venkovní prostor	50 dB/A (den), 40 dB/A (noc)

Centrální VZT jednotky budou umístěny v jednotlivých strojovnách VZT (strojovna VZT v prostoru technického zázemí hokejové haly). Kromě skladby uvedené u jednotlivých zařízení budou všechny jednotky vybaveny uzavíracími klapkami, pružnými manžetami. U jednotek s chlazením nebo deskovým výměníkem budou součástí jednotek kondenzátní sifony. U jednotek ve venkovním provedení (VZT obsluhující prostor hokejové haly) bude zajištěna protimrazová ochrana kondenzátu a topného potrubí včetně volné komory pro vložení regulačního uzlu ÚT. Součástí jednotek budou rámy. Jednotky budou umístěny na základové konstrukci nad rovinou střechy tak, aby nemohlo dojít k zasněžení jejich spodní části.

Všechna VZT zařízení budou vybavena snímáním diferenciálního tlaku na ventilátoru a elektronickým přepočtem této difference na napětí 0 až 10V. Toto napětí následně umožní pomocí zpětné vazby na jednotlivé frekvenční měniče plynulé řízení vzduchového výkonu (např. plynulé nastavení aktuálních potřebných vzduchových výkonů u daného zařízení – útlumové provozy apod.), v profesi MaR nebudou osazeny měřící kříže v potrubních vzduchovodech. Profese VZT v rámci šéfmontáže provede zaregulování systému a nastavení konkrétních množství vzduchu např. Prantdlovou trubicí včetně korekce pro MaR – šéfmontáž bude součástí dodávky VZT jednotek.

Ohřev čerstvého přiváděného vzduchu ve výměnících jednotlivých VZT zařízení bude tvořit topná ostrá voda s teplotním spádem 70/50°C. Tato bude centrálně připravovaná. Napojení výměníků na teplou vodu zajistí profese ÚT. Ovládání zajistí profese MaR.

Chlazení čerstvého přiváděného vzduchu ve výměnících jednotlivých VZT zařízení bude tvořit studená směs vody a 35% glykolu s teplotním spádem -5/2°C. Tato bude připravovaná v centrálním zdroji chladu (součást výroby ledové plochy – profese technologie chlazení). Napojení výměníků na studenou vodu zajistí profese rozvodů chladu. Ovládání zajistí profese MaR.

Centrální VZT jednotky budou vybaveny zpětným získáváním tepla (jedná se o deskové rekuperátory s účinností 73% (požadavek Ecodesign 2018)

Halová VZT jednotka pro celoroční odvlhčování hokejové haly bude ve venkovním provedení. Vybavena bude zpětným získáváním tepla pomocí směšování čerstvého a oběhového vzduchu. Poměr směšování bude určen počtem osob pohybujících se v hale :

prázdná hala bez sportovců a diváků : 0 %čerst./100% oběh. - tj. 0 m³/h čerst. / 15.000 m³/h oběh.

hala obsazena pouze sportovci : 24 %čerst./ 76% oběh. - tj. 3.600 m³/h čerst. / 11.400 m³/h oběh.

hala obs. sportovci + 50%diváků : 76%čerst./ 24% oběh. - tj. 11.400 m³/h čerst. / 3.600 m³/h oběh.

hala obs. sportovci + 100%diváků : 100%čerst./ 0% oběh. - tj. 15.000 m³/h čerst. / 0 m³/h oběh.

Odvlhčení haly bude celoročně pomocí suchého přiváděného vzduchu. Vysušení přivodního vzduchu bude tvořeno prostřednictvím deskového rekuperátoru umístěného v jednotce. Rekuperátor bude

neustále v pohybu (rovnoměrné nasycení vlhkostí), výkon odvlhčení bude řízen plynulým otáčky ventilátoru regeneračního vzduchu. V případě, že nebude potřeba vysoušení vzduchu rotorem, je navržen jeho obtok na straně hygienického vzduchu.

Pro vychlazení přiváděného vzduchu v letním období (dispozičně za deskovým rekuperátorem a vodním ohříváčem) bude osazen vodní chladič. Tento zajistí „schlazení“ přiváděného vzduchu do haly v letním a přechodném období. Regulace výkonu je předpokládána kvantitativní – regulační uzel bude osazen spolu s regulačním uzlem ohřevu ve volné komoře dispozičně situované mezi výměníky.

Veškeré ovládání systému odvlhčování, vodního ohřevu, řízení směšování, ovládání výkonu chlazení apod. u zař.č.2 - zajistí nadřazený systém MaR

Hygienické větrání

Hygienické větrání bude navrženo v úrovni nejméně hygienického minima ve smyslu obecně závazných předpisů. Přitom jako základní principy návrhu projektového řešení jsou přijaty následující podmínky:

- všechny provozy jsou z hlediska dávek vzduchu navrženy jako nekuřácké
- přetlakové a tlakově vyrovnané větrání je navrženo v místnostech, u kterých je nežádoucí přísávání vzduchu z okolních místností
- podtlakové větrání je navrženo ve všech místnostech hygienického vybavení objektu (WC, úklidové komory a pod.)
- celoroční odvlhčování (odmližování) je navrženo v hale s ledovou plochou
- jednotlivé centrální VZT jednotky zajistí přívod čerstvého upraveného vzduchu do daných místností, podle daného funkčního celku zajistí filtraci přiváděného vzduchu a jeho tepelnou úpravu jak v zimním, tak letním období.
- mimo prostor vlastní hokejové haly není v ostatních prostorách uvažováno s celoroční garancí relativní vlhkosti (není uvažováno zimní dovlhčování, ani letní odvlhčování)
- třída a počet stupňů filtrace přiváděného vzduchu je určena dle třídy čistoty řešeného prostoru: 1 stupeň filtrace F7, resp. $80 \leq E_m < 90$ (střední stupeň účinnosti (E_m) částic $0.4 \mu\text{m}$ (%)), jako ochrana zařízení zpětného získávání tepla na odvodu znehodnoceného vzduchu

Technologické větrání

Technologické větrání bude osazeno v místnostech technického vybavení objektu, ve kterých to vyžadují technologické předpisy a bude zabezpečovat zejména odvod vnitřní tepelné zátěže z daných prostorů.

