



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

AIR CONDITIONING OF HOCKEY ARENA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Daniel Zach

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. PETR BLASINSKI, Ph.D.

BRNO 2019



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	Daniel Zach
Název	Vzduchotechnika hokejové haly
Vedoucí práce	Ing. Petr Blasinski, Ph.D.
Datum zadání	30. 11. 2018
Datum odevzdání	24. 5. 2019

V Brně dne 30. 11. 2018

prof. Ing. Jiří Hirš, CSc.
Vedoucí ústavu

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

PODKLADY A LITERATURA

1. Stavební dokumentace zadané budovy
2. Aktuální legislativa ČR
3. České i zahraniční technické normy
4. Odborná literatura
5. Zdroje na internetu

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

Práce bude zpracována v souladu s platnými předpisy (zákony, vyhláškami, normami) pro navrhování zařízení techniky staveb.

Osnova práce:

A. Teoretická část – literární rešerše ze zadaného tématu, rozsah 15 až 20 stran

B. Výpočtová část

- analýza objektu – rozdělení na funkční celky VZT, koncepční řešení celé budovy, vedoucí zadá 2-3 zařízení k dalšímu rozpracování
- tepelné bilance,
- průtoky vzduchu, tlakové poměry
- distribuce vzduchu,
- dimenzování potrubí a tlaková ztráta,
- úpravy vzduchu návrh VZT jednotek (hx diagramy),
- útlum hluku

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.

STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).

Ing. Petr Blasinski, Ph.D.
Vedoucí bakalářské práce

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zabývá návrhem vzduchotechnického systému pro hokejovou halu. V objektu, který je rozdělen na tři části se řeší hokejová hala „A“, hokejová hala „B“ a zázemí haly. Vzduchotechnika zajišťuje nucené větrání a upravuje vzduch, který je přiváděn. Zařízení jsou navržena, aby splňovala hygienické požadavky.

KLÍČOVÁ SLOVA

Vzduchotechnika, nucené větrání, tepelné ztráty, tepelné zisky, distribuční prvek, sport, hokej, filtr, nanofiltr, HEPA filtr, hokejová hala, zázemí

ABSTRACT

The bachelor thesis deals with the design of the HVAC system for the hockey hall. In the building, which is divided into three parts, the hockey arena "A", the hockey arena "B" and the facilities are solved. The ventilation system provides forced ventilation and regulates the air that is supplied. The devices are designed to meet hygiene requirements.

KEYWORDS

HVAC system, forced ventilation, heat losses, heat gains, elements, sport, ice-hockey, filter, nanofilter, HEPA filter, hockey arena, facilities

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

Daniel Zach *Vzduchotechnika hokejové haly*. Brno, 2019. 176 s., 126 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Petr Blasinski, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané bakalářské práce s názvem *Vzduchotechnika hokejové haly* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 24. 5. 2019

Daniel Zach
autor práce

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem *Vzduchotechnika hokejové haly* zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 24. 5. 2019

Daniel Zach
autor práce

PODĚKOVÁNÍ

Na prvním místě bych velmi rád poděkoval vedoucímu mé bakalářské práce Ing. Petrovi Blasinskému, Ph.D., za trpělivost, pomoc, čas a rady, které mi předal. Dále bych rád poděkoval celé své rodině, která mě podporovala od počátku celého studia a při zpracování bakalářské práce.

OBSAH

ÚVOD	13
A. TEORETICKÁ ČÁST	15
1 HISTORIE ZIMNÍCH SPORTŮ A STADIONŮ	16
1.1 HISTORIE ZIMNÍCH SPORTŮ	16
1.2 HISTORIE ZIMNÍCH SPORTŮ S VYUŽITÍM LEDOVÉ PLOCHY	16
1.3 VYUŽÍVÁNÍ LEDOVÉ PLOCHY	18
1.4 OTEVŘENÉ ZIMNÍ STADIONY	18
1.5 KRYTÉ ZIMNÍ STADION	19
1.6 VÍCEÚČELOVÉ HALY	20
2 VZDUCHOTECHNIKA ZIMNÍCH STADIONŮ	21
2.1 ÚVOD	21
2.1.1 ZDROJE VODNÍ PÁRY	21
2.1.2 TVORBA MLHY NAD LEDOVOU PLOCHOU	22
2.1.3 KONDENZACE VODNÍ PÁRY	22
2.2 VNITŘNÍ PROSTŘEDÍ ZIMNÍCH STADIONŮ	22
2.2.1 VĚTRÁNÍ	22
2.2.2 TEPELNĚ – VLHKOSTNÍ PARAMETRY VNITŘNÍHO PROSTŘEDÍ	23
2.2.3 TEPLOTA LEDOVÉ PLOCHY	23
2.3 KONCEPCE VZDUCHOTECHNIKY	23
2.3.1 ODVLHČOVÁNÍ ZIMNÍCH STADIONŮ	24
2.3.2 DISTRIBUCE VZDUCHU	24
3 FILTRY	26
3.1 KLASIFIKACE FILTRŮ	28
3.2 HRUBÁ A JEMNÁ FILTRACE – ČSN EN ISO 16890 – ROZDĚLENÍ A POSUZOVÁNÍ	29
3.3 NANOFILTRY	32
3.4 HEPAFILTRY	33
3.5 VÝROBA FILTRŮ	34
3.5.1 TECHNOLOGIE VÝROBY FILTRŮ	35
B. VÝPOČTOVÁ ČÁST	37
1 ANALÝZA OBJEKTU	38
1.1 POPIS OBJEKTU	38

1.2	POPIS FUNKČNÍCH ZÓN	38
2	VÝPOČTY TEPELNÉ BILANCE	41
2.1	VÝPOČET SOUČINITELŮ PROSTUPU TEPLA	41
2.2	TEPELNÉ ZTRÁTY	47
2.2.1	VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT	49
2.2.2	VÝSLEDKY TEPELNÝCH ZTRÁT	50
2.3	TEPELNÁ ZÁTĚŽ	51
2.3.1	VÝPOČET TEPELNÉ ZÁTĚŽE V PROGRAMU TERUNA	51
2.3.2	ZJEDNODUŠENÝ VÝPOČET TEPELNÉ ZÁTĚŽE	59
2.3.3	VÝSLEDKY TEPELNÉ ZÁTĚŽE	60
3	VÝPOČET PRŮTOKŮ VZDUCHU	61
3.1	STANOVENÍ PRŮTOKU VZDUCHU	61
3.2	VÝPOČET PRŮTOKŮ VZDUCHU PRO ZAŘÍZENÍ Č. 1	62
3.3	VÝPOČET PRŮTOKŮ VZDUCHU PRO ZAŘÍZENÍ Č. 2	64
3.4	VÝPOČET PRŮTOKŮ VZDUCHU PRO ZAŘÍZENÍ Č. 3	72
4	DISTRIBUČNÍ PRVKY	73
4.1	NÁVRH DISTRIBUČNÍCH PRVKŮ PRO HOKEJOVÉ HALY	73
4.1.1	PŘÍVOD VZDUCHU DO HOKEJOVÝCH HAL	73
4.1.2	ODVOD VZDUCHU Z HOKEJOVÝCH HAL	74
4.2	NÁVRH DISTRIBUČNÍCH PRVKŮ PRO ZÁZEMÍ HALY	75
4.2.1	PŘÍVOD A ODVOD VZDUCHU ZÁZEMÍ HALY	75
4.2.2	PŘÍVOD A ODVOD VZDUCHU HYGIENICKÉHO ZÁZEMÍ HALY	77
4.3	PRVKY PRO PŘÍVOD, VÝFUK, SÁNÍ	78
4.4	KONCOVÉ ELEMENTY PRO JEDNOTLIVÁ ZAŘÍZENÍ	79
4.4.1	KONCOVÉ ELEMENTY ZAŘÍZENÍ Č. 1	79
4.4.2	KONCOVÉ ELEMENTY ZAŘÍZENÍ Č. 2	80
4.4.3	KONCOVÉ ELEMENTY ZAŘÍZENÍ Č. 3	85
5	DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ	86
5.1	DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ PRO ZAŘÍZENÍ Č. 1	86
5.2	DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ PRO ZAŘÍZENÍ Č. 2	91
5.3	DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ PRO ZAŘÍZENÍ Č. 3	103
6	NÁVRH VZT JEDNOTEK	106
6.1	NÁVRH VZT JEDNOTKY Č. 1 – HOKEJOVÁ HALA „B“	106
6.2	NÁVRH VZT JEDNOTKY Č. 2 – ZÁZEMÍ HALY	110
6.3	NÁVRH VZT JEDNOTKY Č. 3 – HOKEJOVÁ HALA „A“	114
7	ÚTLUM HLUKU	118
7.1	ZAŘÍZENÍ Č. 1 – HOKEJOVÁ HALA „B“	120
7.1.1	ZAŘÍZENÍ Č. 1 – EXTERIÉR	120

7.1.2	ZAŘÍZENÍ Č. 1 – INTERIÉR.....	121
7.1.3	ZAŘÍZENÍ Č. 1 – NÁVRH BUŇKOVÉHO TLUMIČE	122
7.2	ZAŘÍZENÍ Č. 2 – ZÁZEMÍ HALY	123
7.2.1	ZAŘÍZENÍ Č. 2 – EXTERIÉR	123
7.2.2	ZAŘÍZENÍ Č. 2 – INTERIÉR.....	124
7.2.3	ZAŘÍZENÍ Č. 2 – NÁVRH BUŇKOVÉHO TLUMIČE	125
7.3	ZAŘÍZENÍ Č. 3 – HOKEJOVÁ HALA „A“	126
7.3.1	ZAŘÍZENÍ Č. 3 – EXTERIÉR	127
7.3.2	ZAŘÍZENÍ Č. 3 – INTERIÉR.....	128
7.3.3	ZAŘÍZENÍ Č. 3 – NÁVRH BUŇKOVÉHO TLUMIČE	129
8	IZOLACE POTRUBÍ	130
8.1	IZOLACE POTRUBÍ PRO ZAŘÍZENÍ Č. 1 – HOKEJOVÁ HALA „B“	130
8.2	IZOLACE POTRUBÍ PRO ZAŘÍZENÍ Č. 2 – ZÁZEMÍ HALY.....	134
8.3	IZOLACE POTRUBÍ PRO ZAŘÍZENÍ Č. 3 – HOKEJOVÁ HALA „A“	134
	C. PROJEKTOVÁ ČÁST	135
1	ÚVOD	136
1.1	PODKLADY PRO ZPRACOVÁNÍ	136
1.2	VÝPOČTOVÉ HODNOTY KLIMATICKÝCH POMĚRŮ	137
2	ZÁKLADNÍ KONCEPČNÍ ŘEŠENÍ, ZAREGULOVÁNÍ SYSTÉMŮ	137
2.1	STAVEBNÍ VĚTRÁNÍ	140
2.2	HYGIENICKÉ VĚTRÁNÍ	141
2.3	ENERGETICKÉ ZDROJE	141
	<i>ELEKTRICKÁ ENERGIE</i>	141
	<i>TEPELNÁ ENERGIE</i>	141
3	POPIS TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ	141
4	NÁROKY NA ENERGIE	147
5	MĚŘENÍ A REGULACE, PROTIMRAZOVÁ OCHRANA.....	147
6	NÁROKY NA SOUVISEJÍCÍ PROFESE.....	148
6.1	STAVEBNÍ ÚPRAVY:	148
6.2	SILNOPROUD:	148
6.3	ÚT:.....	148
6.4	ZTI:	149
7	PROTIHLUKOVÁ A PROTITŘESOVÁ OPATŘENÍ.....	149
8	IZOLACE A NÁTĚRY	149

9	PROTIPOŽÁRNÍ OPATŘENÍ	150
10	MONTÁŽ, PROVOZ, ÚDRŽBA ZAŘÍZENÍ.....	150
11	ZÁVĚR.....	155
12	SPECIFIKACE ZAŘÍZENÍ	156
12.1	SPECIFIKACE ZAŘÍZENÍ Č. 1 – HOKEJOVÁ HALA „B“	156
12.2	SPECIFIKACE ZAŘÍZENÍ Č. 2 – ZÁZEMÍ HALY	158
12.3	SPECIFIKACE ZAŘÍZENÍ Č. 3 – HOKEJOVÁ HALA „A“	161
13	REGULAČNÍ SCHÉMA ZAPOJENÍ	163
13.1	REGULAČNÍ SCHÉMA ZAPOJENÍ – ZAŘÍZENÍ Č. 1 – HOKEJOVÁ HALA „B“	163
13.2	REGULAČNÍ SCHÉMA ZAPOJENÍ – ZAŘÍZENÍ Č. 2 – ZÁZEMÍ HALY.....	164
13.3	REGULAČNÍ SCHÉMA ZAPOJENÍ – ZAŘÍZENÍ Č. 3 – HOKEJOVÁ HALA „A“	165
ZÁVĚR	166
POUŽITÉ ZDROJE.....		167
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A OZNAČENÍ.....		171
SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ		173
PŘÍLOHY		176

ÚVOD

V této bakalářské práci se budu věnovat návrhu vzduchotechnického systému v hokejové hale. Okrajové podmínky návrhu systému jsou pro město Vsetín. Cílem této práce bylo navrhnout vzduchotechnický systém pro 3 funkční zóny, kterými jsou: hokejová hala „A“, hokejová hala „B“ a zázemí haly. Systém bude zajišťovat hygienické požadavky a požadované vnitřní mikroklima, podle technických norem a předpisů.

Bakalářská práce se dělí na tři části, teoretickou, výpočtovou a projektovou. V teoretické části se zabývám problematikou zimních stadiónů, základním rozbořem filtrů a rozdělením podle nové normy ISO 16890. Ve výpočtové části navrhuji vzduchotechnický systém pro 3 funkční zóny. V projektové části jsem vypracoval výkresovou dokumentaci a technickou zprávu.

A. TEORETICKÁ ČÁST

1 HISTORIE ZIMNÍCH SPORTŮ A STADIONŮ

1.1 Historie zimních sportů

Zimní sporty byly využívány pro naplnění volného času, ale hlavním důvodem bylo úsilí přežít těžké období v zimních měsících. Nejstarší pomůckou pro pohyb na sněhu se staly sněžnice, jejichž historie sahá do období před 6000 lety. Nejvíce se tyto pomůcky využívaly na severu, pro výkon základních denních činností a prací. Postupem času se chůze rozvíjela ke skluzu, a to napomohlo k dalšímu pohybu na sněhu, a to dopomohlo k počátku rozvoje lyží. [5]

Lyže se nejvíce využívaly v severní Evropě a Rusku, a to především k lovu. Informace o způsobu využití lyží se neprojevily ve velké míře do okolních krajin, do doby přejezdu Grónska Nora Fridtjofa Nansena v roce 1888, kdy upozornil na „tajemná prkýnka“. Nor Nansen měl tak velký podíl na vznik lyžařského sportu. Lyžařský sport se začal rozvíjet v Norsku, a to ve druhé polovině 19. století, a nejen za účelem rekreace, ale i sportu. Za další vynález můžeme považovat telemarkové vázání a vykrojené lyže pro snadnější zatáčení. To vedlo ke vzniku sjezdového lyžování, jehož kolébkou jsou Alpy. V roce 1924 vznikla Mezinárodní lyžařská federace, v tomtéž roce se na ZOH objevuje běh na lyžích a v roce 1936 i sjezdové lyžování. Od roku 1967 je pořádán každoroční Světový pohár v alpském lyžování. Lyžování se dělí na alpské a severské, do alpského řadíme sjezd a slalom a do severského patří běh a skoky na lyžích. Dnešní doba nabízí rozvoj lyžování v podobě akrobatického lyžování, jízda na boulich, skoky na U-rampě a skicross. Velký rozvoj zaznamenal zimní sport v podobě snowboardingu, který vznikl na přelomu 60. a 70. let. Samostatnou kategorií je běh a střelba na lyžích – biatlon. [6], [7]

Postupem času se rozvíjí další trend zimního sportu v podobě bobu, který vzniká v období konce 19. století ve Svatém Mořici. S nápadem přišli angličtí vojáci, kteří na sáně přidali řídicí mechanismus. V roce 1898 ve Svatém Mořici proběhl první závod a také vznikl první bobový klub, který od roku 1902 stavěl bobovou dráhu. Boby se v roce 1924 poprvé objevily ve francouzském městě Chamonix, kde se konal „Týden zimních sportů“, který byl později uznán jako I. zimní olympijské hry. Ženy startovaly na olympiádě až v roce 2002, v Salt Lake City. [6], [7]

Nejpopulárnější světovou akcí, kde sportovci z celého světa porovnávají své dovednosti a síly jsou Zimní olympijské hry (dále ZOH), které se pravidelně konají jednou za čtyři roky. Od roku 1924 jsou pořádány pravidelně, výjimkou jsou roky 1940 a 1944, kdy se do historie zapsala 2. světová válka. Od roku 1992, jsou ZOH posunuty o dva roky, aby se nekryly s letními olympijskými hrami. [8]

1.2 Historie zimních sportů s využitím ledové plochy

Vznik sportů na ledové ploše byl důvodem přežít zimní období, a ne pouze jako zábava. Bruslení, jako takové vzniklo, aby se lidé mohli jednoduše a rychleji přepravovat přes zamrzlé plochy. Počátky vzniku bruslení nejsou přesně známé. Nejvíce pravděpodobné bylo, že bruslení se využilo při cestách za zvěří. Ze zvěře lidé měli maso, kožešinu a kosti, které využívali například

k výrobě kostěných bruslí. Tento fakt potvrzují objevy ve Skandinávii, Anglii a Rusku. Hlavní rysy bruslení byly odráženy bruslaře jednou nebo dvěma holemi. O velký zlom ve vývoji bruslení se postarali Keltové, kteří uměli zpracovat železo. Železné brusle umožnily rychlejší pohyb po ledě. Brusle měly dřevěné destičky se železnými páskami. Nález těchto bruslí je umístěn v muzeu v Budapešti. Dalším významným obdobím je 13. století, kdy holanďtí malíři vyjádřili bruslaře na svých plátnech v prvních krasobruslařských pozicích. Tento zimní sport byl oblíbený i v našich zemích, hojně ho využíval i chudý lid, ale pouze prostřednictvím kostěných bruslí. Velkými zastánci tohoto sportu byli Rudolf II., F. Schiller, J. W. Goethe, F. G. Klopstock. Naopak velkým odpůrcem byl J. A. Komenský, který bruslení, spolu s plaváním považoval za nebezpečné sporty. Nizozemí v 18. století zaznamenalo velký rozvoj pořádáním prvních závodů, kdy se využívaly velké zamrzlé plochy četných průplavů. To můžeme považovat za fakt, že se Nizozemí stalo kolébkou kvalitních rychlobruslařů. [4]

V oblasti moderního bruslení jako první vynikal Američan Jackson Haines, který byl tanečník a volnočasově se věnoval bruslení. Pokoušel se skloubit oba sporty dohromady, a tak vznikl tanec na ledě, později nazývaný krasobruslení. Haines nejčastěji vystupoval v Evropě, kde byl oblíbený za svoji eleganci a ladnost. Pravidla, která určil převzala i Mezinárodní bruslařská unie a ta se těmito pravidly řídí dodnes. Zlomem bylo 20. století, kdy Švéd Ulrich Salchow využil bruslí se zoubky pro lepší odrazy a doskoky. Jeho vrcholem byl skok s obratem o 180°, který je základním skokem dnešního krasobruslení. V Čechách se o rozvoj hokeje a založení Bruslařského závodního klubu postaral dr. Josef Rössler–Ořovský. [4]

Jednou z nejpůvodnějších her na světě je hokej. Historie sahá do velmi vzdálené minulosti, ale první hry podobající se dnešnímu hokeji v Evropě jsou zaznamenány z roku 1600. Tato hra byla oblíbená zejména v Irsku a nazývána „hurley“, což byla kombinace golfu a hokeje. V roce 1770 se tato hra dostala do Severní Ameriky, konkrétně do Nového Skotska v Kanadě. Do USA se dostala až v 19. století, a to do Bostonu. Kanada se považuje za průkopníka moderního hokeje a největší zásluhu na tom má podle odborníků město Halifax. Postupem času se začaly upravovat pravidla, a to v podobě hříště, puku, bruslí, hokejek atd. Postupem času byl hokej v severní Americe tak populární, že byla založena profesionální soutěž National Hockey League (NHL), která je dnes považována za nejlepší hokejovou soutěž světa. Zanedlouho vznikl i mezinárodní hokej, když v roce 1920 se poprvé konalo mistrovství světa v rámci olympijských her. Od roku 1924 je hokej součástí ZOH. Pro evropský hokej byl zlomový rok 2008, kdy byla založena Kontinentální hokejová liga (KHL) především pro týmy z Ruska, ale i Finska, Lotyšska, Běloruska, Kazachstánu, Číny, Slovenska. Emil Procházka byl průkopníkem hokeje v Čechách, zasloužil se o vznik Českého hokejového svazu v roce 1908. V roce 1910 se hrálo mistrovství Evropy, Češi startovali až o rok déle a turnaj vyhráli. S postupem času, hlavně ve 20. století se z politických důvodů stal hokej fenoménem, hlavně v zápasech se Sovětským svazem, kdy celý národ tyto zápasy sledoval. V České republice se stal hokej populárním sportem, to byl impuls pro výstavbu nových hal a rekonstrukcí těch stávajících. [9], [10]

Dalším sportem, který má hlubokou historii je curling. Tato hra vznikla ve Skotsku v 16. století a tam také vznikla první curlingová organizace v Edinburghu v roce 1838. K této hře je potřeba speciální curlingové obuv, kameny a koště. V roce 1986 vznikla mezinárodní curlingová

federace (ICF), dnes World Curling Federacion (WCF). V roce 1924 a 1928, byl curling na olympijských hrách, poté z nich vymizel a objevil se až v Naganu 1998. [7], [11]

1.3 Využívání ledové plochy

Hala s ledovou plochou by se z ekonomických důvodů neměla využívat pouze pro jedno odvětví sportu. Problém spočívá v tom, že sporty (hokej, rychlobruslení, krasobruslení, curling) využívají jiné rozměry a tvar plochy. Významný parametr pro využívání hal je také teplota, která je odlišná. Teplota má vliv na komfort a výkony sportovců, ale také na kvalitu ledu.

Rychlobruslení – dráha se vyznačuje specifickým tvarem a velikostí. Velikost dráhy je rovina dlouhá 70 m a dvě zatáčky s poloměrem 25 m. Šířka oválu je 4-5 m. Ledová plocha se vyznačuje svojí tvrdostí, led dosahuje teploty až -8°C . [1],

Curling – délka dráhy 42,5 m a šířka 4,75 m. Na konci dráhy jsou kruhy, kam se snaží hráči umístit své kameny, co nejbližší středu. Pro curling se uvažuje optimální teplota ledu $-4,4^{\circ}\text{C}$. [1],[11]

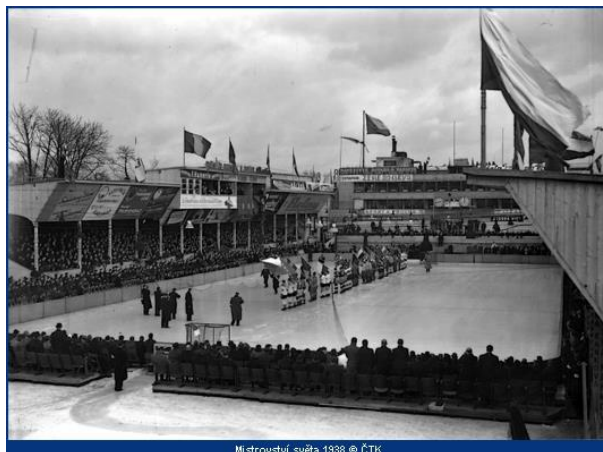
Sport, který má blízko, co se týče ledové plochy určené k hokeji je krasobruslení. Tento sport jde provozovat na stejně velké ploše, proto všechny stadiony mohou být využity i na krasobruslení. Jediný problém je, že teplota ledu pro krasobruslení má být $-3,3^{\circ}\text{C}$, kvůli odrazu a dopadu sportovců. Narozdíl od krasobruslení led pro hokejisty musí být tvrdší a jeho teplota se pohybuje od $-5,5^{\circ}\text{C}$ až -8°C . [1], [12]

1.4 Otevřené zimní stadiony

Obecně se nekryté ledové plochy začaly stavět jako první, jejich stavba byla jednoduchá a levná. I dnes můžeme vidět tato kluziště v některých městech, ale spíše přístupné pouze veřejnosti k zimní zábavě, z důvodu nedostatečných podmínek pro soutěžní utkání. Dříve tato kluziště byla závislá na venkovní teplotě, protože nebyla vybavena chladicím zařízením, ale pouze napuštěna vodou. Dnešní sezónní otevřená kluziště už mají chladicí zařízení, a tak nejsou závislá na venkovní teplotě. Zázemí a tribuny byly postaveny přímo u ledové plochy. Problémem těchto kluzišť bylo počasí, které ovlivňovalo kvalitu ledové plochy.

V roce 1929 vznikla úvaha postavit otevřený zimní stadion s umělým ledem na Štvanici v Praze. Jednalo se o nejstarší otevřený zimní stadion v Čechách. Architektem projektu byl Josef Fuchs. V roce 1930 se začalo stavět a hlavní prvek ledové plochy, chladicí zařízení vyrobily Brněnské strojírní. Stavba byla na svoji dobu velice rozmanitá. Ledová plocha měla rozměry 94x32 m a měla dvě části. Jednu tvořila plocha určená k hokeji a druhá byla přístupná veřejnosti. Další místa, které stojí za zmínku jsou nízké kryté ochozy ze severní a jižní strany, lehká tribuna pro 850 diváků, kryté lóže se 400 místy, ale také ohřívárna a šatna pro sportovce nebo ubytování. První utkání se odehrálo 17.1.1931, kdy byl stadion stále ve výstavbě. Proti sobě nastoupila mužstva LTC klub a Manitoba Kanada. 6.listopadu 1932 byl zimní stadion Štvanice otevřen. Na Štvanici se odehráli čtyři mistrovství světa a v roce 1947 naši hokejisté získali zlaté medaile. První televizní přenos zde proběhl 11. února 1955. Až v roce 1956 byl stadion zastřešen. V roce

1959 se na Štvanici konalo poslední mistrovství světa a poté začal stadion upadat. Poslední oprava byla v roce 1968 a poté se už stadion nedočkal žádných finančních prostředků na opravy. Jednotlivé části stadionu se začaly zavírat. Až v roce 1997 se obnovil tento komplex a následně ještě v roce 2002. Dnes je zimní stadion Štvanice opět přístupný veřejnosti a je také památkově chráněným objektem. [13]



Obr. 1.1 Otevřený zimní stadion na Štvanici [18]

Za zmínku stojí také další ledová plocha, která se nacházela v Bratislavě. Už v roce 1871 zde byla otevřená přírodní ledová plocha. Třetím nejstarším stadionem v bývalém Československu byla umělá ledová plocha v Českých Budějovicích, která vznikla v roce 1946. [14]

1.5 Kryté zimní stadion

Nejstarší kryté zimní stadion byly prováděny, tak že se zastřešily otevřené zimní stadiony. Zastřešené zimní stadiony se začaly stavět až v 90. letech 20. století. Střecha nad ledovou plochou a celkové uzavření haly vyřešilo problémy, které byly popsány v kapitole 1.4. Postupem času se ale zjistilo, že problémy u dodatečně zakrytých ledových ploch také vznikají. Hlavními problémy byla mlha nad ledovou plochou, orosení konstrukce střechy, kondenzace páry a také vyšší relativní vlhkost.

Zimní stadion Josefa Kotase v Ostravě prošel jako první touto rekonstrukcí. Otevřená ledová plocha byla veřejnosti představena v roce 1947. Zastřešení se stadion dočkal v roce 1955 a stal se tak první krytou ledovou plochou v Československu. Střechu tvořila ocelová konstrukce, kterou vyrobily Vítkovické železárny, dále na projektu spolupracovaly Hutní montáže Ostrava, které konstrukci osadily. Konstrukce byla specifická tím, že byla otevíratelná. Do roku 1985 sloužil hokejistům Vítkovic a v roce 2003 byl stadion zbořen. [15]

Druhou zastřešenou plochou byl stadion na Štvanici v Praze. Třetí ledová plocha, která se dočkala zastřešení byla v Opavě. Jelikož dva předchozí stadiony byly zbourány, ten opavský se může pyšnit titulem nejstarší krytý objekt s ledovou plochou.



Obr. 1.2 Zimní stadion Josefa Kotase v Ostravě [15], [19]

Dodatečně zastřešené ledové plochy ve velkých městech se dnes bourají a místo nich se staví víceúčelové haly. Rekonstrukce těchto stadionů jsou velmi finančně náročné a ekonomicky nenávratné. Požadované technologie v mnoha případech nelze provést nebo jsou neekonomické, z toho vyplývá, že haly nevyhovují dnešním podmínkám.

1.6 Víceúčelové haly

V předchozí kapitole byla řešená ekonomická nenávratnost zimních stadionů, které byly zastřešeny dodatečně, proto ve větších městech v posledních letech vznikají tzv. víceúčelové haly, které neslouží pouze hokejovým zápasům, ale mohou se použít pro jiné sportovní aktivity nebo jako koncertní haly apod. Celkové náklady na haly jsou vysoké, ale pokud objekt splní účel a funkčnost, tak ušetří peníze za jiné prostory, které jsou zahrnuty ve víceúčelové hale.

Nejmodernější víceúčelovou halou v České republice je O2 Arena, která dlouho patřila i k nejmodernějším halám v Evropě. Architekti této stavby byli Martin Vokatý, Vladimír Vokatý a Jiří Vít. V roce 2004 byla tato stavba dokončena i když se dokončení předpokládalo v roce 2003. Kapacita haly je až 20 000 diváků. Záměrem stavby bylo pořádat mistrovství světa v ledním hokeji, které mělo být v roce 2003, to ovšem muselo být posunuto na rok 2004 z důvodů výstavby O2 Areny. Unikátem celé stavby je střešní konstrukce, která má tvar kulového vrchlíku. Je tvořena středovým tubusem a ocelovými vazníky a táhly. Hala je vybavena velmi propracovanou vzduchotechnikou, která funguje podle toho, jak je hala zrovna využívána. O2 Arenu můžeme nazývat jako víceúčelovou halu, protože se v ní každoročně konají tenisové turnaje, motocrossové vystoupení nebo koncertní představení. [16], [17]



Obr. 1.3 O2 Arena v Praze [20], [21]

2 VZDUCHOTECHNIKA ZIMNÍCH STADIONŮ

2.1 Úvod

Zimní stadiony dělíme na dvě skupiny. První skupinou jsou malé a střední zimní stadiony, které jsou určeny pro malý počet bruslařů, popřípadě diváků – uvažujeme 500 osob. Druhou skupinou jsou velké zimní stadiony a také víceúčelové haly s hledištěm, kde počítáme s velkou návštěvností. U víceúčelových hal je dobré počítat s celoročním provozem, může se jednat o sportovní zápasy nebo koncertní představení. Největší zátěž na velkých zimních stadionech musíme očekávat od podzimu do jara (září až květen), kdy probíhá hokejová sezóna. V tomto období jsou nevyzpytatelné klimatické podmínky, proto vnitřní prostředí musí reagovat na změnu klimatu. Pokud se jedná o velké haly s hledištěm je potřeba počítat i s nestálou diváckou návštěvou. Nevyhovující vnitřní prostředí podstatně ovlivňuje kvalitu ledu a kazí divákovu pohodu. [1]

Vzduchotechnický systém zajišťuje přívod čerstvého vzduchu, udržuje požadovanou vlhkost a odvádí vodní páry. Vyšší vlhkost vzduchu v hale s sebou přináší zásadní problémy:

- Tvorba mlhy nad ledovou plochou
- Vznik kondenzátu na plexisklech a mantinelech
- Kondenzace vodní páry na střešní konstrukci

2.1.1 Zdroje vodní páry

Primárními zdroji vodní páry na zimním stadionu jsou:

- Osoby
- Úprava ledové plochy
- Neupravený venkovní vzduch

Víceúčelové haly a velké zimní stadiony, kde je velké publikum (řádově tisíce) je primárním zdrojem vodní páry obecně. [1]

Vznik vodní páry při úpravě ledové plochy je zejména u malých a středních zimních stadionů (do 500 osob). Povrch plochy upravují rolby pomocí teplé vody. Úprava ledové plochy, která trvá přibližně 10 minut je produkce vody cca 10 až 15 kg, při teplotě vody 60 °C. U těchto malých a středních hal tato údržba probíhá 2x až 4x za den. [1]

Neupravený venkovní vzduch je hlavním zdrojem vodní páry u starých zimních stadionů. Vzduch se do haly dostává nejčastěji infiltrací. Venkovnímu vzduchu nelze zamezit bez určitých opatření, a to způsobuje problémy v jarním období provozu haly, kdy je obsah vodní páry ve vzduchu vysoký. Opatření na omezení přívodu vzduchu do haly je například použití dveřní clony.[1]

2.1.2 Tvorba mlhy nad ledovou plochou

Pokud je do objektu přiváděn vlhký vzduch, tak je směřován s chladným vzduchem nad ledem. Vzduch má vysokou hustotu, tudíž klesá a drží se nad ledovou plochou. Překážky v podobě hrazení brání promíchání vzduchu. Mlha se vytváří, když je vzduch nad ledovou plochou nasycen. [1]



Obr. 2.1 Mlha nad ledovou plochou na zimním stadionu v Brně [22]

2.1.3 Kondenzace vodní páry

Roste-li měrná vlhkost vzduchu v hale, roste nebezpečí kondenzace. Problém kondenzace vzniká hlavně na střešní konstrukci na straně interiéru, která je ochlazována sálavým účinkem ledové plochy. V tomto případě je výška haly zásadním faktorem. Stropní konstrukce, která je blízko ledové ploše je více ochlazována. Povrchová kondenzace vodní páry na střešní konstrukci zapříčiňuje vznik plísní. Dalším nežádoucím účinkem je tvorba kapek na konstrukci, které následně padají na ledovou plochu nebo do publika. Kapky, které spadnou na ledovou plochu často přimrzají a vytváří nerovnosti na ledové ploše, což zhoršuje kvalitu ledu a jeho častější úpravu. Kondenzace vodní páry dochází i na mantinelech, zejména na plexisklech, které jsou také ochlazovány sálavým účinkem. Pokud povrchová teplota ochranných skel je pod teplotou rosného bodu vzduchu nad ledem dochází ke kondenzaci. [1]

2.2 Vnitřní prostředí zimních stadionů

2.2.1 Větrání

V České republice není žádná norma, která by předepisovala podmínky pro vnitřní prostředí na zimních stadionech. Zimní stadion lze tedy považovat za pobytový prostor a dle vyhlášky č. 268/2009 Sb. má být průtok vzduchu $25 \text{ m}^3/\text{h}$ na osobu. Další předpis je ASHRAE 62.1, to je Americký předpis a ten uvádí jiné hodnoty. Pro diváky uvádí průtok vzduchu $13,5 \text{ m}^3/\text{h}$ na osobu a pro hráče pak minimálně $36 \text{ m}^3/\text{h}$ na osobu. Ve víceúčelových halách nebo velkých zimních stadionech s velkým diváckým obsazením se doporučuje volit snížené hodnoty průtoku

venkovního vzduchu na osobu, kvůli vlhkostní zátěži venkovního vzduchu, charakteru prostoru a krátkého pobytu osob v hale. [1]

2.2.2 Tepelně – vlhkostní parametry vnitřního prostředí

Zimní stadion rozdělujeme podle teploty na dvě zóny. Hrací zóna a zóna pro diváky. V hrací zóně by teplota vzduchu měla být 5 až 12 °C. Je-li teplota vyšší, energetické nároky na chlazení ledu jsou také vyšší. Teplota v zóně pro diváky by měla být minimálně 10 °C. Tepelně – vlhkostní parametry vnitřního prostředí zimních stadionů dle zdrojů viz tabulka 2.1. [1]

Tab. 2.1 Parametry prostředí zimních stadionů [1]

Zdroj	Teplota vzduchu [°C]	Měrná vlhkost [g/kg _{s.v.}]	Relativní vlhkost [%]	Teplota rosného bodu [°C]
GRASSO	10 až 20	4 až 6	50	
NHL		4,3		1,7

2.2.3 Teplota ledové plochy

Teplota ledové plochy je důležitým faktorem pro sport, pro který je hala zrovna využívána. Každý sport má zapotřebí jinou povrchovou teplotu ledu, viz tabulka 2.2. Ledová plocha, která má povrchovou teplotu nízkou sdílí teplo s okolními plochami. Plochy jsou ochlazovány a vznikají problémy s povrchovou kondenzací, viz kapitola 2.1.3. [1]

Tab. 2.2 Povrchová teplota ledu [1]

Sport	Lední hokej	Krasobruslení	Rekreační bruslení	Curling	Rychlobruslení
Povrchová teplota ledu	-5,5 až -8 °C	-3,3°C	-2 °C	-4,4 °C	-8 °C

2.3 Koncepce vzduchotechniky

Přívod venkovního vzduchu bez úpravy má vysoký obsah vodní páry a není vhodný pro větrání stadionů. Z toho plyne nucené větrání s využitím odvlhčování. [1]

Víceúčelové haly a velké zimní stadiony s velkým počtem diváků je výhodné rozdělit na dvě zóny. Zóna, do které je zahrnuto hlediště a hrací zóna. Oddělení zón není jednoduché, ke směšování dochází neustále, ale je vhodné zvolit správnou distribuci přiváděného vzduchu do zón. Zóny mají odlišné parametry, v hledišti je zapotřebí vytvořit příjemné prostředí, zatímco v hrací zóně dbáme na kvalitu ledu a zamezujeme tvorbě mlhy a kondenzátu. [1]

2.3.1 Odvlhčování zimních stadionů

Vzduchotechnika zimních stadionů nabízí dvě možnosti odvlhčení:

- Kondenzační odvlhčování
- Adsorpční odvlhčování

Účelem odvlhčování je na zimních stadionech dosáhnout a udržet teplotu rosného bodu 1,5 až 4 °C, a to nejlépe v celé hale. [1]

Použitím adsorpčního odvlhčování zajišťujeme, že nad ledem potřebujeme udržet relativně nízkou měrnou vlhkost. Systém je účinný v zónách nízkých teplot vzduchu. [1]

Celkový průtok vzduchu se navrhuje na odvod vlhkostní zátěže.

$$V_p = V_{ob} + V_e = \frac{M_s}{\rho (x_i - x_p)} \quad [\text{m}^3/\text{h}]$$

kde	M_s	hmotnostní tok vodní páry	[kg/h]
	x_i	měrná vlhkost vnitřního vzduchu	[kg/kg _{s.v.}]
	x_p	měrná vlhkost přiváděného vzduchu	[kg/kg _{s.v.}]

Podíl venkovního vzduchu V_e je dán obsazeností prostoru a hygienickým požadavkem.

Hmotnostní tok produkované vodní páry se stanoví

$$M_s = M_{os} + M_{úpr} \quad [\text{kg}/\text{h}]$$

kde	M_{os}	produkce vodní páry od osob	[kg/h]
	$M_{úpr}$	produkce vodní páry související s úpravou ledu	[kg/h]

Produkce vodní páry při údržbě ledu $M_{úpr}$ je krátkodobá a větrací zařízení nelze navrhnout na tak krátkou dobu. Produkce vodní páry se rozpočítá do jedné hodiny. [1]

2.3.2 Distribuce vzduchu

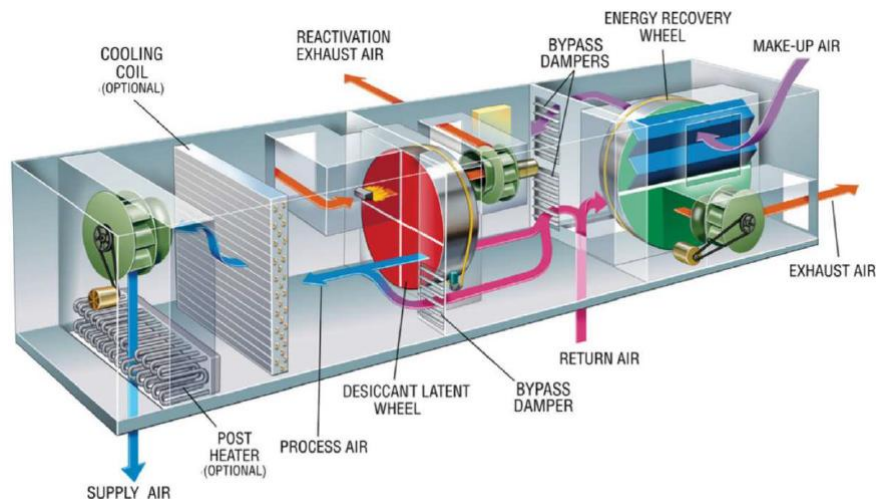
Distribuce vzduchu je nedílnou součástí zamezení ochlazování stropní konstrukce od ledové plochy, čímž můžeme předejít následné kondenzaci na konstrukci. Přívod vzduchu se snažíme umístit tak, aby ohříval i střešní konstrukci. [1]



Obr. 2.2 Distribuce vzduchu na zimním stadionu v Ústí nad Labem [23]

Distribučními prvky pro přívod vzduchu do haly jsou trysky s dalekým dosahem. Výhodou tohoto prvku je natočení směru, kam bude proud vzduchu směřovat. Přívodní potrubí je vedeno podél jedné strany. Trysky směřujeme ke stropu, aby docházelo k částečnému ohřevu střešní konstrukce. Odvod vzduchu je veden na protilehlé straně. [1]

Uspořádání jednotky pro zimní stadion, do které je zakomponované adsorbční odvlhčení. V tomto případě je odváděný vzduch rozdělen do dvou proudů. Část vzduchu bude odvedeno do exteriéru a druhý proud bude směřován s čerstvým vzduchem. Vzduch musí projít sorpčním kolem a následně se ohřeje, popřípadě ochladí. [1]



Obr. 2.3 Jednotka s adsorbčním odvlhčením [24]

3 FILTRY

Filtry jsou velmi důležitou součástí při návrhu vzduchotechnických systémů. Slouží k vytvoření zdraví neohrožujícího a příjemného vnitřního prostředí. Filtr slouží k ochraně vnitřního prostředí a eliminuje biologické a mechanické částice z přiváděného, popřípadě odváděného vzduchu. Dalším úkolem filtru je ochrana vzduchotechnické jednotky, jedná se především o výměníky. Problém je vysoká prašnost, která má za příčinu zanesení teplosměnných ploch, poté dochází ke snížení účinnosti a velké energetické ztrátě ventilátorů. [2]

Filtry se u vzduchotechnických systémů obecně používají na:

- Přívodu čerstvého vzduchu (ochrana vnitřního prostředí)
- Odvodu znehodnoceného vzduchu (ochrana životního prostředí)
- Ochranu vzduchotechnických zařízení

Filtry se rozdělují podle způsobu filtrace na:

- Mechanické – tkaninové, vodní
- Elektrostatické
- Adsorpční – aktivní uhlí

Filtry rozdělujeme podle konstrukce na:

- Kapsový
- Rámečkový
- Kompaktní



Obr. 3.1 Kapsový filtr (vlevo), kompaktní filtr (vpravo) [25]



Obr. 3.2 Rámečkový filtr [25]

Rám filtru:

- Kovový rám
- Plastový rám
- Rám z tvrzeného papíru



Obr. 3.3 Rámečkový filtr v kartónovém rámečku (vlevo), v kovovém rámečku (vpravo) [27]

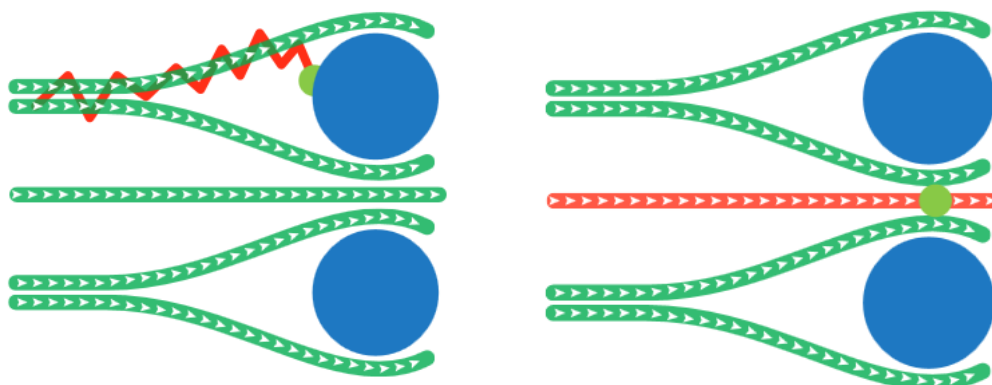
Filtrace spočívá v odlučování částic ve vláknité, či méně často v zrnité nebo porézní vrstvě. Při filtraci atmosférického vzduchu se maximální koncentrace částic pohybuje v jednotkách [mg/m³] a teplota vzduchu se blíží standardním podmínkám. Částice se odlučují ve vrstvě při tzv. hloubkové filtraci a filtrační materiály se až na výjimky neregenerují. [26]

Další důležitou charakteristikou filtrační vrstvy je její počáteční tlaková ztráta v čistém stavu $\Delta p_{f,0}$ [Pa] a její změna se zanášením, což je důležitá provozní vlastnost související s jímavostí a životností filtru. Při zanášení filtru prachem se částice usazují na vláknech ve vrstvě i na již odloučených částicích a tvoří shluky nebo řetězce. Dochází k poklesu poréznosti vrstvy a nárůstu celkové odlučivosti. Při dalším zanášení se však začíná negativně projevovat strhávání již odloučených částic a po počátečním nárůstu dochází k výraznému poklesu odlučivosti. Proto se definuje tzv. jímavost filtru, což je hmotnost zachyceného prachu vztažená na jednotku plochy filtračního materiálu M_z/A [kg/m²], při které je dosaženo smluvní hodnoty tlakové ztráty filtru Δp_f [Pa], což je např. dvojnásobek počáteční hodnoty tlakové ztráty $\Delta p_{f,0}$ [Pa] nebo výrobcem stanovená konkrétní hodnota tlakové ztráty. [26]

Princip odlučování částic:

- Impakce – je projevem působení setrvačných sil, kdy částice nesledují dráhu vzduchu a tím se mohou dostat do styku s povrchem, kde se odlučují
- Intercepce – je přímé zachycení částic unášených proudnicí vzduchu při přiblížení se k povrchu filtračního materiálu na vzdálenost menší než polovina jejich rozměru.
- Difúze – je důsledek působení molekul vzduchu narážející na malé částice a způsobující jejich odchýlení a následný styk s filtračním povrchem
- Elektrické síly – způsobují, že při pohybu částic v blízkosti filtračního povrchu mohou vzniknout mezi povrchem a částicemi elektrostatické síly, které pomocí přitažlivosti způsobí zachycování částic. Síly vznikají přirozeným způsobem, nebo mohou být vyvolané elektrickou energií.
- Sedimentace – je projevem gravitace, kdy se částice jejím působením odchýlí od proudnice vzduchu, a tak se dostanou do kontaktu s povrchem filtračního materiálu
- Síťový efekt – představuje zachycení částic v případech, kdy jejich rozměr je větší než rozměr volných otvorů filtračního materiálu
- Adheze – je projev působení adhezních sil, jejichž výsledkem je přilnutí částice na filtračním povrchu

[2]



Obr. 3.4 Příklad odlučování částic – molekulární difuze (vlevo), síťový efekt (vpravo) [28]

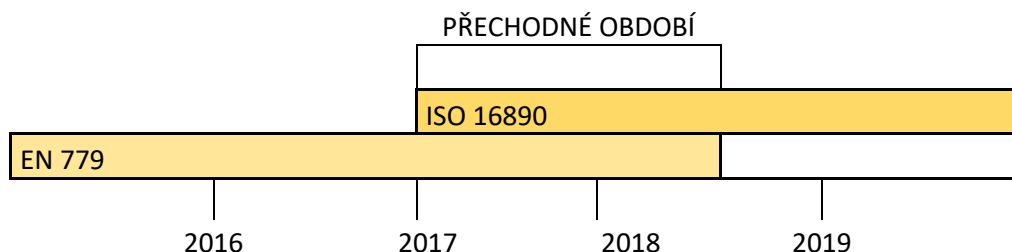
3.1 Klasifikace filtrů

Hrubá a jemná filtrace – ČSN EN 779 – filtry skupiny G, M, F (dnes již neplatná)

– ČSN EN ISO 16890 – ePM_x; ePM_{x,min}

Vysoce účinná filtrace – ČSN EN 1822-1 – HEPA, ULPA

V prosinci 2016 vyšla v platnost norma ISO 16890, aby celosvětově sjednotila různé standardy, například EN 779 nebo ASHRAE 52.2. Norma ČSN EN 16890 nabyla účinnosti 1. 12. 2017. Norma se zabývá filtry skupiny G, M, F. Do poloviny roku 2018 byly platné obě normy, protože bylo poskytnuté 18měsíční přechodné období. Norma EN 779 se nezaobírala na obsah jemných částic ve vzduchu, ale posuzovala účinnost filtru při částicích velikosti 0,4 μm . Za to ISO 16890 rozlišuje tři oblasti velikosti částic. Narozdíl od EN 779 je ISO 16890 přiblížena realitě. [3]



Obr. 3.5 Časová osa vyjadřující platnost norem [42]

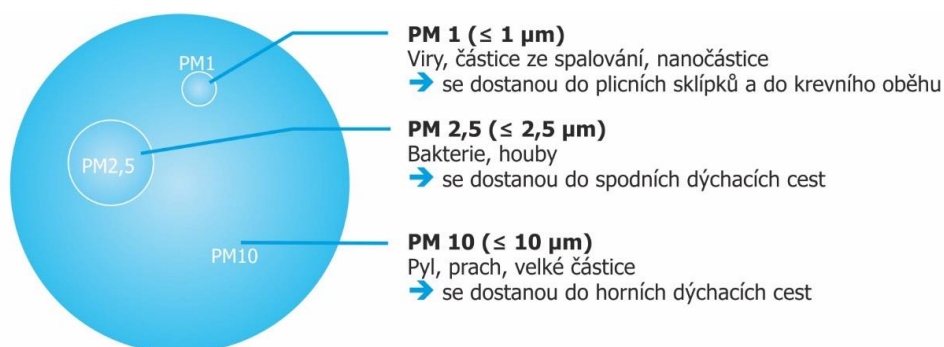
3.2 Hrubá a jemná filtrace – ČSN EN ISO 16890 – rozdělení a posuzování

Světová zdravotnická organizace (WHO) dala podnět na vytvoření studií, které zpracovaly vliv jemného prachu na lidské zdraví. Ze studií vyšlo, že znečištění vzduchu zejména jemné částice jsou zdraví škodlivé a vedou ke smrtelným onemocněním dýchacích cest a krevního oběhu. Částice se rozdělily do tříd PM. [42]

- PM1 (aerodynamický průměr $\leq 1 \mu\text{m}$)
- PM2,5 (aerodynamický průměr $\leq 2,5 \mu\text{m}$)
- PM10 (aerodynamický průměr $\leq 10 \mu\text{m}$)

PM – „Particulate Matter“ – pevné částice, jemný prach

- Částice o průměru větším než 10 μm zachytí horní cesty dýchací a nejsou vdechnuty.
- Částice o průměru menším než 10 μm (PM10) mohou proniknout do průdušek.
- Částice o průměru menším než 2,5 μm (PM2,5) mohou proniknout do plicních sklípků.
- Částice o průměru menším než 1 μm (PM1) mohou proniknout přes alveolo-kapilární membránu. [3]



Obr. 3.6 Grafické znázornění velikosti pevných částic [42]

Tab. 3.1 Stanovení výkonnosti filtru [42]

ePMx	ePMx,min
Účinnost filtrace jemného prachu	Minimální účinnost filtrace jemného prachu
Tři kategorie ePM1 (0,3 μm až 1μm), ePM 2,5 (0,3 μm až 2,5 μm) a ePM10 (0,3 μm až 10 μm) popisují, na kterou oblast velikosti částic se účinnost filtrace vztahuje	Tato hodnota se vztahuje na minimální účinnost filtrace jemného prachu v kategoriích PM1 nebo PM2,5. Pro stanovení této hodnoty je účinnost odloučení filtru zjišťována v elektrostaticky vybitém stavu

Filtry jsou rozděleny do čtyř skupin. Nejdůležitější je účinnost filtrace jemného prachu. ($\leq 1 \mu\text{m}$, $\leq 2,5 \mu\text{m}$, $\leq 10 \mu\text{m}$) [42]

Tab. 3.2 Klasifikace filtrů [42]

Skupina filtru ISO 16890	Požadovaná minimální výkonnost filtru			Referenční hodnota pro stanovení výkonnosti filtru
	ePM1, min	ePM2,5, min	ePM10	
ISO ePM1	$\geq 50 \%$			ePM1
ISO ePM2,5		$\geq 50 \%$		ePM2,5
ISO ePM10			$\geq 50 \%$	ePM10
ISO Coarse			$< 50 \%$	Počáteční účinnost filtrace

Procentní údaje podle označení skupiny filtru nejsou tedy srovnatelné mezi skupinami ISO ePMx a skupinou ISO Coarse, protože se nevztahují na stejnou referenční hodnotu. [42]

ISO ePM1 70 %

- Specifikace výkonnosti filtru zahrnuje oblast PM1 (0,3 až 1 μm)
- Průměr nejnižší a počáteční účinnosti odloučení leží mezi 70 % a <75 %
- (zaokrouhlení na celé 5% kroky)
- Nejnižší stupeň filtrace je 50 %

ISO ePM10 85 %

- Specifikace výkonnosti filtru zahrnuje oblast PM10 (0,3 až 10 μm)
- Účinnosti odloučení leží mezi 85 % a <90 %

ISO Coarse 95 %

- Účinnost odloučení jemného prachu v oblasti PM10 nedosahuje hranici 50 %
- Měří se zanesení filtru prachem
- Počáteční účinnost odloučení leží mezi 95 % a <100 %

Tab. 3.3 Přehled nových tříd filtrace [42]

Tabulka rozřídění							
PM1		PM2,5		PM10		Coarse	
ISO ePM1 95 %	F9	ISO ePM2,5 95 %	F7	ISO ePM10 95 %	M6	ISO Coarse 95 %	G4
ISO ePM1 90 %		ISO ePM2,5 90 %		ISO ePM10 90 %		ISO Coarse 90 %	
ISO ePM1 85 %		ISO ePM2,5 85 %		ISO ePM10 85 %		ISO Coarse 85 %	
ISO ePM1 80 %		ISO ePM2,5 80 %		ISO ePM10 80 %		ISO Coarse 80 %	
ISO ePM1 75 %	F8	ISO ePM2,5 75 %	M6	ISO ePM10 75 %	M5	ISO Coarse 75 %	G3
ISO ePM1 70 %		ISO ePM2,5 70 %		ISO ePM10 70 %		ISO Coarse 70 %	
ISO ePM1 65 %	F7	ISO ePM2,5 65 %	M6	ISO ePM10 65 %	M5	ISO Coarse 65 %	G2
ISO ePM1 60 %		ISO ePM2,5 60 %		ISO ePM10 60 %		ISO Coarse 60 %	
ISO ePM1 55 %		ISO ePM2,5 55 %		ISO ePM10 55 %		ISO Coarse 55 %	
ISO ePM1 50 %		ISO ePM2,5 50 %		ISO ePM10 50 %		ISO Coarse 50 %	
						ISO Coarse 45 %	
						ISO Coarse 40 %	
						ISO Coarse 35 %	
						ISO Coarse 30 %	
Nejméně 50% účinnost odloučení v neošetřeném i elektrostaticky vybitém stavu		Nejméně 50% účinnost odloučení v neošetřeném i elektrostaticky vybitém stavu		Nejméně 50% účinnost odloučení v neošetřeném stavu. Žádné požadavky pro stav elektrostatického vybití		Žádné požadavky pro stav elektrostatického vybití	
Jemný filtr	Střední filtr			Hrubý filtr			

Přímé přiřazení typu filtru podle EN 779 k typu filtru ISO 16890 není automaticky možné. Doporučení od VDI a od výrobců filtrů jsou obdobná, avšak jsou mezi nimi odlišnosti. VDI také doporučuje, že v posledním stupni filtrace musí být nasazen filtr třídy ISO ePM1. [42]

Ne všechny dosavadní filtry F7 vždy dosahují nejnižší stupeň filtrace jemného prachu $\geq 50\%$ v oblasti PM1 a nemohou proto být automaticky přiřazeny do třídy ePM1. Filtr F7 může být tedy nahrazen jak filtrem ISO ePM1 50 %, tak i filtrem ISO ePM2,5 65 %. [42]

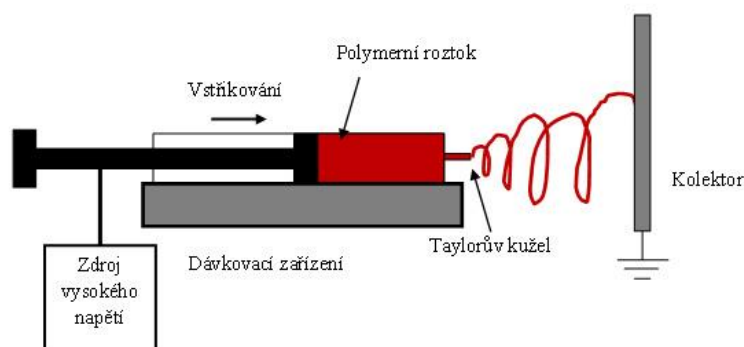
Při srovnávání dvou filtrů je třeba prvně uvážit skupinu filtru a teprve pak procentní hodnotu stupně filtrace. Srovnávání dvou filtrů je smysluplné pouze v rámci jedné skupiny filtru. [42]

Vyšší nároky na filtry jsou přínosem, co se týče vnitřní kvality vzduchu. S vyšší kvalitou filtru stoupá i kvalita vnitřního vzduchu.

