

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

VZDUCHOTECHNIKA WELLNESS SPORTOVNÍHO CENTRA

VENTILATION OF THE WELLNESS SPORTS CENTER

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

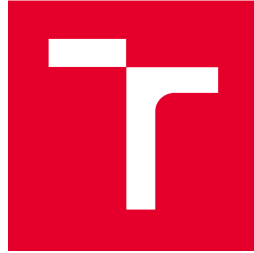
Tomáš Valcha

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. PETR BLASINSKI, Ph.D.

BRNO 2017



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	Tomáš Valcha
Název	Vzduchotechnika wellness sportovního centra
Vedoucí práce	Ing. Petr Blasinski, Ph.D.
Datum zadání	30. 11. 2016
Datum odevzdání	26. 5. 2017

V Brně dne 30. 11. 2016

doc. Ing. Jiří Hirš, CSc.
Vedoucí ústavu

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

PODKLADY A LITERATURA

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 uchování vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).

2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování 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 vzduchotechniky wellness sportovního centra. Cílem této práce je navrhnout tři vzduchotechnická zařízení tak, aby splňovala všechny požadavky na vnitřní mikroklima zadaného objektu. Bakalářská práce je rozdělena do tří hlavních částí, kterými jsou: teoretická část, výpočtová část a projekt. Teoretická část práce obsahuje teorii měření a regulace. Výpočtová část je prakticky zaměřena na návrh tří vzduchotechnických zařízení. Poslední část bakalářské práce tvoří projektová dokumentace vzduchotechniky wellness sportovního centra.

Preface

This bachelor thesis deals with design of the ventilation in the wellness center. The main objective of this paper is to design three air-conditioning devices to meet all requirements specified in thesis assignment for the indoor microclimate in the subject object. The content is divided into three parts, namely: theory, where the project, measurement techniques and theory, and governing regulations are discussed followed by computations, with the focus on the design of the aforementioned ventilation devices and finally the documentation, containing all the documentation for the ventilation of the wellness center.

Klíčová slova

Vzduchotechnika, mikroklima, měření, regulace, tepelná bilance, vzduchotechnická jednotka, dávka vzduchu.

Key Words

Ventilation, microclimate, measurement, regulation, heat balance, air-conditioning unit, air dose.

Bibliografická citace

Tomáš Valcha *Vzduchotechnika wellness sportovního centra*. Brno, 2017. 100s., 74s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Petr Blasinski, Ph.D.

Prohlášení:

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

V Brně dne

.....

podpis autora

Poděkování

Chtěl bych tímto poděkovat panu Ing. Petru Blasinskému, Ph.D. za jeho trpělivost, ochotu a cenné rady. Dále bych chtěl poděkovat své rodině, především rodičům. Děkuji také své přítelkyni za její lásku, trpělivost a podporu.

Bez Vás bych to nedokázal.

OBSAH

1	Teorie měření a regulace.....	16
1.1	Měřicí technika ve vzduchotechnice	16
1.1.1	Základy měřicí techniky	16
1.1.2	Přesnost a chyby měřicích přístrojů	16
1.1.3	Nejistoty měření.....	17
1.1.4	Elektrické vyhodnocovací obvody	17
1.1.5	Optoelektrické senzory.....	18
1.1.6	Měření teploty.....	19
1.1.7	Měření tlaku	21
1.1.8	Měření průtoku	21
1.1.9	Měření vlastností kapalin a plynů	23
1.1.10	Snímače otáček.....	24
1.1.11	Čidla používané v VZT zařízeních.....	24
1.2	Regulace větracích a klimatizačních zařízení.....	26
2	Výpočty.....	31
2.1	Úvod	31
2.2	Popis řešeného objektu.....	31
2.3	Klimatické podmínky stavby.....	32
2.4	Požadavky na vnitřní prostředí.....	32
2.4.1	Zóna č.1	35
2.4.2	Zóna č.2	35
2.4.3	Zóna č.3	35
2.4.4	Umístění strojovny vzduchotechniky	35
2.5	Výpočet součinitelů prostupu tepla	35
2.6	Výpočet tepelných ztrát prostupem.....	37
2.7	Stanovení tepelné zátěže	41
2.7.1	Bazén	41
2.7.2	Squashové kurty	46
2.7.3	Badmintonová hala	49
2.8	Průtoky vzduchu	51
2.9	Výběr distribučních elementů	52
2.9.1	Zařízení č.1 – Teplovzdušné větrání a klimatizace bazénu	52

2.9.2	Zařízení č.2 – Teplovzdušné vytápění a klimatizace badmintonové haly.....	52
2.9.3	Zařízení č. 3 – Teplovzdušné vytápění a klimatizace squashových kurtů.....	53
2.10	Dimenzování potrubí.....	54
2.10.1	Dimenzační schéma.....	54
2.10.2	Zařízení č.1 – Teplovzdušné vytápění a klimatizace bazénu	56
2.10.3	Zařízení č.2 – Teplovzdušné vytápění a klimatizace badmintonové haly.....	57
2.10.4	Zařízení č.3 – Teplovzdušné vytápění a klimatizace squashových kurtů.....	58
2.11	Návrh VZT Jednotek.....	59
2.11.1	VZT jednotka č. 1	59
2.11.2	VZT jednotka č. 2	63
2.11.3	VZT jednotka č. 3	66
2.12	Útlum hluku.....	69
2.12.1	VZT jednotka bazén	69
2.12.2	VZT jednotka badminton	73
2.12.3	VZT jednotka squash	77
2.13	Návrh izolaci	81
3	Projekt	82
3.1	Technická zpráva	82
3.1.1	Úvod	82
3.1.2	Podklady pro zpracování	82
3.1.3	Klimatické podmínky stavby.....	83
3.1.4	Požadavky na vnitřní prostředí.....	83
3.1.5	Vypočtená tepelná bilance pro letní a zimní období.....	84
3.1.6	Základní koncepční řešení	84
3.1.7	Hygienické požadavky a minimální dávky vzduchu.....	84
3.1.8	Technologie chlazení	84
3.1.9	Energetické zdroje	84
3.1.10	Popis technického řešení.....	85
3.1.11	Nároky na energie	87
3.1.12	Měření a regulace.....	87
3.1.13	Nároky na související profese.....	87
3.1.14	Stavební úpravy.....	87
3.1.15	Silnoproud	88

3.1.16	Vytápění a chlazení.....	88
3.1.17	Zdravotní technika (ZTI).....	88
3.1.18	Protihluková a protiotřesová opatření	88
3.1.19	Izolace a nátěry.....	88
3.1.20	Protipožární opatření	88
3.1.21	Montáž, provoz, údržba a obsluha	88
3.1.22	Závěr	89
3.2	Technická specifikace	91
3.2.1	Teplovzdušné vytápění a klimatizace bazénu	91
3.2.2	Teplovzdušné vytápění a klimatizace badmintonové haly	92
3.2.3	Teplovzdušné vytápění a klimatizace squashových kurtů.....	93
3.3	Funkční schémata.....	94
4	Závěr	95
5	Použité zdroje.....	96
6	Seznam použitých zkratk a označení	99
7	Seznam obrázků, tabulek a grafů	100
	Přílohy.....	102

1 TEORIE MĚŘENÍ A REGULACE

1.1 Měřicí technika ve vzduchotechnice

1.1.1 Základy měřicí techniky

Dějiny měření spadají daleko do historie lidstva. První měřicí přístroj se nejvíc projevil teprve u Galilea Galíci, který povýšil měření na nejdůležitější prostředek získávání nových poznatku a faktu. Měřicí technika se v dnešní době zaměřuje na zlepšení vlastnosti snímačů, přenosových členů, převodníků i vyhodnocovacích členů.

Základní rozdělení měřicí techniky se dělí na vědeckou a průmyslovou. Vědecká měřicí technika slouží rozvoji nových vědeckých poznatku. Jsou to například výzkumná a vývojová měření a laboratorní měření. Průmyslová měřicí technika pracuje na základě potřeb a požadavků průmyslu. Patří zde záruční měření (garanční měření) a průmyslová měření.

1.1.2 Přesnost a chyby měřicích přístrojů

Přesnost přístroje je schopnost udávat za stanovených podmínek pravdivou hodnotu měřené veličiny. Pravdivou hodnotu měřené veličiny rozumíme konvenčně uznanou hodnotu, která se blíží k pravé hodnotě tak, že jejich vzájemný rozdíl je zanedbatelný.

Absolutní chyba (odchylka) Δy měřicího přístroje je rozdíl výstupního údaje přístroje y a hodnoty měřené veličiny x . Absolutní chyba je udávána vždy v jednotkách měřené veličiny a charakterizuje přesnost přístroje.

Statická absolutní chyba Δy_{∞} je to chyba v ustáleném stavu, kdy bereme rozdíl údajů přístroje y_{∞} v ustáleném stavu a měřené veličiny x , tedy

$$\Delta y = y_{\infty} - x$$

Dynamická absolutní chyba Δy_d – mluvíme o ní tehdy, kdy údaj přístroje ještě není ustálen, tj. v přechodovém stavu. Tedy rozdíl okamžitého údaje přístroje $y(t)$ a měřené veličiny x .

$$\Delta y_d = y(t) - x(t)$$

Relativní chyba $\delta(y)$ – měřicího přístroje vyjadřuje poměr absolutní chyby Δy k okamžité hodnotě měřené veličiny x v procentech.

$$\delta(y) = \frac{\Delta y}{x} \cdot 100 \text{ [%]}$$

Třída přesnosti T_p – měřicího přístroje vyjadřuje maximální chybu přístroje závislou na rozpětí přístroje.

$$T_p = \frac{\Delta y_{max}}{y_{max} - y_{min}} \cdot 100$$

Kde Δy_{max} – maximální absolutní přípustná chyba přístroje

$y_{max} - y_{min}$ – měřicí rozpětí přístroje

Citlivost měřicích přístrojů – Je to schopnost reagovat na změnu měřené veličiny a lze ji vyjádřit vztahem pro minimální citlivost

$$c = \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x}$$

Citlivost lze taky zjistit experimentálně.

1.1.3 Nejistoty měření

Nejistota měření popisuje rozsah naměřených hodnot kolem výsledků měření, které můžeme pod podmínkou přiřadit k hodnotě naměřené veličiny. Nejistota měření zahrnuje nejen výsledek měření, ale rovněž měřicích přístrojů, hodnot korekci, použitých konstant apod., od kterých nejistota výsledků závisí. Základním přístupem určování nejistoty měření je statistika, která předpokládá určité rozdělení pravděpodobností, jak se může daná hodnota odchylovat od skutečné hodnoty výsledků.

Standartní nejistota- u představuje rozsah hodnot okolo naměřené hodnoty. Standartní nejistoty se následně dělí na typ A a typ B, které se uvádějí buď samostatně nebo hodnotou výsledků se znaménkem.

Standartní nejistoty typu A – u_A tyto nejistoty jsou způsobeny náhodnými chybami. Jejichž příčiny uvažujeme za neznámé. Stanovují se z opakovaného měření stejné hodnoty za stejných podmínek. Tyto nejistoty se stoupajícím opakováním měření klesají. Předpoklad výskytu náhodných chyb s normálním rozdělením.

Standartní nejistoty typu B – u_B jsou způsobovány známými příčinami. Jejich rozpoznání a základní ohodnocení provádí experimentátor. Odhalení a určení chyby není jednoduché zvláště pak u složitých zařízení a při požadavku na přesnost. Tyto nejistoty pocházejí z různých zdrojů a výslednou nejistotu typu B je daná sumou dílčích nejistot. U nejistoty typu B nezávisí na počtu opakovaných měření.

Kombinovaná standartní nejistota – u_C Je výsledek sumy nejistot typu A a B. Pokud se výsledek měření hodnotí pomocí této nejistoty nemusíme rozlišovat nejistoty typu A a B. Kombinovaná standartní nejistota udává interval, ve kterém s největší pravděpodobností se bude nacházet skutečná hodnota. V praxi se dává přednost kombinované nejistotě.

Rozšířená standartní nejistota U se používá tehdy, pokud je třeba zajistit větší pravděpodobnost správného výsledků měření. Počítá se tak, že se kombinovanou standartní nejistotu u_C vynásobí součinitelem $k_v=2$.

Při určování jednotlivých standartních nejistot se postupuje podle toho, zda se jedná o přímé nebo nepřímé měření jedné nebo více veličin. Udávaná výsledná nejistota se zaokrouhluje na dvě platné číslice.

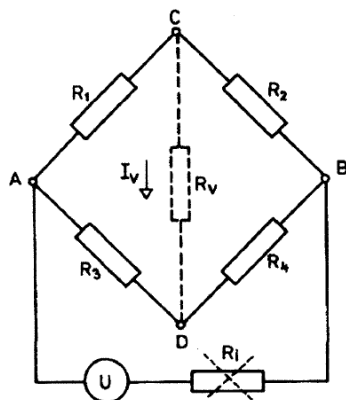
1.1.4 Elektrické vyhodnocovací obvody

Můstkové obvody můžeme dělit podle napájení na:

1. Stejnoseměrné – obsahují zdroj stejnosměrného napětí/proudu.
2. Střídavé – mají zdroj harmonického napětí/proudu
3. Impulsové – tyto obvody obsahují zdroj impulsu

Podle stavu při vyhodnocování změny parametru snímače:

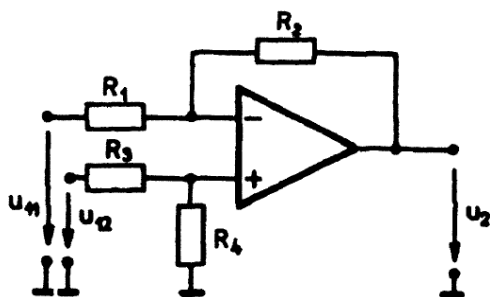
1. Vyvážené – rozvážení můstku je kompenzováno. Vyhodnocujeme pomocí změn na kompenzačního prvku.
2. Nevyvážené – vyhodnocujeme přímo změnu velikosti můstku



Obrázek 1.1 - Wheatstonuv můstek

Diferenciální můstky – Můstek obsahuje dva zdroje napětí a dvě impedance.

Elektronické obvody – slouží ke zpracování a vyhodnocení signálu ze snímačů. Na obrázku můžeme vidět příklad diferenciálního zesilovače, který zesiluje signál z měřicí diagonály můstku.



Obrázek 1.2 - Zapojení diferenciálního zesilovače

1.1.5 Optoelektrické senzory

Senzory založené na optických principech se používají k vyhodnocení řady různých veličin jako jsou například: zrychlení, tlak, posun, rychlost, síla, poloha aj.

Jako zdroje optického signálu slouží LED diody, které pracují v oblasti viditelného a infračerveného záření a polovodičové lasery. K detekci optického záření jsou používány fotodiody, PIN diody, fototranzistory, senzory PSD a CCD.

Optické vláknové senzory – je to optické vlákno, u kterého dochází působením vnějších podmínek ke změně signálu. Modulace může být fázová, amplitudová, polarizační nebo spektrální. Optický senzor musí být složen z zdrojem světla (laser, laserová dioda) a detektorem (fotodioda, PIN dioda). Vyhodnocení změn signálu detektorem je možné usuzovat na typ a intenzitu změny veličiny, která ji způsobila.

Dále můžeme rozdělit optické senzory dle toho jakou funkci plní optické vlákno:

1. **Vlastní optické senzory** – využívají přímého působení měřené fyzikální veličiny na přenosové vlastnosti optického vlákna.
2. **Nevlastní optické senzory** – používají optické vlákna k přenosu optického signálu a k modulaci signálu dochází mimo optické vlákno.

Podle toho, zda optický senzor vyhodnocuje změny přímého signálu nebo odraženého signálu:

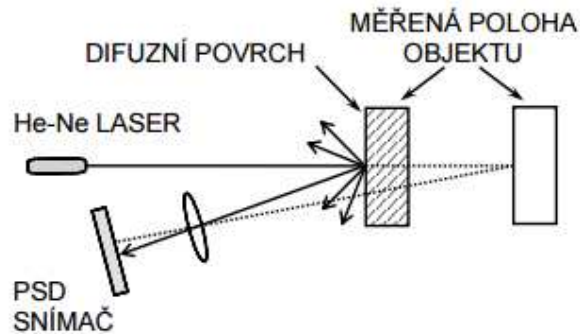
1. **Přenosové (tranzitní) optické senzory** – je senzor zvláště oddělen vstup a výstup optického vlákna
2. **Odrasové (reflexní) optické senzory** – má totožné vstupní a výstupní vlákno.

Nejčastější dělení optických vláknových senzorů je podle způsobu modulace světla:

1. **Amplitudové**
2. **Fázové**
3. **Polarizační**
4. **Spektrální (změna vlnové délky)**

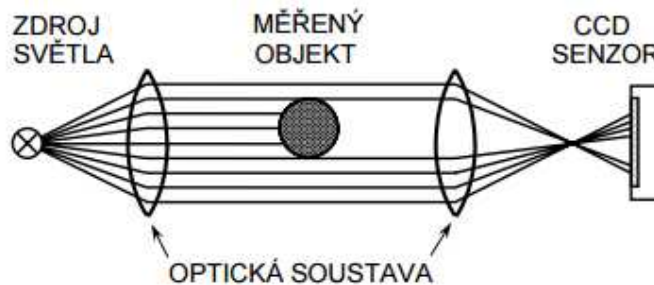
Integrované polovodičové snímače obrazu – Jsou to elektrické snímače obrazu umožňující přeměnu informace, která je ovlivněna místními změnami výkonu optického signálu dopadajícího na určitou plochu a na elektrický signál.

- PSD senzory (Position Sensitive photo Detector) – Fotoelektrický snímač polohy je vhodný pro vyhodnocování polohy paprsku světla. Výhody PSD snímačů jsou: malé rozměry, spojitý výstupní signál - rozlišení není závislé na velikosti světelné skvrny.



Obrázek 1.3 - Senzor PSD

- CCD senzory (Charge Coupled Devices) – jsou tvořeny maticí fotocitlivých prvků fotoelektrických kondenzátorů realizovaných technologií MOS



Obrázek 1.4 - Funkce CCD senzoru

1.1.6 Měření teploty

Teplotu považujeme za jednu z nejdůležitějších stavových veličin. Zasahuje téměř do všech procesů a stavů v přírodě. Při měření teploty je třeba postihnout všechny aspekty měření. Zásadním není až tak přesný teploměr, ale správné čtení údajů a poloha teploměru.

Rozdělení teploměru:

1. Dotykové teploměry

- a. **Dilatační** – využívají teplotní roztažnosti tuhých látek, kapalin a plynů.
 - i. **Tyčové teploměry**
 - ii. **Bimetalické teploměry**
 - iii. **Skleněné teploměry**
 - iv. **Tlakové teploměry kapalinové**
 - v. **Tlakové teploměry plynové**
- b. **Parní** – Využívají teplotní závislosti tlaku syté páry teploměrné kapaliny
- c. **Odporové** – využívají teplotní závislosti elektrického odporu vodičů a polovodičů
- d. **Termoelektrické** – využívají k měření termoelektrického jevu v termoelektrickém článku
- e. **Speciální** – do této skupiny patří teploměry pro speciální případ na jednorázové použití. Jsou to barevné indikátory teploty a fotoelektrické snímače teploty

2. Bezdotykové teploměry

- a. **Pyrometry** – lze rozdělit podle spektrální oblasti využitelného záření na:
 - i. **Spektrální** – neboli jasové. Využívají se k měření úzkého spektrálního pásma, při jedné vlnové délce, v oblasti viditelného záření.
 - ii. **Pásmové** – na rozdíl od spektrálních pyrometrů k měření využívají širšího spektrálního pásma, které je dáno absorpčními vlastnostmi použitelného detektoru záření.
 - iii. **Na spektrální rozložení** – tyto pyrometry využívají záření ve velké oblasti vlnových délek.



Obrázek 1.5 - Měření pyrometrem

- b. **Termovize** – využívají k měření infračervené záření zkoumaných těles. Těleso se snímá speciální kamerou, kde rozložení teploty je zobrazeno termogramem, tj. plochou s různým stupněm šedi – dnes častěji užívané barevné rozdělení.

Základním prvkem termovize je detektor infračerveného záření, který následně dělíme na:

- i. **Kvantové detektory**

ii. Bolometrické detektory

- c. **Foto termometrie** – využívá k měření klasického fotoaparátu s velkou světelností a fotomateriálem citlivým na infračervené záření.

1.1.7 Měření tlaku

Tlak je veličina odvozena a při jeho měření ho lze vyjádřit pomocí základních definic, jako jsou:

- Síla působící kolmo na plochu

$$p = \frac{F}{S} = \frac{m \cdot g}{S} \text{ [Pa]}$$

- Hydrostatický tlak sloupce kapaliny

$$p = \rho \cdot g \cdot h \text{ [Pa]}$$

Obecně se přístroje k měření tlaku nazývají tlakoměry. Podle velikosti měřeného tlaku můžeme rozdělit tlakoměry do těchto skupin:

1. **Manometry** – měření přetlaku
2. **Vakuometry** – měření velmi malých tlaků
3. **Manovakuometry** – měření přetlaku i podtlaku
4. **Tahoměry** – měření malých podtlaků
5. **Diferenční tlakoměry** – měření tlakových rozdílů

Podle funkčního principu se tlakoměry dále dělí na:

1. **Zvonové a pístové tlakoměry** – základní součástí tlakoměru je zvon ponořený do kapaliny, pod který se zavádí měřený tlak.
2. **Kapalinové tlakoměry** – měřítkem tlaku je výška kapalinového sloupce. Jsou to většinou jednoduché, spolehlivé a přesné přístroje, nejčastěji používané v laboratořích. U-trubicové, nádobové, mikro manometry a kompresní vakuometry.
3. **Deformační tlakoměry** – principem měření je využití pružné deformace, a tím změny tvaru vhodných tlakoměrných prvků při působení měřeného tlaku.
 - a. **Trubicové**
 - b. **Membránové**
 - c. **Vlnocové**
 - d. **Krabicové**
4. **Elektrické tlakoměry** – měřeným principem je změna elektrické veličiny, která je tlakově závislá.
 - a. **Ionizační vakuometr**
 - b. **Bolometrický vakuometr**
 - c. **Odporový tlakoměr**

1.1.8 Měření průtoku

Objemový, respektive hmotnostní průtok tekutin je definován:

- Množstvím tekutiny proteklým za jednotku času. Jedná se o objemové měření průtoku.

$$Q_v = \frac{V}{t} \text{ [m}^3 \cdot \text{s}^{-1}\text{]}$$

- Součinitelem střední rychlosti proudění a průřezu, kterým tekutina protéká. Jedná se o rychlostní měření průtoku.

$$Q_v = \bar{w} \cdot S$$

1. **Objemová měřidla průtoku a proteklého množství** – Objemová měření patří mezi absolutní měřicí metody, proto se měřidla pracující na tomto principu používají pro ověřování jiných měřidel průtoku.

- a. **Zvonový krychloměr** – velmi přesný měřicí přístroj se používá výhradně k měření objemu plynu v laboratorních podmínkách.
- b. **Vodoměr s krouživým pístem** – měřidlo slouží pro přesná měření objemového množství proteklé kapaliny. Základní částí je odměrná komora, která je rozdělena přepážkou na dvě části.
- c. **Oválné měřidlo** – V průmyslu je to velmi používaný způsob měření. V precizně vyrobené komoře se pohybují dvě oválná tělesa opatřena ozubením po obvodu každého z nich.
- d. **Bubnové měřidlo** – Měřidlo se nejčastěji používá k měření kondenzátu v elektrárnách a výtopnách, nebo tam, kde je nutné měřit průtok z kondenzované páry. Odměřovaná kapalina přitéká potrubím uprostřed bubnu měřidla a zaplňuje odměřený prostor a po naplnění vniká do dalšího meziprostoru, kde se poruší rovnováha a buben se začne otáčet.

2. **Rychlostní měřidla průtoku a proteklého množství** – základním principem měření je zjišťování rychlosti proudění měřené kapaliny v měřicím místě nebo střední rychlosti proudění v měřicím profilu.

- a. **Rychlostní sondy** – se používají pro laboratorní účely nebo přesná, zpravidla jednorázová měření
- b. **Anemometry** – Anemometry pracují na principu ochlazovacího nebo silového účinku proudu měřené tekutiny. Dále se dělí na:
 - i. **Elektrické anemometry**
 - ii. **Mechanické anemometry**
 - iii. **Miskový anemometr**
 - iv. **Axiální anemometr**
- c. **Lopátkové a šroubové vodoměry** – užívají se pro měření odebraného množství pitné vody. Používají se nejčastěji jednovtokové nebo vícevtokové a šroubové vodoměry.
- d. **Turbínové průtokoměry** – základem robustního a poměrně přesného měřidla je lopátkový rotor uváděný do pohybu měřenou tekutinou.
- e. **Vírové a vířivé průtokoměry** – snímače s pohyblivými částmi jsou náročné na provedení a je u nich zvýšená pravděpodobnost poruchy závislá na počtu pohyblivých částí.
- f. **Tepelné průtokoměry** – Měřicí princip spočívá v ohřevu měřené tekutiny konstantním tepelným tokem a měření jejího oteplení.
- g. **Ultrazvukové průtokoměry** – jsou to měřidla bez pohyblivých částí. Hodí se pro měření objemového průtoku kapalin silně znečištěných nebo agresivních pro kovy.

Princip měření spočívá v tom, že rychlost proudící tekutiny způsobuje přírůstek nebo úbytek rychlosti šíření ultrazvukových vln.

- h. **Magnetické indukční průtokoměry** – Indukční snímač je nejrozšířenějším typem rychlostního průtokoměru a využívá Faradayův zákon.
- i. **Coriolisovy hmotnostní průtokoměry** – princip měření průtoku spočívá ve využití Coriolisovy síly.
- j. **Optické vláknové průtokoměry** – pracují na principu modulace intenzity záření prostřednictvím koeficientu útlumu optického vlákna.

1.1.9 Měření vlastnosti kapalin a plynů

Při analýze vlastnosti plynů jde především o zjišťování jejich vlhkosti. Při analýze kapalin se nejčastěji zjišťuje jejich viskozita, elektrická vodivost a koncentrace vodíkových iontů (pH).

1. Měření vlhkosti plynu

Absolutní vlhkost ϕ ($kg \cdot m^{-3}$)

Je určena hmotnostním podílem páry a objemové jednotky vlhkého plynu

Relativní vlhkost plynu φ (%)

Je daná poměrem absolutní vlhkosti plynu k vlhkosti nasyceného plynu

- a. **Psychrometry** – měření vlhkosti plynu je založeno na adiabatickém syčení plynu. Základem jsou dva teploměry (suchý a mokrý). Suchý teploměr udává teplotu měřeného plynu a mokrý je navlhčován vodou vzlínající tekutinou.
- b. **Hygrometry** – měřicím principem je schopnost některých látek udržovat svoji vlhkost z vlhkosti okolního plynu. Pro praktické použití se používá prodloužení odmaštěného lidského vlasu a změny vodivosti tuhého nebo kapalného elektrolytu.
- c. **Rosné vlhkoměry** – měřicím principem je možnost určení rosné teploty plynu. Měřicím elementem je ochlazována destička, na které se zjišťuje orosení při dosažení rosného bodu.

2. Analýza kapalin

Elektrická vodivost K

Je rovná převrácené hodnotě elektrického odporu R . Elektrická vodivost se měří dvěma elektrodami.

Koncentrace vodíkových iontů (pH)

Koncentrace vodíkových iontů udává vlastnosti kapalin. Neutrální roztok obsahuje stejné množství vodíkových i hydroxidových iontů.

Viskozita kapalin

Charakterizuje vnitřní tření a závisí především na přitažlivých silách mezi částicemi. Můžeme rozlišit dynamickou viskozitu a kinematickou viskozitu.

- i. **Kapilární viskozimetr**
- ii. **Rotační viskozimetr**
- iii. **Plováčkový viskozimetr**
- iv. **Vibrační viskozimetr**

1.1.10 Snímače otáček

1. Snímače rychlosti

Úkolem snímačů rychlosti je vytvořit signál úměrný úhlové rychlosti motoru, případně pracovního mechanismu.

- a. **Mechanické otáčkoměry** – nejběžnějším z mechanických otáčkoměrů je odstředivý otáčkoměr. Odstředivá síla je umřena okamžité rychlosti.
- b. **Elektromagnetické otáčkoměry** – se skládá z permanentního magnetu, který je uchycen na hřídeli, spojený s mechanickou soustavou. Tento snímač může být použit pro vysoké otáčky, jeho přesnost je mezi 1 % a 2 %.
- c. **Tachodynamo** - je rotační elektrický stroj, který generuje stejnosměrné napětí. Výstupní hodnota napětí se lineárně mění s otáčkami rotoru tachodynamu.
- d. **Tachoalternator** – je poměrně vzácně se vyskytující zařízení, pracující na principu střídavého napětí na výstupu. Výhodou je dlouhá životnost a vyloučení rušení.

2. Impulzní snímače otáček

Snímače udávají počtem impulzů uhel natočení měřeného zařízení.

- a. **Snímač rychlosti s fotoelektrickým čidlem** – je to snímač obsahující snímací kotouč s otvory, které periodicky propouštějí světlo na fotoelektrický prvek.
- b. **Snímač rychlosti s indukčním čidlem**-je opatřen snímacím kotoučem, který na svém obvodu je opatřen zuby, proti nimž je umístěn bezkontaktní indukční snímač. Změna magnetického toku indukce, způsobena otáčením, indukuje v cívkách střídavé napětí.
- c. **Snímač s Hallovou sondou** – místo zubu na snímacím kotouči je umístěn permanentní magnet, který vytváří v halově sondě pulzující napětí.
- d. **Snímač s Oscilátorem a induktivní vazbou** – tento snímač využívá změny zpětné vazby oscilátoru.

3. Stroboskopické měření otáček

K měření využíváme stroboskop, ten umožňuje vytvářet záblesky, jejichž frekvenci lze libovolně nastavit. Podstatou měření je osvětlování krátkými světelnými záblesky točící se části měřeného přístroje.

1.1.11 Čidla používané v VZT zařízeních

1. Čidla pro měření teploty

- a. **Prostorová** – čidla měřící teplotu v místnosti zahrnují teplotu zdi. Tyto čidla pracují pomocí odporového snímače. Jsou to například od firmy Siemens výrobky Symaro T QAA...
- b. **Kanálová** – jedná se o odporové čidlo, které měří teplotu ve vzduchotechnickém kanálu. Je to např.: Siemens Symaro T QAE21, Johnsons Control TS-6300



Obrázek 1.6 - Siemens Symaro T QAE21

- c. **Ponorná**– jsou využívána při měření teploty otopné nebo chladicí vody. Nejběžněji jsou to odporová teplotní čidla. Siemens Symaro T QAE3010, QAE3075
- d. **Příložná** – čidla jsou výjimečná pro krátkou dobu pro získání měřené hodnoty. Siemens Symaro T QAD
- e. **Venkovní**– čidla, která snímají aktuální venkovní teplotu, a někdy taky v menším měřídlu vliv větru a oslunění. Siemens Symaro T QAC
- f. **Kabelová** – mají široké využití v klimatizačních jednotkách. Pracují na odporovém principu. Siemens Symaro T QAP

2. Čidla pro měření vlhkosti

Dělí se na: Prostorová, kanálová, venkovní, čidlo rosného bodu. K měření relativní vlhkosti používají kapacitní čidlo.

Čidlo rosného bodu měří relativní vlhkost v blízkosti rosného bodu pomocí odporu. Odpor snímacího prvku prudce vzroste v rozsahu 90-100 % relativní vlhkosti. Slouží k zamezení kondenzace na chladicích stropěch a na kritických místech ve vzduchotechnice.

3. Čidla pro měření kvality vzduchu

Využívá se k měření v místnosti především plynných organických sloučenin, jako jsou například: alkohol, aceton, čpavek, metan apod. Následně k měření koncentrace CO₂ a relativní vlhkosti.

K měření koncentrace CO₂ se používá infračervená absorpční čidla.

Měření VOC (organické sloučeniny) pracuje převážně na principu zdvojené polovodičové struktury využívající technologii MOS.

Vlhkost se měří pomocí kapacitního čidla.



Obrázek 1.7 - Siemens Symaro A prostorové čidlo kvality vzduchu

4. Čidla pro měření tlaku

Využívají se k měření diferenčního a absolutního tlaku.

Čidla pro měření absolutního tlaku jsou založena na piezorezistivním principu měření. Membrána čidla snímá tlak přímým kontaktem s mediem.

Čidla pro měření diferenčního tlaku měří na principu odchylky mezi dvěma oběhy tlaku.

5. Čidla speciální

Pro měření průtoku – měření pomocí lopatkového průtokoměru. Pro měření chladicí nebo ohřívací vody.

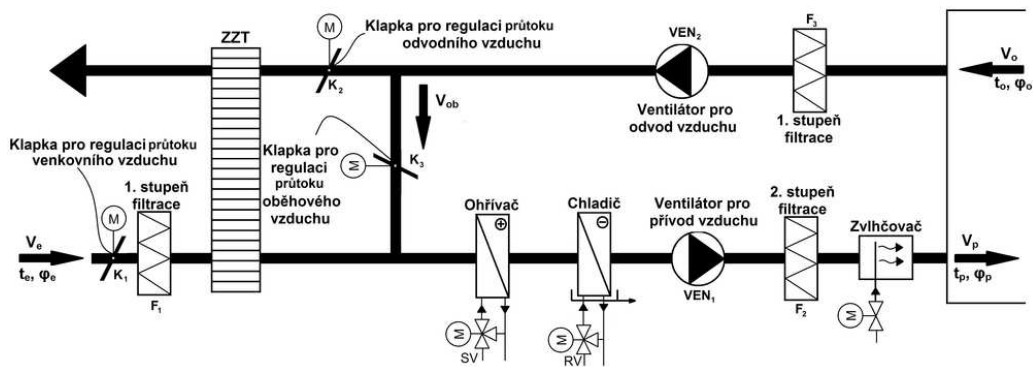
Čidlo oslunění – čidlo měří pomocí fotobuňky a používá se při požadavku na kompenzaci slunečního záření.

Čidlo rychlosti vzduchu – Snímač se používá pro regulaci průtoku a sledování rychlosti proudění vzduchu ve vzduchotechnických kanálech.