Energetické zdroje

Elektrická energie

Elektrická energie je uvažována pro pohon elektromotorů VZT zařízení - napěťová soustava **3 + PE + N, 50 Hz, 400V / 230V TN-S**. V chladícím okruhu chladivového KLM systému bude použita ekologická náplň R410a.

Tepelná energie

Pro ohřev vzduchu v tepelných výměnících centrálních jednotek bude sloužit topná voda s rozsahem pracovních teplot pro halu **tw1/tw2 = 70/50°C a pro šatny 70/41°C**. Tato bude centrálně připravovaná ve výměňkové stanici objektu, napojení zajistí profese ÚT.

Chlazení vzduchu v centrálních jednotkách systémů VZT a jednotkách fan-coil (FCU) bude tvořeno směsí studené vody a 35% glykolu s teplotním spádem hala **tw1/tw2 = -5/2°C a šatny 7/13°C** Tato bude centrálně připravovaná v centrálním zdroji chladu, napojení zajistí profese rozvodů chladu.

4) POPIS TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ

Návrh řešení chlazení a větrání předmětných prostor vychází ze současných stavebních dispozic, technických možností a požadavků kladených na interní mikroklima v jednotlivých místnostech. Pro rozvod vzduchu se počítá s nízkotlakým systémem. VZT potrubí vedené pod střechou objektu bude zavěšeno na trapézový plech – spodní konstrukce střešního pláště. VZT potrubí vedené nad podhledy z tahokovu. VZT jednotky budou do strojoven VZT transportovány jeřábem nebo dveřmi z venkovního prostoru. Dveře pro transport jednotlivých dílů musí být větší než největší díl transportované jednotky (deskový rekuperátor). Systém funkčních celků je navržen tak, aby respektoval co největší možné úspory v provozování objektu. Navržená VZT zařízení jsou rozdělena do následujících funkčních celků:

Zařízení č.1 - Teplovzdušné větrání šaten v 1.NP

Pro teplovzdušné větrání předmětných uvažovaných prostorů v 1.NP je navržena samostatná centrální VZT jednotka, která zajistí jednostupňovou filtraci čerstvého vzduchu F7, rekuperaci tepla (pomocí deskového výměníku s křížovým prouděním), ohřev přírodního vzduchu v přechodném a zimním období pomocí vodního výměníku, chlazení přiváděného vzduchu v letním období, bez řízené úpravy relativní vlhkosti vzduchu – viz. popis v kapitole „Základní koncepční řešení“. Zařízení pracuje se 100% čerstvého vzduchu.

Jednotka bude ve vnitřním provedení, bude umístěna ve strojovně VZT v technickém zázemí hokejové haly při východní fasádě objektu ve 1.NP. Sání vzduchu bude tvořeno z fasády přes protidešťovou žaluzii opatřenou ochranným pletivem. Výfuk znehodnoceného vzduchu bude tvořen na severní fasádu přes protidešťovou žaluzii opatřenou ochranným pletivem.

Filtrovaný a tepelně upravený vzduch (teplota přírodního vzduchu dle požadavku) bude do obsluhovaného prostoru šaten v 1.NP transportován kruhovým potrubím z pozinkovaného plechu. Potrubní rozvody budou vedeny v podhledech a pod stropem daných místností. Jako koncové elementy budou sloužit přírodní anemostaty, talířové ventily. Odvod znehodnoceného vzduchu bude taktéž potrubním rozvodem s osazenými koncovými elementy – odvodními anemostaty, talířovými ventily.

Izolace na centrálním VZT systému – dle výkresové dokumentace. Obecně pro všechna další centrální zařízení: Přírodní potrubní rozvod zakrytý SDK podhledem izolovat tvrzenou tepelnou - protihlukovou izolací tl.40mm. Veškeré potrubní rozvody ve strojovně VZT izolovat tvrzenou tepelně-hlukovou izolací 40mm.

Jednotka bude napojena na systém rozvodů tepla a chladu - dodávka profese ÚT, odvod kondenzátu od sifonů jednotky (rekuperátor, chladič) nad podlahové vpusti bude dodávkou profese ZTI.

Systém nízkotlakého větrání jako celek je navržen jako rovnotlaký vzhledem k ostatním prostorům. Ovládání a regulaci zajistí profese MaR. Jako referenční prostor je uvažováno společné odvodní potrubí (průměrná hodnota teploty v šatnách).

Jednotka bude transportována po jednotlivých dílech do 1 NP přes dveře do strojovny VZT.

Zařízení č. 2 – Teplovzdušné vytápění a chlazení hokejové haly a hlediště

Pro větrání daného prostoru je navržena centrální VZT jednotka ve venkovním provedení. Jednotka zajistí hygienické větrání prostoru čerstvým vzduchem, odvlhčení prostoru a chlazení – viz. popis v kapitole „Základní koncepční řešení“.

VZT jednotka bude umístěna na střeše prostoru technického zázemí objektu, při jeho východní fasádě. Transport jednotky na střechu bude řešen jeřábem po jednotlivých komorách. Základová nosná konstrukce pod VZT jednotkou bude dodávkou stavby. Potrubní rozvod pro nasávání čerstvého vzduchu a potrubní rozvod odváděného vzduchu z prostoru haly vedený ve venkovním prostoru bude osazený na podpěrách (podpěry dodávka stavby).