3.3 Nanofiltry

Nanotechnologie je technickým oborem zabývajícím se výrobou, vývojem a využitím technologií a materiálů o rozměrech ve velikostech nanometrů, respektive 1–100 nm. [3]

Nanofiltry jsou filtry vyráběné z nanovláken. Nanovlákná jsou nanášena na hrubou textilní nosnou vrstvu a dále jsou zpracována jako textilní vložky do nosných konstrukcí rámečků filtrů. Výroba nanofiltrů se nejčastěji provádí technologií elektrospinning, lze také nazvat jako elektrostatické zvlákňování. Dalšími možnostmi jsou drawing, template synthesis, phase separation. Elektrostatickým zvlákňováním se dají zpracovat prakticky všechny polymery, které jsou v roztoku. Ke vzniku vláken je potřeba polymer s nízkou viskozitou. [3]



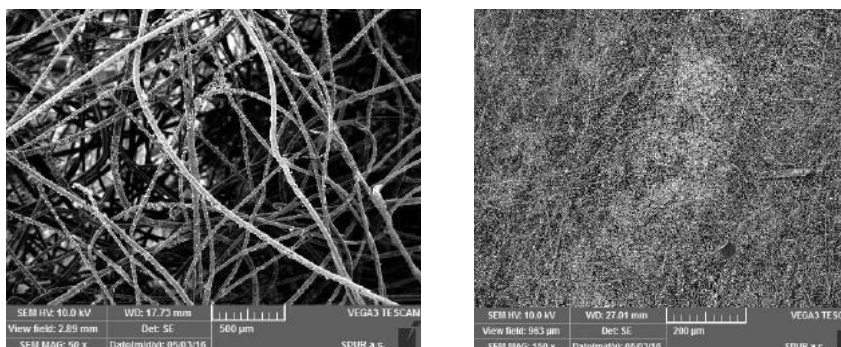
Obr. 3.7 Výroba elektrospinning [29]

Mechanismus molekulární difuze

Proces, při kterém pomocí difuze částice menší než 1 μm v blízkosti překážky narazí do filtračního vlákna v důsledku Brownova pohybu. Brownův pohyb definuje, že molekuly v kapalině, či plynu jsou v neustálém pohybu vlivem teplotních změn. Při změně teplot dochází ke srážení molekul, velikost a síla těchto srážek jsou náhodné. Vlivem těchto pohybů dochází k rozkmitání vláken filtračního materiálu a tím i větší pravděpodobnosti zachycení částice. [3]

Mechanismus zachycení intercepce

Je to jev, který lze vysvětlit jako zachytávání lehkých částic proudících ve vzdálenosti rovnou polovině jejich rozměru (průměru). Účinnost mechanismu zachycení roste se zvětšením rozměrů zachycujících částic. [3]



Obr. 3.8 Porovnání filtru – standartní filtr (vlevo), nanofiltr (vpravo) [3]

3.4 Hepafiltry

Byly vyvinuty během druhé světové války ke snížení koncentrace radioaktivního prachu ve zkoumaném vzduchu. Dnes jsou široce používány ke snížení koncentrace azbestu ve vzduchu, ve zdravotnictví, v čistých provozech, v místech s vysokými nároky na čistotu vzduchu. [30]

Filtračním materiálem je skládaný papír ze skelného mikrovlákna. Filtr je zpravidla opatřen plastovými nebo hliníkovými separátory k usměrnění proudu vzduchu a je vložen do dřevěné nebo kovové kazety, v níž je utěsněn. Tento typ filtru je použitelný v prostředí o teplotě do 120 °C a r.v. do 100 %. Účinnost je 99,97 % v záchytu částic o průměru 0,3 μm. V záchytu částic větších je pochopitelně mnohem účinnější. Výše byla uvedena velikost bakterií a virů. Bakterie jsou velké a viry potřebují pro pohyb v ovzduší nosiče, jsou proto často zachyceny na kapičkách vody nebo bakteriích. Je tedy vysoká pravděpodobnost jejich zachycení na HEPA filtru. HEPA filtry mohou být instalovány na kterémkoliv místě klimatizačního zařízení. Z důvodu ochrany proti chemickým a biologickým nežádoucím kontaminantům je účelné je instalovat jak na sání venkovního vzduchu, tak do vedení vzduchu recirkulujícího [30]

HEPA filtr je zkratka ze slov: **H**igh **E**fficiency **P**articulate **A**rrestance, z překladu to znamená, **zachytávání mikročástic s vysokou účinností**.

HEPA filtry mají vysokou účinnost filtrace a používají se většinou až jako třetí filtrační stupeň ve filtračních zařízeních. **Třídy filtrace HEPA, E10, E11, E12, H13, H14.**

Tento typ filtru se nejčastěji používá v lakovnách, nemocnicích, výzkumných laboratořích, ve vojenské nebo jaderné technologii nebo v potravinářském průmyslu. [31]



Obr. 3.9 HEPA filtr [32]

Tab. 3.4 Posouzení vysoce účinné filtrace [3]

EN 1822		Celková hodnota pro MPSS částice (0,1 – 0,3 μm)		Integrální hodnota pro MPSS částice (0,1 – 0,3 μm)	
Skupina filtrů	Třída filtrace	Účinnost v	Průnik v	Účinnost v	Průnik v
E – EPA	E 10	≥ 85	≤ 15	-	-
	E 11	≥ 95	≤ 5	-	-
	E 12	≥ 95.5	≤ 0.5	-	-
H – HEPA	H 13	≥ 95.95	≤ 0.05	≥ 99.75	≤ 0.25
	H 14	≥ 99.995	≤ 0.005	≥ 99.975	≤ 0.025
U – ULPA	U 15	≤ 99.9995	≤ 0.0005	≥ 99.9975	≤ 0.0025
	U 16	≤ 99.99995	≤ 0.00005	≥ 99.99975	≤ 0.00025
	U 17	≤ 99.999995	≤ 0.000005	≥ 99.9999	≤ 0.0001

3.5 Výroba filtrů

Po volbě konstrukce filtru – kapsový, kompaktní, rámečkový, volíme materiál rámečku – plastový, pozinkovaný plech. Podle umístění filtru a použití ve vzduchotechnickém systému volíme filtrační médium.

Polyuretan:

Médium je vysoce odolné proti vlhkosti a je plně regenerovatelné. Struktura filtračního média PPI (měkká pěnová hmota) je odolná proti namáhání, umožňuje mimořádně vysoké náběhové rychlosti při nízkých tlakových ztrátách. Nasazují se jako předfiltr nebo 1. stupeň filtrace do klimatizačních a větracích jednotek. [33]

Přírodní latexové vlákno:

Filtrační médium z přírodních latexových vláken pro filtraci hrubých prachových částic. Je dodáván v tloušťkách 20, 30 a 40 mm. Používá se především v potravinářství a lékářství. [33]

Syntetické vlákno:

Filtrační médium se skládají z neuspořádaně poskládaných netkaných zkroucených syntetických vláken rozdílné tloušťky, která jsou zpevněna umělým pojivem (nebo termicky) do pevného a stabilního filtračního rouna. Nasazují se jako předfiltr nebo 1. stupeň filtrace do klimatizačních a větracích jednotek. Používají se na filtraci hrubých prachových částic. [33]

Skelné vlákno:

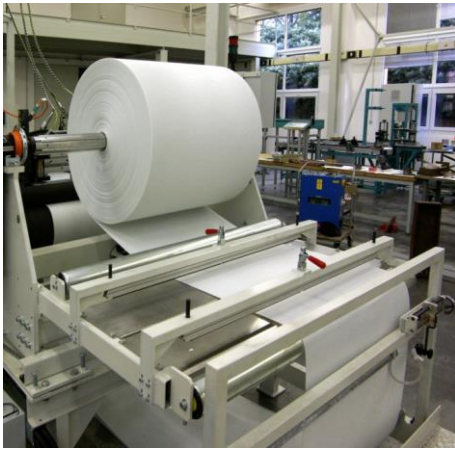
Filtrační médium KS Glas 1", 2" se skládá z elastických, zkroucených neuspořádaně poskládaných skelných vláken, která jsou v místě styku fixována speciálním plastem. Pro lepší vázání a odlučování částic je médium nasyceno nezávadným prostředkem pro vázání prachu. Média se používají jako předfiltry v klimatizačních a větracích jednotkách, především pro záchyt hrubých prach. částic v průmyslu. [33]

3.5.1 Technologie výroby filtrů

Spoje tkaniny filtrů je pomocí:

- Šití textilní nití
- Svařované ultrazvukem

Ultrazvukové svařování probíhá za pomoci frikčního tepla, které vzniká z vysokofrekvenčních mechanických kmitů o frekvenci cca 15–75 kHz. Vysokofrekvenční el. energie je následně převedena na mechanickou. Poté pomocí speciálně tvarované sonotrody na spojovaný materiál, kde vytváří frikční teplo. Takto dochází k lokálnímu natavení spojovaného materiálu. Když teplota na rozhraní spojovaných materiálů dosáhne bodu tání, materiál taje a teče. Za pomoci kontrolovaného tlaku sonotrody na rozhraní spojovaných dílů materiál chladne a vytváří se molekulový svar. [34]



Obr. 3.10 Ultrazvuková svařovací linka (vlevo), automatická šicí linka (vpravo) [34], [35]



Obr. 3.11 Šitý filtr (vlevo), Svařovaný ultrazvukem (vpravo) [3]

B. VÝPOČTOVÁ ČÁST

1 ANALÝZA OBJEKTU

1.1 Popis objektu

Sportovní centrum pro hokej, curling a plážový volejbal je navrženo pro město Vsetín. Řešenou částí jsou dvě hokejové haly se zázemím. Zázemí je rozděleno na tři nadzemní podlaží. V 1.NP se nachází hokejové šatny, hygienické prostory, technické zázemí, sklady a prostory vyhrazené pro zaměstnance. Ve 2.NP se nachází fitness, masáže, kancelář, šatny, hygienické prostory, sklady a strojovny s technickým zázemím. Ve 3.NP se nachází ubytovací prostory s hygienickým 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.

1.2 Popis funkčních zón

Řešená část objektu je rozdělena na 3 funkční zóny. Zóny jsou rozděleny podle účelu místností (úseků), požadavků na vnitřní prostředí, orientaci.

Zóna č.1 – řešená jako teplotovzdušné vytápění a chlazení. V této zóně je hlavním faktorem na požadavky hokejová hala „B“, dále se zde nachází sušárny a hygienické zázemí, nad těmito prostory se nachází kancelářské prostory.

Zóna č.2 – řešená jako teplotovzdušné větrání. Zázemí je tvořeno šatnami, hygienickým zázemím, technickými místnostmi, sklady, kanceláří a fitness s masáží.

Zóna č.3 – řešená jako teplotovzdušné vytápění a chlazení. Zde se nachází pouze hokejová hala „A“ s malou tribunou na jižní straně haly.

Okrajové podmínky

Tab. 1.1 Klimatické podmínky

VSETÍN

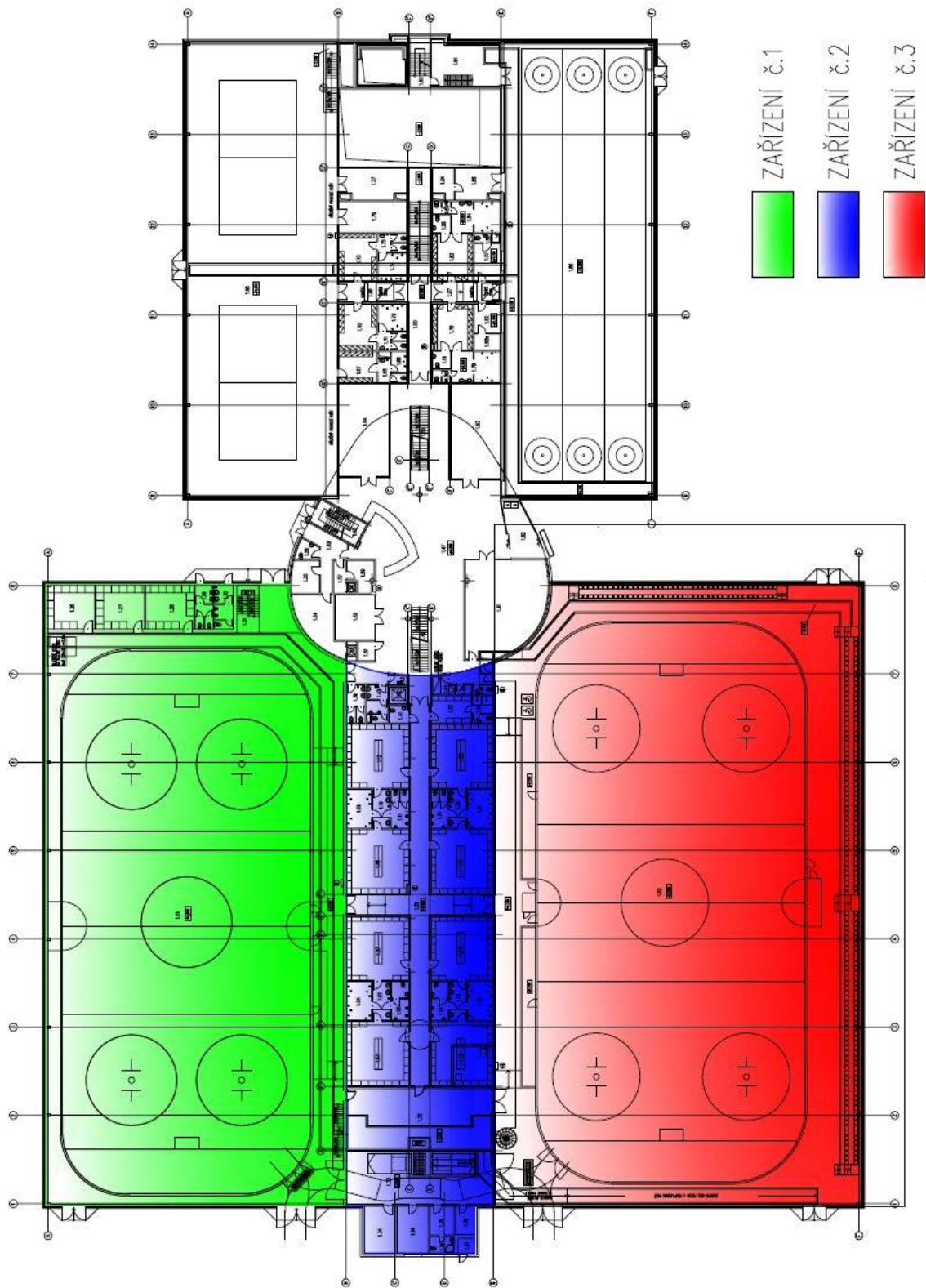
vztažná nadmořská výška 387 m

průměrný tlak vzduchu - 97 kPa

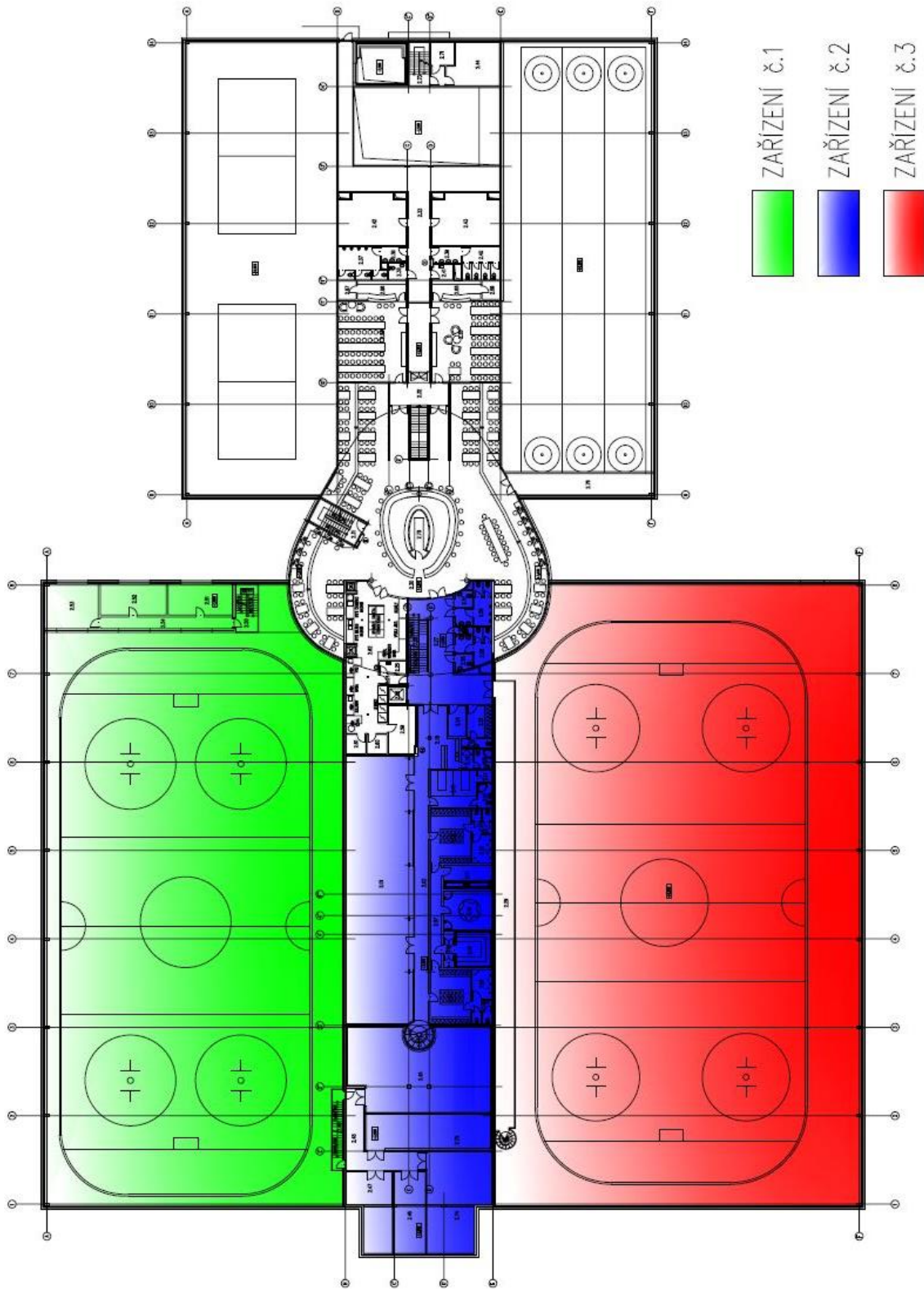
	LÉTO	ZIMA
Teplota venkovního vzduchu [°C]	32,5	-22,0
Entalpie venkovního vzduchu (kJ/kg s.v.)	65,0	-

Dle ČSN 12 7010/Z1 [43]

Obr. 1.1 Rozdělení objektu na zóny – 1.NP



Obr. 1.2 Rozdělení objektu na zóny – 2.NP



2 VÝPOČTY TEPELNÉ BILANCE

2.1 Výpočet součinitelů prostupu tepla

Při výpočtu součinitele prostupu tepla U byly použity následující vztahy:

Odpor konstrukce při prostupu tepla i -tou vrstvou

$$R_i = \frac{d_i}{\lambda_i} \quad [\text{m}^2\text{K/W}]$$

kde λ_i součinitel tepelné vodivosti $[\text{W/mK}]$
 d_i tloušťka i -té vrstvy konstrukce $[\text{m}]$

Celkový tepelný odpor

$$R_t = R_{si} + \sum_{i=1}^n R_i + R_{se} \quad [\text{m}^2\text{K/W}]$$

kde R_{se} odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce $[\text{m}^2\text{K/W}]$
 R_{si} odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce $[\text{m}^2\text{K/W}]$

Součinitel prostupu tepla

$$U = \frac{1}{R} \quad [\text{m}^2\text{K/W}]$$

Definice: Součinitel prostupu tepla vyjadřuje, kolik tepla unikne konstrukcí o ploše 1 m^2 při rozdílu teplot jejích povrchů 1 K . [36]

Hodnoty součinitele prostupu tepla U $[\text{m}^2\text{K/W}]$ vyhovují požadovaným hodnotám $U_{N,20}$, dle ČSN 73 0540. [44]

Tab. 2.1 Výpočet součinitelů prostupu tepla

S1 – obvodová zeď – hokejová hala							
	tloušťka d [m]	tepelná vodivost λ [W/(mK)]	tepelný odpor R [m ² K/W]	R_{Si} [m ² K/W]	R_{Se} [m ² K/W]	celkový odpor R_T [m ² K/W]	souč. prostupu tepla kce U [W/(m ² K)]
Stěnové panely KS1150	0,20	0,023	8,77	0,13	0,04	8,94	0,11

S2 – nosná zeď							
	tloušťka d [m]	tepelná vodivost λ [W/(mK)]	tepelný odpor R [m ² K/W]	R_{Si} [m ² K/W]	R_{Se} [m ² K/W]	celkový odpor R_T [m ² K/W]	souč. prostupu tepla kce U [W/(m ² K)]
Omítka vápenná	0,015	0,880	0,02	0,13	0,13	4,60	0,22
Vnitřní zdivo THERM	0,400	0,093	4,30				
Omítka vápenná	0,015	0,880	0,02				

S3 – vnitřní nenosná zeď							
	tloušťka d [m]	tepelná vodivost λ [W/(mK)]	tepelný odpor R [m ² K/W]	R_{Si} [m ² K/W]	R_{Se} [m ² K/W]	celkový odpor R_T [m ² K/W]	souč. prostupu tepla kce U [W/(m ² K)]
Omítka vápenná	0,015	0,880	0,02	0,13	0,13	0,85	1,17
Vnitřní zdivo THERM	0,140	0,250	0,56				
Omítka vápenná	0,015	0,880	0,02				

S4 – vnitřní nenosná zeď – šatny							
	tloušťka d [m]	tepelná vodivost λ [W/(mK)]	tepelný odpor R [m ² K/W]	R_{Si} [m ² K/W]	R_{Se} [m ² K/W]	celkový odpor R_T [m ² K/W]	souč. prostupu tepla kce U [W/(m ² K)]
Omítka vápenná	0,015	0,880	0,02	0,13	0,13	0,59	1,71
Vnitřní zdivo THERM	0,080	0,275	0,29				
Omítka vápenná	0,015	0,880	0,02				

S5 – vnitřní nenosná zeď							
	tloušťka d [m]	tepelná vodivost λ [W/(mK)]	tepelný odpor R [m ² K/W]	R_{Si} [m ² K/W]	R_{Se} [m ² K/W]	celkový odpor R_T [m ² K/W]	souč. prostupu tepla kce U [W/(m ² K)]
Omítka vápenná	0,015	0,880	0,02	0,13	0,13	1,16	0,86
Vnitřní zdivo THERM	0,200	0,232	0,86				
Omítka vápenná	0,015	0,880	0,02				

P0 – podlaha na zemině – beton – garáž rolby							
	tloušťka d [m]	tepelná vodivost λ [W/(mK)]	tepelný odpor R [m ² K/W]	R_{Si} [m ² K/W]	R_{SE} [m ² K/W]	celkový odpor R_T [m ² K/W]	souč. prostupu tepla kce U [W/(m ² K)]
Betonová mazanina	0,100	1,300	0,08	0,17	0,04	2,29	0,44
Tepelná izolace	0,080	0,043	1,86				
Drátkobetonová deska	0,220	1,500	0,15				

P1 – podlaha na zemině – beton – hokejová hala							
	tloušťka d [m]	tepelná vodivost λ [W/(mK)]	tepelný odpor R [m ² K/W]	R_{Si} [m ² K/W]	R_{SE} [m ² K/W]	celkový odpor R_T [m ² K/W]	souč. prostupu tepla kce U [W/(m ² K)]
Betonová mazanina	0,050	1,300	0,04	0,17	0,04	2,26	0,44
Tepelná izolace	0,080	0,043	1,86				
Drátkobetonová deska	0,220	1,500	0,15				

P2 – podlaha na zemině – keramická dlažba							
	tloušťka d [m]	tepelná vodivost λ [W/(mK)]	tepelný odpor R [m ² K/W]	R_{Si} [m ² K/W]	R_{SE} [m ² K/W]	celkový odpor R_T [m ² K/W]	souč. prostupu tepla kce U [W/(m ² K)]
Keramická dlažba	0,008	1,000	0,01	0,17	0,04	3,20	0,31
Lepící tmel	0,002	0,900	0,00				
Betonová mazanina	0,050	1,300	0,04				
Tepelná izolace	0,120	0,043	2,79				
Drátkobetonová deska	0,220	1,500	0,15				

P3 – podlaha na zemině – gumová rohož							
	tloušťka d [m]	tepelná vodivost λ [W/(mK)]	tepelný odpor R [m ² K/W]	R_{Si} [m ² K/W]	R_{SE} [m ² K/W]	celkový odpor R_T [m ² K/W]	souč. prostupu tepla kce U [W/(m ² K)]
Gumová rohož	0,010	0,160	0,06	0,17	0,04	3,25	0,31
Betonová mazanina	0,050	1,300	0,04				
Tepelná izolace	0,120	0,043	2,79				
Drátkobetonová deska	0,220	1,500	0,15				

P4 – podlaha na zemině – PVC							
	tloušťka d [m]	tepelná vodivost λ [W/(mK)]	tepelný odpor R [m ² K/W]	R _{SI} [m ² K/W]	R _{SE} [m ² K/W]	celkový odpor R _T [m ² K/W]	souč. prostupu tepla kce U [W/(m ² K)]
PVC	0,005	0,200	0,03	0,17	0,04	3,21	0,31
Betonová mazanina	0,050	1,300	0,04				
Tepelná izolace	0,120	0,043	2,79				
Drátkobetonová deska	0,220	1,500	0,15				

P5 – podlaha nad 1.NP – keramická dlažba							
	tloušťka d [m]	tepelná vodivost λ [W/(mK)]	tepelný odpor R [m ² K/W]	R _{SI} [m ² K/W]	R _{SE} [m ² K/W]	celkový odpor R _T [m ² K/W]	souč. prostupu tepla kce U [W/(m ² K)]
Keramická dlažba	0,008	1,000	0,01	0,10	0,10	1,81	0,55
Lepící tmel	0,002	0,900	0,00				
Betonová mazanina	0,050	1,300	0,04				
Akustická izolace	0,040	0,036	1,11				
ŽB stropní deska	0,200	1,500	0,13				
Vzduchová mezera	0,500						
SDK podhled	0,070	0,220	0,32				

P6 – podlaha nad 1.NP – koberec							
	tloušťka d [m]	tepelná vodivost λ [W/(mK)]	tepelný odpor R [m ² K/W]	R _{SI} [m ² K/W]	R _{SE} [m ² K/W]	celkový odpor R _T [m ² K/W]	souč. prostupu tepla kce U [W/(m ² K)]
Koberec	0,006			0,10	0,10	1,80	0,56
Mirelon	0,004						
Betonová mazanina	0,050	1,300	0,04				
Akustická izolace	0,040	0,036	1,11				
ŽB stropní deska	0,200	1,500	0,13				
Vzduchová mezera	0,500						
SDK podhled	0,070	0,220	0,32				

P7 – podlaha nad 1.NP – PVC							
	tloušťka d [m]	tepelná vodivost λ [W/(mK)]	tepelný odpor R [m ² K/W]	R _{SI} [m ² K/W]	R _{SE} [m ² K/W]	celkový odpor R _T [m ² K/W]	souč. prostupu tepla kce U [W/(m ² K)]
PVC	0,005	0,200	0,03	0,10	0,10	1,83	0,55
Betonová mazanina	0,050	1,300	0,04				
Akustická izolace	0,040	0,036	1,11				
ŽB stropní deska	0,200	1,500	0,13				
Vzduchová mezera	0,500						
SDK podhled	0,070	0,220	0,32				

P8 – podlaha nad 2.NP – koberec							
	tloušťka d [m]	tepelná vodivost λ [W/(mK)]	tepelný odpor R [m ² K/W]	R _{SI} [m ² K/W]	R _{SE} [m ² K/W]	celkový odpor R _T [m ² K/W]	souč. prostupu tepla kce U [W/(m ² K)]
Koberec	0,006			0,10	0,10	1,80	0,56
Mirelon	0,004						
Betonová mazanina	0,050	1,300	0,04				
Akustická izolace	0,040	0,036	1,11				
ŽB stropní deska	0,200	1,500	0,13				
Vzduchová mezera	0,500						
SDK podhled	0,070	0,220	0,32				

P9 – podlaha nad 2.NP – keramická dlažba							
	tloušťka d [m]	tepelná vodivost λ [W/(mK)]	tepelný odpor R [m ² K/W]	R _{SI} [m ² K/W]	R _{SE} [m ² K/W]	celkový odpor R _T [m ² K/W]	souč. prostupu tepla kce U [W/(m ² K)]
Keramická dlažba	0,008	1,000	0,01	0,10	0,10	1,81	0,55
Lepící tmel	0,002	0,900	0,00				
Betonová mazanina	0,050	1,300	0,04				
Akustická izolace	0,040	0,036	1,11				
ŽB stropní deska	0,200	1,500	0,13				
Vzduchová mezera	0,500						
SDK podhled	0,070	0,220	0,32				

P10 – podlaha nad 1.NP – PVC							
	tloušťka d [m]	tepelná vodivost λ [W/(mK)]	tepelný odpor R [m ² K/W]	R _{Si} [m ² K/W]	R _{SE} [m ² K/W]	celkový odpor R _T [m ² K/W]	souč. prostupu tepla kce U [W/(m ² K)]
PVC	0,005	0,200	0,03	0,10	0,10	1,51	0,66
Betonová mazanina	0,050	1,300	0,04				
Akustická izolace	0,040	0,036	1,11				
ŽB stropní deska	0,200	1,500	0,13				

T1 – střecha							
	tloušťka d [m]	tepelná vodivost λ [W/(mK)]	tepelný odpor R [m ² K/W]	R _{Si} [m ² K/W]	R _{SE} [m ² K/W]	celkový odpor R _T [m ² K/W]	souč. prostupu tepla kce U [W/(m ² K)]
Hydroizolace	0,004	0,210	0,02	0,10	0,04	4,39	0,23
Tepelná izolace	0,160	0,039	4,10				
ŽB stropní deska	0,200	1,500	0,13				

T2 – střecha nad hokejovou plochou							
	tloušťka d [m]	tepelná vodivost λ [W/(mK)]	tepelný odpor R [m ² K/W]	R _{Si} [m ² K/W]	R _{SE} [m ² K/W]	celkový odpor R _T [m ² K/W]	souč. prostupu tepla kce U [W/(m ² K)]
Hydroizolace	0,004	0,210	0,02	0,10	0,04	4,39	0,23
Tepelná izolace	0,160	0,039	4,10				
ŽB stropní deska	0,200	1,500	0,13				

Okna, dveře	
	U [W/(m ² K)]
O1 – izolační dvojsklo	1,20
D1 – dveře – exteriér	1,20
D2 – dveře – interiér	3,50

2.2 Tepelné ztráty

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

$$H_{T,ie} = \sum(A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k) \quad [\text{W/K}]$$

kde	A_k	plocha konstrukce	$[\text{m}^2]$
	U_{kc}	součinitel prostupu tepla konstrukce	$[\text{W/m}^2\text{K}]$
	e_k	korekční činitel zahrnující exponování	$[-]$

$$U_{kc} = U_k + \Delta U \quad [\text{W/m}^2\text{K}]$$

kde	ΔU	korekční součinitel	$[\text{W/m}^2\text{K}]$
-----	------------	---------------------	--------------------------

Tepelné ztráty zeminou

$$H_{T,ig} = \left(\sum A_k \cdot U_{equie,k}\right) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w \quad [\text{W/K}]$$

kde	$U_{equie,k}$	ekvivalentní součinitel prostupu tepla konstrukce v kontaktu se zeminou	$[\text{W/m}^2\text{K}]$
	f_{g1}	opravný součinitel, uvažující vliv roční změny průběhu venkovní teploty, stanovena národní hodnota	$[-]$
	f_{g2}	opravný teplotní součinitel, zahrnující rozdíl mezi roční průměrnou venkovní teplotou a výpočtovou venkovní teplotou	$[-]$
	G_w	opravný součinitel na vliv spodní vody	$[-]$

$$f_{g2} = \frac{(\theta_{int,i} - \theta_{m,e})}{(\theta_{int,i} - \theta_e)} \quad [-]$$

kde	$\theta_{int,i}$	teplota interiéru	$[\text{°C}]$
	$\theta_{m,e}$	teplota zeminy	$[\text{°C}]$
	θ_e	venkovní výpočtová teplota	$[\text{°C}]$

Tepelné ztráty z/do prostorů rozdílné teploty

$$H_{T,ij} = \sum(A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}) \quad [\text{W/K}]$$

kde f_{ij} součinitel redukce teploty [-]

$$f_{ij} = \frac{(\theta_{int,i} - \theta_j)}{(\theta_{int,i} - \theta_e)} \quad [-]$$

kde θ_j teplota přilehlého prostoru [°C]

Celková měrná tepelná ztráta prostupem

$$H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,ig} + H_{T,ij} \quad [\text{W/K}]$$

Navrhovaná ztráta prostupem

$$\Phi_{T,i} = H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e) \quad [\text{W}]$$

2.2.1 Výpočet tepelných ztrát

Výpočet tepelné ztráty místnosti 1.03 – šatna, dle ČSN EN 12 831. [45] Výpočet ostatních místností je v příloze č. 9.

Tab. 2.2 Výpočet tepelné ztráty místnosti 1.03.

1.03	ŠATNA						Výpočtová vnitřní teplota	Výpočtová venkovní teplota
							22 °C	-22 °C
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Ozn.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	e _k	A _k * U _{kc} * e _k	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k * U_{kc} * e_k$ (W/K)							0,00	

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
Ozn.	Popis	A _k	U _k	f _{ij}	A _k * U _k * f _{ij}
P5	strop k m.č. 2.45	38,39	0,550	0,159	3,36
S2	stěna k m.č. 1.01	20,31	0,220	0,091	0,41
S3	stěna k m.č. 1.04	7,91	1,170	-0,045	-0,42
S3	stěna k m.č. 1.05/1.06	9,21	1,170	0,045	0,49
D2	dveře	1,8	3,500	0,045	0,29
S5	stěna k m.č. 1.25	20,31	0,860	0,091	1,59
D2	dveře	1,8	3,500	0,091	0,57
S5	stěna k m.č. 1.32	19,69	0,860	0,159	2,69
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostorů rozdílných teplot $H_{t,ij} = \sum_k A_k * U_k * f_{ij}$ (W/K)					8,98

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Ozn.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	b _u	A _k * U _{kc} * e _k
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k * U_{kc} * b_u$ (W/K)							0,00

Tepelné ztráty zeminou								
Ozn.	Popis	A _k	U _{equiv,bf}	A _k * U _{equiv,bf}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} * f _{g2} * G _w
P3	podlaha	40,6	0,31	12,59	1,45	0,386	1	0,560
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k * U_{equiv,bf}) * f_{g1} * f_{g2} * G_w$ (W/K)							7,05	

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$						16,03
--	--	--	--	--	--	--------------

Θ _{int,i}	Θ _e	Θ _{int,i} - Θ _e	H _{t,i}	Návrhová ztráta prostupem Φ_{t,i} (W)
22,0	-22,0	44,0	16,03	705

2.2.2 Výsledky tepelných ztrát

Tab. 2.3 Výsledky tepelných ztrát

SOUHRN TEPELNÝCH ZTRÁT					
č. m.	místnost	tepelná ztráta [W]	č. m.	místnost	tepelná ztráta [W]
1.01	HOKEJOVÁ HALA "B"	33 619	2.01	FITNESS	0
1.02	HOKEJOVÁ HALA "A"	44 004	2.02	CHODBA	0
1.03	ŠATNA	705	2.04	ŠATNA	87
1.04	SPRCHY	244	2.05	HYGIENICKÉ ZÁZEMÍ	0
1.05	HYGIENICKÉ ZÁZEMÍ	0	2.06	SPRCHY	0
1.06	WC	52	2.07	CHODBA	0
1.07	ŠATNA	600	2.08	SPRCHY	0
1.08	ŠATNA	600	2.12	ŠATNA	100
1.09	SPRCHY	244	2.13	SPRCHY	99
1.10	HYGIENICKÉ ZÁZEMÍ	0	2.14	HYGIENICKÉ ZÁZEMÍ	0
1.11	WC	52	2.15	MASÁŽ	352
1.12	ŠATNA	530	2.16	HYGIENICKÉ ZÁZEMÍ	19
1.13	ŠATNA	706	2.17	SKLAD	0
1.14	WC	36	2.18	HALA FITNESS	0
1.15	HYGIENICKÉ ZÁZEMÍ	0	2.19	SKLAD	0
1.16	SPRCHY	221	2.20	HYGIENICKÉ ZÁZEMÍ	32
1.17	ŠATNA	259	2.21	ŠATNA	95
1.18	ŠATNA	489	2.22	HYGIENICKÉ ZÁZEMÍ	22
1.19	WC	33	2.23	KANCELÁŘ	39
1.20	HYGIENICKÉ ZÁZEMÍ	0	2.27	CHODBA	0
1.21	SPRCHY	223	2.45	STROJOVNA VZT	595
1.22	ŠATNA	463	2.46	STROJOVNA ZTI	256
1.23	ŠATNA ROZHODČÍ	174	2.47	ROZVODNA NN	433
1.24	HYGIENICKÉ ZÁZEMÍ	66	2.48	CHODBA	194
1.25	CHODBA	0	2.51	KANCELÁŘ	339
1.26	SUŠENÍ DRESŮ	314	2.52	KANCELÁŘ	345
1.27	SUŠENÍ DRESŮ	247	2.53	KANCELÁŘ	419
1.28	SUŠENÍ DRESŮ	247	2.54	CHODBA	98
1.29	WC ŽENY	166	2.55	WC ŽENY	34
1.30	WC MUŽI	171	2.56	WC MUŽI	25
1.32	TECHNOLOGIE	168	2.57	WC INVALIDÉ	23
1.33	GARÁŽ ROLEB	70	2.58	WC INVALIDÉ	34
1.34	DISTRIBUČNÍ TRAFO.	267	2.65	ÚKLIDOVÁ KOMORA	12
1.35	ŠATNA OBSLUHY LEDU	244	2.74	PLYNOVÁ KOTELNA	694
1.36	HYGIENICKÉ ZÁZEMÍ	119	2.75	STROJOVNA TECH.	438
1.37	SKLAD PLYN. BOMB	172			
1.38	BRUSÍRNA NOŽŮ	80			
1.39	WC ŽENY	55			
1.40	WC MUŽI	54			
1.41	WC INVALIDÉ	43			
1.43	ÚKLIDOVÁ MÍSTNOST	47			
1.44	PRVNÍ POMOC	143			
1.45	SKLAD	0			
1.46	WC	27			
1.94	DENNÍ MÍSTNOST	396			

2.3 Tepelná zátěž

2.3.1 Vypočet tepelné zátěže v programu Teruna

VÝPOČET TEPELNÉ ZÁTĚŽE – HOKEJOVÁ HALA „B“

ZA NESTACIONÁRNÍCH PODMÍNEK

INFORMACE O PROJEKTU

ZADANÉ PRVKY DO VÝPOČTU

Venkovní stěna

-stěnové panely – S (389,73 m², 0,2 m, 0,023 W/mK, 90 kg/m³, 900kJ/kgK)

-O1 – okno (9,555 m², 1,2 W/m²K)

-O1 – okno (9,555m², 1,2 W/m²K)

-O1 – okno (9,555 m², 1,2 W/m²K)

-O1 – okno (9,555 m², 1,2 W/m²K)

-O1 – okno (9,555 m², 1,2 W/m²K)

-O1 – okno (9,555 m², 1,2W/m²K)

Venkovní stěna

-stěnové panely – V (57,75 m², 0,2 m, 0,023 W/mK, 90 kg/m³, 900 kJ/kgK)

-D1 – dveře vstupní (4,8 m², 1,2 W/m²K)

Venkovní stěna

-stěnové panely – Z (321,72 m², 0,2m, 0,023 W/mK, 90 kg/m³, 900 kJ/kgK)

-D1 – dveře vstupní (4,8 m², 1,2 W/m²K)

-D2 – dveře vstupní (10,8 m², 1,2 W/m²K)

Střecha

-plochá střecha (2189,42 m², 0,16 m, 0,039 W/mK, 2300 kg/m³, 1020 kJ/kgK)

Venkovní stěna

-stěna cihelna – Porotherm – J (69,96 m², 0,4 m, 0,093W/mK, 1500 kg/m³, 900 kJ/kgK)

-D8_dveře na střechu (1,8 m², 1,2 W/m²K)

Podlaha

-podlaha beton s izolací (397,64 m², 0,11 m, 0,043 W/mK, 1900 kg/m³, 800 kJ/kgK)

Asymetrická stěna

-S2 – THERM-40-1 (549,9 m², 0,4 m, 0,093 W/mK, 1500 kg/m³, 900 kJ/kgK)

Asymetrická stěna

-S2 – THERM-40-2 (194,66 m², 0,4 m, 0,093 W/mK, 1700 kg/m³, 900 kJ/kgK)

VSTUPNÍ ÚDAJE

Výpočet proveden pro období od 21.7. do 21.7.

Časový krok: 300 s

Objem místnosti: 19110 m³

Ve výpočtu bylo zavedeno:

Simulace oblačnosti: NE

Referenční rok: NE

Uvažován vliv sluneční radiace: ANO

Načtená klimatická data: NE

Osvětlení [1]: 8–22 h, 9100 W

Větrání [1]: 0–24 h, 600 m³/h

Ostatní tepelné zdroje: NE

Odpar vody: NE

Biologická produkce [1]: 15–20 h, 75 kg, počet osob: 15

Biologická produkce [2]: 9–11 h, 75 kg, počet osob: 20

Sálavé plochy: NE

VÝSLEDKY

Maxima tepelné zátěže:

21.7. 15.58 h: Citelné teplo Max= 27050,47 W

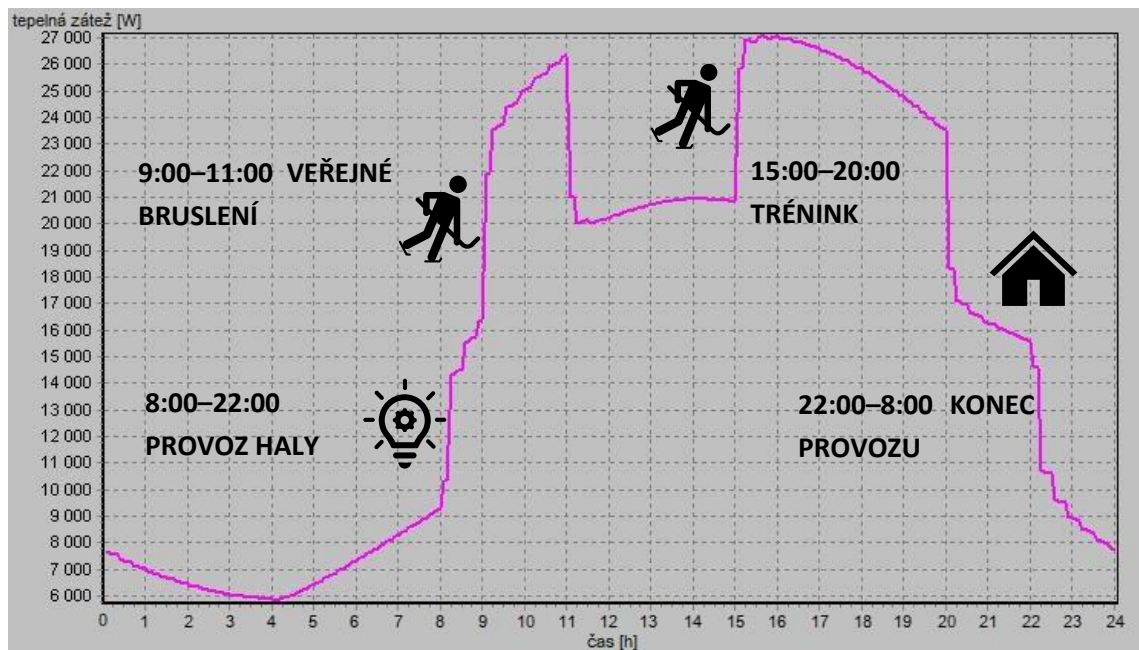
21.7. 4.08 h: Citelné teplo Min= 582,26 W

21.7. 15.58 h: Vázané teplo = 0 W Merna Tz = 4,04 W/K

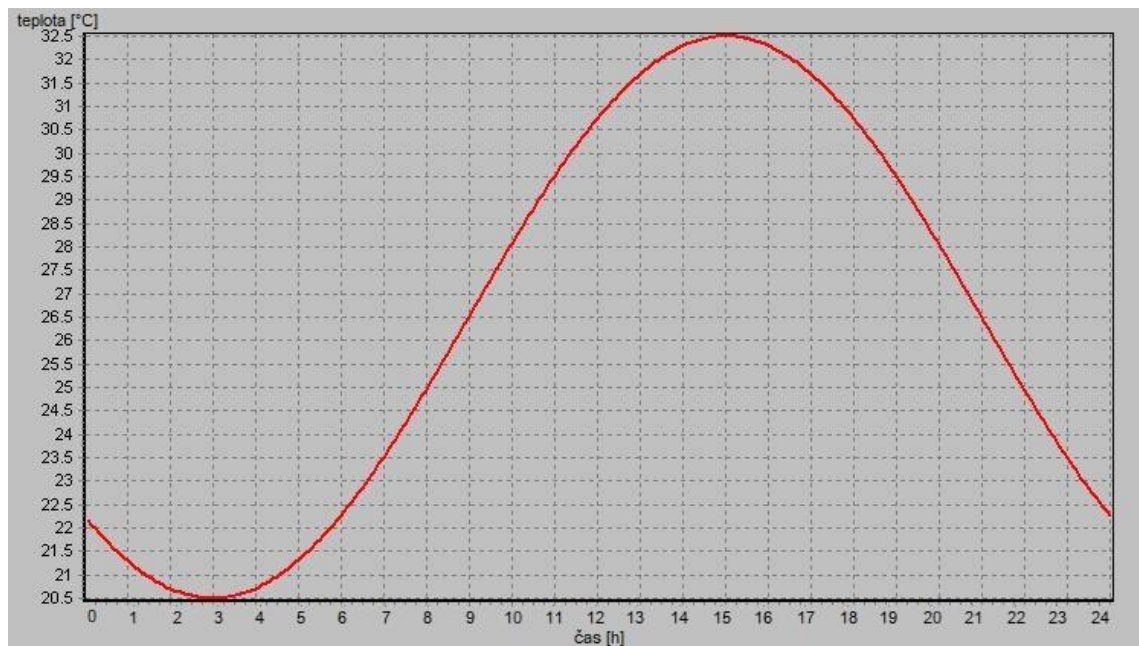
21.7. 15.58 h: Potřeba chladu = 383,16 kWh Potřeba tepla = 0 kWh

Suma potřeby chladu = 383,16 kWh

Suma potřeby tepla = 0 kWh



Obr. 2.1 Průběh tepelné zátěže během dne, m. č. 1.01.



Obr. 2.2 Průběh venkovní teploty 21.7.

VÝPOČET TEPELNÉ ZÁTĚŽE – HOKEJOVÁ HALA „A“

ZA NESTACIONÁRNÍCH PODMÍNEK

INFORMACE O PROJEKTU

ZADANÉ PRVKY DO VÝPOČTU

Venkovní stěna

-stěnové panely – J (421,245 m², 0,2 m, 0,023 W/mK, 90 kg/m³, 900 kJ/kgK)

-O1 – okno (9,555 m², 1,2 W/m²K)

-O1 – okno (9,555 m², 1,2 W/m²K)

-O1 – okno (9,555 m², 1,2 W/m²K)

-O1 – okno (9,555 m², 1,2 W/m²K)

-O1 – okno (9,555 m², 1,2 W/m²K)

-O1 – okno (9,555 m², 1,2 W/m²K)

-O1 – okno (9,555 m², 1,2 W/m²K)

Venkovní stěna

-stěnové panely – V (328,1 m², 0,2 m, 0,023 W/mK, 90 kg/m³, 900 kJ/kgK)

-D1 – dveře vstupní (4,8 m², 1,2 W/m²K)

Venkovní stěna

-stěnové panely – Z (397,83 m², 0,2 m, 0,023 W/mK, 90 kg/m³, 900 kJ/kgK)

-D1 – dveře vstupní (4,8 m², 1,2 W/m²K)

-D2 – dveře vstupní (10,8 m², 1,2 W/m²K)

Střecha

-plochá střecha (2660,61 m², 0,16 m, 0,039 W/mK, 2300 kg/m³, 1020 kJ/kgK)

Venkovní stěna

-stěna cihelna – Porotherm – S (71,76 m², 0,4 m, 0,093 W/mK, 1500 kg/m³, 900 kJ/kgK)

Asymetrická stěna

-S2 – THERM-40-1 (523,14 m², 0,4 m, 0,093 W/mK, 1500 kg/m³, 900 kJ/kgK)

Podlaha

-podlaha beton s izolací (812,8 m², 0,11 m, 0,043 W/mK, 1900 kg/m³, 800 kJ/kgK)

VSTUPNÍ ÚDAJE

Výpočet proveden pro období od 21.7. do 21.7.

Časový krok: 300 s

Objem místnosti: 24885 m³

Ve výpočtu bylo zavedeno:

Simulace oblačnosti: NE

Referenční rok: NE

Uvažován vliv sluneční radiace: ANO

Načtená klimatická data: NE

Osvětlení [1]: 13–22 h, 11850 W

Větrání [1]: 0–24 h, 600 m³/h

Ostatní tepelné zdroje: NE

Odpar vody: NE

Biologická produkce [1]: 17–22 h, 75 kg, počet osob: 300

Biologická produkce [2]: 17–22 h, 75 kg, počet osob: 10

Sálavé plochy: NE

VÝSLEDKY

Maxima tepelné zátěže:

21.7. 18.25 h: Citelné teplo Max= 53711,36 W

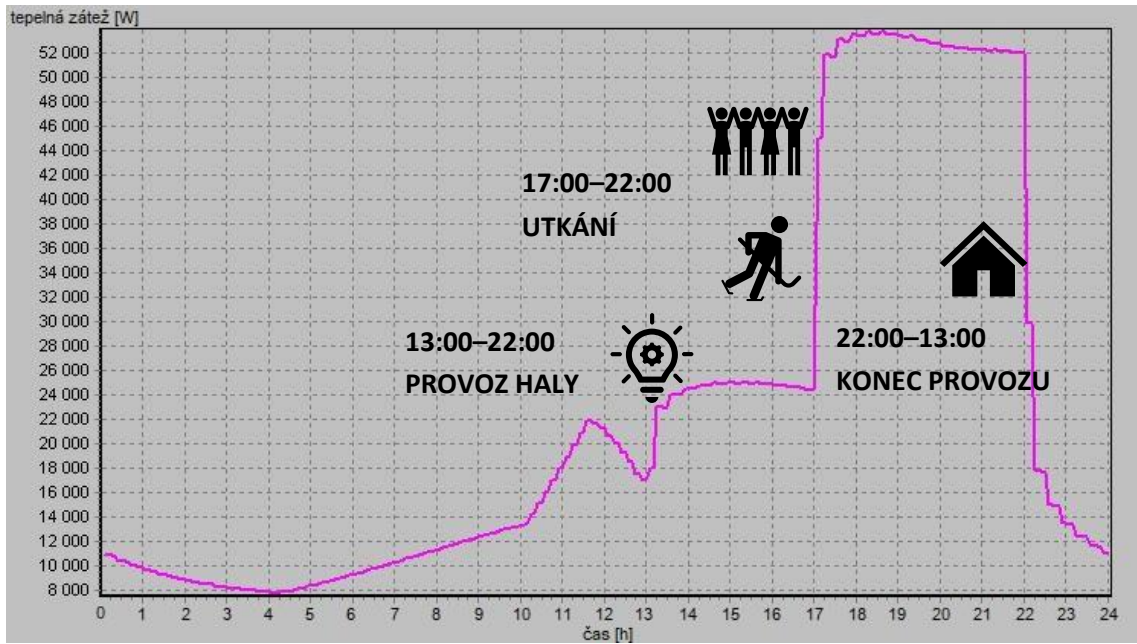
21.7. 4.08 h: Citelné teplo Min= 7796,08 W

21.7. 18.25 h: Vázané teplo = 0 W Merna Tz = 5,83 W/K

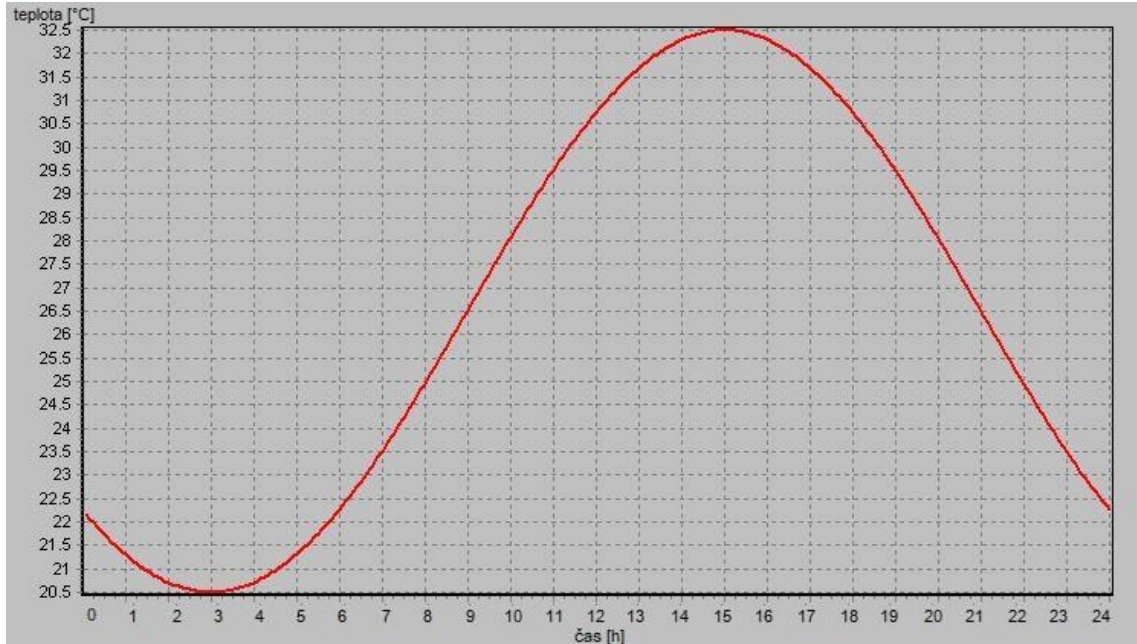
21.7. 18.25 h: Potřeba chladu = 543,8kWh Potřeba tepla = 0 kWh

Suma potřeby chladu = 543,8 kWh

Suma potřeby tepla = 0 kWh



Obr. 2.3 Průběh tepelné zátěže během dne, m. č. 1.02.



Obr. 2.4 Průběh venkovní teploty 21.7.