1.2 Regulace větracích a klimatizačních zařízení

Udržet teplotu a vlhkost v klimatizovaných prostorách na požadovaných hodnotách je možné jen automatickým řízením úpravy vzduchu. Regulovanými veličinami jsou teplota, vlhkost a přetlak. Změny vnějšího klimatu, vnitřní tepelné zátěže, vlhkostní zátěže se změnami kvality energie přiváděné klimatizačnímu zařízení jsou poruchami, které musí automatická regulace korigovat změnou úpravy vzduchu. Regulace klimatizace výrazně působí na kvalitu výroby, pozitivně ovlivňuje produktivitu a bezpečnost práce a má dominantní vliv na ekonomiku provozu.

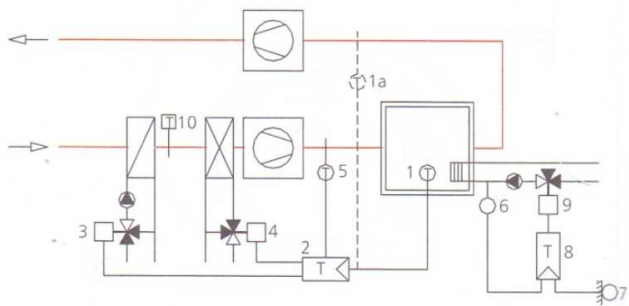
Základní principy regulace popíši na následujícím modelu VZT jednotky.



Obrázek 1.8 - Model jednotky VZT

1. Regulace teploty

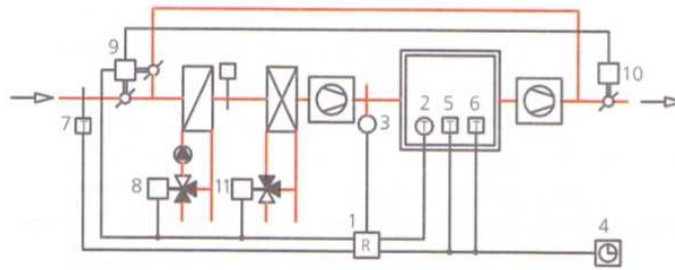
- a. **Řízení ohřivače** – za směšovací komorou se nachází vodní ohřivač, který je určen pro ohřev vzduchu v zimním a přechodovém období. V ohřivači protéká výměníkem otopná voda, která předává teplo proudícímu vzduchu. Výkon ohřivače se reguluje pomocí trojcestného ventilu, na kterém je umístěn servopohon. Servopohon na základě pokynu regulátoru směšuje vodu v přívodní a odvodní větvi na požadovaný výkon. Tato regulační smyčka může obsahovat různé typy regulátoru. Ve výše uvedeném modelu je použit regulátor PI, který má výhodu v odstranění trvale regulační odchylky.
- b. **Řízení chladiče** – za ohřivačem následuje chladič, který slouží ke chlazení vzduchu v letním a přechodovém období. K regulaci chladiče opět slouží trojcestný ventil se servopohonem, který reaguje na příkazy regulátoru s vazbou nejčastěji na aktuální vnitřní teplotu. Popisovaný model regulátoru PI funguje tak že pokud je teplota nižší jak 22 °C, chladič je trvale vypnut. Chladič se zapne, pokud je požadován přívod hygienického minima nebo pokud je vnitřní teplota vyšší než teplota požadována a zároveň pokud venkovní teplota je vyšší než požadována.



Obrázek 1.9 - Schéma řízení ohřivače a chladiče (2-regulator PI, 3-trojcestny ventil ohřivače, 4-trojcestny ventil chladiče, 5,1-teplotní čidla)

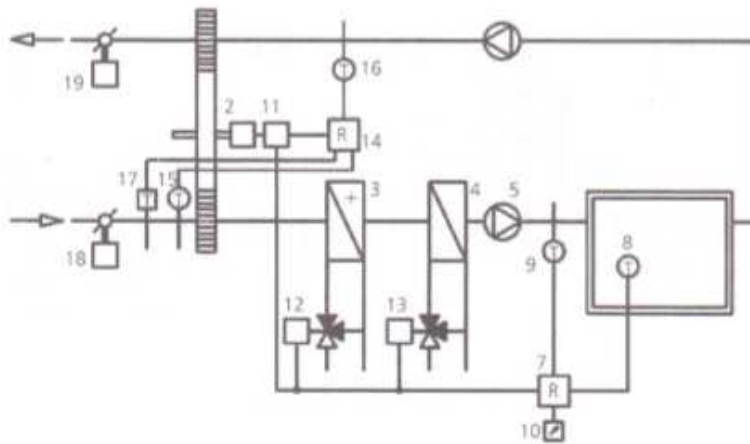
- c. **Volné chlazení** – je myšlena situace, kdy se chladí vnitřní prostředí bez nutnosti zapnutí výrobce chladu, pouze venkovním vzduchem. V důsledku využití nočního chladu zejména u masivních staveb přináší značnou úsporu energie, protože akumulační schopnosti stěn umožňuje pohltit velkou část tepelných zisků. Při tomto

postupu doplníme základní regulační schéma o dva regulační termostaty a spínací hodiny.



Obrázek 1.10 - Schéma regulace na využití volného chlazení (5,6-termostat léto/zima, 4- časovač, 7- teplotní čidlo)

- 2. Regulace vlhkosti** – v přední části modelu vzduchotechnické jednotky je parní zvlhčovač. Zvlhčovač pouze zvlhčuje vzduch, ale neovlivňuje teplotu přiváděného vzduchu. Využití zvlhčování vzduchu bude využito nejčastěji v zimním období, kdy ohřev vzduchu podstatně odvlhčí přiváděný vzduch do místnosti. V tomto modelu je uvažován regulátor P. Nevýhodou regulátoru P je, že pracuje s trvalou regulační odchylkou. Zvlhčovač se řídí tak, že čidlo umístěné v místnosti, které snímá aktuální hodnoty relativní vlhkosti, předává regulátoru. Regulátor porovnává relativní vlhkost požadovanou z vlhkosti v místnosti a nastavuje pomocí dvojcestného ventilu průtok přiváděné páry.
- 3. Regulace zpětného získávání tepla** – další součástí vzduchotechnické jednotky je zařízení pro zpětné získávání tepla (ZZT). ZZT slouží k odebrání citelného tepla a vázaného tepla z odvodního vzduchu z prostoru a předávání tohoto tepla přívodnímu vzduchu. Regulace regeneračního výměníku je poměrně jednoduchá, jelikož dochází pouze k zrychlení nebo naopak ke zpomalení otáčení kola, které přenáší teplo. Není nutný bypass jako v případě rekuperačního výměníku. Spuštění kola ZZT je závislé přímo na aktuálním stavu ohřívače. Tedy pokud je ohřívač aktivní, pak je zapnuté i ZZT a naopak. Kapalinový okruh ZZT. U tohoto zařízení je regenerace tepla zajištěna pomocí výměníku vzduch kapalina. Trojcestný ventil a obtok ve vodním okruhu k tepelnému výměníku vnějšího vzduchu regulují výkon v přechodovém období. Teplota nosiče tepla nesmí klesnout pod 0 °C, aby nedocházelo k námraze. V zimním provozu se ventil přestavuje progresivně v návaznosti na teplotě za tepelným výměníkem vnějšího vzduchu. V letním provozu se ventil úplně otevře, když venkovní teplota je vyšší než teplota odváděného vzduchu.

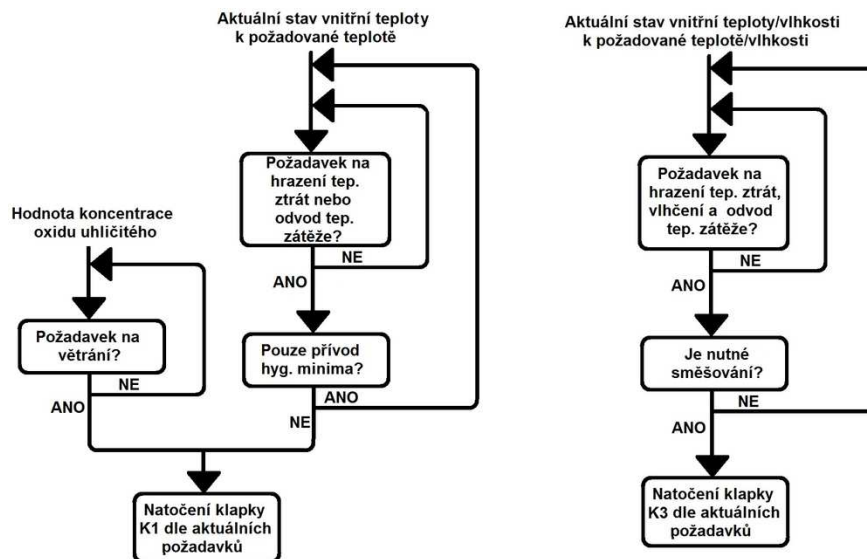


Obrázek 1.11 - Schéma regulace větrání s rotačním výměníkem ZT (ohříváčem a chladičem vzduchu)

4. Řízení klapek a směsování – Směšovací komora je tvořena klapkami, které svým natočením zvětšují nebo zmenšují objem přiváděného vzduchu.

První klapku bereme na přívodním potrubí. Řídí se s ní přívod čerstvého vzduchu z exteriéru. Natočení klapky závisí na aktuálním počtu lidí přítomných v místnosti (produkce CO₂). Druhá klapka je umístěna v odvodní větvi a společně s klapkou umístěnou v cirkulační větvi regulují průtok vzduchu v cirkulační větvi od 0 do 100 %.

Natočení klapek je řízeno pomocí servopohonu, které simulují zvýšení nebo snížení objemového průtoku vzduchu.

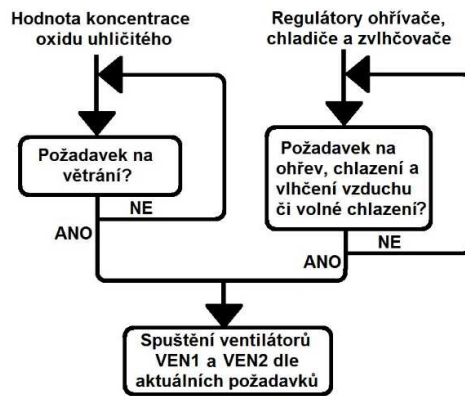


Obrázek 1.12 - Schéma regulace klapek

5. Regulace ventilátoru – Ventilátor má za úkol zajistit průtok vzduchu v rozvodu, který je potřeba přivést do vnitřního prostoru a musí překonat tlakové ztráty sítě.

Ventilátor je spuštěn pouze tehdy, je-li potřeba přivádět do místnosti vzduch ať už z důvodu vytápění, chlazení, zvlhčování nebo jen větrání. Pokud ventilátor dostane požadavek od regulátoru pak dojde ke spuštění a výkon se reguluje na základě velikosti objemového

průtoku vzduchu, který je potřebný pro požadavky interiéru. V tomto modelu lze ventilátor regulovat 0-100 % toto odpovídá frekvenční regulaci.



Obrázek 1.13 - Zjednodušená regulace ventilátorů

2 VÝPOČTY

2.1 Úvod

V této části bakalářské práce se nacházejí veškeré výpočty, které vedou k navržení vzduchotechnických jednotek zadaného objektu. Podrobné výpočty tepelných bilancí, průtoku vzduchu, dimenzování potrubí, úprav vzduchu s využitím h-x diagramů, výkonových parametrů vzduchotechnického zařízení a posouzení hlukových parametrů.

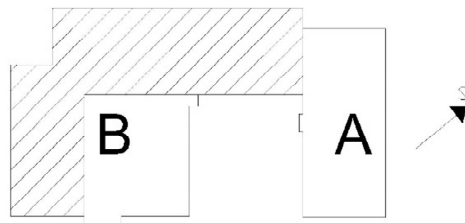
2.2 Popis řešeného objektu

Zadání bakalářské práce řeší vzduchotechniku wellness-sportovního centra v Brně. Jedná se o stavbu dělenou na 2 samostatné objekty funkčně spojené.

První objekt je polyfunkční dům, který se skládá z podzemní garáže (1. PP), prodejny (1. NP), fitness centra (2. NP) a ve zbylých se nachází hotelové ubytování.

Druhým objektem je třípodlažní sportovně-společenský objekt. V 1. PP se nachází bazén, badmintonová hala, horolezecká stěna, squashové kurty, boleterová jeskyně, posezení pro návštěvníky a hygienické místnosti. V 1.NP jsou bowlingové dráhy a dále pak restaurace s kuchyňským provozem. Do 2.NP jsou umístěny prostory pro wellness a hygienické zázemí.

V této bakalářské práci jsou řešeny prostory bazénu, badmintonové haly a squashových kurtů.



Obrázek 2.1 - Schéma zadaného objektu

2.3 Klimatické podmínky stavby

Budova sportovního centra je umístěna v Brně. Pro stanovení návrhových klimatických podmínek byly použity uvedené požadavky v následující tabulce:

Tabulka 2.1 – Klimatické podmínky

BRNO	Teplota	Měrná vlhkost	Entalpie
	[°C]	[g/kg]	[kJ/kg]
LÉTO	33,0	x	66,1
ZIMA	-14,8	1	x

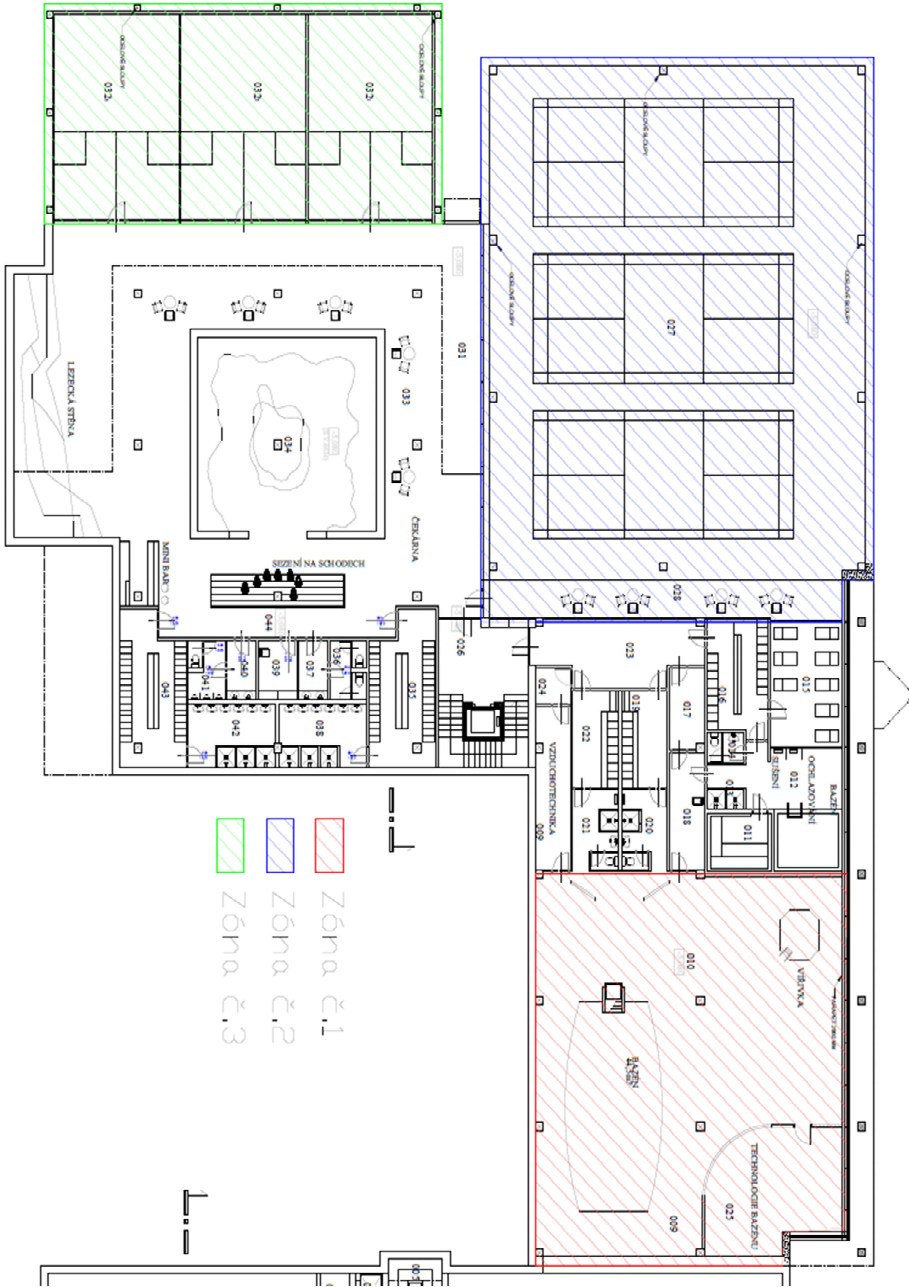
2.4 Požadavky na vnitřní prostředí

Požadavky na vnitřní prostředí stavby byly stanoveny podle příslušné legislativy. Teplota interiéru byla stanovena s přihlédnutím na činnosti, které se zde provozují.

Tabulka 2.2 - Požadavky na vnitřní prostředí

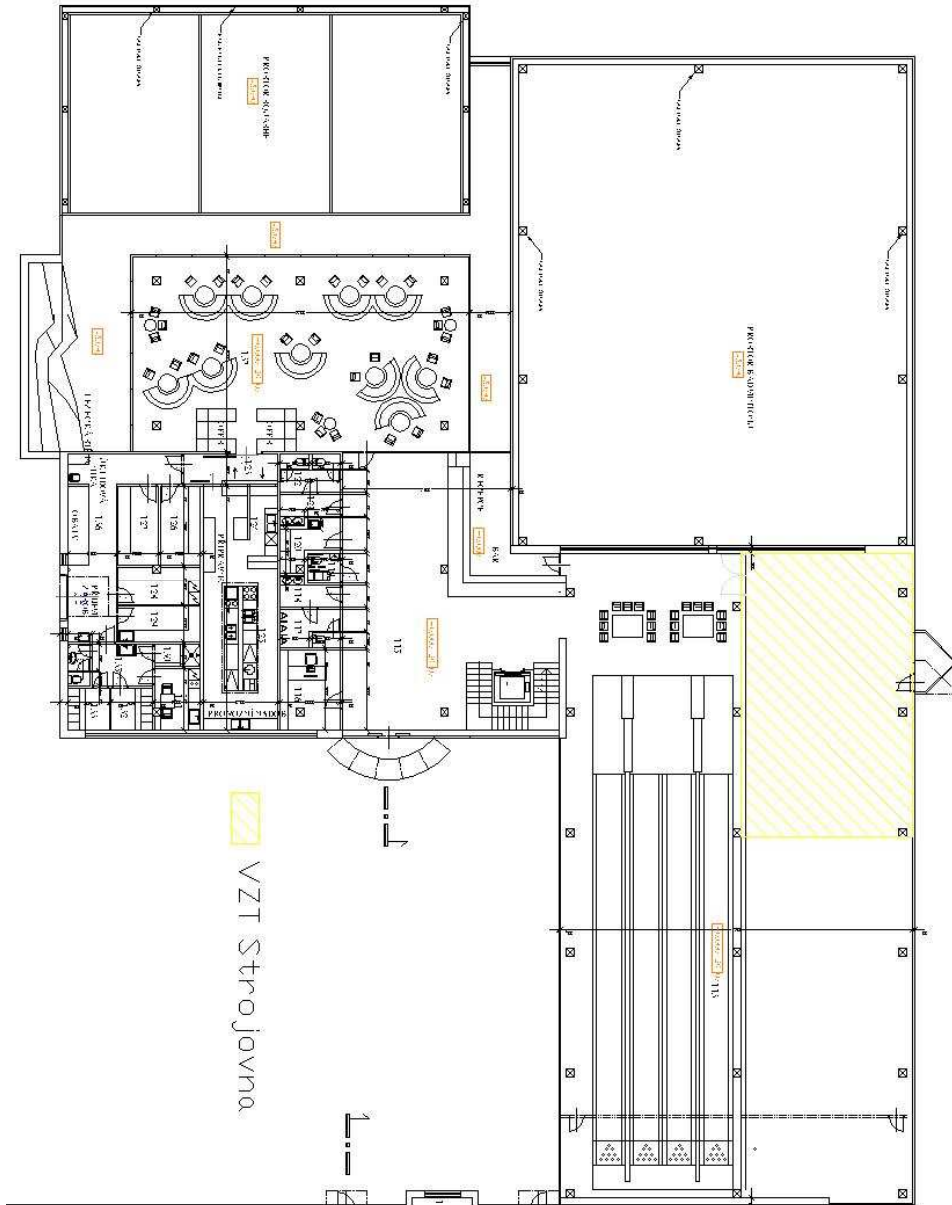
Bazén				
	teplota [°C]	relativní vlhkost [%]	rychlost proudění [m/s]	hluk [dB/A]
LÉTO	30	55	0,16 - 0,25	60
ZIMA	30	55	0,13 - 0,20	
Badmintonová hala				
	teplota [°C]	relativní vlhkost [%]	rychlost proudění [m/s]	hluk [dB/A]
LÉTO	26	50	0,16 - 0,25	60
ZIMA	20	40	0,13 - 0,20	
Squashové kurty				
	teplota [°C]	relativní vlhkost [%]	rychlost proudění [m/s]	hluk [dB/A]
LÉTO	24	50	0,16	60
ZIMA	20	40	0,13 - 0,20	

Obrázek 2.2 - ROZDĚLENÍ BUDOVY NA ZÓNY



1.PP

Obrázek 2.3 - ROZDĚLENÍ BUDOVY NA ZÓNY



1.NP

2.4.1 Zóna č.1

Zóna č. 1, která bude obsluhována VZT jednotkou č. 1, která bude distribuovat vzduch do bazénu v 1.PP. Zařízení č. 1 bude zajišťovat teplovzdušné vytápění a klimatizaci.

2.4.2 Zóna č.2

Druhá zóna bude obsluhována jednotkou VZT č.2, která se bude starat o zajištění optimálního mikroklimatu v badmintonové hale. Zařízení č.2 bude zajišťovat teplovzdušné vytápění a klimatizaci.

2.4.3 Zóna č.3

Poslední zóna, která obsahuje squashové kurty bude obsluhována jednotkou VZT č.3. Zadaná jednotka se bude starat o teplovzdušné vytápění a klimatizaci.

2.4.4 Umístění strojovny vzduchotechniky

Všechna tři zařízení budou umístěna ve strojovně vzduchotechniky, v 1.NP, vedle bowlingové dráhy.

2.5 Výpočet součinitelů prostupu tepla

Výpočet byl proveden podle ČSN 73 0540 a byly použity následující vztahy:

Odpor při prostupu tepla R_i

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

Kde λ_i – součinitel tepelné vodivosti [W/mK]
 d_i – tloušťka i -té vrstvy konstrukce [m]

Celkový tepelný odpor R

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

Kde R_{se} – odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce [m²K/W]
 R_{si} – odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce [m²K/W]

Součinitel prostupu tepla U

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

Vypočítané hodnoty součinitelů prostupu tepla:

Tabulka 2.3 - Vypočítané hodnoty součinitelů prostupu tepla

Konstrukce: Příčka – bazén		d	λ	R	Rsi	RT	Rse	U
		[m]	[W/mK]	[m ² K/W]	[m ² K/W]	[m ² K/W]	[m ² K/W]	[W/m ² K]
1	Omítka vápenocementová	0,01	0,99	0,01	0,13	0,56	0,04	1,37
2	Porotherm 14 Profi	0,14	0,26	0,54				
3	Omítka vápenocementová	0,01	0,99	0,01				
4								
5								
Konstrukce: Strop – bazén		d	λ	R	Rsi	RT	Rse	U
		[m]	[W/mK]	[m ² K/W]	[m ² K/W]	[m ² K/W]	[m ² K/W]	[W/m ² K]
1	Omítka vápenocementová	0,01	0,99	0,01	0,13	3,00	0,04	0,32
2	Železobeton	0,35	0,26	1,35				
3	Rockwool desky	0,07	0,04	1,59				
4	Betonová mazanina	0,05	1,23	0,04				
5	Keramická dlažba	0,01	1,01	0,01				
Konstrukce: Podlaha na zemině – bazén		d	λ	R	Rsi	RT	Rse	U
		[m]	[W/mK]	[m ² K/W]	[m ² K/W]	[m ² K/W]	[m ² K/W]	[W/m ² K]
1	Keramická dlažba	0,01	1,01	0,01	0,17	2,46	0,00	0,38
2	Betonová mazanina	0,05	1,23	0,04				
3	Rockwool desky	0,10	0,04	2,27				
4	Drátkobetonová deska	0,20	1,43	0,14				
5								
Konstrukce: Vnější stěna zemina – bazén		d	λ	R	Rsi	RT	Rse	U
		[m]	[W/mK]	[m ² K/W]	[m ² K/W]	[m ² K/W]	[m ² K/W]	[W/m ² K]
1	Omítka vápenocementová	0,01	0,99	0,01	0,13	2,87	0,00	0,30
2	Porotherm 40	0,40	0,14	2,86				
3								
4								
5								

2.6 Výpočet tepelných ztrát prostupem

Výpočet tepelných ztrát je dle ČSN EN 12831 a byly použity následující vztahy:

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

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

Kde A_k – plocha konstrukce [m²]

U_{kc} – součinitel prostupu tepla konstrukce [W/m²K]

e_k – korekční činitel zahrnující exponování, klimatické podmínky, ...1 [-]

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

$$H_{T,ij} = \sum_k A_{kc} \cdot U_k \cdot f_{ij} \quad [W/K]$$

kde f_{ij} – součinitel redukce teploty [-]

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

Kde $\theta_{int,i}$ – teplota interiéru [°C]

θ_i – teplota přilehlého prostoru [°C]

θ_e – venkovní výpočtová teplota [°C]

Tepelné ztráty zeminou

$$H_{T,ig} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w \quad [W/K]$$

kde f_{g1} – opravný součinitel, uvažující vliv roční změny průběhu venkovní teploty, stanovena národní hodnota [-]

f_{g2} – opravný teplotní součinitel [-]

G_w – opravný součinitel na vliv spodní vody [-]

Celková měrná tepelná ztráta prostupem

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

Tabulka 2.4 - Tepelné ztráty prostupem bazén

Bazén 30°C						
Tepelné ztráty prostupem						
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí						
Stavební konstrukce						
Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k
Obvodová stěna 1	86,45	0,33	0,05	0,38	1	28,5
Obvodová stěna 2	150,96	0,21	0,05	0,26	1	31,7
Okna	5,57	1,2	0	1,2	1	6,7
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí (W/K)						60,2
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty						
Stavební konstrukce						
Č.k.	Popis	A _k	U _k	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}	
Pr.1	Příčka - bazén	58,46	1,37	0,11	8,9	
D1	Dveře	1,98	1,30	0,11	0,3	
S1	Stěna -nosná	17,76	0,33	0,11	0,7	
Str. 1	Strop	480,24	0,32	0,11	17,1	
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. (W/K)						9,8
Tepelné ztráty zeminou						
Stavební konstrukce						
Č.k.	A _k	U _{equiv,k}	A _k ·U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w
Podlaha bazén	480,24	0,17	81,6408	1,45	0,5	1
Celková měrná tepelná ztráta zeminou						59,2
Celková měrná tepelná ztráta prostupem						129,2
Θ _{int,i}	Θ _e	Θ _{int,i} - Θ _e	H _{T,i}	Návrhová ztráta prostupem (W)		
24	-14,8	38,8	129,25	5 015		

Tabulka 2.5 - Tepelné ztráty prostupem badminton

Badminton 20°C						
Tepelné ztráty prostupem						
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí						
Stavební konstrukce						
Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
Obvodová stěna 1	357,2	0,24	0,05	0,29	1	85,7
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí (W/K)						85,7
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty						
Stavební konstrukce						
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$	
Pr.1	Příčka - bazén	58,46	1,37	0,11	8,9	
D1	Dveře	1,98	1,30	0,11	0,3	
Pr.2	Příčka -rest	130,90	0,33	0,11	4,8	
Str. 1	Střecha	545,40	0,32	0,11	19,4	
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. (W/K)						14,0
Tepelné ztráty zeminou						
Stavební konstrukce						
Č.k.	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w
Podlaha badminton	545,4	0,17	92,718	1,45	0,5	1
Celková měrná tepelná ztráta zeminou						59,2
Celková měrná tepelná ztráta prostupem						158,9
$\Theta_{int,i}$	Θ_e	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	$H_{r,i}$	Návrhová ztráta prostupem (W)		
15	-14,8	29,8	158,89	4 735		

Tabulka 2.6 - Tepelné ztráty prostupem squash

Squash 20°C						
Tepelné ztráty prostupem						
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí						
Stavební konstrukce						
Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
Obvodová stěna 1	276,83	0,21	0,05	0,26	1	58,1
střecha	190,56	0,23	0,05	0,25	1	43,8
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí (W/K)						102,0
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty						
Stavební konstrukce						
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$	
Pr.1	Příčka-rest	157,56	3,66	-0,07	-38,6	
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. (W/K)						-38,6
Tepelné ztráty zeminou						
Stavební konstrukce						
Č.k.	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w
Podlaha	190,56	0,32	60,98	1,45	0,467	1
Celková měrná tepelná ztráta zeminou						59,2
Celková měrná tepelná ztráta prostupem						122,5
$\Theta_{int,i}$	Θ_e	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem (W)		
21	-14,8	35,8	122,52	4 386		

2.7 Stanovení tepelné zátěže

2.7.1 Bazén

Jelikož se v prostoru bazénu nacházejí prosklené plochy, bylo nutné vypočítat tepelnou zátěž slunečním zářením. V letním období je tato složka (sluneční záření) rozhodující složkou tepelné zátěže a proto jsem rozhodl následně provést podrobný ruční výpočet se zobrazením v tabulce.

Názorný výpočet pro prosklenou plochu v SZ stěně, doba výpočtu 14:00 hodin a typický den 21.7.

Doba výpočtu τ : 14 hodin

Výška slunce h : 52°

Azimut slunce α : 208°

Azimut stěny γ : 315°

Sklon prosklené plochy: 90°

Plocha okna S_o : 26,1 m²

Součinitel znečištění ovzduší z : 5

Nadmořská výška pro Brno: 227 m. n. m.

Rozdíl azimutů β : $\beta = \gamma - \alpha = 315 - 208 = 86^\circ$

Prostorový úhel θ : $\theta = \arccos[\sin h \cdot \cos \varphi + \cos h \sin \varphi \cdot \cos \beta] = \arccos[\sin 58 \cdot \cos 90 + \cos 58 \sin 90 \cdot \cos 86] = 87.53^\circ$

Intenzita přímé sluneční radiace na plochu kolmou k paprskům I_{pn} :

$$I_{pn} = I_{sol} \cdot \exp \left[-0.1 \cdot \left(\frac{16 - H}{16 + H} \cdot \frac{1}{\sin h} \right)^{0.8} \right] =$$
$$I_{pn} = 1350 \cdot \exp \left[-0.1 \cdot \left(\frac{16 - 0.227}{16 + 0.227} \cdot \frac{1}{\sin 52} \right)^{0.8} \right] = 1073 \text{ W m}^{-2}$$

Intenzita přímé sluneční radiace I_p :

$$I_p = I_{pn} \cdot \cos \theta = 1073 \cdot \cos 87.53 = 46.24 \text{ W m}^{-2}$$

Intenzita difúzní sluneční radiace I_d :

$$I_d = (1350 - 0.5 \cdot I_{pn}) \cdot \frac{\sin h}{5} = (1350 - 0.5 \cdot 1730) \cdot \frac{\sin 52}{5} = 209 \text{ W m}^{-2}$$

Propustnost difúzního záření pro dvojsklo dle CSN 730542 $T_d = 0,85$

Celková intenzita sluneční radiace procházející standardním zasklením I_o :

$$I_o = I_{pn} \cdot T_p + I_d \cdot T_p = 46.24 \cdot 0.81 + 209 \cdot 0.81 = 206.7 \text{ W m}^{-2}$$

Svislý stín bude uvazován 0 protože okno tvoří líc budovy.