Filtrovaný, tepelně a vlhkostně upravený vzduch (teplota přívodního vzduchu dle požadavku) bude do obsluhovaného prostoru transportován čtyřhranným a kruhovým potrubím z pozinkovaného plechu. Potrubní rozvod bude zavěšen pod stropem haly. Jako koncové elementy budou sloužit pro přívod „výfukové dýzy“, pro odvod jsou navrženy odvodní vyústky. Přívodní dýzy jsou v provedení se servopohonem a to z důvodu zlepšení kvality distribuce vzduchu podle ročního období (je-li $T_p \leq T_i$, potom bude dýza vytočena směrem pod strop haly, je-li $T_p \geq T_i$, potom bude dýza vytočena směrem k ledové ploše) - ovládání zajistí MaR (součástí dýzy je i servopohon - S2).

Sání čerstvého vzduchu bude provedeno přes protidešťovou žaluzii s ochranným pletivem na VZT jednotce tak, aby nemohlo dojít ke zpětnému nasátí znehodnoceného a regeneračního vzduchu. Výfukové otvory zakončené na jednotce budou opatřeny protidešťovou žaluzii s ochranným pletivem.

Izolace na centrálním VZT systému – dle výkresové dokumentace: V prostoru hokejové haly izolovat přívodní potrubí tvrzenou tepelně - protihlukovou izolací 40mm. Odvodní potrubí bez izolace. V místě strojovny jednotky 2.01 (venkovní prostor) použít na přívodním i odvodním potrubí tvrzenou tepelně-protihlukovou izolaci tl. 40 mm s oplechováním.

Jednotka bude napojena na systém rozvodů tepla - dodávka profese ÚT a chladu – dodávka rozvodů chladu, odvod kondenzátu od sifonu jednotky nad střešní vtok bude dodávkou profese ZTI.

Jednotka bude transportována do prostoru osazení po jednotlivých dílech jeřábem. Systém nízkotlakého větrání jako celek je navržen jako rovnotlaký vzhledem k ostatním prostorům. Ovládání a regulaci zajistí profese MaR. Jako referenční bod je uvažováno odvodní potrubí (průměrná hodnota teploty a vlhkosti v hokejové hale).

5) NÁROKY NA ENERGIE

K zajištění chodu navržených větracích a klimatizačních zařízení je třeba zabezpečit následující zdroje energií: Podrobně viz technické podklady výrobce

6) MĚŘENÍ A REGULACE, PROTIMRAZOVÁ OCHRANA

Navržený systém VZT bude řízen a regulovaný samostatným systémem měření a regulace – profese MaR :

- ovládání chodu ventilátorů, silové napájení ovládaných zařízení
- regulace teploty vzduchu řízením výkonu teplovodního ohřívače v zimním období – vlečná regulace (směšování)
- regulace teploty vzduchu řízením výkonu vodního chladiče v letním období (rozdělování)
- plynulé řízení směšovacího poměru čerstvého a oběhového vzduchu zař.č.2
- řízení výkonu teplovodního ohřívače z.č.1 – zimní období, řízení výkonu chladiče – letní období
- řízení účinnosti deskového výměníku nastavováním obtokové klapky
- umístění teplotních a vlhkostních čidel, trojcestných ventilů u centrálních zařízení VZT podle požadavku včetně servopohonů apod.
- ovládání uzavíracích klapek na jednotce včetně dodání servopohonů
- protimrazová ochrana teplovodního výměníku – měření na straně vzduchu i vody
- při poklesnutí teploty: 1.-vypnutí ventilátoru, 2.-uzavření klapky, 3.-otevření třicestného ventilu, 4.-spuštění čerpadla.

- signalizace bezporuchového chodu ventilátorů pomocí diferenčního snímače tlaku
- signalizace zanesení filtrů pomocí diferenčního snímače tlaku
- plynulá regulace výkonu ventilátorů na přívodu i odvodu (frekvenční měniče), snímání průtoku vzduchu na přívodu i odvodu zajistí převodník VZT jednotky 0 až 10V – dodávka VZT
- poruchová signalizace, připojení regulace a signalizace všech zařízení na velící centralizované stanoviště včetně snímání signalizace chodu, poruchy
- silové napájení ovládaných zařízení
- umístění teplotních čidel do vzduchovodů a referenčních prostorů
- zajištění vyhřívání sifonů VZT jednotky č.2 na straně rekuperace a chlazení topným kabelem
- zajištění vyhřívání volné komory pro osazení regulačních uzlů na centrální VZT jednotce č.2 – napájení a ovládání přímotopů osazených ve volné komoře
- ovládání výkonu ventilátoru a tepleného výkonu dané dveřní clony změnou otáček daného ventilátoru a řízením daného třícestného ventilu
- ovládání polohy přívodních dýz u zař.č.2 pomocí servomotorů na NM 24-SR (servomotory součást dodávky dýzy) , MaR zajistí spřažení každé sudé (resp.liché) dýzy tak, aby mohlo dojít v jakémkoliv ročním období k omývání ocelové konstrukce střechy proudem vzduchu
- signalizace a „zhození“ požárních klapek (Z / O) – podružná signalizace na panel požárních klapek, včetně uzavírání vybraných PK pomocí magnetického spouštění (profese VZT dodá PK s koncovým spínačem 24 V a magnetickým spouštěním na 230V – při impulsu 230V se magnet rozezne a klapka spadne)

7) PROTIHLUKOVÁ A PROTITŘESOVÁ OPATŘENÍ

Do rozvodných tras potrubí jsou vloženy tlumiče hluku, které brání nadměrnému šíření hluku od ventilátorů do větraných místností. Tyto tlumiče budou osazeny jak v přívodních, tak odvodních trasách. Veškeré točivé stroje budou pružně uloženy za účelem zmenšení vibrací přenášejících se stavebními konstrukcemi – podložení rýhovanou gumou. Veškeré vzduchovody budou napojeny na centrální VZT přes tlumicí vložky (dodávka jednotky VZT). Potrubí bude na závěsech podloženo tlumicí gumou. Všechny prostupy VZT potrubí stavebními konstrukcemi budou obloženy a dotěsněny izolací – dodávka stavby.