VÝPOČET TEPELNÉ ZÁTĚŽE – KANCELÁŘ 2.53

ZA NESTACIONÁRNÍCH PODMÍNEK

INFORMACE O PROJEKTU

ZADANÉ PRVKY DO VÝPOČTU

Venkovní stěna

-Stěnové panely – V (11,01 m², 0,2 m, 0,023 W/mK, 90 kg/m³, 900 kJ/kgK)

-O1 – okno – V (3,84 m², 1,2 W/m²K)

Venkovní stěna

-Stěnové panely – S (7,695 m², 0,2 m, 0,023 W/mK, 90 kg/m³, 900 kJ/kgK)

-O3 – okno – S2 (4,725 m², 1,2 W/m²K)

Symetrická stěna

-S3 – THERM-15 (10,62 m², 0,15 m, 0,25 W/mK, 1500 kg/m³, 900 kJ/kgK)

-Vnitřní dveře (1,8 m², 3,5 W/m²K)

Asymetrická stěna

-S2 – THERM-40 (11,05 m², 0,4 m, 0,093 W/mK, 1500 kg/m³, 900 kJ/kgK)

Podlaha

-Podlaha – kancelář (25,3 m², 0,3 m, 0,2 W/mK, 1900 kg/m³, 800 kJ/kgK)

Podlaha

-Podlaha – technologie (25,3 m², 0,3 m, 0,2 W/mK, 1900 kg/m³, 800 kJ/kgK)

Další akumul. hmota

-nábytek (20 m², 80 kg, 800 kJ/kgK)

VSTUPNÍ ÚDAJE

Výpočet proveden pro období od 21.7. do 21.7.

Časový krok: 300 s

Objem místnosti: 68,31 m³

Ve výpočtu bylo zavedeno:

Simulace oblačnosti: NE

Referenční rok: NE

Uvažován vliv sluneční radiace: ANO

Načtená klimatická data: NE

Osvětlení [1]: 7–9 h, 126,5 W

Osvětlení [2]: 16–19 h, 126,5 W

Větrání [1]: 0–24 h, 20 m³/h

Ostatní tepelné zdroje [1]: 7–19 h, 240 W

Odpar vody: NE

Biologická produkce [1]: 7–19 h, 75 kg, počet osob: 2

Sálavé plochy: NE

VÝSLEDKY

Maxima tepelné zátěže:

21.7. 13.33 h: Citelné teplo Max = 1331,45 W

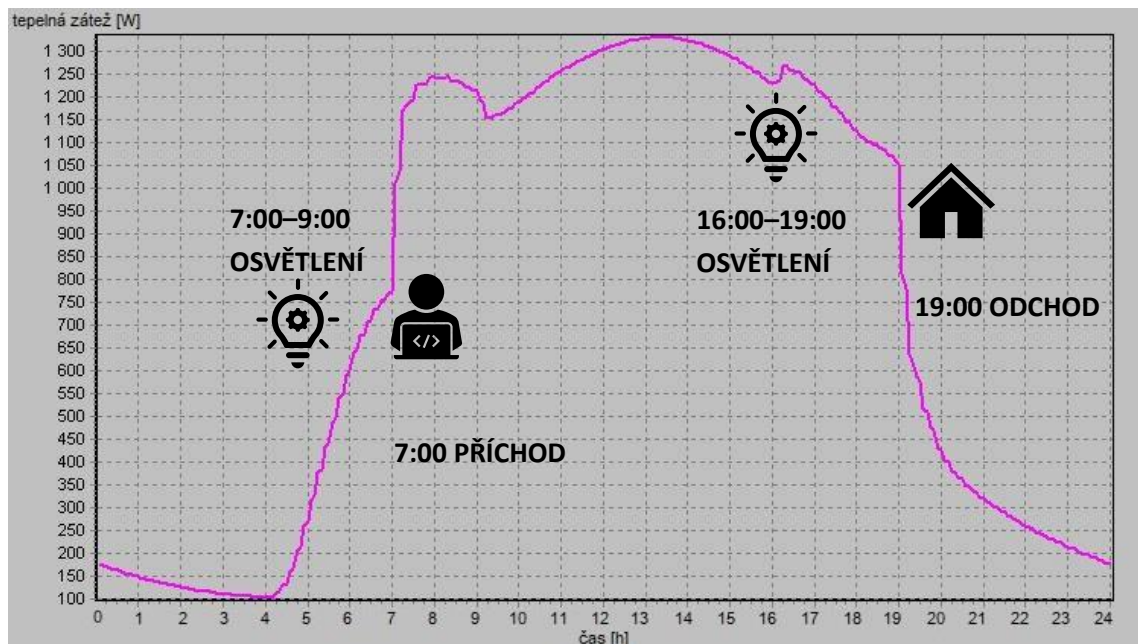
21.7. 4.08 h: Citelné teplo Min = 104,17 W

21.7. 13.33 h: Vázané teplo = 0 W Merna Tz = 4,38 W/K

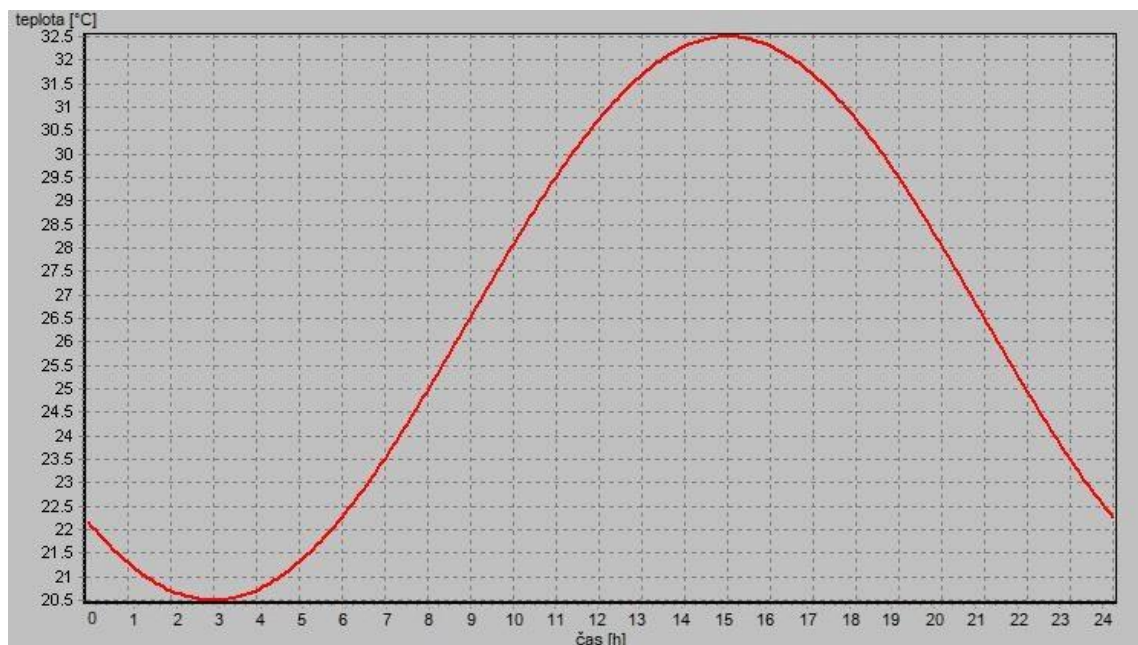
21.7. 13.33 h: Potřeba chladu = 18,34 kWh Potřeba tepla = 0 kWh

Suma potřeby chladu = 18,34 kWh

Suma potřeby tepla = 0 kWh



Obr. 2.5 Průběh tepelné zátěže během dne, m. č. 2.53.



Obr. 2.6 Průběh venkovní teploty 21.7

2.3.2 Zjednodušený výpočet tepelné zátěže

Výpočet zjednodušené tepelné zátěže místností č. 1.03, 2.52. Výpočet ostatních místností je v příloze č. 9.

Tab. 2.4 Zjednodušený výpočet tepelné zátěže, m. č. 1.03.

ZJEDNODUŠENÝ VÝPOČET TEPELNÉ ZÁTĚŽE S POŽADAVKEM NA ÚPRAVU TEPLoty VZDUCHU			
1.03	ŠATNA	BIOLOGICKÁ PRODUKCE TEPLA	TEPELNÝ ZISK SVÍTIDEL
		25 osob	5 W/m ²
VSTUPNÍ ÚDAJE	Q _i [W]	115	
	A [m ²]	40,6	
	n	25	
	Q _{sv} [W/m ²]	5	
Celková tepelná zátěž místnosti: Q _{TZ} = (Q _i * n) + (Q _{sv} * A) = [W]		Tepelná zátěž [W] Q_{TZ}	3078

Tab. 2.5 Zjednodušený výpočet tepelné zátěže, m. č. 2.52.

ZJEDNODUŠENÝ VÝPOČET TEPELNÉ ZÁTĚŽE S POŽADAVKEM NA ÚPRAVU TEPLoty VZDUCHU			
2.52	KANCELÁŘ	BIOLOGICKÁ PRODUKCE TEPLA	TEPELNÝ ZISK SVÍTIDEL
VSTUPNÍ ÚDAJE	Q _{2.53} [W]	1332	
	S _{2.53} [m ²]	25,3	
	Q _{2.53} /S _{2.53}	52,65	
	S _{2.51} [m ²]	21,8	
Celková tepelná zátěž místnosti: Q _{TZ} = (Q/S)*S _{2.51} [W]		Tepelná zátěž [W] Q_{TZ}	1148

2.3.3 Výsledky tepelné zátěže

Tab. 2.6 Výsledky tepelné zátěže

SOUHRN TEPELNÝCH ZÁTĚŽÍ					
č. m.	místnost	tepelná zátěž [W]	č. m.	místnost	tepelná zátěž [W]
1.01	HOKEJOVÁ HALA "B"	27 051	2.01	FITNESS	8800
1.02	HOKEJOVÁ HALA "A"	53 711	2.02	CHODBA	732
1.03	ŠATNA	3078	2.04	ŠATNA	3569
1.04	SPRCHY	853	2.05	HYGIENICKÉ ZÁZEMÍ	254
1.05	HYGIENICKÉ ZÁZEMÍ	380	2.06	SPRCHY	488
1.06	WC	496	2.07	CHODBA	524
1.07	ŠATNA	3078	2.08	SPRCHY	251
1.08	ŠATNA	3078	2.12	ŠATNA	3568
1.09	SPRCHY	853	2.13	SPRCHY	488
1.10	HYGIENICKÉ ZÁZEMÍ	380	2.14	HYGIENICKÉ ZÁZEMÍ	254
1.11	WC	611	2.15	MASÁŽ	551
1.12	ŠATNA	3078	2.16	HYGIENICKÉ ZÁZEMÍ	131
1.13	ŠATNA	3078	2.17	SKLAD	123
1.14	WC	496	2.18	HALA FITNESS	697
1.15	HYGIENICKÉ ZÁZEMÍ	380	2.19	SKLAD	128
1.16	SPRCHY	853	2.20	HYGIENICKÉ ZÁZEMÍ	132
1.17	ŠATNA	3078	2.21	ŠATNA	959
1.18	ŠATNA	3078	2.22	HYGIENICKÉ ZÁZEMÍ	131
1.19	WC	611	2.23	KANCELÁŘ	288
1.20	HYGIENICKÉ ZÁZEMÍ	380	2.27	CHODBA	896
1.21	SPRCHY	853	2.45	STROJOVNA VZT	692
1.22	ŠATNA	3078	2.46	STROJOVNA ZTI	403
1.23	ŠATNA ROZHODČÍ	979	2.47	ROZVODNA NN	199
1.24	HYGIENICKÉ ZÁZEMÍ	371	2.48	CHODBA	336
1.25	CHODBA	1078	2.51	KANCELÁŘ	1095
1.26	SUŠENÍ DRESŮ	230	2.52	KANCELÁŘ	1148
1.27	SUŠENÍ DRESŮ	230	2.53	KANCELÁŘ	1332
1.28	SUŠENÍ DRESŮ	230	2.54	CHODBA	538
1.29	WC ŽENY	271	2.55	WC ŽENY	284
1.30	WC MUŽI	386	2.56	WC MUŽI	635
1.32	TECHNOLOGIE	666	2.57	WC INVALIDÉ	130
1.33	GARÁŽ ROLEB	649	2.58	WC INVALIDÉ	130
1.34	DISTRIBUČNÍ TRAF.	190	2.65	ÚKLIDOVÁ KOMORA	120
1.35	ŠATNA OBSLUHY LEDU	265	2.74	PLYNOVÁ KOTELNA	427
1.36	HYGIENICKÉ ZÁZEMÍ	136	2.75	STROJOVNA	342
1.37	SKLAD PLYN. BOMB	128			
1.38	BRUSÍRNA NOŽŮ	167			
1.39	WC ŽENY	267			
1.40	WC MUŽI	385			
1.41	WC INVALIDÉ	131			
1.43	ÚKLIDOVÁ MÍSTNOST	124			
1.44	PRVNÍ POMOC	366			
1.45	SKLAD	123			
1.46	WC	125			
1.94	DENNÍ MÍSTNOST	304			

3 VÝPOČET PRŮTOKŮ VZDUCHU

3.1 Stanovení průtoku vzduchu

Koncentrace škodlivin:

$$V_P = \frac{Q}{\rho \cdot c \cdot \Delta t_k} \quad [\text{m}^3/\text{s}]$$

kde	Q	tepelná zátěž/ztráta místnosti	[W]
	ρ	hustota vzduchu	[kg/m ³]
	c	měrná tepelná kapacita vzduchu	[J/kgK]
	Δt_k	rozdíl teplot	[J/kgK]

Dávky vzduchu (průtok na hygienické minimum):

$$V_P = D \cdot x \quad [\text{m}^3/\text{h}]$$

kde	D	počet osob	[-]
	x	dávka venkovního vzduchu na osobu	[m ³ /h]

Výměna vzduchu:

$$V_P = O \cdot n \quad [\text{m}^3/\text{h}]$$

kde	O	objem místnosti	[m ³]
	n	požadovaná výměna vzduchu	[h ⁻¹]

Minimální dávka vzduchu na osobu, která nedělá fyzickou činnost, dle Maxe von Pettenkofera z roku 1877 je 25-34 m³/h.

Dle Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., novela 93/2012 Sb. [48]

25 m³/h – člověk vykonávající práci I, IIa bez zdrojů chemického znečištění

50 m³/h – člověk vykonávající práci I, IIa se zdroji chemického znečištění

70 m³/h – člověk vykonávající práci IIb, IIIa

90 m³/h – člověk vykonávající práci IVa, V

Dle vyhlášky č. 6/2003 Sb. [49]

Umyvadlo – 30 m³/h.ks

Sprcha – 35 – 110 m³/h.ks

WC – 50 m³/h.ks

Pisoár – 25 m³/h.ks

3.2 Výpočet průtoků vzduchu pro zařízení č. 1

Tab. 3.1 Výpočet průtoků vzduchu, zařízení č. 1

ZADÁNÍ															
Č.MÍSTNOSTI	místnost						léto				zima		M _{wo}	Q	
	NÁZEV	PLOCHA[m ²]	OBJEM[m ³]	POČET OSOB	POŽAD. VÝMĚNA VZDUCHU [h ⁻¹]	VZD/OSOBA, ZARÍZENÍ [m ³ /h]	t [°C]	φ [%]	t [°C]	φ [%]	VODNÍ ZISKY [g/h]	TEP. ZISKY [W]		TEP. ZTRÁTY [W]	
Zařízení č.1 – TEPLOVZDUŠNÉ VYTÁPĚNÍ A CHLAZENÍ HOKEJOVÉ HALY															
1.01	HALA "B"	1820	19110	35	2	90	26	55	18	40	7525	24265	33619		
1.26	SUŠÁRNA	23	62,1	1	8	50	29	55	20	40	100	230	314		
1.27	SUŠÁRNA	23	62,1	1	8	50	29	55	20	40	100	230	247		
1.28	SUŠÁRNA	23	62,1	1	8	50	29	55	20	40	100	230	247		
1.29	WC – ŽENY	8,2	22,14	1	8	150	29	55	20	40	200	271	166		
1.30	WC – MUŽI	8,2	22,14	1	8	150	29	55	20	40	300	386	171		
2.51	KANCELÁŘ	20,8	56,16	2	5	50	26	55	20	40	200	1095	339		
2.52	KANCELÁŘ	21,8	58,86	2	5	50	26	55	20	40	200	1148	345		
2.53	KANCELÁŘ	25,3	68,31	2	5	50	26	55	20	40	200	1332	419		
2.54	CHODBA	15,6	42,12	4	5	50	26	55	20	40	400	538	98		

TEPELNÝ ZISK – HALA "B" 27051 -2786

VÝPOČTOVÁ TEPLOTA ODVODU Z INTERIÉRU: LÉTO = 26 °C, ZIMA = 18 °C

VNĚJŠÍ OKRAJOVÉ PODMÍNKY: $t_{ez} = -22,0\text{ °C}; x_{ez} = 1\text{ g/kg}; t_{el} = 32,5\text{ °C}; h_{el} = 65,0\text{ kJ/kg}$															
Č.MÍSTNOSTI	HYG. VZD z výměny [m ³ /h]	HYG. VZD na spotřebni jednotku [m ³ /h]	VZD NA KRYTÍ VOD. ZISKŮ [m ³ /h]	VZD NA KRYTÍ T. ZISKŮ [m ³ /h]	VZD NA KRYTÍ T. ZTRÁT [m ³ /h]	ČER. VZD. [m ³ /h]	PŘÍVOD [m ³ /h]	LÉTO t[°C]	ZIMA t[°C]	VYMĚNA [h ⁻¹]	Δx			odvod	
											POTŘEBNĚ ODVLHČENÍ [g/kg]	DOSAŽENĚ ODVLHČENÍ [g/kg]	Č.ZAŘÍZENÍ	ODVOD [m ³ /h]	
1.01	38220	3150	*1	9599	9310	38220	38250	24	20	2	0,16	1,21	1	38250	
1.26	497	50	51	91	87	497	500	24	20	8	0,17	3,56	1	500	
1.27	497	50	51	91	68	497	500	24	20	8	0,17	3,56	1	500	
1.28	497	50	51	91	68	497	500	24	20	8	0,17	3,56	1	500	
1.29	177	150	101	107	46	177	200	24	20	9	0,94	3,38	1	200	
1.30	177	150	152	153	47	177	200	24	20	9	1,41	3,38	1	200	
2.51	281	100	*1	433	94	281	450	24	20	8	0,59	1,02	1	450	
2.52	294	100	*1	454	96	294	500	24	20	8	0,57	1,00	1	500	
2.53	342	100	*1	527	116	342	550	24	20	8	0,49	1,02	1	550	
2.54	211	200	*1	213	27	211	250	24	20	6	1,58	1,17	1	250	
41900													Σ	41900	

3.3 Výpočet průtoků vzduchu pro zařízení č. 2

Tab. 3.2 Výpočet průtoků vzduchu, zařízení č. 2

Č. MÍSTNOSTI	NÁZEV	PLOCHA [m ²]	OBJEM [m ³]	POČET OSOB	POŽAD. VÝMĚNA VZDUCHU [h ⁻¹]	VZD/OSOBA, ZARÍZENÍ [m ³ /h]	t [°C]	φ [%]	t [°C]	φ [%]	VODNÍ ZISKY [g/h]	TEP. ZISKY [W]	TEP. ZTRÁTY [W]
Zařízení č.2 – TEPLOVZDUŠNÉ VĚTRÁNÍ ZÁZEMÍ													
1.03	ŠATNA	40,6	125,86	25	10	50	26	55	22	40	2500	3078	705
1.04	SPRCHY	9,6	29,76	7	15	100	26	55	24	40	700	853	244
1.05	HYGIENICKÉ ZÁZEMÍ	7	21,7	1	5	75	26	55	20	40	300	380	0
1.06	WC	7,2	22,32	1	8	150	26	55	20	40	400	496	52
1.07	ŠATNA	40,6	125,86	25	10	50	26	55	22	40	2500	3078	600
1.08	ŠATNA	40,6	125,86	25	10	50	26	55	22	40	2500	3078	600
1.09	SPRCHY	9,6	29,76	7	15	100	26	55	24	40	700	853	244
1.10	HYGIENICKÉ ZÁZEMÍ	7	21,7	1	5	75	26	55	20	40	300	380	0
1.11	WC	7,2	22,32	1	8	175	26	55	20	40	500	611	52
1.12	ŠATNA	40,6	125,86	25	10	50	26	55	22	40	2500	3078	530
1.13	ŠATNA	40,6	125,86	25	10	50	26	55	22	40	2500	3078	706
1.14	WC	7,2	22,32	1	8	150	26	55	20	40	400	496	36
1.15	HYGIENICKÉ ZÁZEMÍ	7	21,7	1	5	75	26	55	20	40	300	380	0
1.16	SPRCHY	9,6	29,76	7	15	100	26	55	24	40	700	853	221
1.17	ŠATNA	40,6	125,86	25	10	50	26	55	22	40	2500	3078	259
1.18	ŠATNA	40,6	125,86	25	10	50	26	55	22	40	2500	3078	489
1.19	WC	7,2	22,32	1	8	175	26	55	20	40	500	611	33
1.20	HYGIENICKÉ ZÁZEMÍ	7	21,7	1	5	75	26	55	20	40	300	380	0
1.21	SPRCHY	9,6	29,76	7	15	100	26	55	24	40	700	853	223
1.22	ŠATNA	40,6	125,86	25	10	50	26	55	22	40	2500	3078	463

Č.MÍSTNOSTI	HYG. VZD z výměny [m ³ /h]	HYG. VZD na spotřebni jednotku [m ³ /h]	VZD NA KRYTÍ VOD. ZISKŮ [m ³ /h]	VZD NA KRYTÍ T. ZISKŮ [m ³ /h]	VZD NA KRYTÍ T. ZTRÁT [m ³ /h]	ČER. VZD. [m ³ /h]	PŘÍVOD [m ³ /h]	LÉTO t[°C]	ZIMA t[°C]	VYMĚNA [h ⁻¹]	POTŘEBNĚ ODVLHČENÍ [g/kg]	DOSAŽENĚ ODVLHČENÍ [g/kg]	Č.ZAŘÍZENÍ	ODVOD [m ³ /h]
1.03	1259	1250	*1	-	-	1259	1500	24	20	12	1,66	1,17	2	1300
1.04	446	700	*1	-	-	700	700	24	20	24	1,31	1,26	2	700
1.05	109	75	*1	-	-	109	0	24	20	0	2,30	-	2	150
1.06	179	150	*1	-	-	179	0	24	20	0	1,87	-	2	200
1.07	1259	1250	*1	-	-	1259	1450	24	20	12	1,66	1,18	2	1300
1.08	1259	1250	*1	-	-	1259	1500	24	20	12	1,66	1,17	2	1300
1.09	446	700	*1	-	-	700	700	24	20	24	1,31	1,26	2	700
1.10	109	75	*1	-	-	109	0	24	20	0	2,30	-	2	150
1.11	179	175	*1	-	-	179	0	24	20	0	2,33	-	2	200
1.12	1259	1250	*1	-	-	1259	1450	24	20	12	1,66	1,18	2	1300
1.13	1259	1250	*1	-	-	1259	1500	24	20	12	1,66	1,17	2	1300
1.14	179	150	*1	-	-	179	0	24	20	0	1,87	-	2	200
1.15	109	75	*1	-	-	109	0	24	20	0	2,30	-	2	150
1.16	446	700	*1	-	-	700	700	24	20	24	1,31	1,26	2	700
1.17	1259	1250	*1	-	-	1259	1450	24	20	12	1,66	1,18	2	1300
1.18	1259	1250	*1	-	-	1259	1500	24	20	12	1,66	1,17	2	1300
1.19	179	175	*1	-	-	179	0	24	20	0	2,33	-	2	200
1.20	109	75	*1	-	-	109	0	24	20	0	2,30	-	2	150
1.21	446	700	*1	-	-	700	700	24	20	24	1,31	1,26	2	700
1.22	1259	1250	*1	-	-	1259	1450	24	20	12	1,66	1,18	2	1300

Č. MÍSTNOSTI	NÁZEV	PLOCHA[m ²]	OBJEM[m ³]	POČET OSOB	POŽAD. VÝMĚNA VZDUCHU [h ⁻¹]	VZD/OSOBA, ZARÍZENÍ [m ³ /h]	t [°C]	φ [%]	t [°C]	φ [%]	VODNÍ ZISKY [g/h]	TEP. ZISKY [W]	TEP. ZTRÁTY [W]
1.23	ŠATNA ROZHODČÍ	11,7	36,27	8	10	50	26	55	22	40	800	979	174
1.24	HYGIENICKÉ ZÁZEMÍ – SPRCHA	5,2	16,12	1	15	275	26	55	22	40	300	371	66
1.25	CHODBA	100,5	311,55	5	5	50	26	55	18	40	500	1078	0
1.32	TECHNOLOGIE	87,1	313,56	2	2	50	26	55	15	40	200	666	168
1.33	GARÁŽ ROLEB	83,8	301,68	2	2	50	26	55	15	40	200	649	70
1.34	DISTRIBUČNÍ TRAFOSTANICE	14,9	53,64	1	10	50	26	55	18	40	100	190	267
1.35	ŠATNA OBSLUHY LEDU	6,9	24,84	2	10	50	26	55	22	40	200	265	244
1.36	HYGIENICKÉ ZÁZEMÍ – SPRCHA	4,2	15,12	1	15	175	26	55	22	40	100	136	119
1.37	SKLAD PLYN. BOMB	2,6	9,36	1	5	50	26	55	18	40	100	128	172
1.38	BROUSÍRNA NOŽŮ ROLEB	5,4	19,44	1	6	50	26	55	18	40	100	167	80
1.39	WC ŽENY	7,4	22,94	1	8	150	26	55	20	40	200	267	55
1.40	WC MUŽI	8	24,8	1	8	150	26	55	20	40	300	385	54
1.41	WC INVALIDÉ	3,2	9,92	1	8	75	26	55	20	40	100	131	43
1.43	ÚKLIDOVÁ MÍSTNOST	1,8	5,58	1	5	50	26	55	20	40	100	124	47
1.44	PRVNÍ POMOC	4,2	13,02	3	10	50	26	55	22	40	300	366	143
1.45	SKLAD	1,6	4,96	1	5	50	26	55	18	40	100	123	0
1.46	WC	1,9	5,89	1	8	75	26	55	20	40	100	125	27
1.94	DENNÍ MÍSTNOST ROLBAŘŮ	14,7	52,92	2	6	50	26	55	20	40	200	304	396

Č.MÍSTNOSTI	HYG. VZD z výměny [m³/h]	HYG. VZD na spotřební jednotku [m³/h]	VZD NA KRYTÍ VOD. ZISKŮ [m³/h]	VZD NA KRYTÍ T. ZISKŮ [m³/h]	VZD NA KRYTÍ T. ZTRÁT [m³/h]	ČER. VZD. [m³/h]	PŘÍVOD [m³/h]	LÉTO t°C]	ZIMA t°C]	VYMĚNA [h ⁻¹]	POTŘEBNĚ ODVLHČENÍ [g/kg]	DOSAŽENĚ ODVLHČENÍ [g/kg]	Č.ZAŘIZENÍ	ODVOD [m³/h]
1.23	363	400	*1	-	-	400	500	24	20	14	1,84	1,14	2	400
1.24	242	275	*1	-	-	275	200	24	20	12	1,03	1,46	2	300
1.25	1558	250	*1	-	-	1558	1600	24	20	5	0,27	1,25	2	1600
1.32	627	100	*1	-	-	627	650	24	20	2	0,27	1,24	2	650
1.33	603	100	*1	-	-	603	800	24	20	3	0,28	1,11	2	650
1.34	536	50	*1	-	-	536	550	24	20	10	0,16	1,25	2	550
1.35	248	100	*1	-	-	248	500	24	20	20	0,67	0,93	2	250
1.36	227	175	*1	-	-	227	0	24	20	0	0,37	-	2	250
1.37	47	50	*1	-	-	50	0	24	20	0	1,78	-	2	50
1.38	117	50	*1	-	-	117	0	24	20	0	0,71	-	2	150
1.39	184	150	*1	-	-	184	0	24	20	0	0,91	-	2	200
1.40	198	150	*1	-	-	198	0	24	20	0	1,26	-	2	200
1.41	79	75	*1	-	-	79	0	24	20	0	1,05	-	2	100
1.43	28	50	*1	-	-	50	0	24	20	0	2,99	-	2	50
1.44	130	150	*1	-	-	150	0	24	20	0	1,92	-	2	150
1.45	25	50	*1	-	-	50	0	24	20	0	3,36	-	2	50
1.46	47	75	*1	-	-	75	0	24	20	0	1,77	-	2	100
1.94	318	100	*1	-	-	318	350	24	20	7	0,52	1,21	2	350

Č. MÍSTNOSTI	NÁZEV	PLOCHA [m ²]	OBJEM [m ³]	POČET OSOB	POŽAD. VÝMĚNA VZDUCHU [h ⁻¹]	VZD/OSOBA, ZARÍZENÍ [m ³ /h]	t [°C]	φ [%]	t [°C]	φ [%]	VODNÍ ZISKY [g/h]	TEP. ZISKY [W]	TEP. ZTRÁTY [W]
2.01	FITNESS	200	620	30	5	50	26	55	18	40	6450	8800	0
2.02	CHODBA	31,3	97,03	5	5	50	26	55	18	40	500	732	0
2.04	ŠATNA	23,7	73,47	30	10	50	26	55	22	40	3000	3569	87
2.05	HYGIENICKÉ ZÁZEMÍ	4,7	14,57	1	5	125	26	55	20	40	200	254	0
2.06	SPRCHY	5,6	17,36	4	15	100	26	55	24	40	400	488	0
2.07	CHODBA	12,7	39,37	4	5	50	26	55	18	40	400	524	0
2.08	SPRCHY	4,2	13,02	2	15	100	26	55	24	40	200	251	0
2.12	ŠATNA	23,6	73,16	30	10	50	26	55	22	40	3000	3568	100
2.13	SPRCHY	5,6	17,36	4	15	100	26	55	24	40	400	488	99
2.14	HYGIENICKÉ ZÁZEMÍ	4,7	14,57	1	5	125	26	55	20	40	200	254	0
2.15	MASÁŽ	18,1	56,11	4	6	50	26	55	24	40	400	551	352
2.16	HYGIENICKÉ ZÁZEMÍ	3,1	9,61	1	15	175	26	55	22	40	100	131	19
2.17	SKLAD	1,6	4,96	1	5	50	26	55	18	40	100	123	0
2.18	HALA FITNESS	24,3	75,33	5	5	50	26	55	18	40	500	697	0
2.19	SKLAD	2,5	7,75	1	5	50	26	55	18	40	100	128	0
2.20	HYGIENICKÉ ZÁZEMÍ	3,4	10,54	1	15	175	26	55	22	40	100	132	32

Č. MÍSTNOSTI	HYG. VZD z výměny [m³/h]	HYG. VZD na spotřební jednotku [m³/h]	VZD NA KRYTÍ VOD. ZISKŮ [m³/h]	VZD NA KRYTÍ T. ZISKŮ [m³/h]	VZD NA KRYTÍ T. ZTRÁT [m³/h]	ČER. VZD. [m³/h]	PŘÍVOD [m³/h]	LÉTO t[°C]	ZIMA t[°C]	VYMĚNA [h-1]	POTŘEBNĚ ODVLHČENÍ [g/kg]	DOSAŽENĚ ODVLHČENÍ [g/kg]	Č. ZAŘÍZENÍ	ODVOD [m³/h]
2.01	3100	1500	*1	-	-	3100	3100	24	20	5	1,73	1,26	2	3100
2.02	485	250	*1	-	-	485	500	24	20	5	0,86	1,24	2	500
2.04	735	1500	*1	-	-	1500	1650	24	20	22	3,40	1,21	2	1500
2.05	73	125	*1	-	-	125	0	24	20	0	2,29	-	2	150
2.06	260	400	*1	-	-	400	400	24	20	23	1,28	1,26	2	400
2.07	197	200	*1	-	-	200	400	24	20	10	1,69	0,93	2	200
2.08	195	200	*1	-	-	200	0	24	20	0	0,85	-	2	200
2.12	732	1500	*1	-	-	1500	1650	24	20	23	3,42	1,21	2	1500
2.13	260	400	*1	-	-	400	400	24	20	23	1,28	1,26	2	400
2.14	73	125	*1	-	-	125	0	24	20	0	2,29	-	2	150
2.15	337	200	*1	-	-	337	600	24	20	11	0,99	0,98	2	350
2.16	144	175	*1	-	-	175	0	24	20	0	0,58	-	2	200
2.17	25	50	*1	-	-	50	0	24	20	0	3,36	-	2	50
2.18	377	250	*1	-	-	377	650	24	20	9	1,11	0,99	2	400
2.19	39	50	*1	-	-	50	0	24	20	0	2,15	-	2	50
2.20	158	175	*1	-	-	175	0	24	20	0	0,53	-	2	200

Č. MÍSTNOSTI	NÁZEV	PLOCHA [m ²]	OBJEM [m ³]	POČET OSOB	POŽAD. VÝMĚNA VZDUCHU [h ⁻¹]	VZD/OSOBA, ZARÍZENÍ [m ³ /h]	t [°C]	φ [%]	t [°C]	φ [%]	VODNÍ ZISKY [g/h]	TEP. ZISKY [W]	TEP. ZTRÁTY [W]
2.21	ŠATNA	7,7	23,87	8	10	50	26	55	22	40	800	959	95
2.22	HYGIENICKÉ ZÁZEMÍ	3,1	9,61	1	15	175	26	55	22	40	100	131	22
2.23	KANCELÁŘ	5,6	17,36	1	5	50	26	55	20	40	100	288	39
2.27	CHODBA	64,2	199,02	5	5	50	26	55	18	40	500	896	0
2.45	STROJOVNA VZT	115,4	415,44	1	2	50	26	55	15	40	100	692	595
2.46	STROJOVNA ZTI	57,5	207	1	2	50	26	55	15	40	100	403	256
2.47	ROZVODNA NN	16,8	60,48	1	2	50	26	55	15	40	100	199	433
2.48	CHODBA	21,8	78,48	2	5	50	26	55	15	40	200	106	194
2.55	WC ŽENY	10,7	33,17	1	8	150	26	55	20	40	200	284	34
2.56	WC MUŽI	12	37,2	1	8	225	26	55	20	40	500	635	25
2.57	WC INVALIDÉ	3	9,3	1	8	75	26	55	20	40	100	130	23
2.58	WC INVALIDÉ	2,9	8,99	1	8	75	26	55	20	40	100	130	34
2.65	ÚKLIDOVÁ KOMORA	0,9	2,79	1	5	50	26	55	20	40	100	120	12
2.74	PLYNOVÁ KOTELNA	62,4	224,64	1	2	50	26	55	15	40	100	427	694
2.75	STROJOVNA TECH. VÝR. LEDU	45,3	163,08	1	2	50	26	55	15	40	100	342	438
											Σ	64656	11165

VÝPOČTOVÁ t [°C] ODVODU Z INTERIÉRU: LÉTO = 28 °C, ZIMA = 21 °C

Č.MÍSTNOSTI	HYG. VZD z výměny [m³/h]	HYG. VZD na spotřební jednotku [m³/h]	VZD NA KRYTÍ VOD. ZISKŮ [m³/h]	VZD NA KRYTÍ T. ZISKŮ [m³/h]	VZD NA KRYTÍ T. ZTRÁT [m³/h]	ČER. VZD. [m³/h]	PŘÍVOD [m³/h]	LÉTO t[°C]	ZIMA t[°C]	VYMĚNA [h ⁻¹]	POTŘEBNĚ ODVLHČENÍ [g/kg]	DOSAŽENĚ ODVLHČENÍ [g/kg]	Č.ZAŘÍZENÍ	ODVOD [m³/h]
2.21	239	400	*1	-	-	400	600	24	20	25	2,79	1,05	2	400
2.22	144	175	*1	-	-	175	0	24	20	0	0,58	-	2	200
2.23	87	50	*1	-	-	87	100	24	20	6	0,96	1,18	2	100
2.27	995	250	*1	-	-	995	1850	24	20	9	0,42	0,96	2	1000
2.45	831	50	*1	-	-	831	850	24	20	2	0,10	1,25	2	850
2.46	414	50	*1	-	-	414	450	24	20	2	0,20	1,21	2	450
2.47	121	50	*1	-	-	121	150	24	20	2	0,69	1,14	2	150
2.48	392	100	*1	-	-	392	400	24	20	5	0,42	1,25	2	400
2.55	265	150	*1	-	-	265	0	24	20	0	0,63	-	2	300
2.56	298	225	*1	-	-	298	0	24	20	0	1,40	-	2	300
2.57	74	75	*1	-	-	75	0	24	20	0	1,12	-	2	100
2.58	72	75	*1	-	-	75	0	24	20	0	1,16	-	2	100
2.65	14	50	*1	-	-	50	0	24	20	0	5,97	-	2	50
2.74	449	50	*1	-	-	449	450	24	20	2	0,19	1,26	2	450
2.75	326	50	*1	-	-	326	350	24	20	2	0,26	1,22	2	350
							34300	24	20				Σ	35200

3.4 Výpočet průtoků vzduchu pro zařízení č. 3

Tab. 3.3 Výpočet průtoků vzduchu, zařízení č. 3

Č.MÍSTNOSTI	NÁZEV	PLOCHA[m ²]	OBJEM[m ³]	POČET OSOB	POŽAD. VÝMĚNA	VZD./OSOBA,	t [°C]	φ [%]	t [°C]	φ [%]	VODNÍ ZISKY [g/h]	TEP. ZISKY [W]	TEP.ZTRÁTY [W]	
1.02	HALA "A"	2370	24885	310	2	50	26	55	18	40	32150	50631	44004	
											Σ	50631	44004	
<p>Zařízení č.3 TEPLOVZDUŠNÉ VYTÁPĚNÍ A CHLAZENÍ HOKEJOVÉ HALY</p> <p>TEPELNÝ ZISK - HALA "A" 53711 -3080</p> <p>VÝPOČTOVÁ TEPLOTA ODVODU Z INTERIÉRU: LÉTO = 26 °C, ZIMA = 18 °C</p>														
Č.MÍSTNOSTI	HYG. VZD z výměny [m ³ /h]	HYG. VZD na spotřební jednotku [m ³ /h]	VZD NA KRYTÍ VOD. ZISKŮ [m ³ /h]	VZD NA KRYTÍ T. ZISKŮ [m ³ /h]	VZD NA KRYTÍ T. ZTRÁT [m ³ /h]	ČER. VZD. [m ³ /h]	PŘÍVOD [m ³ /h]	LÉTO t[°C]	ZIMA t[°C]	VÝMĚNA [h ⁻¹]	POTŘEBNĚ ODVLHČENÍ [g/kg]	DOSAŽENĚ ODVLHČENÍ [g/kg]	Č.ZAŘÍZENÍ	ODVOD [m ³ /h]
1.02	49770	15500	*1 20030	12186	49770	49800	23	20	2	0,54	1,44	3	49800	
			49800										Σ	49800

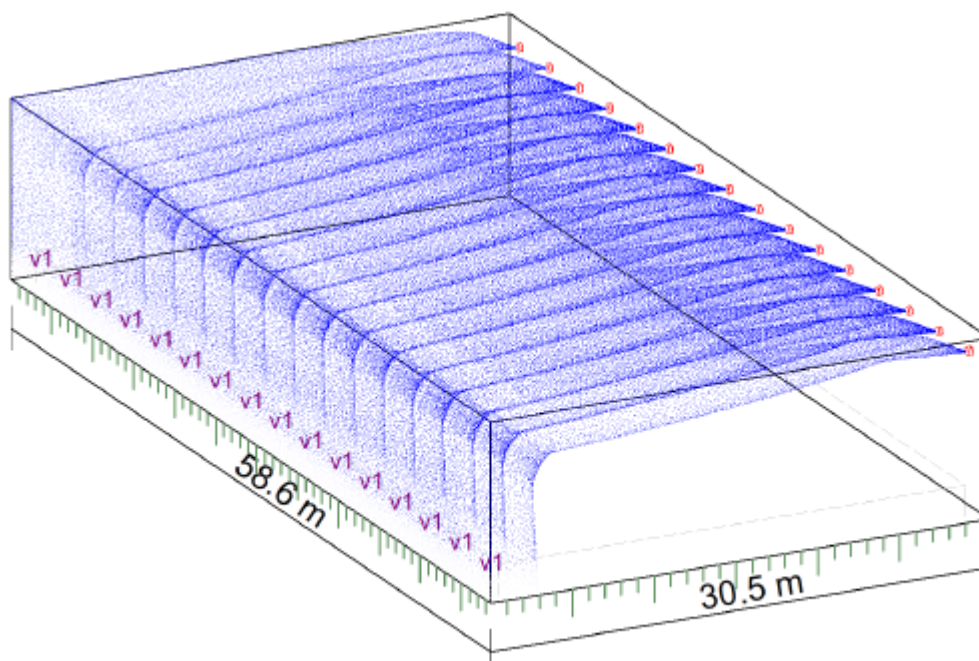
4 DISTRIBUČNÍ PRVKY

4.1 Návrh distribučních prvků pro hokejové haly

4.1.1 Přívod vzduchu do hokejových hal

Pro přívod čerstvého vzduchu z exteriéru do hokejových hal, byly zvoleny velkorozměrové dýzy od firmy Halton, které jsou osazeny na kruhové SPIRO potrubí z oboustranně pozinkovaného plechu. Tento typ distribučního prvku byl zvolen pro jeho daleký dosah výtlačku vzduchu. Návrh a výběr byl proveden v programu HIT Design od firmy Halton.

Chlazení		TRS-500(CN)		2007.02
Místnost: 1.01 HALA "B"		Průtok přírodního vzduchu	38250 m ³ /h (16 x 2391 m ³ /h)	
Velikost místnosti:	30.5 x 58.6 x 10.5 m		21.4 m ³ /(hm ²)	
Zóna pobytu:	h=1.8 m / dw=1.0 m	Teplota přírodního vzduchu:	24.0 °C	
Vzduch v místnosti:	26.0 °C / 55 %	Tlaková ztráta:	60 Pa	
Tepelný zisk:	24265 W	Celk. hladina akust. tlaku:	32 dB(A)	
Instalační výška:	9.20 m	Celkový chladičí výkon:	25214 W (16 x 1578 W)	
			14 W/m ²	
		L _d :	-	
		Úhel:	15.0°	
Bod stanovení rychlosti	v1			
v	~0.30 m/s			
ΔT	-0.1 °C			
vlim = 0.20 m/s				



Obr. 4.1 Schéma proudění vzduchu 3D – software Halton

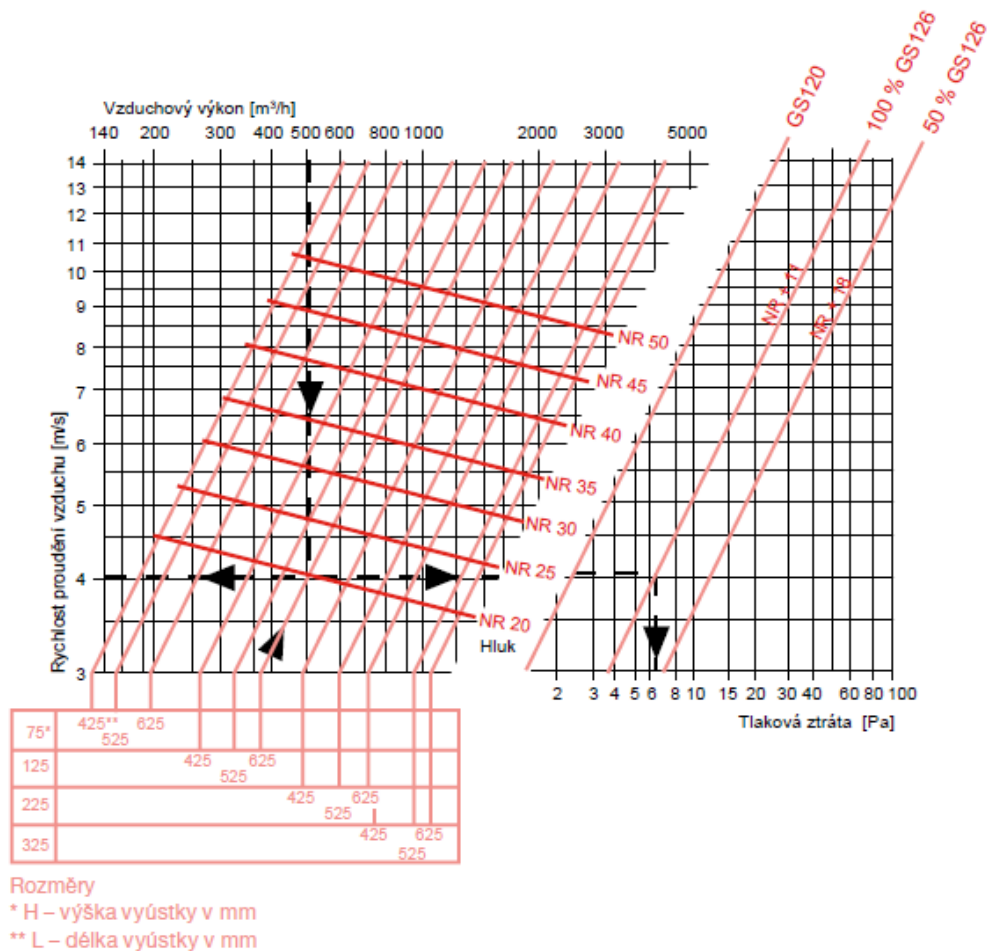
4.1.2 Odvod vzduchu z hokejových hal

Pro odvod vzduchu bude v hokejových halách sloužit vyústka pro přímou montáž do kruhového SPIRO potrubí od firmy Multi-VAC. Vyústka typu GS120 je jednořadá vyústka s vertikálními lamelami o rozměrech 1025x325 mm.



Obr. 4.2 Vyústka do kruhového potrubí [37]

GRAF RYCHLÉHO VÝBĚRU ODVOD VZDUCHU TLAKOVÁ ZTRÁTA ODVOD

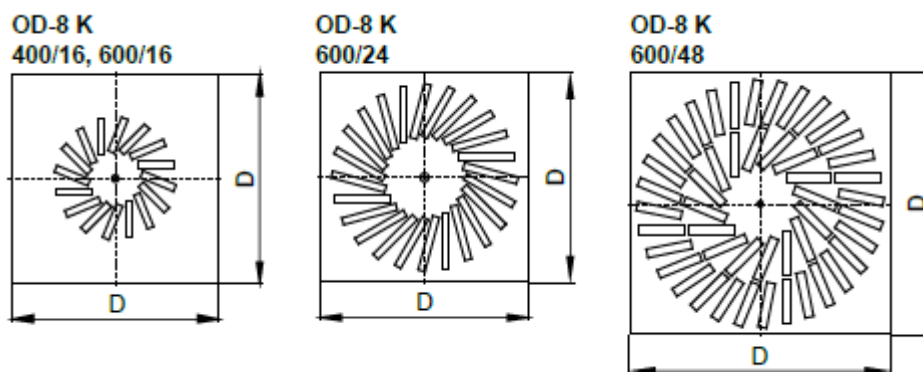


Obr. 4.3 Diagram výběru vyústky do kruhového potrubí [37]

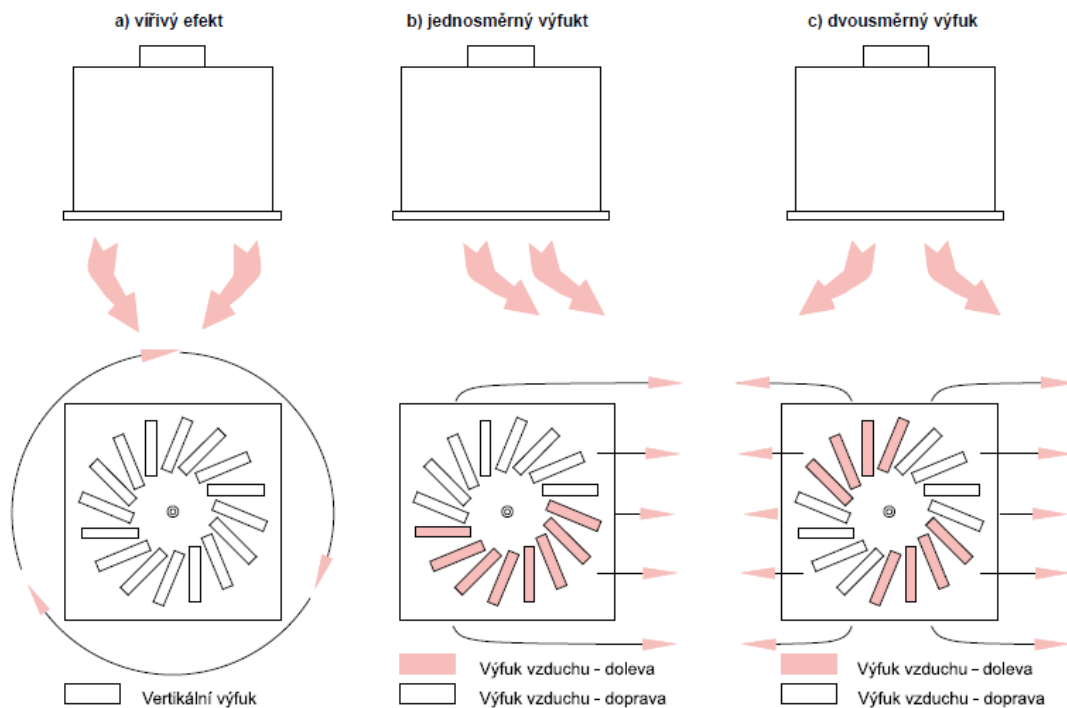
4.2 Návrh distribučních prvků pro zázemí haly

4.2.1 Přívod a odvod vzduchu zázemí haly

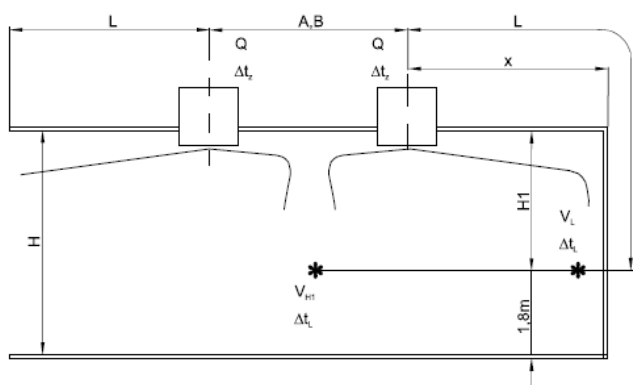
Jako distribuční prvek pro přívod a odvod vzduchu do zázemí hal byl zvolen vířivý anemostat s nastavitelnými lamelami od firmy Multi-VAC. Rozměr čelní desky anemostatu je 600 mm. Počet lamel se liší podle tlakových poměrů místnosti. V tomto případě byly použity anemostaty s 16 a 48 lamelami. Vířivý anemostat 600/48 má připojovací potrubí průměru 250 mm a anemostat 600/16 průměru 200 mm. V místnostech, kde je navrhnutý pohled bude prvek napojen přes pružné potrubí.



Obr. 4.4 Vířivý anemostat [38]

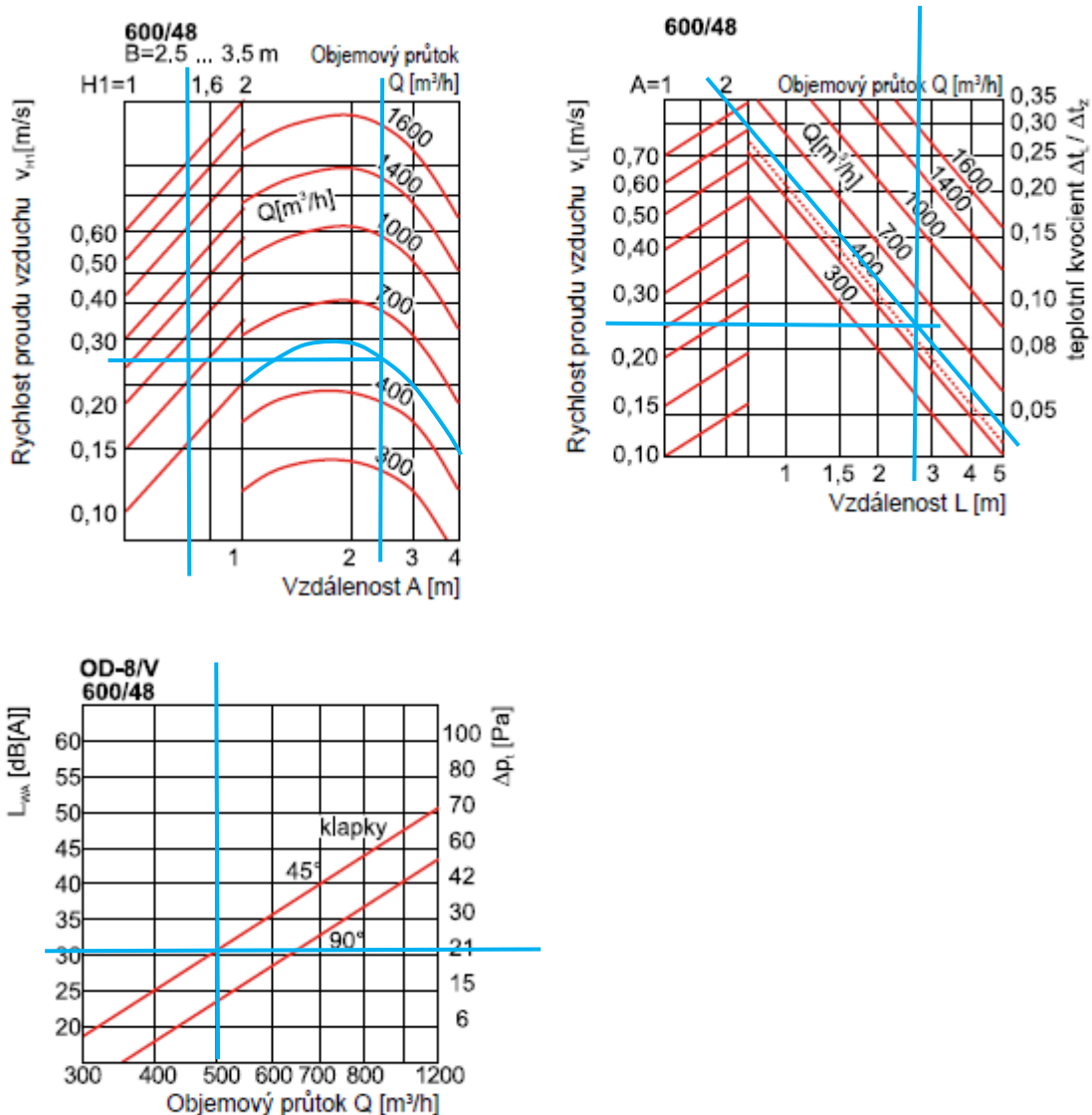


Obr. 4.5 Schéma proudu vzduchu vířivého anemostatu [38]



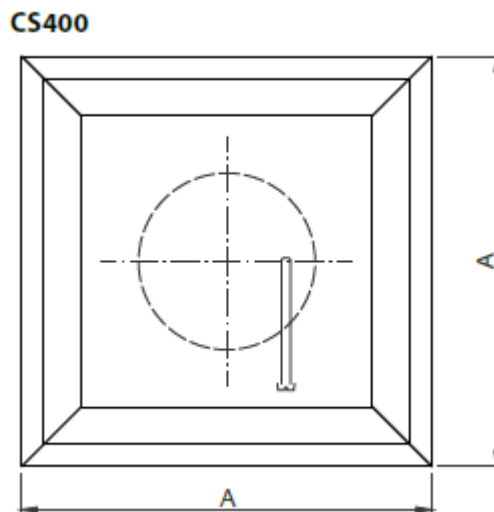
- Q [m³/h] Vzduchový výkon
- x [m] Horizontální vzdálenost od zdi
- H [m] Výška místnosti
- $H1$ [m] Vzdál. od stropu k pobyt. zóně
- L [m] Dosah proudu vzduchu ($L=H_1+x$)
- V_L [m/s] Rychlost proudu vzduchu ve vzdálenosti L
- Δt_z [K] Teplotní rozdíl mezi přiváděným vzduchem a vzduchem v místnosti
- Δt_t [K] Teplotní rozdíl mezi jádrem proudu vzduchu a teplotou místnosti
- Δp_t [Pa] Tlaková ztráta
- L_{wa} [dB(A)] Hladina akustického výkonu
- V_{H1} [m/s] Rychlost proudu vzduchu ve vzdál. H_1
- A, B [m] Vzdál. mezi anem. po délce a po šířce

Obr. 4.6 Schéma tvaru proudu vzduchu vířivého anemostatu [38]



Obr. 4.7 Rychlost vzduchu, tlaková ztráta, akustický výkon anemostatu [38]

Distribuční prvek pro přívod a odvod vzduchu do podřadných místností je čtvercový difuzor CS400. Rozměr difuzoru je 400x400 mm, s připojením potrubí o průměru 200 mm. Difuzor má nastavitelné čtvercové jádro pro regulaci množství vzduchu.