Vodorovný stín e_1

$$e_1 = c \cdot \tan |\alpha - \gamma| = 0.05 \cdot \tan |86| = 0.7 \text{ m}$$

Osluněná plocha okna S_{os}

$$S_{os} = [0.9 - (0.7 - 0.07)] \cdot [29 - 0.07] = 7.8m^2$$

Tepelní zisky oknem Q_{or} pro středně čistou oblast $c_0 = 1$ a stínící součinitel $s = 0,5$:

$$Q_{or} = [S_{os} \cdot I_o \cdot c_1 + (S_o - S_{os}) \cdot I_{dif}] \cdot s = \\ [7.8 \cdot 206.7 \cdot 1 + (26.1 - 7.8) \cdot 209] \cdot 0.5 = 2719W$$

Konvekce okny pro teplotu exteriéru $t_{et} = 32,8$ °C a $U_{ok} = 1,2$ W/m²K:

$$Q_{ok} = S_o \cdot U_{ok} \cdot (t_{et} - t_i) = 26.1 \cdot 1.2 \cdot (32.8 - 30) = 75W$$

Celková zátěž okny Q_{sun} :

$$Q_{sun} = Q_{or} + Q_{ok} = 2719 + 75 = 2794W$$

Pro jednotlivé hodiny byla součtem stanovena tepelná zátěž okny a byla určena doba maximální zátěže. Viz tabulka

Tabulka 2.7 - Tepelná zátěž okny

Vstupní hodnoty		Okna Bazén stěnou orientované na SZ												
Den: 21.07		Výpočtové hodnoty												
t	h	α	γ	β	e_1	e_2	.	S_{os}	I_0	I_{od}	Q_{or}	t_e	Q_{ok}	Q_{sum}
Čas	Výška slunce	Azimut slunce	azimut steny	rozdíl azimutu	Šířka stínu	Výška stínu	Zastínění okna	Osluněná plocha	Celková radiace	Difuzní radiace	Zisky všech oken	Teplota vzduchu	Konvekce oken	Celková zátěž
[h]	[°]	[°]	[°]	[°]	[m]	[m]	[·]	[m ²]	[Wm ⁻²]	[Wm ⁻²]	[W]	[°C]	[W]	[W]
6	15	77	315	238	x	x	N	0	x	78	x	22,8	0	0
7	25	88	315	227	x	x	N	0	x	135	x	24,0	0	0
8	34	100	315	215	x	x	N	0	x	184	x	25,4	0	0
9	44	114	315	201	x	x	N	0	x	232	x	27,0	0	0
10	52	131	315	184	x	x	N	0	x	261	x	28,6	0	0
11	58	152	315	163	x	x	N	0	x	273	x	30,0	0	0
12	60	180	315	135	x	x	N	0	x	266	x	31,2	34	34
13	58	208	315	107	x	x	N	0	x	243	x	32,2	59	59
14	52	229	315	86	0,72	0	N	7,38	206	209	2 719	32,8	75	2 794
15	44	246	315	69	0,13	0	N	24,29	348	169	4 380	33,0	81	4 461
16	34	260	315	55	0,07	0	N	26,00	456	127	5 935	32,8	75	6 011
17	25	272	315	43	0,05	0	N	26,71	499	92	6 640	32,2	59	6 699
18	18	286	315	29	0,03	0	N	27,26	485	67	6 573	31,2	34	6 607
19	6	293	315	22	0,02	0	N	27,48	157	26	2 140	30,0	0	2 140

Výpočet tepelné zátěže vnějších stěn Q_s :

Tloušťka stěny $d = 0,45\text{m} \Rightarrow$ středně těžká stěna

Tepelná zátěž Q_s pro vnější SV stěnu:

$$Q_s = S \cdot U_s \cdot [(t_{rm} - t_i) + m \cdot (t_{r\psi} - t_{rm})]$$

$$\psi = 32 \cdot d - 0,5 = 32 \cdot 0,4 - 0,5 = 12\text{hodin}$$

$$m = \frac{1 + 7,6 \cdot d}{2500^d} = \frac{1 + 7,6 \cdot 0,4}{2500^{0,4}} = 0,07$$

$$Q_s = S \cdot U_s \cdot [(t_{rm} - t_i) + m \cdot (t_{r\psi} - t_{rm})] =$$

$$150,96 \cdot 0,21 \cdot [(27,8 - 30) + 0,07 \cdot (20,9 - 27,8)] = -85\text{W}$$

Tabulka 2.8 - Tepelná zátěž vnějších stěn

Bazén								
Tepelná zátěž vnějších stěn								
-	d	U_s	S	T_{rm}	T_i	m	t_r	Q_s
Orientace	Tloušťka	Prostup tepla	Plocha	prum. Rov. Tepl	vnitřní teplota	kolísání	Skutečná tepl.	Tepelná zátěž
SZ	0,4	0,3	86,45	27,8	30	0,07	18,1	-75
SV	0,45	0,21	150,96	27,8	30	0,07	20,9	-85

Pro výpočet tepelné zátěže Q_{floor} stěn přiléhajících k zemině je uvažováno s teplotou zeminy $t_z = 15^\circ\text{C}$:

$$Q_{\text{floor}} = S \cdot U_s \cdot (t_z - t_i) = 480,24 \cdot 0,38 \cdot (15 - 30) = -2737\text{W}$$

Tepelná zátěž stropu Q_{str} , kde $t_s = 21^\circ\text{C}$:

$$Q_{\text{str}} = S \cdot U_{\text{str}} \cdot (t_{\text{str}} - t_i) = 480,24 \cdot 0,32 \cdot (26 - 30) = -614\text{W}$$

Tepelná zátěž ze sousedních místností Q_{ss}

$$Q_{\text{ss1}} = S \cdot U_{\text{ss1}} \cdot (t_{\text{ss}} - t_i) = 58,46 \cdot 1,37 \cdot (26 - 30) = -320\text{W}$$

$$Q_{\text{ss2}} = S \cdot U_{\text{ss2}} \cdot (t_{\text{ss}} - t_i) = 17,76 \cdot 0,33 \cdot (26 - 30) = -23\text{W}$$

$$Q_{\text{ss3}} = S \cdot U_{\text{ss3}} \cdot (t_{\text{ss}} - t_i) = 7,3 \cdot 1,3 \cdot (26 - 30) = -37\text{W}$$

$$Q_{\text{ss}} = Q_{\text{ss1}} + Q_{\text{ss2}} + Q_{\text{ss3}} = -320 - 23 - 37 = -380\text{W}$$

Další zdroje tepelných zisků jsou především lidé.

$$Q_L = n \cdot 6,2 \cdot (36 - t_i) = 30 \cdot 6,2 \cdot (36 - 30) = 1116\text{W}$$

Tepelné zisky z osvětlení, se stanoví z osvětlované plochy $S_s = 360,5\text{m}^2$, výkonu osvětlení $P_s = 9\text{W}/\text{m}^2$:

$$Q_{\text{sv}} = S_s \cdot P_s \cdot C_1 \cdot C_2 = 360,5 \cdot 1 \cdot 1 = 3444\text{W}$$

Celková tepelná zátěž činí $Q = 7404\text{W}$

Vodní zisky M_l od lidí byly stanoveny pro 10 lidí:

$$M_l = 10 \cdot 85 = 850\text{g}/\text{h}$$

Vodní zisky M_{wo} odpar z mokřích ploch byla použita výpočetní metoda podle německé normy VDI 2089

$$M_{\text{wo}} = 2,5\text{kg}/\text{h}$$

Celkové vodní zisky $M_w = 3,35\text{kg}/\text{h}$

Bazén podle programu TERUNA

ZADANÉ PRVKY DO VÝPOČTU

Asymetrická stěna - Bazén {480m², 0.25m, 1.2W/mK, 2100kg/m³, 1020kJ/kgK}

Venkovní stěna – Bazén SZ {64.6m², 0.45m, 0.21W/mK, 1000kg/m³, 900kJ/kgK}

Bazén okna (14.4m², 2.7W/m²K)

Venkovní stěna – Bazén JV {63m², 0.45m, 0.21W/mK, 1000kg/m³, 900kJ/kgK }

Podlaha – Bazén {480m², 0.25m, 0.13W/mK, 1900kg/m³, 800kJ/kgK }

Příčka 1 – Bazén {32m², 0.15m, 1.23W/mK, 2100kg/m³, 1020kJ/kgK}

Příčka 2 – Bazén {57m², 0.15m, 0.2W/mK, 1700kg/m³, 900kJ/kgK}

Dveře vnitřní Bazén{2 m², 2W/mK}

VSTUPNÍ ÚDAJE

Výpočet proveden pro období od 4.8. do 4.8.

Časový krok: 300s

Objem místnosti : 1296m³

Ve výpočtu bylo zavedeno:

Simulace oblačnosti:	NE
Referenční rok:	NE
Uvažován vliv sluneční radiace:	ANO
Načtená klimatická data:	NE
Osvětlení[1]:	8 - 22h, 3444W
Větrání:	NE
Ostatní tepelné zdroje:	NE
Odpar vody[1]:	0 - 24h, 44.5m ² , 0.05kg/m ² h
Biologická produkce[1]:	8 - 22h, 75kg, počet osob: 30
Sálavé plochy:	NE

VÝSLEDKY

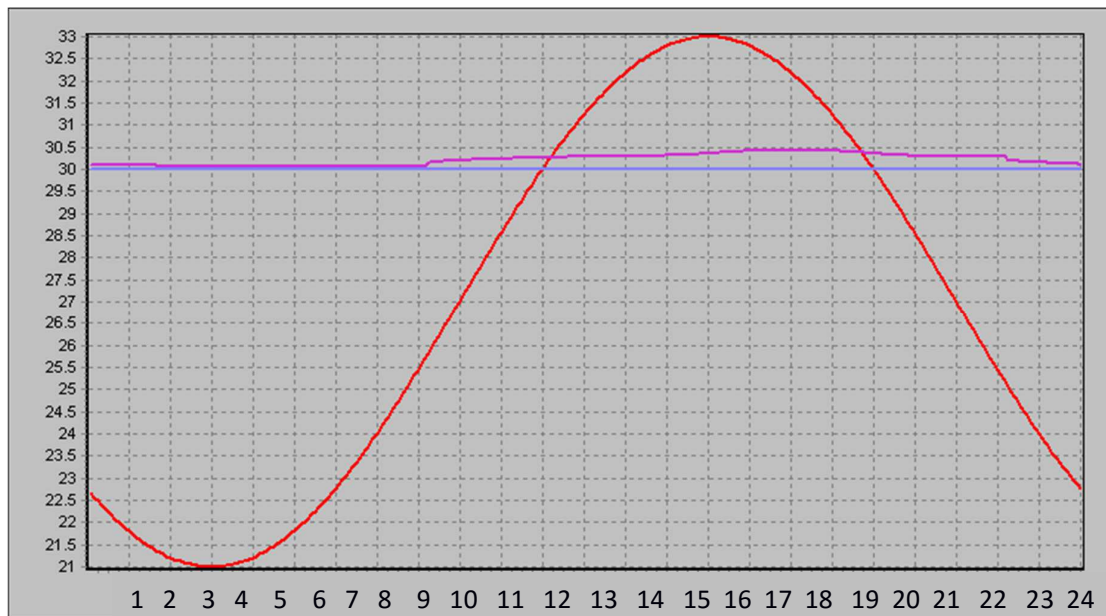
Maxima tepelné zátěže:

4.8. 17.25h: Citelné teplo Max= 6752.09W

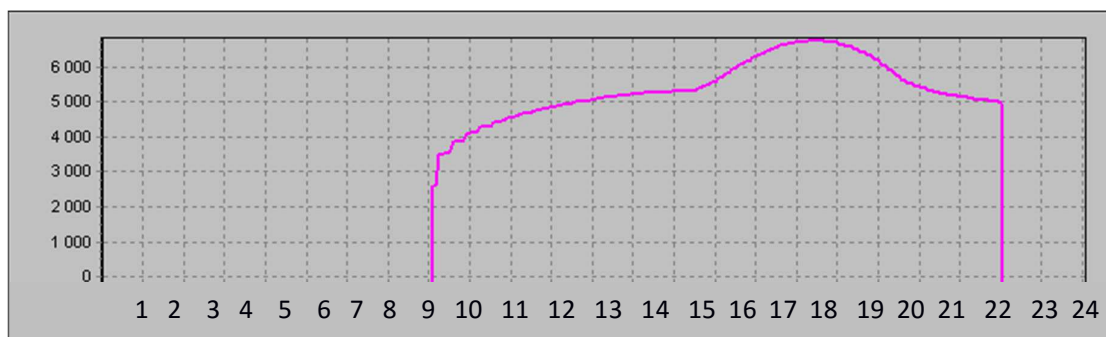
4.8. 4.42h: Citelné teplo Min= -8866.12W

4.8. 17.25h: Vázané teplo=1998.44W Mřena Tz = 15.08W/K

4.8. 17.25h: Potřeba chladu = 75.22kWh Potřeba tepla = 84.42kWh



Obrázek 2.4 - Graf průběhu teplot během dne



Obrázek 2.5 - Graf průběhu tepelné zátěže během dne

Pro další návrh jsem použil ruční výpočet, který se přibližuje výpočtu z programu. Na stranu bezpečnou budeme uvazovat větší zátěž.

2.7.2 Squashové kurty

Následující výpočet tepelné zátěže byl proveden pomocí softwaru Teruna.

ZADANÉ PRVKY DO VÝPOČTU

Střecha - squash	{203.0m ² , 0.1m, 0.2W/mK, 200Kg/m ³ , 600kJ/kgK}
Venkovní stěna – squash SZ	{73.5m ² ,0.48m, 0.24W/mK, 500Kg/ m ³ ,1580kJ/kgK }
Venkovní stěna – squash JZ	{143.5m ² ,0.48m, 0.24W/mK, 500Kg/ m ³ ,1580kJ/kgK }
Venkovní stěna – squash JV	{73.5m ² ,0.48m, 0.24W/mK, 500Kg/ m ³ ,1580kJ/kgK }
Podlaha – squash	{203.0m ² ,0.25m, 1.2W/mK, 1900Kg/ m ³ ,800kJ/kgK }

VSTUPNÍ ÚDAJE

Výpočet proveden pro období od 4.8. do 4.8.

Časový krok: 300s
Objem místnosti : 3430m³

Ve výpočtu bylo zavedeno:

Simulace oblačnosti:	NE
Referenční rok:	NE
Uvažován vliv sluneční radiace:	ANO
Načtená klimatická data:	NE
Osvětlení[1]:	8 - 22h, 500W
Větrání[1]:	0 - 24h, 5m ³ /h
Ostatní tepelné zdroje:	NE
Odpar vody:	NE
Biologická produkce[1]:	8 - 22h, 75kg, počet osob: 6
Sálavé plochy:	NE

VÝSLEDKY

Maxima tepelné zátěže:

4.8. 20.25h: Citelné teplo Max= 5220.33W

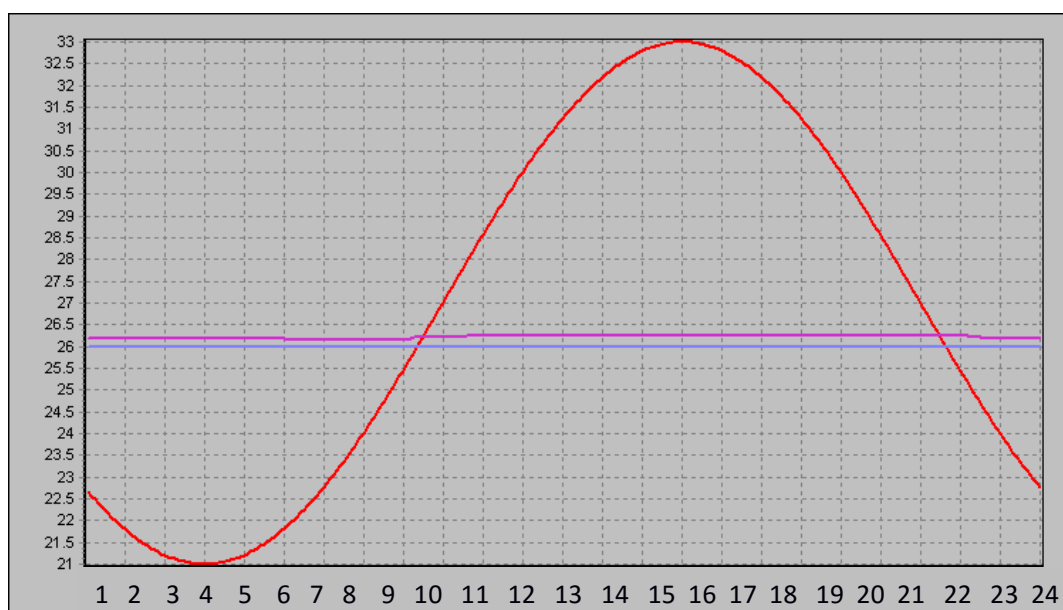
4.8. 7.75h: Citelné teplo Min= 2081.75W

4.8. 20.25h: Vázané teplo=333.97W Mřena Tz = 11.98W/K

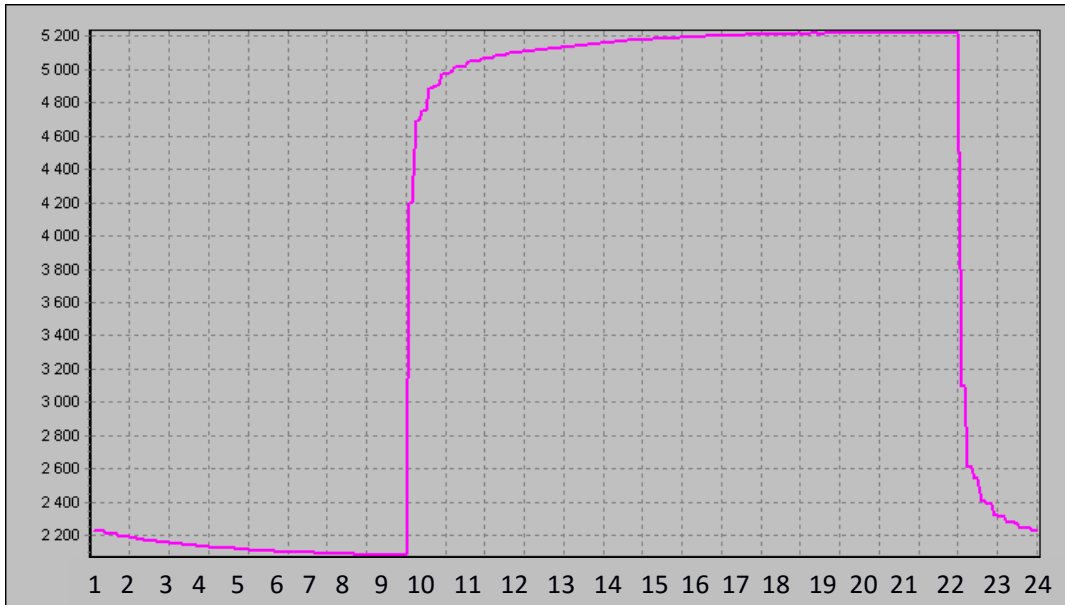
4.8. 20.25h: Potřeba chladu = 93.82kWh Potřeba tepla = 0kWh

Suma potřeby chladu = 93.82kWh

Suma potřeby tepla = 0kWh



Obrázek 2.6 - Graf průběhu teplot během dne



Obrázek 2.7 - Graf průběhu tepelné zátěže během dne

2.7.3 Badmintonová hala

Výpočet tepelné zátěže

ZADANÉ PRVKY DO VÝPOČTU

Střecha - Badminton {390.0m², 0.1m, 0.2W/mK, 200Kg/m³, 600kJ/kgK}

Venkovní stěna – Badminton SZ {184.7m²,0.48m, 0.24W/mK, 500Kg/ m³,1580kJ/kgK }

Venkovní stěna – Badminton JZ {140.0m²,0.48m, 0.24W/mK, 500Kg/ m³,1580kJ/kgK }

Venkovní stěna – Badminton JV {55.3m²,0.48m, 0.24W/mK, 500Kg/ m³,1580kJ/kgK }

Podlaha – Badminton {390.0m², 0.25m, 1.2W/mK, 1900Kg/ m³, 800kJ/kgK }

Příčka 1 – Badminton {128.9m², 0.15m, 1.37W/mK, 1700Kg/ m³, 900kJ/kgK }

Příčka 2 – Badminton{127.0m²,0.15m, 1.37W/mK, 1700Kg/ m³, 900kJ/kgK }

Dveře vnitřní Badminton{2 m², 2W/mK}

VSTUPNÍ ÚDAJE

Výpočet proveden pro období od 4.8. do 4.8.

Časový krok: 300s

Objem místnosti : 3430m³

Ve výpočtu bylo zavedeno:

Simulace oblačnosti: NE

Referenční rok: NE

Uvažován vliv sluneční radiace: ANO

Načtená klimatická data: NE

Osvětlení[1]: 8 - 22h, 8000W

Větrání[1]: 0 - 24h, 5m³/h

Ostatní tepelné zdroje: NE

Odpar vody: NE

Biologická produkce[1]: 8 - 22h, 75kg, počet osob: 12

Biologická produkce[2]: 8 - 22h, 75kg, počet osob: 12

Sálavé plochy: NE

VÝSLEDKY

Maxima tepelné zátěže:

4.8. 21.92h: Citelné teplo Max= 9444.43W

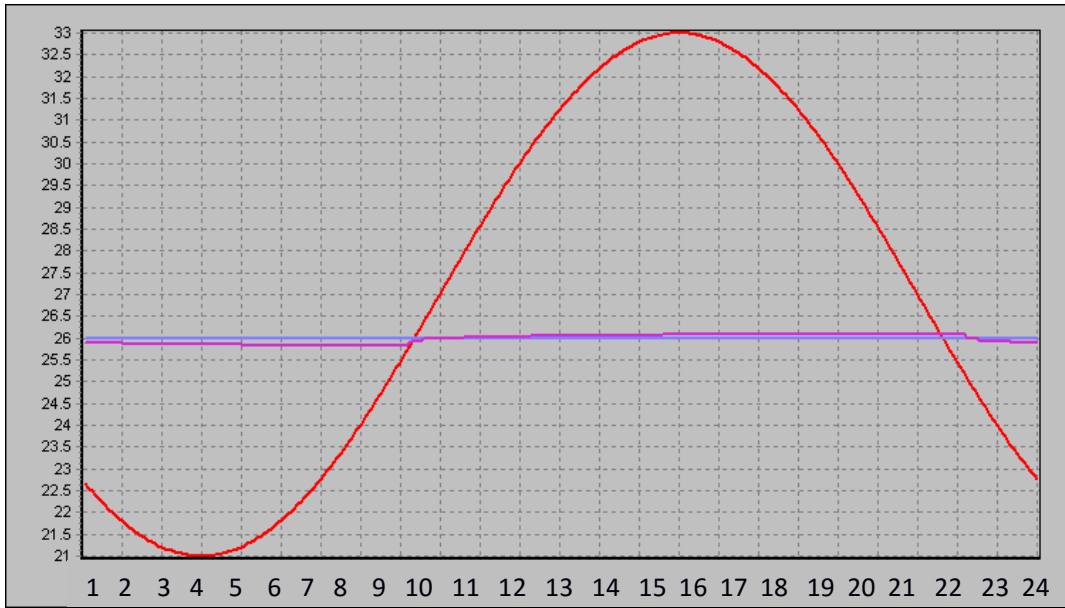
4.8. 7.92h: Citelné teplo Min= -4128.33W

4.8. 21.92h: Vázané teplo=1335.88W Mřena Tz = -61.02W/K

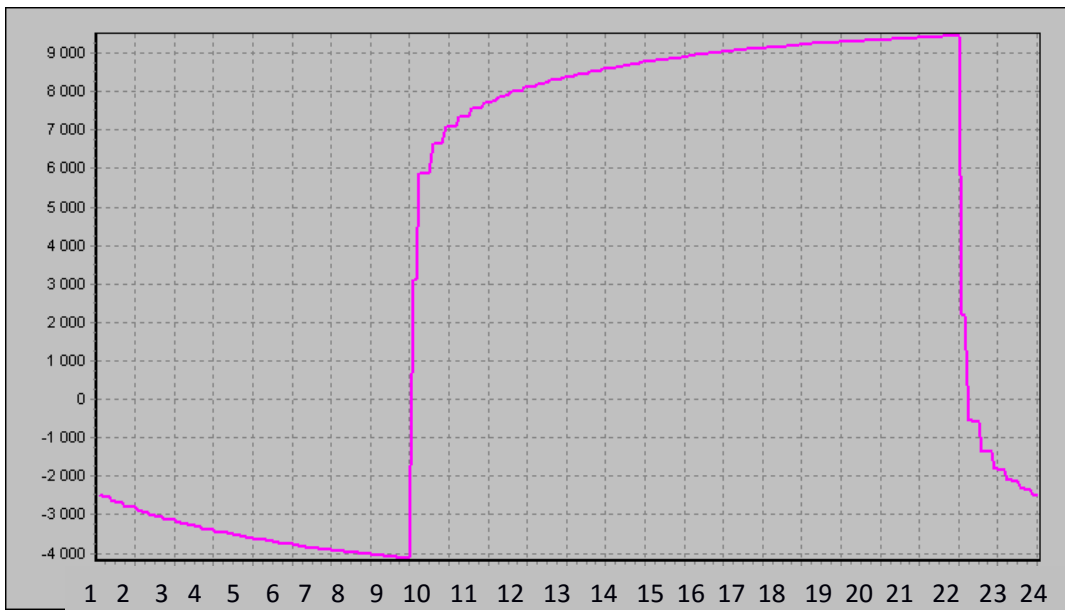
4.8. 21.92h: Potřeba chladu = 120.46kWh Potřeba tepla = 31.31kWh

Suma potřeby chladu = 120.46kWh

Suma potřeby tepla = 31.31kWh



Obrázek 2.8 - Graf průběhu teplot během dne



Obrázek 2.9 - Graf průběhu tepelné zátěže během dne

2.8 Průtoky vzduchu

Tabulka 2.9 - Celkové průtoky vzduchu jednotlivých místností

Tabulka místnosti		Vypočetné hodnoty																			
OZN	Název	Plocha[m ²]	Světla vyska [m]	Objem [m ³]	Teplota leto [C]	Relativní vlhkost leto [%]	Teplota Zima [C]	Relativní vlhkost zima [%]	Počet osob [ks]	Vodní zisky [g/h]	Tepelné zisky [W]	Tepelné ztráty[W]	C. Zařízení	VZT na Tepelné zisky [m ³ /h]	VZT na ztráty [m ³ /h]	VZT odvlhčení [m ³ /h]	VZT osoby [m ³ /h]	Výměna [h]	VZT Prívod celkový [m ³ /h]	VZT celkový odvod [m ³ /h]	
Zařízení c:1 Bazén																					
010	BAZÉN, VÍŘIVKA	189,94	3,73	708,48	30	55	30	55	25	3350	7404	5015	1	3141,7	1489,6	2792	625	4,43	3200	3200	
Zařízení c:2 Badminton																					
027	Hala Badminton	349,2	7,39	2580,59	26	50	18	40	24	-	9444	4735	2	4007,4	1406,44	-	1200	2,00	5200	5200	
Zařízení c:3 Squash kurty																					
032	Squash kurty	63,52	7,08	449,72	24	50	18	40	6	1218	5220	4386	3	2215	1302,77	1015	300	4,93	2250	2250	

2.9 Výběr distribučních elementů

2.9.1 Zařízení č.1 – Teplovzdušné větrání a klimatizace bazénu

Tabulka 2.10 - Distribučních prvku pro přívod/odvod bazén

Tabulka distribučních prvku

		Plocha [m ²]	Objem [m ³]	PRIVOD/ODVOD	Oznaceni vyústky	Počet [ks]	Prtok na 1 element	Δp_c [Pa]	wL (m/s)	Lwa (dB)	H (m)	Vyroce/dodavatel
Zarizeni c.1 Bazén												
010	BAZÉN, VÍŘIVKA	189,94	708,48	P	LD-16/3	8	275	20	0,40	22	2,00	Mandik
				P	DDM II 250 N	4	250	50	1,20	25	3,00	Mandik
				O	ALCM 600 -/O	3	1 100	9	0,30	32	3,00	Mandik

Prvky pro přívod vzduchu

Přívod vzduchu v bazénu bude řešen pomocí štěrbinových podstropních vyústek, které budou ofukovat okna a tím zamezí srážení vlhkosti. Celá přívodní větev bude složena z čtyřhranného nebo kruhového potrubí. Pro přívod vzduchu do vzdálených míst byly dále navrženy nastavitelné dýzy.

Prvky pro odvod vzduchu

Odvod vzduchu v bazénové hale bude realizován prostřednictvím 3 anemostatů. Odvod vzduchu je situován nad zdroji vlhkostní zátěže jako je bazén a vířivka.

2.9.2 Zařízení č.2 – Teplovzdušné vytápění a klimatizace badmintonové haly

Tabulka 2.11 - Distribučních prvku pro přívod/odvod badminton

Tabulka distribučních prvku

		Plocha [m ²]	Objem [m ³]	PRIVOD/ODVOD	Oznaceni vyústky	Počet [ks]	Prtok na 1 element	Δp_c [Pa]	wL (m/s)	Lwa (dB)	H (m)	Vyroce/dodavatel
Zarizeni c.2 Badminton												
027	Hala Badminton	349,2	2580,59	P	VPVM-R 1000 x 2000	4	1 300	40	0,40	25	2,00	Mandik
				O	VNKM 2 - 525 x 225	8	650	18	2,00	31	7,00	Mandik

Prvky pro přívod vzduchu

Pro přívod vzduchu je využito zaplavovacího systému. Tento systém se vyznačuje zaplavením pobytové zóny přiváděným vzduchem o velmi malé rychlosti. Na toto se využívají velkoplošné vyústky umístěné strategicky v rozích haly.

Prvky pro odvod vzduchu

Znehodnocený vzduch bude zařízení č. 2 odvádět pomocí vyústek umístěných v odvodním kruhovém potrubí. Toto potrubí se nachází pod střechou haly a v takové výšce se nebrání při hře.

2.9.3 Zařízení č. 3 – Teplovzdušné vytápění a klimatizace squashových kurtů

Tabulka 2.12 - Distribučních prvku pro přívod/odvod squash

Tabulka distribučních prvku

Plocha [m ²]	Objem [m ³]	PRÍVOD/ODVOD	Oznaceni vyústky	Počet [ks]	Prutok na 1 element	Δp_c [Pa]	wL (m/s)	Lwa (dB)	H (m)	Vyroce/dodavatel
--------------------------	-------------------------	--------------	------------------	------------	---------------------	-------------------	----------	----------	-------	------------------

Zařízení c.3 Squash kurty

032	Squash kurty	63,52	449,72	P	DDM II 200 N	6	375	48	1,50	27	3,00	Mandik
				O	VNKM 2 – 725 x 225	3	750	17	2,00	30	2,60	Mandik

Prvky pro přívod vzduchu

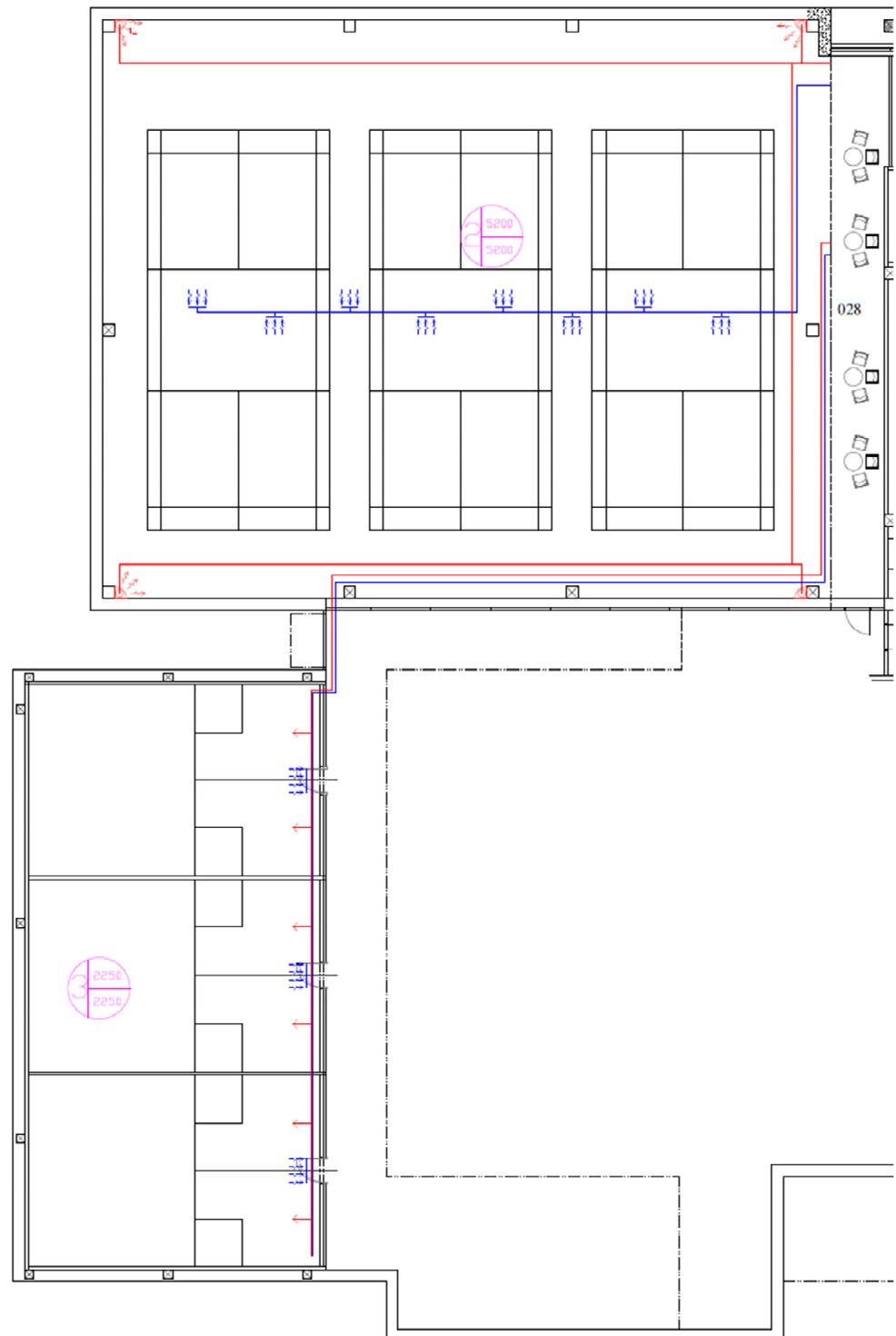
Přívod vzduchu je navržen přes řadu nastavitelných dýz

Prvky pro odvod vzduchu

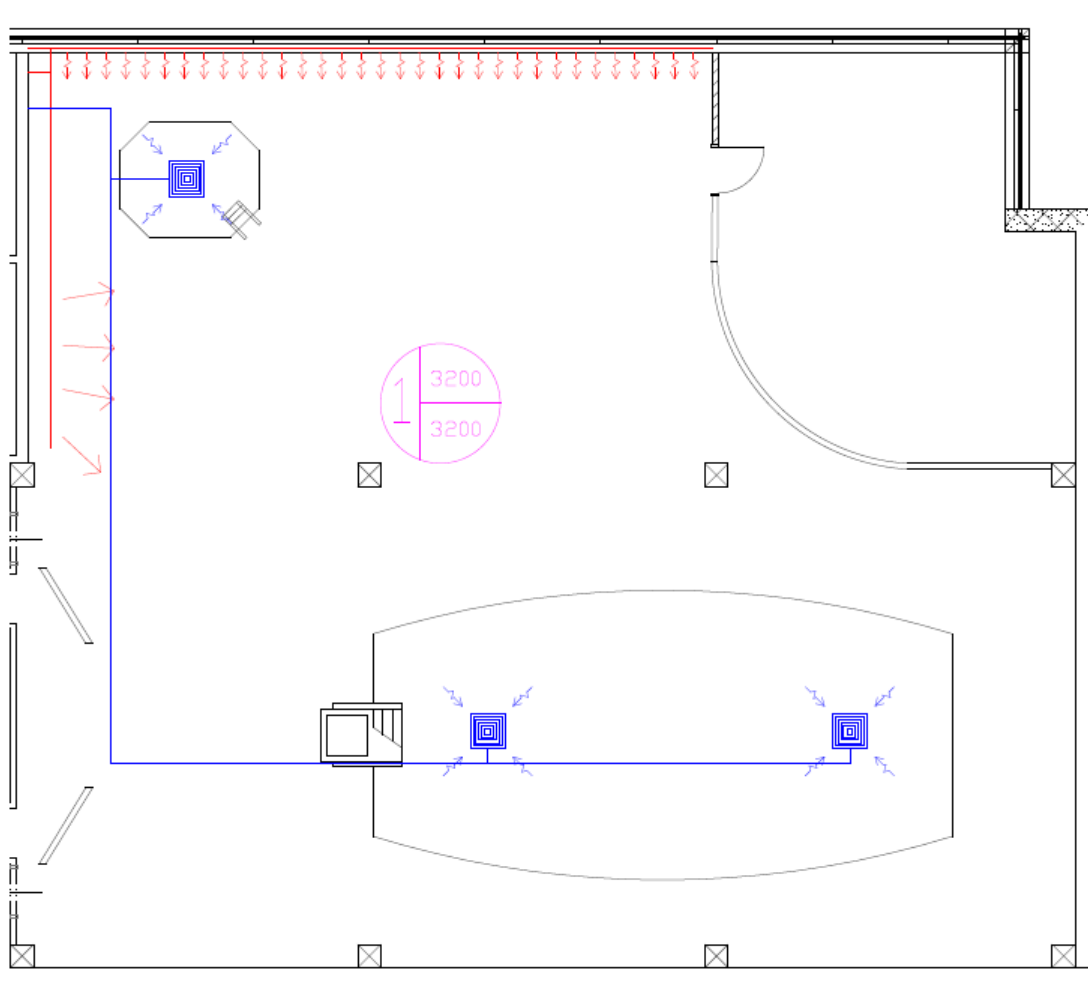
Pro odvod znehodnoceného vzduchu jsou navrženy obdélníkové vyústky do kruhového potrubí s jednou řadou otočných listů.