8) IZOLACE A NÁTĚRY

Jsou předpokládány izolace tepelné. Tepelně budou izolována přívodní vzduchotechnická potrubí od nasávání respektive výtlačku přes centrální VZT jednotku.

Nátěry VZT nad podhledy z SDK a hokejové haly jsou uvažovány na vnitřní straně potrubí vnitřní ochrany nátěr – případné nátěry budou dodávkou stavby.

Parametry materiálů izolací :

- tvrzená, nenasákavá tepelně-protihluková - šířka izolace 40mm, souč.tepelné vodivosti 0,038W/m²K
- požární - šířka izolace 40 mm, požární odolnost 45 min
- tvrzená, nenasákavá tepelně-protihluková s oplechováním - šířka 40mm, souč.tep.vodivosti 0,038W/m²K
- tvrzená izolace – materiál izolace neumožní zmenšení tloušťky izolace při montáži
- nenasákavá izolace – materiál je tvořen nenasákavým, hydrofobizovaným materiálem

9) PROTIPOŽÁRNÍ OPATŘENÍ

Do vzduchovodů procházejících stavební konstrukcí ohraničující určitý požární úsek budou vřazeny protipožární klapky, zabraňující v případě požáru v některém požárním úseku jeho šíření do dalších úseků nebo na celý objekt. V případech, kdy nebude protipožární klapku možno osadit do požárně dělící konstrukce, bude potrubí mezi touto konstrukcí a protipožární klapkou opatřeno izolací s požadovanou dobou odolnosti. Osazené požární klapky budou v provedení s teplotním a ručním spouštěním se signalizací – koncový spínač 24V a s magnetickým spouštěčem na 230V. Signalizaci a uzavření daných PK zajistí profese MaR. Všechny otvory po osazení PK budou požárně dotěsněny. Ke klapkám budou zajištěny přístupy pro následné revize – nutná koordinace se stavební profesí v průběhu realizace výstavby.

V případě požárního poplachu (signál z EPS) dojde k vypnutí vzduchotechnických systémů běžné VZT a bude spuštěn systém požárního větrání.

VZT se bude ovládat následujícím způsobem:

- na signál EPS bude vypnuta veškerá provozní VZT
- na signál EPS bude spuštěn přetlakové požární větrání
- na signál EPS budou uzavřeny všechny PK

Ke kolaudaci bude doložena revize PK včetně jejich požárních odolností dle zákona 22/98 , odolnosti izolací potrubí, včetně oprávnění montážních firem apod. Veškeré PK budou pro možnost kontroly a následných revizí označeny čísly.

V případě, kdy potrubní vzduchovod prochází požárně dělící konstrukcí a PK nemůže být umístěna na hranici požárního úseku, bude vzduchovod izolován protipožární izolací s odolností 45 min.

10) NÁROKY NA SPOLUSOUVISEJÍCÍ PROFESE

Stavba:

- zřízení nosné ocelové konstrukce na střeše technického zázemí pro vynesení VZT jednotka č.2
- zřízení samostatných strojoven vzduchotechniky v prostoru technického zázemí haly (umístění jednotky z.č.1)
- ve strojovnách VZT zajištění vyspádaných podlah k podlahovým vpustím
- otvory pro prostupy vzduchovodů včetně zapravení a odklizení sutě
- ve venkovním prostoru zajištění nosných konstrukcí pro podepření VZT rozvodů
- zajištění dotěsnění a oplechování prostupů VZT střešní konstrukcí
- obetonování a obezdění prostupů všech požárních klapek VZT
- obložení a dotěsnění prostupů VZT potrubí izolačními protiotřesovými hmotami v rámci zapravení
- zajištění případných nátěrů VZT prvků umístěných na fasádě, či střeše objektu (architekt.ztvárnění)
- stavební, výpomocné práce
- zajištění dostatečného prostoru v podhledech obsluhovaných místností pro umístění rozvodů centrálních VZT
- zajištění střešní stavební konstrukce v prostoru haly tak, aby bylo možné provést zavěšení rozvodů VZT
- zajištění venkovních stínících prvků na fasádách objektu tak, aby nebyla ovlivněna kvalita ledové plochy přímou radiací, ve 2.NP u prosklené fasády galérie – restaurace zabránění přímém oslunění prostoru ze západní fasády
- zřízení stavebních podpěr pro vynesení potrubních rozvodů u zař.č.2 ve venkovním prostoru (mezi jednotkou VZT a vnitřním prostorem strojovny VZT na úrovni 2.NP) rozvod pro čerstvý vzduch, odpadní potrubí z prostoru haly

- pro možnost eliminace radiace ledové plochy na ocelovou konstrukci střechy stavba zajistí reflexní nátěr ocelové konstrukce vč.trapézového podhledu nebo opatří konstrukci opláštěním neabsorbujícím záření

Silnoproud:

- silové napojení rozvaděčů MaR
- opatření el. zařízení výstražnými štítky dle ČSN ISO 3864
- elektrická zařízení budou připojena dle ČSN 332180, 332190, 332000-1, 332000-4-46, 332000-5-537

ÚT:

- připojení ohříváče centrálních VZT jednotek z.č. 1,2 (jeden ohříváč + dohříváč)
- zřízení rozvodů teplé vody

Rozvody chladu :

- připojení chladiče centrálních VZT jednotek z.č.1,2 (včetně příslušných rozdělovacích okruhů)
- zřízení rozvodů studené vody (směs vody a 35%glykolu)
- zajištění úpravy vody pro napouštění systému rozvodů chladu

ZTI:

- odvod kondenzátu od chladiče VZT jednotky z.č. 2 na střeše na střešní vtok (sifon na jednotce je součástí dodávky VZT jednotky)
- odvod kondenzátu od výměníku ZZT centrálních jednotky z.č.1 včetně svodu od sifonů nad podlahové vpustě (sifon dodávka VZT)
- odvod kondenzátu od chladičů centrálních jednotek z.č.1 a 2 včetně svodu od sifonů nad podlahové vpustě (sifon dodávka VZT)
- umístění podlahových vpustí ve strojvnách VZT