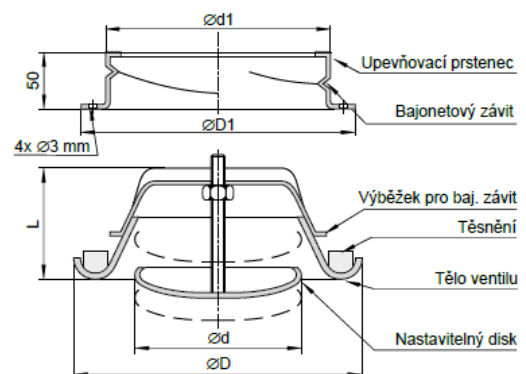
Obr. 4.8 Čtvercový difuzor [39]

4.2.2 Přívod a odvod vzduchu hygienického zázemí haly

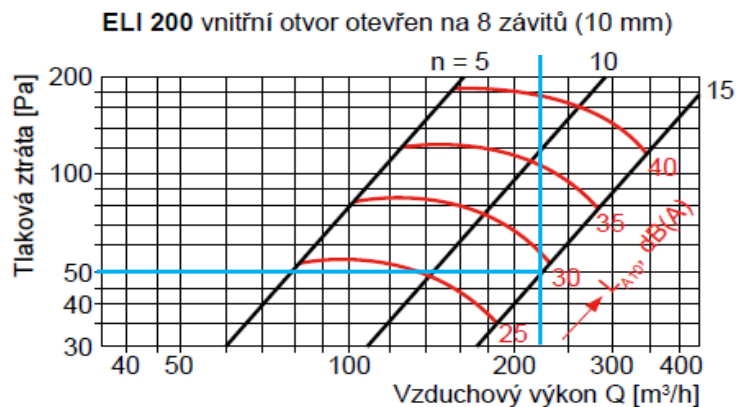
Distribuční prvek pro přívod a odvod vzduchu z hygienického zázemí byl zvolen talířový ventil od firmy Multi-VAC. Pro přívod vzduchu slouží talířový ventil typ ELI 160 a ELI 200. Pro odvod vzduchu bude použit talířový ventil DVS 160 a DVS 200. Ventily mají nastavitelný středový disk pro regulaci množství vzduchu. Talířové ventily budou napojeny na pružné potrubí o průměru 160 a 200 mm



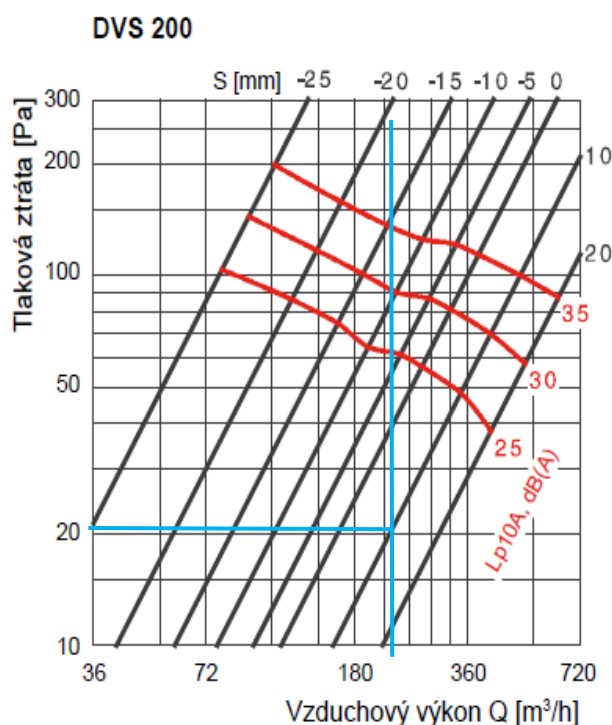
Obr. 4.9 Talířový ventil [41]



Obr. 4.10 Řez talířovým ventilem [41]



Obr. 4.11 Tlaková ztráta, akustický výkon přívodního ventilu [40]



Obr. 4.12 Tlaková ztráta, akustický výkon odvodního ventilu [41]

4.3 Prvky pro přívod, výfuk, sání

Do místností, kde je podtlakové větrání (hygienické zázemí) byly navrženy interiérové mřížky do dveří. Mřížky byly voleny podle objemového průtoku vzduchu.

Výfuk a sání vzduchu budou opatřeny protidešťovou žaluzií a sítí proti hmyzu od společnosti MANDIK. Rozměry viz specifikace zařízení. Tlaková ztráta prvku je stanovena odhadem viz dimenzování (kapitola 5.).

4.4 Koncové elementy pro jednotlivá zařízení

4.4.1 Koncové elementy zařízení č. 1

Tab. 4.1 Koncové elementy, zařízení č. 1

Č. ZAŘÍZENÍ	Č. MÍSTNOSTI	NÁZEV	PLOCHA [m ²]	OBJEM [m ³]	PŘÍVOD/ ODVOD	OZNAČENÍ VÝSTKY	POČET [ks]	PRŮTOK NA 1 ELEMENT[m ³ /h]	Δpc [Pa]	WH1 [m/s]	wL [m/s]	Lwa [dB]	H [m]	Hz [m]
Zařízení č.1 – TEPLOVZDUŠNÉ VYTÁPĚNÍ A CHLAZENÍ HOKEJOVÉ HALY														
1.01		HALA "B"	1820	19110	P	Dýzy; TRS-500(CN)	16	2391	60	0,3	0,3	32	10,5	1,80
					O	Vyústka do potrubí; GS120-G-1025/325	10	3825	10	-	-	45		
1.26		SUŠÁRNA	23	62,1	P	OD-8/K/Z/600/16	2	250	23	0,18	0,19	33	2,7	1,80
					O	OD-8/K/A/600/16	2	250	23	0,18	0,19	33		
1.27		SUŠÁRNA	23	62,1	P	OD-8/K/Z/600/16	2	250	23	0,18	0,19	33	2,7	1,80
					O	OD-8/K/A/600/16	2	250	23	0,18	0,19	33		
1.28		SUŠÁRNA	23	62,1	P	OD-8/K/Z/600/16	2	250	23	0,18	0,19	33	2,7	1,80
					O	OD-8/K/A/600/16	2	250	23	0,18	0,19	33		
1.29		WC – ŽENY	8,2	22,1	P	přívodní talířový ventil ELI160; n=10	2	100	40	<0,2	<0,20	25	2,7	1,80
					O	odvodní talířový ventil DVS200; s=10	2	100	10	<0,2	<0,20	15	2,7	1,80
1.30		WC – MUŽI	8,2	22,1	P	přívodní talířový ventil ELI160; n=10	2	100	40	<0,2	<0,20	25	2,7	1,80
					O	odvodní talířový ventil DVS200; s=10	2	100	10	<0,2	<0,20	15	2,7	1,80
2.51		KANCELÁŘ	20,8	56,2	P	OD-8/K/Z/600/48	1	450	19	0,16	0,19	27	2,7	1,80
					O	OD-8/K/A/600/48	1	450	19	0,16	0,19	27		
2.52		KANCELÁŘ	21,8	58,9	P	OD-8/K/Z/600/48	1	500	22	0,17	0,20	31	2,7	1,80
					O	OD-8/K/A/600/48	1	500	22	0,17	0,20	31		
2.53		KANCELÁŘ	25,3	68,3	P	OD-8/K/Z/600/16	2	275	25	0,16	0,19	35	2,7	1,80
					O	OD-8/K/A/600/16	2	275	25	0,16	0,19	35		
2.54		CHODBA	15,6	42,1	P	OD-8/K/Z/600/16	1	250	23	0,15		33	2,7	1,80
					O	OD-8/K/A/600/16	1	250	23	0,15		33		

4.4.2 Koncové elementy zařízení č. 2

Tab. 4.2 Koncové elementy, zařízení č. 2

Č. ZAŘÍZENÍ	Č. MÍSTNOSTI	NÁZEV	PLOCHA [m ²]	OBJEM [m ³]	PŘÍVOD/ ODVOD	OZNAČENÍ VÝUSTKY	POČET [ks]	PRŮTOK NA 1 ELEMENT [m ³ /h]	Δpc [Pa]	WH1 [m/s]	wL [m/s]	Lwa [dB]	H [m]	Hz [m]
Zařízení č.2 – TEPLOVZDUŠNÉ VĚTRÁNÍ ZÁZEMÍ														
	1.03	ŠATNA	40,6	125,86	P	OD-8/K/Z/600/48	3	500	22	0,17	0,19	31	3,1	1,80
					O	OD-8/K/A/600/48	3	433	19	0,16	0,17	27		
	1.04	SPRCHY	9,6	29,76	P	přívodní talířový ventil ELI200; n=15	3	233	50	<0,20	<0,20	28	3,1	1,8
					O	odvodní talířový ventil DVS200; s=10	3	233	22	<0,20	<0,20	18	3,1	1,8
	1.05	HYGIEN. ZAŘÍZ.	7	21,70	O	odvodní talířový ventil DVS200; s=10	1	150	10	<0,20	<0,20	15	3,1	1,80
	1.06	WC	7,2	22,32	O	odvodní talířový ventil DVS200; s=10	2	100	10	<0,20	<0,20	15	3,1	1,80
	1.07	ŠATNA	40,6	125,86	P	OD-8/K/Z/600/48	3	500	22	0,17	0,19	31	3,1	1,80
					O	OD-8/K/A/600/48	3	433	19	0,16	0,17	27		
	1.08	ŠATNA	40,6	125,86	P	OD-8/K/Z/600/48	3	500	22	0,17	0,19	31	3,1	1,80
					O	OD-8/K/A/600/48	3	433	19	0,16	0,17	27		
	1.09	SPRCHY	9,6	29,76	P	přívodní talířový ventil ELI200; n=15	3	233	50	<0,20	<0,20	28	3,1	1,80
					O	odvodní talířový ventil DVS200; s=10	3	233	22	<0,20	<0,20	18		
	1.10	HYGIENICKÉ ZÁZEMÍ	7	21,7	O	odvodní talířový ventil DVS200; s=10	1	150	10	<0,20	<0,20	15	3,1	1,80
	1.11	WC	7,2	22,32	O	odvodní talířový ventil DVS200; s=10	2	100	10	<0,20	<0,20	15	3,1	1,80
	1.12	ŠATNA	40,6	125,86	P	OD-8/K/Z/600/48	3	500	22	0,17	0,19	31	3,1	1,80
					O	OD-8/K/A/600/48	3	433	19	0,16	0,17	27		
	1.13	ŠATNA	40,6	125,86	P	OD-8/K/Z/600/48	3	500	22	0,17	0,19	31	3,1	1,80
					O	OD-8/K/A/600/48	3	433	19	0,16	0,17	27		
	1.14	WC	7,2	22,32	O	odvodní talířový ventil DVS200; s=10	2	100	10	<0,20	<0,20	15	3,1	1,80
	1.15	HYGIENICKÉ ZÁZEMÍ	7	21,7	O	odvodní talířový ventil DVS200; s=10	1	150	10	<0,20	<0,20	15	3,1	1,80
	1.16	SPRCHY	9,6	29,76	P	přívodní talířový ventil ELI200; n=15	3	233	50	<0,20	<0,20	28	3,1	1,80
					O	odvodní talířový ventil DVS200; s=10	3	233	22	<0,20	<0,20	18		

Č. ZARÍZENÍ	Č. MÍSTNOSTI	NÁZEV	PLOCHA [m ²]	OBJEM [m ³]	PŘÍVOD/ODVOD	OZNAČENÍ VÝUSTKY	POČET [ks]	PRŮTOK NA 1 ELEMENT [m ³ /h]	Δpc [Pa]	WH1 [m/s]	WL [m/s]	Lwa [dB]	H [m]	Hz [m]
Zařízení č.2 – TEPLOVZDUŠNÉ VĚTRÁNÍ ZÁZEMÍ														
	1.17	ŠATNA	40,6	125,86	P	OD-8/K/Z/600/48	3	500	22	0,17	0,19	31	3,1	1,80
					O	OD-8/K/A/600/48	3	433	19	0,16	0,17	27		
	1.18	ŠATNA	40,6	125,86	P	OD-8/K/Z/600/48	3	500	22	0,17	0,19	31	3,1	1,80
					O	OD-8/K/A/600/48	3	433	19	0,16	0,17	27		
	1.19	WC	7,2	22,32	O	odvodní talířový ventil DVS200; s=10	2	100	10	<0,20	<0,20	15	3,1	1,80
	1.20	HYGIENICKÉ ZÁZEMÍ	7	21,7	O	odvodní talířový ventil DVS200; s=10	1	150	10	<0,20	<0,20	15	3,1	1,80
	1.21	SPRCHY	9,6	29,76	P	přívodní talířový ventil ELI200; n=15	3	233	50	<0,20	<0,20	28	3,1	1,80
					O	odvodní talířový ventil DVS200; s=10	3	233	22	<0,20	<0,20	18		
	1.22	ŠATNA	40,6	125,86	P	OD-8/K/Z/600/48	3	500	22	0,17	0,19	31	3,1	1,80
					O	OD-8/K/A/600/48	3	433	19	0,16	0,17	27		
	1.23	ŠATNA ROZHODČÍ	11,7	36,27	P	OD-8/K/Z/600/48	1	500	22	0,17	0,20	31	3,1	1,80
					O	OD-8/K/A/600/48	1	400	15	0,15	0,19	25		
	1.24	HYGIENICKÉ ZÁZEMÍ – SPRCHA	5,2	16,12	P	přívodní talířový ventil ELI200; n=15	1	200	40	<0,20	<0,20	26	3,1	1,80
					O	odvodní talířový ventil DVS200; s=10	2	150	10	<0,20	<0,20	15	3,1	1,80
	1.25	CHODBA	101	311,55	P	OD-8/K/Z/600/48	4	400	15	<0,15	0,19	25	3,1	1,80
					O	OD-8/K/A/600/48	4	400	15	<0,15	0,19	25		
	1.32	TECHNOLOGIE	87,1	313,56	P	CS400	2	325	22	<0,20	<0,20	24	3,6	1,80
					O	CS400	2	325	22	<0,20	<0,20	24		
	1.33	GARAŽ ROLEB	83,8	301,68	P	CS400	2	400	40	<0,20	<0,20	37	3,6	1,80
					O	CS400	2	325	22	<0,20	<0,20	24		
	1.34	DISTRIBUČNÍ TRAFO.	14,9	53,64	P	OD-8/K/Z/600/48	1	550	27	0,13	0,18	33	3,6	1,80
					O	OD-8/K/A/600/48	1	550	27	0,13	0,18	33		

Č. ZAŘÍZENÍ	Č. MÍSTNOSTI	NÁZEV	PLOCHA [m ²]	OBJEM [m ³]	PŘÍVOD/ ODVOD	OZNAČENÍ VÝSTVKY	POČET [ks]	PRŮTOK NA 1 ELEMENT[m ³ /h]	Δpc [Pa]	WH1 [m/s]	WL [m/s]	Lwa [dB]	H [m]	Hz [m]
Zařízení č.2 – TEPLOVZDUŠNÉ VĚTRÁNÍ ZÁZEMÍ														
	1.35	ŠATNA OBSLUHY LEDU	6,9	24,84	P	OD-8/K/Z/600/48	1	500	22	0,13	0,20	31	3,6	1,80
					O	OD-8/K/A/600/16	1	250	23	0,17	0,17	33		
	1.36	HYG. ZÁZEMÍ – SPRCHA	4,2	15,12	O	odvodní talířový ventil DVS200; s=10	2	125	10	<0,20	<0,20	15	3,6	1,80
	1.37	SKLAD PLYN. BOMB	2,6	9,36	O	odvodní talířový ventil DVS160; s=10	1	50	10	<0,20	<0,20	15	3,6	1,80
	1.38	BROUSÍRNA NOŽŮ ROLEB	5,4	19,44	O	odvodní talířový ventil DVS200; s=10	1	150	10	<0,20	<0,20	15	3,6	1,80
	1.39	WC ŽENY	7,4	22,94	O	odvodní talířový ventil DVS200; s=10	2	100	10	<0,20	<0,20	15	3,1	1,80
	1.40	WC MUŽI	8	24,80	O	odvodní talířový ventil DVS200; s=10	2	100	10	<0,20	<0,20	15	3,1	1,80
	1.41	WC INVALIDÉ	3,2	9,92	O	odvodní talířový ventil DVS200; s=10	1	100	10	<0,20	<0,20	15	3,1	1,80
	1.43	ÚKLIDOVÁ MÍSTNOST	1,8	5,58	O	odvodní talířový ventil DVS160; s=10	1	50	10	<0,20	<0,20	15	3,1	1,80
	1.44	PRVNÍ POMOC	4,2	13,02	O	odvodní talířový ventil DVS200; s=10	1	150	10	<0,20	<0,20	15	3,1	1,80
	1.45	SKLAD	1,6	4,96	O	odvodní talířový ventil DVS160; s=10	1	50	10	<0,20	<0,20	15	3,1	1,80
	1.46	WC	1,9	5,89	O	odvodní talířový ventil DVS200; s=10	1	100	10	<0,20	<0,20	15	3,1	1,80
	1.94	DENNÍ MÍSTNOST ROLBAŘŮ	14,7	52,92	P	OD-8/K/Z/600/48	1	350	10	0,15	0,15	23	3,6	1,80
					O	OD-8/K/A/600/48	1	350	10	0,15	0,15	23		

2

Č. ZARÍZENÍ	Č. MÍSTNOSTI	NÁZEV	PLOCHA [m ²]	OBJEM [m ³]	PŘÍVOD/	OZNAČENÍ VÝUSTKY	POČET [ks]	PRŮTOK NA 1 ELEMENT[m ³ /h]	Δpc [Pa]	WH1 [m/s]	wL [m/s]	Lwa [dB]	H [m]	Hz [m]
	2.01	FITNESS	200	620,00	P	OD-8/K/Z/600/48	9	344	10	0,11	0,13	23	3,1	1,80
					O	OD-8/K/A/600/48	9	344	10	0,11	0,13	23		
	2.02	CHODBA	31,3	97,03	P	OD-8/K/Z/600/16	2	250	23	<0,15	0,20	33	3,1	1,80
					O	OD-8/K/A/600/16	2	250	23	<0,15	0,20	33		
	2.04	ŠATNA	23,7	73,47	P	OD-8/K/Z/600/48	3	550	27	0,20	0,20	33	3,1	1,80
					O	OD-8/K/A/600/48	3	500	22	0,20	0,20	31		
	2.05	HYGIENICKÉ ZÁZEMÍ	4,7	14,57	O	odvodní talířový ventil DVS200; s=10	1	150	10	<0,20	<0,20	15	3,1	1,80
	2.06	SPRCHY	5,6	17,36	P	přívodní talířový ventil ELI200; n=15	2	200	40	<0,20	<0,20	26	3,1	1,80
					O	odvodní talířový ventil DVS200; s=10	2	200	18	<0,20	<0,20	15		
	2.07	CHODBA	12,7	39,37	P	OD-8/K/Z/600/16	2	200	15	<0,15	0,15	23	3,1	1,80
					O	OD-8/K/A/600/16	1	200	15	<0,15	0,15	23		
	2.08	SPRCHY	4,2	13,02	O	odvodní talířový ventil DVS200; s=10	2	100	10	<0,20	<0,20	15	3,1	1,80
	2.12	ŠATNA	23,6	73,16	P	OD-8/K/Z/600/48	3	550	27	0,20	0,20	33	3,1	1,80
					O	OD-8/K/A/600/48	3	500	22	0,20	0,20	31		
	2.13	SPRCHY	5,6	17,36	P	přívodní talířový ventil ELI200; n=15	2	200	40	<0,20	<0,20	26	3,1	1,80
					O	odvodní talířový ventil DVS200; s=10	2	200	18	<0,20	<0,20	15		
	2.14	HYGIENICKÉ ZÁZEMÍ	4,7	14,57	O	odvodní talířový ventil DVS200; s=10	1	150	10	<0,20	<0,20	15	3,1	1,80
	2.15	MASÁŽ	18,1	56,11	P	OD-8/K/Z/600/16	2	300	34	0,15	0,17	39	3,1	1,80
					O	OD-8/K/A/600/16	1	350	45	0,16	0,18	43		
	2.16	HYGIENICKÉ ZÁZEMÍ	3,1	9,61	O	odvodní talířový ventil DVS200; s=10	2	100	10	<0,20	<0,20	15	3,1	1,80
	2.17	SKLAD	1,6	4,96	O	odvodní talířový ventil DVS160; s=10	1	50	10	<0,20	<0,20	15	3,1	1,80
	2.18	HALA FITNESS	24,3	75,33	P	OD-8/K/Z/600/16	2	325	40	0,15	0,18	43	3,1	1,80
					O	OD-8/K/A/600/48	1	400	15	<0,20	0,18	25		
	2.19	SKLAD	2,5	7,75	O	odvodní talířový ventil DVS160; s=10	1	50	10	<0,20	<0,20	15	3,1	1,80
	2.20	HYGIENICKÉ ZÁZEMÍ	3,4	10,54	O	odvodní talířový ventil DVS200; s=10	2	100	10	<0,20	<0,20	15	3,1	1,80

2

Č. ZARÍZENÍ	Č. MÍSTNOSTI	NÁZEV	PLOCHA [m ²]	OBJEM [m ³]	PŘÍVOD/ ODVOD	OZNAČENÍ	POČET [ks]	PRŮTOK NA 1 ELEMENT [m ³ /h]	Δpc [Pa]	WH1 [m/s]	wL [m/s]	Lwa [dB]	H [m]	Hz [m]
Zařízení č.2 – TEPLOVZDUŠNÉ VĚTRÁNÍ														
2.21	ŠATNA		7,7	23,87	P	OD-8/K/Z/600/48	2	300	4	0,12	0,20	17	3,1	1,80
					O	OD-8/K/A/600/48	1	400	15	0,16	0,20	25		
2.22	HYGIENICKÉ ZÁZEMÍ		3,1	9,61	O	odvodní talířový ventil DVS200; s=10	2	100	10	<0,20	<0,20	15	3,1	1,80
2.23	KANCELÁŘ		5,6	17,36	P	přívodní talířový ventil ELI160; n=10	1	100	40	<0,20	<0,20	25	3,1	1,80
					O	odvodní talířový ventil DVS200; s=10	1	100	10	<0,20	<0,20	15		
2.27	CHODBA		64,2	199,02	P	OD-8/K/Z/600/48	4	463	19	0,18	0,20	29	3,1	1,80
					O	OD-8/K/A/600/48	2	500	22	0,20	0,20	31		
2.45	STROJOVNA VZT		115	415,44	P	CS400	2	425	50	<0,20	<0,20	40	3,6	1,80
					O	CS400	2	425	50	<0,20	<0,20	40		
2.46	STROJOVNA ZTI		57,5	207,00	P	CS400	1	450	53	<0,20	<0,20	42	3,6	1,80
					O	CS400	1	450	53	<0,20	<0,20	42		
2.47	ROZVODNA NN		16,8	60,48	P	CS400	1	150	11	<0,20	<0,20	20	3,6	1,80
					O	CS400	1	150	11	<0,20	<0,20	20		
2.48	CHODBA		21,8	78,48	P	OD-8/K/Z/600/16	1	400	15	<0,15	0,17	25	3,6	1,80
					O	OD-8/K/A/600/16	1	400	15	<0,15	0,17	25		
2.55	WC ŽENY		10,7	33,17	O	odvodní talířový ventil DVS200; s=10	3	100	10	<0,20	<0,20	15	3,1	1,80
2.56	WC MUŽI		12	37,20	O	odvodní talířový ventil DVS200; s=10	3	100	10	<0,20	<0,20	15	3,1	1,80
2.57	WC INVALIDÉ		3	9,30	O	odvodní talířový ventil DVS200; s=10	1	100	10	<0,20	<0,20	15	3,1	1,80
2.58	WC INVALIDÉ		2,9	8,99	O	odvodní talířový ventil DVS200; s=10	1	100	10	<0,20	<0,20	15	3,1	1,80
2.65	ÚKLIDOVÁ KOMORA		0,9	2,79	O	odvodní talířový ventil DVS160; s=10	1	50	10	<0,20	<0,20	15	3,1	1,80
2.74	PLYNOVÁ KOTELNA		62,4	224,64	P	CS400	1	450	53	<0,20	<0,20	42	3,6	1,80
					O	CS400	1	450	53	<0,20	<0,20	42		
2.75	STROJOVNA		45,3	163,08	P	CS400	1	350	37	<0,20	<0,20	36	3,6	1,80
					O	CS400	1	350	37	<0,20	<0,20	36		

4.4.3 Koncové elementy zařízení č. 3

Tab. 4.3 Koncové elementy, zařízení č. 3

Č. ZAŘÍZENÍ	Č. MÍSTNOSTI	NÁZEV	PLOCHA [m ²]	OBJEM [m ³]	PŘÍVOD/ ODVOD	OZNAČENÍ VÝUSTKY	POČET [ks]	PRŮTOK NA 1 ELEMENT[m ³ /h]	Δpc [Pa]	WH1 [m/s]	wL [m/s]	Lwa [dB]	H [m]	H _Z [m]		
3	1.02	Zařízení č. 3 TEPLOVZDUŠNÉ VYTÁPĚNÍ A CHLAZENÍ HOKEJOVÉ HALY														
		HOKEJOVÁ HALA "A"	2370	24885	P	Dýzy; TRS-500(CN)		20	2490	65	0,25	0,25	33	10,5	1,80	
					O	Výustka do potrubí; GS120-G-1025/325	10	4980	10	-	-	45				

5 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ

5.1 dimenzování potrubí pro zařízení č. 1

Tab. 5.1 Dimenzování hlavní větve – přívod – zařízení č. 1

ZAŘÍZENÍ č.1													
PŘÍVOD		PŘEDBĚŽNÉ				SKUTEČNÉ – VYPOČTENÉ						TLAK. ZTRÁTA	
		w' (R_1)	S' (d'_r)	d'	d $a*b$ (ϕ)	d_r	S	w	p_d (Z)	R_1	ξ	$R_1 \cdot l$	$\xi \cdot Pd$ (Z)
Č.Ú.	V	l	m^2	m	m	m^2	m/s	m	m^2	m/s	Pa	$Pa \cdot m^{-1}$	Pa
1	100	0,03	0,014	0,133	160	0,160	0,020	1,38	1,15	0,446	0,6	0,25	0,69
2	200	0,06	0,025	0,177	180	0,180	0,025	2,18	2,86	0,422	0,6	1,12	1,72
3	300	0,08	0,033	0,206	250	0,250	0,049	1,70	1,73	0,176	0,3	0,06	0,52
4	400	0,11	0,040	0,227	250	0,250	0,049	2,26	3,07	0,298	1,2	0,98	3,69
5	650	0,18	0,060	0,277	280	0,280	0,062	2,93	5,16	0,417	0,6	0,79	3,10
6	900	0,25	0,077	0,313	315	0,315	0,078	3,21	6,17	0,408	1,2	2,43	7,41
7	1400	0,39	0,111	0,376	400	0,400	0,126	3,09	5,75	0,281	0,6	1,44	3,45
8	1900	0,53	0,141	0,423	450	0,450	0,159	3,32	6,61	0,275	1,8	1,43	11,89
9	3650	1,01	0,253	0,568	630	0,630	0,312	3,25	6,35	0,174	2,1	5,18	13,33
10	6041	1,68	0,395	0,709	1000	1,000	0,785	2,14	2,74	0,0459	0,3	0,15	0,82
11	8432	2,34	0,520	0,814	1000	1,000	0,785	2,98	5,34	0,084	0,3	0,28	1,60

ZAŘÍZENÍ č. 1 – Přívodní potrubí – hlavní větvev

12	10823	3,01	3,31	4,75	0,633	0,898	1000	-	1,000	0,785	3,83	8,79	0,135	0,3	0,45	2,64
13	13214	3,67	3,31	5	0,734	0,967	1000	-	1,000	0,785	4,67	13,10	0,198	0,6	0,65	7,86
14	15605	4,33	3,31	5,1	0,850	1,040	1120	-	1,120	0,985	4,40	11,62	0,156	0,3	0,52	3,48
15	17996	5,00	3,31	5,2	0,961	1,106	1120	-	1,120	0,985	5,07	15,45	0,205	0,3	0,68	4,63
16	20387	5,66	3,31	5,3	1,069	1,166	1120	-	1,120	0,985	5,75	19,82	0,262	0,6	0,87	11,89
17	22778	6,33	3,31	5,4	1,172	1,221	1250	-	1,250	1,227	5,16	15,95	0,188	0,6	0,62	9,57
18	25169	6,99	3,31	5,5	1,271	1,272	1400	-	1,400	1,539	4,54	12,38	0,130	0,3	0,43	3,71
19	27560	7,66	3,31	5,6	1,367	1,319	1400	-	1,400	1,539	4,97	14,84	0,155	0,3	0,51	4,45
20	29951	8,32	3,31	5,7	1,460	1,363	1400	-	1,400	1,539	5,40	17,53	0,182	0,3	0,60	5,26
21	32342	8,98	1,58	5,8	1,549	1,404	1400	-	1,400	1,539	5,84	20,44	0,212	0,9	0,33	18,39
22	41900	11,64	6,60	5,9	1,973	1,585	1600	-	1,600	2,011	5,79	20,11	0,181	0,6	1,19	12,06
														Σ	20,98	132,17
														Σ	153,15 Pa	
														VÝUŠŤ	40,00 Pa	
														KLAPKY	50,00 Pa	
														SÁNÍ	25,00 Pa	
														ŽALUZIE	17,00 Pa	
														TLUMIČ HLUKU	65,00 Pa	
														Σ	350,15 Pa	

Tab. 5.2 Dimenzování vedlejší větve 1 – přívod – zařízení č. 1

ZAŘÍZENÍ č.1												
PŘÍVOD			HODNOTY									
			PŘEDBĚŽNÉ			SKUTEČNÉ – VYPOČTENÉ						
Č.Ú.	V		I	w' (R' ₁)	S' (d' _r)	d'	d a*b (∅)	d _r	S	w	p _d (Z)	
-	m ³ /h	m ³ /s	m	m/s	m ²	m	mm	m	m ²	m/s	Pa	
ZAŘÍZENÍ č. 1 – Přívodní potrubí – vedlejší větvev 1												
1	250	0,07	2,40	2	0,035	0,210	225	-	0,225	0,040	1,75	1,83
2	500	0,14	0,80	2,25	0,062	0,280	280	-	0,280	0,062	2,26	3,05

Tab. 5.3 Dimenzování vedlejší větve 2 – přívod – zařízení č. 1

ZAŘÍZENÍ č.1												
PŘÍVOD			HODNOTY									
			PŘEDBĚŽNÉ			SKUTEČNÉ – VYPOČTENÉ						
Č.Ú.	V		I	w' (R' ₁)	S' (d' _r)	d'	d a*b (∅)	d _r	S	w	p _d (Z)	
-	m ³ /h	m ³ /s	m	m/s	m ²	m	mm	m	m ²	m/s	Pa	
ZAŘÍZENÍ č. 1 – Přívodní potrubí – vedlejší větvev 2												
1	450	0,13	5,15	2	0,063	0,282	300	-	0,300	0,071	1,77	1,88
2	700	0,19	2,12	2,25	0,086	0,332	355	-	0,355	0,099	1,96	2,32
3	1200	0,33	3,05	2,5	0,133	0,412	450	-	0,450	0,159	2,10	2,64
4	1475	0,41	3,00	2,75	0,149	0,436	450	-	0,450	0,159	2,58	3,98
5	1750	0,49	2,30	3,25	0,150	0,436	450	-	0,450	0,159	3,06	5,61

Tab. 5.4 Dimenzování vedlejší větve 3 – přívod – zařízení č. 1

ZAŘÍZENÍ č.1												
PŘÍVOD			HODNOTY									
			PŘEDBĚŽNÉ			SKUTEČNÉ – VYPOČTENÉ						
Č.Ú.	V		I	w' (R' ₁)	S' (d' _r)	d'	d a*b (∅)	d _r	S	w	p _d (Z)	
-	m ³ /h	m ³ /s	m	m/s	m ²	m	mm	m	m ²	m/s	Pa	
ZAŘÍZENÍ č. 1 – Přívodní potrubí – vedlejší větvev 3												
1	2391	0,66	3,31	2	0,332	0,650	710	-	0,710	0,396	1,68	1,69
2	4782	1,33	3,31	2,5	0,531	0,823	900	-	0,900	0,636	2,09	2,62
3	7173	1,99	3,31	3	0,664	0,920	1000	-	1,000	0,785	2,54	3,86
4	9564	2,66	1,73	3,5	0,759	0,983	1000	-	1,000	0,785	3,38	6,87

Tab. 5.5 Dimenzování hlavní větve – odvod – zařízení č. 1

ZAŘÍZENÍ č.1																
ODVOD		HODNOTY													TLAK. ZTRÁTA	
		PŘEDBĚŽNÉ					SKUTEČNÉ – VYPOČTENÉ								R ₁ . I	ξ . Pd (Z)
		w' (R' ₁)	l	V	I	d'	d a*b (∅)	d _r	S	w	p _d (Z)	R ₁	ξ	Pa		
m/s	m	m ³ /s	m	m	mm	m	m ²	m/s	Pa	Pa.m ⁻¹	-	Pa	Pa			
ZAŘÍZENÍ č. 1 – Odvodní potrubí – hlavní větve																
1	100	0,03	1,33	2	0,014	0,133	160	-	0,160	0,020	1,38	1,15	0,446	0,6	0,59	0,69
2	200	0,06	1,67	2,5	0,022	0,168	180	-	0,180	0,025	2,18	2,86	0,442	1,5	0,74	4,29
3	300	0,08	0,99	3	0,028	0,188	200	-	0,200	0,031	2,65	4,22	0,524	0,9	0,52	3,80
4	400	0,11	7,10	3,5	0,032	0,201	225	-	0,225	0,040	2,79	4,69	0,498	2,1	3,54	9,84
5	900	0,25	5,12	4	0,063	0,282	300	-	0,300	0,071	3,54	7,51	0,408	0,9	2,09	6,75
6	1400	0,39	6,03	4,5	0,086	0,332	355	-	0,355	0,099	3,93	9,26	0,509	1,5	3,07	13,89
7	1650	0,46	1,90	5	0,092	0,342	355	-	0,355	0,099	4,63	12,87	0,685	0,6	1,30	7,72
8	1900	0,53	3,85	5,3	0,100	0,356	355	-	0,355	0,099	5,33	17,06	0,889	2,7	3,42	46,06
9	3650	1,01	5,80	5,4	0,188	0,489	500	-	0,500	0,196	5,16	16,00	0,542	1,5	3,14	24,00
10	7475	2,08	5,38	5,5	0,378	0,693	710	-	0,710	0,396	5,24	16,50	0,366	0,9	1,97	14,85
11	11300	3,14	5,38	5,6	0,561	0,845	900	-	0,900	0,636	4,93	14,61	0,248	0,9	1,33	13,15
12	15125	4,20	5,38	5,7	0,737	0,969	1000	-	1,000	0,785	5,35	17,17	0,258	0,9	1,39	15,45
13	18950	5,26	5,38	5,8	0,908	1,075	1120	-	1,120	0,985	5,34	17,13	0,227	0,9	1,22	15,42
14	22775	6,33	43,28	5,9	1,072	1,168	1250	-	1,250	1,227	5,16	15,95	0,188	1,5	8,14	23,92
15	41900	11,64	3,50	6	1,940	1,572	1600	-	1,600	2,011	5,79	20,11	0,181	1,5	0,63	30,16
											Σ	33,09	229,98			
											Σ	263,08 Pa				
											VÝUŠŤ	10,00 Pa				
											KLAPKY	50,00 Pa				
											SÁNÍ	25,00 Pa				
											ŽALUZIE	10,00 Pa				
											TLUMIČ HLUKU	65,00 Pa				
											Σ	423,08 Pa				

Tab. 5.6 Dimenzování vedlejší větve 1 – odvod – zařízení č. 1

ZAŘÍZENÍ č.1												
ODVOD			HODNOTY									
			PŘEDBĚŽNÉ				SKUTEČNÉ – VYPOČTENÉ					
Č.Ú.	V		I	w' (R'1)	S' (d'r)	d'	d a*b (∅)	d _r	S	w	p _d (Z)	
-	m ³ /h	m ³ /s	m	m/s	m ²	m	mm	m	m ²	m/s	Pa	
ZAŘÍZENÍ č. 1 – Odvodní potrubí – vedlejší větvev 1												
1	250	0,07	2,40	2	0,035	0,210	225	-	0,225	0,040	1,75	1,83
2	500	0,14	0,80	2,25	0,062	0,280	280	-	0,280	0,062	2,26	3,05

Tab. 5.7 Dimenzování vedlejší větve 2 – odvod – zařízení č. 1

ZAŘÍZENÍ č.1												
ODVOD			HODNOTY									
			PŘEDBĚŽNÉ				SKUTEČNÉ – VYPOČTENÉ					
Č.Ú.	V		I	w' (R'1)	S' (d'r)	d'	d a*b (∅)	d _r	S	w	p _d (Z)	
-	m ³ /h	m ³ /s	m	m/s	m ²	m	mm	m	m ²	m/s	Pa	
ZAŘÍZENÍ č. 1 – Odvodní potrubí – vedlejší větvev 2												
1	450	0,13	2,70	2	0,063	0,282	300	-	0,300	0,071	1,77	1,88
2	700	0,19	5,12	2,25	0,086	0,332	355	-	0,355	0,099	1,96	2,32
3	1200	0,33	6,50	2,5	0,133	0,412	450	-	0,450	0,159	2,10	2,64
4	1475	0,41	3,00	2,75	0,149	0,436	450	-	0,450	0,159	2,58	3,98
5	1750	0,49	4,85	3,25	0,150	0,436	450	-	0,450	0,159	3,06	5,61

Tab. 5.8 Dimenzování vedlejší větve 3 – odvod – zařízení č. 1

ZAŘÍZENÍ č.1												
ODVOD			HODNOTY									
			PŘEDBĚŽNÉ				SKUTEČNÉ – VYPOČTENÉ					
Č.Ú.	V		I	w' (R'1)	S' (d'r)	d'	d a*b (∅)	d _r	S	w	p _d (Z)	
-	m ³ /h	m ³ /s	m	m/s	m ²	m	mm	m	m ²	m/s	Pa	
ZAŘÍZENÍ č. 1 – Odvodní potrubí – vedlejší větvev 3												
1	3825	1,06	5,38	3	0,354	0,672	710	-	0,710	0,396	2,68	4,32
2	7650	2,13	5,38	3,5	0,607	0,879	900	-	0,900	0,636	3,34	6,69
3	11475	3,19	5,38	4	0,797	1,007	1120	-	1,120	0,985	3,24	6,28
4	15300	4,25	5,38	4,5	0,944	1,097	1120	-	1,120	0,985	4,31	11,17
5	19125	5,31	20,30	5	1,063	1,163	1250	-	1,250	1,227	4,33	11,24

5.2 dimenzování potrubí pro zařízení č. 2

Tab. 5.9 Dimenzování hlavní větve – přívod – zařízení č. 2

ZAŘÍZENÍ č. 2															
HODNOTY															
PŘEBĚŽNÉ				SKUTEČNÉ – VYPOČTENÉ											
Č.Ú.	V	l	w' (R ₁)	S' (d' _r)	d'	d	a*b (Ø) (š*v)	d _r	S	w	p _d (Z)	R ₁	ξ		
-	m ³ /h	m ³ /s	m	m ²	m	mm	m ²	m	m ²	m/s	Pa	Pa.m ⁻¹	-		
ZAŘÍZENÍ č. 2 – Přívodní potrubí – hlavní větve															
1	200	0,06	4,00	2	0,028	0,188	200	0,200	0,031	1,77	1,88	0,251	0,6	1,00	1,13
2	700	0,19	4,87	3	0,065	0,287	560	0,295	0,068	2,84	4,86	0,370	1,2	1,80	5,83
3	2850	0,79	7,85	4	0,198	0,502	710	0,512	0,206	3,85	8,87	0,306	0,6	2,40	5,32
4	4350	1,21	11,95	5	0,242	0,553	900	0,554	0,241	5,01	15,08	0,451	0,3	5,39	4,52
5	6500	1,81	6,70	8	0,226	0,536	900	0,554	0,241	7,49	33,66	0,971	0,3	6,51	10,10
6	6900	1,92	7,00	8,5	0,225	0,536	900	0,554	0,241	7,95	37,93	1,090	0,6	7,63	22,76
7	8400	2,33	2,05	9,25	0,252	0,567	1000	0,571	0,256	9,11	49,82	1,370	0,3	2,81	14,95
8	8800	2,44	4,65	9,5	0,257	0,571	1000	0,571	0,256	9,55	54,67	1,500	1,2	6,98	65,61
9	11325	3,15	2,25	9,5	0,331	0,649	1000	0,667	0,349	9,00	48,63	1,120	0,6	2,52	29,18
10	19425	5,40	4,18	9,5	0,568	0,850	1000	0,896	0,631	8,56	43,94	0,724	0,3	3,03	13,18
11	19750	5,49	6,40	9,5	0,577	0,857	1000	0,896	0,631	8,70	45,42	0,748	2,1	4,79	95,39
12	23770	6,60	1,75	9,5	0,695	0,941	1000	0,951	0,710	9,30	51,84	0,925	0,3	1,62	15,55
13	25570	7,10	4,35	9,5	0,748	0,976	1000	0,976	0,748	9,49	54,08	1,070	0,6	4,65	32,45
14	34300	9,53	2,00	9,5	1,003	1,130	1000	1,128	0,999	9,53	54,54	0,792	0,6	1,58	32,72
												Σ	52,71	348,69	
												Σ	401,39 Pa		
												VÝUŠT	40,00 Pa		
												KLAPKY	50,00 Pa		
												SÁNÍ	25,00 Pa		
												ŽALUZIE	17,00 Pa		
												TLUMIČ HLUKU	80,00 Pa		
												Σ	613,39 Pa		

Tab. 5.10 Dimenzování vedlejší větve 1 – přívod – zařízení č. 2

ZAŘÍZENÍ č.2												
PŘÍVOD			HODNOTY									
			PŘEDBĚŽNÉ				SKUTEČNÉ – VYPOČTENÉ					
Č.Ú.	v		l	w' (R' ₁)	S' (d' _r)	d'	d a*b (∅) (š*v)		d _r	S	w	p _d (Z)
-	m ³ /h	m ³ /s	m	m/s	m ²	m	mm		mm	m ²	m/s	Pa
ZAŘÍZENÍ č. 2 – Přívodní potrubí – vedlejší větev 1												
1	483	0,13	2,00	2	0,067	0,292	315	315	0,315	0,078	1,72	1,78
2	966	0,27	1,67	2,5	0,107	0,370	500	315	0,387	0,118	2,28	3,12
3	1450	0,40	2,00	3	0,134	0,413	710	315	0,436	0,149	2,70	4,37
4	1850	0,51	7,85	3,5	0,147	0,432	710	400	0,512	0,206	2,50	3,74
5	4050	1,13	0,86	4,5	0,250	0,564	1000	400	0,571	0,256	4,39	11,58
6	4450	1,24	11,09	5	0,247	0,561	1000	400	0,571	0,256	4,83	13,98
7	5900	1,64	7,85	6,5	0,252	0,567	1000	400	0,571	0,256	6,40	24,58
8	8100	2,25	6,67	9	0,250	0,564	1000	400	0,571	0,256	8,79	46,32

Tab. 5.11 Dimenzování vedlejší větve 2 – přívod – zařízení č. 2

ZAŘÍZENÍ č.2												
PŘÍVOD			HODNOTY									
			PŘEDBĚŽNÉ				SKUTEČNÉ – VYPOČTENÉ					
Č.Ú.	v		l	w' (R' ₁)	S' (d' _r)	d'	d a*b (∅) (š*v)		d _r	S	w	p _d (Z)
-	m ³ /h	m ³ /s	m	m/s	m ²	m	mm		mm	m ²	m/s	Pa
ZAŘÍZENÍ č. 2 – Přívodní potrubí – vedlejší větev 2												
1	234	0,07	1,00	2	0,033	0,203	225	200	0,212	0,035	1,84	2,03
2	467	0,13	1,00	2,5	0,052	0,257	400	200	0,267	0,056	2,32	3,22
3	700	0,19	2,07	3	0,065	0,286	500	200	0,286	0,064	3,03	5,50
4	1200	0,33	1,67	3,5	0,095	0,348	500	280	0,359	0,101	3,29	6,51
5	1700	0,47	1,67	4	0,118	0,388	500	315	0,415	0,135	3,49	7,31
6	2200	0,61	1,10	4,5	0,136	0,415	500	315	0,415	0,135	4,52	12,25

Tab. 5.12 Dimenzování vedlejší větve 3 – přívod – zařízení č. 2

ZAŘÍZENÍ č.2												
PŘÍVOD			HODNOTY									
			PŘEDBĚŽNÉ				SKUTEČNÉ – VYPOČTENÉ					
Č.Ú.	v		l	w' (R' ₁)	S' (d' _r)	d'	d a*b (∅)		d _r	S	w	p _d (Z)
-	m ³ /h	m ³ /s	m	m/s	m ²	m	mm		mm	m ²	m/s	Pa
ZAŘÍZENÍ č. 2 – Přívodní potrubí – vedlejší větev 3												
1	500	0,14	1,97	2	0,069	0,297	315	315	0,315	0,078	1,78	1,91
2	1000	0,28	1,67	2,5	0,111	0,376	500	315	0,387	0,118	2,36	3,35
3	1500	0,42	1,15	3	0,139	0,421	710	315	0,436	0,149	2,79	4,67

Tab. 5.13 Dimenzování vedlejší větve 4 – přívod – zařízení č. 2

ZAŘÍZENÍ č.2												
PŘÍVOD			HODNOTY									
			PŘEDBĚŽNÉ				SKUTEČNÉ – VYPOČTENÉ					
Č.Ú.	V		l	w' (R' ₁)	S' (d' _r)	d'	d a*b (Ø)		d _r	S	w	p _a (Z)
-	m ³ /h	m ³ /s	m	m/s	m ²	m	mm		mm	m ²	m/s	Pa
ZAŘÍZENÍ č. 2 – Přívodní potrubí – vedlejší větev 4												
1	550	0,15	3,40	2	0,076	0,312	315	315	0,315	0,078	1,96	2,31
2	900	0,25	4,95	2,5	0,100	0,357	450	315	0,371	0,108	2,31	3,21
3	1400	0,39	3,00	3	0,130	0,406	630	315	0,42	0,139	2,81	4,73
4	2200	0,61	8,25	3,5	0,175	0,471	630	400	0,489	0,188	3,25	6,35
5	2525	0,70	0,86	4	0,175	0,473	630	400	0,489	0,188	3,73	8,37

Tab. 5.14 Dimenzování vedlejší větve 5 – přívod – zařízení č. 2

ZAŘÍZENÍ č.2												
PŘÍVOD			HODNOTY									
			PŘEDBĚŽNÉ				SKUTEČNÉ – VYPOČTENÉ					
Č.Ú.	V		l	w' (R' ₁)	S' (d' _r)	d'	d a*b (Ø)		d _r	S	w	p _a (Z)
-	m ³ /h	m ³ /s	m	m/s	m ²	m	mm		mm	m ²	m/s	Pa
ZAŘÍZENÍ č. 2 – Přívodní potrubí – vedlejší větev 5												
1	344	0,10	2,40	2,25	0,042	0,233	280	225	0,250	0,049	1,95	2,27
2	594	0,17	0,60	2,5	0,066	0,290	450	225	0,300	0,071	2,33	3,27
3	938	0,26	3,00	2,75	0,095	0,347	500	280	0,359	0,101	2,57	3,98
4	1282	0,36	3,00	3	0,119	0,389	560	315	0,403	0,128	2,79	4,68
5	1626	0,45	3,00	3,25	0,139	0,421	560	355	0,435	0,149	3,04	5,54
6	1970	0,55	3,00	3,5	0,156	0,446	560	400	0,467	0,171	3,19	6,12
7	2314	0,64	3,00	3,75	0,171	0,467	560	400	0,467	0,171	3,75	8,45
8	2658	0,74	3,00	4	0,185	0,485	630	400	0,489	0,188	3,93	9,27
9	3002	0,83	1,40	4,25	0,196	0,500	710	400	0,512	0,206	4,05	9,84
10	3252	0,90	1,60	4,5	0,201	0,506	710	400	0,512	0,206	4,39	11,55
11	3596	1,00	4,00	4,75	0,210	0,517	800	400	0,533	0,223	4,48	12,03
12	4021	1,12	3,82	5	0,223	0,533	800	400	0,533	0,223	5,01	15,04

Tab. 5.15 Dimenzování vedlejší větve 6 – přívod – zařízení č. 2

ZAŘÍZENÍ č.2												
PŘÍVOD			HODNOTY									
			PŘEDBĚŽNÉ				SKUTEČNÉ – VYPOČTENÉ					
č.ú.	v		l	w' (R' ₁)	S' (d' _r)	d'	d a*b (∅)		d _r	S	w	p _d (Z)
-	m ³ /h	m ³ /s	m	m/s	m ²	m	mm		mm	m ²	m/s	Pa
ZAŘÍZENÍ č. 2 – Přívodní potrubí – vedlejší větev 6												
1	463	0,13	2,55	2	0,064	0,286	355	280	0,293	0,067	1,91	2,18
2	926	0,26	3,12	2,5	0,103	0,362	450	315	0,371	0,108	2,38	3,40
3	1389	0,39	1,45	3	0,129	0,405	500	355	0,415	0,135	2,85	4,88
4	2552	0,71	4,77	4	0,177	0,475	630	400	0,489	0,188	3,77	8,55
5	3202	0,89	4,58	5	0,178	0,476	630	400	0,489	0,188	4,74	13,46
6	3802	1,06	3,15	6	0,176	0,473	630	400	0,489	0,188	5,62	18,97
7	5452	1,51	4,25	7	0,216	0,525	800	400	0,533	0,223	6,79	27,64
8	5852	1,63	2,46	7,5	0,217	0,525	800	400	0,533	0,223	7,29	31,85
9	6052	1,68	5,90	8	0,210	0,517	800	400	0,533	0,223	7,53	34,06
10	6252	1,74	3,08	8,25	0,211	0,518	800	400	0,533	0,223	7,78	36,35
11	6652	1,85	0,85	8,5	0,217	0,526	800	400	0,533	0,223	8,28	41,15
12	8302	2,31	6,73	9	0,256	0,571	1000	400	0,571	0,256	9,01	48,66
13	8725	2,42	3,82	9	0,269	0,586	1000	500	0,586	0,270	8,99	48,45

Tab. 5.16 Dimenzování vedlejší větve 7 – přívod – zařízení č. 2

ZAŘÍZENÍ č.2												
PŘÍVOD			HODNOTY									
			PŘEDBĚŽNÉ				SKUTEČNÉ – VYPOČTENÉ					
č.ú.	v		l	w' (R' ₁)	S' (d' _r)	d'	d a*b (∅)		d _r	S	w	p _d (Z)
-	m ³ /h	m ³ /s	m	m/s	m ²	m	mm		mm	m ²	m/s	Pa
ZAŘÍZENÍ č. 2 – Přívodní potrubí – vedlejší potrubí 7												
1	450	0,13	3,98	2	0,063	0,282	355	250	0,293	0,067	1,85	2,06
2	900	0,25	1,55	2,5	0,100	0,357	450	315	0,371	0,108	2,31	3,21
3	1050	0,29	1,95	3	0,097	0,352	450	315	0,371	0,108	2,70	4,37
4	1450	0,40	3,00	3,5	0,115	0,383	500	315	0,387	0,118	3,42	7,03
5	1800	0,50	5,10	4	0,125	0,399	560	315	0,403	0,128	3,92	9,22

Tab. 5.17 Dimenzování vedlejší větve 9 – přívod – zařízení č. 2

ZAŘÍZENÍ č.2												
PŘÍVOD			HODNOTY									
			PŘEDBĚŽNÉ				SKUTEČNÉ – VYPOČTENÉ					
č.ú.	v		l	w' (R' ₁)	S' (d' _r)	d'	d a*b (∅)		d _r	S	w	p _d (Z)
-	m ³ /h	m ³ /s	m	m/s	m ²	m	mm		mm	m ²	m/s	Pa
ZAŘÍZENÍ č. 2 – Přívodní potrubí – vedlejší potrubí 9												
1	200	0,06	1,50	2	0,028	0,188	200	180	0,189	0,028	1,98	2,35
2	400	0,11	3,00	2,5	0,044	0,238	200	315	0,245	0,047	2,36	3,33

Tab. 5.18 Dimenzování vedlejší větve 8 – přívod – zařízení č. 2

ZAŘÍZENÍ č.2												
PŘÍVOD			HODNOTY									
			PŘEDBĚŽNÉ			SKUTEČNÉ – VYPOČTENÉ						
Č.Ú.	V		l	w' (R' ₁)	S' (d' _r)	d'	d a*b (∅)		d _r	S	w	p _d (Z)
-	m ³ /h	m ³ /s	m	m/s	m ²	m	mm		mm	m ²	m/s	Pa
ZAŘÍZENÍ č. 2 – Přívodní potrubí – vedlejší potrubí 8												
1	550	0,15	1,70	2	0,076	0,312	355	280	0,313	0,077	1,99	2,37
2	1100	0,31	1,42	3	0,102	0,360	355	400	0,376	0,111	2,75	4,54
3	1650	0,46	0,85	4	0,115	0,382	400	400	0,400	0,126	3,65	7,98

Tab. 5.19 Dimenzování vedlejší větve 10 – přívod – zařízení č. 2

ZAŘÍZENÍ č.2												
PŘÍVOD			HODNOTY									
			PŘEDBĚŽNÉ			SKUTEČNÉ – VYPOČTENÉ						
Č.Ú.	V		l	w' (R' ₁)	S' (d' _r)	d'	d a*b (∅)		d _r	S	w	p _d (Z)
-	m ³ /h	m ³ /s	m	m/s	m ²	m	mm		mm	m ²	m/s	Pa
ZAŘÍZENÍ č. 2 – Přívodní potrubí – vedlejší větev 10												
1	325	0,09	0,80	2	0,045	0,240	280	225	0,250	0,049	1,84	2,03
2	325	0,09	2,28	2,25	0,040	0,226	280	225	0,250	0,049	1,84	2,03

Tab. 5.20 Dimenzování vedlejší větve 11 – přívod – zařízení č. 2

ZAŘÍZENÍ č.2												
PŘÍVOD			HODNOTY									
			PŘEDBĚŽNÉ			SKUTEČNÉ – VYPOČTENÉ						
Č.Ú.	V		l	w' (R' ₁)	S' (d' _r)	d'	d a*b (∅)		d _r	S	w	p _d (Z)
-	m ³ /h	m ³ /s	m	m/s	m ²	m	mm		mm	m ²	m/s	Pa
ZAŘÍZENÍ č. 2 – Přívodní potrubí – vedlejší větev 11												
1	300	0,08	1,50	2	0,042	0,230	180	400	0,248	0,048	1,73	1,79
2	600	0,17	1,65	3	0,056	0,266	200	400	0,267	0,056	2,98	5,32
3	1063	0,30	1,17	3	0,098	0,354	355	400	0,376	0,111	2,66	4,24
4	1163	0,32	0,45	3,5	0,092	0,343	355	400	0,376	0,111	2,91	5,08