2.10 Dimenzování potrubí

2.10.1 Dimenzační schéma



Obrázek 2.10 – Dimenzační schéma badmintonové haly



Obrázek 2.11 - Schéma bazénové haly

2.10.2 Zařízení č.1 – Teplovzdušné vytápění a klimatizace bazénu

Tabulka 2.13 - Dimenzí potrubí zařízení č. 1

Z Plánu			HODNOTY										Tlak. Ztráta		Lambd a
			Předbežně		Skutečné – Vypočtené								R1	E*Pd	
C.U	V	I	w'	S'(d'r	d a*b (O)	dr	S	w	pd	R1		R1	E*Pd		
-	m3/	m3/	m	m/s	m2	mm	mm	m2	m/s	Pa	Pa/	-	Pa	Pa	

Zařízení č. 1 – Přívodní potrubí																
1	3	0,89	3,50	5,0	0,18	500	400	505	0,2	4,4	11,8	0,43	0,60	1,5	7,11	0,02
2	2	0,61	2,00	4,5	0,14	400	400	451	0,1	3,8	8,75	0,37	2,10	0,7	18,3	0,02
3	1	0,53	1,50	4,0	0,13	400	350	422	0,1	3,8	8,75	0,41	0,90	0,6	7,88	0,02
4	1	0,46	1,50	3,5	0,13	400	350	422	0,1	3,2	6,43	0,30	0,60	0,4	3,86	0,02
5	1	0,38	1,50	3,0	0,13	400	350	422	0,1	2,7	4,47	0,22	0,60	0,3	2,68	0,02
6	1	0,31	1,50	2,5	0,12	400	300	391	0,1	2,5	3,89	0,21	0,90	0,3	3,50	0,02
7	825	0,23	1,50	2,0	0,11	400	300	391	0,1	1,9	2,19	0,12	0,60	0,1	1,31	0,02
8	550	0,15	1,50	1,5	0,10	400	250	357	0,1	1,5	1,40	0,09	0,90	0,1	1,26	0,02
9	275	0,08	1,50	1,0	0,08	400	200	319	0,0	0,9	0,55	0,04	0,30	0,0	0,16	0,03

SUM	4,3	46,1	
SUM	50,50		
	20,00		Výustk
	13,00		Klapky
	80,00		Žaluzie
	16,00		Sání
	40,00		Tlumič
SUM	219,50		Pa

Zařízení č. 1 – Odvodní potrubí																
1	3	0,89	4,90	5,0	0,18	500	400	505	0,2	4,4	11,8	0,43	1,20	2,1	14,2	0,02
2	2	0,58	16,5	3,3	0,18	500	400	505	0,2	2,9	5,10	0,20	0,60	3,2	3,06	0,02
3	1	0,28	6,10	2	0,14	500	300	437	0,1	1,8	2,06	0,10	0,90	0,6	1,85	0,02

SUM	5,9	19,1	
SUM	25,13		
	40,00		Výustk
	13,00		Klapky
	0,00		Žaluzie
	12,00		Výtlač
	40,00		Tlumič
SUM	130,13		Pa

2.10.3 Zařízení č.2 – Teplovzdušné vytápění a klimatizace badmintonové haly

Tabulka 2.14 - Dimenzí potrubí zařízení č. 2

Z Planu				HODNOTY									Tlak. Ztráta		Lambda	
				Předbežně		Skutečné – Vypočtené										
C.U.	V		I	w'	S'(d'r)	d a*b (O)		dr	S	w	pd	R1	R1 * I	E*Pd		
-	m3/h	m3/s	m	m/s	m2	mm	mm	m2	m/s	Pa	Pa/m	-	Pa	Pa		
Zařízení č. 2 – Přívodní potrubí																
1	5 200	1,44	6,50	5,00	0,29	600	500	618	0,30	4,81	13,91	0,39	1,20	2,56	16,69	0,02
2	2 600	0,72	16,80	3,33	0,22	600	400	553	0,24	3,01	5,43	0,19	1,20	3,13	6,52	0,02
3	1 300	0,36	27,90	2	0,18	500	400	505	0,20	1,81	1,96	0,08	0,30	2,26	0,59	0,02
													SUMA	7,95	23,80	
													SUMA	31,75		
														40,00	Výustka	
														13,00	Klapky	
														80,00	Žaluzie	
														14,00	Sání	
														40,00	Tlumič	
													SUMA	218,75	Pa	

Zařízení č. 2 – Odvodní potrubí																
1	5 200	1,44	15,20	5,00	0,29	600	500	564	0,30	4,81	13,91	0,44	1,50	6,70	20,86	0,02
2	4 550	1,26	2,60	4,50	0,28	600	500	564	0,30	4,21	10,65	0,38	0,60	0,98	6,39	0,02
3	3 900	1,08	2,50	4,00	0,27	600	450	564	0,27	4,01	9,66	0,34	0,60	0,86	5,80	0,02
4	3 250	0,90	2,50	3,50	0,26	600	450	564	0,27	3,34	6,71	0,24	0,60	0,59	4,02	0,02
5	2 600	0,72	2,50	3,00	0,24	600	400	564	0,24	3,01	5,43	0,19	0,60	0,48	3,26	0,02
6	1 950	0,54	2,50	2,50	0,22	500	450	564	0,23	2,41	3,48	0,12	0,60	0,31	2,09	0,02
7	1 300	0,36	2,50	2,00	0,18	500	400	564	0,20	1,81	1,96	0,07	0,60	0,17	1,17	0,02
8	650	0,18	2,60	1,50	0,12	500	300	564	0,15	1,20	0,87	0,03	0,60	0,08	0,52	0,02
													SUMA	10,18	44,12	
													SUMA	54,29		
														18,00	Výustka	
														13,00	Klapky	
														0,00	Žaluzie	
														12,00	Výtlač	
														40,00	Tlumič	
													SUMA	137,29	Pa	

2.10.4 Zařízení č.3 – Teplovzdušné vytápění a klimatizace squashových kurtu

Tabulka 2.15 - Dimenzí potrubí zařízení č. 3

Z Planu			HODNOTY										Tlak. Ztráta		Lambda	
			Předbežně		Skutečné – Vypočtené											
C.U.	V		I	w'	S'(d'r)	d a*b (O)		dr	S	w	pd	R1	R1 * I	E*Pd		
-	m3/h	m3/s	m	m/s	m2	mm	mm	m2	m/s	Pa	Pa/m	-	Pa	Pa		
Zařízení č. 3 – Přívodní potrubí																
1	2 250	0,63	36,60	5,00	0,13	400	350	422	0,14	4,46	11,96	0,54	3,00	19,93	35,87	0,02
2	1 875	0,52	3,20	4,3	0,12	400	300	391	0,12	4,34	11,30	0,57	0,90	1,82	10,17	0,02
3	1 500	0,42	3,30	3,60	0,12	400	300	391	0,12	3,47	7,23	0,37	0,60	1,23	4,34	0,02
4	1 125	0,31	3,20	2,9	0,11	400	300	391	0,12	2,60	4,07	0,22	0,60	0,70	2,44	0,02
5	750	0,21	3,30	2,20	0,09	400	250	357	0,10	2,08	2,60	0,16	0,90	0,53	2,34	0,02
6	375	0,10	3,20	1,5	0,07	400	200	319	0,08	1,30	1,02	0,08	0,90	0,25	0,92	0,02
													SUMA	24,46	56,09	
													SUMA	80,55		
														40,00		Výustka
														13,00		Klapky
														80,00		Žaluzie
														20,00		Sání
														40,00		Tlumič
													SUMA	273,55		Pa

Zařízení č. 3 – Odvodní potrubí																
1	2 250	0,63	36,60	5,00	0,13	400	350	422	0,14	4,46	11,96	0,54	3,00	19,93	35,87	0,02
2	1 500	0,42	6,60	3,33	0,13	400	350	422	0,14	2,98	5,31	0,25	0,60	1,68	3,19	0,02
3	750	0,21	6,60	2	0,10	400	250	357	0,10	2,08	2,60	0,16	0,90	1,07	2,34	0,02
													SUMA	22,67	41,41	
													SUMA	64,08		
														40,00		Výustka
														13,00		Klapky
														0,00		Žaluzie
														15,00		Výtlač
														40,00		Tlumič
													SUMA	172,08		Pa

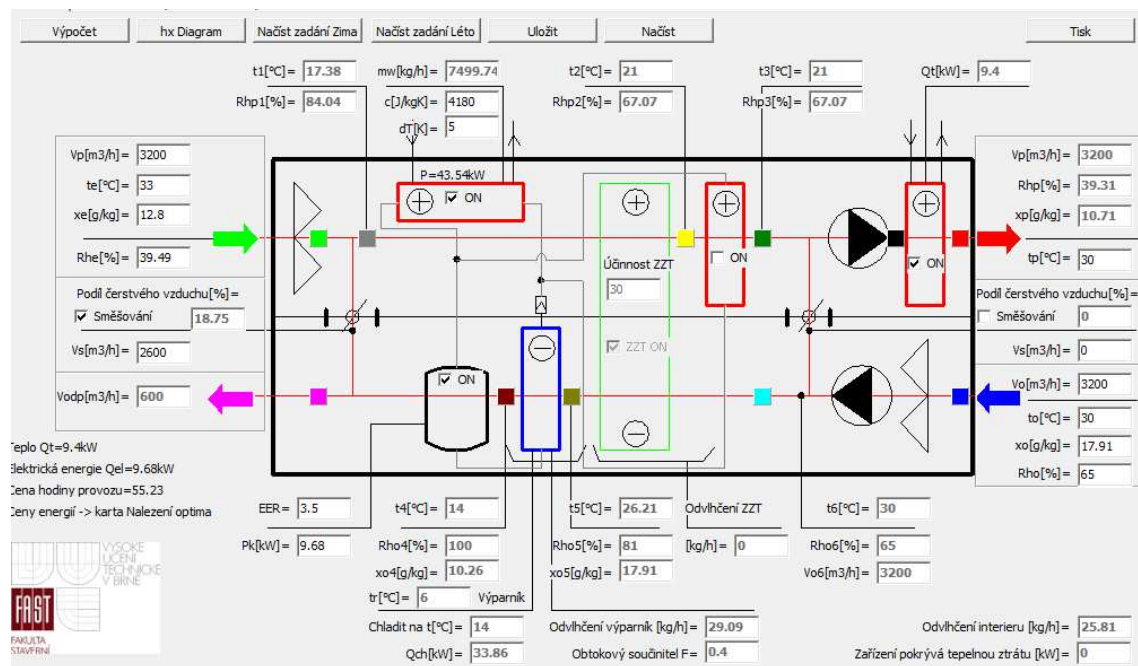
2.11 Návrh VZT Jednotek

2.11.1 VZT jednotka č. 1

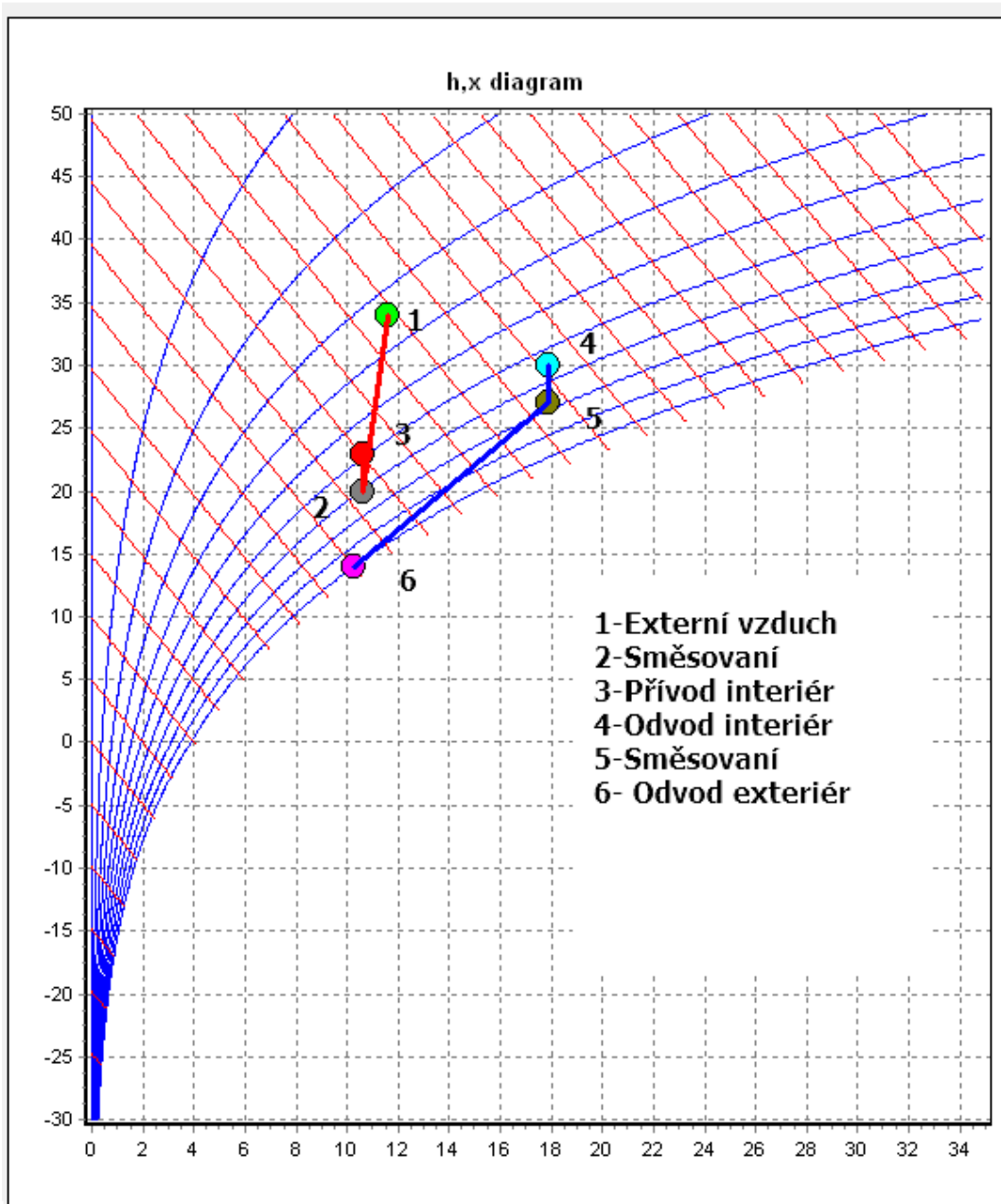
Vzduchotechnická jednotka č. 1 upravuje mikroklima bazénové haly. Návrh byl proveden pomocí programu Teruna, AeroCAD od firmy Remak.

Úpravy vzduchu			
Výpočtové podmínky	Zima	Léto	Průtok vzduchu
Exteriér			Přívod Vp[m3/h]: 3200
Teplota te[°C]:	-12	34	Odvod Vo[m3/h]: 3200
Entalpie he[kJ/kg]:	-9.64	64	Účinnost ZZT[%]: 30
Měrná vlhkost xe[g/kg]:	1	11.57	Ohřev vzduchu
Relativní vlhkost RHe[%]:	72.94	33.84	parním vlhčením [K]: 1
Nadmožská výška h[m]:	227		Tlak p[kPa]: 98.56
Interiér			Klimatická oblast
Teplota ti[°C]:	30	30	Brno
Entalpie hi[kJ/kg]:	76.07	76.07	↑ Přidat × Odebrat
Měrná vlhkost xi[g/kg]:	17.91	17.91	
Relativní vlhkost RH[i[%]:	65	65	
Teplota rosného bodu na chladíči:	Popis:		
<input checked="" type="radio"/> Vodní chladíř	10		
<input type="radio"/> Přímý výparník	6		
Úpravy vzduchu	Bazény		Roční spotřeba energií (Tepl, chlad)
Ohřev Směšování, chlazení Směšování, ohřev, pára			Bilance
ZZT, ohřev, pára ZZT, obtok, chlazení ZZT, letní odvlhčování			

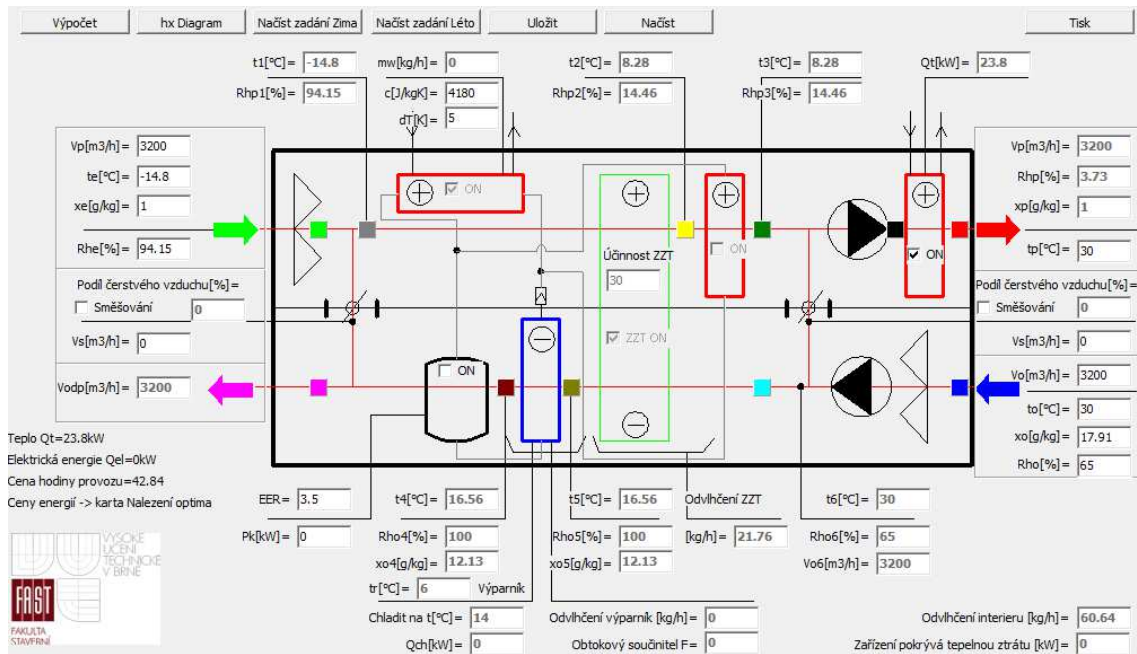
Obrázek 2.12 - Zadaní uprav vzduchu v programu Teruna



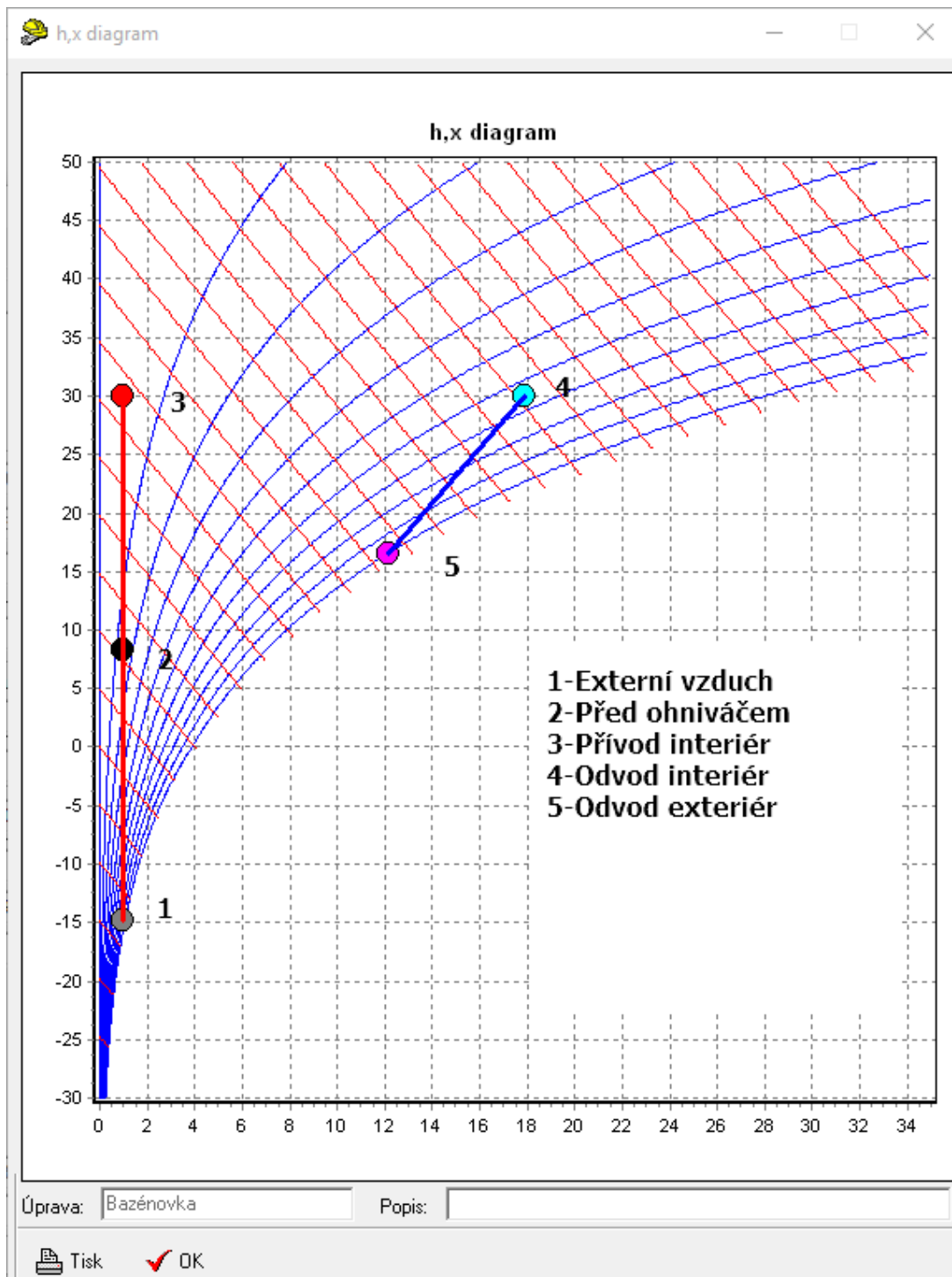
Obrázek 2.13 - Úpravy vzduchu léto



Obrázek 2.14 - H-x diagram léto






Obrázek 2.15 - Úpravy vzduchu zima



Obrázek 2.16 - H-x diagram zima

2.11.2 VZT jednotka č. 2

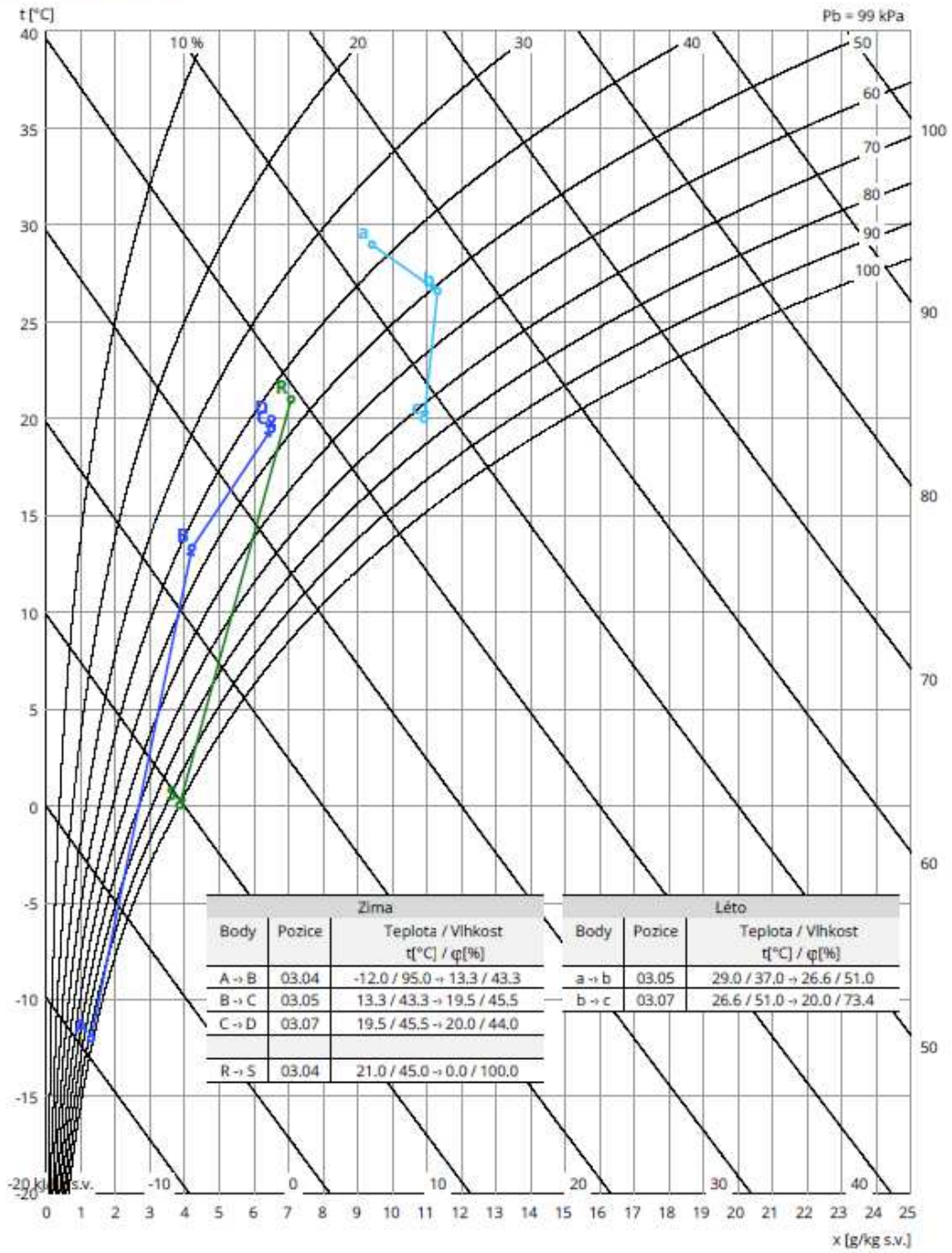
Vzduchotechnická jednotka č. 2 slouží ke klimatizaci a teplovzdušnému vytápění badmintonové haly. Návrh byl proveden v programu AeroCAD od firmy Remak, a.s.

ID nabídky			 	
Projekt	[1] Bakalářská práce - Tomáš Valcha			
Číslo / Název zařízení	02 / Badminton			
Určení jednotky	Standardní prostředí			
STRUČNÁ SPECIFIKACE ZAŘÍZENÍ				
Základní parametry zařízení				
Druh, rozměr	AeroMaster XP 10			
Typ řídicího systému	VCS (ClimateX)			
	Webové ovládání + mobilní aplikace pro OS Android			
Hmotnost (+/-10%)	1 158 kg			
Umístění jednotky	Vnitřní			
Materiálové provedení				
Vnější plášť	Lakovaný plech (RAL 9002)			
Vnitřní plášť	Pozinkovaný plech			
	*) Některé sekce zařízení mají zvoleno odlišné materiálové provedení			
	Přívod	Odvod		
Průtok vzduchu	5200 m ³ /h	5200 m ³ /h		
Externí tlaková rezerva	219 Pa	138 Pa		
Rychlost v průřezu	2.08 m/s	2.08 m/s		
Příkon ventilátorů	1.02 kW	0.78 kW		
1. stupeň filtrace	M5	M5		
2. stupeň filtrace	-	-		
SFP ₁	681 W.m ⁻³ .s	524 W.m ⁻³ .s		
Parametry pláště dle EN1886				
Celkový příkon jednotky	1.98 kW	Mechanická stabilita	D2(M)	
Napájecí napětí	3×400V+N+PE 50Hz	Netěsnost skříně	L2(M)	
Celkový proud I _{max}	19 A	Termická izolace	T3(M)	
SFP _{MEU}	1247 W.m ⁻³ .s	Faktor tepelných mostů	TB3(M)	
		Netěsnost mezi filtrem a rámem	< 0,5 % (F9)	
Nejdůležitější parametry vybraných komponentů				
	Na straně vzduchu		Na straně média	
Zpětný zisk tepla	-15,0 → 11,9 °C	77 %		
Směšování	11,9 → 17,9 °C	74 %		
Ohřev	17,9 → 20,0 °C	3,6 kW	70/50 °C, Voda, 0,2 kPa, 0,16 m ³ /h	
Chlazení	26,3 → 20,0 °C	12,3 kW	7/13 °C, Voda, 2,4 kPa, 1,76 m ³ /h	
Detailní specifikace a výsledné parametry jsou součástí detailní specifikace vzduchotechnického zařízení				

Obrázek 2.17 - Vystup z programu AeroCAD



Obrázek 2.18 - VZT jednotka č. 2



Obrázek 2.19 - H-x diagram VZT jednotky č. 2 léto/zima

2.11.3 VZT jednotka č. 3

Vzduchotechnická jednotka c. 3 slouží k teplovzdušnému vytápění a klimatizaci squashových kurtů. Návrh byl proveden pomocí programu AeroCAD od firmy Remak, a.s. Detailní specifikace budou k nalezení v přílohách.