11) MONTÁŽ, PROVOZ, ÚDRŽBA A OBSLUHA ZAŘÍZENÍ

- Realizační firma v rámci své dodávky provede rozpis VZT potrubí pro výrobní a montážní účely (rozdělení vzduchovodů na jednotlivé tvarovky a roury včetně potřebných „doměrů“)
- Rozvody VZT budou instalovány před ostatními profesemi – prostorové nároky
- Všechny protidešťové žaluzie budou tvořeny z pozinkovaného plechu, či plastu připravenými k případnému nátěru
- Při montáži požárních klapek budou zajištěny přístupy pro následné revize – nutná opětovná koordinace se stavební profesí v průběhu realizace výstavby
- Osazení centrálních VZT jednotek bude provedeno na podložky z rýhované gumy
- Při zaregulování systémů VZT s motory ovládanými frekvenčními měniči je nutné nastavení požadovaných vzduchových výkonů koordinovat s profesí MaR – např.pomocí prandtlové trubice
- Spodní hrana vzduchovodů uvedená na výkresech je uvažována od čisté podlahy místností
- Montáž všech VZT zařízení bude provedena odbornou montážní firmou. Navržená VZT zařízení budou montována podle montážních předpisů jednotlivých VZT prvků
- Všechny odbočky, rozbočky a nástavce na čtyřhranných potrubních rozvodech budou vybaveny náběhovými plechy – třetí stupeň regulace
- Připojení koncových elementů pro přívod i odvod vzduchu bude proveden tepelně izolovanými hadicemi typu Aluvac
- Při montáži musí být dodržována veškerá bezpečnostní opatření dle platných předpisů. Veškerá zařízení musí být po montáži vyzkoušena a zaregulována. Při zaregulování vzduchotechnických systémů bude postupováno v součinnosti s profesí MaR. Uživatel musí být řádně seznámen s funkcí, provozem a údržbou zařízení
- VZT zařízení, seřízená a odevzdaná do trvalého provozu, smí být obsluhována pouze řádně zaškolenými pracovníky, a to dle provozních předpisů dodavatelů vzduchotechnických zařízení, pokud není v PD uvedeno jinak. Při provozu odpovídá za bezpečnost práce provozovatel.

- Všechny podmínky pro bezpečnou práci musí být uvedeny v provozním řádu. Vypracování provozního řádu včetně zaškolení obsluhy zajistí dodavatel

- VZT zařízení musí být pravidelně kontrolována, čištěna a udržována stále v provozuschopném stavu. Okolí zařízení musí být vždy čisté a přístupné pro snadnou kontrolu a bezpečnou obsluhu nebo údržbu. Vizuálně bude hygienická účinnost provozu (filtrační části) jednotlivých VZT zařízení kontrolována nejméně jednou týdně, v rámci profese MaR bude kontrolováno zanášení jednotlivých stupňů filtrace (prostřednictvím měření tlakové diference filtru). O kontrolách a údržbě musí být veden záznam a jejich frekvence bude určena v provozním řádu – zajistí dodavatel

- Výměna dílčích prvků vzduchotechnických zařízení a následné nakládání s nimi (likvidace filtrů apod.) bude prováděna podle předpisů jednotlivých výrobců

- Navržená VZT zařízení budou řízena a regulována samostatným systémem měření a regulace – profese MaR. Údržbu a kontrolu nad chodem zařízení budou zajišťovat techničtí pracovníci, kteří musí být pro tuto činnost zaškoleni.