Tab. 5.21 Dimenzování hlavní větve – odvod – zařízení č. 2

ZAŘÍZENÍ Č.2																
ODVOD		PŘEDBĚŽNÉ						SKUTEČNÉ – VYPOČTENÉ						TLAK. ZTRÁTA		
		V	l	w' (R' ₁)	S' (d' ²)	d'	d a*b (Ø)	d _r	S	w	p _d (Z)	R ₁	ξ	R ₁ . l	ξ . Pd (Z)	
č.ú.	m ³ /h	m ³ /s	m	m/s	m ²	m	mm	mm	m ²	m/s	Pa	Pa.m ⁻¹	-	Pa	Pa	
ZAŘÍZENÍ Č. 2 – Odvodní potrubí – hlavní větev																
1	150	0,04	2,30	2	0,021	0,163	180	160	0,169	0,022	1,86	2,07	0,373	0,9	0,86	1,86
2	200	0,06	0,54	2,25	0,025	0,177	200	160	0,178	0,025	2,23	2,99	0,447	0,9	0,24	2,69
3	600	0,17	1,40	2,5	0,067	0,291	315	280	0,296	0,069	2,42	3,52	0,274	0,9	0,38	3,17
4	700	0,19	1,20	2,75	0,071	0,300	355	280	0,313	0,077	2,53	3,83	0,277	1,5	0,33	5,75
5	850	0,24	0,95	3	0,079	0,317	400	280	0,329	0,085	2,78	4,63	0,296	0,6	0,28	2,78
6	1000	0,28	0,95	3,25	0,085	0,329	400	280	0,329	0,085	3,27	6,41	0,400	0,9	0,38	5,77
7	2300	0,64	8,93	3,5	0,183	0,482	630	400	0,489	0,188	3,40	6,94	0,259	0,9	2,31	6,25
8	3000	0,83	2,76	4	0,208	0,515	800	400	0,533	0,223	3,73	8,37	0,276	0,6	0,76	5,02
9	3350	0,93	4,92	4,5	0,207	0,513	800	400	0,533	0,223	4,17	10,44	0,338	0,9	1,66	9,39
10	4650	1,29	2,88	5,25	0,246	0,560	1000	400	0,571	0,256	5,04	15,27	0,439	0,6	1,26	9,16
11	5050	1,40	3,07	5,5	0,255	0,570	1000	400	0,571	0,256	5,48	18,01	0,513	0,6	1,58	10,80

12	6350	1,76	8,93	7	0,252	0,566	1000	400	0,571	0,256	6,89	28,47	0,798	0,6	7,13	17,08
13	7050	1,96	2,76	8,25	0,237	0,550	1000	400	0,571	0,256	7,65	35,09	0,976	0,6	2,69	21,05
14	7400	2,06	4,92	8,5	0,242	0,555	1000	400	0,571	0,256	8,03	38,66	1,070	0,6	5,26	23,20
15	8700	2,42	5,04	9,5	0,254	0,569	1000	400	0,571	0,256	9,44	53,44	1,470	0,9	7,40	48,10
16	10050	2,79	13,37	9,5	0,294	0,612	1000	450	0,621	0,303	9,22	50,97	1,270	0,9	16,98	45,87
17	11600	3,22	4,00	9,5	0,339	0,657	1000	500	0,667	0,349	9,22	51,02	1,170	0,9	4,68	45,92
18	20650	5,74	3,60	9,5	0,604	0,877	1000	630	0,877	0,604	9,50	54,10	0,912	1,5	3,28	81,15
19	23750	6,60	1,50	9,5	0,694	0,940	1000	710	0,951	0,710	9,29	51,76	0,924	0,9	1,39	46,58
20	25175	6,99	4,70	9,5	0,736	0,968	1000	710	0,951	0,710	9,85	58,15	1,040	0,6	4,89	34,89
21	35200	9,78	3,50	9,5	1,029	1,145	1000	1000	1,128	0,999	9,78	57,44	0,756	0,9	2,65	51,70
															Σ	66,40
															Σ	478,19
																544,59 Pa
															VÝUŠŤ	10,00 Pa
															KLAPKY	50,00 Pa
															SÁNÍ	25,00 Pa
															ŽALUZIE	10,00 Pa
															TLUMIČ HLUKU	65,00 Pa
															Σ	704,59 Pa

Tab. 5.22 Dimenzování vedlejší větve 1 – odvod – zařízení č. 2

ZAŘÍZENÍ č.2												
ODVOD			HODNOTY									
			PŘEDBĚŽNÉ			SKUTEČNÉ – VYPOČTENÉ						
č.ú.	V		l	w' (R' ₁)	S' (d' _r)	d'	d a*b (∅)		d _r	S	w	p _d (Z)
-	m ³ /h	m ³ /s	m	m/s	m ²	m	mm		mm	m ²	m/s	Pa
ZAŘÍZENÍ č. 2 – Odvodní potrubí – vedlejší větev 1												
1	100	0,03	1,47	2	0,014	0,133	160	160	0,160	0,020	1,38	1,15
2	150	0,04	0,32	2,5	0,017	0,146	160	160	0,160	0,020	2,07	2,58
3	250	0,07	0,36	3	0,023	0,172	200	160	0,178	0,025	2,79	4,67
4	350	0,10	1,70	3,5	0,028	0,188	250	180	0,209	0,034	2,83	4,82
5	450	0,13	1,48	4	0,031	0,199	250	180	0,209	0,034	3,64	7,97
6	550	0,15	2,60	4,5	0,034	0,208	250	180	0,209	0,034	4,45	11,90
7	1850	0,51	4,60	5	0,103	0,362	400	355	0,376	0,111	4,63	12,85
8	2250	0,63	1,13	5,5	0,114	0,380	450	355	0,397	0,124	5,05	15,30
9	2600	0,72	0,47	6	0,120	0,391	450	355	0,397	0,124	5,83	20,42
10	3300	0,92	7,64	6,5	0,141	0,424	560	355	0,435	0,149	6,17	22,83
11	4600	1,28	2,92	7	0,183	0,482	630	400	0,489	0,188	6,80	27,77
12	5000	1,39	3,03	7,5	0,185	0,486	630	400	0,489	0,188	7,40	32,81
13	6300	1,75	4,60	8	0,219	0,528	800	400	0,533	0,223	7,84	36,91
14	6700	1,86	1,13	8,5	0,219	0,528	800	400	0,533	0,223	8,34	41,75
15	7050	1,96	0,47	9	0,218	0,526	800	400	0,533	0,223	8,78	46,22
16	7750	2,15	7,57	9,5	0,227	0,537	900	400	0,554	0,241	8,93	47,86
17	9050	2,51	1,14	10	0,251	0,566	1000	400	0,571	0,256	9,82	57,83

Tab. 5.23 Dimenzování vedlejší větve 2 – odvod – zařízení č. 2

ZAŘÍZENÍ č.2												
ODVOD			HODNOTY									
			PŘEDBĚŽNÉ			SKUTEČNÉ – VYPOČTENÉ						
č.ú.	V		l	w' (R' ₁)	S' (d' _r)	d'	d a*b (∅)		d _r	S	w	p _d (Z)
-	m ³ /h	m ³ /s	m	m/s	m ²	m	mm		mm	m ²	m/s	Pa
ZAŘÍZENÍ č. 2 – Odvodní potrubí – vedlejší větev 2												
1	433	0,12	1,97	2	0,060	0,277	315	315	0,315	0,078	1,54	1,43
2	867	0,24	1,67	2,5	0,096	0,350	400	315	0,352	0,097	2,47	3,67
3	1300	0,36	0,67	3	0,120	0,391	560	315	0,403	0,128	2,83	4,81

Tab. 5.24 Dimenzování vedlejší větve 3 – odvod – zařízení č. 2

ZAŘÍZENÍ č.2												
ODVOD			HODNOTY									
			PŘEDBĚŽNÉ			SKUTEČNÉ – VYPOČTENÉ						
č.ú.	V		l	w' (R' ₁)	S' (d' _r)	d'	d a*b (∅)		d _r	S	w	p _d (Z)
-	m ³ /h	m ³ /s	m	m/s	m ²	m	mm		mm	m ²	m/s	Pa
ZAŘÍZENÍ č. 2 – Odvodní potrubí – vedlejší větev 3												
1	100	0,03	2,35	2	0,014	0,133	160	125	0,140	0,015	1,80	1,95
2	200	0,06	2,00	2,5	0,022	0,168	180	160	0,169	0,022	2,48	3,68
3	350	0,10	2,70	3	0,032	0,203	280	160	0,204	0,033	2,97	5,31

Tab. 5.25 Dimenzování vedlejší větve 4 – odvod – zařízení č. 2

ZAŘÍZENÍ č.2												
ODVOD			HODNOTY									
			PŘEDBĚŽNÉ			SKUTEČNÉ – VYPOČTENÉ						
č.ú.	V		I	w' (R' ₁)	S' (d' _r)	d'	d a*b (∅)		d _r	S	w	p _d (Z)
-	m ³ /h	m ³ /s	m	m/s	m ²	m	mm		mm	m ²	m/s	Pa
ZAŘÍZENÍ č. 2 – Odvodní potrubí – vedlejší větev 4												
1	50	0,01	2,06	2	0,007	0,094	160	100	0,123	0,012	1,17	0,82
2	300	0,08	1,22	2,5	0,033	0,206	250	200	0,222	0,039	2,15	2,78
3	550	0,15	0,93	3	0,051	0,255	355	200	0,256	0,051	2,97	5,29
4	700	0,19	10,11	3,5	0,056	0,266	355	225	0,275	0,059	3,27	6,43
5	1025	0,28	3,12	4	0,071	0,301	355	280	0,313	0,077	3,70	8,22
6	1350	0,38	1,47	4,5	0,083	0,326	400	280	0,329	0,085	4,41	11,67

Tab. 5.26 Dimenzování vedlejší větve 5 – odvod – zařízení č. 2

ZAŘÍZENÍ č.2												
ODVOD			HODNOTY									
			PŘEDBĚŽNÉ			SKUTEČNÉ – VYPOČTENÉ						
č.ú.	V		I	w' (R' ₁)	S' (d' _r)	d'	d a*b (∅)		d _r	S	w	p _d (Z)
-	m ³ /h	m ³ /s	m	m/s	m ²	m	mm		mm	m ²	m/s	Pa
ZAŘÍZENÍ č. 2 – Odvodní potrubí – vedlejší větev 5												
1	350	0,10	4,65	2	0,049	0,249	280	225	0,250	0,049	1,98	2,35
2	900	0,25	8,57	2,5	0,100	0,357	500	280	0,359	0,101	2,47	3,66
3	1125	0,31	3,12	3	0,104	0,364	560	280	0,373	0,109	2,86	4,91
4	1550	0,43	1,47	3,5	0,123	0,396	710	280	0,402	0,127	3,39	6,90

Tab. 5.27 Dimenzování vedlejší větve 6 – odvod – zařízení č. 2

ZAŘÍZENÍ č.2												
ODVOD			HODNOTY									
			PŘEDBĚŽNÉ			SKUTEČNÉ – VYPOČTENÉ						
č.ú.	V		I	w' (R' ₁)	S' (d' _r)	d'	d a*b (∅)		d _r	S	w	p _d (Z)
-	m ³ /h	m ³ /s	m	m/s	m ²	m	mm		mm	m ²	m/s	Pa
ZAŘÍZENÍ č. 2 – Odvodní potrubí – vedlejší větev 6												
1	344	0,10	3,00	2	0,048	0,247	225	280	0,250	0,049	1,95	2,27
2	688	0,19	3,00	2,25	0,085	0,329	400	280	0,329	0,085	2,25	3,03
3	1032	0,29	3,00	2,5	0,115	0,382	450	355	0,397	0,124	2,32	3,22
4	1376	0,38	3,00	2,75	0,139	0,421	560	355	0,435	0,149	2,57	3,97
5	1720	0,48	3,00	3	0,159	0,450	630	355	0,454	0,162	2,95	5,23
6	2064	0,57	3,00	3,25	0,176	0,474	630	400	0,489	0,188	3,05	5,59
7	2408	0,67	3,00	3,5	0,191	0,493	710	400	0,512	0,206	3,25	6,33
8	2752	0,76	3,00	3,75	0,204	0,509	710	400	0,512	0,206	3,71	8,27
9	3100	0,86	3,00	4	0,215	0,524	800	400	0,533	0,223	3,86	8,94

Tab. 5.28 Dimenzování vedlejší větve 7 – odvod – zařízení č. 2

ZAŘÍZENÍ č.2												
ODVOD			HODNOTY									
			PŘEDBĚŽNÉ			SKUTEČNÉ – VYPOČTENÉ						
Č.Ú.	v		l	w' (R' ₁)	S' (d' _r)	d'	d a*b (∅)		d _r	S	w	p _d (Z)
-	m ³ /h	m ³ /s	m	m/s	m ²	m	mm		m	m ²	m/s	Pa
ZAŘÍZENÍ č. 2 – Odvodní potrubí – vedlejší větev 7												
1	500	0,14	1,74	2	0,069	0,297	280	355	0,313	0,077	1,81	1,95
2	550	0,15	2,02	2,5	0,061	0,279	280	355	0,313	0,077	1,99	2,37
3	950	0,26	3,28	3	0,088	0,334	315	355	0,334	0,088	3,01	5,44
4	1150	0,32	1,36	3,5	0,091	0,341	355	355	0,355	0,099	3,23	6,25
5	1350	0,38	1,97	4	0,094	0,345	355	355	0,355	0,099	3,79	8,61
6	1850	0,51	4,30	4,5	0,114	0,381	400	400	0,400	0,126	4,09	10,03
7	2250	0,63	2,24	5	0,125	0,399	400	400	0,400	0,126	4,97	14,84
8	2350	0,65	1,16	5,5	0,119	0,389	400	400	0,400	0,126	5,19	16,19
9	3100	0,86	0,50	6	0,144	0,424	450	400	0,424	0,141	6,10	22,32
10	3200	0,89	1,43	6,5	0,137	0,417	450	400	0,424	0,141	6,30	23,78
11	3450	0,96	2,92	7	0,137	0,418	450	400	0,424	0,141	6,79	27,64
12	3800	1,06	2,14	7,5	0,141	0,423	450	400	0,424	0,141	7,48	33,53
13	5850	1,63	10,71	8	0,203	0,509	710	400	0,512	0,206	7,89	37,38
14	6750	1,88	8,66	8,5	0,221	0,530	800	400	0,533	0,223	8,40	42,37
15	7300	2,03	0,30	9	0,225	0,532	800	400	0,533	0,223	9,09	49,56
16	8800	2,44	3,02	9,5	0,257	0,571	1000	400	0,571	0,256	9,55	54,67

Tab. 5.29 Dimenzování vedlejší větve 8 – odvod – zařízení č. 2

ZAŘÍZENÍ č.2												
ODVOD			HODNOTY									
			PŘEDBĚŽNÉ			SKUTEČNÉ – VYPOČTENÉ						
Č.Ú.	v		l	w' (R' ₁)	S' (d' _r)	d'	d a*b (∅)		d _r	S	w	p _d (Z)
-	m ³ /h	m ³ /s	m	m/s	m ²	m	mm		mm	m ²	m/s	Pa
ZAŘÍZENÍ č. 2 – Odvodní potrubí – vedlejší větev 8												
1	500	0,14	1,70	2	0,069	0,297	355	280	0,313	0,077	1,81	1,95
2	1000	0,28	1,42	3	0,093	0,343	355	400	0,376	0,111	2,50	3,76
3	1500	0,42	1,60	4	0,104	0,364	355	400	0,376	0,111	3,75	8,45

Tab. 5.30 Dimenzování vedlejší větve 9 – odvod – zařízení č. 2

ZAŘÍZENÍ č.2												
ODVOD			HODNOTY									
			PŘEDBĚŽNÉ			SKUTEČNÉ – VYPOČTENÉ						
Č.Ú.	V		I	w' (R' ₁)	S' (d' _r)	d'	d a*b (∅)		d _r	S	w	p _d (Z)
-	m ³ /h	m ³ /s	m	m/s	m ²	m	mm		mm	m ²	m/s	Pa
ZAŘÍZENÍ č. 2 – Odvodní potrubí – vedlejší větev 9												
1	200	0,06	1,58	2	0,028	0,188	200	180	0,189	0,028	1,98	2,35
2	400	0,11	2,78	2,5	0,044	0,238	200	315	0,245	0,047	2,36	3,33
3	550	0,15	0,40	3	0,051	0,255	200	355	0,256	0,051	2,97	5,29

Tab. 5.31 Dimenzování vedlejší větve 10 – odvod – zařízení č. 2

ZAŘÍZENÍ č.2												
ODVOD			HODNOTY									
			PŘEDBĚŽNÉ			SKUTEČNÉ – VYPOČTENÉ						
Č.Ú.	V		I	w' (R' ₁)	S' (d' _r)	d'	d a*b (∅)		d _r	S	w	p _d (Z)
-	m ³ /h	m ³ /s	m	m/s	m ²	m	mm		mm	m ²	m/s	Pa
ZAŘÍZENÍ č. 2 – Odvodní potrubí – vedlejší větev 10												
1	250	0,07	0,50	2	0,035	0,210	225	200	0,212	0,035	1,97	2,32
2	500	0,14	1,50	2,5	0,056	0,266	500	200	0,286	0,064	2,16	2,80
3	700	0,19	1,06	3	0,065	0,285	500	200	0,286	0,064	3,03	5,50
4	900	0,25	3,48	3,5	0,071	0,302	500	225	0,310	0,075	3,31	6,58

Tab. 5.32 Dimenzování vedlejší větve 11 – odvod – zařízení č. 2

ZAŘÍZENÍ č.2												
ODVOD			HODNOTY									
			PŘEDBĚŽNÉ			SKUTEČNÉ – VYPOČTENÉ						
Č.Ú.	V		I	w' (R' ₁)	S' (d' _r)	d'	d a*b (∅)		d _r	S	w	p _d (Z)
-	m ³ /h	m ³ /s	m	m/s	m ²	m	mm		mm	m ²	m/s	Pa
ZAŘÍZENÍ č. 2 – Odvodní potrubí – vedlejší větev 11												
1	400	0,11	1,15	2	0,056	0,266	315	250	0,279	0,061	1,82	1,98
2	500	0,14	1,02	2,25	0,062	0,280	355	250	0,293	0,067	2,06	2,55
3	550	0,15	0,20	2,5	0,061	0,279	355	250	0,293	0,067	2,27	3,08
4	650	0,18	1,02	2,75	0,066	0,289	355	250	0,293	0,067	2,68	4,30
5	750	0,21	0,20	3	0,069	0,297	400	250	0,308	0,075	2,80	4,69

Tab. 5.33 Dimenzování vedlejší větve 12 – odvod – zařízení č. 2

ZAŘÍZENÍ č.2												
ODVOD			HODNOTY									
			PŘEDBĚŽNÉ			SKUTEČNÉ – VYPOČTENÉ						
Č.Ú.	V		l	w' (R' ₁)	S' (d' _r)	d'	d a*b (∅)		d _r	S	w	p _d (Z)
-	m ³ /h	m ³ /s	m	m/s	m ²	m	mm		mm	m ²	m/s	Pa
ZAŘÍZENÍ č. 2 – Odvodní potrubí – vedlejší větev 12												
1	450	0,13	5,10	2	0,063	0,282	315	315	0,315	0,078	1,60	1,54
2	800	0,22	5,90	2,5	0,089	0,336	400	315	0,352	0,097	2,28	3,13
3	1225	0,34	3,80	3	0,113	0,380	500	315	0,387	0,118	2,89	5,02

Tab. 5.34 Dimenzování vedlejší větve 13 – odvod – zařízení č. 2

ZAŘÍZENÍ č.2												
ODVOD			HODNOTY									
			PŘEDBĚŽNÉ			SKUTEČNÉ – VYPOČTENÉ						
Č.Ú.	V		l	w' (R' ₁)	S' (d' _r)	d'	d a*b (∅)		d _r	S	w	p _d (Z)
-	m ³ /h	m ³ /s	m	m/s	m ²	m	mm		mm	m ²	m/s	Pa
ZAŘÍZENÍ č. 2 – Odvodní potrubí – vedlejší větev 13												
1	450	0,13	6,80	2	0,063	0,282	315	280	0,296	0,069	1,82	1,98
2	600	0,17	8,87	2,5	0,067	0,291	315	280	0,296	0,069	2,42	3,52
3	1000	0,28	4,70	3	0,093	0,343	450	280	0,345	0,093	2,97	5,30
4	1425	0,40	0,85	3,5	0,113	0,379	450	355	0,397	0,124	3,20	6,14

5.3 dimenzování potrubí pro zařízení č. 3

Tab. 5.35 Dimenzování hlavní větvě – přívod – zařízení č. 3

ZAŘÍZENÍ č.3																
HODNOTY																
SKUTEČNÉ – VYPOČTENÉ																
PŘEDBĚŽNÉ																
Č.Ú.	V	l	w' (R' ₁)	S' (d' ₁)	d'	d a*b (Ø)	d _r	S	w	p _d (Z)	R ₁	ξ				
													m ³ /h	m ³ /s	m	m ²
TLAK. ZTRÁTA																
R ₁ . I																
ξ . Pd (Z)																
Pa																
ZAŘÍZENÍ č. 3 – Přívodní potrubí – hlavní větev																
1	2490	0,69	2,46	2,4	0,288	0,606	630	-	0,630	0,312	2,22	2,95	0,087	0,6	0,21	1,77
2	4980	1,38	2,46	2,8	0,494	0,793	800	-	0,800	0,503	2,75	4,54	0,095	0,6	0,23	2,73
3	7470	2,08	2,46	3,2	0,648	0,909	1000	-	1,000	0,785	2,64	4,19	0,067	0,3	0,17	1,26
4	9960	2,77	2,46	3,6	0,769	0,989	1000	-	1,000	0,785	3,52	7,45	0,115	0,6	0,28	4,47
5	12450	3,46	2,46	4	0,865	1,049	1120	-	1,120	0,985	3,51	7,39	0,101	0,3	0,25	2,22
6	14940	4,15	2,46	4,4	0,943	1,096	1120	-	1,120	0,985	4,21	10,65	0,143	0,6	0,35	6,39
7	17430	4,84	2,46	4,8	1,009	1,133	1250	-	1,250	1,227	3,95	9,34	0,112	0,3	0,28	2,80
8	19920	5,53	2,46	5,2	1,064	1,164	1250	-	1,250	1,227	4,51	12,20	0,145	0,3	0,36	3,66
9	22410	6,23	2,46	5,6	1,112	1,190	1250	-	1,250	1,227	5,07	15,44	0,182	0,3	0,45	4,63
10	24900	6,92	2,46	6	1,153	1,212	1250	-	1,250	1,227	5,64	19,06	0,224	0,3	0,55	5,72

11	27390	7,61	2,46	6,4	1,189	1,230	1250	-	1,250	1,227	6,20	23,06	0,269	0,3	0,66	6,92
12	29880	8,30	2,46	6,5	1,277	1,275	1250	-	1,250	1,227	6,76	27,45	0,319	0,6	0,78	16,47
13	32370	8,99	2,46	6,6	1,362	1,317	1400	-	1,400	1,539	5,84	20,47	0,212	0,3	0,52	6,14
14	34860	9,68	2,46	6,7	1,445	1,357	1400	-	1,400	1,539	6,29	23,74	0,245	0,3	0,60	7,12
15	37350	10,38	2,46	6,8	1,526	1,394	1400	-	1,400	1,539	6,74	27,25	0,280	0,3	0,69	8,18
16	39840	11,07	2,46	6,9	1,604	1,429	1600	-	1,600	2,011	5,50	18,18	0,164	0,3	0,40	5,45
17	42330	11,76	2,46	7	1,680	1,462	1600	-	1,600	2,011	5,85	20,52	0,184	0,3	0,45	6,16
18	44820	12,45	1,09	7,1	1,754	1,494	1600	-	1,600	2,011	6,19	23,01	0,186	0,3	0,20	6,90
19	49800	13,83	9,00	7,2	1,921	1,564	1600	-	1,600	2,011	6,88	28,40	0,227	0,9	2,04	25,56
														Σ	9,49	124,54
														Σ	134,03 Pa	
														VÝUŠŤ	65,00 Pa	
														KLAPKY	50,00 Pa	
														SÁNÍ	25,00 Pa	
														ŽALUZIE	17,00 Pa	
														TLUMIČ HLUKU	65,00 Pa	
														Σ	356,03 Pa	

Tab. 5.36 Dimenzování hlavní větve – odvod – zařízení č. 2

ZAŘÍZENÍ č.3															
ODVOD		HODNOTY													
		PŘEDBĚŽNÉ						SKUTEČNÉ – VYPOČTENÉ						TLAK. ZTRÁTA	
Č.Ú.	V	l	w' (R' ₁)	S' (d' ₁)	d'	d a*b(Ø)	d _r	S	w	p _d (Z)	R ₁	ξ	R ₁ · l	ξ · Pd (Z)	
-	m ³ /h	m ³ /s	m	m ²	m	mm	mm	m ²	m/s	Pa	Pa.m ⁻¹	-	Pa	Pa	
ZAŘÍZENÍ č. 3 – Odvodní potrubí – vedlejší větve															
1	4980	1,38	5,72	0,692	0,938	1000	-	1,000	0,785	1,76	1,86	0,0324	0,3	0,19	0,56
2	9960	2,77	5,72	0,922	1,084	1120	-	1,120	0,985	2,81	4,73	0,0659	0,3	0,38	1,42
3	14940	4,15	5,72	1,038	1,149	1250	-	1,250	1,227	3,38	6,86	0,0831	0,3	0,48	2,06
4	19920	5,53	5,72	1,107	1,187	1250	-	1,250	1,227	4,51	12,20	0,145	0,3	0,83	3,66
5	24900	6,92	6,00	1,153	1,212	1250	-	1,250	1,227	5,64	19,06	0,224	0,3	1,34	5,72
6	49800	13,83	6,00	1,976	1,586	1600	-	1,600	2,011	6,88	28,40	0,227	0,8	1,36	22,72
													Σ	4,57	36,14
													Σ	40,71 Pa	
														VÝUŠT	10,00 Pa
														KLAPKY	50,00 Pa
														SANÍ	25,00 Pa
														ŽALUZIE	10,00 Pa
														TLUMIČ HLUKU	65,00 Pa
													Σ	200,71 Pa	

6 NÁVRH VZT JEDNOTEK

6.1 Návrh VZT jednotky č. 1 – hokejová hala „B“

Návrh VZT jednotky byl proveden v programu AeroCAD od společnosti REMAK. Jednotka slouží pro funkční zónu 1, ve které je hokejová hala „B“ a zázemí. Jednotka má označení AeroMaster Cirrus 7 x 6. VZT jednotka bude umístěna na střeše spolu s dalšími potřebnými zařízeními. Zpětné získávání tepla budou zajišťovat deskové rekuperační výměníky s min. účinností 73 % (požadavek Ecodesign 2018). Součástí každé jednotky budou jednotlivé stupně filtrace – jednostupňová filtrace min eMP₁₀ (G4).

			
Název projektu			
VZT-1_ZAŘÍZENÍ č.1			
Technická specifikace zařízení			
Číslo zařízení	Název zařízení	Určení jednotky	Strana
01	ZAŘÍZENÍ č.1	Standardní prostředí	2

ID nabídky
Projekt [BC-1] VZT-1_ZAŘÍZENÍ č.1
Číslo / Název zařízení 01 / ZAŘÍZENÍ č.1
Určení jednotky Standardní prostředí



STRUČNÁ SPECIFIKACE ZAŘÍZENÍ

Základní parametry zařízení

Druh, rozměr AeroMaster Cirrus 7 x 6
Řídicí jednotka VCS (Climatix) Ne

Hmotnost (+-10%) 6 232 kg
Umístění VZT jednotky Vnější
Materiálové provedení
Vnější plášť Lakovaný plech (RAL 9002)
Vnitřní plášť Pozinkovaný plech

	Přívod	Odvod
Průtok vzduchu	41900 m ³ /h	41900 m ³ /h
Externí tlaková rezerva	351 Pa	423 Pa
Rychlost v průřezu	2.88 m/s	2.88 m/s
Výkon motoru nominální	30.00 kW	30.00 kW
Typ motoru ventilátoru	AC motor	AC motor
Frekv. měnič součástí dodávky	Ano (IP21)	Ano (IP21)
1. stupeň filtrace	F7 / ISO ePM 10 75 %	G4 / ISO Coarse 60 %
2. stupeň filtrace	-	-
SFP ₁	1696 W.m ³ .s	1560 W.m ³ .s

Model box AMC



		Parametry pláště dle EN1886	
		Mechanická stabilita	D1(M)
		Netěsnost skříně	L1(M)
		Termická izolace	T2(M)
		Faktor tepelných mostů	TB3(M)
SFP _{AHU}	3256 W.m ³ .s	Netěsnost mezi filtrem a rámem	< 0,5 % (F9)

Nejdůležitější parametry vybraných komponentů

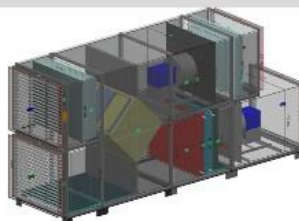
	Na straně vzduchu		Na straně média
Zpětný zisk tepla	-22.0 → -1.5 °C	51 %	247.3 kW
Směšování	-1.5 → 0.5 °C	10.0 %	
Ohřev	0.5 → 20.0 °C	282.0 kW	70/33 °C, Voda, 5.3 kPa, 6.67 m ³ /h, 2 "
Chlazení	29.5 → 24.0 °C	91.0 kW	6/16 °C, Voda, 8.3 kPa, 7.74 m ³ /h, 2 "

Detailní specifikace a výsledné parametry jsou součástí detailní specifikace vzduchotechnického zařízení

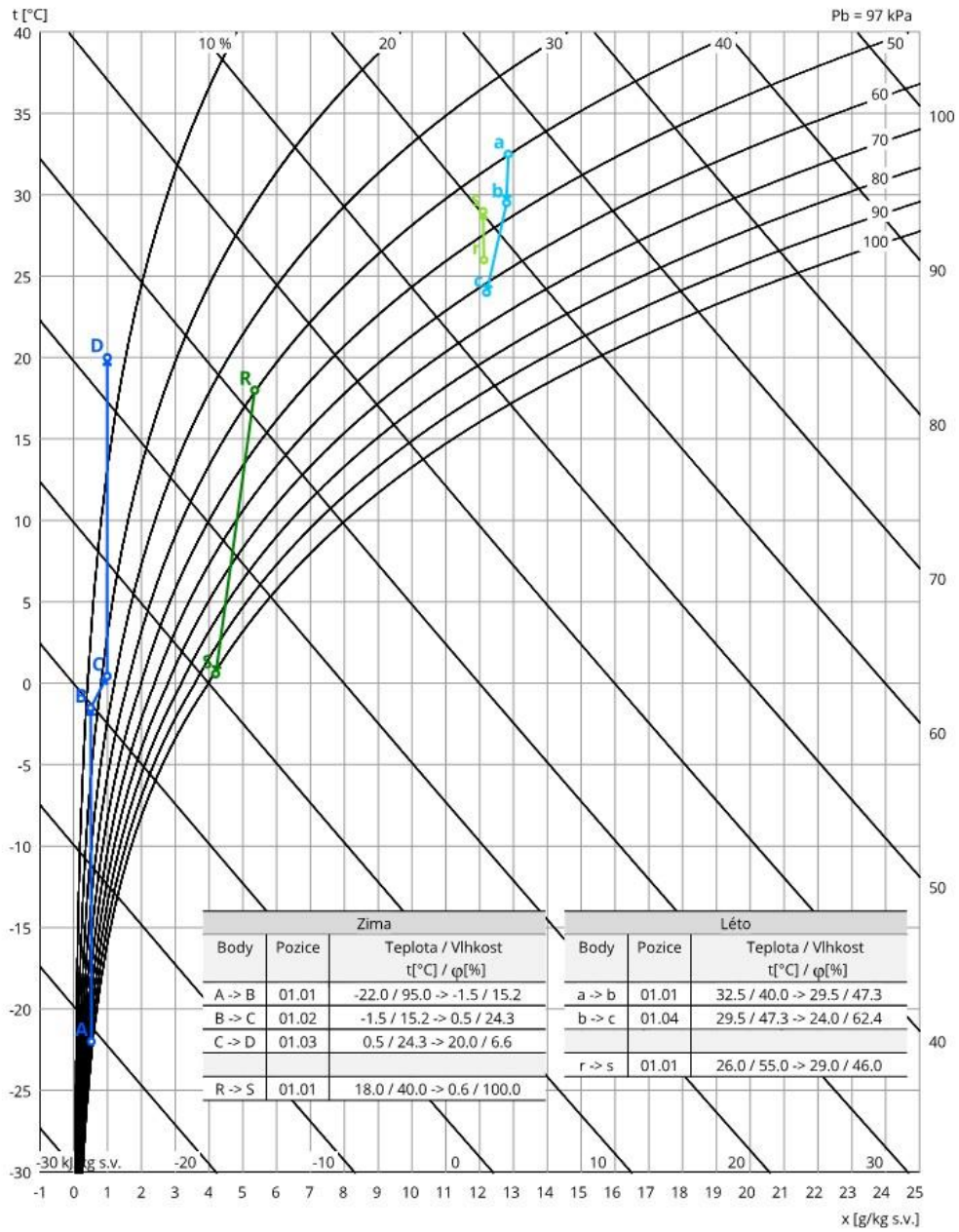
Hlukové parametry zařízení

	LwA _{okt} [dB]								ΣLwA [dB(A)]
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Oktávové pásmo	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Přívod - sání	53	74	72	73	74	69	57	57	80
Přívod - výtlač	61	83	91	98	96	99	91	86	103
Přívod - okolí	52	71	78	81	70	69	56	45	83
Odvod - sání	55	80	82	85	88	88	80	82	93
Odvod - výtlač	59	78	84	90	86	86	77	74	93
Odvod - okolí	52	70	77	81	70	68	56	46	83

Axonometrický pohled na zařízení



Psychrometrický diagram



6.2 Návrh VZT jednotky č. 2 – zázemí haly

Návrh VZT jednotky byl proveden v programu AeroCAD od společnosti REMAK. Jednotka slouží pro funkční zónu 2, ve které je zázemí pro hokejové haly. Jednotka má označení AeroMaster Cirrus 9 x 4. VZT jednotka bude umístěna ve strojovně spolu s dalšími potřebnými zařízeními. Zpětné získávání tepla budou zajišťovat deskové rekuperační výměníky s min. účinností 73 % (požadavek Ecodesign 2018). Součástí každé jednotky budou jednotlivé stupně filtrace – jednostupňová filtrace min eMP₁₀ (G4).

			
Název projektu			
VZT_ZAŘÍZENÍ 2			
Technická specifikace zařízení			
Číslo zařízení	Název zařízení	Určení jednotky	Strana
01	VZT_ZAŘÍZENÍ č.2	Standardní prostředí	2

ID nabídky
 Projekt [BC] VZT_ZAŘÍZENÍ 2
 Číslo / Název zařízení 01 / VZT_ZAŘÍZENÍ č.2
 Určení jednotky Standardní prostředí



STRUČNÁ SPECIFIKACE ZAŘÍZENÍ

Základní parametry zařízení

Druh, rozměr AeroMaster Cirrus 9 x 4
 Řídicí jednotka VCS (Climatix) Ne

Hmotnost (+-10%) 5 142 kg
 Umístění VZT jednotky Vnitřní
 Materiálové provedení
 Vnější plášť Lakovaný plech (RAL 9002)
 Vnitřní plášť Pozinkovaný plech

Model box AMC



	Přívod	Odvod
Průtok vzduchu	34300 m ³ /h	35200 m ³ /h
Externí tlaková rezerva	614 Pa	704 Pa
Rychlost v průřezu	2.77 m/s	2.84 m/s
Výkon motoru nominální	2 x 11.00 kW	2 x 7.50 kW
Typ motoru ventilátoru	AC motor	AC motor
Frekv. měnič součást dodávky	Ano (IP21)	Ano (IP21)
1. stupeň filtrace	F7 / ISO ePM 10 75 %	G4 / ISO Coarse 60 %
2. stupeň filtrace	-	-
SFP ₁	1876 W.m ³ .s	1660 W.m ³ .s

Parametry pláště dle EN1886

Mechanická stabilita	D1(M)
Netěsnost skříně	L1(M)
Termická izolace	T2(M)
Faktor tepelných mostů	TB3(M)
SFP _{AHU}	3487 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	-22.0 -> 0.1 °C	51 %, 170.0 kW
Směšování	0.1 -> 6.4 °C	30.0 %
Ohřev	6.4 -> 20.0 °C	157.6 kW
Chlazení	30.5 -> 24.0 °C	93.1 kW
		70/30 °C, Voda, 0.8 kPa, 3.46 m ³ /h, 2 "
		6/13 °C, Voda, 9.1 kPa, 11.60 m ³ /h, 2 "

Detailní specifikace a výsledné parametry jsou součástí detailní specifikace vzduchotechnického zařízení

Hlukové parametry zařízení

	LwA _{okt} [dB]								ΣLwA [dB(A)]
Oktávové pásmo	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Přívod - sání	51	58	77	69	68	62	56	60	79
Přívod - výtlak	62	70	90	91	95	89	87	88	99
Přívod - okolí	53	58	76	74	68	59	53	47	79
Odvod - sání	45	64	77	74	78	76	75	71	84
Odvod - výtlak	51	64	75	81	81	77	76	68	86
Odvod - okolí	43	55	67	70	63	57	51	38	72

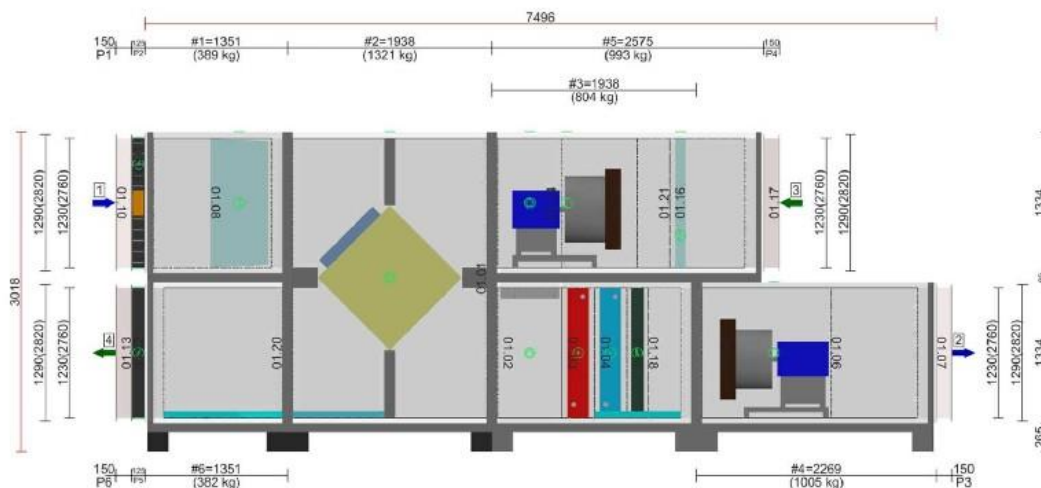
Axonometrický pohled na zařízení



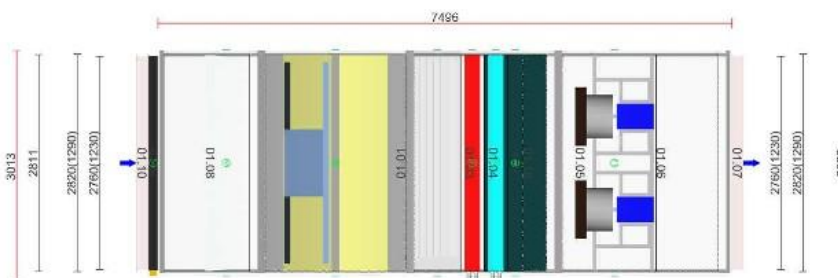
GRAFICKÉ POHLEDY

Bokorys servisní strany

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



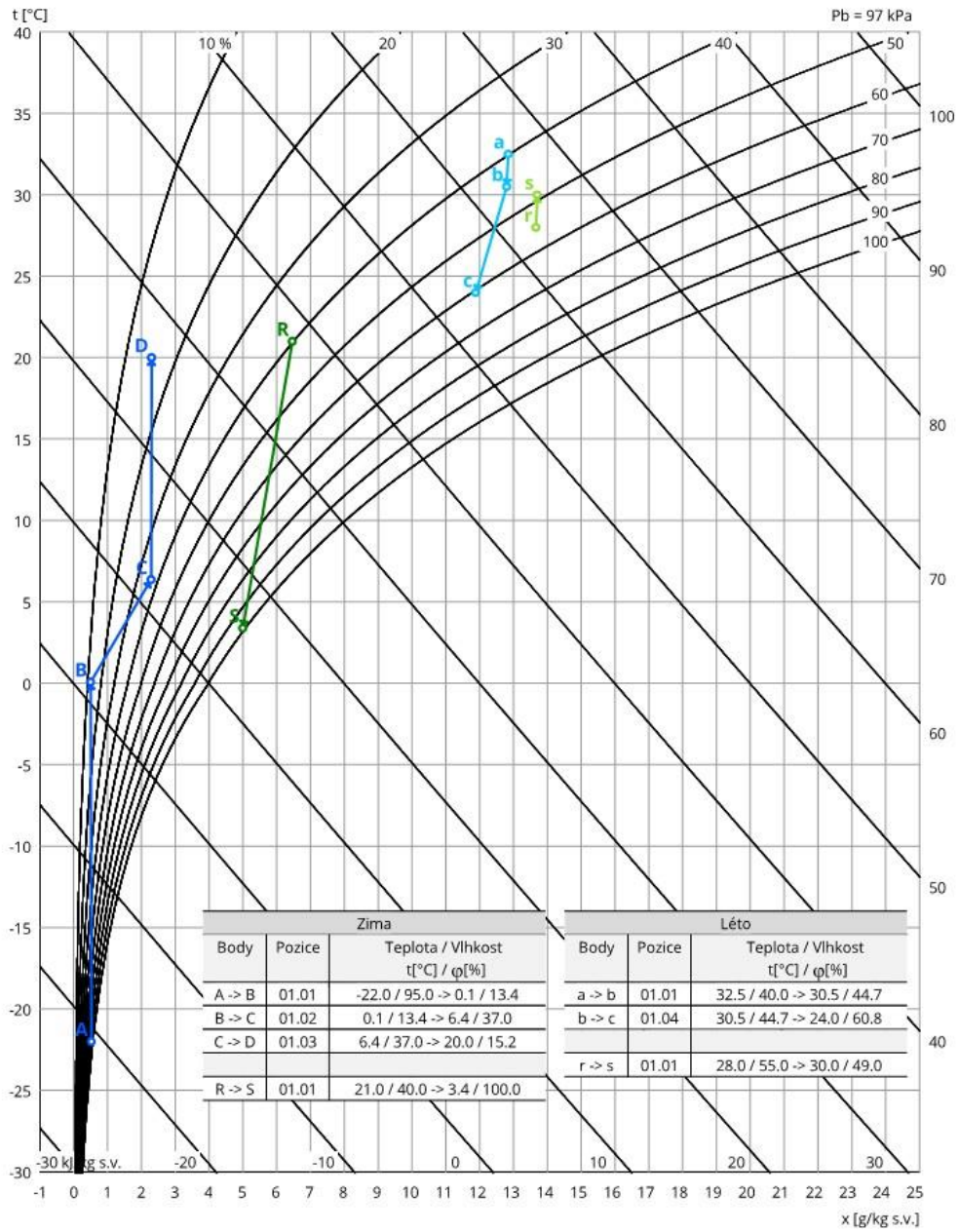
Půdorys přívodní větve



Půdorys odtahové větve



Psychrometrický diagram



6.3 Návrh VZT jednotky č. 3 – hokejová hala „A“

Návrh VZT jednotky byl proveden v programu AeroCAD od společnosti REMAK. Jednotka slouží pro funkční zónu 3, ve které je hokejová hala „A“. Jednotka má označení AeroMaster Cirrus 8 x 6. VZT jednotka bude umístěna ve strojovně spolu s dalšími potřebnými zařízeními. Zpětné získávání tepla budou zajišťovat deskové rekuperační výměníky s min. účinností 73 % (požadavek Ecodesign 2018). Součástí každé jednotky budou jednotlivé stupně filtrace – jednostupňová filtrace min eMP₁₀ (G4).



Název projektu

VZT_ZAŘÍZENÍ č.3

Technická specifikace zařízení

Číslo zařízení	Název zařízení	Určení jednotky	Strana
01	VZT_ZAŘÍZENÍ č.3	Standardní prostředí	2

ID nabídky
 Projekt [BC-3] VZT_ZAŘÍZENÍ č.3
 Číslo / Název zařízení 01 / VZT_ZAŘÍZENÍ č.3
 Určení jednotky Standardní prostředí



STRUČNÁ SPECIFIKACE ZAŘÍZENÍ

Základní parametry zařízení

Druh, rozměr AeroMaster Cirrus 8 x 6
 Řídicí jednotka VCS (Climatix) Ne

Hmotnost (+-10%) 6 357 kg
 Umístění VZT jednotky Vnější
 Materiálové provedení
 Vnější plášť Lakovaný plech (RAL 9002)
 Vnitřní plášť Pozinkovaný plech

Model box AMC



	Přívod	Odvod
Průtok vzduchu	49800 m ³ /h	49800 m ³ /h
Externí tlaková rezerva	356 Pa	201 Pa
Rychlost v průřezu	3.01 m/s	3.01 m/s
Výkon motoru nominální	2 x 15.00 kW	2 x 11.00 kW
Typ motoru ventilátoru	AC motor	AC motor
Frekv. měnič součást dodávky	Ano (IP21)	Ano (IP21)
1. stupeň filtrace	F7 / ISO ePM 10 75 %	G4 / ISO Coarse 60 %
2. stupeň filtrace	-	-
SFP ₁	1967 W.m ³ .s	1456 W.m ³ .s

Parametry pláště dle EN1886

Mechanická stabilita	D1(M)
Netěsnost skříně	L1(M)
Termická izolace	T2(M)
Faktor tepelných mostů	TB3(M)
Netěsnost mezi filtrem a rámem	< 0,5 % (F9)

SFP_{AHU} 3423 W.m³.s

Nejdůležitější parametry vybraných komponentů

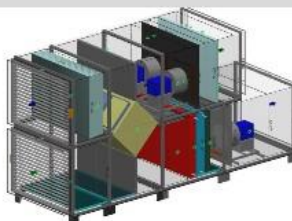
	Na straně vzduchu		Na straně média
Zpětný zisk tepla	-22.0 -> 1.0 °C	58 %	330.9 kW
Směšování	1.0 -> 2.7 °C	10.0 %	
Ohřev	2.7 -> 20.0 °C	294.3 kW	70/30 °C, Voda, 5.3 kPa, 6.35 m ³ /h, 2 "
Chlazení	28.9 -> 23.0 °C	138.7 kW	6/13 °C, Voda, 39.7 kPa, 17.51 m ³ /h, 2 "

Detailní specifikace a výsledné parametry jsou součástí detailní specifikace vzduchotechnického zařízení

Hlukové parametry zařízení

	LwAokt [dB]								ΣLwA [dB(A)]
Oktávové pásmo	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Přívod - sání	49	62	73	71	72	67	59	52	78
Přívod - výtlač	60	73	90	96	97	96	93	84	102
Přívod - okolí	51	61	76	79	70	66	59	43	81
Odvod - sání	51	72	83	82	86	85	80	74	91
Odvod - výtlač	57	72	81	88	85	84	79	69	91
Odvod - okolí	50	63	74	79	70	66	58	42	81

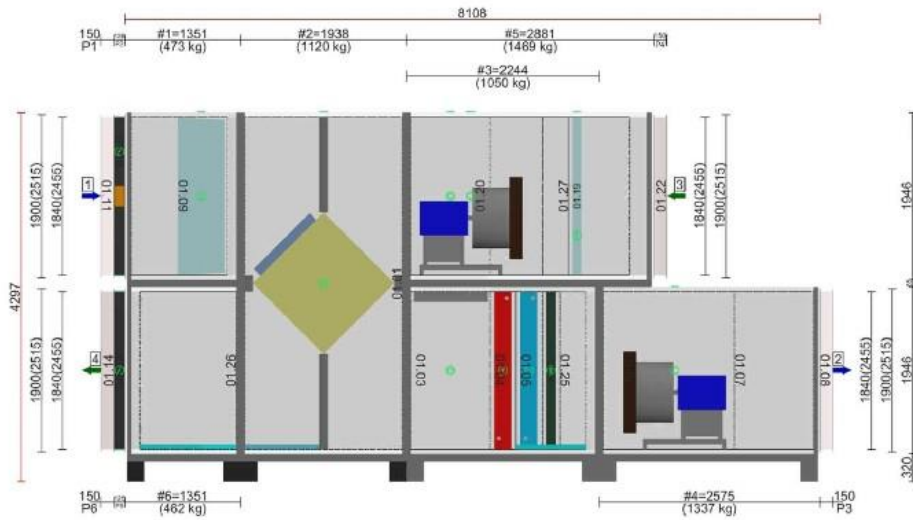
Axonometrický pohled na zařízení



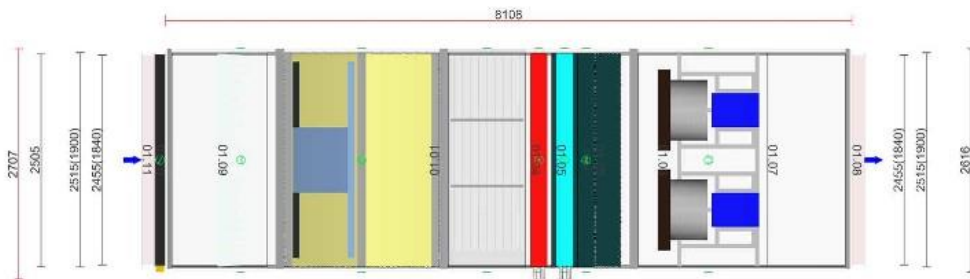
GRAFICKÉ POHLEDY

Bokorys servisní strany

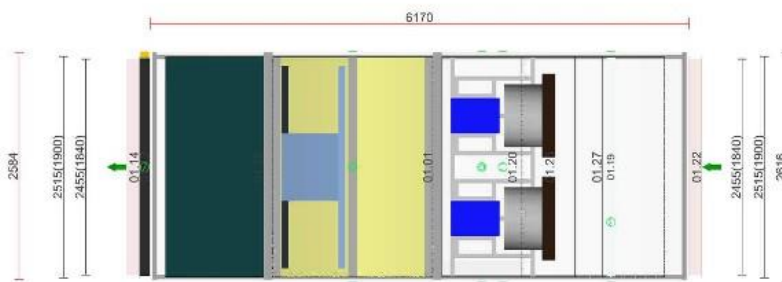
Číslování větví: 1 - venkovní vzduch, 2 - přívodní vzduch, 3 - odtahový vzduch, 4 - odpadní vzduch, 5 - cirkulační vzduch



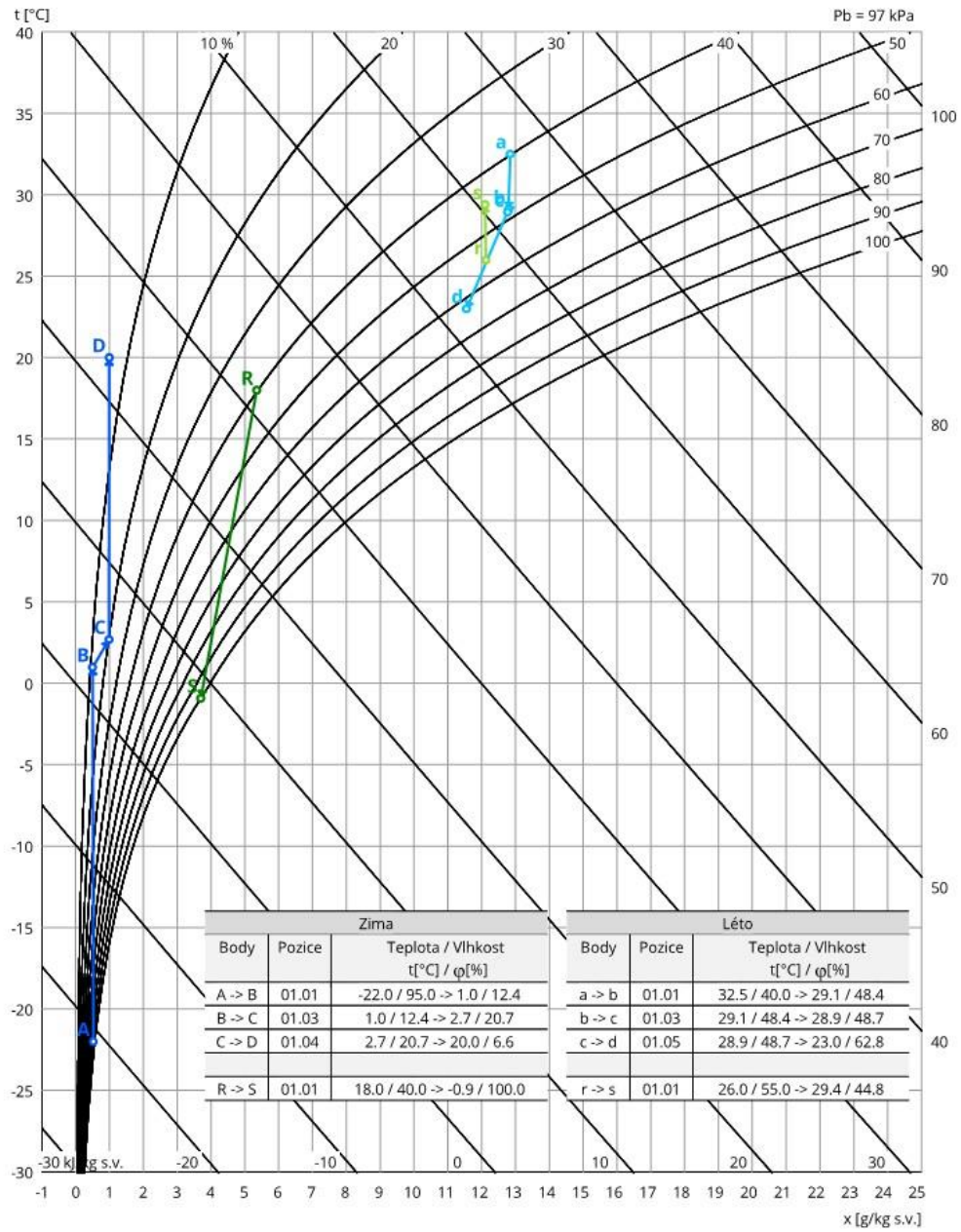
Půdorys přívodní větve



Půdorys odtahové větve



Psychrometrický diagram



7 ÚTLUM HLUKU

Součtová hladina frekvencí a sčítání zdrojů hluku

$$L_S = 10 \log(10^{(0,1 \cdot L_1)} + 10^{(0,1 \cdot L_2)} + 10^{(0,1 \cdot L_n)}) \quad [\text{dB/A}]$$

kde	L	hladina akustického výkonu zdroje	[dB/A]
	n	počet zdrojů / frekvencí	[-]

Útlum hluku v odbočce

$$f_{g2} = 10 \log \frac{\sum S_{odb}}{S_{odb1}} \quad [\text{dB}]$$

kde	S_{odb}	plocha všech větví	[m ²]
	S_{odb1}	plocha odbočující větve	[m ²]

Útlum koncovým odrazem

$$D_3 = 10 \log \left[1 + \left(\frac{c}{\pi \cdot f \cdot d} \right)^{1,88} \right] \quad [\text{dB}]$$

kde	c	rychlost zvuku (344 m/s)	[m/s]
	f	frekvence	[Hz]
	d	rovnocenný průměr otvoru	[m]

$$d = \sqrt{\frac{4A}{\pi}} \quad [\text{m}]$$

kde	A	plocha otvoru	[m ²]
-----	---	---------------	-------------------

Korekce na počet výústek

$$K_1 = 10 \log(n_p) \quad [\text{dB}]$$

kde	n_p	počet výústek	[-]
-----	-------	---------------	-----

Hladina akustického výkonu všech vyústek

$$L_1 = L_S + K_1 \quad [\text{dB}]$$

kde L_S součtová hladina všech vyústek [dB]

Šíření hluku v uzavřeném prostoru

$$L_P = L_1 + 10 \log \left(\frac{Q}{4 \cdot \pi \cdot r^2} + \frac{4}{A} \right) \quad [\text{dB}]$$

kde Q směrový činitel [-]
r vzdálenost od vyústky k posluchači [m]
A pohltivá plocha místnosti [m²]

Šíření zvuku ve volném prostoru

$$L_P = L_1 + 10 \log \left(\frac{Q}{4 \cdot \pi \cdot r^2} \right) \quad [\text{dB}]$$

kde Q směrový činitel [-]
r vzdálenost od vyústky k posluchači [m]

7.1 Zařízení č. 1 – hokejová hala „B“

Výpočet útlumu hluku vychází z akustického výkonu ventilátorů, které vychází z návrhu VZT jednotky. Posudek je proveden pro interiér a exteriér. V interiéru se posuzuje nejbližší místnost a v exteriéru místo, kde se vyskytují lidé.