ID nabídky
Projekt [1] Bakalářská práce - Tomáš Valkha
Číslo / Název zařízení 03 / Squash
Určení jednotky Standardní prostředí



STRUČNÁ SPECIFIKACE ZAŘÍZENÍ

Základní parametry zařízení

Druh, rozměr	AeroMaster XP 04
Typ řídicího systému	VCS (Climatix)
	Webové ovládání + mobilní aplikace pro OS Android
Hmotnost (+/-10%)	669 kg
Umístění jednotky	Vnitřní
Materiálové provedení	
Vnější plášť	Lakovaný plech (RAL 9002)
Vnitřní plášť	Pozinkovaný plech

Model box AMXP3



	Přívod	Odvod
Průtok vzduchu	2250 m ³ /h	2250 m ³ /h
Externí tlaková rezerva	274 Pa	172 Pa
Rychlost v průřezu	2.28 m/s	2.28 m/s
Příkon ventilátorů	0.71 kW	0.49 kW
1. stupeň filtrace	M5	M5
2. stupeň filtrace	-	-
SFP ₁	1103 W.m ⁻³ .s	763 W.m ⁻³ .s

Parametry pláště dle EN1886

Celkový příkon jednotky	1.30 kW	Mechanická stabilita	D2(M)
Napájecí napětí	1x230V+N+PE 50Hz	Netěsnost skříně	L2(M)
Celkový proud I _{max}	32 A	Termická izolace	T3(M)
		Faktor tepelných mostů	TB3(M)
SFP _{tot}	1932 W.m ⁻³ .s	Netěsnost mezi filtrem a rámem	< 0,5 % (F9)

Nejdůležitější parametry vybraných komponentů

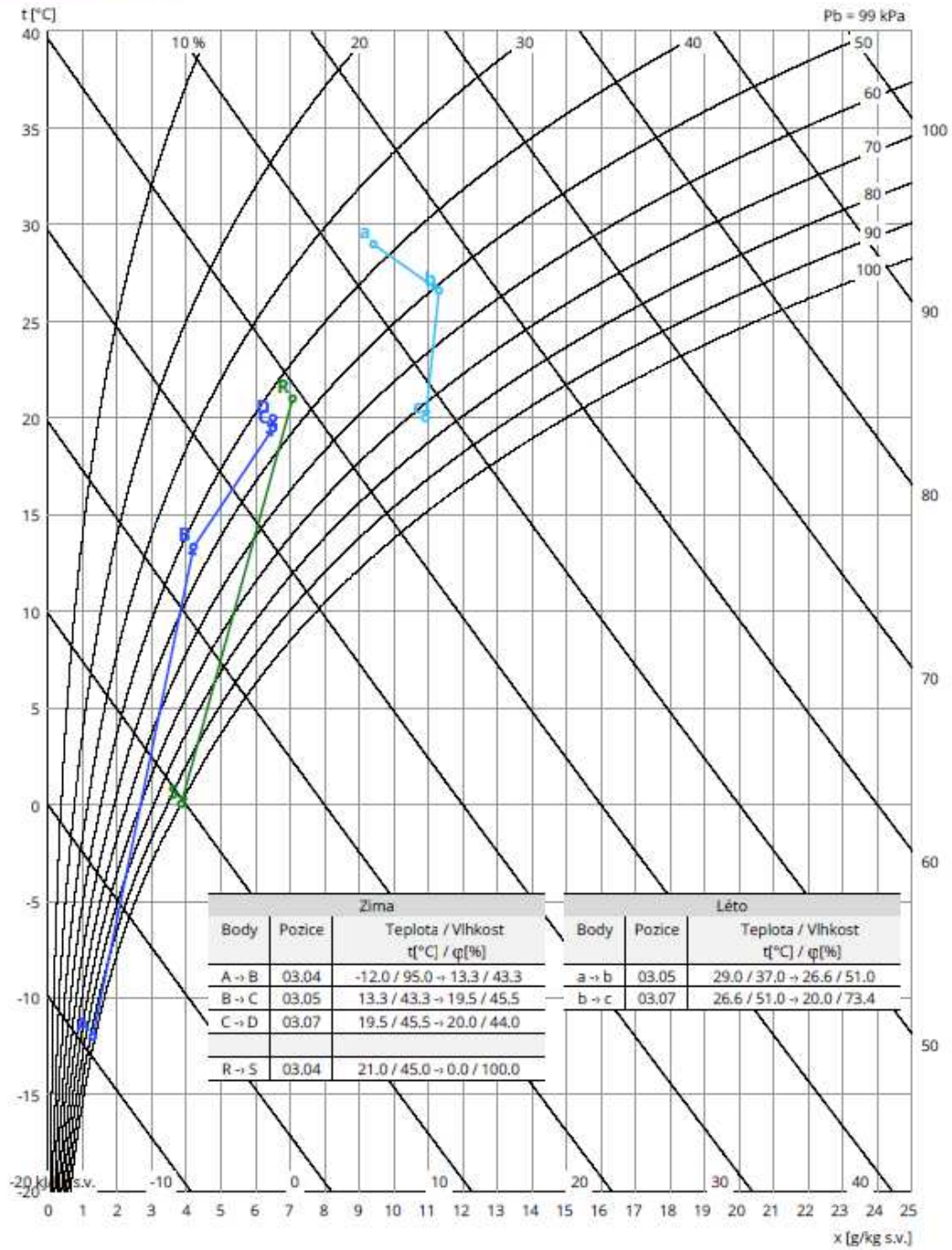
	Na straně vzduchu		Na straně média
Zpětný zisk tepla	-12.0 → 13.3 °C	77 %	
Směšování	13.3 → 19.5 °C	80 %	
Ohřev	19.5 → 20.0 °C	0.4 kW	70/50 °C, Voda, 0.0 kPa, 0.02 m ³ /h
Chlazení	26.6 → 20.0 °C	5.5 kW	7/14 °C, Voda, 2.5 kPa, 0.72 m ³ /h

Detailní specifikace a výsledné parametry jsou součástí detailní specifikace vzduchotechnického zařízení

Obrázek 2.20 - Vystup z programu AeroCAD



Obrázek 2.21 - VZT jednotka č. 3



Obrázek 2.22 - H-x diagram VZT jednotky č. 2 léto/zima

2.12 Útlum hluku

2.12.1 VZT jednotka bazén

Tabulka 2.16 - bazén přívod

ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI – VZT č. 1	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávnových pásmech									
	frekvence (Hz)	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Hladina akustického výkonu zdroje	0	39	49	66	71	78	73	69	60	80
součet	3	39	49	66	71	78	73	69	60	80
Přirozený útlum										
Rovné potrubí	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Oblouky (5)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Odbočky	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Útlum koncovým odrazem	0	10	6	2	0	0	0	0	0	
útlum tlumič hluku 1	3	7	16	32	57	73	60	47	21	
Ohebné potrubí	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Hladina akustického výkonu ve výústce	0	22	27	32	14	5	13	22	39	34
Hladina akustického výkonu výústky										25
Korekce na počet výústek							počet výústek:	10		10
Hladina akustického výkonu všech výústek										44
směrový činitel										2
vzdálenost od výústky k posluchači										3
pohltivá plocha místnosti						190	pohltivost (-)	0,2		3
Hladina akustického tlaku v místě posluchače										45
Logaritmicky součet přívod + odvod										46

Tabulka 2.17 - bazén odvod

ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI – VZT č. 1	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávních pásmech									
frekvence (Hz)	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
Hluk ventilátoru										
Hladina akustického výkonu zdroje	0	36	44	61	66	66	63	59	53	71
součet	3	36	44	61	66	66	63	59	53	71
Přirozený útlum										
Rovné potrubí	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Oblouky (5)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Odbočky	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Útlum koncovým odrazem	0	10	6	2	0	0	0	0	0	
útlum tlumič hluku 1	3	7	16	32	57	73	60	47	21	
Ohebné potrubí	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Hladina akustického výkonu ve výústce	0	19	22	27	9	0	3	12	32	28
Hladina akustického výkonu výústky										32
Korekce na počet výústek							počet výústek:	3	5	
Hladina akustického výkonu všech výústek										38
směrový činitel										2
vzdálenost od výústky k posluchači										3
pohltivá plocha místnosti					190	pohltivost (-)		0,2	3	
Hladina akustického tlaku v místě posluchače										40

Tabulka 2.18 - bazén výtlač

ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU – VZT č. 1	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávových pásmech									
	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
Hluk ventilátoru										
Hladina akustického výkonu zdroje	0	38	46	62	66	73	67	62	55	75
součet	3	38	46	62	66	73	67	62	55	75
Přirozený útlum										
Rovna potrubí	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Oblouky (5)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Odbočky	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Útlum koncovým odrazem	0	10	6	2	0	0	0	0	0	
útlum tlumič hluku 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Ohebné potrubí	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Hluk na fasádě	3	28	40	60	66	73	67	62	55	75
Směrový součinitel										2
Vzdálenost k posluchači										12
Hladina akustického tlaku v místě posluchače										45

Tabulka 2.19 - bazén sani

ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU – VZT č. 1	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávních pásmech									
	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
Hluk ventilátoru										
Hladina akustického výkonu zdroje	0	34	40	56	58	58	54	49	42	63
součet	3	34	40	56	58	58	54	49	42	63
Přirozený útlum										
Rovné potrubí	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Oblouky (5)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Odbočky	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Útlum koncovým odrazem	0	10	6	2	0	0	0	0	0	
útlum tlumič hluku 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Ohebné potrubí	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Hluk na fasádě	3	24	34	54	58	58	54	49	42	63
Směrový součinitel										2
Vzdálenost k posluchači										5
Hladina akustického tlaku v místě posluchače										41

2.12.2 VZT jednotka badminton

Tabulka 2.20 - badminton přívod

ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI – VZT č. 2	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávnových pásmech									
	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
frekvence (Hz)										
Hluk ventilátoru										
Hladina akustického výkonu zdroje	0	37	59	65	69	75	63	59	52	77
součet	3	37	59	65	69	75	63	59	52	77
Přirozený útlum										
Rovné potrubí	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Oblouky (5)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Odbočky	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Útlum koncovým odrazem	0	10	6	2	0	0	0	0	0	
útlum tlumič hluku 1	5	14	31	63	85	85	85	85	33	
Ohebné potrubí	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Hladina akustického výkonu ve výústce	0	13	22	0	0	0	0	0	19	22
Hladina akustického výkonu výústky										25
Korekce na počet výústek							počet výústek:	4		6
Hladina akustického výkonu všech výústek										33
směrový činitel										2
vzdálenost od výústky k posluchači										7
pohltivá plocha místnosti						350	pohltivost (-)		0,05	7
Hladina akustického tlaku v místě posluchače										30
Logaritmicky součet přívod + odvod										42

Tabulka 2.21 - badminton odvod

ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI – VZT č. 2	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávních pásmech										
	frekvence (Hz)	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
Hluk ventilátoru											
Hladina akustického výkonu zdroje	0	38	54	60	61	62	56	53	49	67	
součet	3	38	54	60	61	62	56	53	49	67	
Přirozený útlum											
Rovné potrubí	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Oblouky (5)	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Odbočky	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Útlum koncovým odrazem	0	10	6	2	0	0	0	0	0		
útlum tlumič hluku 1	3	7	16	32	57	73	60	47	21		
Ohebné potrubí	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Hladina akustického výkonu ve výústce	0	21	32	26	4	0	0	6	28	33	
Hladina akustického výkonu výústky										31	
Korekce na počet výústek							počet výústek:	8		9	
Hladina akustického výkonu všech výústek										44	
směrový činitel										2	
vzdálenost od výústky k posluchači										7	
pohltivá plocha místnosti						350	pohltivost (-)		0,2	7	
Hladina akustického tlaku v místě posluchače										42	

Tabulka 2.22 - badminton výtlač

ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU – VZT č. 2	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávových pásmech									
	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
frekvence (Hz)										
Hluk ventilátoru										
Hladina akustického výkonu zdroje	0	38	56	59	67	68	60	58	50	72
součet	3	38	56	59	67	68	60	58	50	72
Přirozený útlum										
Rovné potrubí	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Oblouky (5)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Odbočky	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Útlum koncovým odrazem	0	10	6	2	0	0	0	0	0	
útlum tlumič hluku 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Ohebné potrubí	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Hluk na fasádě	3	28	50	57	67	68	60	58	50	71
Směrový součinitel										2
Vzdálenost k posluchači										12
Hladina akustického tlaku v místě posluchače										42

Tabulka 2.23 - badminton sani

ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU – VZT č. 2	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávových pásmech									
	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
frekvence (Hz)										
Hluk ventilátoru										
Hladina akustického výkonu zdroje	0	33	52	57	58	60	50	46	41	64
součet	3	33	52	57	58	60	50	46	41	64
Přirozený útlum										
Rovné potrubí	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Oblouky (5)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Odbočky	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Útlum koncovým odrazem	0	10	6	2	0	0	0	0	0	
útlum tlumič hluku 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Ohebné potrubí	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Hluk na fasádě	3	23	46	55	58	60	50	46	41	63
Směrový součinitel										2
Vzdálenost k posluchači										5
Hladina akustického tlaku v místě posluchače										40

2.12.3 VZT jednotka squash

Tabulka 2.24 - squash přívod

ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI – VZT č. 3	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávnových pásmech									
	frekvence (Hz)	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Hluk ventilátoru										
Hladina akustického výkonu zdroje	0	40	49	65	68	72	69	64	56	76
součet	3	40	49	65	68	72	69	64	56	76
Přirozený útlum										
Rovné potrubí	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Oblouky (5)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Odbočky	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Útlum koncovým odrazem	0	10	6	2	0	0	0	0	0	
útlum tlumič hluku 1	5	14	31	63	85	85	85	85	33	
Ohebné potrubí	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Hladina akustického výkonu ve výústce	0	16	12	0	0	0	0	0	23	13
Hladina akustického výkonu výústky										45
Korekce na počet výústek							počet výústek:	6		8
Hladina akustického výkonu všech výústek										53
směrový činitel										2
vzdálenost od výústky k posluchači										4,5
pohltivá plocha místnosti						64	pohltivost (-)	0,2		5
Hladina akustického tlaku v místě posluchače										52
Logaritmicky součet přívod + odvod										52

Tabulka 2.25 - squash odvod

ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI – VZT č. 3	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávových pásmech									
	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
frekvence (Hz)										
Hluk ventilátoru										
Hladina akustického výkonu zdroje	0	38	47	61	63	62	60	56	52	68
součet	3	38	47	61	63	62	60	56	52	68
Přirozený útlum										
Rovné potrubí	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Oblouky (5)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Odbočky	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Útlum koncovým odrazem	0	10	6	2	0	0	0	0	0	
útlum tlumič hluku 1		5	14	31	63	85	85	85	33	
Ohebné potrubí	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Hladina akustického výkonu ve výústce	3	23	27	28	0	0	0	0	19	31
Hladina akustického výkonu výústky										17
Korekce na počet výústek							počet výústek:	3		5
Hladina akustického výkonu všech výústek										36
směrový činitel										2
vzdálenost od výústky k posluchači										4,5
pohltivá plocha místnosti						64	pohltivost (-)	0,2		5
Hladina akustického tlaku v místě posluchače										35

Tabulka 2.26 - squash výtlač

ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI – VZT č. 3	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávových pásmech										
	frekvence (Hz)	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
Hluk ventilátoru											
Hladina akustického výkonu zdroje	0	38	48	62	65	68	66	62	54	72	
součet	3	38	48	62	65	68	66	62	54	72	
Přirozený útlum											
Rovné potrubí	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Oblouky (5)	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Odbočky	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Útlum koncovým odrazem	0	10	6	2	0	0	0	0	0		
útlum tlumič hluku 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Ohebné potrubí	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Hluk na fasádě	3	28	42	60	65	68	66	62	54	72	
Směrový součinitel										2	
Vzdálenost k posluchači										12	
Hladina akustického tlaku v místě posluchače										42	

Tabulka 2.27 - squash sání

ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI – VZT č. 3	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávových pásmech									
frekvence (Hz)	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
Hluk ventilátoru										
Hladina akustického výkonu zdroje	0	36	45	56	60	59	54	50	44	64
součet	3	36	45	56	60	59	54	50	44	64
Přirozený útlum										
Rovné potrubí	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Oblouky (5)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Odbočky	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Útlum koncovým odrazem	0	10	6	2	0	0	0	0	0	
útlum tlumič hluku 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Ohebné potrubí	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Hluk na fasádě	3	26	39	54	60	59	54	50	44	64
Směrový součinitel										2
Vzdálenost k posluchači										5
Hladina akustického tlaku v místě posluchače										40

2.13 Návrh izolaci

Návrh izolaci byl proveden v programu TERUNA. Navržená tloušťka izolace ve strojovně je 60 mm Isover Orstech LSP PYRO součinitel tepelné vodivosti $\lambda = 0.045 \text{ W/mK}$. Výrobek splňuje parametry akustické i protipožární izolace. Izolované budou sací, výfukové a všechna přívodní potrubí.

Níže je uvedena ukázka návrhu izolace v programu Teruna. Všechny další možnosti budou zahrnuty v příloze.

Povrchová kondenzace

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: Badminton_Leto_Odvod_Sani

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalizovat tloušťka izolace - graf Tisk OK

t_o [°C]= 28
RH[%]= 55

t_{po} [°C]= 27.85
 t_{ro} [°C]= 18.11
 t_{pv} [°C]= 26.11
 t_v [°C]= 16.26

a [mm]= 600
 b [mm]= 500

t_{vst} [°C]= 26
Délka[mm]= 1000
 t_{vst} [°C]= 26
RH[%]= 55

D [mm]= 0

Hranaté potrubí Kruhové potrubí

Průtok vzduchu [m³/h]: 3200
Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.045

Potrubí je situováno v prostředí:
 Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
 S mírným pohybem vzduchu (místnost)
 Venkovním (povítrnostní vlivy)

Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: 3.72

Obrázek 2.23 - Ukázka návrhu izolace v programu Teruna (Badminton/Léto/odvodni potrubí sani)

3 PROJEKT

3.1 Technická zpráva

3.1.1 Úvod

Předmětem této technické zprávy je popis koncepce vzduchotechniky pro část objektu „wellness-sportovního centra“ v Brně. Jedná se o rozsáhlou stavbu členěnou na 2 objekty, které jsou stavebně propojeny.

První část tvoří sedmipodlažní objekt, který se skládá z jednoho podzemního a šesti nadzemních podlaží. V 1.PP se nachází parkoviště, v 2. NP prodejna, 3. NP fitness centrum a ve zbylých je hotelové ubytování.

Druhým objektem je třípodlažní sportovně-společenský objekt. V 1.PP se nachází bazén, badmintonová hala, horolezecká stěna, squashové kurty, bolerová jeskyně, posezení pro návštěvníky a hygienické místnosti. V 1.NP jsou bowlingové drahý a dále pak restaurace s kuchyňským provozem. Do 2.NP jsou umístěny prostory pro wellnes a hygienické zázemí.

Tato prováděcí dokumentace se zabývá pouze větráním, vytápěním a klimatizací bazénu, badmintonové haly a squashové kurty. Jednotlivé VZT jednotky jsou navrženy tak, aby zajistily předepsané hodnoty hygienických výměn vzduchu a požadované parametry vnitřního mikroklimatu.

3.1.2 Podklady pro zpracování

Podkladem pro zpracování byla výkresová dokumentace stavební části (půdorysy a řezy). Součástí podkladů jsou příslušné zákony a prováděcí vyhlášky, české technické normy a podklady výrobců vzduchotechnických zařízení.

a) Zákony, nařízení vlády, vyhlášky

- Vyhláška č. 6/2003 Sb., kterou se stanoví hygienické limity chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí pobytových místností některých staveb.
- Nařízení vlády č. 272/2011Sb. O ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací.
- Nařízení vlády č. 93/2012 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci.
- Vyhláška č. 499/2006 Sb. O dokumentaci staveb ve změně 63/2012 Sb.

b) České technické normy

- ČSN EN 12831 – „Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu“
- - ČSN 730548 – „Výpočet tepelné zátěže klimatizovaných prostorů“

- - ČSN 127010 – „Navrhování větracích a klimatizačních zařízení“
- - ČSN 730872 – „Ochrana staveb proti šíření požáru vzduchotechnickým zařízení“
- - ČSN 730802 – „Požární bezpečnost staveb – Nevýrobní objekty“
- - ČSN 013454 – „Výkresy vzduchotechnických zařízení“

c) Podklady výrobců

3.1.3 Klimatické podmínky stavby

Budova sportovního centra je umístěna v Brně. Pro stanovení návrhových klimatických podmínek byly použity uvedené v následující tabulce:

Tabulka 3.1 - klimatické podmínky

BRNO	Teplota	Měrná vlhkost	Entalpie
	[°C]	[g/kg]	[kJ/kg]
LÉTO	33,0	x	66,1
ZIMA	-14,8	1	x

3.1.4 Požadavky na vnitřní prostředí

Požadavky na vnitřní prostředí stavby byly stanoveny podle příslušné legislativy. Teplota interiéru byla stanovena s přihlédnutím na činnosti, které se zde provozují.

Tabulka 3.2 - Požadavky na vnitřní prostředí

Bazén				
	teplota [°C]	relativní vlhkost [%]	rychlost proudění [m/s]	hluk [dB/A]
LÉTO	30	55	0,16 - 0,25	60
ZIMA	30	55	0,13 - 0,20	
Badmintonová hala				
	teplota [°C]	relativní vlhkost [%]	rychlost proudění [m/s]	hluk [dB/A]
LÉTO	26	50	0,16 - 0,25	60
ZIMA	18	40	0,13 - 0,20	
Squashové kurty				
	teplota [°C]	relativní vlhkost [%]	rychlost proudění [m/s]	hluk [dB/A]
LÉTO	24	50	0,16	60
ZIMA	18	40	0,13 - 0,20	

3.1.5 Vypočtená tepelná bilance pro letní a zimní období

Bazén

- celková tepelná zátěž – QL= 7404 W
- celková tepelná ztráta – Qz= 5015 W

Badmintonová hala

- celková tepelná zátěž – QL= 9444 W
- celková tepelná ztráta – Qz= 4735 W

Squashové kurty

- celková tepelná zátěž – QL= 5220 W
- celková tepelná ztráta – Qz= 4386 W

3.1.6 Základní koncepční řešení

V objektu jsou navrženy tři nezávislé systémy s centrálními jednotkami umístěnými ve strojovně VZT. Strojovna se nachází v 1.NP nad bazénem.

Zařízení č. 1 Bude obsluhovat bazén. Bazén bude větraný rovnotlacc. V zimě bude požadovaný stav zajištěn teplovzdušným vytápěním, pro letní období bude navržena plná vdechová klimatizace s odvlhčením.

Zařízení č. 2 Bude zajišťovat rovnotlaké větrání v badmintonové hale. Větrání bude roseno pomocí systému zapalování čerstvým vzduchem v pobytové zóně. V zimě i v létě bude jednotka zajišťovat teplovzdušné vytápění nebo klimatizaci místnosti.

Zařízení č. 3 Bude větrat rovnotlacc squashové kurty. Zaručuje požadovaný stav prostředí teplovzdušným vytápěním a vzduchovou klimatizací.

Vlhčení vzduchu není uvažováno. Provoz VZT zařízení bude řízen samostatným MaR.

3.1.7 Hygienické požadavky a minimální dávky vzduchu

Bazén	25 m ³ /h	návštěvník
Hala	25 m ³ /h	nesportující návštěvník
	90 m ³ /h	sportující návštěvník
Squash	100 m ³ /h	sportující návštěvník

Filtrace přiváděného a odváděného vzduchu

- Jednostupňová
- Třída filtrace M5

3.1.8 Technologie chlazení

Pro chlazení vzduchu je navrženo přímé chlazení a dodávku chladu zajistí profese chlazení.

3.1.9 Energetické zdroje

Elektrická energie

- Soustava 3 + PEN, 50 Hz, 400 V – požadavek pro pohon elektromotorů VZT a zdroje chladu

Teplená energie

- Centrální zdroj tepla (kotelna) teplá voda 70/50 °C

3.1.10 Popis technického řešení

Koncepce větracích a klimatizačních zařízení

Všechny VZT jednotky jsou umístěny ve strojovně, a proto mají vnitřní provedení. Každé zařízení má nezávisle saní a výfuk vzduchu. Saní je ukončeno na fasádě skrze protidešťovou žaluzii a výfuk je ukončen na střeše pomocí hranatého potrubí z pozinkovaného plechu. Doprava vzduchu do jednotlivých místností je realizována pomocí čtyřhranného potrubí z pozinkovaného plechu spojené na příruby a pomocí kruhového SPIRO potrubí z pozinkovaného plechu. Některé distribuční prvky vyžadují napojení přes ohebné prvky SONOFLEX MI.

Zařízení c.1 - Teplovzdušné vytápění a klimatizace bazénu

Pro systém je navržena vzduchotechnická jednotka Aero Master XP 06 Pool určena pro mokré prostředí bazénu. Jednotka obsahuje směšování vzduchu a zpětné získávání tepla skrze deskový rekuperátor. Jednotka je umístěna na základovém rámu.

Jednotka pracuje v rovnotlakém režimu s celkovým množstvím přívodního vzduchu $V_p = 3200 \text{ m}^3/\text{h}$, z toho množství venkovního vzduchu $V_e = 600 \text{ m}^3/\text{h}$, cirkulačního $V_c = 2600 \text{ m}^3/\text{h}$. Celkové množství odváděného vzduchu $V_o = 3200 \text{ m}^3/\text{h}$.

Komponenty přívodu vzduchu: tlumící vložka, uzavírací klapka, rámečkový filtr (M5), cirkulační komora, deskový rekuperátor s by-passem (účinnost), chladič-přímý výparník + eliminátor kapek (2,72 KW, Freon R407C), ventilátor (1,02 kW), ohřívač (Topná voda 50/40 17,3KW), tlumící vložka.

Komponenty na odvodu: tlumící vložka, kapsový filtr (M5), ventilátor s oběžným kolem (0,84 kW), uzavírací klapka, tlumící vložka

Čerstvý vzduch je nasáván skrze protidešťovou žaluzii na fasádě a vede VZT jednotce, kde je filtrován a teplotně upravován. Upravený vzduch prochází přes buňkové tlumice a dále distribuován do prostoru bazénu čtyřhranným potrubím, které je vedeno v podhledu. Na přívodním potrubí jsou osazeny buňkové tlumiče hluku k dosažení požadovaných hladin akustického výkonu.

Vzduch je vyfukován přívodními elementy – dýzy, které jsou nastavitelné, aby proudění vzduchu dosáhlo na druhou stranu místnosti. Parapetními vyústkami, které ofukují okna a tím zabraňují kondenzaci vodní páry na povrchu oken. Do každé odbočky je vložena regulační klapka.

Odvod vzduchu z bazénu je zajištěn třemi obdélníkovými anemostaty umístěnými v podhledu. Vzduch je následně odveden do strojovny čtyřhranným potrubím přes buňkové tlumiče hluku. Od jednotky je následně odveden nad střechem.

Systém větrání bazénu je navržen jako rovnotlaký. Ovládaní a regulaci zajistí profese MaR.

Zařízení c.2 -Teplovzdušné vytápění a klimatizace badmintonové haly

Zařízení c. 2 obhospodařuje jednotka se zpětným získáváním tepla přes rotační rekuperátor, určena do vnitřního prostředí AeroMaster XP 10. Vnější plast z pozinkovaného plechu. Jednotka je umístěna na základovém rámu.

Jednotka procuje s celkovým množstvím přívodního vzduchu $V_p = 5200 \text{ m}^3/\text{h}$, z toho množství venkovního vzduchu $V_e = 1300 \text{ m}^3/\text{h}$, cirkulačního $V_c = 3900 \text{ m}^3/\text{h}$. Celkové množství odváděného vzduchu $V_o = 5200 \text{ m}^3/\text{h}$.

Komponenty přívodu vzduchu: tlumící vložka, uzavírací klapka, kapsový filtr (M5), rotační rekuperátor (Teplotní účinnost 77 %), směšování (cirkulační poměr 74%), ventilátor (1,02 kW), vodní ohřivač (Topná voda 70/50°C 17,3 kW), vodní chladič (teplotní spád 7/13°C, 12,3kW), eliminátor kapek, tlumící vložka.

Komponenty na odvodu: tlumící vložka, kapsový filtr (M5), ventilátor s oběžným kolem (0,78 kW), směšování, vnitřní klapka, servisní sekce, uzavírací klapka, tlumící vložka.

Čerstvý vzduch je nasáván přes protidešťovou žaluzii na fasádě a vede k VZT jednotce, kde je filtrován a teplotně upravován. Upravený vzduch prochází přes buňkové tlumice a dále je distribuován do prostoru badmintonové haly kruhovými potrubími, které je vedeno volně pod stropní konstrukci. V přívodním potrubí jsou osazeny buňkové tlumiče hluku k dosažení požadovaných hladin akustického výkonu.

Vzduch je vyfukován přívodními elementy – Velkoplošné vyústky, které přivádějí velké množství vzduchu přímo do pobytové zóny. Do každé odbočky je vložena regulační klapka.

Odvod vzduchu z badmintonové haly je zajištěn obdélníkovými vyústkami v SPIRO potrubím umístěnými v pod stropní konstrukci. Vzduch je následně odveden do strojovny kruhovými potrubími přes buňkové tlumice hluku. Od jednotky je následně odveden nad střechu.

Systém větrání badmintonové haly je navržen jako rovnotlaký. Ovládaní a regulaci zajistí profese MaR.

Zařízení c. 3 -Teplovzdušné vytápění a klimatizace squashových kurtů

Pro systém větrání je navržená vzduchotechnická jednotka Aero Master XP 04 s rotačním rekuperátorem, určena do vnitřního prostředí. Vnější plast z pozinkovaného plechu. Jednotka je umístěna na základovém rámu.

Jednotka procuje s celkovým množstvím přívodního vzduchu $V_p = 2250 \text{ m}^3/\text{h}$, z toho množství venkovního vzduchu $V_e = 2250 \text{ m}^3/\text{h}$, cirkulačního $V_c = 1650 \text{ m}^3/\text{h}$. Celkové množství odváděného vzduchu $V_o = 2250 \text{ m}^3/\text{h}$.

Komponenty přívodu vzduchu: tlumící vložka, uzavírací klapka, kapsový filtr (M5), rotační rekuperátor (teplotní účinnost 77 %), směšování (cirkulační poměr 74%), ventilátor (0,71 kW), vodní ohřivač (topná voda 70/50°C, 0,4 kW), vodní chladič (teplotní spád 7/14°C, 5,5kW), eliminátor kapek, tlumící vložka.

Komponenty na odvodu: tlumící vložka, kapsový filtr (M5), ventilátor s oběžným kolem (0,49 kW), směšování, vnitřní klapka, servisní sekce, uzavírací klapka, tlumící vložka.

Čerstvý vzduch je nasáván přes protidešťovou žaluzii na fasádě a vede k VZT jednotce, kde je filtrován a teplotně upravován. Upravený vzduch prochází přes buňkové tlumiče a dále je distribuován do prostoru squashových kurtů kruhovým potrubím, které je vedeno volně pod stropní konstrukci. V přívodním potrubí jsou osazeny buňkové tlumiče hluku k dosažení požadovaných hladin akustického výkonu.

Vzduch je vyfukován přívodními elementy – Dýzy, které jsou nastavitelné, aby proudění vzduchu dosáhlo na druhou stranu místnosti. Do každé odbočky je vložena regulační klapka.

Odvod vzduchu ze squashových kurtů je zajištěn obdélníkovými vyústkami ve SPIRO potrubí umístěnými pod stropní konstrukci. Vzduch je následně odveden do strojovny kruhovým potrubím přes buňkové tlumiče hluku. Od jednotky je následně odveden nad střechu.

3.1.11 Nároky na energie

Pro chod všech zařízení je nutné zajistit zdroje energie uvedené v tabulce zařízení, která je přílohou této technické zprávy.

3.1.12 Měření a regulace

Navržené systémy budou řízeny centrálním systémem MaR – dodávka profese MaR:

- Ovládaní chodu ventilátoru, silové napájení ovládaných zařízení,
- Snímání zanášení kapsových filtrů,
- Ovládání servopohonu uzavíracích klapek na VZT jednotkách,
- Proti mrazové čidlo teplovodního ohříváče,
- Snímání namrzání deskového rekuperátoru,
- Ovládání klapky by-passu deskového rekuperátoru,
- Regulace otáček rotačního rekuperátoru,
- Poruchová signalizace,
- Snímání signalizace chodu, poruchy a zapnutí a vypnutí zdroje chladu,
- Signalizace bezporuchového chodu ventilátoru pomocí diferenčního snímače tlaku,

3.1.13 Nároky na související profese

3.1.14 Stavební úpravy

- provedení otvoru pro prostupy vzduchovodu,
- vyspádování a osazení podlahových vpustí ve strojovně,
- u bazénu vytvoření podhledu
- obložení a dotěsnění prostupu VZT

- koordinace montážních prací VZT s montáží podhledu

3.1.15 Silnoproud

- Pro pohon zařízení je nutná soustava 3/N/PE AC 400/230 V50 Hz

3.1.16 Vytápění a chlazení

- Teplovodní ohřívač VZT jednotek bude napojen na otopnou vodu s teplotním spadem 75/50 °C
- Připojení VZT chladičů na chladnou vodu s teplotním spadem vody 7/14 °C

3.1.17 Zdravotní technika (ZTI)

- ZTI zajistí odvod kondenzátu z VZT jednotek, především chladičů, eliminátorů kapek, deskových a rotačních rekuperátorů.
- Osazení podlahové vpusti do strojovny

3.1.18 Protihluková a protitřesová opatření

Pro snížení hladiny hluku v systému VZT byly navrženy buňkové tlumiče, které zabrání nadměrnému šíření hluku od ventilátorů do větraných prostor a do venkovního prostředí. Tlumiče jsou navrženy jak v přívodním, tak v odvodním potrubí. Veškeré vzduchovody jsou připojeny přes tlumící vložky k VZT jednotkám. Potrubí je na závěsech podloženo tlumící gumou.

3.1.19 Izolace a nátěry

Potrubní rozvody ve strojovně budou opatřeny tepelnou izolací Orstech LSP PYRO tl. 60 mm. Tepelnou izolací Orstech LSP tl. 50 mm bude opatřeno přívodní potrubí v badmintonové hale a u squashových kurtů.

3.1.20 Protipožární opatření

Strojovna VZT bude řešena jako samostatný požární úsek, proto do potrubí je nutné osazení protipožárních klapek. Na rozhraní požárních úseku jsou do potrubí vloženy požární klapky – určeno v PBR. Protipožární klapky budou řízeny pomocí napájecí jednotky, která bude sledovat základní provozní stavy – součástí dodávky MaR.

3.1.21 Montáž, provoz, údržba a obsluha

Montáž vzduchotechnických zařízení smí provádět jen a pouze odborná firma a musí postupovat podle montážních návodů jednotlivých výrobců. Před uvedením jednotek do plného provozu je nutné provést provozní zkoušky. Obsluhovat VZT zařízení smí jen kvalifikované osoby. VZT zařízení musí být pravidelně kontrolováno a čištěno v souladu s provozním řádem údržby.

3.1.22 Závěr

Navržená VZT zařízení zajistí v daných místnostech optimální mikroklima prostředí. Zařízení zajistí požadovanou výměnu vzduchu a splní hygienické limity hluku ve výše popsaném objektu.