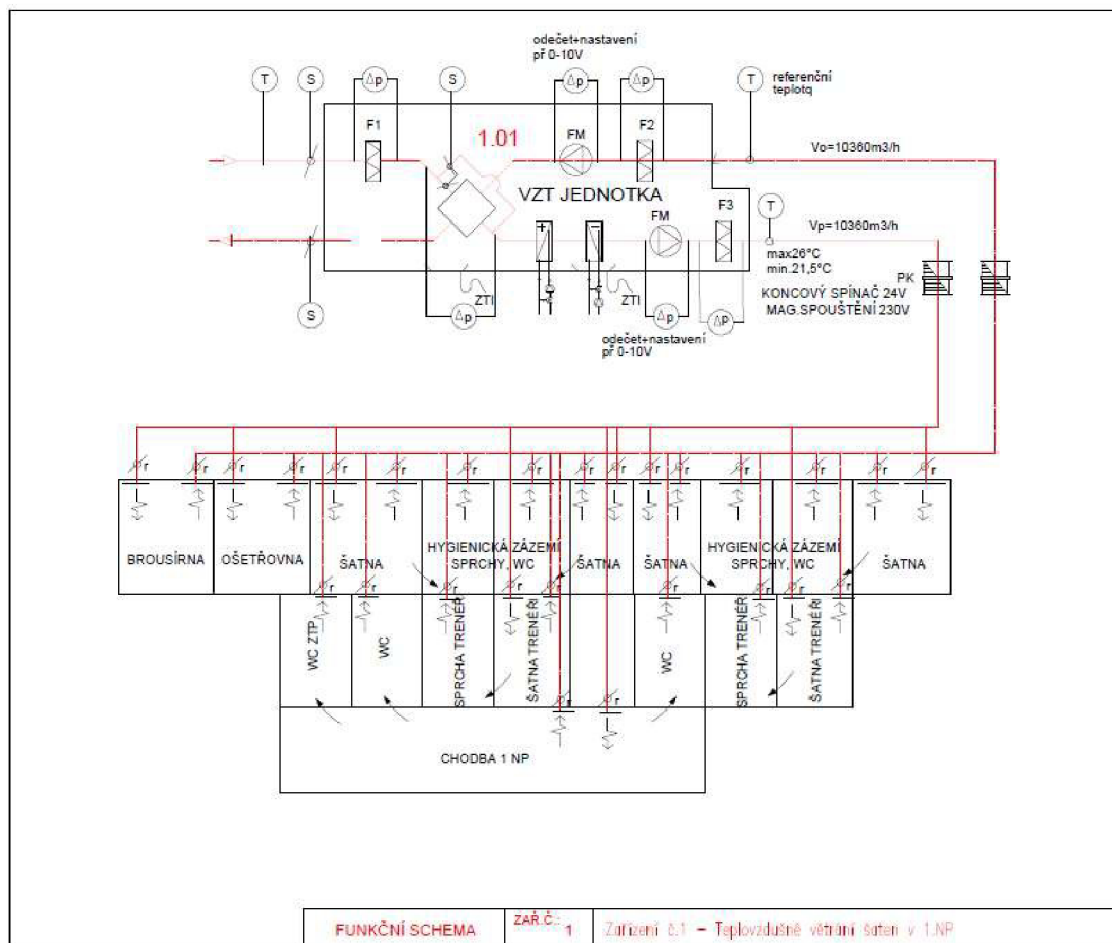
12) ZÁVĚR

Navržené větrací zařízení splňuje nároky kladené na provoz daného typu a charakteru.

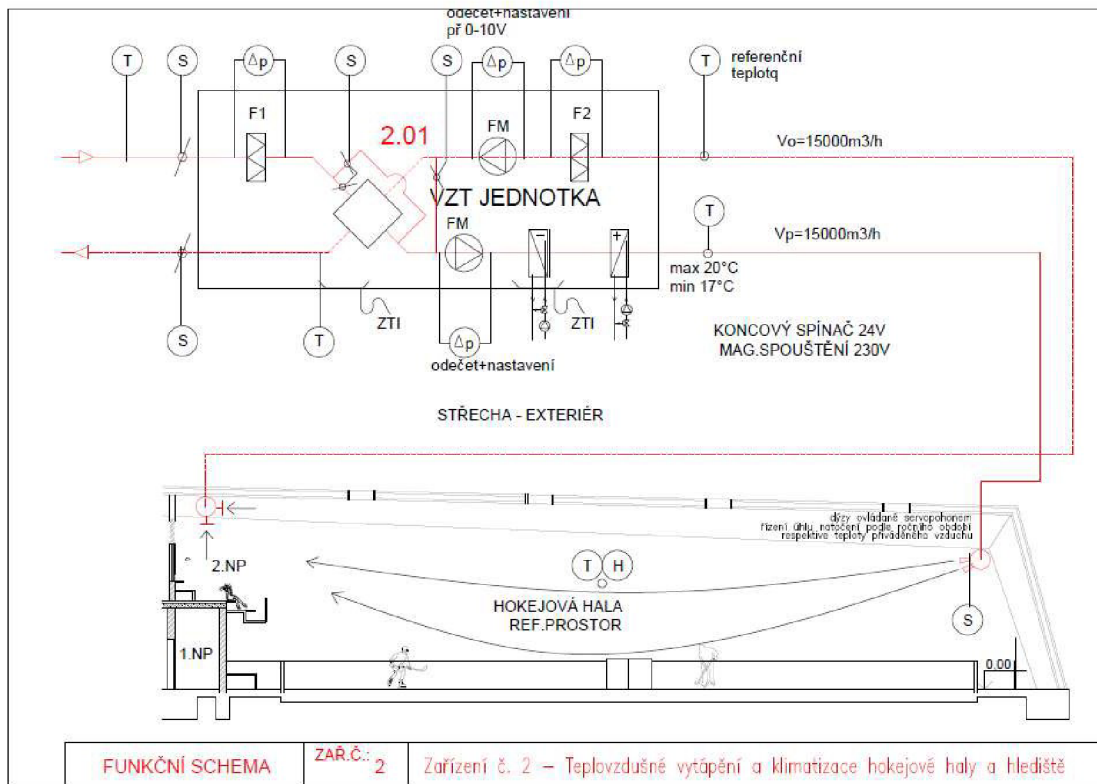
Navazuje na možnosti technického řešení určeného zadáním práce.