Hlukové parametry zařízení

Oktávové pásmo	L _{wA} okt [dB]								ΣL _{wA} [dB(A)]
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Přívod - sání	53	74	72	73	74	69	57	57	80
Přívod - výtlak	61	83	91	98	96	99	91	86	103
Přívod - okolí	52	71	78	81	70	69	56	45	83
Odvod - sání	55	80	82	85	88	88	80	82	93
Odvod - výtlak	59	78	84	90	86	86	77	74	93
Odvod - okolí	52	70	77	81	70	68	56	46	83

7.1.1 Zařízení č. 1 – exteriér

Tab. 7.1 Útlum hluku v exteriéru – zařízení č. 1

ozn.	ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI frekvence (Hz)	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávových pásmech									PŘÍVOD - VZDUCHU - ZAŘÍZENÍ č.1 výpočet
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina	
L _w	Hluk ventilátoru										
L _w	Hladina akustického výkonu zdroje 1	53	74	72	73	74	69	57	57	80	podklady výrobce - PŘÍVOD SÁNÍ
L _w	součet	53	74	72	73	74	69	57	57	80	
D _p	Přirozený útlum										
	... přirozený útlum /oblouky, rozbočky/...										tab. 1
	Útlum koncovým odrazem										obr. 1
	útlum tlumič hluku 1										tlumič hluku v potrubí (čtyřhraný nebo kruhový), umístěný co nejbližše ventilátoru
	útlum tlumiče hluku 1 (např. ohebné potr.)										2. tlumič hluku (např. 1. tlumič nestačí, nebo jsou distribuční prvky připojeny
L _{v1}	Hladina akustického výkonu ve výústce	53	74	72	73	74	69	57	57	80	
L _{v2}	Hladina akustického výkonu výústky									30	údaj výrobce z úlohy nucené větrání, distribuce vzduchu
K	Korekce na počet výústek							počet výústek: 1		0	Zohlední se vliv dalších (stejně hlučných) výústek v místnosti (na stejném potrubí - přívod nebo odvod)
L _s	Hladina akustického výkonu všech výústek									80	hladina akustického výkonu zdrojů v místnosti - vliv více zdrojů a vlastního hluku výústky

ozn.	ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI frekvence (Hz)	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávových pásmech									ODVOD - VZDUCHU - ZAŘÍZENÍ č.1
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina	výpočet
L _{VV}	Hluk ventilátoru										
L _{VV}	Hladina akustického výkonu zdroje 1	59	78	84	90	86	86	77	74	93	podklady výrobce - ODVOD VÝTLAK
L _{VV}	součet	59	78	84	90	86	86	77	74	93	
D _p	Přirozený útlum										
	... přirozený útlum /oblouky, rozbočky/...										tab. 1
	Útlum koncovým odrazem										obr. 1
	útlum tlumič hluku 1										tlumič hluku v potrubí (čtyřhraný nebo
	útlum tlumiče hluku 1 (např. ohebné potr.)										2. tlumič hluku (např. 1. tlumič nestačí, nebo jsou distribuční prvky připojeny
L _{V1}	Hladina akustického výkonu ve výústce	59	78	84	90	86	86	77	74	93	
L _{VY}	Hladina akustického výkonu výústky									30	údaj výrobce z úlohy nucené větrání, distribuce vzduchu
K	Korekce na počet výústek							počet výústek: 1	0	0	Zohlední se vliv dalších (stejně hlučných) výústek v místnosti (na stejném potrubí -
L _S	Hladina akustického výkonu všech výústek									93	hladina akustického výkonu zdrojů v místnosti - vliv více zdrojů a vlastního

Q	směrový činitel									1	nabývá hodnoty 1 až 8 podle umístění výústky v prostoru
r	vzdálenost od výústky k posluchači									25	nejmenší vzdálenost mezi výústkou a osobami v místnosti
A	pohltivá plocha místnosti	Σ ploch povrchů místnosti (m2)		0,0	pohltivost (-)	0,1	0	0	0	0	poměrná pohltivost povrchů místnosti (tab.)
L ₅₀	Hladina akustického tlaku v místě posluchače									55	Hodnota, která se posuzuje s hygienickými předpisy
L _{p,A}	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti	zákl. hodnota	55	korekce	0					55	Směrodatné hodnoty určuje nařízení vlády o ochraně před hlukem a vibracemi

7.1.2 Zařízení č. 1 – interiér

Tab. 7.2 Útlum hluku v interiéru – zařízení č. 1

ozn.	ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI frekvence (Hz)	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávových pásmech									PŘÍVOD - VZDUCHU - ZAŘÍZENÍ č.1
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina	výpočet
L _{VV}	Hluk ventilátoru										
L _{VV}	Hladina akustického výkonu zdroje 1	61	83	91	98	96	99	91	86	103	podklady výrobce - PŘÍVOD VÝTLAK
L _{VV}	součet	61	83	91	98	96	99	91	86	103	
D _p	Přirozený útlum										
	... přirozený útlum /oblouky, rozbočky/...										tab. 1
	Útlum koncovým odrazem										obr. 1
	útlum tlumič hluku 1	11	20	30	34	36	30	22	13		tlumič hluku v potrubí (čtyřhraný nebo kruhový), umístěný co nejlíže ventilátoru
	útlum tlumič hluku 2	11	20	30	34	36	30	22	13		2. tlumič hluku (např. 1. tlumič nestačí, nebo jsou distribuční prvky připojeny
L _{V1}	Hladina akustického výkonu ve výústce	39	43	31	30	24	39	47	60	60	
L _{VY}	Hladina akustického výkonu výústky									32	údaj výrobce z úlohy nucené větrání, distribuce vzduchu
K	Korekce na počet výústek							počet výústek: 16	12	12	Zohlední se vliv dalších (stejně hlučných) výústek v místnosti (na stejném potrubí - přívod nebo odvod)
L _S	Hladina akustického výkonu všech výústek									72	hladina akustického výkonu zdrojů v místnosti - vliv více zdrojů a vlastního hluku výústky

ozn.	ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávových pásmech									ODVOD - VZDUCHU - ZAŘÍZENÍ č.1
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina	výpočet
L _{VV}	Hluk ventilátoru										
L _{VV}	Hladina akustického výkonu zdroje 1	55	80	82	85	88	88	80	82	93	podklady výrobce - ODVOD SÁNÍ
L _{VV}	součet	55	80	82	85	88	88	80	82	93	
D _p	Přirozený útlum										tab. 1
	... přirozený útlum /oblouky, rozbočky/...										obr. 1
	Útlum koncovým odrazem										
	útlum tlumičů hluku 1	11	20	30	34	36	30	22	13	tlumič hluku v potrubí (čtyřhranný nebo kruhový), umístěný co nejlépe ventilátoru	
	útlum tlumičů hluku 2	11	20	30	34	36	30	22	13	2. tlumič hluku (např. 1. tlumič nestačí, nebo jsou distribuční prvky připojeny)	
L _{V1}	Hladina akustického výkonu ve výústce	33	40	22	17	16	28	36	56	56	
L _{VY}	Hladina akustického výkonu výústky									45	údaj výrobce z úlohy nucené větrání, distribuce vzduchu
K	Korekce na počet výústek						počet výústek:	10	10	Zohlední se vliv dalších (stejně hlučných) výústek v místnosti (na stejném potrubí -	
L _s	Hladina akustického výkonu všech výústek									66	hladina akustického výkonu zdrojů v místnosti - vliv více zdrojů a vlastního

Q	směrový činitel									1	nabývá hodnoty 1 až 8 podle umístění výústky v prostoru
r	vzdálenost od výústky k posluchači									4,5	nejmenší vzdálenost mezi výústkou a osobami v místnosti
A	pohltivá plocha místnosti	Σ ploch povrchů místnosti (m ²)	5400	pohltivost (-)	0,1	540					poměrná pohltivost povrchů místnosti (tab.)
L _{so}	Hladina akustického tlaku v místě posluchače									54	Hodnota, která se posuzuje s hygienickými předpisy
L _{p,A}	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti	zákl. hodnota	40	korekce	20					60	Směrodatné hodnoty určuje nařízení vlády o ochraně před hlukem a vibracemi

7.1.3 Zařízení č. 1 - návrh buňkového tlumiče

Tab. 7.3 Návrh buňkového tlumiče – zařízení č. 1



Návrh buňkových tlumičů G / GE / GH

Zadejte název projektu
Zadejte název tlumiče

dp _z	=	12 Pa	
Q	41 900	m ³ /h	celkový průtok vzduchu tlumičem
a	2 000	mm	šířka potrubí (odpovídá násobkům šířky buňky)
b	1 600	mm	výška potrubí (skladem v násobcích 500 mm)
L	2 000	mm	délka tlumiče (1000, 1500 nebo 2000), atypy na vyžádání
typ	G	-	zadejte typ tlumiče "G", "GE" nebo "GH"
š	500	mm	šířka buňky (200, 250, 300, 400, 500)
d _{z1}	0,10	-	bez náběhu d _{z1} =1, s náběhem d _{z1} =0,1
d _{z2}	0,70	-	bez výběhu d _{z2} =1, s výběhem d _{z2} =0,7
t	24,0	°C	teplota vzduchu (-50 až 200°C)
p	101 325	Pa	statický tlak v potrubí (98000 až 110000 Pa)
res	10%	%	rezerva na místní podmínky
ro	1,19	kg/m ³	hustota vzduchu
w	3,64	m/s	rychlost proudění vzduchu v profilu a x b
n	4	ks	počet buněk v řadě vedle sebe (= a/š)
s	260	mm	příložná mezera v buňce
w	6,99	m/s	rychlost proudění uvnitř v tlumiči
d _z	0,69	-	součinitel tlakové ztráty pro náběh a výběh
d _z	0,71	-	součinitel tlakové ztráty řetězem v tlumiči
d _z	1,40	-	celkový součinitel tlakové ztráty tlumiče (d _{z1} +d _{z2})
c	345,63	m/s	rychlost zvuku ve vzduchu při teplotě t
Ma	0,02	-	Machovo číslo
S	1,66	m ²	plocha nejmenšího průřebného průřezu buňkového tlumiče
H	2,00	m	největší příčný rozměr potrubí
delta	0,02	-	spektrální obsah vysokých kmitočtů
W ₀	1,00	W	referenční výkon
B	63,00	dB	konstanta tlumiče

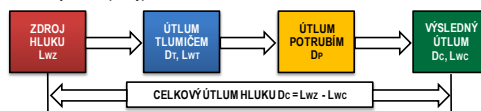
Výpočet je proveden dle ČSN EN ISO 14163, odhad nepřesnost ± 10%

Vlastní hluk:											
f	Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	L _{Wf,A}
L _{Wf,lin}	dB	48,3	43,5	40,2	37,7	34,3	29,4	23,8	17,8	11,8	35,7

Výpočet je proveden dle ČSN EN ISO 14163, odhad nepřesnost ± 3 dB

Útlum a váha buňkového tlumiče:											
f	Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	M
D _t	dB	9,0	11,0	20,0	30,0	34,0	36,0	30,0	22,0	13,0	kg/ks
ZsigR	dB	±7	±6	±4	±4	±4	±4	±4	±4	±7	36,0

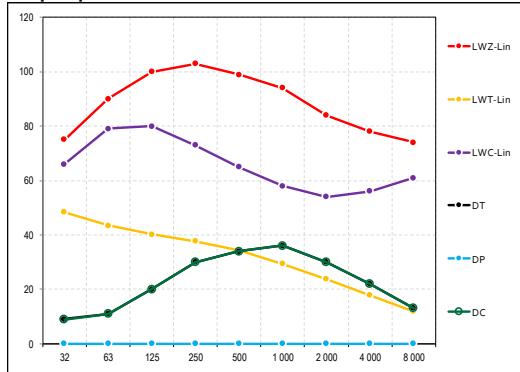
Zatlumení zdroje - koncepce výpočtu:



Zatlumení zdroje - výpočet:

Zatlumení zdroje - výpočet:		Zadejte tvar hlučkového spektra (L = lineární, A = korigované)										L
f	Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	A	
LWz-Lin	dB	75,0	90,0	100,0	103,0	99,0	94,0	84,0	78,0	74,0	99,9	
D _t	dB	9,0	11,0	20,0	30,0	34,0	36,0	30,0	22,0	13,0	-	
LWτ-Lin	dB	48,3	43,5	40,2	37,7	34,3	29,4	23,8	17,8	11,8	35,7	
D _p	dB	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	
LWc-Lin	dB	66,1	79,0	80,0	73,0	65,0	58,0	54,0	56,0	61,0	69,7	
D _c	dB	8,9	11,0	20,0	30,0	34,0	36,0	30,0	22,0	13,0	30,2	

Graf - [dB / Hz]:



Závěrečné shrnutí výsledků:

Instalační rozměr potrubí	2000 x 1600 - 2000	Počet buněk v tlumiči	Zašlete poptávku
Označení tlumiče	Atypický rozměr	Hmotnost bez potrubí	Zašlete poptávku
Brutto cena buňkových tlumičů bez potrubí (bez DPH, EXW Uhlířské Janovice)			Zašlete poptávku

7.2 Zařízení č. 2 – zázemí haly

Výpočet útlumu hluku vychází z akustického výkonu ventilátorů, které vychází z návrhu VZT jednotky. Posudek je proveden pro interiér a exteriér. V interiéru se posuzuje nejbližší místnost a v exteriéru místo, kde se vyskytují lidé.

Hlukové parametry zařízení

Oktávové pásmo	L _{wAokt} [dB]								ΣL _{wA} [dB(A)]
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Přívod - sání	51	58	77	69	68	62	56	60	79
Přívod - výtlač	62	70	90	91	95	89	87	88	99
Přívod - okolí	53	58	76	74	68	59	53	47	79
Odvod - sání	45	64	77	74	78	76	75	71	84
Odvod - výtlač	51	64	75	81	81	77	76	68	86
Odvod - okolí	43	55	67	70	63	57	51	38	72

7.2.1 Zařízení č. 2 – exteriér

Tab. 7.4 Útlum hluku v exteriéru – zařízení č. 2

ozn.	ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávových pásmech									PŘÍVOD - VZDUCHU - ZAŘÍZENÍ č. 2	
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina		výpočet
L _v	Hluk ventilátoru											
L _v	Hladina akustického výkonu zdroje 1	51	58	77	69	68	62	56	60	78	podklady výrobce - PŘÍVOD SÁNÍ	
L _v	součet	51	58	77	69	68	62	56	60	78		
D _p	Přirozený útlum											
	... přirozený útlum /oblouky, rozbočky/...										tab. 1	
	Útlum koncovým odrazem										obr. 1	
	útlum tlumič hluku 1	11	20	30	34	36	30	22	13		tlumič hluku v potrubí (čtyřhraný nebo kruhový), umístěný co nejbliže ventilátoru	
	útlum tlumiče hluku 1 (např. ohebné potr.)										2. tlumič hluku (např. 1. tlumič nestačí, nebo jsou distribuční prvky připojeny	
L _{v1}	Hladina akustického výkonu ve výústce	40	38	47	35	32	32	34	47	51		
L _{v2}	Hladina akustického výkonu výústky										30	údaj výrobce z úlohy nucené větrání, distribuce vzduchu
K	Korekce na počet výústek						počet výústek:	1	0		Zohlední se vliv dalších (stejně hlučných) 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	

ozn.	ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI frekvence (Hz)	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávových pásmech									ODVOD - VZDUCHU - ZAŘÍZENÍ č.2
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina	výpočet
L _{vv}	Hluk ventilátoru										
L _{vv}	Hladina akustického výkonu zdroje 1	51	64	75	81	81	77	76	68	86	podklady výrobce - ODVOD VÝTLAK
L _{vv}	součet	51	64	75	81	81	77	76	68	86	
D _p	Přirozený útlum										
	... přirozený útlum /oblouky, rozbočky/...										tab. 1
	Útlum koncovým odrazem										obr. 1
	útlum tlumič hluku 1	11	20	30	34	36	30	22	13		tlumič hluku v potrubí (čtyřhraný nebo kruhový), umístěný co nejbližší ventilátoru
	útlum tlumiče hluku 1 (např. ohebné potr.)										2. tlumič hluku (např. 1. tlumič nestačí, nebo jsou distribuční prvky připojeny)
L _{v1}	Hladina akustického výkonu ve výústce	40	44	45	47	45	47	54	55	59	
L _{vy}	Hladina akustického výkonu výústky									30	údaj výrobce z úlohy nucené větrání, distribuce vzduchu
K	Korekce na počet výústek						počet výústek:	1	0		Zohlední se vliv dalších (stejně hlučných) výústek v místnosti (na stejném potrubí -
L _s	Hladina akustického výkonu všech výústek									59	hladina akustického výkonu zdrojů v místnosti - vliv více zdrojů a vlastního

Q	směrový činitel									2	nabývá hodnoty 1 až 8 podle umístění výústky v prostoru
r	vzdálenost od výústky k posluchači									5	nejmenší vzdálenost mezi výústkou a osobami v místnosti
A	pohltivá plocha místnosti	Σ ploch povrchů místnosti (m2)		0,0	pohltivost (-)	0,1				0	poměrná pohltivost povrchů místnosti (tab.)
L _{so}	Hladina akustického tlaku v místě posluchače									38	Hodnota, která se posuzuje s hygienickými předpisy
L _{p,A}	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti	zákl. hodnota	55	korekce	0					55	Směrodatné hodnoty určuje nařízení vlády o ochraně před hlukem a vibracemi

7.2.2 Zařízení č. 2 – interiér

Tab. 7.5 Útlum hluku v interiéru – zařízení č. 2

ozn.	ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI frekvence (Hz)	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávových pásmech									PŘÍVOD - VZDUCHU - ZAŘÍZENÍ č.2
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina	výpočet
L _{vv}	Hluk ventilátoru										
L _{vv}	Hladina akustického výkonu zdroje 1	62	70	90	91	95	89	87	88	99	podklady výrobce - PŘÍVOD VÝTLAK
L _{vv}	součet	62	70	90	91	95	89	87	88	99	
D _p	Přirozený útlum										
	... přirozený útlum /oblouky, rozbočky/...										tab. 1
	Útlum koncovým odrazem										obr. 1
	útlum tlumič hluku 1	11	20	30	34	36	30	22	13		tlumič hluku v potrubí (čtyřhraný nebo kruhový), umístěný co nejbližší ventilátoru
	útlum tlumič hluku 2	11	20	30	34	36	30	22	13		2. tlumič hluku (např. 1. tlumič nestačí, nebo jsou distribuční prvky připojeny)
L _{v1}	Hladina akustického výkonu ve výústce	40	30	30	23	23	29	43	62	62	
L _{vy}	Hladina akustického výkonu výústky									23	údaj výrobce z úlohy nucené větrání, distribuce vzduchu
K	Korekce na počet výústek						počet výústek:	9	10		Zohlední se vliv dalších (stejně hlučných) výústek v místnosti (na stejném potrubí - přívod nebo odvod)
L _s	Hladina akustického výkonu všech výústek									72	hladina akustického výkonu zdrojů v místnosti - vliv více zdrojů a vlastního hluku výústky

ozn.	ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávových pásmech									ODVOD - VZDUCHU - ZAŘÍZENÍ č.2
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina	výpočet
L _{VV}	Hluk ventilátoru										
L _{VV}	Hladina akustického výkonu zdroje 1	45	64	77	74	78	76	75	71	84	podklady výrobce - ODVOD SÁNÍ
L _{VV}	součet	45	64	77	74	78	76	75	71	84	
D _p	Přirozený útlum										tab. 1
	... přirozený útlum /oblouky, rozbočky/...										obr. 1
	Útlum koncovým odrazem										
	útlum tlumič hluku 1	11	20	30	34	36	30	22	13	tlumič hluku v potrubí (čtyřhraný nebo kruhový), umístěný co nejbliž ventilátoru	
	útlum tlumič hluku 2	11	20	30	34	36	30	22	13	2. tlumič hluku (např. 1. tlumič nestačí, nebo jsou distribuční prvky připojeny)	
L _{V1}	Hladina akustického výkonu ve výústce	23	24	17	6	6	16	31	45	45	
L _{VY}	Hladina akustického výkonu výústky									23	údaj výrobce z úlohy nucené větrání, distribuce vzduchu
K	Korekce na počet výústek						počet výústek: 9			10	Zohlední se vliv dalších (stejně hluchých) výústek v místnosti (na stejném potrubí - hladina akustického výkonu zdrojů v místnosti - vliv více zdrojů a vlastního
L _s	Hladina akustického výkonu všech výústek									55	

Q	směrový činitel									2	nabývá hodnoty 1 až 8 podle umístění výústky v prostoru
r	vzdálenost od výústky k posluchači									1,7	nejmenší vzdálenost mezi výústkou a osobami v místnosti
A	pohltivá plocha místnosti	Σ ploch povrchů místnosti (m ²)	650		pohltivost (-)	0,4				260	poměrná pohltivost povrchů místnosti (tab.)
L _{so}	Hladina akustického tlaku v místě posluchače									60	Hodnota, která se posuzuje s hygienickými předpisy
L _{p,A}	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti	zákl. hodnota	40		korekce	20				60	Směrodatné hodnoty určuje nařízení vlády o ochraně před hlukem a vibracemi

7.2.3 Zařízení č. 2 – návrh buňkového tlumiče

Tab. 7.6 Návrh buňkových tlumičů – zařízení č. 2



Návrh buňkových tlumičů G / GE / GH

Zadejte název projektu
Zadejte název tlumiče

Tlaková zatřata:		16 Pa	
Q	34 300	m ³ /h	celkový průtok vzduchu tlumičem
a	1 500	mm	šířka potrubí (odpovídá násobkům šířky buňky)
b	1 900	mm	výška potrubí (skladem v násobcích 500 mm)
L	2 000	mm	délka tlumiče (1000, 1500 nebo 2000), atypy na vyžádání
typ	G	-	zadejte typ tlumiče "G", "GE" nebo "GH"
s	500	mm	šířka buňky (200, 250, 300, 400, 500)
d _{z1}	0,10	-	bez náběhu d _{z1} =1, s náběhem d _{z1} =0,1
d _{z2}	0,70	-	bez výběhu d _{z2} =1, s výběhem d _{z2} =0,7
t	24,0	°C	teplota vzduchu (-50 až 200°C)
p	101 325	Pa	statický tlak v potrubí (98000 až 110000 Pa)
res	10%	%	rezerva na místní podmínky
ro	1,19	kg/m ³	hustota vzduchu
w	4,23	m/s	rychlost proudění vzduchu v profilu a x b
n	3	ks	počet buněk v řadě vedle sebe (= a/s)
s	260	mm	průčelná mezera v buňce
wi	8,14	m/s	rychlost proudění uvnitř v tlumiči
d _z	0,69	-	součinitel tlakové ztráty pro náběh a výběh
d _{z1}	0,71	-	součinitel tlakové ztráty třením v tlumiči
d _{z2}	1,40	-	celkový součinitel tlakové ztráty tlumiče (d _{z1} +d _{z2})
c	345,63	m/s	rychlost zvuku ve vzduchu při teplotě t
Ma	0,02	-	Machovo číslo
S	1,17	m ²	plocha nejmenšího průřezového průřezu buňkového tlumiče
H	1,50	m	největší příčný rozměr potrubí
delta	0,02	-	spektrální obsah vysokých kmitočtů
W	1,00	W	režerenní výkon
B	63,00	dB	konstanta tlumiče

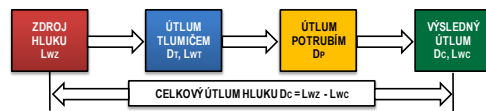
Výpočet je proveden dle ČSN EN ISO 14163, odhad nepřesnost ± 10%

Vlastní hluk:											
f	Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	L _{w1-A}
L _{w1-Lin}	dB	53,0	47,7	43,7	40,9	37,7	33,0	27,5	21,6	15,6	39,1

Výpočet je proveden dle ČSN EN ISO 14163, odhad nepřesnost ± 3 dB

Útlum a váha buňkového tlumiče:											
f	Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	M
D _r	dB	9,0	11,0	20,0	30,0	34,0	36,0	30,0	22,0	13,0	kg/ks
ZsigR	dB	±7	±6	±4	±4	±4	±4	±4	±4	±7	36,0

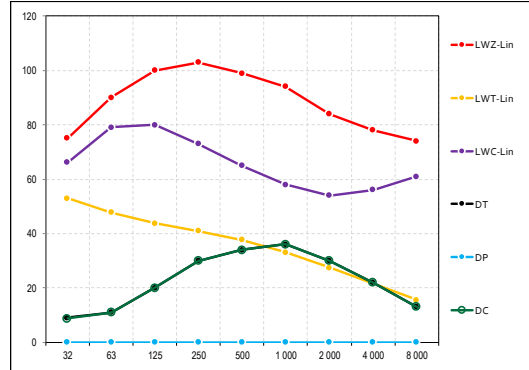
Zatlumení zdroje - koncepce výpočtu:



Zatlumení zdroje - výpočet:

Zatlumení zdroje - výpočet:		Zadejte tvar hlukového spektra (L = lineární, A = korigované)									
f	Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	A
LWz-Lin	dB	75,0	90,0	100,0	103,0	99,0	94,0	84,0	78,0	74,0	99,9
D _r	dB	9,0	11,0	20,0	30,0	34,0	36,0	30,0	22,0	13,0	-
LWT-Lin	dB	53,0	47,7	43,7	40,9	37,7	33,0	27,5	21,6	15,6	39,1
D _e	dB	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-
LWC-Lin	dB	66,2	79,0	80,0	73,0	65,0	58,0	54,0	56,0	61,0	69,7
D _c	dB	8,8	11,0	20,0	30,0	34,0	36,0	30,0	22,0	13,0	30,2

Graf - [dB / Hz]:



Závěrečné shrnutí výsledků:

Instalační rozměr potrubí	1500 x 1500 - 2000	Počet buněk v tlumiči	9 ks
Označení tlumiče	G500x500x2000.1	Hmotnost bez potrubí	324 kg
Brutto cena buňkových tlumičů bez potrubí (bez DPH, EXW Uhlířské Janovice)			31 005 Kč

Návrh buňkových tlumičů G / GE / GH

Zadejte název projektu
Zadejte název tlumiče

Tlaková ztráta:

dp _z	=			17 Pa
Q	35 200	m ³ /h	celkový průtok vzduchu tlumičem	
a	1 500	mm	šířka potrubí (odpovídá násobkům šířky buňky)	
b	1 500	mm	výška potrubí (skladem v násobcích 500 mm)	
L	2 000	mm	délka tlumiče (1000, 1500 nebo 2000), atypy na vyžádání	
typ	G	-	zadejte typ tlumiče "G", "GE" nebo "GH"	
š	500	mm	šířka buňky (200, 250, 300, 400, 500)	
dz ₁	0,10	-	bez náběhu dz ₁ =1, s náběhem dz=0,1	
dz ₂	0,70	-	bez výběhu dz ₂ =1, s výběhem dz=0,7	
t	24,0	°C	teplota vzduchu (-50 až 200°C)	
p	101 325	Pa	statický tlak v potrubí (98000 až 110000 Pa)	
res	10%	%	rezerva na místní podmínky	
ro	1,19	kg/m ³	hustota vzduchu	
w	4,35	m/s	rychlost proudění vzduchu v profilu a x b	
n	3	ks	počet buněk v řadě vedle sebe (= a/š)	
s	260	mm	průměrná mezera v buňce	
w _u	8,36	m/s	rychlost proudění uvnitř v tlumiči	
dz _s	0,69	-	součinitel tlakové ztráty pro náběh a výběh	
dz _t	0,71	-	součinitel tlakové ztráty třením v tlumiči	
dz _c	1,40	-	celkový součinitel tlakové ztráty tlumiče (dz _s +dz _t)	
c	345,63	m/s	rychlost zvuku ve vzduchu při teplotě t	
Ma	0,02	-	Machovo číslo	
S	1,17	m ²	plocha nejmenšího průřezového průřezu buňkového tlumiče	
H	1,50	m	největší příčný rozměr potrubí	
delta	0,02	-	spektrální obsah vysokých kmitočtů	
W ₀	1,00	W	referenční výkon	
B	63,00	dB	konstanta tlumiče	

Vypočet je proveden dle ČSN EN ISO 14163, odhad nepřesnosti ± 10%

Vlastní hluk:

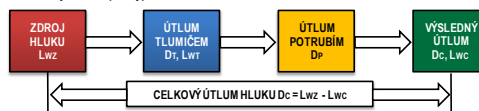
f	Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	L _{Wt,A}
L _{Wt-_{Lin}}	dB	53,7	48,4	44,4	41,6	38,5	33,9	28,4	22,5	16,5	40,0

Vypočet je proveden dle ČSN EN ISO 14163, odhad nepřesnosti ± 3 dB

Útlum a váha buňkového tlumiče:

f	Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	M
D _r	dB	9,0	11,0	20,0	30,0	34,0	36,0	30,0	22,0	13,0	kg/ks
ZsigR	dB	±7	±6	±4	±4	±4	±4	±4	±4	±7	36,0

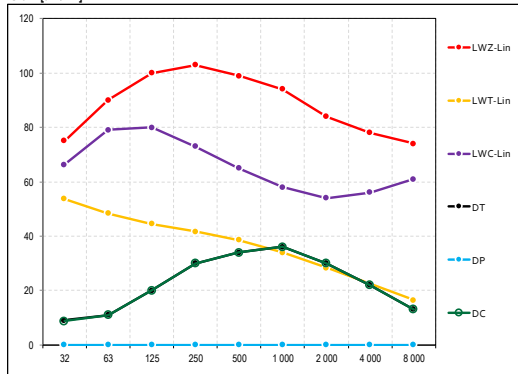
Zatlumení zdroje - koncepce výpočtu:



Zatlumení zdroje - výpočet:

		Zadejte tvar hlučového spektra (L = lineární, A = korigované)										L
f	Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	A	
L _{Wz-_{Lin}}	dB	75,0	90,0	100,0	103,0	99,0	94,0	84,0	78,0	74,0	99,9	
D _r	dB	9,0	11,0	20,0	30,0	34,0	36,0	30,0	22,0	13,0	-	
L _{Wt-_{Lin}}	dB	53,7	48,4	44,4	41,6	38,5	33,9	28,4	22,5	16,5	40,0	
D _p	dB	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	
L _{Wc-_{Lin}}	dB	66,2	79,0	80,0	73,0	65,0	58,0	54,0	56,0	61,0	69,7	
D _c	dB	8,8	11,0	20,0	30,0	34,0	36,0	30,0	22,0	13,0	30,2	

Graf - [dB / Hz]:



Závěrečné shrnutí výsledků:

Instalační rozměr potrubí	1500 x 1500 - 2000	Počet buněk v tlumiči	9 ks
Označení tlumiče	G500x500x2000.1	Hmotnost bez potrubí	324 kg
Brutto cena buňkových tlumičů bez potrubí (bez DPH, EXW Uhlířské Janovice)	31 005 Kč		

7.3 Zařízení č. 3 - hokejová hala „A“

Výpočet útlumu hluku vychází z akustického výkonu ventilátorů, které vychází z návrhu VZT jednotky. Posudek je proveden pro interiér a exteriér. V interiéru se posuzuje nejbližší místnost a v exteriéru místo, kde se vyskytují lidé.

Hlukové parametry zařízení

	L _{wAokt} [dB]								ΣL _{wA} [dB(A)]
Oktávové pásmo	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Přívod - sání	49	62	73	71	72	67	59	52	78
Přívod - výtlač	60	73	90	96	97	96	93	84	102
Přívod - okolí	51	61	76	79	70	66	59	43	81
Odvod - sání	51	72	83	82	86	85	80	74	91
Odvod - výtlač	57	72	81	88	85	84	79	69	91
Odvod - okolí	50	63	74	79	70	66	58	42	81

7.3.1 Zařízení č. 3 – exteriér

Tab. 7.7 Útlum hluku v exteriéru – zařízení č. 3

ozn.	ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI frekvence (Hz)	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávových pásmech									PŘÍVOD - VZDUCHU - ZAŘÍZENÍ č.3 výpočet
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina	
L _{vv}	Hluk ventilátoru										
L _{vv}	Hladina akustického výkonu zdroje 1	49	62	73	71	72	67	59	52	77	podklady výrobce - PŘÍVOD SÁNÍ
L _{vv}	součet	49	62	73	71	72	67	59	52	77	
D _p	Přirozený útlum										
	... přirozený útlum /oblouky, rozbočky/...										tab. 1
	Útlum koncovým odrazem										obr. 1
	útlum tlumič hluku 1										tlumič hluku v potrubí (čtyřhraný nebo kruhový), umístěný co nejbližší ventilátoru
	útlum tlumiče hluku 1 (např. ohebné potr.)										2. tlumič hluku (např. 1. tlumič nestačí, nebo jsou distribuční prvky připojeny
L _{v1}	Hladina akustického výkonu ve výústce	49	62	73	71	72	67	59	52	77	
L _{vy}	Hladina akustického výkonu výústky									30	údaj výrobce z úlohy nucené větrání, distribuce vzduchu
K	Korekce na počet výústek						počet výústek:	1	0		Zohlední se vliv dalších (stejně hlučných) výústek v místnosti (na stejném potrubí - přívod nebo odvod)
L _s	Hladina akustického výkonu všech výústek									77	hladina akustického výkonu zdrojů v místnosti - vliv více zdrojů a vlastního hluku výústky

ozn.	ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI frekvence (Hz)	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávových pásmech									ODVOD - VZDUCHU - ZAŘÍZENÍ č.3 výpočet
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina	
L _{vv}	Hluk ventilátoru										
L _{vv}	Hladina akustického výkonu zdroje 1	57	72	81	88	85	84	79	69	92	podklady výrobce - ODVOD VÝTLAK
L _{vv}	součet	57	72	81	88	85	84	79	69	92	
D _p	Přirozený útlum										
	... přirozený útlum /oblouky, rozbočky/...										tab. 1
	Útlum koncovým odrazem										obr. 1
	útlum tlumič hluku 1										tlumič hluku v potrubí (čtyřhraný nebo kruhový), umístěný co nejbližší ventilátoru
	útlum tlumiče hluku 1 (např. ohebné potr.)										2. tlumič hluku (např. 1. tlumič nestačí, nebo jsou distribuční prvky připojeny
L _{v1}	Hladina akustického výkonu ve výústce	57	72	81	88	85	84	79	69	92	
L _{vy}	Hladina akustického výkonu výústky									30	údaj výrobce z úlohy nucené větrání, distribuce vzduchu
K	Korekce na počet výústek						počet výústek:	1	0		Zohlední se vliv dalších (stejně hlučných) výústek v místnosti (na stejném potrubí - přívod nebo odvod)
L _s	Hladina akustického výkonu všech výústek									92	hladina akustického výkonu zdrojů v místnosti - vliv více zdrojů a vlastního hluku výústky

Q	směrový činitel									1	nabývá hodnoty 1 až 8 podle umístění výústky v prostoru
r	vzdálenost od výústky k posluchači									25	nejmenší vzdálenost mezi výústkou a osobami v místnosti
A	pohltivá plocha místnosti	Σ ploch povrchů místnosti (m2)		0,0	pohltivost (-)	0,1				0	poměrná pohltivost povrchů místnosti (tab.)
L _{so}	Hladina akustického tlaku v místě posluchače									53	Hodnota, která se posuzuje s hygienickými předpisy
L _{p,A}	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti	zákl. hodnota	55	korekce	0					55	Směrodatné hodnoty určuje nařízení vlády o ochraně před hlukem a vibracemi

7.3.2 Zařízení č. 3 – interiér

Tab. 7.8 Útlum hluku v interiéru – zařízení č. 3

ozn.	ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávových pásmech									PRÍVOD - VZDUCHU - ZAŘÍZENÍ č.3
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina	
L _{VV}	Hluk ventilátoru										výpočet
L _{VV}	Hladina akustického výkonu zdroje 1	60	73	90	96	97	96	93	84	102	podklady výrobce - PRÍVOD VÝTLAK
L _{VV}	součet	60	73	90	96	97	96	93	84	102	
D _p	Přirozený útlum										
	... přirozený útlum /oblouky, rozbočky/...										tab. 1
	Útlum koncovým odrazem										obr. 1
	útlum tlumič hluku 1	11	20	30	34	36	30	22	13		tlumič hluku v potrubí (čtyřhraný nebo kruhový), umístěný co nejbližší ventilátoru
	útlum tlumič hluku 2	11	20	30	34	36	30	22	13		2. tlumič hluku (např. 1. tlumič nestačí, nebo jsou distribuční prvky připojeny)
L _{V1}	Hladina akustického výkonu ve výústce	38	33	30	28	25	36	49	58	59	
L _{VY}	Hladina akustického výkonu výústky									33	údaj výrobce z úlohy nucené větrání, distribuce vzduchu
K	Korekce na počet výústek						počet výústek:	20	13		Zohlední se vliv dalších (stejně hlučných) výústek v místnosti (na stejném potrubí - přívod nebo odvod)
L _s	Hladina akustického výkonu všech výústek									72	hladina akustického výkonu zdrojů v místnosti - vliv více zdrojů a vlastního hluku výústky

ozn.	ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávových pásmech									ODVOD - VZDUCHU - ZAŘÍZENÍ č.3
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina	
L _{VV}	Hluk ventilátoru										výpočet
L _{VV}	Hladina akustického výkonu zdroje 1	51	72	83	82	86	85	80	74	91	podklady výrobce - ODVOD SÁNÍ
L _{VV}	součet	51	72	83	82	86	85	80	74	91	
D _p	Přirozený útlum										
	... přirozený útlum /oblouky, rozbočky/...										tab. 1
	Útlum koncovým odrazem										obr. 1
	útlum tlumič hluku 1	11	20	30	34	36	30	22	13		tlumič hluku v potrubí (čtyřhraný nebo kruhový), umístěný co nejbližší ventilátoru
	útlum tlumič hluku 2	11	20	30	34	36	30	22	13		2. tlumič hluku (např. 1. tlumič nestačí, nebo jsou distribuční prvky připojeny)
L _{V1}	Hladina akustického výkonu ve výústce	29	32	23	14	14	25	36	48	48	
L _{VY}	Hladina akustického výkonu výústky									45	údaj výrobce z úlohy nucené větrání, distribuce vzduchu
K	Korekce na počet výústek						počet výústek:	10	10		Zohlední se vliv dalších (stejně hlučných) výústek v místnosti (na stejném potrubí - přívod nebo odvod)
L _s	Hladina akustického výkonu všech výústek									60	hladina akustického výkonu zdrojů v místnosti - vliv více zdrojů a vlastního hluku výústky

Q	směrový činitel									1	nabývá hodnoty 1 až 8 podle umístění výústky v prostoru
r	vzdálenost od výústky k posluchači									4,5	nejmenší vzdálenost mezi výústkou a osobami v místnosti
A	pohltivá plocha místnosti	Σ ploch povrchů místnosti (m ²)				6620	pohltivost (-)	0,1	662	poměrná pohltivost povrchů místnosti (tab.)	
L _{so}	Hladina akustického tlaku v místě posluchače									52	Hodnota, která se posuzuje s hygienickými předpisy
L _{p,A}	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti	zákl. hodnota	40	korekce	20					60	Směrodatné hodnoty určuje nařízení vlády o ochraně před hlukem a vibracemi

7.3.3 Zařízení č. 3 – návrh buňkového tlumiče

Tab. 7.9 Návrh buňkového tlumiče – zařízení č. 3



Návrh buňkových tlumičů G / GE / GH

Zadejte název projektu

Zadejte název tlumiče

Tlaková ztráta:

dp _r	=		17 Pa
Q	49 800	m ³ /h	celkový průtok vzduchu tlumičem
a	2 000	mm	šířka potrubí (odpovídá násobkům šířky buňky)
b	1 600	mm	výška potrubí (skladem v násobcích 500 mm)
L	2 000	mm	délka tlumiče (1000, 1500 nebo 2000), atypy na vyžádání
typ	G	-	zadejte typ tlumiče "G", "GE" nebo "GH"
s	500	mm	šířka buňky (200, 250, 300, 400, 500)
d _{z1}	0,10	-	bez náběhu d _{z1} =1, s náběhem d _{z1} =0,1
d _{z2}	0,70	-	bez výběhu d _{z2} =1, s výběhem d _{z2} =0,7
t	23,0	°C	teplota vzduchu (-50 až 200°C)
p	101 325	Pa	statický tlak v potrubí (98000 až 110000 Pa)
res	10%	%	rezerva na místní podmínky
ro	1,19	kg/m ³	hustota vzduchu
w	4,32	m/s	rychlost proudění vzduchu v profilu a x b
n	4	ks	počet buněk v řadě vedle sebe (= a/s)
s	260	mm	průměrná mezera v buňce
w	8,31	m/s	rychlost proudění uvnitř v tlumiči
d _z	0,69	-	součinitel tlakové ztráty pro náběh a výběh
d _z	0,71	-	součinitel tlakové ztráty třením v tlumiči
d _z	1,40	-	celkový součinitel tlakové ztráty tlumiče (d _z +d _z)
c	345,04	m/s	rychlost zvuku ve vzduchu při teplotě t
Ma	0,02	-	Machovo číslo
S	1,66	m ²	plocha nejmenšího průřezového průřezu buňkového tlumiče
H	2,00	m	největší příčný rozměr potrubí
delta	0,02	-	spektrální obsah vysokých kmitočtů
W ₀	1,00	W	referenční výkon
B	63,00	dB	konstanta tlumiče

Vypočet je proveden dle ČSN EN ISO 14163, odhad nepřesnost ± 10%

Vlastní hluk:

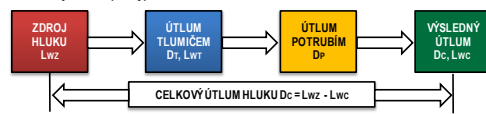
f	Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	L _{W-A}
L _{WT-Lin}	dB	52,8	48,0	44,9	42,7	39,8	35,3	29,7	23,9	17,9	41,2

Vypočet je proveden dle ČSN EN ISO 14163, odhad nepřesnost ± 3 dB

Útlum a váha buňkového tlumiče:

f	Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	M
Dr	dB	9,0	11,0	20,0	30,0	34,0	36,0	30,0	22,0	13,0	kg/ks
ZsigR	dB	±7	±6	±4	±4	±4	±4	±4	±4	±7	36,0

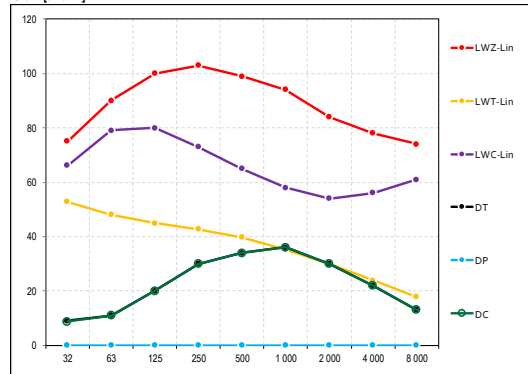
Zatlumení zdroje - koncepce výpočtu:



Zatlumení zdroje - výpočet:

		Zadejte tvar hlučového spektra (L = lineární, A = korigované)										L
f	Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	8000	A
L _{Wz-Lin}	dB	75,0	90,0	100,0	103,0	99,0	94,0	84,0	78,0	74,0	74,0	99,9
Dr	dB	9,0	11,0	20,0	30,0	34,0	36,0	30,0	22,0	13,0	-	-
L _{WT-Lin}	dB	52,8	48,0	44,9	42,7	39,8	35,3	29,7	23,9	17,9	-	41,2
D _p	dB	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	-
L _{Wc-Lin}	dB	66,2	79,0	80,0	73,0	65,0	58,0	54,0	56,0	61,0	-	69,7
D _c	dB	8,8	11,0	20,0	30,0	34,0	36,0	30,0	22,0	13,0	-	30,2

Graf - [dB / Hz]:



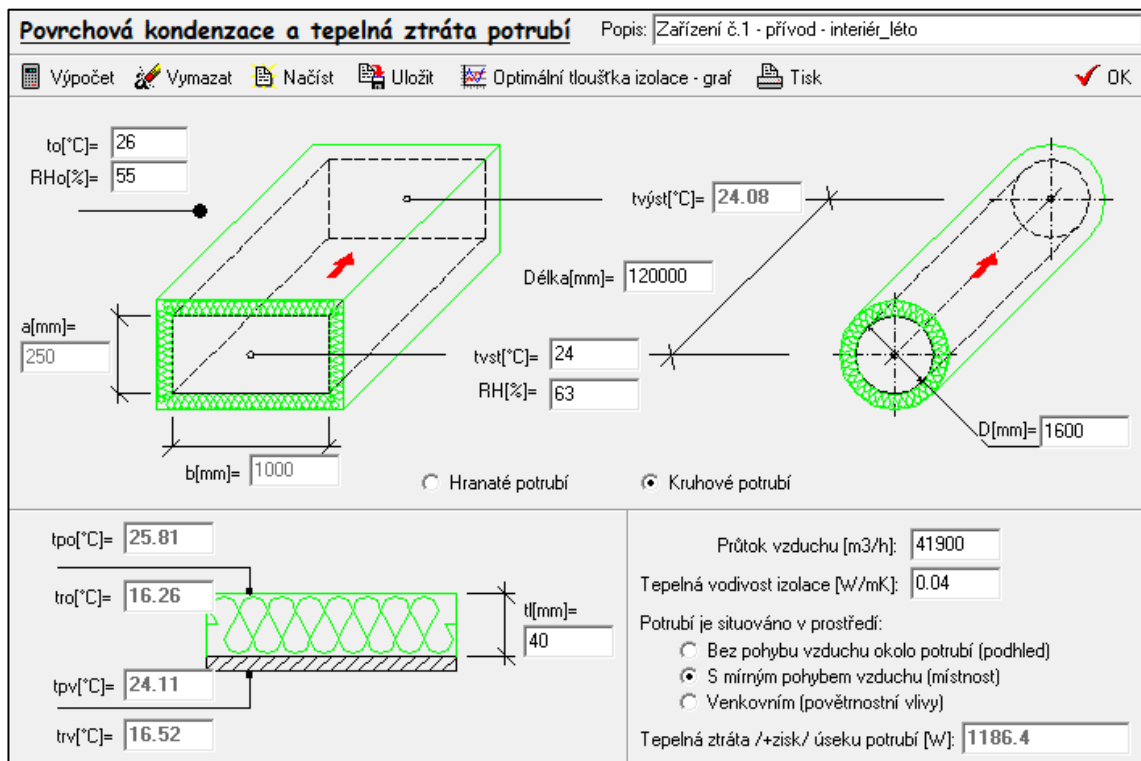
Závěrečné shrnutí výsledků:

Instalační rozměr potrubí	2000 x 1600 - 2000	Počet buněk v tlumiči	Zašlete poptávku
Označení tlumiče	Atypický rozměr	Hmotnost bez potrubí	Zašlete poptávku
Brutto cena buňkových tlumičů bez potrubí (bez DPH, EXW Uhlířské Janovice)			Zašlete poptávku

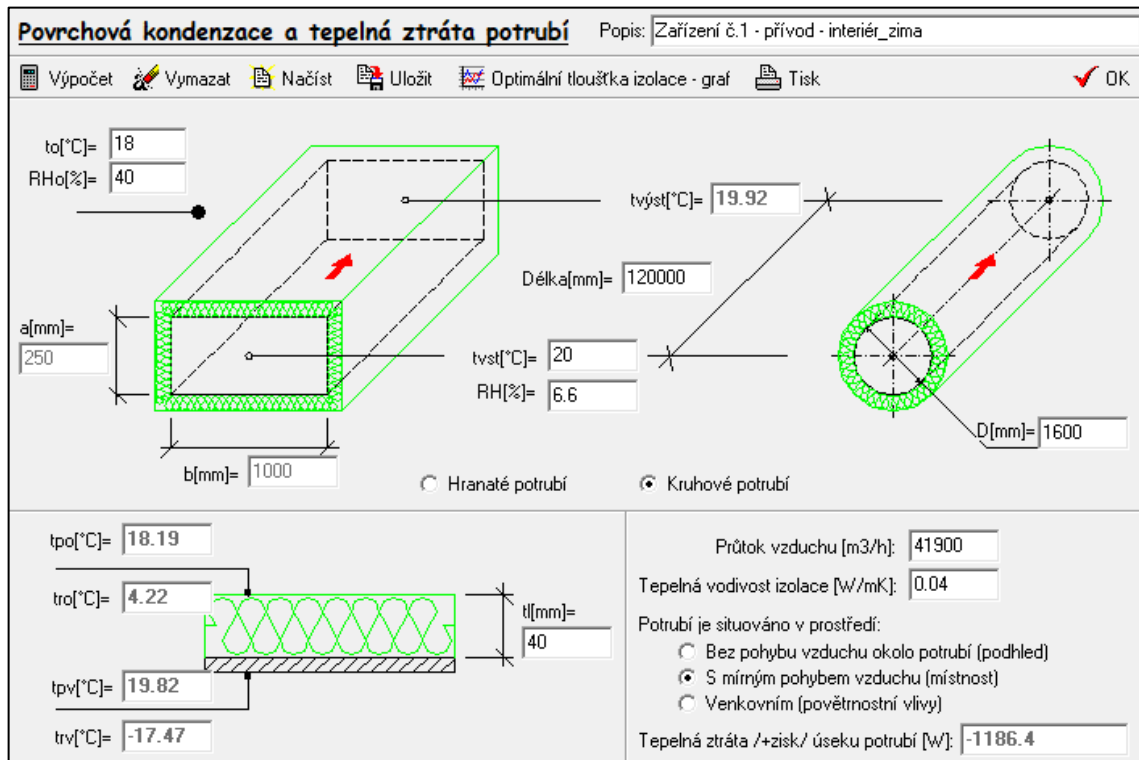
8 IZOLACE POTRUBÍ

8.1 Izolace potrubí pro zařízení č. 1 – hokejová hala „B“

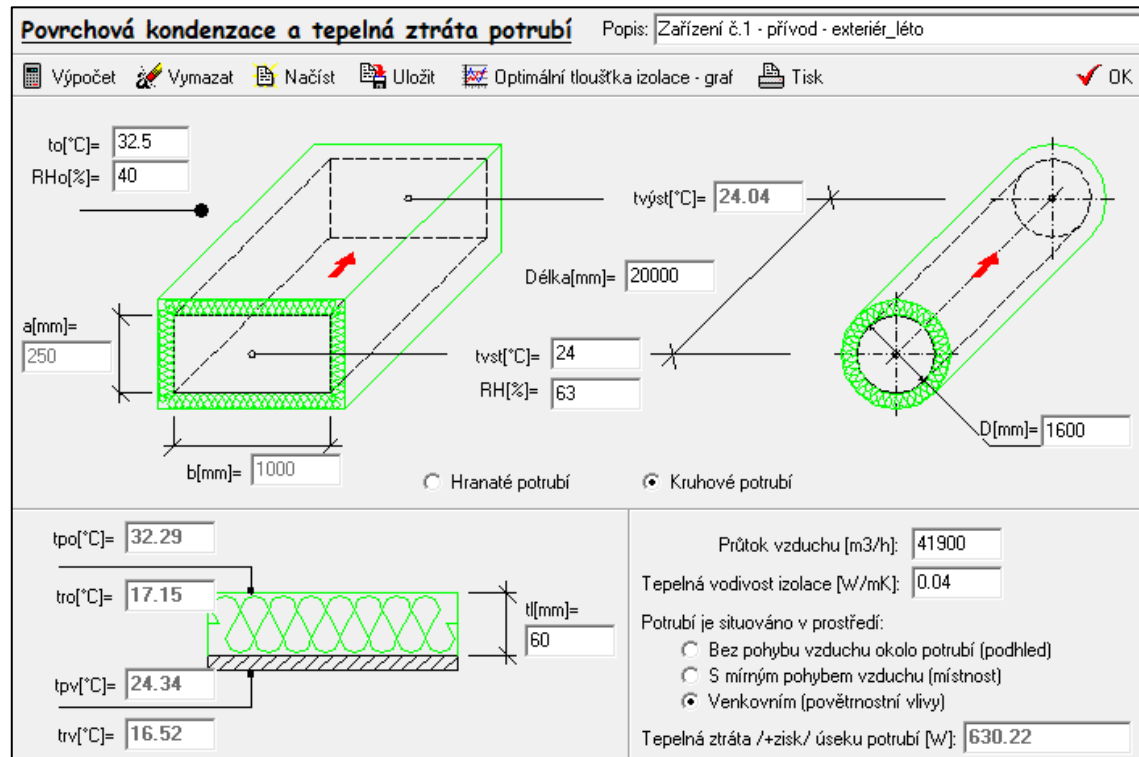
Izolace pro zařízení č. 1 je navržena z minerální vaty s Al polepem na povrchu. Tloušťka izolace na přívodním potrubí v interiéru je 40 mm. Potrubí vedené k jednotce v exteriéru bude opatřeno tepelnou izolací z minerální vaty, které bude opatřeno pozinkovaným plechem, kvůli ochraně před nepříznivými vlivy. Tloušťka izolace na přívodním a odvodním potrubí v exteriéru je 60 mm. Návrh tloušťky izolace a opatření rizik byl proveden v programu Teruna.