Tabulka 3.3 - energetická náročnost

č. Zařízení	VZDUCHOTECHNIKA WELLNESS-SPORTOVNÍHO CENTRA										Ohřev			Chlazení			
	Ventilátor				Elektřina			Ohřev			Chlazení						
	Prívod	odvod	circulace	externí tlak	Počet	účinnost rekuperace	elektrický příkon jednotkový	elektrický příkon celkem	elektrický proud jednotkový	napětí/frekvence	topný výkon	průtok média	tlaková ztráta výměníku	chládí výkon	průtok média	tlaková ztráta výměníku	kondenzáť
	m ³ /h	m ³ /h	m ³ /h	Pa	ks	%	kW	kW	A	V/Hz	kW	m ³ /h	kPa	kW	kg/h	kPa	kg/h
1	Zařízení č.1 – Teplovzdušné větrání a klimatizace bazenu																
1.1.1.	Centrální VZT jednotka se ZT																
	3200		2600	300	1		1,02	1,02	2,1	3x400V,50Hz							
	Deskový rekuperátor																
	Vodní ohřívač, t _p =30°C																
	Přímé chlazení, t _p =14 °C																
		3200						1,02	2,1	3x400V,50Hz	17,3	0,56	0,8	33,86	250	4,5	25,81
	Odvodní ventilátor																
2	Zařízení č.2 – Teplovzdušné větrání a klimatizace badmintonové haly																
2.1.1.	Centrální VZT jednotka se ZT																
	5200		4200	219	1		1,02	1,02	2	3x400V,50Hz							
	Rotační rekuperátor																
	Vodní ohřívač, t _p =23 °C																
	Přímé chlazení, t _p =18 °C																
								0,18	0,5	3x400V,50Hz	3,6	0,16	0,2	13,2	176	2,4	2,5
	Odvodní ventilátor																
3	Zařízení č.2 – Teplovzdušné větrání a klimatizace badmintonové haly																
3.1.1.	Centrální VZT jednotka se ZT																
	2250		1800	274	1		0,71	0,71	1,43	3x400V,50Hz							
	Přívodní ventilátor																
	Rotační rekuperátor																
	Vodní ohřívač, t _p =23 °C																
	Přímé chlazení, t _p =18 °C																
		2250					0,09	0,09	0,5	3x400V,50Hz	0,4	0,02	0,05	5,5	72	2,5	0,9
	Odvodní ventilátor																

3.2 Technická specifikace

3.2.1 Teplovzdušné vytápění a klimatizace bazénu

Tabulka 3.4 - Technická specifikace bazén

ozn.	popis	m.j.	počet	výrobce
1.1.1.	Sestavná klimatizační jednotka AeroMaster XP 06 Pool	ks	1	Remak
1.2.1.	Tlumic hluku buňkový 500x1000x1000 mm – 4XBTH.250.500.1000	ks	1	Mart
1.3.1.	Dýza s dalekým dosahem pro přívod DDMII 250 N	ks	4	Mandík
1.3.2.	Štěrbínová vyústka pro přívod LD-16/3	ks	8	Elektrodesign
1.4.1.	Vyústka pro odvod anemostat lamelový čtvercový ALCM 600 -/0	ks	3	Mandík
1.5.1.	Protidešťová žaluzie PZA – K – II 1250 x 1000	ks	1	Proclima
1.6.1.	Požární klapka PKTM III 500 x 400	ks	1	Mandík
1.7.1.	Regulační klapka těsná RKT 500 x 400	ks	1	Mandík
1.8.1.	Ohebná hadice s tepelnou a hlukovou izolací Sonoflex MO - 254	bm		Elektrodesign
1.9.	Spiro potrubí včetně tvarovek			
1.9.1.	400 mm/10 % tvarovek	bm	3.6	
1.9.2.	355 mm/10 % tvarovek	bm	2.5	
1.10.	Čtyřhranné pozinkované potrubí, včetně tvarovek			
1.10.1.	Čtyřhranné potrubí do obvodu 1800 mm / 55 % tvarovek	bm	40.5	
1.10.2.	Čtyřhranné potrubí do obvodu 1600 mm / 25 % tvarovek	bm	6.6	
1.10.3.	Čtyřhranné potrubí do obvodu 1500 mm / 10 % tvarovek	bm	3.8	
1.10.4.	Čtyřhranné potrubí do obvodu 1400 mm / 5 % tvarovek	bm	2.2	
1.10.5.	Čtyřhranné potrubí do obvodu 1300 mm / 5 % tvarovek	bm	2	
1.10.6.	Čtyřhranné potrubí do obvodu 1200 mm / 5 % tvarovek	bm	1.8	

3.2.2 Teplovzdušné vytápění a klimatizace badmintonové haly

Tabulka 3.5 - Technická specifikace badminton

ozn.	popis	m.j.	počet	výrobce
2.1.1.	Sestavná klimatizační jednotka AeroMaster XP 10	ks	1	Remak
2.2.1.	Tlumic hluku buňkový 500x1000x2000 mm – 4XBTH.250.500.2000	ks	1	Mart
2.3.1.	Velkoplosna vyústka pro přívod VPVM-R 1000 x 2000	ks	4	Mandík
2.4.1.	Vyústka do kruhového potrubí pro odvod VNKM 2 - 525 x 225	ks	8	Mandík
2.5.1.	Protidešťová žaluzie PZA – K – II 1250 x 1000	ks	1	Proclima
2.6.1.	Požární klapka do kruhového potrubí PKTM III 600 mm	ks	1	Mandík
2.6.2.	Požární klapka PKTM III 600 x 500	ks	1	Mandík
2.7.1.	Regulační klapka těsná RKT 530 mm	ks	2	Mandík
2.8.	Ohebná hadice s tepelnou a hlukovou izolací			
2.9.	Spiro potrubí včetně tvarovek			
2.9.1.	600 mm/35 % tvarovek	bm	14.9	
2.9.2.	530 mm/20 % tvarovek	bm	23.6	
2.9.3.	500 mm/15 % tvarovek	bm	5	
2.9.4.	450 mm/10 % tvarovek	bm	5	
2.9.5.	315 mm/25 % tvarovek	bm	66	
2.10.	Čtyřhranné pozinkované potrubí, včetně tvarovek			
2.10.1.	Čtyřhranné potrubí do obvodu 2200 mm / 55 % tvarovek	bm	26	

3.2.3 Teplovzdušné vytápění a klimatizace squashových kurtů

Tabulka 3.6 - Technická specifikace squash

ozn.	popis	m.j.	počet	výrobce
3.1.1.	Sestavná klimatizační jednotka AeroMaster XP 10	ks	1	Remak
3.2.1.	Tlumic hluku buňkový 500x1000x2000 mm – 4XBTH.250.500.2000	ks	1	Mart
3.3.1.	Dýza s dalekým dosahem pro přívod DDMII 200 N	ks	6	Mandík
3.4.1.	Vyústka do kruhového potrubí pro odvod VNKM 2 – 725 x 225	ks	3	Mandík
3.5.1.	Protidešťová žaluzie PZA – K – II 1250 x 1000	ks	1	Proclima
3.6.1.	Požární klapka do kruhového potrubí PKTM III 450 mm	ks	2	Mandík
3.7.	Regulační klapka			
3.8.	Ohebná hadice s tepelnou a hlukovou izolací			
3.9.	Spiro potrubí včetně tvarovek			
3.9.1.	450 mm/35 % tvarovek	bm	84	
3.9.2.	400 mm/20 % tvarovek	bm	12.6	
3.9.3.	355 mm/15 % tvarovek	bm	7	
3.9.4.	250 mm/10 % tvarovek	bm	2.5	
3.10.	Čtyřhranné pozinkované potrubí, včetně tvarovek			
3.10.1.	Čtyřhranné potrubí do obvodu 1500 mm / 55 % tvarovek	bm	13.5	

3.3 Funkční schémata

4 ZÁVĚR

Výsledkem bakalářské práce je návrh tří vzduchotechnických jednotek, které zajišťují požadovaný stav mikroklimatu v wellness-sportovním centru. Následně byl vytvořen prováděcí projekt. Jednotlivá zařízení jsou navržena tak aby odpovídaly předepsaným hygienickým a mikroklimatickým parametrům. Teoretická část práce se věnuje teorii měření a regulaci.

Musím konstatovat, že obor vzduchotechnika je velmi rozsáhlá a zajímavá. Při zpracování bakalářské práce jsem si prohloubil své znalosti. Věřím, že to pro mne bude velkým přínosem v následujícím studiu a praxi.

5 POUŽITÉ ZDROJE

Literatura

1. HIRŠ J.; GEBAUER G. *Vzduchotechnika v příkladech - 1.*
První vydání. Brno: Akademické nakladatelství CERM®, s.r.o., 2006. ISBN: 80-7204-486-9
2. GEBAUER G.; RUBINOVÁ O.; HORKÁ H. *Vzduchotechnika.*
Brno: Vydavatelství Era, 2007.
3. JENCIK J.; VOLF J. *TECHNICKA MERENI.*
Praha: Vydavatelství CVUT, 2003.
4. SZÉKYOVÁ M. *Větrání a klimatizace.*
Bratislava: Jaga, 2006. ISBN 80-8076-037-3.
5. *Větrání a klimatizace.*
3., zcela přeprac. vyd. Brno: BOLIT-B Press, 1993. ISBN 80-901574-0-8.

Zákony, vyhlášky, normy směrnic

1. ČSN EN 12831 – *Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu*
2. ČSN 730548 – *Výpočet tepelné zátěže klimatizovaných prostorů*
3. ČSN 127010 – *Navrhování větracích a klimatizačních zařízení*
4. ČSN 730872 – *Ochrana staveb proti šíření požáru vzduchotechnickým zařízením*
5. ČSN 730802 – *Požární bezpečnost staveb – Nevýrobní objekty*
6. ČSN 013454 – *Výkresy vzduchotechnických zařízení*
7. Vyhláška č. 6/2003 Sb., *kteou se stanoví hygienické limity chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí pobytových místností některých staveb.*
8. Nařízení vlády č. 93/2012 Sb., *kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci.*
9. Nařízení vlády č. 272/2011Sb. *O ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací.*
10. Vyhláška č. 499/2006 Sb. *O dokumentaci staveb ve změně 63/2012 Sb.*

Elektronické zdroje

1. Technika budov s.r.o. *Teruna Ver. 1.5b*, Počítačový program pro simulace tepelných zátěží, odparu, výpočty kondenzace v potrubí a výpočty bazénových jednotek.
2. REMAK a.s. *AeroCAD Ver.6.2.18*, Počítačový program pro návrh VZT jednotek.
3. Mart s.r.o. *MartAkustik*, Počítačový program pro výpočet útlumů tlumičů hluku. [online]. 2016. Dostupné z: <http://mart.cz/martakustik/>
4. TZB-info. *Model řízení vzduchotechnické jednotky.* [online]. Dostupné z: <http://vetrani.tzb-info.cz/regulace-vetrani-klimatizace/9796-model-rizeni-vzduchotechnicke-jednotky>
5. Mandík. *Požární klapka PKTM III.* [online]. Dostupné z: http://www.mandik.cz/images/stories/soubory/pozarni_tehnika/pktm3/075_09cz_Z5_PKTM_III.pdf
6. Mandík. *Anemostat lamelový čtvercový ALCM.* [online]. Dostupné z: <http://www.mandik.cz/produktova-rada/distribucni-elementy/anemostaty/alcm>

7. Mandík. Velkoplošná výust' VPVM. [online]. Dostupné z:
<http://www.mandik.cz/produktova-rada/distribucni-elementy/vyuste-a-ostatni/vpvm>
8. Mandík. Vyústka pro kruhové potrubí VNKM. [online]. Dostupné z:
<http://www.mandik.cz/produktova-rada/distribucni-elementy/mrizky-a-vyustky/vnkm>
9. Mandík. Dýza s dalekým dosahem DDMII. [online]. Dostupné z:
<http://www.mandik.cz/produktova-rada/distribucni-elementy/dyzy-a-ventily/ddm-ii>
10. Isover. Orstech LSP PYRO. [online]. Dostupné z:
<http://www.isover.cz/data/files/tl-orstech-lsp-pyro-2014-11-236-cz.pdf>
11. Proclima. Protidešťové žaluzie komfortní. [online]. Dostupné z:
http://proclima.cz/user_files/files/zaluzie_Komfortni_53f1e7273d704.pdf
12. Elektrodesign. Ohebné hadice. [online]. Dostupné z:
http://www.elektrodesign.cz/web/download/32030?webproduct_id=379&language_id=21&prefix=katalog

Obrazové zdroje

13. WIKIPEDIE. *Měření teploty větrací šachty letadlové lodi pomocí pyrometru*. [online]; Pyrometr. Poslední revize 6. 12. 2016 [cit. 2017-05-19].
URL: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Pyrometr>
14. JENCIK J.; VOLF J. *TECHNICKÁ MERENÍ*.; Wheatstonuv můstek
Praha: Vydavatelství CVUT, 2003.
15. JENCIK J.; VOLF J. *TECHNICKÁ MERENÍ*.; Zapojení diferencialního zesilovače
Praha: Vydavatelství CVUT, 2003.
16. SIEMENS. *Siemens Symaro T QAE21*. [online]; Teplotní čidla. Poslední revize 6. 1. 2015 [cit. 2017-05-19].
URL:
http://w5.siemens.com/web/cz/cz/corporate/portal/home/produkty_a_sluzby/ibt/mereni_a_regulace/termostaty_a_cidla/cidla_teploty_symaro_t/pages/cidla_teploty-symaro_t.aspx
17. SIEMENS. *Siemens Symaro A prostorové čidlo kvality vzduchu*. [online]; Čidla kvality vzduchu. Poslední revize 6. 1. 2015 [cit. 2017-05-19].
URL:
http://w5.siemens.com/web/cz/cz/corporate/portal/home/produkty_a_sluzby/IBT/mereni_a_regulace/termostaty_a_cidla/cidla_kvality_vzduchu/Pages/cidla_kvality_vzduchu-symaro_A.aspx
18. TZB-info. *Model jednotky VZT*. [online].; Model řízení vzduchotechnické jednotky.
URL: <http://vetrani.tzb-info.cz/regulace-vetrani-klimatizace/9796-model-rizeni-vzduchotechnicke-jednotky>
19. SZÉKYOVÁ M. *Větrání a klimatizace*.; Schéma řízení ohřivače a chladiče
Bratislava: Jaga, 2006. ISBN 80-8076-037-3.
20. SZÉKYOVÁ M. *Větrání a klimatizace*.; Schéma regulace na využití volného chlazení
Bratislava: Jaga, 2006. ISBN 80-8076-037-3.
21. SZÉKYOVÁ M. *Větrání a klimatizace*.; Schéma regulace větrání s rotačním výměníkem ZZT (ohřivačem a chladičem vzduchu)
Bratislava: Jaga, 2006. ISBN 80-8076-037-3.

22. TZB-info. *Zjednodušená regulace ventilátorů*. [online].; Model řízení vzduchotechnické jednotky.
ULR: <http://vetrani.tzb-info.cz/regulace-vetrani-klimatizace/9796-model-rizeni-vzduchotechnicke-jednotky>
23. TZB-info. *Schéma regulace klapek*. [online].; Model řízení vzduchotechnické jednotky.
ULR: <http://vetrani.tzb-info.cz/regulace-vetrani-klimatizace/9796-model-rizeni-vzduchotechnicke-jednotky>

6 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A OZNAČENÍ

Zkratky

VZT – vzduchotechnika
NP – nadzemní podlaží
ZTI – zdravotní technika
MaR – měření a regulace
V_p – objem přívodního vzduchu
V_c – objem cirkulačního vzduchu
V_e – objem externího vzduchu
V_o – objem odváděného vzduchu

Fyzikální veličiny

a – zrychlení [m/s²]
c – koncentrace [ppm]
F – síla [N]
h – výška [m]
m – hmotnost [kg]
n – násobnost výměny vzduchu [h⁻¹]
S – plocha [m²]
t – čas [s], teplota [°C]
v – rychlost [m/s]
V – objemový průtok [m³/h]

ε – efektivita [-]
P – hustota [kg/m³]
φ – relativní vlhkost [%]

7 SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ

Seznamy obrázků tabulek a grafů se generují automaticky podle titulků v textu.

Obrázky

Obrázek 1.1 - Wheatstonuv můstek.....	18
Obrázek 1.2 - Zapojení diferenciálního zesilovače	18
Obrázek 1.3 - Senzor PSD	19
Obrázek 1.4 - Funkce CCD senzoru.....	19
Obrázek 1.5 - Měření pyrometrem	20
Obrázek 1.6 - Siemens Symaro T QAE21	25
Obrázek 1.7 - Siemens Symaro A prostorové čidlo kvality vzduchu	26
Obrázek 1.8 - Model jednotky VZT	27
Obrázek 1.9 - Schéma řízení ohřivače a chladiče (2-regulator PI, 3-trojcestný ventil ohřivače, 4-trojcestný ventil chladiče, 5,1-teplotní čidla)	27
Obrázek 1.10 - Schéma regulace na využití volného chlazení (5,6-termostat léto/zima, 4- časovač, 7-teplotní čidlo).....	28
Obrázek 1.11 - Schéma regulace větrání s rotačním výměníkem ZZT (ohřivačem a chladičem vzduchu)	29
Obrázek 1.12 - Schéma regulace klapek.....	29
Obrázek 1.13 - Zjednodušená regulace ventilátorů	30
Obrázek 2.1 - Schéma zadaného objektu	31
Obrázek 2.2 - ROZDĚLENÍ BUDOVY NA ZÓNY.....	33
Obrázek 2.3 - ROZDĚLENÍ BUDOVY NA ZÓNY.....	34
Obrázek 2.4 - Graf průběhu teplot během dne.....	46
Obrázek 2.5 - Graf průběhu tepelné zátěže během dne	46
Obrázek 2.6 - Graf průběhu teplot během dne.....	47
Obrázek 2.7 - Graf průběhu tepelné zátěže během dne	48
Obrázek 2.8 - Graf průběhu teplot během dne.....	50
Obrázek 2.9 - Graf průběhu tepelné zátěže během dne	50
Obrázek 2.10 – Dimenzační schéma badmintonové haly	54
Obrázek 2.11 - Schéma bazénové haly.....	55
Obrázek 2.12 - Zadaní uprav vzduchu v programu Teruna	59
Obrázek 2.13 - Úpravy vzduchu léto	59
Obrázek 2.14 - H-x diagram léto.....	60
Obrázek 2.15 - Úpravy vzduchu zima	61
Obrázek 2.16 - H-x diagram zima	62
Obrázek 2.17 - Vystup z programu AeroCAD	63
Obrázek 2.18 - VZT jednotka č. 2.....	64
Obrázek 2.19 - H-x diagram VZT jednotky č. 2 léto/zima	65
Obrázek 2.20 - Vystup z programu AeroCAD	66
Obrázek 2.21 - VZT jednotka č. 3.....	67
Obrázek 2.22 - H-x diagram VZT jednotky č. 2 léto/zima	68

Obrázek 2.23 - Ukázka návrhu izolace v programu Teruna (Badminton/Léto/odvodni potrubí sani)	81
--	----

Tabulky

Tabulka 2.1 – Klimatické podmínky.....	32
Tabulka 2.2 - Požadavky na vnitřní prostředí	32
Tabulka 2.3 - Vypočítané hodnoty součinitelů prostupu tepla	36
Tabulka 2.4 - Tepelné ztráty prostupem bazén.....	38
Tabulka 2.5 - Tepelné ztráty prostupem badminton	39
Tabulka 2.6 - Tepelné ztráty prostupem squash	40
Tabulka 2.7 - Tepelná zátěž okny	43
Tabulka 2.8 - Tepelná zátěž vnějších stěn	44
Tabulka 2.9 - Celkové průtoky vzduchu jednotlivých místností	51
Tabulka 2.10 - Distribučních prvku pro přívod/odvod bazén.....	52
Tabulka 2.11 - Distribučních prvku pro přívod/odvod badminton.....	52
Tabulka 2.12 - Distribučních prvku pro přívod/odvod squash	53
Tabulka 2.13 - Dimenzí potrubí zařízení č. 1	56
Tabulka 2.14 - Dimenzí potrubí zařízení č. 2	57
Tabulka 2.15 - Dimenzí potrubí zařízení č. 3	58
Tabulka 2.16 - bazén přívod	69
Tabulka 2.17 - bazén odvod	70
Tabulka 2.18 - bazén výtlač	71
Tabulka 2.19 - bazén sani	72
Tabulka 2.20 - badminton přívod	73
Tabulka 2.21 - badminton odvod	74
Tabulka 2.22 - badminton výtlač.....	75
Tabulka 2.23 - badminton sani	76
Tabulka 2.24 - squash přívod.....	77
Tabulka 2.25 - squash odvod.....	78
Tabulka 2.26 - squash výtlač	79
Tabulka 2.27 - squash sání	80
Tabulka 3.1 - klimatické podmínky.....	83
Tabulka 3.2 - Požadavky na vnitřní prostředí	83
Tabulka 3.3 - energetická náročnost	90
Tabulka 3.4 - Technická specifikace bazén.....	91
Tabulka 3.5 - Technická specifikace badminton.....	92
Tabulka 3.6 - Technická specifikace squash	93

PŘÍLOHY

A Výkresy

1. Výkres č. 1 – Půdorys 1. PP
2. Výkres č. 2 – Půdorys 1. NP
3. Výkres č. 3 – Řezy
4. Výkres č. 3 – Řezy
5. Výkres č. 3 – Řezy

B Vystup z programu Teruna

1. Izolace bazén
2. Izolace badminton
3. Izolace squash

C Vystup z programu AeroCad

1. VZT jednotka č.1 bazén
2. VZT jednotka č.2 badminton
3. VZT jednotka č.3 squash

D Vystup z programu Martakustik

1. Přívod bazén
2. Přívod badminton
3. Přívod squash

B.1.Izolace bazén

Povrchová kondenzace

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: Bazen_Leto_Odvod_Sani

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalizace tloušťka izolace - graf Tisk OK

t_o [°C] = 28
 RH_o [%] = 55
 a [mm] = 400
 b [mm] = 500
 D [mm] = 0
 l [mm] = 1000
 $tvst$ [°C] = 30
 $tvst$ [°C] = 30
 RH [%] = 65

Hranaté potrubí Kruhové potrubí

tpo [°C] = 28.15
 tro [°C] = 18.11
 tpv [°C] = 29.9
 trv [°C] = 22.69
 tl [mm] = 60

Průtok vzduchu [m³/h]: 3200
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.045
 Potrubí je situováno v prostředí:
 Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
 S mírným pohybem vzduchu (místnost)
 Venkovním (povítrnostní vlivy)

Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: -3.15

Povrchová kondenzace

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: Bazen_Leto_Odvod_Vytlak

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalizace tloušťka izolace - graf Tisk OK

t_o [°C] = 28
 RH_o [%] = 55
 a [mm] = 400
 b [mm] = 500
 D [mm] = 0
 l [mm] = 1000
 $tvst$ [°C] = 14.02
 $tvst$ [°C] = 14
 RH [%] = 90

Hranaté potrubí Kruhové potrubí

tpo [°C] = 26.98
 tro [°C] = 18.11
 tpv [°C] = 14.69
 trv [°C] = 12.39
 tl [mm] = 60

Průtok vzduchu [m³/h]: 3200
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.045
 Potrubí je situováno v prostředí:
 Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
 S mírným pohybem vzduchu (místnost)
 Venkovním (povítrnostní vlivy)

Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: 22.07

riziko kondenzace

Povrchová kondenzace

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: Bazen_Leto_Privod_Sani

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalizace tloušťka izolace - graf Tisk OK

t_o [°C] = 28
 RH_o [%] = 55
 a [mm] = 400
 b [mm] = 500
 D [mm] = 0
 l [mm] = 1000
 $tvst$ [°C] = 32.99
 $tvst$ [°C] = 33
 RH [%] = 40

Hranaté potrubí Kruhové potrubí

tpo [°C] = 28.37
 tro [°C] = 18.11
 tpv [°C] = 32.75
 trv [°C] = 17.59
 tl [mm] = 60

Průtok vzduchu [m³/h]: 3200
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.045
 Potrubí je situováno v prostředí:
 Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
 S mírným pohybem vzduchu (místnost)
 Venkovním (povítrnostní vlivy)

Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: -7.88

Povrchová kondenzace
Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: Bazen_Leto_Privod_Vytlak

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalní tlouška izolace - graf Tisk OK

t_o [°C] = 28
 RH_o [%] = 55
 a [mm] = 400
 b [mm] = 500
 D [mm] = 0
 l [mm] = 1000
 $tvst$ [°C] = 30
 RH [%] = 40
 Hranaté potrubí Kruhové potrubí

t_{p1} [°C] = 28.15
 t_{r1} [°C] = 18.11
 t_{p2} [°C] = 29.9
 t_{r2} [°C] = 14.92
 tl [mm] = 60

Průtok vzduchu [m³/h]: 3200
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.045
 Potrubí je situováno v prostředí:
 Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
 S mírným pohybem vzduchu (místnost)
 Venkovním (povítrnostní vlivy)
 Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: -3.15

Povrchová kondenzace
Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: Bazen_Zima_Odvod_Sani

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalní tlouška izolace - graf Tisk OK

t_o [°C] = 20
 RH_o [%] = 55
 a [mm] = 400
 b [mm] = 500
 D [mm] = 0
 l [mm] = 1000
 $tvst$ [°C] = 29.99
 RH [%] = 65
 Hranaté potrubí Kruhové potrubí

t_{p1} [°C] = 20.73
 t_{r1} [°C] = 10.69
 t_{p2} [°C] = 29.5
 t_{r2} [°C] = 22.69
 tl [mm] = 60

Průtok vzduchu [m³/h]: 3200
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.045
 Potrubí je situováno v prostředí:
 Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
 S mírným pohybem vzduchu (místnost)
 Venkovním (povítrnostní vlivy)
 Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: -15.77

Povrchová kondenzace
Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: Bazen_Zima_Odvod_Vytlak

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalní tlouška izolace - graf Tisk OK

t_o [°C] = 20
 RH_o [%] = 55
 a [mm] = 400
 b [mm] = 500
 D [mm] = 0
 l [mm] = 1000
 $tvst$ [°C] = 14.01
 RH [%] = 90
 Hranaté potrubí Kruhové potrubí

t_{p1} [°C] = 19.56
 t_{r1} [°C] = 10.69
 t_{p2} [°C] = 14.29
 t_{r2} [°C] = 12.39
 tl [mm] = 60
riziko kondenzace

Průtok vzduchu [m³/h]: 3200
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.045
 Potrubí je situováno v prostředí:
 Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
 S mírným pohybem vzduchu (místnost)
 Venkovním (povítrnostní vlivy)
 Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: 9.46

Povrchová kondenzace

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: Bazen_Zima_Privod_Sani

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tlouška izolace - graf Tisk OK

t_o [°C] = 20
 RH_o [%] = 55
 a [mm] = 400
 b [mm] = 500
 D [mm] = 0
 $Délka$ [mm] = 1000
 $tvst$ [°C] = -11.96
 $tvst$ [°C] = -12
 RH [%] = 73
 Hranaté potrubí Kruhové potrubí

tpo [°C] = 17.66
 tro [°C] = 10.69
 tpv [°C] = -10.43
 trv [°C] = -15.44
 t [mm] = 60

Průtok vzduchu [m³/h]: 3200
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.045
 Potrubí je situováno v prostředí:
 Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
 S mírným pohybem vzduchu (místnost)
 Venkovním (povítrnostní vlivy)
 Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: 50.45

Povrchová kondenzace

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: Bazen_Zima_Privod_Vytlak

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tlouška izolace - graf Tisk OK

t_o [°C] = 20
 RH_o [%] = 55
 a [mm] = 400
 b [mm] = 500
 D [mm] = 0
 $Délka$ [mm] = 1000
 $tvst$ [°C] = 45.96
 $tvst$ [°C] = 46
 RH [%] = 13
 Hranaté potrubí Kruhové potrubí

tpo [°C] = 21.9
 tro [°C] = 10.69
 tpv [°C] = 44.69
 trv [°C] = 10.97
 t [mm] = 60

Průtok vzduchu [m³/h]: 3200
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.045
 Potrubí je situováno v prostředí:
 Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
 S mírným pohybem vzduchu (místnost)
 Venkovním (povítrnostní vlivy)
 Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: -40.99

B.2.Izolace badminton

Povrchová kondenzace

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: Badminton_Leto_Odvod_Sani

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalizovat tloušťka izolace - graf Tisk OK

t_o [°C] = 28
 RH_o [%] = 55
 a [mm] = 600
 b [mm] = 500
 D [mm] = 0
 t_{vst} [°C] = 26
 t_{vst} [°C] = 26
 RH [%] = 55
 Délka [mm] = 1000

Hranaté potrubí Kruhové potrubí

t_{po} [°C] = 27.85
 t_{ro} [°C] = 18.11
 t_{pv} [°C] = 26.11
 t_{rv} [°C] = 16.26
 n [mm] = 60

Průtok vzduchu [m³/h]: 3200
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.045
 Potrubí je situováno v prostředí:
 Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
 S mírným pohybem vzduchu (místnost)
 Venkovním (povítrnostní vlivy)
 Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: 3.72

Povrchová kondenzace

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: Badminton_Leto_Odvod_Vytlak

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalizovat tloušťka izolace - graf Tisk OK

t_o [°C] = 28
 RH_o [%] = 55
 a [mm] = 600
 b [mm] = 500
 D [mm] = 0
 t_{vst} [°C] = 26
 t_{vst} [°C] = 26
 RH [%] = 55
 Délka [mm] = 1000

Hranaté potrubí Kruhové potrubí

t_{po} [°C] = 27.85
 t_{ro} [°C] = 18.11
 t_{pv} [°C] = 26.11
 t_{rv} [°C] = 16.26
 n [mm] = 60

Průtok vzduchu [m³/h]: 3200
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.045
 Potrubí je situováno v prostředí:
 Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
 S mírným pohybem vzduchu (místnost)
 Venkovním (povítrnostní vlivy)
 Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: 3.72

Povrchová kondenzace

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: Badminton_Leto_Privod_Sani

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalizovat tloušťka izolace - graf Tisk OK

t_o [°C] = 28
 RH_o [%] = 55
 a [mm] = 600
 b [mm] = 500
 D [mm] = 0
 t_{vst} [°C] = 33.99
 t_{vst} [°C] = 34
 RH [%] = 33
 Délka [mm] = 1000

Hranaté potrubí Kruhové potrubí

t_{po} [°C] = 28.44
 t_{ro} [°C] = 18.11
 t_{pv} [°C] = 33.67
 t_{rv} [°C] = 15.45
 n [mm] = 60

Průtok vzduchu [m³/h]: 3200
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.045
 Potrubí je situováno v prostředí:
 Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
 S mírným pohybem vzduchu (místnost)
 Venkovním (povítrnostní vlivy)
 Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: -11.15

Povrchová kondenzace Popis: Badminton_Leto_Privod_Vytlak

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalní tloušťka izolace - graf Tisk OK

t_o [°C] = 28
 RH_o [%] = 55
 a [mm] = 600
 b [mm] = 500
 D [mm] = 0
 l [mm] = 1000
 $tvst$ [°C] = 20.01
 $tvst$ [°C] = 20
 RH [%] = 76
 Hranaté potrubí Kruhové potrubí

t_{po} [°C] = 27.42
 t_{ro} [°C] = 18.11
 t_{pv} [°C] = 20.43
 t_{rv} [°C] = 15.64
 riziko kondenzace

Průtok vzduchu [m³/h]: 3200
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.045
 Potrubí je situováno v prostředí:
 Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
 S mírným pohybem vzduchu (místnost)
 Venkovním (povítrnostní vlivy)
 Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: 14.86

Povrchová kondenzace Popis: Badminton_Zima_Odvod_Sani

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalní tloušťka izolace - graf Tisk OK

t_o [°C] = 20
 RH_o [%] = 55
 a [mm] = 600
 b [mm] = 500
 D [mm] = 0
 l [mm] = 1000
 $tvst$ [°C] = 20
 $tvst$ [°C] = 20
 RH [%] = 56
 Hranaté potrubí Kruhové potrubí

t_{po} [°C] = 20
 t_{ro} [°C] = 10.69
 t_{pv} [°C] = 20
 t_{rv} [°C] = 10.69

Průtok vzduchu [m³/h]: 3200
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.045
 Potrubí je situováno v prostředí:
 Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
 S mírným pohybem vzduchu (místnost)
 Venkovním (povítrnostní vlivy)
 Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: 0

Povrchová kondenzace Popis: Badminton_Zima_Odvod_Vytlak

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalní tloušťka izolace - graf Tisk OK

t_o [°C] = 20
 RH_o [%] = 55
 a [mm] = 600
 b [mm] = 500
 D [mm] = 0
 l [mm] = 1000
 $tvst$ [°C] = 14.01
 $tvst$ [°C] = 14
 RH [%] = 75
 Hranaté potrubí Kruhové potrubí

t_{po} [°C] = 19.56
 t_{ro} [°C] = 10.69
 t_{pv} [°C] = 14.32
 t_{rv} [°C] = 9.65
 riziko kondenzace

Průtok vzduchu [m³/h]: 3200
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.045
 Potrubí je situováno v prostředí:
 Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
 S mírným pohybem vzduchu (místnost)
 Venkovním (povítrnostní vlivy)
 Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: 11.15

Povrchová kondenzace

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: Badminton_Zima_Privod_Sani

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalizace tloušťka izolace - graf Tisk OK

t_o [°C] = 20
 RH_o [%] = 55
 a [mm] = 600
 b [mm] = 500
 D [mm] = 0
 $Déla$ [mm] = 1000
 $tvst$ [°C] = -11.95
 $tvst$ [°C] = -12
 RH [%] = 72
 Hranaté potrubí Kruhové potrubí

tpo [°C] = 17.67
 tro [°C] = 10.69
 tpv [°C] = -10.3
 trv [°C] = -15.59
 tl [mm] = 60
 Průtok vzduchu [m³/h]: 3200
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.045
 Potrubí je situováno v prostředí:
 Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
 S mírným pohybem vzduchu (místnost)
 Venkovním (povítrnostní vlivy)
 Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: 59.45

Povrchová kondenzace

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: Badminton_Zima_Privod_Vytlak

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalizace tloušťka izolace - graf Tisk OK

t_o [°C] = 20
 RH_o [%] = 55
 a [mm] = 600
 b [mm] = 500
 D [mm] = 0
 $Déla$ [mm] = 1000
 $tvst$ [°C] = 20
 $tvst$ [°C] = 20
 RH [%] = 40
 Hranaté potrubí Kruhové potrubí

tpo [°C] = 20
 tro [°C] = 10.69
 tpv [°C] = 20
 trv [°C] = 6.01
 tl [mm] = 60
 Průtok vzduchu [m³/h]: 3200
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.045
 Potrubí je situováno v prostředí:
 Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
 S mírným pohybem vzduchu (místnost)
 Venkovním (povítrnostní vlivy)
 Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: 0

B.3. Izolace squash

Povrchová kondenzace

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: Squash_Leto_Odvod_Sani

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalní tlouška izolace - graf Tisk OK

t_o [°C] = 28
 RH_o [%] = 55
 a [mm] = 350
 b [mm] = 400
 D [mm] = 0
 l [mm] = 1000
 t_{vst} [°C] = 25
 t_{vst} [°C] = 25
 RH [%] = 55

Hranaté potrubí Kruhové potrubí

t_{p1} [°C] = 27.78
 t_{r1} [°C] = 18.11
 t_{p2} [°C] = 25.13
 t_{r2} [°C] = 15.33
 l [mm] = 60

Průtok vzduchu [m³/h]: 3200
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.045
 Potrubí je situováno v prostředí:
 Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
 S mírným pohybem vzduchu (místnost)
 Venkovním (povítrnostní vlivy)

Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: 4.1

Povrchová kondenzace

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: Squash_Leto_Odvod_Vytlak

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalní tlouška izolace - graf Tisk OK

t_o [°C] = 28
 RH_o [%] = 55
 a [mm] = 350
 b [mm] = 400
 D [mm] = 0
 l [mm] = 1000
 t_{vst} [°C] = 25
 t_{vst} [°C] = 25
 RH [%] = 55

Hranaté potrubí Kruhové potrubí

t_{p1} [°C] = 27.78
 t_{r1} [°C] = 18.11
 t_{p2} [°C] = 25.13
 t_{r2} [°C] = 15.33
 l [mm] = 60

Průtok vzduchu [m³/h]: 3200
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.045
 Potrubí je situováno v prostředí:
 Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
 S mírným pohybem vzduchu (místnost)
 Venkovním (povítrnostní vlivy)

Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: 4.1

Povrchová kondenzace

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: Squash_Leto_Privod_Sani

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalní tlouška izolace - graf Tisk OK

t_o [°C] = 28
 RH_o [%] = 55
 a [mm] = 350
 b [mm] = 400
 D [mm] = 0
 l [mm] = 1000
 t_{vst} [°C] = 33.99
 t_{vst} [°C] = 34
 RH [%] = 33

Hranaté potrubí Kruhové potrubí

t_{p1} [°C] = 28.44
 t_{r1} [°C] = 18.11
 t_{p2} [°C] = 33.73
 t_{r2} [°C] = 15.45
 l [mm] = 60

Průtok vzduchu [m³/h]: 3200
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.045
 Potrubí je situováno v prostředí:
 Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
 S mírným pohybem vzduchu (místnost)
 Venkovním (povítrnostní vlivy)

Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: -8.2

Povrchová kondenzace

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: Squash_Leto_Privod_Vytlak

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalní tlouška izolace - graf Tisk OK

t_o [°C] = 28
 RH_o [%] = 55
 a [mm] = 350
 b [mm] = 400
 D [mm] = 0
 Délka [mm] = 1000
 t_{vst} [°C] = 20.01
 t_{vst} [°C] = 20
 RH_i [%] = 60
 Hranaté potrubí Kruhové potrubí

t_{p1} [°C] = 27.41
 t_{ro} [°C] = 18.11
 t_{pv} [°C] = 20.35
 t_v [°C] = 12.01
 t [mm] = 60

Průtok vzduchu [m³/h]: 3200
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.045
 Potrubí je situováno v prostědi:
 Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
 S mírným pohybem vzduchu (místnost)
 Venkovním (povítrnostní vířiv)
 Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: 10.93

Povrchová kondenzace

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: Squash_Zima_Odvod_Sani

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalní tlouška izolace - graf Tisk OK

t_o [°C] = 20
 RH_o [%] = 55
 a [mm] = 350
 b [mm] = 400
 D [mm] = 0
 Délka [mm] = 1000
 t_{vst} [°C] = 20
 t_{vst} [°C] = 20
 RH_i [%] = 55
 Hranaté potrubí Kruhové potrubí

t_{p1} [°C] = 20
 t_{ro} [°C] = 10.69
 t_{pv} [°C] = 20
 t_v [°C] = 10.69
 t [mm] = 60

Průtok vzduchu [m³/h]: 3200
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.045
 Potrubí je situováno v prostědi:
 Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
 S mírným pohybem vzduchu (místnost)
 Venkovním (povítrnostní vířiv)
 Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: 0

Povrchová kondenzace

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: Squash_Zima_Odvod_Vytlak

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalní tloučka izolace - graf Tisk OK

t_o [°C] = 20
 RH_o [%] = 55
 a [mm] = 350
 b [mm] = 400
 D [mm] = 0
 l [mm] = 1000
 $tvst$ [°C] = 14.01
 $tvst$ [°C] = 14
 RH [%] = 75
 Hranaté potrubí Kruhové potrubí

tpo [°C] = 19.56
 tro [°C] = 10.69
 tpv [°C] = 14.27
 trv [°C] = 9.65
 δ [mm] = 60
 riziko kondenzace

Průtok vzduchu [m³/h]: 3200
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.045
 Potrubí je situováno v prostředí:
 Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
 S mírným pohybem vzduchu (místnost)
 Venkovním (povítrnostní vlivy)
 Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: 8.2

Povrchová kondenzace

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: Squash_Zima_Privod_Sani

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalní tloučka izolace - graf Tisk OK

t_o [°C] = 20
 RH_o [%] = 55
 a [mm] = 350
 b [mm] = 400
 D [mm] = 0
 l [mm] = 1000
 $tvst$ [°C] = -11.96
 $tvst$ [°C] = -12
 RH [%] = 73
 Hranaté potrubí Kruhové potrubí

tpo [°C] = 17.65
 tro [°C] = 10.69
 tpv [°C] = -10.59
 trv [°C] = -15.44
 δ [mm] = 60
 riziko kondenzace

Průtok vzduchu [m³/h]: 3200
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.045
 Potrubí je situováno v prostředí:
 Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
 S mírným pohybem vzduchu (místnost)
 Venkovním (povítrnostní vlivy)
 Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: 43.72

Povrchová kondenzace

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: Squash_Zima_Privod_Vytlak

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalní tloučka izolace - graf Tisk OK

t_o [°C] = 20
 RH_o [%] = 55
 a [mm] = 350
 b [mm] = 400
 D [mm] = 0
 l [mm] = 1000
 $tvst$ [°C] = 20
 $tvst$ [°C] = 20
 RH [%] = 44
 Hranaté potrubí Kruhové potrubí

tpo [°C] = 20
 tro [°C] = 10.69
 tpv [°C] = 20
 trv [°C] = 7.39
 δ [mm] = 60

Průtok vzduchu [m³/h]: 3200
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.045
 Potrubí je situováno v prostředí:
 Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
 S mírným pohybem vzduchu (místnost)
 Venkovním (povítrnostní vlivy)
 Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: 0

Název projektu

Bakalářská práce - Tomáš Valcha

Technická specifikace zařízení

Číslo zařízení	Název zařízení	Určení jednotky	Strana
01	Bazén	Bazénové haly	2

ID nabídky

Vypracoval

Projekt vytvořen:

Tisk:

Bc. Sylvie Šubrtová - REMAK a.s.