FUNKČNÍ SCHÉMA

Zařízení č. 1



Zařízení č. 2



VÝKAZ VÝMĚR

Zařízení č.1 - Teplovzdušné větrání šaten v 1.NP		
1.01	VZT jednotka ve vnitřním provedení pro přívod a odvod vzduchu ve skladě : horizontální provedení s uspořádáním nad sebou, rám s nastavitelnými nohami, vývody na čele jednotky, motory řízeny frekvenčními měniči (měnič dodávka MaR), vnitřní plášť aluzinkovaný, vnější plášť pozinkovaný ocelový plech, servisní vypínače vodní ohřivač, vodní chladič, eliminátor kapek, jednostupňová filtrace F7 na přívodu, filtrace M5 na odvodu, těsný deskový výměník ZZT, tlumící vložky, sifony ochranné relé motorů, servisní vypínače, vysoce účinné ventilátory s volným oběžným kolem, vybavení na měření průtoku vzduchu, max.těsnost skříně, dvířka s uzávěry přítlakem, vybavení jednotky prvky MaR - dodávka MaR všechny technické parametry-viz.tabulka "Přehled výkonů po zařízeních" Transport skrz dveře na místo osazení po jednotlivých dílech. Dodavatel VZT provede před objednáním kontrolu stran obsluhy a připojení médií s výrobcem	kpl 1
1.02	Protiděřivá žaluzie IMOS PŽ ZN - 1525 x 1170	ks 2
	Ráměček do potrubí IMOS RI - 1525 x 1170	ks 2
1.04	Tlumič hluku bunčkový 900/1150/1800	ks 2
1.05	Tlumič hluku bunčkový 900/1150/1800	ks 2
1.06	Tlumič hluku bunčkový G 1200 x 1200 x 1500	ks 1
1.07	Tlumič hluku bunčkový G 1200 x 1200 x 1500	ks 1
1.11	Regulační klapka těsná IMOS - PKT - R 315	ks 14
1.12	Regulační klapka těsná IMOS - PKT - R 250	ks 1
1.13	Regulační klapka těsná IMOS - PKT - R 160	ks 1
1.14	Regulační klapka těsná IMOS - PKT - R 350	ks 1
1.15	Regulační klapka těsná IMOS - PKT - R 225	ks 2
1.16	Vřívá vyúst' IMOS VVKR - Q - P - H - 1 - 600 x 32, krabice	ks 17
1.17	Vřívá vyúst' IMOS VVKR - Q - P - H - 1 - 600 x 32, krabice	ks 10
1.18	AERYS difúzor přívod odvod	ks 2
1.19	Kruhový anemostat DREC - C 100	ks 7
1.20	Kruhový anemostat DREC - C 160	ks 13
1.21	Kruhový anemostat DREC - C 200	ks 13
1.22	Vřívá vyúst' IMOS VVKR - Q - P - H - 1 - 400 x 32, krabice	ks 1
1.32	Krohové ocel. potrubí sk. I do obvodu :	
	900 / 10 % tvar. dílů	bm 43
	800 / 10 % tvar. dílů	bm 28
	710 / 10 % tvar. dílů	bm 5
	630 / 10 % tvar. dílů	bm 26
	500 / 10 % tvar. dílů	bm 2
	400 / 10 % tvar. dílů	bm 8
	315 / 20 % tvar. Dílů	bm 95
	250 / 10 % tvar. Dílů	bm 10
	225 / 10 % tvar. Dílů	bm 14
	200 / 10 % tvar. Dílů	bm 1
	160 / 10 % tvar. Dílů	bm 8
	125 / 10 % tvar. Dílů	bm 3
	110 / 10 % tvar. Dílů	bm 5
1.35	Čtyřhranné ocel. potrubí sk. I do obvodu :	
	900 x 900 / 30 % tvar. dílů	bm 10
	1600 x 1200 / 30 % tvar. dílů	bm 30
1.37	Tvrzená tepelná izolace tl. 4 cm - iz. deskami nebo pásy s Al. polepem příp. na trnov. přelepení spojů Al páskou	m ² 337
1.39	Protipožární izolace Techrock 80 ALS, tl.40mm s atestem - odolnost 45 minut, navařovací tmy, ALS páska	m ² 84
1.40	Stěnová mřížka IMOS SM 20 - 500 x 250	ks 5
1.50	Požární klapka IMOS - PKI - 900 - ZV včetně Koncový spínač 24V Elektromagnetické spouštění 230V	ks 5 ks 5 ks 5
1.51	Požární klapka IMOS - PKI - 800 - ZV včetně Koncový spínač 24V Elektromagnetické spouštění 230V	ks 3 ks 3 ks 3
1.52	Požární klapka IMOS - PKI - 710 - ZV včetně Koncový spínač 24V Elektromagnetické spouštění 230V	ks 1 ks 1 ks 1
1.53	Požární klapka IMOS - PKI - 630 - ZV včetně Koncový spínač 24V Elektromagnetické spouštění 230V	ks 2 ks 2 ks 2
1.54	Požární klapka IMOS - PKI - 500 - ZV včetně Koncový spínač 24V Elektromagnetické spouštění 230V	ks 1 ks 1 ks 1

Zařízení č. 2 – Teplovzdušné vytápění a klimatizace hokejové haly			
2.01	Centrální jednotka úpro přívod a odvod vzduchu ve venkovním provedení ve skladbě : nosný rám (vynesení rámu ocelovou kci - dodávka stavby), vývody pro větrací vzduch na bočních stranách jednotky, zajištění hygienického větrání haly, zajištění klimatizace haly včetně řízeného odvlhčování pomocí deskového rekuperátoru, zajištění regenerace odvlhčovacího rotoru - kompletní řešení klimatizace haly Jednotáčkové motory pro přívod a odvod vzduchu řízené FM, jednotáčkový motor pro dopravu regeneračního vzduchu (fr.měníče dodávka MaR), vnitřní plášť aluzinkovaný, vnější plášť pozinkovaný ocelový plech + šedobílý RAL, servisní vypínače, ochr.relé motorů jednotlivé filtry, vodní ořivač, vodní chladič, volná temperovaná komora pro osazení regulačních uzlů, směšovací komora, obtok rekuperátoru, (WG30N/1- 65až350kW), tlumiče hluku, tlumicí vložky, sifony,vybavení na měření průtoku vzduchu - volná oběžná kola, max.těsnost skříně, dvířka s uzávěry přítlakem vybavení jednotky prvky MaR - dodávka MaR všechny technické parametry-viz.tabulka "Přehled výkonů po zařízeních". Schema VZT zařízení a popis v technické zprávě Transport na střechu bude po jednotlivých komorách jeřábem Dodavatel VZT provede před objednáním kontrolu stran obsluhy a připojení médií s výrobcem	kpl	1
2.05	Tlumič hluku buňkový G 900 x 900 x 1800	ks	2
2.06	Tlumič hluku buňkový G 1200 x 1200 x 1500	ks	2
2.08	Dýza VS-4 vel.220 příprava na servo+servomotor NM24-SR	ks	15
2.09	Výústka DRE – G – 315 – 315	ks	15
2.10	Čtyřhranné ocel. potrubí sk. I do obvodu : 900x900 / 10 % tvar. dílů 1200x700 / 10 % tvar. dílů 1600x1200 / 60 % tvar. dílů	bm	11 2 4
2.12	Kruhové ocel. potrubí sk. I do průměru: 1600 / 10 % tvar. dílů 1200 / 10 % tvar. dílů 900 / 10 % tvar. dílů 800 / 10 % tvar. dílů 710 / 10 % tvar. dílů 630 / 10 % tvar. dílů 550 / 10 % tvar. Dílů	bm	6 1 59 12 12 12 6
2.13	Protipožární izolace Techrock 80 ALS, tl.40mm š atestem - odolnost 45 minut, navařovací trny, ALS páska	m2	71
2.14	Tvrzená tepelná izolace tl. 4 cm - iz. deskami nebo pásy s Al. polepem příp. na trny, přelepení spojů Al. páskou	m2	60
2.50	Požární klapka IMOS - PKI - 1200 x 1200 - ZV včetně Koncový spínač 24V Elektromagnetické spouštění 230V	ks	1 1 1
2.51	Požární klapka IMOS - PKI – 1600x1200 - ZV včetně Koncový spínač 24V Elektromagnetické spouštění 230V	ks	1 1 1
2.52	Požární klapka IMOS - PKI – 900x900 - ZV včetně Koncový spínač 24V Elektromagnetické spouštění 230V	ks	2 2 2