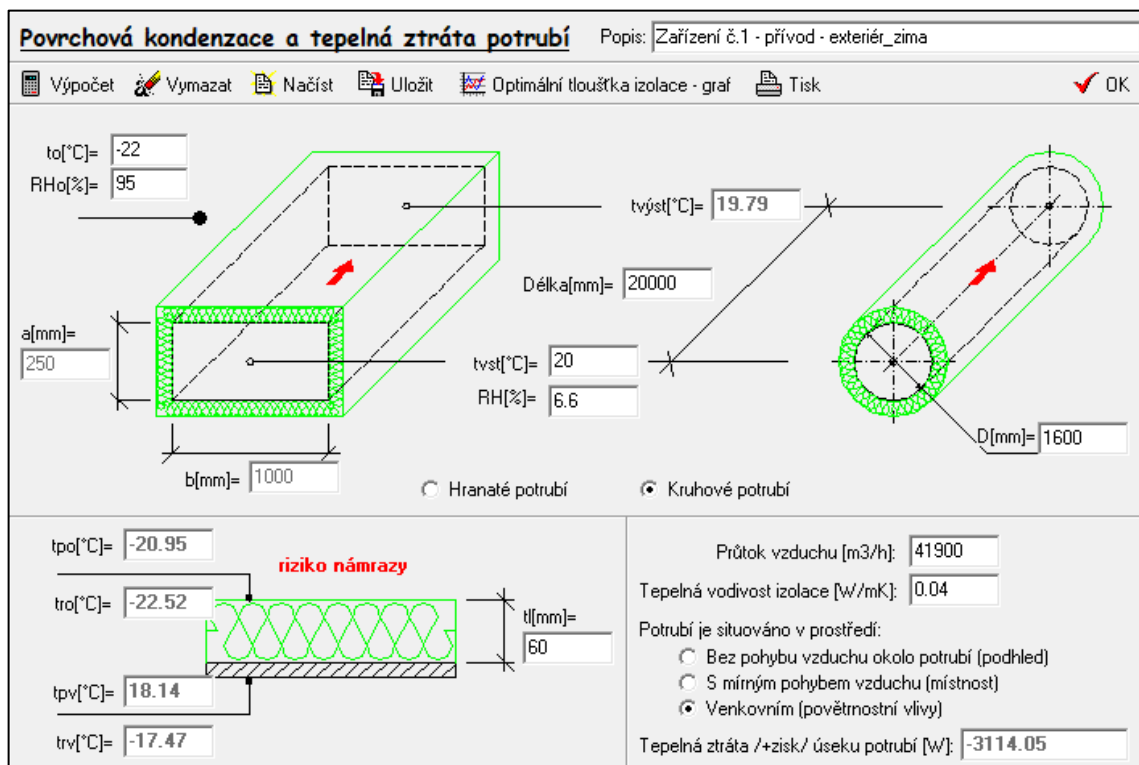
Obr. 8.1 Návrh tepelné izolace v interiéru – přívod – léto



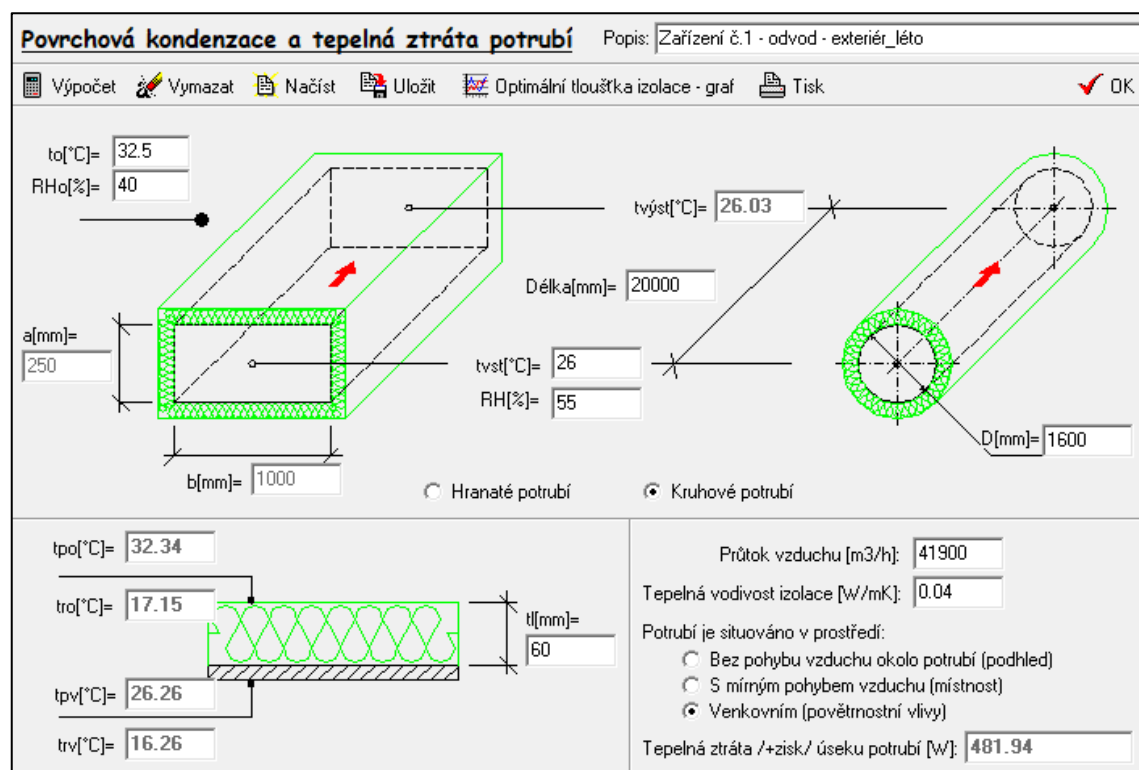
Obr. 8.2 Návrh tepelné izolace v interiéru – přívod – zima



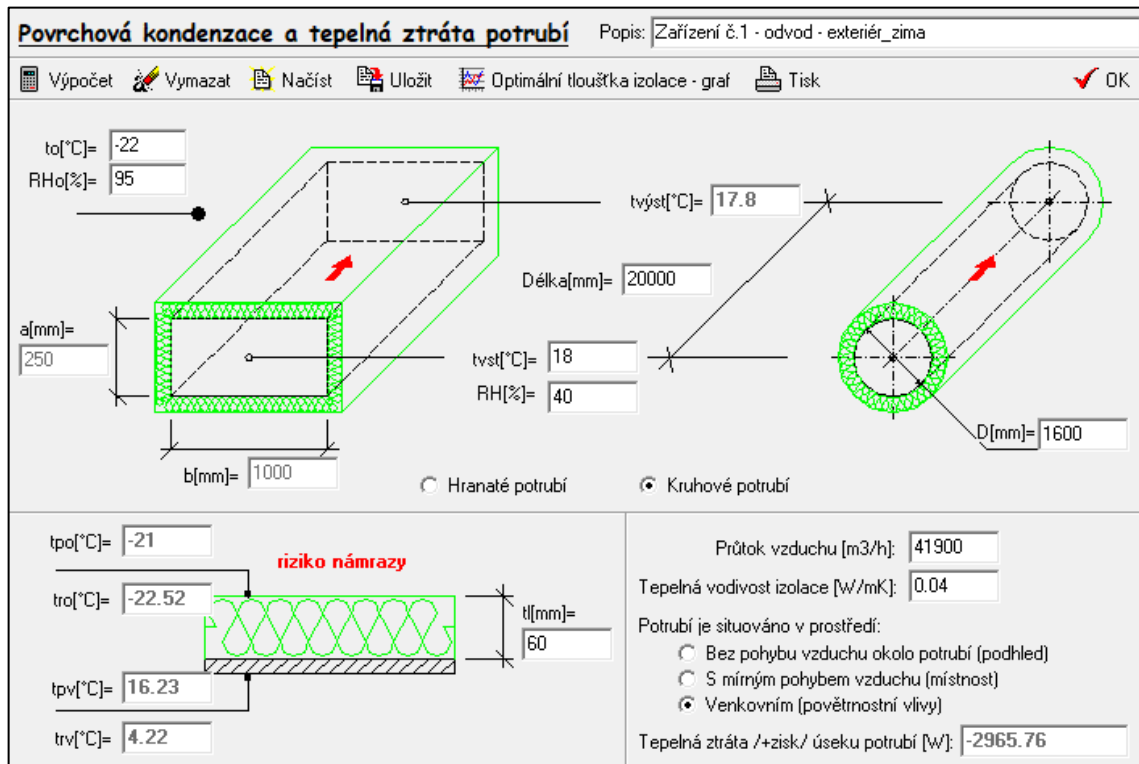
Obr. 8.3 Návrh tepelné izolace v exteriéru – přívod – léto



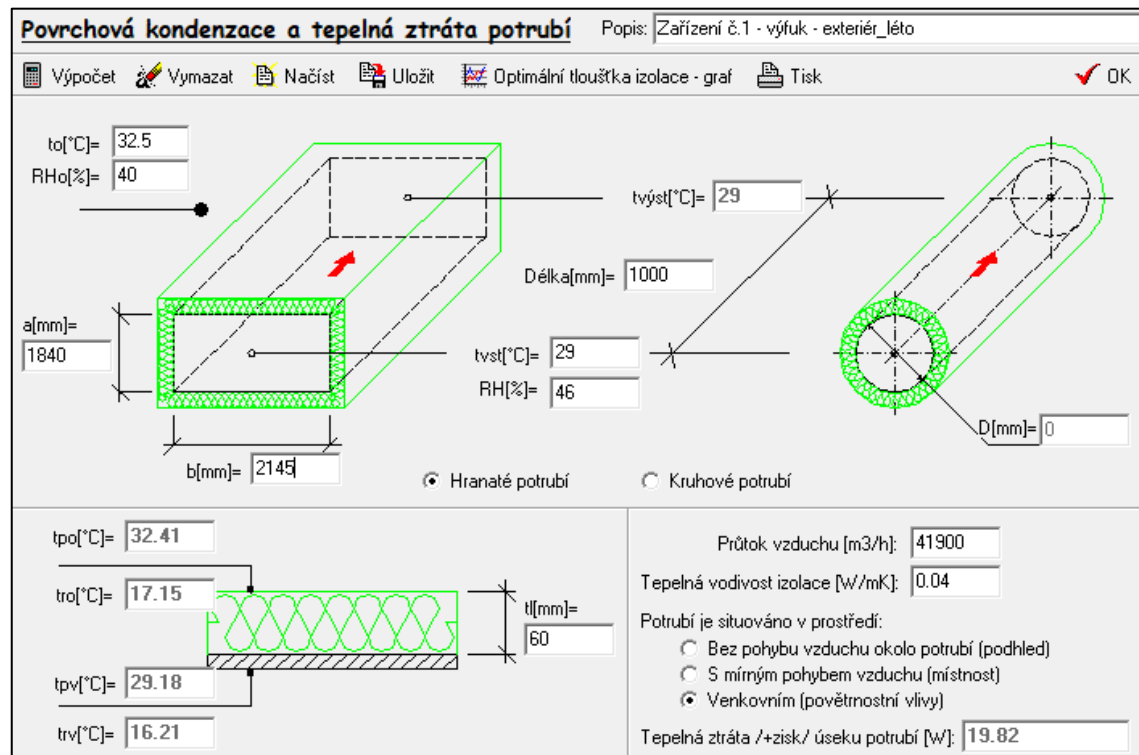
Obr. 8.4 Návrh tepelné izolace v exteriéru – přívod – zima



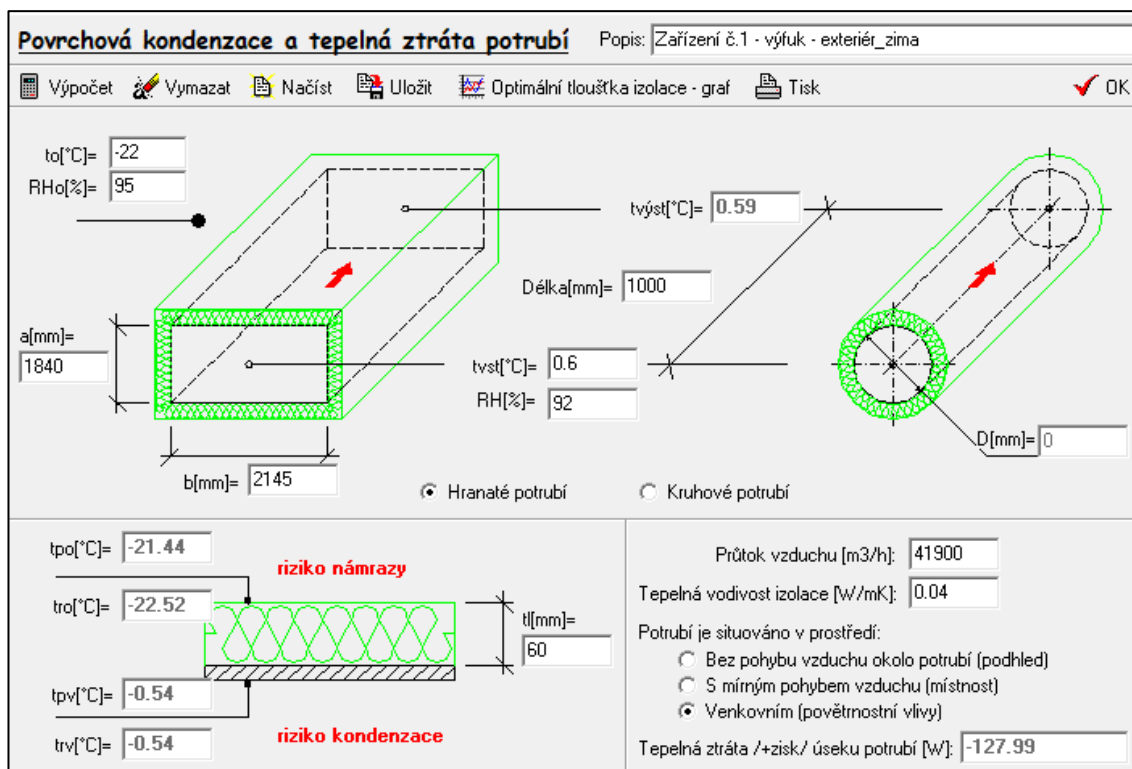
Obr. 8.5 Návrh tepelné izolace v exteriéru – odvod – léto



Obr. 8.6 Návrh tepelné izolace v exteriéru – odvod – zima



Obr. 8.7 Návrh tepelné izolace v exteriéru – výfuk – léto



Obr. 8.8 Návrh tepelné izolace v exteriéru – výfuk – zima

8.2 Izolace potrubí pro zařízení č. 2 – zázemí haly

Izolace pro zařízení č. 2 je navržena z minerální vaty s Al polepem na povrchu, její funkcí je tepelně – izolační a akustická vlastnost. Tloušťka izolace na přívodním potrubí v interiéru je 60 mm. Potrubí vedené k jednotce ve strojovně bude opatřeno tepelnou izolací z minerální vaty, která bude zároveň plnit funkci protipožární. Tloušťka izolace na přívodním a odvodním potrubí v exteriéru je 60 mm. Návrh tloušťky izolace a opatření rizik byl proveden v programu Teruna. Podrobný výpočet je v příloze č. 9.

8.3 Izolace potrubí pro zařízení č. 3 – hokejová hala „A“

Izolace pro zařízení č. 3 je navržena z minerální vaty s Al polepem na povrchu. Tloušťka izolace na přívodním potrubí v interiéru je 40 mm. Potrubí vedené k jednotce v exteriéru bude opatřeno tepelnou izolací z minerální vaty, které bude opatřeno pozinkovaným plechem, kvůli ochraně před nepříznivými vlivy. Tloušťka izolace na přívodním a odvodním potrubí v exteriéru je 60 mm. Návrh tloušťky izolace a opatření rizik byl proveden v programu Teruna. Podrobný výpočet je v příloze č. 9.

C. PROJEKTOVÁ ČÁST

OBSAH

1 ÚVOD.....	136
2 ZÁKLADNÍ KONCEPČNÍ ŘEŠENÍ, ZAREGULOVÁNÍ SYSTÉMŮ.....	137
3 POPIS TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ	141
4 NÁROKY NA ENERGIE	147
5 MĚŘENÍ A REGULACE, PROTIMRAZOVÁ OCHRANA.....	147
6 NÁROKY NA SOUVISEJÍCÍ PROFESE	148
7 PROTIHLUKOVÁ A PROTIOTŘESOVÁ OPATŘENÍ	149
8 IZOLACE A NÁTĚRY	149
9 PROTIPOŽÁRNÍ OPATŘENÍ	150
10 MONTÁŽ, PROVOZ, ÚDRŽBA ZAŘÍZENÍ	150
11 ZÁVĚR.....	155
12 SPECIFIKACE ZAŘÍZENÍ.....	156
13 REGULAČNÍ SCHÉMA ZAPOJENÍ	163

1 ÚVOD

Předmětem tohoto projektu je návrh teplovzdušného vytápění a chlazení dvou hokejových hal a teplovzdušného větrání zázemí. Projekt zajišťuje předepsané hodnoty hygienických výměn vzduchu a pohodu prostředí ve vybraných místnostech objektu.

1.1 Podklady pro zpracování

Podkladem pro zpracování byla projektová dokumentace architektonicko-stavebního řešení ve stupni pro provádění stavby – půdorysy, řezy, pohledy. Součástí podkladů jsou také 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 pobytových 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 chladicího 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)

1.2 Výpočtové hodnoty klimatických poměrů

místo:	Vsetín
nadmořská výška:	387 m n.m.
normální tlak vzduchu:	97 kPa
výpočtová teplota vzduchu:	léto + 32,5 °C, zima - 22 °C, entalpie: léto 65,0 kJ/kg s. v.

2 ZÁKLADNÍ KONCEPČNÍ ŘEŠENÍ, ZAREGULOVÁNÍ SYSTÉMŮ

Předmětem projektové dokumentace je stavba nové hokejové haly ve Vsetíně. Objekt tvoří dvě hokejové haly, které budou propojeny se zázemím. Hlavním prostorem bude nová hokejová hala s kapacitou 300 osob. Součástí prací jsou i drobné dispoziční úpravy, které budou upraveny i ve stavebně – architektonické dokumentaci pro provádění stavby

Prostor strojovny VZT (m. č. 2.45) a prostor strojovny technologie výroby ledu (m. č. 2.75), bude spojen v jednu místnost, kde bude umístěna VZT jednotka pro zařízení č.2

VZT zařízení č.1 a č.3 budou umístěny na ploché střeše mezi halami, spolu s technologií chlazení ledu. Přístup je zajištěn z haly „B“ (m. č. 1.01)

Další koncepční řešení VZT, rozdělení na jednotlivá VZT zařízení a funkční celky respektuje stavební a funkční rozdělení objektu.

Všechny prostory, které to z hlediska hygienického, či technologického vyžadují, budou nuceně větrány, respektive klimatizovány daným zařízením. Letní úprava tepelné pohody bude v určitých místnostech řešen samostatným systémem Multisplit.

Všechny kompaktní VZT jednotky budou v provedení splňujícím tzv. „Ecodesign 2018“ a budou vybaveny především:

Zpětné získávání tepla budou zajišťovat deskové rekuperační výměníky s min. účinností 73 % (požadavek Ecodesign 2018). Součástí každé jednotky budou jednotlivé stupně filtrace – jednostupňová filtrace min eMP₁₀ (G4).

Kompaktní vzduchotechnická jednotka je vybavena AC motory s volným oběžným kolem.

Součástí dodávky VZT jednotek budou i tepelné termistorové ochrany motoru, tlumící manžety, jednotlivé zápachové uzávěry, bezpečnostní vypínače motorů.

Přívod vzduchu je uvažován přes sací žaluzii. Sání a výfuky jsou koncipovány tak, aby nemohlo dojít ke zpětnému nasátí znehodnoceného vzduchu při respektování provozu okolo objektu. Jako koncové elementy pro sání vzduchu budou sloužit jednotlivé protidešťové žaluzie a tvarovkou opatřené ochrannými pletivy. Výfuk vzduchu bude řešen výfukovou tvarovkou zakončený ochranným pletivem.

Ohřev čerstvého přiváděného vzduchu ve výměnících jednotlivých zařízení bude tvořit topná ostrá voda s teplotním spádem 70/50 °C (požadavek profese UT). Tato bude centrálně připravována – zajistí profese UT. Napojení výměníků na teplou vodu zajistí profese ÚT. Ovládání zajistí profese VZT přes vlastní systém MaR. Tepelný výkon centrální VZT je navržen pro pokrytí tepelné ztráty prostupem. Směšovací uzly včetně příslušenství jsou součástí dodávky VZT jednotek.

Navrhované vzduchotechnické jednotky a zařízení neumožňují úpravu vlhkosti vzduchu po dobu celého roku.

Chlazení čerstvého přiváděného vzduchu v kompaktní vzduchotechnické jednotky bude tvořit systém nepřímého chlazení – výparník nepřímého chlazení je napojen na venkovní kondenzační jednotku. Jednotka je s výparníkem propojená předizolovaným Cu potrubím. Jako teplotonosná látka bude použita voda o teplotním spádu 6/12°C. Silové napojení venkovní kondenzační jednotky a připojovacího rozhraní zajistí profese silnoproud. Kondenzační jednotka bude umístěna na střeše objektu na nosném rámu min. 300 mm nad rovinou střechy – nosný rám je dodávkou profese stavba.

Letní úprava tepelné pohody v konkrétních místnostech (kanceláře) bude zajištěna chladícími jednotkami přímého chlazení typu Multisplit. Systémy budou tvořeny jednou venkovní kondenzační jednotkou umístěnou na střeše objektu a potřebným počtem vnitřních jednotek v nástěnném provedení. Venkovní jednotka bude s vnitřními jednotkami propojena Cu potrubím a komunikační kabeláží – zajistí profese chlazení. Silové napojení venkovních a vnitřních

jednotek zajistí profese silnoproud. Venkovní kondenzační jednotky budou umístěny na dilatovaném pružně uloženém základu min. výšky 300 mm nad rovinou střechy – dodávka stavby. Transport venkovních kondenzačních jednotek na místo osazení bude tvořen jeřábem na střechu objektu. Ovládání zajistí profese VZT pomocí dálkových ovladačů v kabelovém provedení nebo v provedení s infra-ovladačem.

Rozvody tepla včetně rozdělovačů, sběračů, čerpadel, hydraulických modulů apod. budou řešeny profesí ÚT. Napojení výměníků VZT jednotek na teplou vodu zajistí profese ÚT (na rozvody tepla před ventilovým vybavením, jež je dodávkou VZT, budou osazeny uzavírací armatury – dodávka ÚT).

Tepelně a hygienicky upravený vzduch bude do požadovaných prostorů přiváděn čtyřhranným nebo kruhovým SPIRO potrubím z pozinkovaného plechu třídy těsnosti B nebo C. Jako koncové elementy pro přívod a odvod vzduchu budou sloužit anemostaty s nastavitelnými lamelami, dýzy, mřížky zakomponované do SPIRO potrubí a talířové ventily.

Izolace na centrálním VZT systému: přívodní potrubní rozvod bude od zařízení č.1 a č.3 ve vnitřním prostředí tepelně izolovaný tvrzenou tepelnou nenasákavou izolací tl. 40 mm – zabránění kondenzace vodní páry. Veškeré vzduchovody od jednotek po konstrukci do vnitřních prostorů budou izolovány tepelnou izolací opatřenou pozinkovaným plechem tl. 60 mm. U zařízení č.2, budou veškeré vzduchovody ve strojovně VZT izolovány protipožární izolací tl. 60 mm. Rozvody VZT procházející prostorem zázemí budou opatřeny tepelně-protihlukovou nenasákavou izolací tl. 60 mm – zajištění akustického komfortu prostoru zázemí. Jako opatření pro zabránění šíření nepřiměřeného hluku a vibrací do obsluhovaných prostor a do exteriéru, jsou do potrubí vloženy buňkové tlumiče hluku.

Veškeré točivé stroje (jednotky, ventilátory, venkovní kondenzační jednotky atd.) budou pružně uloženy za účelem zmenšení vibrací přenášejících se stavebními konstrukcemi – stavitelné nohy budou podloženy rýhovanou gumou. Stavba zajistí dilatované základy. Veškeré vzduchovody budou napojeny na ventilátory přes tlumicí vložky nebo ohebné zvukově izolované potrubí. Všechny prostupy VZT potrubí stavebními konstrukcemi budou obloženy a dotěsněny izolací – dodávka stavby. Konstrukce místnosti strojovny VZT a chlazení, dále konstrukce podhledů v prostoru zázemí, budou hlukově izolovány akustickým obkladem – odborné posouzení zajistí profese stavby.

Transport VZT zařízení na místo osazení bude následující:

- Do prostoru strojovny ve 2.NP bude jednotka (zařízení č. 2) dodána po jednotlivých částech a poté sestavena
- Transport ostatních zařízení uvnitř objektu bude proveden manuálně přes v projektu uvažované dveřní otvory (pro zařízení není nutné zřizovat speciální montážní otvor)
- Transport ostatních zařízení umístěných na střeše (zařízení č. 1 a č. 3) bude jeřábem přímo na místo osazení.

Všechny odvodní a přívodní koncové elementy, u kterých je to možné (je zrealizován pohled v místnosti – architektonické řešení) budou dopojeny zvukově izolační hadicí přes ruční těsnou regulační klapku daného průměru, která bude osazena na nástavci na potrubí. Ohebné hadice budou připevněny následujícím způsobem: vnitřní část hadice bude přetažena přes nástavec VZT potrubí a uchycena stahovací páskou, poté bude kraj vnitřní části hadice těsně přelepen hliníkovou páskou k nástavci VZT potrubí. Následně bude přetažena i svrchní izolovaná strana hadice a tato bude opět těsně přilepena hliníkovou páskou k nástavci VZT potrubí.

Profese VZT v rámci šéfmontáže provede zaregulování systému a nastavení konkrétních množství vzduchu např. Prandtlovou trubicí – šéfmontáž je dodávkou VZT jednotek.

Princip zaregulování všech systémů je následující:

- První stupeň regulace je celkové nastavení vzduchového výkonu daného systému pomocí frekvenčních měničů
- Druhý stupeň regulace – v potrubní síti budou umístěny jednotlivé těsné regulační klapky (hrubé nastavení průtoku vzduchu jednotlivými větvemi)
- Třetí stupeň regulace – regulovatelné náběhové plechy. Ty budou umístěny na každé rozbočce, odbočce a kruhovém nástavci (hrubé nastavení skupin koncových elementů v jednotlivých větvích, případně jednotlivých koncových elementů na nástavcích)
- Čtvrtý stupeň regulace – regulační klapka umístěná na každém nástavci čtyřhranného i kruhového potrubí před ohebnou zvukově izolační hadicí
- Pátý stupeň regulace – každý koncový element je vybaven vlastní regulací pro jemné nastavení požadovaných průtoků vzduchu. Všechny koncové elementy, které mají kruhové připojení, budou dopojeny zvukově izolační hadicí. Délka hadice min. 2 m, není-li na výkrese uvedeno jinak.

Jedná se o velmi náročné prostory na zaregulování vzduchových a s tím spojených akustických parametrů. Pro zaregulování systémů je nutno při realizaci vyhradit dostatečný čas. Postup zaregulování systému VZT se ze své podstaty děje metodou iterace (princip pokus / omyl).

Systém větrání je rozdělen do tří základních typů větrání a klimatizace:

2.1 Stavební větrání

Stavební větrání bude zabezpečovat nucenou výměnu vzduchu v provozních, provozně-technických místnostech a v místnostech hygienického vybavení v souladu s příslušnými hygienickými, zdravotnickými, bezpečnostními, protipožárními předpisy a normami platnými na území České republiky, přitom implicitní hodnoty údajů ve výpočtech dále uvažovaných, jakož i předmětné výpočtové metody jsou převzaty zejména z výše uvedených obecně závazných předpisů a norem.

2.2 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:

- podtlakové větrání je navrženo ve všech místnostech hygienického vybavení objektu (WC, umývárny, úklidové komory apod.)
- úhrada vzduchu bude tvořena z okolních prostorů
- rovnotlaké, popřípadě přetlakové větrání bude navrženo v prostorách, u nichž je nežádoucí přísávání vzduchu z okolních místností (chodby, šatny apod.)
- třída a počet stupňů filtrace přiváděného vzduchu bude určena dle třídy čistoty řešeného prostoru
- nejvyšší přípustná maximální hladina vnitřního hluku $L_{Amaxp} = 35 - 55$ dB(A) dle druhu provozu a účelu jednotlivých místností

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

- | | |
|---|-------------------------------------|
| • šatny apod. | max. 55 dB/A |
| • sklady apod. | max. 55 dB/A |
| • chodby | max. 50 dB/A |
| • ostatní | dle druhu provozu max. 45 – 55 dB/A |
| • hladina akustického tlaku v exteriéru | max. ve dne 50 / 40 v noci dB/A |

Noční doba je mezi 22:00 a 6:00. V této době budou dotčená VZT zařízení provozována v útlumovém režimu, snížení vzduchového výkonu je předpokládáno na cca 70 % z plného denního chodu.

- hladina akustického tlaku v exteriéru (rekreační objekt) max. 50 dB/A + korekce

2.3 Energetické zdroje

Elektrická energie

Elektrická energie je uvažována pro pohon elektromotorů VZT a KLM zařízení – rozvodná soustava **3 + PEN, 50 Hz, 400 V /230 V**

Tepelná energie

Pro ohřev vzduchu bude sloužit ostrá topná voda s rozsahem pracovních teplot $t_{w1}/t_{w2} = 70/50$ °C. Rozvody topné vody zajistí profese ÚT.

3 POPIS TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ

Návrh řešení větrání daných prostor vychází ze současných stavebních dispozic, technických možností a požadavků kladených na interní mikroklima v jednotlivých

místnostech. Pro rozvod vzduchu se počítá s nízkotlakými systémy. Plynulé udržování vzduchového výkonu při zanášení filtrů včetně možnosti komfortního nastavení potřeby daných vzduchových výkonů je ošetřeno řízením 0-10 V na motorech přívodního i odvodního vzduchu daných centrálních jednotek – viz popis v kapitole základní koncepční řešení. Výměny vzduchu v jednotlivých místnostech jsou navrženy podle hygienických předpisů a s výměnami všeobecně používanými (počet výměn vzduchu n – viz tabulka výpočtu přívodu/odvodu vzduchu, kapitola B – výpočtová část).

- dávka venkovního vzduchu na osobu (fyzická zátěž): 90 m³/h
- dávka venkovního vzduchu na osobu (lehká fyzická zátěž): 50 m³/h
- dávka vzduchu na zařizovací předmět:
50 m³/h (kabinka – záchod), 100 m³/h (sprcha), 30 m³/h (umyvadlo), 25 m³/h (pisoár);

Navržená zařízení jsou rozdělena do následujících funkčních celků:

Zařízení č. 1 – Teplovzdušné vytápění a chlazení hokejové haly

Hokejová hala se zázemím bude po stránce vzduchotechniky zajišťovat samostatná kompaktní vzduchotechnická jednotka, která zajistí jednostupňovou filtraci čerstvého vzduchu eMP_{2,5} (F7) a jednostupňovou filtraci na odvodu eMP₁₀ (G4), rekuperaci tepla pomocí deskového výměníku s křížovým prouděním, ohřev přívodního vzduchu pomocí vodního ohřívače v zimním období, chlazení přívodního vzduchu v letním období pomocí vodního chladiče. VZT jednotka není vybavena řízenou úpravou vlhkosti – bez celoroční garance relativní vlhkosti obsluhovaných prostor. V návrhu je uvažováno s možností snížení vzduchového výkonu na 50 % maximální hodnoty v mimopracovní dobu – nastavení na ovladači – vlastní MaR jednotky dodávka VZT.

Jednotka bude ve vnějším standardním provedení na nožičkách. Snímání průtoku vzduchu bude prostřednictvím vlastních tlakových čidel – součástí dodávky VZT jednotky a na základě vlastního systému měření a regulace. Ovládací panel systému měření a regulace bude umístěn dle požadavku investora – implementace ovládacího do stávajícího řídicího systému. Vlastní systém měření a regulace umožní plynulé řízení otáček ventilátoru, ovládací ventilátorů, regulaci teploty, ovládací ZZT a časové programování.

Ohřívač bude ovládán a spouštěn na základě čidla teploty – součást dodávky VZT jednotky. Jednotka bude napojená na systém rozvodů tepla – napojení vodního ohřívače je dodávkou profese ÚT (směšovací uzly jsou dodávkou profese VZT). Centrálně připravovaná otopná voda o teplotním spádu 70/50°C. Ovládací výkon výměníků zajistí vlastní systém MaR.

Chlazení přiváděného vzduchu ve vzduchotechnické jednotce je řešeno instalací výparníku nepřímého chlazení, který je napojen na venkovní kondenzační jednotku. Jednotky jsou propojeny s výparníkem předizolovaným Cu potrubí. Jako teplotně nosná látka bude použita voda o teplotním spádu 6/12°C. Silové napojení venkovní kondenzační jednotky a připojovacího rozhraní zajistí profese SI. Kondenzační jednotka bude umístěna na střeše objektu na nosném rámu min. 300 mm nad rovinou střechy – nosný rám dodávkou stavby.

Profese VZT v rámci zaregulování systému provede i „reálné nastavení“ průtoku vzduchu např. Prandtl. trubicí. Součástí vybavení jednotky budou zápachové uzávěry pro odvod kondenzátu na rekuperátoru a u přímého chladiče.

Jednotka bude v provedení na nožičkách podložená rýhovanou gumou. Jednotka bude osazena na ploché střeše mezi halama. Transport jednotky na střešní konstrukci bude na stavbě pomocí jeřábu.

Filtrovaný a tepelně upravený vzduch (teplota přírodního vzduchu podle požadavku $t_p = 20\text{ °C}$ v zimním období a $t_p = 24\text{ °C}$ v letním období) bude do obsluhovaných prostorů transportován čtyřhranným nebo kruhovým SPIRO potrubím z pozinkovaného plechu třídy těsnosti B. Jako koncové elementy pro přívod a odvod vzduchu budou sloužit anemostaty s nastavitelnými lamelami, dýzy, mřížky zakomponované do SPIRO potrubí a talířové ventily. Odvod znehodnoceného vzduchu bude taktéž potrubním rozvodem z čtyřhranného nebo kruhového potrubí třídy těsnosti B.

VZT jednotka bude mít sací potrubí zakončené protidešťovou žaluzií s ochranným sítem osazeným na koncové tvarovce. Výfuk znehodnoceného vzduchu bude zakončen výfukovou tvarovkou s ochranným sítem. Sání a výfuk budou od sebe vzdáleny tak, aby nedocházelo ke zpětnému nasávání znehodnoceného vzduchu – bude přihlédnuto na doporučení norem a požárních předpisů.

Izolace na centrálním VZT systému: přívodní potrubní rozvod bude v interiéru tepelně izolovaný tvrzenou tepelnou nenasákovou izolací tl. 40 mm – zabránění kondenzace vodní páry. Veškeré vzduchovody od jednotek umístěných v exteriéru, po konstrukci do vnitřních prostorů budou izolovány tepelnou izolací opatřenou pozinkovaným plechem tl. 60 mm. Jako opatření pro zabránění šíření nepřiměřeného hluku a vibrací do obsluhovaných prostor a do exteriéru, jsou do vzduchotechnického potrubí vloženy buňkové tlumiče hluku.

Jednotka bude silově napojena – dodávka SI. Odvod kondenzátu od sifonů jednotky bude dodávkou profese ZTI.

Systém nízkotlakového větrání jako celek je navrhnutý dle požadavku investora jako rovnotlaký vzhledem k ostatním prostorům. Ovládání a regulaci zajistí vlastní systém měření a regulace. Jako referenční místnost je uvažované společné přívodní potrubí (předpokládaná celoroční teplota přírodního vzduchu je cca $+20\text{ °C}$ pro zimní období a 24 °C v letním období).

Dochlazování vybraných místností

Zařízení č. 4

Dochlazování kanceláří (místnosti 2.51, 2.52, 2.53). Pro chlazení řešených prostor v objektu jsou navrženy systémy přímého chlazení typu Multisplit, tvořené jednou venkovní kondenzační jednotkou, umístěnou na střeše objektu na společném nosném rámu – dodávka stavby, a vnitřní nástěnnou jednotkou, které jsou v obsluhované místnosti. Venkovní jednotka

je s vnitřní propojena předizolovaným Cu potrubím a komunikační kabeláží. Výkon a počet jednotek by byl navržen s ohledem na vypočítanou tepelnou zátěž.

Venkovní kondenzační jednotky budou osazeny na ocelovou nosnou konstrukci cca 300 mm nad rovinou střechy – dodávku a montáž ocelové konstrukce zajistí profese stavba, pružné uložení na podkladní rám zajistí profese VZT.

Jako vnitřní jednotky jsou navrženy nástěnné jednotky. Vnitřní jednotky budou řízeny na základě externího teplotního čidla (pro každou vnitřní jednotku jedno čidlo) – jeho dodávku a propojení s každou vnitřní jednotkou zajistí profese VZT. Propojovací kabeláž bude zabudována v akustickém obkladu místnosti). Ovládání jednotek bude zajištěno společným nástěnným kabelovým ovladačem, který bude umístěn v daném klimatizovaném prostoru na stěně vedle vstupních dveří do místnosti. Propojení vnitřních jednotek a ovladače kabeláží zajistí profese VZT. Kabeláž bude vedena v akustickém obkladu místnosti.

Vnitřní jednotky budou vybaveny čerpadlem kondenzátu – kondenzát bude čerpán pod strop místnosti. Odvod kondenzátu zajistí profese ZTI. Čerpadlo kondenzátu bude součástí dodávky vnitřní jednotky.

Předizolované chladivové Cu potrubí bude směrem od venkovních jednotek k vnitřním jednotkám nejdříve vedeno v ochranném žlabu na střeše objektu do místnosti skladu. Odtud bude vedeno v podhledu přímo do konferenční místnosti v podhledové konstrukci. Potrubí vedené v exteriéru bude umístěno v ochranném žlabu z pozinkovaného plechu (dodávka VZT) a bude opatřeno ochrannou páskou. Tím bude zajištěna ochrana potrubí proti povětrnostním vlivům a UV záření.

Svařování Cu potrubí bude prováděno pod ochrannou atmosférou inertního plynu (např. dusík). Kontrola těsnosti a pevnosti spojů Cu potrubí přetlakem musí být provedena tlakovou zkouškou pomocí dusíku. Poté lze přistoupit ke zkoušce podtlakem (tzv. vakuování systému) a následně k napuštění chladiva do systému.

Všechny vnitřní KLM jednotky budou silově napojeny přes jištěný přívod 230 V – dodávka profese silnoproud. Venkovní kondenzační jednotky budou napojena přes samostatně jištěný přívod.

Komunikační propojení vnitřních jednotek s venkovními zajistí profese VZT včetně zřízení rozvodů Cu potrubí.

Zařízení č. 2 – Teplovzdušné větrání zázemí

Prostor zázemí bude po stránce vzduchotechniky zajišťovat samostatná kompaktní vzduchotechnická jednotka, která zajistí jednostupňovou filtraci čerstvého vzduchu eMP_{2,5} (F7) a jednostupňovou filtraci na odvodu eMP₁₀ (G4), rekuperaci tepla pomocí deskového výměníku s křížovým prouděním, ohřev přívodního vzduchu pomocí vodního ohříváče v zimním období, chlazení přívodního vzduchu v letním období pomocí vodního chladiče. VZT jednotka není vybavena řízenou úpravou vlhkosti – bez celoroční garance relativní vlhkosti obsluhovaných

prostor. V návrhu je uvažováno s možností snížení vzduchového výkonu na 50 % maximální hodnoty v mimopracovní dobu – nastavení na ovladači – vlastní MaR jednotky dodávka VZT.

Jednotka bude ve vnitřním standardním provedení. Snímání průtoku vzduchu bude prostřednictvím vlastních tlakových čidel – součástí dodávky VZT jednotky a na základě vlastního systému měření a regulace. Ovládací panel systému měření a regulace bude umístěn dle požadavku investora – implementace ovládání do stávajícího řídicího systému. Vlastní systém měření a regulace umožní plynulé řízení otáček ventilátoru, ovládání ventilátorů, regulaci teploty, ovládání ZZT a časové programování.

Ohřívač bude ovládán a spouštěn na základě čidla teploty – součást dodávky VZT jednotky. Jednotka bude napojená na systém rozvodů tepla – napojení vodního ohřívače je dodávkou profese ÚT (směšovací uzly jsou dodávkou profese VZT). Centrálně připravovaná otopná voda o teplotním spádu 70/50°C. Ovládání výkonu výměníků zajistí vlastní systém MaR.

Chlazení přiváděného vzduchu ve vzduchotechnické jednotce je řešeno instalací výparníku nepřímého chlazení, který je napojen na venkovní kondenzační jednotku. Jednotky jsou propojeny s výparníkem předizolovaným Cu potrubím. Jako teplotonosná látka bude použita voda o teplotním spádu 6/12°C. Silové napojení venkovní kondenzační jednotky a připojovacího rozhraní zajistí profese SI. Kondenzační jednotka bude umístěna na střeše objektu na nosném rámu min. 300 mm nad rovinou střechy – nosný rám dodávkou stavby.

Profese VZT v rámci zaregulování systému provede i „reálné nastavení“ průtoku vzduchu např. Prandtl. trubicí. Součástí vybavení jednotky budou zápachové uzávěry pro odvod kondenzátu na rekuperátoru a u přímého chladiče.

Jednotka bude v provedení na nožičkách podložená rýhovanou gumou. Jednotka bude osazena ve 2.NP, strojovna VZT (2.45). Transport jednotky bude po samostatných částech do strojovny VZT a poté sestavena.

Filtrovaný a tepelně upravený vzduch (teplota přívodního vzduchu podle požadavku $t_p = 20 \text{ °C}$ v zimním období a $t_p = 24 \text{ °C}$ v letním období) bude do obsluhovaných prostorů transportován čtyřhranným nebo kruhovým SPIRO potrubím z pozinkovaného plechu třídy těsnosti B. Jako koncové elementy pro přívod a odvod vzduchu budou sloužit anemostaty s nastavitelnými lamelami a talířové ventily. Odvod znehodnoceného vzduchu bude taktéž potrubním rozvodem z čtyřhranného nebo kruhového potrubí třídy těsnosti B.

VZT jednotka bude napojena na exteriér pomocí sacího a výfukového potrubí. Sací potrubí bude vyvedeno na západní fasádu a zakončeno protidešťovou žaluzií s ochranným sítem. Výfuk znehodnoceného vzduchu bude vyveden na jižní stranu fasády a bude zakončen protidešťovou žaluzií s ochranným sítem. Sání a výfuk budou od sebe vzdáleny tak, aby nedocházelo ke zpětnému nasávání znehodnoceného vzduchu – bude přihlédnuto na doporučení norem a požárních předpisů.

Izolace na centrálním VZT systému: Veškeré vzduchovody ve strojovně VZT budou izolovány protipožární izolací tl. 60 mm. Přívodní potrubní rozvody VZT procházející prostorem

zázemí budou opatřeny tepelně-protihlukovou nenasákavou izolací tl. 60 mm – zajištění akustického komfortu prostoru zázemí. Jako opatření pro zabránění šíření nepřiměřeného hluku a vibrací do obsluhovaných prostor a do exteriéru, jsou do potrubí vloženy buňkové tlumiče hluku.

Jednotka bude silově napojena – dodávka SI. Odvod kondenzátu od sifonů jednotky bude dodávkou profese ZTI.

Systém nízkotlakového větrání jako celek je navrhnutý dle požadavku investora. Ovládání a regulaci zajistí vlastní systém měření a regulace. Jako referenční místnost je uvažované společné přívodní potrubí (předpokládaná celoroční teplota přívodního vzduchu je cca +20 °C pro zimní období a 24 °C v letním období).

Zařízení č. 3 – Teplovzdušné vytápění a chlazení hokejové haly

Hokejová hala bude po stránce vzduchotechniky zajišťovat samostatná kompaktní vzduchotechnická jednotka, která zajistí jednostupňovou filtraci čerstvého vzduchu eMP_{2,5} (F7) a jednostupňovou filtraci na odvodu eMP₁₀ (G4), rekuperaci tepla pomocí deskového výměníku s křížovým prouděním, ohřev přívodního vzduchu pomocí vodního ohříváče v zimním období, chlazení přívodního vzduchu v letním období pomocí vodního chladiče. VZT jednotka není vybavena řízenou úpravou vlhkosti – bez celoroční garance relativní vlhkosti obsluhovaných prostor. V návrhu je uvažováno s možností snížení vzduchového výkonu na 50 % maximální hodnoty v mimopracovní dobu – nastavení na ovladači – vlastní MaR jednotky dodávka VZT.

Jednotka bude ve vnějším standardním provedení na nožičkách. Snímání průtoku vzduchu bude prostřednictvím vlastních tlakových čidel – součástí dodávky VZT jednotky a na základě vlastního systému měření a regulace. Ovládací panel systému měření a regulace bude umístěn dle požadavku investora – implementace ovládání do stávajícího řídicího systému. Vlastní systém měření a regulace umožní plynulé řízení otáček ventilátoru, ovládání ventilátorů, regulaci teploty, ovládání ZTT a časové programování.

Ohříváč bude ovládán a spouštěn na základě čidla teploty – součást dodávky VZT jednotky. Jednotka bude napojená na systém rozvodů tepla – napojení vodního ohříváče je dodávkou profese ÚT (směšovací uzly jsou dodávkou profese VZT). Centrálně připravovaná otopná voda o teplotním spádu 70/50°C. Ovládání výkonu výměníků zajistí vlastní systém MaR.

Chlazení přiváděného vzduchu ve vzduchotechnické jednotce je řešeno instalací výparníku nepřímého chlazení, který je napojen na venkovní kondenzační jednotku. Jednotky jsou propojeny s výparníkem předizolovaným Cu potrubím. Jako teponosná látka bude použita voda o teplotním spádu 6/12°C. Silové napojení venkovní kondenzační jednotky a připojovacího rozhraní zajistí profese SI. Kondenzační jednotka bude umístěna na střeše objektu na nosném rámu min. 300 mm nad rovinou střechy – nosný rám dodávkou stavby.

Profese VZT v rámci zaregulování systému provede i „reálné nastavení“ průtoku vzduchu např. Prandtl. trubicí. Součástí vybavení jednotky budou zápachové uzávěry pro odvod kondenzátu na rekuperátoru a u přímého chladiče.

Jednotka bude v provedení na nožičkách podložená rýhovanou gumou. Jednotka bude osazena na ploché střeše mezi halama. Transport jednotky na střešní konstrukci bude na stavbě pomocí jeřábu.

Filtrovaný a tepelně upravený vzduch (teplota přírodního vzduchu podle požadavku $t_p = 20 \text{ °C}$ v zimním období a $t_p = 23 \text{ °C}$ v letním období) bude do obsluhovaných prostorů transportován čtyřhranným nebo kruhovým SPIRO potrubím z pozinkovaného plechu třídy těsnosti B. Jako koncové elementy pro přívod a odvod vzduchu budou sloužit anemostaty s nastavitelnými lamelami, dýzy, mřížky zakomponované do SPIRO potrubí a talířové ventily. Odvod znehodnoceného vzduchu bude taktéž potrubním rozvodem z čtyřhranného nebo kruhového potrubí třídy těsnosti B.

VZT jednotka bude mít sací potrubí zakončené protidešťovou žaluzií s ochranným sítem, osazené na sací tvarovce. Výfuk znehodnoceného vzduchu bude zakončen výfukovou tvarovkou s ochranným sítem. Sání a výfuk budou od sebe vzdáleny tak, aby nedocházelo ke zpětnému nasávání znehodnoceného vzduchu – bude přihlédnuto na doporučení norem a požárních předpisů.

Izolace na centrálním VZT systému: přírodní potrubní rozvod bude v interiéru tepelně izolovaný tvrzenou tepelnou nenasákavou izolací tl. 40 mm – zabránění kondenzace vodní páry. Veškeré vzduchovody od jednotky umístěné v exteriéru po konstrukci do vnitřních prostorů budou izolovány tepelnou izolací opatřenou pozinkovaným plechem tl. 60 mm. Jako opatření pro zabránění šíření nepřiměřeného hluku a vibrací do obsluhovaných prostor a do exteriéru, jsou do vzduchotechnického potrubí vloženy buňkové tlumiče hluku.

Jednotka bude silově napojena – dodávka SI. Odvod kondenzátu od sifonů jednotky bude dodávkou profese ZTI.

Systém nízkotlakového větrání jako celek je navrhnutý dle požadavku investora jako rovnotlaký vzhledem k ostatním prostorům. Ovládání a regulaci zajistí vlastní systém měření a regulace. Jako referenční místnost je uvažované společné přírodní potrubí (předpokládaná celoroční teplota přírodního vzduchu je cca $+20 \text{ °C}$ pro zimní období a 23 °C v letním období).

4 NÁROKY NA ENERGIE

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

- Viz technické podklady výrobce VZT jednotek

5 MĚŘENÍ A REGULACE, PROTIMRAZOVÁ OCHRANA

Nově navrhované vzduchotechnické a klimatizační jednotky budou řízeny a regulovány vlastním systémem měření a regulace – systém měření a regulace dodá profese VZT.

6 NÁROKY NA SOUVISEJÍCÍ PROFESE

6.1 Stavební úpravy:

- otvory pro prostupy vzduchovodů včetně zapravení a odklizení sutě
- otvory pro prostupy Cu potrubí včetně zapravení a odklizení sutě
- obložení a dotěsnění prostupů VZT potrubí izolačními protiotřesovými hmotami v rámci zapravení
- dotěsnění a oplechování prostupů střešní konstrukcí
- zajištění případných nátěrů VZT prvků umístěných na fasádě, či střeše objektu (architektonické ztvárnění)
- zřízení prostoru pro umístění vzduchotechnické jednotky v m. č. 2.45 včetně povrchové úpravy podlahy
- protihluková opatření v místnosti VZT (akustický obklad + odborné posouzení výpočtem)
- akustické podhledy v místnostech zázemí (zařízení č. 2)
- stavební, výpomocné práce
- zřízení revizních otvorů pro přístup k ventilátorům, regulačním a požárním klapkám v nerozebíratelných částech podhledu
- zřízení základů pro osazení venkovních kondenzačních jednotek nepřímého chlazení
- dodávka stěnových/dveřních mřížek daných rozměrů dle požadavku

6.2 Silnoproud:

- silové napojení a spouštění zařízení dle tabulek výkonů
- silové napojení venkovních kondenzačních jednotek nepřímého chlazení přes samostatně jištěný přívod a na záložní zdroj
- tepelná ochrana napájených zařízení dle tabulek výkonů
- osazení deblokačních (servisních) vypínačů na kondenzačních jednotkách nepřímého chlazení (na tělo jednotek nebo do jejich těsné blízkosti).
- dodávka doběhů, napájení a spouštění ventilátorů uvedených v tabulce výkonů
- uzemnění VZT potrubí
- 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

6.3 ÚT:

- připojení ohříváče centrálních VZT jednotek a potrubního ohříváče na ostrou topnou vodu (regulační uzly dodávkou VZT)
- zřízení rozvodů teplé vody

6.4 ZTI:

- odvod kondenzátu od chladiče, výměníku ZZT centrální jednotky ve strojovně VZT m. č. 2.45), včetně svodu od sifonů nad podlahové vpusti (sifon dodávka VZT)
- umístění podlahových vpustí ve strojovně VZT – m. č. 2.45
- odvod kondenzátu od vnitřních klimatizačních jednotek přímého chlazení přes zápachové uzávěry

7 PROTIHLUKOVÁ A PROTITŘESOVÁ OPATŘENÍ

Do rozvodných tras potrubí budou vloženy tlumiče hluku, které zabrání nadměrnému šíření hluku od ventilátorů do větraných místností, případně do exteriéru. Tyto tlumiče budou osazeny jak v přívodních, tak odvodních trasách všech vzduchovodů. Veškeré točivé stroje (jednotky, ventilátory) budou pružně uloženy za účelem zmenšení vibrací přenášejících se stavebními konstrukcemi – stavitelné nohy budou podloženy rýhovanou gumou. Veškeré vzduchovody budou napojeny na ventilátory přes tlumicí vložky nebo ohebné zvukově izolované potrubí. Potrubí bude na závěsech podloženo tlumicí gumou. Všechny prostupy VZT potrubí stavebními konstrukcemi budou obloženy a dotěsněny izolací – dodávka stavby. Místnost strojovny VZT hlukově izolovány – posouzení odbornou profesí zajistí stavba. Venkovní kondenzační jednotky budou osazeny na pružně dilatovaný základ – dodávka stavby, nutné odborné posouzení specializovanou profesí.

8 IZOLACE A NÁTĚRY

Jsou navrženy tvrzené izolace hlukové a tepelné. Ve výkresové části PD jsou uvažované izolace popsány na výkresech. Tepelná izolace tl. 60 mm bude zároveň plnit funkci hlukové. Požárně budou izolovány potrubní rozvody přecházející přes samostatný požární úsek, místa na potrubních rozvodech pro doizolování předsazené požární klapky před požárně dělící konstrukcí a to tak, že patřičná část vzduchovodu bude chráněna izolací s požadovanou dobou odolnosti.

- Tvrzená tepelná minerální vlna (interiér) – tl. izolace 40 mm, součinitel tepelné vodivosti 0,040 W/m²K
- Tvrzená tepelná izolace opatřena pozinkovaným plechem (exteriér) – tl. izolace 60 mm, součinitel tepelné vodivosti 0,038 W/m²K
- Tvrzená tepelně-hluková – tl. izolace 60 mm, součinitel zvukové pohltivosti 0,81

V případě použití jiného druhu izolací je nutné se řídit uvedenými parametry. Nátěry nejsou uvažovány. Všechny protidešťové žaluzie budou tvořeny z pozinkovaného plechu – možnost nátěru – architektonické řešení dodávka stavby.

9 PROTIPOŽÁRNÍ OPATŘENÍ

Nejsou nutná protipožární opatření ve VZT – obsluhované místnosti tvoří jeden požární úsek. Do stávajícího požární řešení není zasahováno.

10 MONTÁŽ, PROVOZ, ÚDRŽBA 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
- Při realizaci bude dodavatel VZT provádět doplňkovou koordinační činnost potrubních rozvodů VZT s ostatními profesemi
- Všechny protidešťové žaluzie budou tvořeny z pozinkovaného plechu, či plastu připravenými k případnému nátěru – architektonické řešení dodávka stavby
- Při montáži požárních klapek budou zajištěny přístupy pro následné revize – nutná opětovná koordinace se stavební profesí v průběhu realizace výstavby
- Osazení centrálních VZT a KLM jednotek bude provedeno na podložky z rýhované gumy
- Při zaregulování systémů VZT s motory ovládanými 0-10 V (AC motory) je nutné nastavení požadovaných vzduchových výkonů – např. pomocí prandtlové trubice
- Vzhledem k čitelnosti a orientaci na výkresech, budou profesí stavební částí zpracovány koordinační výkresy všech profesí, při montáži je třeba kontrolovat polohu rozvodů VZT dle koordinačních výkresů stavby
- 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. Trasy vzduchovodů obsluhující „čisté prostory“ budou provedeny ve třídě těsnosti C, ostatní vzduchovody centrálních VZT systémů budou ve třídě B. VZT potrubí pro decentrální systémy větrání technických a hygienických místností budou ve třídě těsnosti B. Lemy potrubí a rohovníky přírubových spojů budou utěsněny trvale pružným polyuretanovým tmelem
- 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 Sonoflex (připojení v místech, kde je realizován podhled)
- Na každém nástavci na čtyřhranném nebo kruhovém potrubí bude před zvukově izolační ohebnou hadicí umístěna těsná regulační klapka daného průměru
- Přesné umístění koncových elementů VZT v jednotlivých podhledových rastrech bude uvedeno na koordinačních výkresech ve stavební části – nutná koordinace při realizaci
- Při montáži musí být dodržována veškerá bezpečnostní opatření dle platných předpisů. Veškerá zařízení musí být po montáži vyzkoušena a zaregulována. 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. Vizually bude hygienická účinnost provozu (filtrační části) jednotlivých KLM zařízení kontrolována nejméně jednou týdně, pravidelně musí být 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 a KLM zařízení budou řízena a regulována vlastním systémem měření a regulace – profese VZT. Údržbu a kontrolu nad chodem zařízení budou zajišťovat techničtí pracovníci, kteří musí být pro tuto činnost zaškoleni.

Dodavatel VZT zajistí:

- Autorizované měření hluku vybraných vnitřních prostorů včetně vypracování protokolů
- Zpracování dokumentace pro provádění stavby profese VZT na základě skutečně dodaných zařízení
- Zpracování dílenské dokumentace profese VZT pro potřeby montáže
- Zpracování dokumentace skutečného provedení profese VZT
- Dokumentace skutečného provedení bude provedena jako nadstavba projektu pro provedení stavby s následujícími odlišnostmi:
- budou do ní zaneseny veškeré změny, které byly oproti projektu k provedení stavby realizovány v dodavatelské dokumentaci;
- budou do ní zahrnuty veškeré změny, které byly provedeny v průběhu realizace stavby;
- výkresy budou zbaveny veškerých údajů, které jsou pro orientaci ve stavbě a pro následný provoz a údržbu zbytečné a znepráhledňují dokumentaci (některé kóty důležité pro montáž a výrobu, některé pozice části zařízení, které nemají vliv na pozdější provoz);
- výkresová část bude přenesena do aktuálních stavebních podkladů;
- dokumentace bude doplněna převodními tabulkami tak, aby jednotlivé profesní projekty bylo možno na sebe navázat.
- Vypracování provozního řádu včetně provizorních provozních podmínek
- Komplexní a funkční zkoušky VZT a KLM systémů
- Zaregulování VZT a KLM systémů včetně vypracování protokolů o měření
- Návody k obsluze jednotlivých VZT zařízení a systémů
- Certifikace či prohlášení o shodě jednotlivých zařízení či jejich částí.
- Revizní zprávy všech elektrospotřebičů.
- Revizní zprávy požárních klapek a mechanických požárních stěnových uzávěrů.

- Zaškolení pověřených pracovníků obsluhy a údržby

Komplexní (funkční) zkoušky:

- Doba trvání zkoušek každého VZT a KLM zařízení musí být minimálně 12 hodin

Uvedení zařízení do provozu

- Jednotku může uvádět do provozu pouze osoba s potřebnou kvalifikací. Před prvním spuštěním jednotky je nutné, aby kvalifikovaný pracovník provedl výchozí revizi elektrické instalace všech připojených komponentů vzduchotechnického zařízení.

Bezpečnostní opatření

- Na sekcích s nebezpečím úrazu (elektrickým proudem, rotujícími částmi apod.) nebo s připojovacími body (přívod – odvod topné vody, směr proudění vzduchu apod.), je vždy umístěn výstražný nebo informační štítek.
- Ventilátory jednotky je zakázáno spouštět nebo provozovat při otevřených nebo odkrytých panelech. Na riziko zachycení pohyblivými částmi je upozorněno štítkem na servisních dveřích jednotky. Servisní dveře musí být za provozu vždy uzavřeny, případný uzamykací uzávěr ventilátorových komor musí být proti nežádoucímu přístupu uzamčen klíčkem.
- Před zahájením prací na ventilátorovém dílu se musí bezpodmínečně vypnout hlavní vypínač a provést taková opatření, která zabrání neúmyslnému zapnutí el. motoru v průběhu servisní operace.
- Při vypouštění výměníku musí být teplota vody nižší než +60 °C. Připojovací potrubí ohříváče musí být izolované tak, aby povrchová teplota byla nižší než +60 °C.
- Je zakázána demontáž servisního panelu elektrického ohříváče pod napětím a změna nastavení bezpečnostního termostatu výrobcem.
- Je zakázáno provozovat elektrický ohříváč bez regulace teploty výstupního vzduchu a zabezpečení ustálené rychlosti proudění dopravované vzdušiny.