04.03.2017,17:46

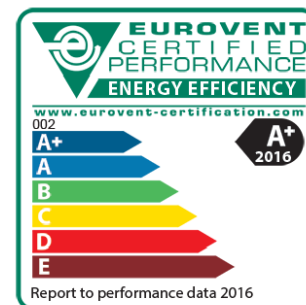
21.03.2017,08:21

STRUČNÁ SPECIFIKACE ZAŘÍZENÍ

Základní parametry zařízení

Druh, rozměr	AeroMaster XP 06 Pool	
Typ řídicího systému	VCS (Climatix)	
	Webové ovládání + mobilní aplikace pro OS Android	
Hmotnost (+/-10%)	1 083 kg	
Umístění jednotky	Vnitřní	
Materiálové provedení		
Vnější plášť	Lakovaný plech (RAL 3020)	
Vnitřní plášť	Lakovaný plech (RAL 3020)	

Model box AMXP2



	Přívod	Odvod
Průtok vzduchu	3200 m ³ /h	3200 m ³ /h
Externí tlaková rezerva	300 Pa	300 Pa
Rychlost v průřezu	1.96 m/s	1.96 m/s
Příkon ventilátorů	1.02 kW	0.84 kW
1. stupeň filtrace	M5	M5
2. stupeň filtrace	-	-
SFP _i	1109 W.m ⁻³ .s	918 W.m ⁻³ .s

Parametry pláště dle EN1886

Celkový příkon jednotky	4.10 kW	Mechanická stabilita	D2(M)
Napájecí napětí	3×400V+N+PE 50Hz	Netěsnost skříně	L1(M)
Celkový proud I _{max}	20 A	Termická izolace	T3(M)
Odvlhčovací výkon	20.27 kg/h	Faktor tepelných mostů	TB3(M)
SFP _{AHU}	2098 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	-15.0 → 18.0 °C	73 %	
Směšování	18.0 → 24.6 °C	55 / 55 %	
Ohřev	22.0 → 38.7 °C	17.3 kW	50/40 °C, Voda, 2.7 kPa, 1.51 m ³ /h, 1 "
Kompresor (příkon max.)		2.72 kW	Freon R407C (Mix)

Hlukové parametry zařízení

	LwA _{oakt} * [dB]								LwA** [dB(A)]
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Oktávové pásmo									
Přívod - sání	34	40	56	58	58	54	49	42	63
Přívod - výtlak	39	49	66	71	78	73	69	60	80
Přívod - okolí	33	34	49	46	51	46	42	31	55
Odvod - sání	36	44	61	66	66	63	59	53	71
Odvod - výtlak	38	46	62	66	73	67	62	55	75
Odvod - okolí	32	33	48	45	50	45	41	30	54

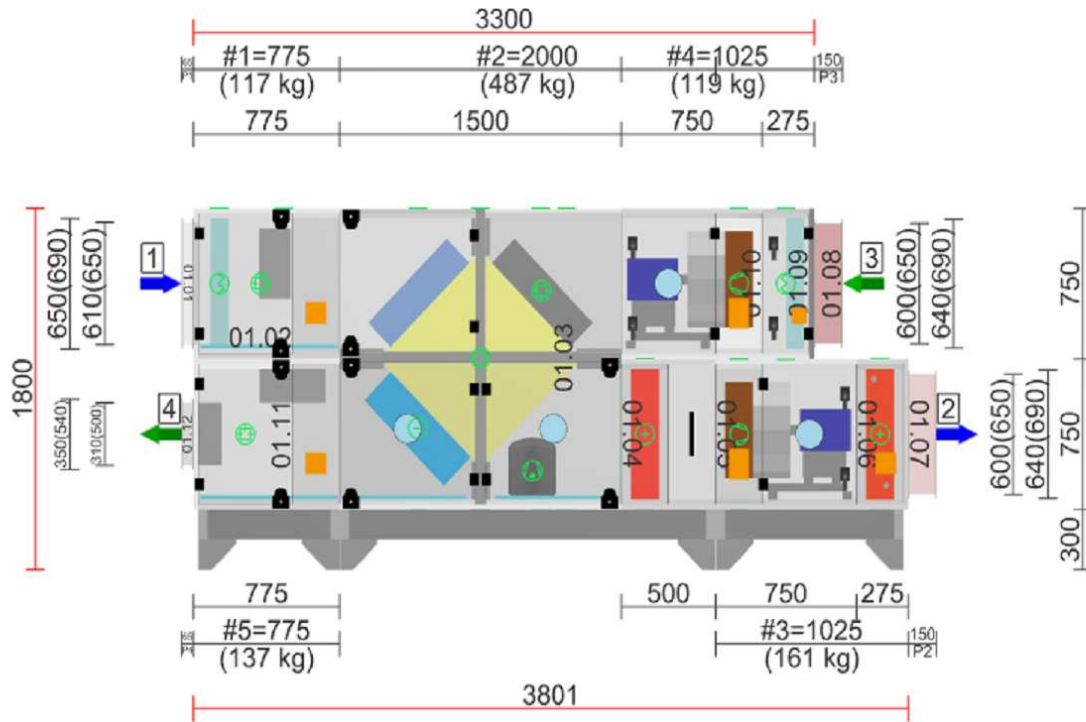
* Hladiny akustického výkonu v oktávových pásmech

** Celková hladina akustického výkonu

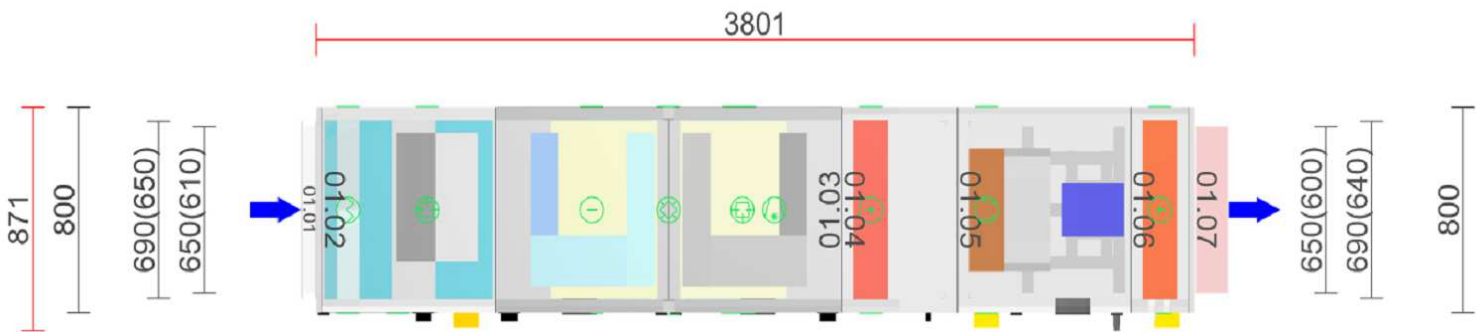
GRAFICKÉ POHLEDY

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



SPECIFIKACE NAVRŽENÉHO ŘÍDICÍHO SYSTÉMU

Popis

Řídicí jednotka VCS je řídicí a silový rozvaděč pro decentralní regulaci vzduchotechnického zařízení REMAK. Srdcem jednotky je řada regulátorů Climatix od společnosti Siemens. Ekonomický provoz zaručují propracované algoritmy řízení, které jsou produktem vývoje společnosti REMAK.

Skříň řídicí jednotky

Typ	Plechová s prosklením
Velikost	1600 × 750 × 300
Krytí	IP 66
Třída ochrany	I (EN 61140 ed.2)
Hlavní přívod	3×400V+N+PE 50Hz
Celkový proud I _{max}	20 A

Hlavní regulační funkce

Regulace teploty vzduchu	
V prostoru (kaskádní regulace)	<input type="checkbox"/>
V přívodu	<input type="checkbox"/>
V odtahu	<input checked="" type="checkbox"/>
Regulace vlhkosti vzduchu	
V odtahu	<input checked="" type="checkbox"/>
Regulace dle kvality vzduchu	
CO ₂	<input type="checkbox"/>
CO	<input type="checkbox"/>
VOC	<input type="checkbox"/>
Regulace na konstantní průtok	<input checked="" type="checkbox"/>
Regulace na konstantní tlak	<input type="checkbox"/>
Regulace účinnosti tepelného čerpadla (COP)	<input checked="" type="checkbox"/>

Uživatelské ovládání

Lokální HMI	HMI SG	<input type="checkbox"/>
	HMI TM	<input checked="" type="checkbox"/>
	HMI DM	<input type="checkbox"/>
BMS	LON	<input type="checkbox"/>
	Modbus RTU	<input type="checkbox"/>
	Modbus TCP	<input checked="" type="checkbox"/>
	BACnet/IP	<input type="checkbox"/>
Web (LAN)	HMI Web + mobilní aplikace	<input checked="" type="checkbox"/>
Externí řízení (kontakty)	Beznapěťový kontakt	<input type="checkbox"/>
	Dva beznapěťové kontakty	<input checked="" type="checkbox"/>
	Napěťový kontakt	<input type="checkbox"/>

Softwarové funkce

Časové režimy	<input checked="" type="checkbox"/>
Teplotní režimy	<input checked="" type="checkbox"/>
Noční vychlazování (freecooling)	<input checked="" type="checkbox"/>
Typ elektrického dohříváče	<input checked="" type="checkbox"/>
Optimalizace startu	<input checked="" type="checkbox"/>
Kompenzace	<input checked="" type="checkbox"/>
Pokročilé nastavení požární ochrany	<input checked="" type="checkbox"/>
Funkce eliminace přehřívání přívodního vzduchu	<input checked="" type="checkbox"/>

Signalizace poruch a připojení externích prvků

Signalizace zanesení filtrů	<input checked="" type="checkbox"/>
Připojení signálu požárních klapek	<input checked="" type="checkbox"/>
Hláška pro kotelnu (požadavek na teplo)	<input checked="" type="checkbox"/>
Signalizace poruchy	<input type="checkbox"/>
Signalizace provozu a poruchy	<input checked="" type="checkbox"/>
Monitoring odvlh. výk. se signal. snížení výkonu	<input checked="" type="checkbox"/>
Spouštění čerpadla bazénové vody	<input type="checkbox"/>
Napájení a jištění externího zdroje tepla/chladu	<input checked="" type="checkbox"/>

Řízení ventilátorů a ochranné funkce

Ventilátor	P	
- Řízení	V 3 stupních	<input type="checkbox"/>
- Ochrana	Termistor	<input checked="" type="checkbox"/>
- Hlídní proudění		<input type="checkbox"/>
Ventilátor	O	
- Řízení	V 3 stupních	<input type="checkbox"/>
- Ochrana	Termistor	<input checked="" type="checkbox"/>
- Hlídní proudění		<input type="checkbox"/>

Regulační procesy a ochranné funkce

Směšování	P / O	
- Řízení		<input checked="" type="checkbox"/>
Desková rekuperace		
- Řízení účinnosti	Plynulé 0-10V pomocí by-passu	<input checked="" type="checkbox"/>
- Protimrazová ochrana		<input checked="" type="checkbox"/>
Vodní ohřev	P	
- Řízení čerpadla směšovacího uzlu	Plynulé 0-10 V	<input checked="" type="checkbox"/>
- Protimrazová ochrana	Čidlo teploty vratné vody ohříváče	<input checked="" type="checkbox"/>
- Doplnková protimrazová ochrana	Kapilárový termostat za výměník	<input checked="" type="checkbox"/>

SEZNAM POLOŽEK

Výrobní (přepravní) bloky sekcí

Číslo bloku	Rozměry (Š × V × D) **	Hmotnost	Podstavný rám Výška *	Materiál pláště	Typ rámu
#1	860 x 750 x 775 mm	116.7 kg	-	Lakovaný plech (RAL 3020)	-
#2	835 x 1500 x 2000 mm	486.6 kg	300 mm	Lakovaný plech (RAL 3020)	Stavitelný
#3	871 x 750 x 1025 mm	161.3 kg	300 mm	Lakovaný plech (RAL 3020)	Stavitelný
#4	871 x 750 x 1025 mm	119.5 kg	-	Lakovaný plech (RAL 3020)	-
#5	860 x 750 x 775 mm	136.5 kg	300 mm	Lakovaný plech (RAL 3020)	Stavitelný
P1	690 x 650 x 65 mm	4.0 kg	-	-	-
P2	690 x 640 x 150 mm	4.0 kg	-	-	-
P3	690 x 640 x 150 mm	4.0 kg	-	-	-
P4	540 x 350 x 65 mm	2.6 kg	-	-	-
Celkem		1035.2 kg			

* V uvedené výšce rámu je započtena i výška podstavných nožek (pokud jsou osazeny).

** Uvedené rozměry nezahrnují balení.

Příslušenství vzduchotechnické jednotky

Položka	Počet	Hmotnost	Montáž ve výrobě ***	Materiál pláště	Číslo bloku
Souprava pro odvod kondenzátu	1	2.0 kg	Ne	-	#2
Sběrač/e chladiva	1	1.0 kg	Ne	-	#2
Kit LP/HP manometrů	1	0.0 kg	Ne	-	#2
Ochranné relé	1	0.0 kg	Ne	-	#2
Uzavírací ventil	2	0.0 kg	Ne	-	#2
Souprava pro odvod kondenzátu	1	1.0 kg	Ne	-	#1
Souprava pro odvod kondenzátu	1	1.0 kg	Ne	-	#5
Spojovací sada výrobní	1	5.5 kg	Ano	-	#3
Spojovací sada výrobní	1	5.5 kg	Ano	-	#2
Spojovací sada výrobní	1	5.5 kg	Ano	-	#4
Spojovací sada montážní	1	2.5 kg	Ano	-	#3
Spojovací sada montážní	1	2.5 kg	Ano	-	#4
Spojovací sada montážní	1	2.5 kg	Ano	-	#2
Spojovací sada montážní	2	4.9 kg	Ano	-	#1
Spojovací sada montážní	1	2.5 kg	Ano	-	#5
Spojovací sada montážní	1	2.5 kg	Ano	-	#2
Spojovací sada montážní	1	2.5 kg	Ano	-	#5
Spojovací sada montážní	5	5.0 kg	Ne	-	-
Montážní návod	1	0.0 kg	-	-	-

*** Položky nenamontované ve výrobě jsou dodávány volně ložené

Řídicí jednotka a příslušenství měření a regulace

Položka	Počet	Hmotnost	Montáž ve výrobě ***	Číslo bloku
Regulátor výkonu	1	0.7 kg	Ne	#3
Regulátor výkonu	1	0.7 kg	Ne	#4
Řídicí jednotka VCS	1	0.0 kg	Ne	-
Kapilárový termostat CAP 2M	1	0.5 kg	Ne	-
Snímač tlakové diference P33 N (30	1	0.1 kg	Ano	-
Snímač tlakové diference P33 N (30	1	0.1 kg	Ano	-
Čidlo NS 120	1	0.1 kg	Ano	-
Čidlo NS 120	1	0.1 kg	Ano	-
Čidlo QFM 2120	1	0.5 kg	Ano	-

SEZNAM KOMPONENTŮ ZAŘÍZENÍ

Pozice	Název komponentu	Typové označení	ks	Hmotnost	Informace*		
					A	B	C
01.01	Tlumicí vložka	DV 650-610/H	1	4.0 kg			
01.02	Sekce cirkulace	XPIA 06/H	1	117.7 kg			
	Panel čelní - vstup	XPK 06/C	1				x
	Montážní sada panelu	XPK 06/C (MSP)	1				
	Rámečkový filtr	XPNR 06/5P	1				x
	Snímač tlakové difference	P33 N (30 - 500 Pa)	1				x
	Servopohon	LF 24SR	1				x
	Souprava pro odvod kondenzátu	XPOO 300	1				
01.03	Sekce deskového rekuperátoru s by-passem	XPKK 06/BP (SG - 70/R - 69,5 - Optim)	1	386.9 kg			
	Obtoková klapka	LK (PMO)	1				x
	Servopohon klapky obtoku	NM 24A-SR/D	1				x
	Snímač namrzání	P33 N (30 - 500 Pa) D	1				x
	Souprava pro odvod kondenzátu	XPOK/D	1				
	Směšování	XPMIX 06	1				x
	Směšovací klapka	LK	1				x
	Servopohon směšování	NM 24A-SR	1				x
	Kukátko/průhledítko	HLED 150	2				x
	Výměník na odvodu	XPNF 06/4RIO	1				x
	Kompresorová jednotka	KHD-S1-10	1				
	Sběrač/e chladiva	Trubkový sberac 0.4L/D10	1				
	Kit LP/HP manometrů	Kit LP/HP Gauges	1				
	Kit omezení výkonu	Limitation Level	1				
	Barevný odstín základny	RAL 3020	1				
	Ochranné relé	Monitoring relay UR5P3011	1				
	Uzavírací ventil	Rotalock A	2				
01.04	Sekce chladič, eliminátor	XPQU 06/IC	1	65.2 kg			
	Přímý výparník / kondenzátor	XPNF 06/6RIC	1				x
01.05	Sekce ventilátoru	XPAP 06/S	1	84.2 kg			
	Ventilátor	XPVP 315-1,5/J2 (IE2)	1				x
	Regulátor výkonu	XPFM 1.5 (IP21)	1				
	Regulace na konstantní tlak/průtok	CPG-6000AV (MR 2000 Pa)	1				
	Kukátko/průhledítko	HLED 150	1				x
01.06	Sekce ohříváče	XPTV 06	1	59.2 kg			
	Panel čelní - výstup	XPK 06/P	1				x
	Montážní sada panelu	XPK 06/P (MSP)	1				
	Vodní ohříváč	XPNC 06/4R	1				x
	Směšovací uzel	SUMX 2,5/EU (2)	1				
	Protimrazové čidlo	NS 130 R	1				x
	Doplňková protimrazová ochrana	CAP 3M	1				x
01.07	Tlumicí vložka	DV 650-600	1	4.0 kg			
01.08	Tlumicí vložka	DV 650-600	1	4.0 kg			
01.09	Sekce filtru	XPHO 06/K	1	36.0 kg			
	Panel čelní - vstup	XPK 06/P	1				x
	Montážní sada panelu	XPK 06/P (MSP)	1				
	Rámečkový filtr	XPNR 06/5	1				x
	Snímač tlakové difference	P33 N (30 - 500 Pa)	1				x
01.10	Sekce ventilátoru	XPAP 06/S	1	84.2 kg			
	Ventilátor	XPVP 315-1,5/J2 (IE2)	1				x
	Regulátor výkonu	XPFM 1.5 (IP21)	1				
	Regulace na konstantní tlak/průtok	CPG-6000AV (MR 2000 Pa)	1				
	Kukátko/průhledítko	HLED 150	1				x
01.11	Sekce cirkulace	XPIA 06/D	1	120.9 kg			
	Panel čelní - výstup	XPK 06/B	1				x
	Servopohon	LMC 24A-SR	1				x
	Montážní sada panelu	XPK 06/B (MSP)	1				
	Servopohon	NM 24A	1				x
	Souprava pro odvod kondenzátu	XPOO/D	1				
01.12	Tlumicí vložka	DV 500-310/H	1	2.6 kg			

ID nabídky
Projekt
Číslo / Název zařízení
Určení jednotky

[1] Bakalářská práce - Tomáš Valcha
01 / Bazén
Bazénové haly



01.XX	Spojovací sada montážní	XPSS1 06/4A-A	2	4.9 kg
01.XX	Spojovací sada montážní	XPSS1 06/9A-A	4	9.8 kg
01.XX	Spojovací sada montážní	XPSS1 06/9A-B	2	4.9 kg
01.XX	Spojovací sada montážní	XPSS2 06/9A	5	5.0 kg
01.XX	Spojovací sada výrobní	XPSS 06/V-9	3	16.5 kg
01.XX	Základový rám	XPR 06/1000-3S	1	18.6 kg
01.XX	Základový rám	XPR 06/2000-3S	1	37.6 kg
01.XX	Základový rám	XPR 06/750-3S	1	16.6 kg
01.13	Montážní návod	XPSA/CZ	1	0.0 kg
01.15	Řídicí jednotka	VCS	1	?
	Protimrazová ochrana výparníku	CAP 2M	1	
	Snímač tlakové diference deskového rekuperátoru - dpP33 N (30 - 500 Pa) D		1	
	Snímač tlakové diference deskového rekuperátoru - dpP33 N (30 - 500 Pa) D		1	
	Čidlo teploty přírodního vzduchu v potrubí	NS 120	1	
	Čidlo teploty venkovního vzduchu	NS 120	1	
	Čidlo prostorové teploty a vlhkosti	QFM 2120	1	
	Místní ovladač s displejem	HMI TM	1	

Vysvětlivka*:

A – zahrnuto v součtu cen vzduchotechniky

B – zahrnuto v součtu cen regulace

C – zabudované příslušenství (uvnitř nebo na komponentu)

Název projektu

Bakalářská práce - Tomáš Valcha

Technická specifikace zařízení

Číslo zařízení	Název zařízení	Určení jednotky	Strana
02	Badminton	Standardní prostředí	2
03	Squash	Standardní prostředí	25

ID nabídky

Vypracoval

Projekt vytvořen:

Tisk:

Bc. Sylvie Šubrtová - REMAK a.s.

04.03.2017,17:46

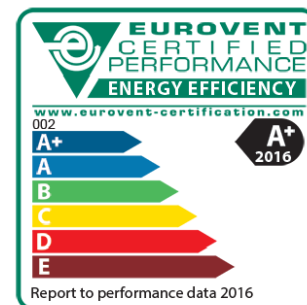
21.03.2017,08:19

STRUČNÁ SPECIFIKACE ZAŘÍZENÍ

Základní parametry zařízení

Druh, rozměr	AeroMaster XP 10	
Typ řídicího systému	VCS (Climatix)	
	Webové ovládání + mobilní aplikace pro OS Android	
Hmotnost (+/-10%)	1 158 kg	
Umístění jednotky	Vnitřní	
Materiálové provedení		
Vnější plášť	Lakovaný plech (RAL 9002)	
Vnitřní plášť	Pozinkovaný plech	
	*) Některé sekce zařízení mají zvoleno odlišné materiálové provedení	
	Přívod	Odvod
Průtok vzduchu	5200 m ³ /h	5200 m ³ /h
Externí tlaková rezerva	219 Pa	138 Pa
Rychlost v průřezu	2.08 m/s	2.08 m/s
Příkon ventilátorů	1.02 kW	0.78 kW
1. stupeň filtrace	M5	M5
2. stupeň filtrace	-	-
SFP _i	681 W.m ⁻³ .s	524 W.m ⁻³ .s

Model box AMXP3



Parametry pláště dle EN1886

Celkový příkon jednotky	1.98 kW	Mechanická stabilita	D2(M)
Napájecí napětí	3×400V+N+PE 50Hz	Netěsnost skříně	L2(M)
Celkový proud I _{max}	19 A	Termická izolace	T3(M)
		Faktor tepelných mostů	TB3(M)
SFP _{AHU}	1247 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	-15.0 → 11.9 °C	77 %	
Směšování	11.9 → 17.9 °C	74 %	
Ohřev	17.9 → 20.0 °C	3.6 kW	70/50 °C, Voda, 0.2 kPa, 0.16 m ³ /h
Chlazení	26.3 → 20.0 °C	12.3 kW	7/13 °C, Voda, 2.4 kPa, 1.76 m ³ /h

Detailní specifikace a výsledné parametry jsou součástí detailní specifikace vzduchotechnického zařízení

Hlukové parametry zařízení

	LwA _{oakt} * [dB]								LwA** [dB(A)]
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Oktávové pásmo									
Přívod - sání	33	52	57	58	60	50	46	41	64
Přívod - výtlak	37	59	65	69	75	63	59	52	77
Přívod - okolí	31	44	46	45	49	38	36	24	53
Odvod - sání	38	54	60	61	62	56	53	49	67
Odvod - výtlak	38	56	59	67	68	60	58	50	72
Odvod - okolí	33	42	44	44	45	37	36	25	50

* Hladiny akustického výkonu v oktávových pásmech

** Celková hladina akustického výkonu

EKODESIGN - POSOUZENÍ SHODY S ERP (2018)

INFORMACE O VĚTRACÍ JEDNOTCE DLE NAŘÍZENÍ KOMISE (EU) Č. 1253/2014, ze dne 7. července 2014, kterým se provádí směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/125/ES, pokud jde o požadavky na ekodesign větracích jednotek.

Zařízení je ve shodě s požadavky ErP 2018: Ano

* **	Požadovaná informace	Požadavek ErP 2018	Hodnota	Vyhovuje ErP 2018
Název zařízení: 02 - Badminton				
x x	a) Název výrobce	info	REMAK	
x x	b) Identifikační značka modelu	info	AeroMaster XP 10	
x x	c) Deklarovaná typologie	info	NRVU / BVU ¹⁾	
x x	d) Typ pohonu	info a shoda typu	Proměnné otáčky ²⁾	Ano
x x	e) Typ systému zpětného získávání tepla	info a shoda typu	Jiný - RHE ³⁾	Ano
x	f) Tepelná účinnost systému ZZT	$\eta_{t,nrvu, min.} = 73 \%$	$\eta_{t,nrvu} = 76.7 \%$	Ano
x x	g) Jmenovitý průtok větrací jednotky	info	$q_{nom} = 1.444 \text{ m}^3/\text{s}$	
x	h) Efektivní elektrický příkon	info	$P = 1.80 \text{ kW}$	
x	i) Vnitřní měrný příkon ventilátoru větracích součástí	$SFP_{int, limit} = 806 \text{ W.m}^{-3}.\text{s}$	$SFP_{int} = 499 \text{ W.m}^{-3}.\text{s}$	Ano
x	Přívodní ventilátor	bez požadavku	$SFP_{int, SUP, F} = 206 \text{ W.m}^{-3}.\text{s}$	
x	Odtahový ventilátor	bez požadavku	$SFP_{int, EHA, F} = 293 \text{ W.m}^{-3}.\text{s}$	
x x	j) Účinná nátoková rychlost při konstrukčním průtoku	info	$v = 2.08 \text{ m/s}$	
x x	k) Jmenovitý vnější tlak			
x x	Přívodní větev	info	$\Delta p_{s, ext, SUP} = 219 \text{ Pa}$	
x x	Odvodní větev	info	$\Delta p_{s, ext, EHA} = 138 \text{ Pa}$	
x	l) Vnitřní tlaková ztráta větracích součástí			
x	Přívodní větev	info	$\Delta p_{s, int, SUP} = 107 \text{ Pa}$	
x	Odvodní větev	info	$\Delta p_{s, int, EHA} = 144 \text{ Pa}$	
x	m) Vnitřní tlaková ztráta jiných než větracích součástí			
x	Přívodní větev	info	$\Delta p_{s, add, SUP} = 65 \text{ Pa}$	
x	Odvodní větev	info	$\Delta p_{s, add, EHA} = -26 \text{ Pa}$	
x	n) Statická účinnost ventilátorů			
x	Přívodní větev	$\eta_{fan, min} = 0 \%$	$\eta_{fan, SUP} = 60 \%$	Ano
x	Odvodní větev	$\eta_{fan, min} = 0 \%$	$\eta_{fan, EHA} = 54 \%$	Ano
x x	o) Deklarovaná maximální netěsnost skříní			
x x	Vnější netěsnost (podtlak/přetlak)	info	0.57 / 0.43 %	
x x	Vnitřní netěsnost přenesení	info	5 %	
x x	p) Energetická náročnost filtrů	info	-	
x x	q) Popis vizuálního upozornění na výměnu filtru	info	Ovladač řídicí jednotky ⁴⁾	
x	r) Hladina akustického výkonu skříně			
x	Přívodní větev	info	$L_{WA, SUP} = 53 \text{ dB(A)}$	
x	Odvodní větev	info	$L_{WA, EHA} = 50 \text{ dB(A)}$	

* Skutečná jednotka

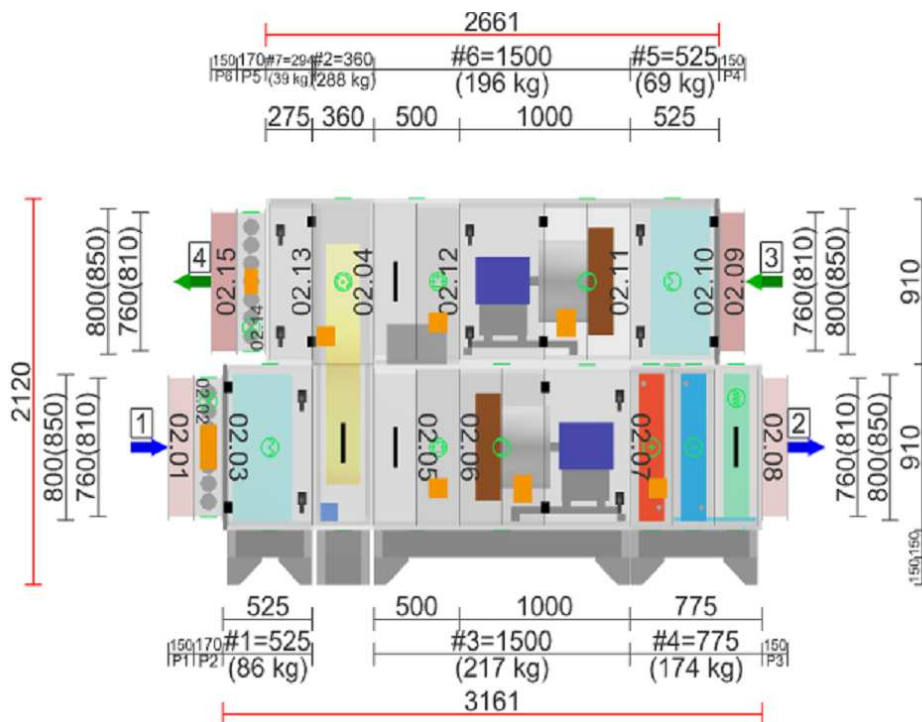
** Referenční jednotka

- NRVU - Větrací jednotka pro jiné než obytné budovy
UVU - jednosměrná; BVU - obousměrná jednotka
- aby bylo splněno, je nezbytně nutné provozovat ventilátory s regulátory výkonu!
- RAC - rekuperace tepla pomocí glykolového okruhu
PHE - deskový rekuperátor
RHE - rotační regenerátor
- Zanesené filtry větracích jednotek mají negativní vliv na výkon a energetickou účinnost jednotky. Jejich pravidelná výměna je proto velmi důležitá.