ZÁVĚR

Výsledkem bakalářské práce je návrh dvou VZT zařízení pro objekt hokejové haly. První zařízení obsluhuje zázemí haly a chodby. Druhé zařízení obsluhuje halu samotnou. Navržené větrací a klimatizační zařízení splňuje nároky kladené na provoz daného typu a charakteru. V obsluhovaných prostorách zabezpečuje pohodu prostředí požadovanou předpisy při zabezpečení maximální hospodárnosti jejich provozu.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] Vznik a historie klimatizace. In: *BlueTeam* [online]. Černošice: U Vodárny 1450, 2015 [cit. 2022-05-15]. Dostupné z: <http://www.splitova-klimatizace.cz/vznik-a-historie-klimatizace.html>
- [2] Typy chlazení. In: *E-Konstruktor* [online]. Brno: Výstaviště 405/1, 2016 [cit. 2022-05-15]. Dostupné z: <https://e-konstrukter.cz/novinka/typy-chlazení>
- [3] GEBAUER, Günter, Olga RUBINOVÁ a Helena HORKÁ. *Vzduchotechnika*. 2. vyd. Brno: ERA, 2007, 262 s. ISBN 978-80-7366-091-8.
- [4] HIRŠ, Jiří a Günter GEBAUER. *Vzduchotechnika v příkladech*. Vyd. 1. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2006, 230 s. ISBN 80-720-4486-9.
- [5] CHYSKÝ, Jaroslav a Karel HEMZAL. *Větrání a klimatizace*. Vyd. 3., zcela přeprac. Praha: Česká Matica technická, 1993, 490 s. ISBN 80-901-5740-8.
- [6] ŠIKULA, Ondřej. *Ochlazování budov*. Brno: VUT Brno, FAST: Ústav technických zařízení budov. 2021.[cit. 2022-05-15]. Přednášky
- [7] MANDIK: *Katalog MANDÍK 2010* [online]. Dostupné z: <https://www.mandik.cz/>
- [8] REMAK a.s.: *AeroCAD*, Počítačový program na návrh VZT jednotek
- [9] PAPEŽ, Karel. *Energetické a ekologické systémy budov 2: vzduchotechnika, chlazení, elektroinstalace a osvětlení*. Vyd. 1. Praha: Nakladatelství ČVUT, 2007[cit. 2022-05-15], 284 s. ISBN 978-80-01-03622-8.
- [10] Energetické třídy. In: *AB-Klimatizace* [online]. Brno: Luční 3096/24 , 2012 [cit. 2022-05-15]. Dostupné z: <https://www.topim.cz/energeticke-tridy>
- [11] RUBINA, Aleš. *Technická zařízení budov 3* . Brno: VUT Brno, FAST: Ústav technických zařízení budov. 2021.[cit. 2022-05-15]. Přednášky
- [12] Sorpční chladicí zařízení a tepelná čerpadla. In: Tzbinfo [online]. Praha: Organizace: ČVUT - Fakulta Strojní, 2011 [cit. 2022-05-15]. Dostupné z: <https://vetrani.tzb-info.cz/klimatizace-a-chlazení/7712-sorpcni-chladici-zarizeni>
- [13] AUTOMA, *časopis pro automatizační techniku* [online] Ustí nad Labem: FlexiSite, 2006 - [cit. 2022-05-15]. 1210-9592 .Dostupné z: https://www.automa.cz/cz/casopis-clanky/regulace-teploty-pomoci-peltierovych-termoelektricky-modulu-2005_11_30765_720/

[14] Ministerstvo průmyslu a obchodu [online]. 21.8.2018 [cit. 2022-05-15].
Dostupné z: <http://www.kataloguspor.cz/Absorpcni-adsorpcni-chlazení.html>

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1	VZT1 – NÁVRH A DIMENZOVÁNÍ SOUSTAVY 1.NP
Příloha č. 2	VZT2 – NÁVRH A DIMENZOVÁNÍ SOUSTAVY 2.NP
Příloha č. 3.....	VZT1 – VZDUCHOTECHNIKA HOKEJOVÉ HALY – PŮDORYS 1.NP
Příloha č. 4.....	VZT2 – VZDUCHOTECHNIKA HOKEJOVÉ HALY – PŮDORYS 2.NP
Příloha č. 5.....	VZT1 – VZDUCHOTECHNIKA HOKEJOVÉ HALY – ŘEZ A-A,B-B
Příloha č. 6.....	VZT1 – VZDUCHOTECHNIKA HOKEJOVÉ HALY – ŘEZ C-C
Příloha č. 7.....	VZT2 – VZDUCHOTECHNIKA HOKEJOVÉ HALY – ŘEZ D-D,E-E
Příloha č. 8.....	VZT2 – VZDUCHOTECHNIKA HOKEJOVÉ HALY – ŘEZ F – F
Příloha č.9.....	TEPELNÉ ZTRÁTY