Kontrola před prvním spuštěním jednotky

Obecné činnosti a kontrola

- Servisní panely jsou opatřeny panty a vnějšími uzávěry. Uzávěr slouží zároveň jako madlo. K otevření/uzavření je nutno použít speciální nástroj – klíč.
- zda je jednotka ustavena do roviny, zda jsou všechny součásti vzduchotechnického zařízení mechanicky nainstalovány a připojeny ke vzduchotechnickému rozvodu
- zda jsou okruhy chlazení i topení zapojeny a zda jsou média dostupná
- zda jsou připojeny všechny elektrické spotřebiče
- zda jsou instalovány odvody kondenzátu
- zda jsou instalovány a zapojeny všechny prvky MaR

Elektrická instalace

- dle schémat zapojení je nutné zkontrolovat správnost el. připojení jednotlivých el. Prvků jednotky

Sekce filtrační

- stav filtrů
- upevnění filtrů
- nastavení diferenčních snímačů tlaku

Sekce vodních ohřivačů

- stav teplosměnné plochy
- stav připojení přívodního a odvodního potrubí
- stav a zapojení směšovacího uzlu
- funkčnost, stav, zapojení a instalace prvků protimrazové ochrany

Sekce vodních chladičů a přímých výparníků

- stav teplosměnné plochy
- stav připojení přívodního a odvodního potrubí
- napojení odvodu kondenzátu prvky a napojení chladicího okruhu
- stav eliminátoru kapek

Sekce deskového rekuperátoru

- stav lamel výměníku
- funkčnost bypassové klapky
- stav eliminátoru kapek
- napojení odvodu kondenzátu

Sekce ventilátorová

- kontrola neporušenosti a volného otáčení ob. kola
- kontrola dotažení nábojů
- kontrola dotažení šroubových spojení vestavby
- kontrola čistoty oběžného kola, sání a výtluhu ventilátoru
- bez cizích předmětů

U ventilátorů s řemenovým převodem navíc:

- kontrola napnutí řemenů
- kontrola sousosti řemenic
- kontrola neporušenosti klínových řemenů

Uvádění jednotky do provozu při nevyregulované instalaci lze provádět pouze při otevřené regulační klapce na vstupu jednotky. Provoz jednotky v případě nevyregulované instalace může vést k přetížení motoru ventilátoru a k jeho trvalému poškození.

Kontrola při prvním spouštění jednotky

- Správnost směru otáčení ventilátoru dle šipky na oběžném kole nebo spirální skříni
- Správnost směru otáčení rotoru rotačního rekuperátoru dle šipky na rotoru (ze strany servisního panelu vždy směrem vzhůru), plynulost otáčení bez známek zadržání
- Odběr proudu připojených zařízení (nesmí přesáhnout uvedenou hodnotu na štítku zařízení)
- Po cca 5 minutách provozu teplotu ložisek ventilátoru a napnutí řemenů (pouze u ventilátoru s klínovými řemeny). Kontrola se provádí při vypnutém ventilátoru!
- Stav vody v sifonu sady pro odtok kondenzátu. Pokud byla voda odsáta je nutno zvýšit výšku sifonu.

Stav upevnění filtrů

Při zkušebním provozu je nutno sledovat výskyt nepatřičných zvuků a nadměrného chvění jednotky. Zkušební provoz by měl probíhat po dobu nejméně 30 min. Po ukončení zkušebního provozu je nutno jednotku prohlédnout. Zvláštní pozornost je potřeba věnovat filtrační sekci, zda nedošlo k poškození filtrů. Ventilátorové sekci, kontrola napětí řemenů a dotažení závitových kolíků upínacích nábojů a správné funkce odvodu kondenzátu. V případě nadměrného chvění jednotky je nutno znovu provést kontrolu ventilátorové vestavby a v příp. nutnosti změnit intenzitu kmitání. Jestliže intenzita kmitání u vestavby s volným oběžným kolem překročí hodnotu 2,8 mm/s, měřeno na štítu ložiska motoru na straně oběžného kola, je nutno ventilátor prohlédnout a vyvážit odborným personálem. Ve zkušebním provozu je nutno provést zaregulování soustavy. Před uvedením jednotky do trvalého provozu doporučujeme regeneraci nebo výměnu filtračních vložek.

Provozní řád

Před uvedením vzduchotechnického zařízení do trvalého provozu musí provozovatel zařízení vydat provozní řád odpovídající danému provozu, provozním podmínkám zařízení a platné legislativě. Doporučuje se jeho následující členění:

- sestava, určení a popis činností vzduchotechnického zařízení ve všech režimech a provozních stavech
- popis všech bezpečnostních a ochranných prvků a funkcí zařízení
- zásady ochrany zdraví a pravidel bezpečnosti provozu a obsluhy vzduchotechnického zařízení
- požadavky na kvalifikaci a zaškolení obsluhujícího personálu; jmenný seznam pracovníků, kteří jsou oprávněni zařízení obsluhovat
- podrobné pokyny pro obsluhu, činnost obsluhy při havarijních a poruchových stavech
- soupis zvláštností provozu v různých klimatických podmínkách (letní a zimní provoz)

- harmonogram revizí, kontrol a údržby včetně soupisu kontrolních úkonů a způsobů evidence
- Popis jednotlivých systémů a zařízení vč. popisu umístění jejich hlavních komponentů.
- Veškeré jednoznačné údaje o umístění jednotlivých komponentů zařízení s jednoznačným kódováním odpovídající ostatním profesím, zvláště měření a regulaci.
- Výkonové parametry jednotlivých zařízení.
- Plán údržby a servisu hlavních komponentů a komponentů vyžadující pravidelné revize.
- Chování obsluhy, údržby, servisu či pověřeného pracovníka správy budovy v případě havarijních situací vč. jejich analýzy.
- Definování a odstraňování jednotlivých závad zařízení pracovníky vlastní údržby.
- Schémata hlavních systémů.
- Návody na obsluhu a údržbu jednotlivých komponentů.
- Popis činností servisních organizací.
- Nastavení hlavních parametrů systémů a souvztažnost jednotlivých veličin.
- Na potrubí bude naznačen směr proudění.
- Budou uvedena čísla zařízení, polohy klapek.
- U zařízení bude uveden normální provozní stav (např. pro klapky apod.)

Podmínky měření hluku v interiéru

- Jedná se pouze o měření hluku od VZT a KLM zařízení, musí být vyloučen hluk od ostatních zařízení, stavebních prací nebo provizorního provozu místnosti (oddělení)
- Pokoje musí být vybaveny nábytkem a zařízením
- Měřící bod v pobytové zóně osob (1,8 m pro stojící osoby, 1,5 m pro sedící) a v místě trvalého výskytu osob dle charakteru práce a rozvržení interiéru
- V nočním režimu bez FCU a KLM jednotek
- Vyloučen pohyb osob a zařízení
- Měření dle požadavků vyjádření KHS

Provizorní provoz

- K provizornímu provozu lze přistoupit po dohodě s investorem/provozovatelem za splnění podmínek komplexních (funkčních) zkoušek
- Provoz musí být v souladu s montážními a provozními návody výrobců jednotlivých zařízení
- Systémy budou po provizorním provozu investorovi předány čisté, desinfikované, s čistými filtračními vložkami všech stupňů filtrace

11 ZÁVĚR

Navržené větrací a klimatizační zařízení splňuje nároky kladené na provoz daného typu a charakteru. V obsluhovaných prostorách zajistí pohodu prostředí požadovanou předpisy s ohledem na technické možnosti a požadavky GP a investora.

12 SPECIFIKACE ZAŘÍZENÍ

12.1 Specifikace zařízení č. 1 – hokejová hala „B“

Tab. 12.1 Specifikace zařízení č. 1

VZT zařízení č.1 - teplovzdušné vytápění a chlazení – specifikace				
ozn.	Výrobce	Popis zařízení	Jednotka	Množství
1.0 VZT JEDNOTKA				
1.0.1	REMAK	VZT jednotka – skladba: Tlumící manžety, sekce filtru eMP2,5 (F7), deskový rekuperátor vč. směšování, ohřívací komora, chladič, 2x ventilátorová komora, filtr eMP10 (G4), eliminátor kapek, rám s nosnými nohami	ks	1
1.1 DISTRIBUČNÍ PRVKY				
1.1.1	MULTIVAC	Vířivý anemostat s nastavitelnými lamelami OD-8K 600/48 PŘÍVOD,	ks	2
1.1.2	MULTIVAC	Vířivý anemostat s nastavitelnými lamelami OD8K 600/48 ODVOD	ks	2
1.1.3	MULTIVAC	Vířivý anemostat s nastavitelnými lamelami OD-8K 600/16 PŘÍVOD	ks	9
1.1.4	MULTIVAC	Vířivý anemostat s nastavitelnými lamelami OD-8K 600/16 ODVOD	ks	9
1.1.5	MULTIVAC	Talířový ventil, ELI160 – PŘÍVOD	ks	4
1.1.6	MULTIVAC	Talířový ventil, DVS200 – ODVOD	ks	4
1.1.7	HALTON	Velkoobjemové dýzy TRS-500 (CN), PŘÍVOD	ks	16
1.1.8	MULTIVAC	Vyústka pro přímou montáž do kruh. potrubí GS120 – G-1025/325, ODVOD	ks	10
1.2 POTRUBÍ				
1.2.1		Kruhové potrubí z pozink. ocel. plechu – PŘÍVOD, ODVOD		
		Ø160/10% tvar. dílů	bm	2,5
		Ø180/10% tvar. dílů	bm	5
		Ø200/10% tvar. dílů	bm	1
		Ø225/10% tvar. dílů	bm	12
		Ø250/10% tvar. dílů	bm	1
		Ø280/10% tvar. dílů	bm	4
		Ø300/10% tvar. dílů	bm	13,5
		Ø315/10% tvar. dílů	bm	6
		Ø355/10% tvar. dílů	bm	19,5
		Ø400/10% tvar. dílů	bm	6
		Ø450/10% tvar. dílů	bm	28
		Ø500/10% tvar. dílů	bm	6

		Ø630/10% tvar. dílů	bm	30
		Ø710/10% tvar. dílů	bm	14,5
		Ø900/10% tvar. dílů	bm	14,5
		Ø1000/10% tvar. dílů	bm	24
		Ø1120/10% tvar. dílů	bm	26,5
		Ø1250/10% tvar. dílů	bm	68
		Ø1400/10% tvar. dílů	bm	12
		Ø1600/10% tvar. dílů	bm	11
1.2.2		Čtyřhranné potrubí z pozink. ocel. plechu – PŘÍVOD, ODVOD		
1.2.3		Ohebné potrubí – PŘÍVOD, ODVOD		
	MULTIVAC	Flexopotrubí SEMIVAC – Ø200	bm	3
	MULTIVAC	Flexopotrubí SEMIVAC – Ø160	bm	3
1.3	REGULAČNÍ KLAPKY			
1.3.1		Regulační klapka MLKR – Ø250	ks	4
1.3.2		Regulační klapka MLKR – Ø200	ks	22
1.3.3		Regulační klapka MLKR – Ø160	ks	4
1.3.4		Regulační klapka MLKR – Ø1600	ks	1
1.3.5		Regulační klapka MLKR – Ø280	ks	2
1.4	POŽÁRNÍ KLAPKY			
1.4.1	MANDIK	Požární klapka – PKTM 90-C(K) Ø1600 mm se servopohonem	ks	2
1.5	TLUMIČE HLUKU			
1.5.1	GREIF	Tlumič hluku – GREIF 2000 x 1600 - 2000 - PŘÍVOD	ks	2
1.5.2	GREIF	Tlumič hluku – GREIF 2000 x 1600 - 2000 - ODVOD	ks	2
1.6	TEPELNÁ IZOLACE			
1.6.1	ISOVER	Tepelná izolace z minerální vaty, tl. 40 mm	m ²	35,00
1.6.2	ISOVER	Tepelná izolace oplechovaná pozink. plechem, tl. 60 mm	m ²	10,00
1.7	KONCOVÉ ELEMENTY V EXTERIÉRU			
1.7.1	MANDIK	Protidešťová žaluzie 2180x1850, S+V, síť proti vniknutí hmyzu	ks	2
1.7.2	MANDIK	Protidešťová stříška na potrubí 2180x1850, S+V	ks	2
1.8	INTERIÉROVÉ MŘÍŽKY			
	MONTÁŽ			
		Montáž VZT jednotky a rozvodů	kompl.	1,00
		Cena na dopravu	kompl.	1,00
		Regulace, technický servis, odborný dozor, regulace, vypracování PD skutečného stavu, uvedení do provozu, zaškolení obsluhy	kompl.	1,00

12.2 Specifikace zařízení č. 2 – zázemí haly

Tab. 12.2 Specifikace zařízení č. 2

VZT zařízení č.2 - teplovzdušné větrání zázemí – specifikace				
ozn.	Výrobce	Popis zařízení	Jednotka	Množství
2.0 VZT JEDNOTKA				
2.0.1	REMAK	VZT jednotka – skladba:	ks	1
		Tlumící manžety, sekce filtru eMP2,5 (F7), deskový rekuperátor vč. směšování, ohřívací komora, chladič, 4x ventilátorová komora, filtr eMP10 (G4), eliminátor kapek, rám s nosnými nohami		
2.1 DISTRIBUČNÍ PRVKY				
2.1.1	MULTIVAC	Vířivý anemostat s nastavitelnými lamelami OD-8K 600/48 PŘÍVOD,	ks	53
2.1.2	MULTIVAC	Vířivý anemostat s nastavitelnými lamelami OD-8K 600/48 ODVOD	ks	50
2.1.3	MULTIVAC	Vířivý anemostat s nastavitelnými lamelami OD-8K 600/16 PŘÍVOD	ks	9
2.1.4	MULTIVAC	Vířivý anemostat s nastavitelnými lamelami OD-8K 600/16 ODVOD	ks	6
2.1.5	MULTIVAC	Čtvercový difuzor, CS400 – PŘÍVOD	ks	10
2.1.6	MULTIVAC	Čtvercový difuzor, CS400 – ODVOD	ks	10
2.1.7	MULTIVAC	Talířový ventil, ELI200 – PŘÍVOD	ks	17
2.1.8	MULTIVAC	Talířový ventil, ELI160 – PŘÍVOD	ks	1
2.1.9	MULTIVAC	Talířový ventil, DVS200 – ODVOD	ks	59
2.1.10	MULTIVAC	Talířový ventil, DVS160 – ODVOD	ks	5
2.2 POTRUBÍ				
2.2.1		Kruhové potrubí z pozink. ocel. plechu – PŘÍVOD, ODVOD		
2.2.2		Čtyřhranné potrubí z pozink. ocel. plechu – PŘÍVOD, ODVOD		
		160x100/10% tvar. dílů	bm	2,5
		160x125/10% tvar. dílů	bm	10
		160x160/10% tvar. dílů	bm	2
		180x160/10% tvar. dílů	bm	10,5
		200x160/10% tvar. dílů	bm	2
		200x180/10% tvar. dílů	bm	7
		200x200/10% tvar. dílů	bm	4
		225x200/10% tvar. dílů	bm	5
		250x180/10% tvar. dílů	bm	6
		250x200/10% tvar. dílů	bm	1,5
		280x160/10% tvar. dílů	bm	11
		280x225/10% tvar. dílů	bm	13,5
		315x200/10% tvar. dílů	bm	12
		315x250/10% tvar. dílů	bm	2
		315x280/10% tvar. dílů	bm	1,5
		315x315/10% tvar. dílů	bm	35

		355x200/10% tvar. dílů	bm	3
		355x225/10% tvar. dílů	bm	11
		355x250/10% tvar. dílů	bm	6,5
		355x280/10% tvar. dílů	bm	35
		355x315/10% tvar. dílů	bm	3,5
		355x355/10% tvar. dílů	bm	3,5
		400x180/10% tvar. dílů	bm	1,5
		400x200/10% tvar. dílů	bm	6
		400x250/10% tvar. dílů	bm	1
		400x280/10% tvar. dílů	bm	16
		400x315/10% tvar. dílů	bm	25,5
		400x355/10% tvar. dílů	bm	15
		400x400/10% tvar. dílů	bm	10
		450x225/10% tvar. dílů	bm	1
		450x280/10% tvar. dílů	bm	5
		450x315/10% tvar. dílů	bm	8,5
		450x355/10% tvar. dílů	bm	15
		450x400/10% tvar. dílů	bm	7,5
		500x200/10% tvar. dílů	bm	11
		500x225/10% tvar. dílů	bm	4
		500x280/10% tvar. dílů	bm	19,5
		500x315/10% tvar. dílů	bm	28
		500x355/10% tvar. dílů	bm	6,5
		560x200/10% tvar. dílů	bm	5
		560x280/10% tvar. dílů	bm	2
		560x315/10% tvar. dílů	bm	16
		560x355/10% tvar. dílů	bm	14
		560x400/10% tvar. dílů	bm	6
		630x315/10% tvar. dílů	bm	3
		630x355/10% tvar. dílů	bm	3
		630x400/10% tvar. dílů	bm	43
		710x280/10% tvar. dílů	bm	1,5
		710x315/10% tvar. dílů	bm	19,5
		710x400/10% tvar. dílů	bm	25
		800x400/10% tvar. dílů	bm	51
		900x400/10% tvar. dílů	bm	33,5
		1000x400/10% tvar. dílů	bm	72,5
		1000x450/10% tvar. dílů	bm	13,5
		1000x500/10% tvar. dílů	bm	10,5
		1000x630/10% tvar. dílů	bm	14,5
		1000x710/10% tvar. dílů	bm	12,5
		1000x1000/10% tvar. dílů	bm	30
2.2.3		Ohebné potrubí – PŘÍVOD, ODVOD		
	MULTIVAC	Flexopotrubí SEMIVAC – Ø250	bm	55
	MULTIVAC	Flexopotrubí SEMIVAC – Ø200	bm	46
	MULTIVAC	Flexopotrubí SEMIVAC – Ø160	bm	3

2.3 REGULAČNÍ KLAPKY				
2.3.1	MULTIVAC	Regulační klapka MLKR – Ø250	ks	103
2.3.2	MULTIVAC	Regulační klapka MLKR – Ø200	ks	111
2.3.3	MULTIVAC	Regulační klapka MLKR – Ø160	ks	6
2.4 POŽÁRNÍ KLAPKY				
2.4.1	MANDIK	Požární klapka – PKTM 90-C(K) 1000x1000 se servopohonem	ks	4
2.5 TLUMIČE HLUKU				
2.5.1	GREIF	Tlumič hluku – GREIF 1500 x 1500 - 2000 – PŘÍVOD	ks	3
2.5.2	GREIF	Tlumič hluku – GREIF 1500 x 1500 - 2000 – ODVOD	ks	3
2.6 TEPELNÁ IZOLACE				
2.6.1		Tepelná izolace z minerální vaty, tl. 60 mm, tepelně-protihluk.	m ²	75,00
2.6.2		Tepelná izolace z minerální vaty, tl. 60 mm, protipožární	m ²	15,00
2.7 KONCOVÉ ELEMENTY V EXTERIÉRU				
2.7.1	MANDIK	Protidešťová žaluzie 1250/1250, S+V, síť proti vniknutí hmyzu	ks	2
2.8 INTERIÉROVÉ MŘÍŽKY				
2.8.1		Hliníková mřížka do dveří 400x125 – PŘÍVOD	ks	2
2.8.2		Hliníková mřížka do dveří 300x125 – PŘÍVOD	ks	8
2.8.3		Hliníková mřížka do dveří 400x100 – PŘÍVOD	ks	15
2.8.4		Hliníková mřížka do dveří 400x50 – PŘÍVOD	ks	5
2.8.5		Hliníková mřížka do dveří 200x50 – PŘÍVOD	ks	4
2.8.6		Hliníková mřížka do dveří 400x150 – PŘÍVOD	ks	4
MONTÁŽ				
		Montáž VZT jednotky a rozvodů	kompl.	1,00
		Cena na dopravu	kompl.	1,00
		Regulace, technický servis, odborný dozor, regulace, vypracování PD skutečného stavu, uvedení do provozu, zaškolení obsluhy	kompl.	1,00

12.3 Specifikace zařízení č. 3 – hokejová hala „A“

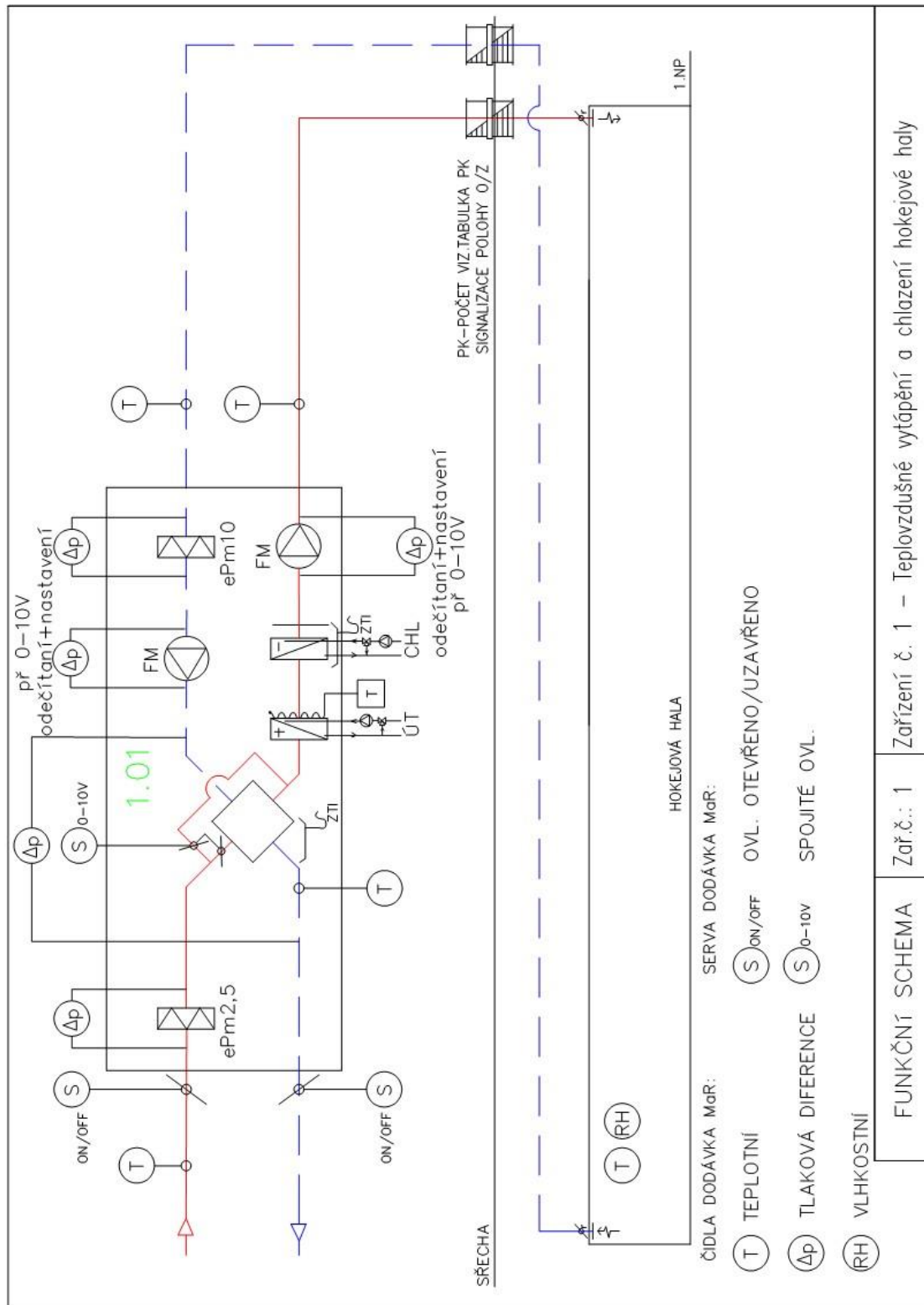
Tab. 12.3 Specifikace zařízení č. 3

VZT zařízení č.3 - teplovzdušné vytápění a chlazení – specifikace				
ozn.	Výrobce	Popis zařízení	Jednotka	Množství
3.0 VZT JEDNOTKA				
3.0.1	REMAK	VZT jednotka – skladba:	ks	1
		Tlumící manžety, sekce filtru eMP2,5 (F7), deskový rekuperátor vč. směšování, ohřívací komora, chladič, 4x ventilátorová komora, filtr eMP10 (G4), eliminátor kapek, rám s nosnými nohami		
3.1 DISTRIBUČNÍ PRVKY				
3.1.1	HALTON	Velkoobjemové dýzy TRS-500 (CN), PŘÍVOD	ks	20
3.1.2	MULTIVAC	Vyústka pro přímou montáž do kruh. potrubí GS120 – G-1025/325, ODVOD	ks	10
3.2 POTRUBÍ				
3.2.1		Kruhové potrubí z pozink. ocel. plechu – PŘÍVOD, ODVOD		
		Ø630/10% tvar. dílů	bm	5
		Ø800/10% tvar. dílů	bm	5
		Ø1000/10% tvar. dílů	bm	11
		Ø1120/10% tvar. dílů	bm	11
		Ø1250/10% tvar. dílů	bm	33
		Ø1400/10% tvar. dílů	bm	7,5
		Ø1600/10% tvar. dílů	bm	21
3.2.2		Čtyřhranné potrubí z pozink. ocel. plechu – PŘÍVOD, ODVOD		
3.2.3		Ohebné potrubí – PŘÍVOD, ODVOD		
3.3 REGULAČNÍ KLAPKY				
3.3.1		Regulační klapka MLKR – Ø1600	ks	1
3.4 POŽÁRNÍ KLAPKY				
3.4.1	MANDIK	Požární klapka – PKTM 90-C(K) Ø1600 mm se servopohonem	ks	2
3.5 TLUMIČE HLUKU				
3.5.1	GREIF	Tlumič hluku – GREIF 2000 x 1600 – 2000 PŘÍVOD	ks	2
3.5.2	GREIF	Tlumič hluku – GREIF 2000 x 1600 – 2000 ODVOD	ks	2

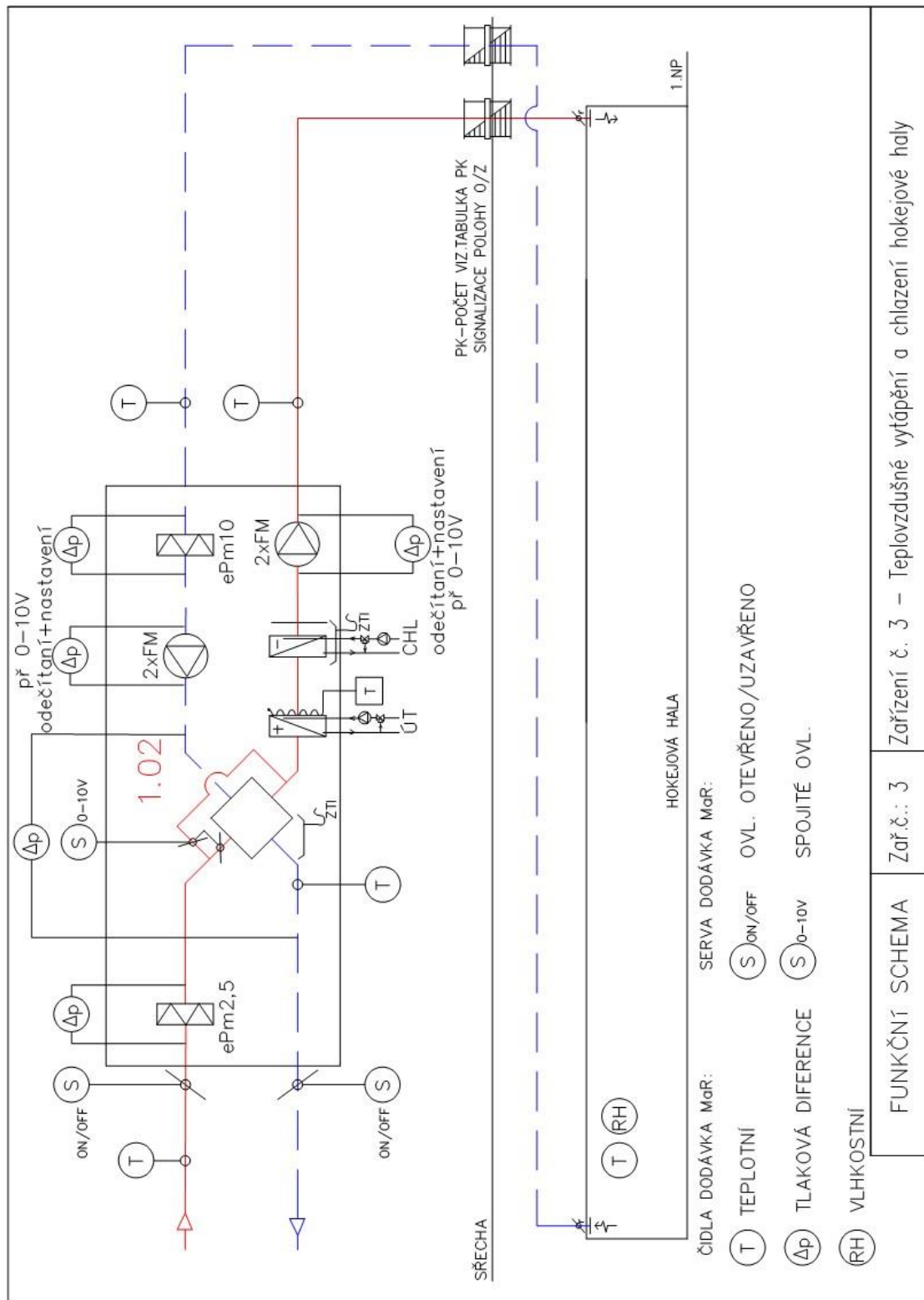
3.6	TEPELNÁ IZOLACE			
3.6.1		Tepelná izolace z minerální vaty, tl. 40 mm	m ²	25,00
3.6.2		Tepelná izolace oplechovaná pozink. plechem, tl. 60 mm	m ²	10,00
3.7	KONCOVÉ ELEMENTY V EXTERIÉRU			
3.7.1	MANDIK	Protidešťová žaluzie 2450x1850, S+V, síť proti vniknutí hmyzu	ks	2
3.7.2		Protidešťová stříška na potrubí 2450x1850, S+V	ks	2
3.8	INTERIÉROVÉ MŘÍŽKY			
	MONTÁŽ			
		Montáž VZT jednotky a rozvodů	kompl.	1,00
		Cena na dopravu	kompl.	1,00
		Regulace, technický servis, odborný dozor, regulace, vypracování PD skutečného stavu, uvedení do provozu, zaškolení obsluhy	kompl.	1,00

13 REGULAČNÍ SCHÉMA ZAPOJENÍ

13.1 Regulační schéma zapojení - zařízení č. 1 - hokejová hala „B“



13.3 Regulační schéma zapojení - zařízení č. 3 - hokejová hala „A“



FUNKČNÍ SCHEMA Zař.č.: 3 Zařízení č. 3 – Teplovzdušné vytápění a chlazení hokejové haly

ZÁVĚR

Výsledkem bakalářské práce je návrh vzduchotechnického systému hokejové haly ve městě Vsetín. Hala byla rozdělena do 3 funkčních zón, které byly následně řešeny. Zařízení č. 1 je navržené na teplovzdušné vytápění a chlazení hokejové haly „B“. Zařízení č. 2 zajišťuje teplovzdušné větrání zázemí haly. Zařízení č. 3 je navržené na teplovzdušné vytápění a chlazení hokejové haly „A“. Vzduchotechnický systém bude zajišťovat předepsanou výměnu vzduchu a je navržen v souladu s hygienickými, bezpečnostními, protipožárními předpisy. Návrh byl proveden podle platných norem České republiky.

POUŽITÉ ZDROJE

Knihy a akademické práce

- [1] DRKAL, František a Vladimír ZMRHAL. *VYBRANÉ STATĚ Z VĚTRÁNÍ A KLIMATIZACE*. ČVUT, 2018. ISBN 978-80-01-06458-0.
- [2] RUBINA, Aleš. *Části VZT systémů pro dopravu a úpravu vzduchu* [online]. [cit. 2019-05-12]. Přednáška. VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ.
- [3] BLASINSKI, Petr a Adam TOMEŠ. *Nanovláknenné filtry ve vzduchotechnice, vývoj, měření* [online]. [cit. 2019-05-12]. Přednáška. VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ.
- [4] KOSTKOVÁ, Adéla Bc. *ŘEŠENÍ VĚTRÁNÍ ZIMNÍHO STADIONU* [online]. [cit. 2019-05-11]. Dostupné z: <https://dspace.cvut.cz/bitstream/handle/10467/67956/F1-DP-2017-Kostkova-Adela-DIPLOMOVA%20PRACE.pdf?sequence=1>. Diplomová práce. ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE FAKULTA STAVEBNÍ.

Elektronické zdroje

- [5] KORVAS, Pavel a Jan DOŠLA. *Historie chůze na sněžnicích. Zimní turistika na sněžnicích* [online]. [cit. 2019-05-11]. Dostupné z: https://is.muni.cz/elportal/estud/fsps/js08/sneznice/1_2.html
- [6] PRZERWA, Tomasz. *Dějiny sportu – od kuriozity k vědecké historii* [online]. [cit. 2019-05-11]. Dostupné z: https://www.slu.cz/slu/cz/projekty/webs/popularizace/postery-sylaby-publikace-1/poster/5-cyklus/0416_przewa.pdf/
- [7] *Zimní sporty - historie* [online]. [cit. 2019-05-11]. Dostupné z: <https://www.gcajkol.cz/data-casopis/001-cislo1/05-zimni-sporty.pdf>
- [8] *Zimní olympijské hry - ZOH. Světová historie* [online]. [cit. 2019-05-11]. Dostupné z: <http://www.svetovahistorie.estranky.cz/clanky/zajimavosti/zimni-olympijske-hry.html>
- [9] *Historie českého hokeje. ČESKÝ HOKEJ* [online]. [cit. 2019-05-11]. Dostupné z: <https://www.ceskyhokej.cz/cesky-hokej/historie-cslh>
- [10] *Historie. Hokej* [online]. [cit. 2019-05-11]. Dostupné z: <http://www.hokejisti.estranky.cz/clanky/historie.html>
- [11] *Co je curling. Valící se šutrčky* [online]. [cit. 2019-05-11]. Dostupné z: <https://valicisesutraky.webnode.cz/co-je-curling/>
- [12] *O rychlobruslení. ČESKÝ SVAZ RYCHLOBRUSLENÍ* [online]. [cit. 2019-05-11]. Dostupné z: <https://speedskating.cz/>
- [13] *Historie zimního stadionu Štvanice* [online]. [cit. 2019-05-11]. Dostupné z: <http://www.stvanice.cz/historie.htm>

- [14] Historický vývoj zimních stadionů v Československu. *Sdružení zimních stadionů České republiky* [online]. [cit. 2019-05-11]. Dostupné z: <http://www.szs.cz/obsah/historicky-vyvoj-zimnich-stadionu-v-ceskoslovensku>
- [15] 70 let Kotasu – domov Vítkovic se otevřel 28. 10. 1947. *HC VÍTKOVICE Ridera* [online]. [cit. 2019-05-11]. Dostupné z: <https://www.hc-vitkovice.cz/70-let-kotasu-domov-vitkovice-se-otevrel-28-10-1947/>
- [16] 10 nejunikátnějších víceúčelových hal světa. *21. století* [online]. [cit. 2019-05-11]. Dostupné z: <https://21stoleti.cz/2010/01/21/10-nejunikatnejsich-viceucelovych-hal-sveta/>
- [17] JANATA, Vladimír. Ocelová konstrukce zastřešení O2 arény. *Tzbinfo* [online]. [cit. 2019-05-11]. Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/ocelove-konstrukce/13876-ocelova-konstrukce-zastreseni-o2-areny>
- [18] Štvanice na Štvanici. *Kverulant.org* [online]. [cit. 2019-05-11]. Dostupné z: <https://www.kverulant.org/kauza/stvanice-na-stvanici>
- [19] Nejdříve Kotas, nyní Bazaly. Ostrava přichází o své sportovní chrámy. *MAGAZÍN PATRIOT* [online]. [cit. 2019-05-11]. Dostupné z: <http://www.patriotmagazin.cz/nejdrive-kotas-nyni-bazaly-ostrava-prichazi-o-sve-sportovni-chramy>
- [20] Hokejová Sparta se stěhuje do O2 arény, Slavia bude hrát v Edenu. *Idnes.cz/sport* [online]. [cit. 2019-05-11]. Dostupné z: https://www.idnes.cz/hokej/extraliga/hokej-sparta-stehovani-o2-arena.A150624_170016_hokej_cig
- [21] FREESTYLE MOTOCROSS - O2 ARENA PRAHA. *Atlas Česka* [online]. [cit. 2019-05-11]. Dostupné z: <https://www.atlasceska.cz/kalendar-akci/freestyle-motocross-o2-arena-praha-48367>
- [22] Mlha v Brně: reprízu hokejového finále ukončily neregulérní podmínky. *IDNES.cz/Sport* [online]. [cit. 2019-05-11]. Dostupné z: https://www.idnes.cz/hokej/extraliga/hokejova-extraliga-kometa-brno-zlin-mlha-na-stadionu.A140914_175907_hokej_bem
- [23] Sportovní infrastruktura a její budoucnost v ČR. Prezentace společnosti METROSTAV. *DOCPLAYER* [online]. [cit. 2019-05-11]. Dostupné z: <https://docplayer.cz/998133-Sportovni-infrastruktura-a-jeji-budoucnost-v-cr-prezentace-spolecnosti-metrostav.html>
- [24] DryCool™ Dehumidification System (DDS). *Munters* [online]. [cit. 2019-05-11]. Dostupné z: <https://webdh.munters.com/webdh/BrochureUploads/Engineering%20Catalog-%20DDS.pdf>
- [25] Filtry pro vzduchotechniku a klimatizace, vložky s aktivním uhlím. *IB FILTR* [online]. [cit. 2019-05-12]. Dostupné z: <https://ibfiltr.cz/Filtry/Filtry-pro-vzduchotechniku>

- [26] VYBÍRAL, Pavel. Filtrace ve VZT jednotkách pro nucené větrání rodinných domů I. Zaměřeno na malé jednotky určené pro nucené větrání rodinných domů. *Tzbinfo* [online]. [cit. 2019-05-12]. Dostupné z: <https://vetrani.tzb-info.cz/vetrani-rodinnych-domu/14330-filtrace-ve-vzt-jednotkach-pro-nucene-vetrani-rodinnych-domu-i>
- [27] VYBÍRAL, Pavel. Filtrace ve VZT jednotkách pro nucené větrání rodinných domů II. Zaměřeno na malé jednotky určené pro nucené větrání rodinných domů. *Tzbinfo* [online]. [cit. 2019-05-12]. Dostupné z: <https://vetrani.tzb-info.cz/vetrani-rodinnych-domu/14359-filtrace-ve-vzt-jednotkach-pro-nucene-vetrani-rodinnych-domu-ii>
- [28] MECHANISMY FILTRACE - VZDUCHOVÉ FILTRY. *1FILTER* [online]. [cit. 2019-05-12]. Dostupné z: http://1filter.cz/uploads/doc/uzitecne_informace/53_cz_1filter_mechanismy_filtrace_vzduchove_filtry.pdf
- [29] ELEKTROSTATICKÉ ZVLÁKŇOVÁNÍ. *Nanopharma* [online]. [cit. 2019-05-12]. Dostupné z: <https://www.nanopharma.cz/cs/produkty-a-technologie/technologie>
- [30] LAJČÍKOVÁ, A. Ochranná filtrace. *Tzbinfo* [online]. [cit. 2019-05-12]. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/1575-ochranna-filtrace>
- [31] HEPA filtry. *MDFILTER* [online]. [cit. 2019-05-12]. Dostupné z: <https://www.mdfilter.cz/hepa-filtry.html>
- [32] Filtry Hepa H11 - 14. *IBFILTR* [online]. [cit. 2019-05-12]. Dostupné z: <https://ibfiltr.cz/Filtry/Filtry-pro-vzduchotechniku/Hepa-filtry>
- [33] Filtrační média. *KS Klima-Service* [online]. [cit. 2019-05-12]. Dostupné z: <http://www.ksklimaservice.cz/cz/filtracni-media>
- [34] Ultrazvuková svařovací linka. *TEMEX* [online]. [cit. 2019-05-12]. Dostupné z: <http://www.temex.cz/katalog/produkty-a-sluzby/reference/331/ultrazvukova-svarovaci-linka.html>
- [35] Technologie výroby. *EKOFILTR* [online]. [cit. 2019-05-12]. Dostupné z: <https://www.ekofiltr.cz/technologie-vyroby>
- [36] Součinitel prostupu tepla. *Tzbinfo* [online]. [cit. 2019-05-12]. Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/prostup-tepla-stavebni-konstrukci/315-soucinitel-prostupu-tepla>
- [37] Vyústka GS k přímé montáži do potrubí. *Multi-VAC* [online]. [cit. 2019-05-12]. Dostupné z: <http://www.multivac.cz/produkty/gs>
- [38] Vířivý čtvercový difuzor OD-8. *Multi-VAC* [online]. [cit. 2019-05-12]. Dostupné z: <http://www.multivac.cz/produkty/virivy-ctvercovy-difuzor-od-8>
- [39] Čtvercový difuzor CS400. *Multi-VAC* [online]. [cit. 2019-05-12]. Dostupné z: <http://www.multivac.cz/produkty/ctvercovy-difuzor-cs400>

- [40] Plastový talířový ventil ELI. *Multi-VAC* [online]. [cit. 2019-05-12]. Dostupné z: <http://www.multivac.cz/produkty/eli>
- [41] Kovový talířový ventil DVS. *Multi-VAC* [online]. [cit. 2019-05-12]. Dostupné z: <http://www.multivac.cz/produkty/dvs>
- [42] 49 tříd filtrace místo 9 – norma ISO 16890 pro vzduchové filtry přehledně. *Robatherm* [online]. [cit. 2019-05-12]. Dostupné z: https://www.robatherm.com/de/system/files/robatherm_ISO16890_cze.pdf

Normy, vyhlášky, nařízení vlády:

- [43] ČSN 12 7010 - Vzduchotechnická zařízení – Navrhování větracích a klimatizačních zařízení – Obecná ustanovení
- [44] ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov
- [45] ČSN EN 12831 – Výpočet tepelného výkonu.
- [46] ČSN 73 0548 – Výpočet tepelné zátěže klimatizovaných prostorů.
- [47] NV 272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací
- [48] Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., *kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci ve změně 93/2012Sb.*
- [49] Vyhláška č. 6/2003 Sb., *kterou se stanoví hygienické limity chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí pobytových místností některých staveb*

Software:

Autocad 2017

Microsoft office

Teruna

Halton HIT Design

AeroCAD

Greif-akustika, s.r.o

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A OZNAČENÍ

Fyzikální veličiny

A	celková pohltivá plocha	[m ²]
	délkový rozměr	[m]
b	délkový rozměr	[m]
	součinitel redukce teploty	[-]
C	koncentrace	[mg/m ³], [%], [ppm]
c	korekční součinitel	[-]
	měrná tepelná kapacita	[J/kgK]
	rychlost zvuku	[m/s]
D	utlum akustického výkonu	[dB]
	počet osob	[-]
d	průměr	[m]
	tloušťka	[m]
e	korekční součinitel	[-]
f	součinitel redukce teploty	[-]
	frekvence	[Hz]
G	opravný součinitel na vliv spodní vody	[-]
g	tíhové zrychlení	[m/s ²]
H	měrná tepelná ztráta	[W/K]
	výška	[m]
h	měrná entalpie	[J/kg]
K	korekce na počet vyústek	[dB]
L	hladina akustického výkonu	[dB]
l	délkový rozměr	[m]
Ā	množství odpařené vody	[g/h]
n	počet	[-]
	intenzita výměny vzduchu	[h ⁻¹]
O	odlučivost	[%]
	objem místnosti	[m ³]
P	výkon	[W]
p	tlak	[Pa]
	tlaková ztráta	[Pa]
Q	teplo	[J]
	objemový průtok	[m ³ /h]
	směrový činitel	[-]
R	tepelný odpor	[m ² K/W]
	tlakový spád	[Pa/m]
r	vzdálenost	[m]
S	plocha	[m ²]
T	termodynamická teplota	[K]
t	teplota	[°C]
U	součinitel prostupu tepla	[W/m ² K]

V	objem	[m ³]
	objemový průtok	[m ³ /h]
v	rychlost	[m/s]
w	rychlost	[m/s]
x	měrná vlhkost	[kg/kg _{s.v.}]
	dávka venkovního vzduchu	[m ³ /h]
x, y	souřadnice, nebo vzdálenost	[m]
Z	tlaková ztráta	[Pa]
α	součinitel přestupu tepla	[W/m ² K]
Δ	konečný rozdíl dvou hodnot	[-]
ξ	součinitel vřazeného odporu	[-]
η	účinnost	[%]
λ	součinitel tepelné vodivosti	[W/m ² K]
ρ	měrná hmotnost	[kg/m ³]
Φ	návrhová tepelná ztráta prostupem	[W]
Σ	součet hodnot	[-]
θ	teplota	[°C]
φ	relativní vlhkost	[%]

Indexy

a	vzduch
c	celková hodnota citelné teplo
diff	difuzní
e	exteriér
f	filtr
h	horizontální
i	interiér
n	exponent, n-tý člen
L	léto
krit	kritická hodnota
o	odvod vzduchu
os	osoby
p	přívod vzduchu
úpr	upravený/úprava
v	voda vodní pára
w	voda
Z	zima

Zkratky

3D	trojrozměrný
ČSN	Česká technická norma
CHL	chlazení
KLM	klimatizace
PD	projektová dokumentace
ÚT	ústřední topení
VZT	vzduchotechnika
ZTI	zdravotechnika
ZZT	zpětné získávání tepla

SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ

Obrázky

Teoretická část:

Obr. 1.1 Otevřený zimní stadion na Štvanici [18]	19
Obr. 1.2 Zimní stadion Josefa Kotase v Ostravě [15], [19].....	20
Obr. 1.3 O2 Arena v Praze [20], [21].....	20
Obr. 2.1 Mlha nad ledovou plochou na zimním stadionu v Brně [22].....	22
Obr. 2.2 Distribuce vzduchu na zimním stadionu v Ústí nad Labem [23].....	25
Obr. 2.3 Jednotka s adsorbčním odvlhčením [24]	25
Obr. 3.1 Kapsový filtr (vlevo), kompaktní filtr (vpravo) [25].....	26
Obr. 3.2 Rámečkový filtr [25].....	26
Obr. 3.3 Rámečkový filtr v kartónovém rámečku (vlevo), v kovovém rámečku (vpravo) [27]... ..	27
Obr. 3.4 Příklad odlučování částic – molekulární difuze (vlevo), síťový efekt (vpravo) [28]	28
Obr. 3.5 Časová osa vyjadřující platnost norem [42].....	29
Obr. 3.6 Grafické znázornění velikosti pevných částic [42]	29
Obr. 3.7 Výroba elektrospinning [29]	32
Obr. 3.8 Porovnání filtru – standartní filtr (vlevo), nanofiltr (vpravo) [3]	32
Obr. 3.9 HEPA filtr [32]	33
Obr. 3.10 Ultrazvuková svařovací linka (vlevo), automatická šicí linka (vpravo) [34], [35].....	35
Obr. 3.11 Šitý filtr (vlevo), Svařovaný ultrazvukem (vpravo) [3].....	35

Výpočtová část:

Obr. 1.1 Rozdělení objektu na zóny – 1.NP	39
Obr. 1.2 Rozdělení objektu na zóny – 2.NP	40
Obr. 2.1 Průběh tepelné zátěže během dne, m. č. 1.01.	53
Obr. 2.2 Průběh venkovní teploty 21.7.....	53
Obr. 2.3 Průběh tepelné zátěže během dne, m. č. 1.02.	56
Obr. 2.4 Průběh venkovní teploty 21.7.....	56
Obr. 2.5 Průběh tepelné zátěže během dne, m. č. 2.53.	58
Obr. 2.6 Průběh venkovní teploty 21.7.....	58
Obr. 4.1 Schéma proudění vzduchu 3D – software Halton	73
Obr. 4.2 Vyústka do kruhového potrubí [37].....	74
Obr. 4.3 Diagram výběru vyústky do kruhového potrubí [37].....	74
Obr. 4.4 Vířivý anemostat [38].....	75
Obr. 4.5 Schéma proudu vzduchu vířivého anemostatu [38].....	75
Obr. 4.6 Schéma tvaru proudu vzduchu vířivého anemostatu [38]	76
Obr. 4.7 Rychlost vzduchu, tlaková ztráta, akustický výkon anemostatu [38]	76
Obr. 4.8 Čtvercový difuzor [39].....	77
Obr. 4.9 Talířový ventil [41] Obr. 4.10 Řez talířovým ventilem [41].....	77
Obr. 4.11 Tlaková ztráta, akustický výkon přívodního ventilu [40]	78
Obr. 4.12 Tlaková ztráta, akustický výkon odvodního ventilu [41].....	78
Obr. 8.1 Návrh tepelné izolace v interiéru – přívod – léto	130

Obr. 8.2 Návrh tepelné izolace v interiéru – přívod – zima	131
Obr. 8.3 Návrh tepelné izolace v exteriéru – přívod – léto.....	131
Obr. 8.4 Návrh tepelné izolace v exteriéru – přívod – zima	132
Obr. 8.5 Návrh tepelné izolace v exteriéru – odvod – léto.....	132
Obr. 8.6 Návrh tepelné izolace v exteriéru – odvod – zima.....	133
Obr. 8.7 Návrh tepelné izolace v exteriéru – výfuk – léto	133
Obr. 8.8 Návrh tepelné izolace v exteriéru – výfuk – zima	134

Tabulky

Teoretická část:

Tab. 2.1 Parametry prostředí zimních stadionů [1]	23
Tab. 2.2 Povrchová teplota ledu [1].....	23
Tab. 3.1 Stanovení výkonnosti filtru [42].....	30
Tab. 3.2 Klasifikace filtrů [42]	30
Tab. 3.3 Přehled nových tříd filtrace [42]	31
Tab. 3.4 Posouzení vysoce účinné filtrace [3].....	34

Výpočtová část:

Tab. 1.1 Klimatické podmínky.....	38
Tab. 2.1 Výpočet součinitelů prostupu tepla.....	42
Tab. 2.2 Výpočet tepelné ztráty místnosti 1.03.....	49
Tab. 2.3 Výsledky tepelných ztrát.....	50
Tab. 2.4 Zjednodušený výpočet tepelné zátěže, m. č. 1.03.....	59
Tab. 2.5 Zjednodušený výpočet tepelné zátěže, m. č. 2.52.....	59
Tab. 2.6 Výsledky tepelné zátěže.....	60
Tab. 3.1 Výpočet průtoků vzduchu, zařízení č. 1	62
Tab. 3.2 Výpočet průtoků vzduchu, zařízení č. 2	64
Tab. 3.3 Výpočet průtoků vzduchu, zařízení č. 3	72
Tab. 4.1 Koncové elementy, zařízení č. 1.....	79
Tab. 4.2 Koncové elementy, zařízení č. 2.....	80
Tab. 4.3 Koncové elementy, zařízení č. 3.....	85
Tab. 5.1 Dimenzování hlavní větve – přívod – zařízení č. 1	86
Tab. 5.2 Dimenzování vedlejší větve 1 – přívod – zařízení č. 1.....	88
Tab. 5.3 Dimenzování vedlejší větve 2 – přívod – zařízení č. 1.....	88
Tab. 5.4 Dimenzování vedlejší větve 3 – přívod – zařízení č. 1.....	88
Tab. 5.5 Dimenzování hlavní větve – odvod – zařízení č. 1	89
Tab. 5.6 Dimenzování vedlejší větve 1 – odvod – zařízení č. 1.....	90
Tab. 5.7 Dimenzování vedlejší větve 2 – odvod – zařízení č. 1.....	90
Tab. 5.8 Dimenzování vedlejší větve 3 – odvod – zařízení č. 1.....	90
Tab. 5.9 Dimenzování hlavní větve – přívod – zařízení č. 2	91
Tab. 5.10 Dimenzování vedlejší větve 1 – přívod – zařízení č. 2.....	92
Tab. 5.11 Dimenzování vedlejší větve 2 – přívod – zařízení č. 2.....	92

Tab. 5.12 Dimenzování vedlejší větve 3 – přívod – zařízení č. 2.....	92
Tab. 5.13 Dimenzování vedlejší větve 4 – přívod – zařízení č. 2.....	93
Tab. 5.14 Dimenzování vedlejší větve 5 – přívod – zařízení č. 2.....	93
Tab. 5.15 Dimenzování vedlejší větve 6 – přívod – zařízení č. 2.....	94
Tab. 5.16 Dimenzování vedlejší větve 7 – přívod – zařízení č. 2.....	94
Tab. 5.17 Dimenzování vedlejší větve 9 – přívod – zařízení č. 2.....	94
Tab. 5.18 Dimenzování vedlejší větve 8 – přívod – zařízení č. 2.....	95
Tab. 5.19 Dimenzování vedlejší větve 10 – přívod – zařízení č. 2.....	95
Tab. 5.20 Dimenzování vedlejší větve 11 – přívod – zařízení č. 2.....	95
Tab. 5.21 Dimenzování hlavní větve – odvod – zařízení č. 2.....	96
Tab. 5.22 Dimenzování vedlejší větve 1 – odvod – zařízení č. 2.....	98
Tab. 5.23 Dimenzování vedlejší větve 2 – odvod – zařízení č. 2.....	98
Tab. 5.24 Dimenzování vedlejší větve 3 – odvod – zařízení č. 2.....	98
Tab. 5.25 Dimenzování vedlejší větve 4 – odvod – zařízení č. 2.....	99
Tab. 5.26 Dimenzování vedlejší větve 5 – odvod – zařízení č. 2.....	99
Tab. 5.27 Dimenzování vedlejší větve 6 – odvod – zařízení č. 2.....	99
Tab. 5.28 Dimenzování vedlejší větve 7 – odvod – zařízení č. 2.....	100
Tab. 5.29 Dimenzování vedlejší větve 8 – odvod – zařízení č. 2.....	100
Tab. 5.30 Dimenzování vedlejší větve 9 – odvod – zařízení č. 2.....	101
Tab. 5.31 Dimenzování vedlejší větve 10 – odvod – zařízení č. 2.....	101
Tab. 5.32 Dimenzování vedlejší větve 11 – odvod – zařízení č. 2.....	101
Tab. 5.33 Dimenzování vedlejší větve 12 – odvod – zařízení č. 2.....	102
Tab. 5.34 Dimenzování vedlejší větve 13 – odvod – zařízení č. 2.....	102
Tab. 5.35 Dimenzování hlavní větve – přívod – zařízení č. 3.....	103
Tab. 5.36 Dimenzování hlavní větve – odvod – zařízení č. 2.....	105
Tab. 7.1 Útlum hluku v exteriéru – zařízení č. 1.....	120
Tab. 7.2 Útlum hluku v interiéru – zařízení č. 1.....	121
Tab. 7.3 Návrh buňkového tlumiče – zařízení č. 1.....	122
Tab. 7.4 Útlum hluku v exteriéru – zařízení č. 2.....	123
Tab. 7.5 Útlum hluku v interiéru – zařízení č. 2.....	124
Tab. 7.6 Návrh buňkových tlumičů – zařízení č. 2.....	125
Tab. 7.7 Útlum hluku v exteriéru – zařízení č. 3.....	127
Tab. 7.8 Útlum hluku v interiéru – zařízení č. 3.....	128
Tab. 7.9 Návrh buňkového tlumiče – zařízení č. 3.....	129
Tab. 12.1 Specifikace zařízení č. 1.....	156
Tab. 12.2 Specifikace zařízení č. 2.....	158
Tab. 12.3 Specifikace zařízení č. 3.....	161

PŘÍLOHY

Příloha č. 1 – VZT0.1 – NÁVRH A DIMENZOVÁNÍ SOUSTAVY NUCENÉHO VĚTRÁNÍ 1.NP

Příloha č. 2 – VZT0.2 – NÁVRH A DIMENZOVÁNÍ SOUSTAVY NUCENÉHO VĚTRÁNÍ 2.NP

Příloha č. 3 – VZT0.3 – VZDUCHOTECHNIKA HOKEJOVÉ HALY – PŮDORYS 1.NP

Příloha č. 4 – VZT0.4 – VZDUCHOTECHNIKA HOKEJOVÉ HALY – PŮDORYS 2.NP

Příloha č. 5 – VZT0.5 – VZDUCHOTECHNIKA HOKEJOVÉ HALY – PŮDORYS STŘECHY

Příloha č. 6 – VZT0.6 – VZDUCHOTECHNIKA HOKEJOVÉ HALY – ŘEZ A-A

Příloha č. 7 – VZT0.7 – VZDUCHOTECHNIKA HOKEJOVÉ HALY – ŘEZ B-B

Příloha č. 8 – VZT0.8 – VZDUCHOTECHNIKA HOKEJOVÉ HALY – ŘEZ C-C

Příloha č. 9 – Výpočet tepelných ztrát, tepelné zátěže a izolací