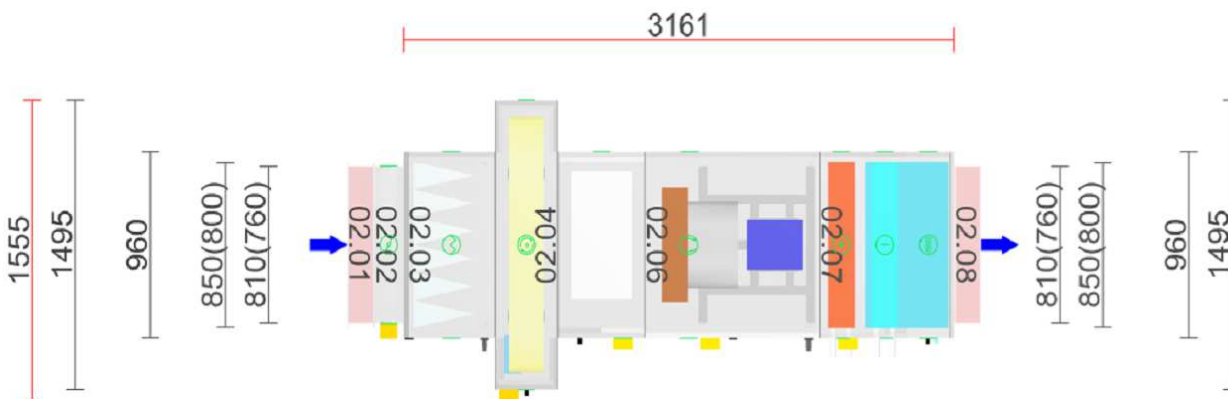
GRAFICKÉ POHLEDY

Bokorys servisní strany

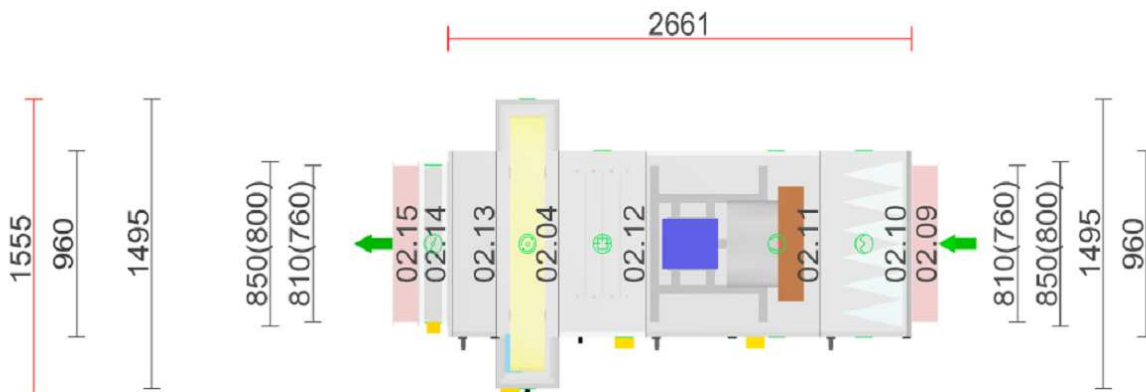
Číslování větví: 1 - venkovní vzduch, 2 - přívodní vzduch, 3 - odtahový vzduch, 4 - odpadní vzduch, 5 - cirkulační vzduch



Půdorys přívodní větve



Půdorys odtahové větve



DETAILNÍ PARAMETRY ZAŘÍZENÍ

02.01 Tlumič vložka Přívod DV 810-760

Kód	VDV018176
Nominální průtok vzduchu	1352 m ³ /h

02.02 Klapka Přívod LK 810-760

Kód	VLK018176
Nominální průtok vzduchu	1352 m ³ /h
Plocha klapek	0.62 m ²
Třída těsnosti	2
Počet servopohonů	1 ks
Krouticí moment serva	10 Nm

Příslušenství vestavěné

- Servopohon NF 24A-SR, Kód: XPSESB24S, Počet: 1

02.03 Filtr Přívod XPNH 10/5 (K) ECOD

Materiál vnějšího pláště	Pozinkovaný plech
Kód	XPNH010-S0K5S
Servisní přístup	Zprava
Materiál vnitřního pláště	Pozinkovaný plech
Nominální průtok vzduchu	1352 m ³ /h
Tlaková ztráta	19 Pa
Třída filtrace	M5
Typ filtru	Kapsový
Počáteční / Koncová tlaková ztráta	19 / 200 Pa

Příslušenství vestavěné

- Panel čelní - vstup XPK 10/P, Kód: XPKO010ZS-P, Počet: 1, Tlaková ztráta: 1 Pa

Skladba filtru

- Kód AX **11Z50903010**
- Rozměr vložky (délka × výška × hloubka) 420x805x360 mm
- Třída filtrace M5
- Počet kapes v jedné vložce 6 ks
- Počet vložek v jedné filtrační vestavbě **2 ks**

02.04 Rotační rekuperátor Přívod/Odvod XPXR 10/3

Materiál vnějšího pláště	Pozinkovaný plech			Zima	Léto
Kód	XPXR010ZS0P32T10FRA	Teplota / Vlhkost - Přívod			
Nominální průtok vzduchu	1352 / 1352 m ³ /h	Vstup		-15.0 °C / 84 %	30.0 °C / 40 %
Tlaková ztráta	25 / 25 Pa	Výstup		11.9 °C / 46 %	30.0 °C / 40 %
Rychlost v průřezu	0.5 / 0.6 m/s	Teplota / Vlhkost - Odvod			
Typ výměníku	Teplotní T	Vstup		20.0 °C / 45 %	25.0 °C / 60 %
Výška vlny / šířka rotoru	1,9 / 200 mm	Výstup		-2.2 °C / 100 %	25.0 °C / 60 %
Průměr vnější	1320 mm				
Motor		Teplotní účinnost		77 %	
Napájecí napětí	3NPE 400 V, 50 Hz	Výkon			
Výkon	180 W	Celkový výkon		15.3 kW	
Proud max.	6.10 A	Citelný výkon		11.8 kW	
Napájecí napětí regulátoru	1NPE 230 V, 50 Hz	Vázaný výkon		3.5 kW	

Příslušenství vestavěné

- Snímač namrzání NS 120, Kód: XPNS120N, Počet: 1

Příslušenství nenamontované

- Regulátor otáček XPFM 0.37 (IP21) 1x230V (85 Hz), Kód: XPFMIM031A20, Počet: 1

02.05 Směšování	Přívod	XPIS 10/S		
Materiál vnějšího pláště	Pozinkovaný plech		Zima	Léto
Kód	XPIS010ZS0PNLS	Teplota / Vlhkost		
Nominální průtok vzduchu	5200 m ³ /h	Vstup	11.9 °C / 46 %	30.0 °C / 40 %
Tlaková ztráta	8 Pa	Výstup	17.9 °C / 46 %	26.3 °C / 54 %
		Poměr cirkul. vzduchu (ICH)	0 %	0 %
		Poměr cirkul. vzduchu	74 %	74 %

02.06 Ventilátor	Přívod	XPVP 450-1,1/J4 (IE2)
Materiál vnějšího pláště	Pozinkovaný plech	
Kód	XPVP010ZS045OPAS4B11Z1	
Nominální průtok vzduchu	5200 m ³ /h	
Statický tlak	391 Pa	
Proud v pracovním bodě	2.00 A	
Výkon na hřídeli	797 W	
Otáčky ventilátoru (n)/(nmax)	1454/1600 1/min	
Požadované otáčky v prac. bodě	91 %	
Výkon ventilátoru	1.10 kW	
Účinnost	56 %	
Elektrický příkon	1.02 kW	
Specifický výkon ventilátoru	681 W.m ⁻³ .s	
Rychlost v průřezu	2.07 m/s	
Pracovní frekvence	50 Hz	
Pracovní frekvence max.	56 Hz	
Typ	ER45C-4DN.C7.CR	
Převod	Přímý	
K-faktor	197	
Max. rozsah čidla průtoku vzduchu	6230 m ³ /h	
Motor		
Třída účinnosti motoru	IE2	
Výkon motoru nom.	1100 W	
Jmenovitý proud	2.51 A	
Napájecí napětí motoru	3NPE 400 V, 50 Hz	
Počet pólů	4	
jištění	Termistory	

Poznámka: Ventilátor je navržen se zohledněním systémového efektu.

Příslušenství vestavěné

- Regulace na konstantní tlak/průtok CPG-1000AV (MR 1000 Pa), Kód: CPG01B, Počet: 1

Příslušenství nenamontované

- Regulátor výkonu XPFM 1.5 (IP21), Kód: XPFMIM153B20, Počet: 1

02.07 Vodní ohřivač		Přívod	XPNC 10/1R	
Materiál vnějšího pláště	Pozinkovaný plech		Zima	Léto
Kód	XPNC010-S01	Teplota / Vlhkost		
Nominální průtok vzduchu	5200 m ³ /h	Vstup	17.9 °C / 46 %	26.3 °C / 54 %
Tlaková ztráta	20 Pa	Výstup	20.0 °C / 41 %	26.3 °C / 54 %
Rychlost v průřezu	2.7 m/s			
Teplonosné medium	Voda	Teplotní spád	70 / 50 °C	
Počet řad	1			
Počet okruhů	1	Výkon	3.6 kW	
Rozteč lamel	2.1 mm			
Materiál		Teplonosné medium		
Materiál trubek	Cu	Průtok	0.16 m ³ /h	
Materiál lamel	Al	Tlaková ztráta	0.2 kPa	
Připojení				
Průměr připojení	1 "			
Typ	8.35.CU.11.AL.21.01.0725.21.W.X.X.003.021.R 1" L			

Příslušenství vestavěné

- Směšovací uzel SUMX 1/EU (1), Kód: VSU0410B-, Počet: 1
- Protimrazové čidlo NS 130 R, Kód: XPNS130R, Počet: 1
- Doplnková protimrazová ochrana CAP 3M, Kód: XPNSCAP3, Počet: 1

02.07 Vodní chladič		Přívod	XPND 10/3R	
Materiál vnějšího pláště	Pozinkovaný plech		Zima	Léto
Kód	XPND010-S03	Teplota / Vlhkost		
Nominální průtok vzduchu	5200 m ³ /h	Vstup	20.0 °C / 41 %	26.3 °C / 54 %
Tlaková ztráta	66 Pa	Výstup	20.0 °C / 41 %	20.0 °C / 76 %
Suchá tlaková ztráta	59 Pa			
Rychlost v průřezu	2.7 m/s	Teplotní spád	7 / 13 °C	
Teplonosné medium	Voda			
Počet řad	3	Výkon	12.3 kW	
Počet okruhů	1	Množství kondenzátu	2.5 kg/h	
Rozteč lamel	2.1 mm	Teplonosné medium		
Materiál		Hmotnostní průtok	1.76 m ³ /h	
Materiál trubek	Cu	Tlaková ztráta	2.4 kPa	
Materiál lamel	Al			
Připojení				
Průměr připojení	1 "			
Typ	8.35.CU.11.AL.21.03.0725.21.W.X.X.012.063.R 1" L			

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

Příslušenství vestavěné

- Směšovací uzel chladiče SUMX 2,5/EU (4), Kód: VSU0425B-, Počet: 1

02.07 Eliminátor kapek		Přívod	XPNU 10
Materiál vnějšího pláště	Pozinkovaný plech		
Kód	XPNU010-S0		
Nominální průtok vzduchu	5200 m ³ /h		
Tlaková ztráta	23 Pa		

Příslušenství vestavěné

- Panel čelní - výstup XPK 10/P, Kód: XPKO010ZS-P, Počet: 1, Tlaková ztráta: 10 Pa
- Montážní sada panelu XPK 10/P (MSP), Kód: MPKO010ZS-P, Počet: 1

02.08 Tlumič vložka		Přívod	DV 810-760
Kód	VDV018176		
Nominální průtok vzduchu	5200 m ³ /h		

02.09 Tlumič vložka Odvod DV 810-760

Kód VDV018176
Nominální průtok vzduchu 5200 m³/h

02.10 Filtr Odvod XPNH 10/5 (K) ECOD

Materiál vnějšího pláště Pozinkovaný plech
Kód XPNH010-S0K5S
Servisní přístup Zleva
Materiál vnitřního pláště Pozinkovaný plech
Nominální průtok vzduchu 5200 m³/h
Tlaková ztráta 74 Pa
Třída filtrace M5
Typ filtru Kapsový
Počáteční / Koncová tlaková ztráta 74 / 200 Pa

Příslušenství vestavěné

- Panel čelní - vstup XPK 10/P, Kód: XPKO010ZS-P, Počet: 1, Tlaková ztráta: 10 Pa

Skladba filtru

- Kód AX **11Z50903010**
- Rozměr vložky (délka × výška × hloubka) 420x805x360 mm
- Třída filtrace M5
- Počet kapes v jedné vložce 6 ks
- Počet vložek v jedné filtrační vestavbě **2 ks**

02.11 Ventilátor Odvod XPVP 450-1,1/J4 (IE2)

Materiál vnějšího pláště Pozinkovaný plech
Kód XPVP010ZS045OPAS4B11Z1
Nominální průtok vzduchu 5200 m³/h
Statický tlak 256 Pa
Proud v pracovním bodě 1.82 A
Výkon na hřídeli 586 W
Otáčky ventilátoru (n)/(nmax) 1328/1600 1/min
Požadované otáčky v prac. bodě 83 %
Výkon ventilátoru 1.10 kW
Účinnost 47 %
Elektrický příkon 0.78 kW
Specifický výkon ventilátoru 524 W.m⁻³.s
Rychlost v průřezu 2.07 m/s
Pracovní frekvence 46 Hz
Pracovní frekvence max. 56 Hz
Typ ER45C-4DN.C7.CR
Převod Přímý
K-faktor 197
Max. rozsah čidla průtoku vzduchu 6230 m³/h
Motor
Třída účinnosti motoru IE2
Výkon motoru nom. 1100 W
Jmenovitý proud 2.51 A
Napájecí napětí motoru 3NPE 400 V, 50 Hz
Počet pólů 4
jištění Termistory

Poznámka: Ventilátor je navržen se zohledněním systémového efektu.

Příslušenství vestavěné

- Regulace na konstantní tlak/průtok CPG-1000AV (MR 1000 Pa), Kód: CPG01B, Počet: 1

Příslušenství nenamontované

ID nabídky
Projekt
Číslo / Název zařízení
Určení jednotky

[1] Bakalářská práce - Tomáš Valcha
02 / Badminton
Standardní prostředí



- Regulátor výkonu XPFM 1.5 (IP21), Kód: XPFMIM153B20, Počet: 1

02.12 Směšování Odvod XPIS 10/R

Materiál vnějšího pláště	Pozinkovaný plech	Zima	Léto	
Kód	XPIS010ZS0LLIR	Teplota / Vlhkost		
Nominální průtok vzduchu	5200 m ³ /h	Vstup	20.0 °C / 45 %	25.0 °C / 60 %
Tlaková ztráta	8 Pa			

Vnitřní klapka Odvod XPHD 10/500-S B

Kód	PXPH010ZS0500SB0
Nominální průtok vzduchu	5200 m ³ /h

Příslušenství vestavěné

- Servopohon NM 24A-SR, Kód: XPSESN24S, Počet: 1

02.13 Sekce servisní Odvod XPJS 10/K

Materiál vnějšího pláště	Pozinkovaný plech
Kód	XPJS010ZS0L-K0
Nominální průtok vzduchu	1352 m ³ /h

Příslušenství vestavěné

- Panel čelní - výstup XPK 10/P, Kód: XPKO010ZS-P, Počet: 1, Tlaková ztráta: 1 Pa
- Montážní sada panelu XPK 10/P (MSP), Kód: MPKO010ZS-P, Počet: 1

02.14 Klapka Odvod LK 810-760

Kód	VLK018176
Nominální průtok vzduchu	1352 m ³ /h
Plocha klapek	0.62 m ²
Třída těsnosti	2
Počet servopohonů	1 ks
Krouticí moment serva	10 Nm

Příslušenství vestavěné

- Servopohon NM 24A-SR, Kód: XPSESN24S, Počet: 1

02.15 Tlumič vložka Odvod DV 810-760

Kód	VDV018176
Nominální průtok vzduchu	1352 m ³ /h

SPECIFIKACE NAVRŽENÉHO ŘÍDICÍHO SYSTÉMU

Popis

Řídicí jednotka VCS je řídicí a silový rozvaděč pro decentralní regulaci vzduchotechnického zařízení REMAK. Srdcem jednotky je řada regulátorů Climatix od společnosti Siemens. Ekonomický provoz zaručují propracované algoritmy řízení, které jsou produktem vývoje společnosti REMAK.

Hlavní regulační funkce

Regulace teploty vzduchu	
V prostoru (kaskádní regulace)	<input checked="" type="checkbox"/>
V přívodu	<input type="checkbox"/>
V odtahu	<input type="checkbox"/>
Regulace vlhkosti vzduchu	
V odtahu	<input type="checkbox"/>
Regulace dle kvality vzduchu	
CO2	<input checked="" type="checkbox"/>
CO	<input type="checkbox"/>
VOC	<input type="checkbox"/>
Regulace na konstantní průtok	<input checked="" type="checkbox"/>
Regulace na konstantní tlak	<input type="checkbox"/>

Softwarové funkce

Časové režimy	<input checked="" type="checkbox"/>
Teplotní režimy	<input checked="" type="checkbox"/>
Noční vychlazování (freecooling)	<input checked="" type="checkbox"/>
Typ elektrického dohříváče	<input checked="" type="checkbox"/>
Optimalizace startu	<input checked="" type="checkbox"/>
Kompenzace	<input checked="" type="checkbox"/>
Pokročilé nastavení požární ochrany	<input checked="" type="checkbox"/>

Řízení ventilátorů a ochranné funkce

Ventilátor	P	
- Řízení	V 5 stupních	<input checked="" type="checkbox"/>
- Ochrana	Termistor	<input checked="" type="checkbox"/>
- Hlídní proudění		<input type="checkbox"/>
Ventilátor	O	
- Řízení	V 5 stupních	<input checked="" type="checkbox"/>
- Ochrana	Termistor	<input checked="" type="checkbox"/>
- Hlídní proudění		<input type="checkbox"/>

Regulační procesy a ochranné funkce

Směšování	P / O	
- Řízení		<input checked="" type="checkbox"/>
Rotační regenerace		
- Řízení účinnosti	Plynulé 0-10V pomocí regulátoru otáček	<input checked="" type="checkbox"/>
- Protimrazová ochrana	Snížením otáček rotoru	<input checked="" type="checkbox"/>
Vodní ohřev	P	
- Řízení čerpadla směšovacího uzlu	Plynulé 0-10 V	<input checked="" type="checkbox"/>
- Protimrazová ochrana	Čidlo teploty vratné vody ohříváče	<input checked="" type="checkbox"/>
- Doplnková protimrazová ochrana	Kapilárový termostat za výměník	<input checked="" type="checkbox"/>
Vodní chlazení	P	
- Řízení čerpadla směšovacího uzlu	Plynulé 0-10 V	<input checked="" type="checkbox"/>

Skříň řídicí jednotky

Typ	Plastová s prosklením
Velikost	842 × 448 × 160
Krytí	IP 65
Třída ochrany	I (EN 61140 ed.2)
Hlavní přívod	3×400V+N+PE 50Hz
Celkový proud I _{max}	19 A

Uživatelské ovládání

Lokální HMI	HMI SG	<input type="checkbox"/>
	HMI TM	<input checked="" type="checkbox"/>
	HMI DM	<input type="checkbox"/>
BMS	LON	<input type="checkbox"/>
	Modbus RTU	<input type="checkbox"/>
	Modbus TCP	<input checked="" type="checkbox"/>
	BACnet/IP	<input type="checkbox"/>
Web (LAN)	HMI Web + mobilní aplikace	<input checked="" type="checkbox"/>
Externí řízení (kontakty)	Beznapěťový kontakt	<input type="checkbox"/>
	Dva beznapěťové kontakty	<input checked="" type="checkbox"/>
	Napěťový kontakt	<input type="checkbox"/>

Signalizace poruch a připojení externích prvků

Signalizace zanesení filtrů	<input type="checkbox"/>
Připojení signálu požárních klapek	<input checked="" type="checkbox"/>
Hláška pro kotelnu (požadavek na teplo)	<input checked="" type="checkbox"/>
Signalizace poruchy	<input type="checkbox"/>
Signalizace provozu a poruchy	<input checked="" type="checkbox"/>

Konfigurace řídicího systému

Kód VCS1FJFJ00QB819000900W2720700500010225011000

Regulační / přípojné místo	Připojený komponent / Hodnota	Č. schématu
Hlavní přívod	3x400V+N+PE 50Hz	1b
Typ řídicího systému	VCS (Climatix)	
Přívodní ventilátor - M1	XPVP 450-1,1/J4 (IE2)	2d.1
Regulátor výkonu ventilátoru M1	XPFM 1.5 (IP21)	VCS.168
Počet výkonových stupňů ventilátoru - M1	5	
Čidlo tlaku/průtoku vzduchu	CPG-1000AV (MR 1000 Pa)	
Odtahový ventilátor - M2	XPVP 450-1,1/J4 (IE2)	2d.2
Regulátor výkonu ventilátoru M2	XPFM 1.5 (IP21)	VCS.169
Počet výkonových stupňů ventilátoru - M2	5	
Čidlo tlaku/průtoku vzduchu	CPG-1000AV (MR 1000 Pa)	
Další ventilátor - M3	Není připojeno	
Volba regulace ventilátoru	Na konstantní průtok	VCS.190
Typ rotačního rekuperátoru	XPXR 10/3	
Řízení rotačního rekuperátoru	XPFM 0.37 (IP21) 1x230V (85 Hz)	VCS.161
Snímač namrzání rekuperátoru	NS 120	12k
Číslo aplikace ohřevu vzduchu	1	
Vodní ohřivač	XPNC 10/1R	
Regulační směšovací uzel	SUMX 1/EU	7a
Protimrazové čidlo na straně vody	NS 130 R	11d
Doplňková protimrazová ochrana	CAP 3M	11k
Typ vodního chladiče	XPND 10/3R	
Regulační směšovací uzel chlazení	SUMX 2,5/EU	8a
Hlášení sběrné poruchy chlazení	Ano (rozpínací kontakt)	11l
Servopohon směšovací klapky (přívod)	NF 24A-SR	13e.1
Servopohon směšovací klapky (odvod)	NM 24A-SR	13e.2
Servopohon směšovací klapky (zkrat)	NM 24A-SR	13e.3
Způsob řízení směšování	Automaticky	
Hláška pro kotelnu (požadavek na teplo)	Ano	10q
Koncové spínače požárních klapek	Ano	10h
Dálkové hlášení poruchy / chodu systému	Signalizace CHOD a PORUCHA	10b
Externí řízení (kontakty)	Dva beznapěťové kontakty	VCS.41
Kompenzace dle kvality vzduchu	QPM 2100 (CO2)	VCS.50
Zaregulování ventilátorů na pracovní bod / nezávislá regulace	Ano	
Připojení k nadřazenému řídicímu systému	Není	
Průběžné vyhodnocení přídatných modulů	945/2 - no	
Průběžné vyhodnocení přídatných modulů	945/4c - no	
Způsob regulace teploty vzduchu	V prostoru (kaskádní regulace)	
Čidlo teploty přívodního vzduchu v potrubí	NS 120	11e
Čidlo teploty venkovního vzduchu	NS 120	11f
Samostatné čidlo prostorové teploty vzduchu	NS 120	11j
Průběžné vyhodnocení přídatných modulů	955/5d	
Místní ovladač s displejem	HMI TM	VCS.89
Vzdálený ovladač (přes LAN/internet)	HMI Web + mobilní aplikace	VCS.224
Prostorový ovladač s displejem a čidlem	Není	
Typ přídatného modulu (údaj pro výrobní konfiguraci)	POL955-14IO - variant 5	
Typ přídatného modulu (údaj pro výrobní konfiguraci)	POL955-14IO - variant 6	
Typ regulátoru	POL63x.xx	
Typ přídatných modulů (výsledná kombinace)	2 x POL955-14IO	
Rozšíření regulátoru	Integrovaný LAN port (TCP/IP)	
Zdroj 24 V	45 VA	
Min. volný prostor ve skříni ŘJ	0	
Hlavní vypínač	3x400V+N+PE 50Hz / 40 A	
Rozměr skříně řídicí jednotky	842 x 448 x 160	
Konektor pro připojování místního ovladače HMI DM (HMI TM)	Ano	
Provedení skříně řídicí jednotky	Plastová s prosklením	
Krytí skříně řídicí jednotky	IP 65	

Schémata zapojení řídicího systému

Sběrnice a svorky připojení v řídicí jednotce

Svorky na komponentu

Tabulka informačních dat

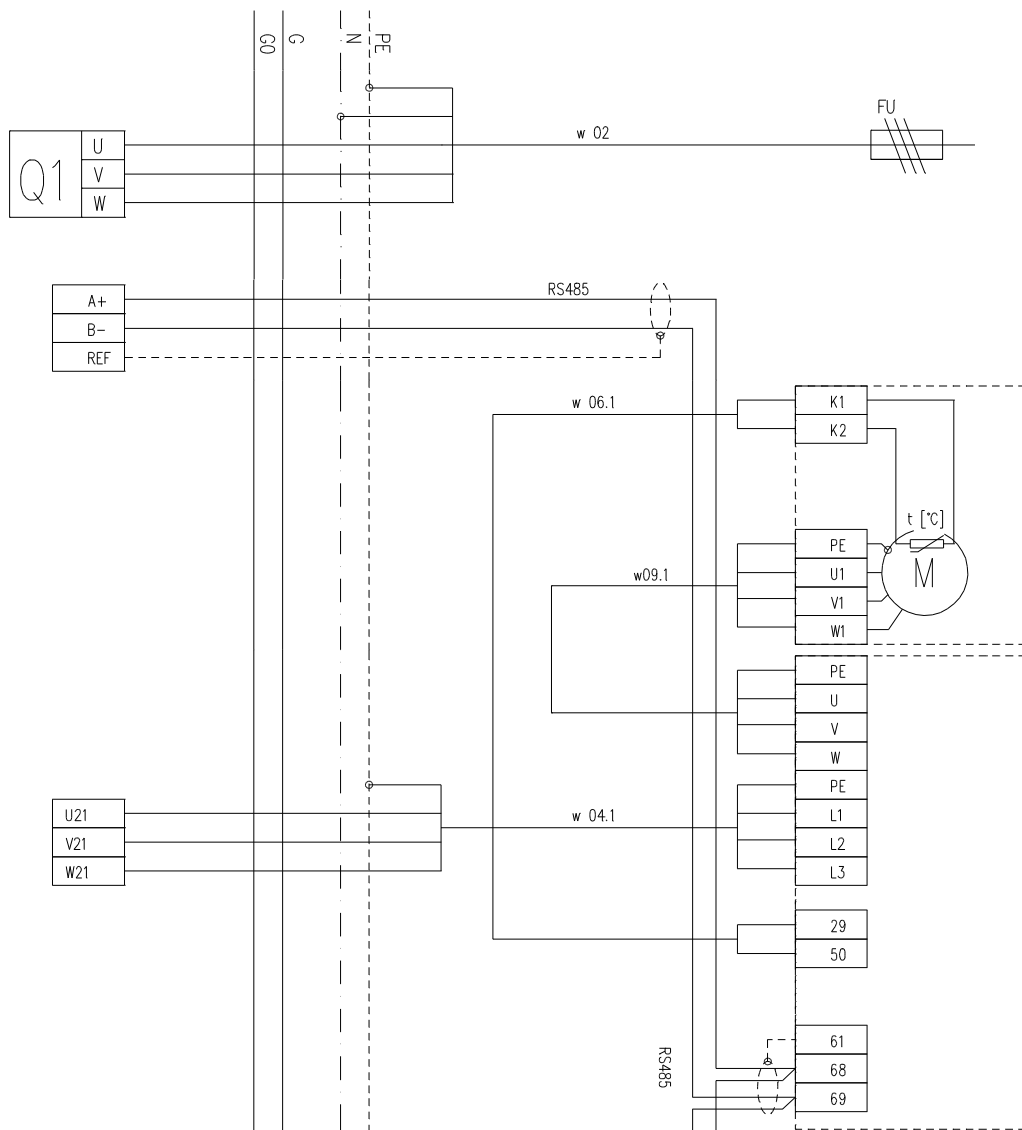


Schéma	1b
Název	Hlavní přívod
Typ	3×400V+N+PE 50Hz

Schéma	2d.1
Název	Motor přívodního ventilátoru
Typ	XPVP 450-1,1/¼ (IE2)
Imax	2,5 A
Zapojení	Y
Jištění	4A
Spínání	4kW AC3

Schéma	VCS.168
Název	Regulátor výkonu ventilátoru M1
Typ	XPFM 1.5 (IP21)
Imax	5,9A
Jištění	gG 10A

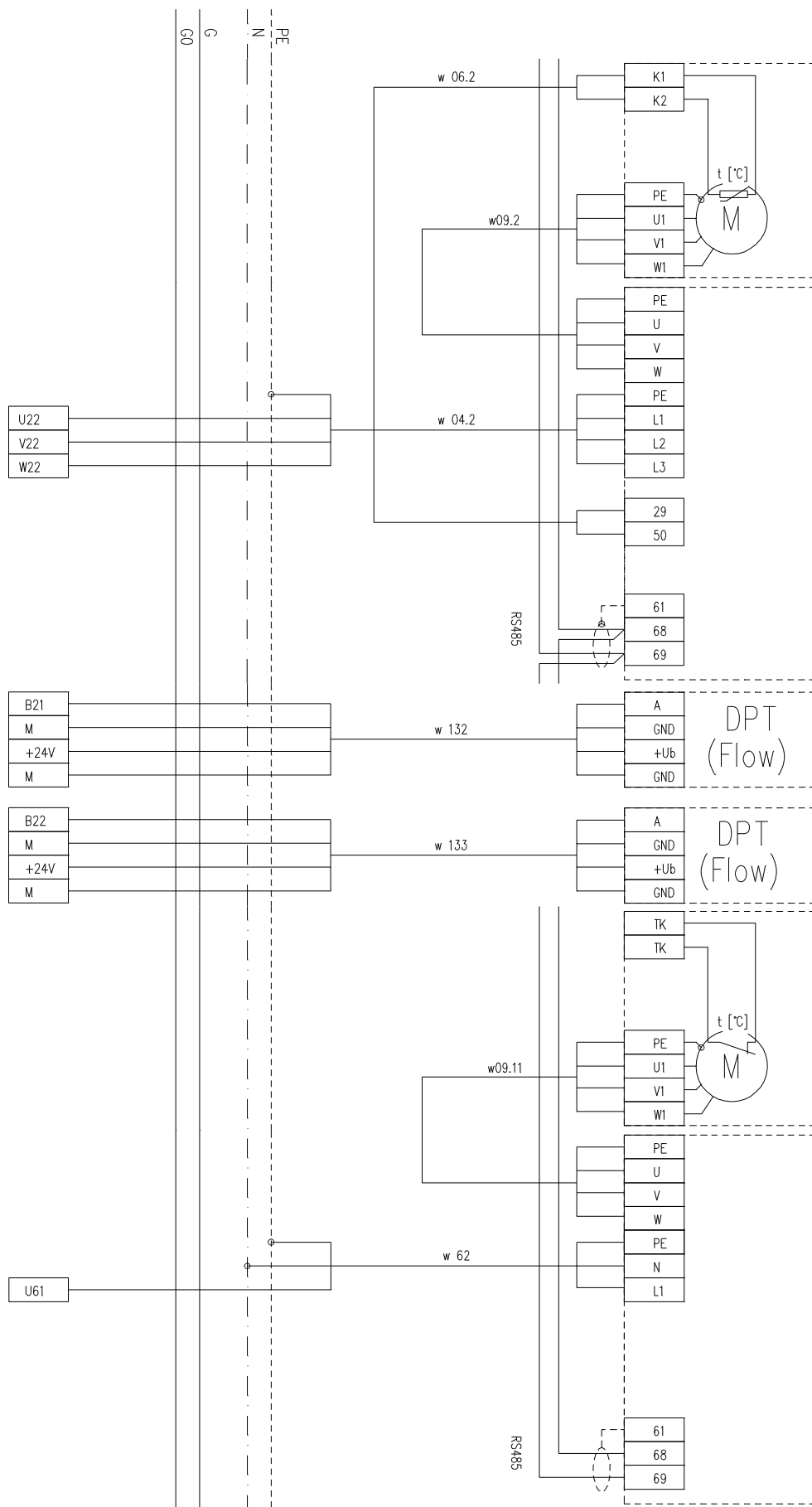


Schéma	2d.2
Název	Motor odtahového ventilátoru
Typ	XPVP 450-1,1/J4 (IE2)
Imax	2,5 A
Zapojení	Y
Jištění	4A
Spínání	4kW AC3

Schéma	VCS.169
Název	Regulátor výkonu ventilátoru M2
Typ	XPFM 1.5 (IP21)
Imax	5,9A
Jištění	gG 10A

Schéma	VCS.190
Název	Čidla průtoku - přívod + odvod
Typ	Na konstantní průtok

Schéma	VCS.161
Název	Rotační rekuperátor
Typ	XPFM 0.37 (IP21) 1x230V (85 Hz)
Jištění	gG 16A

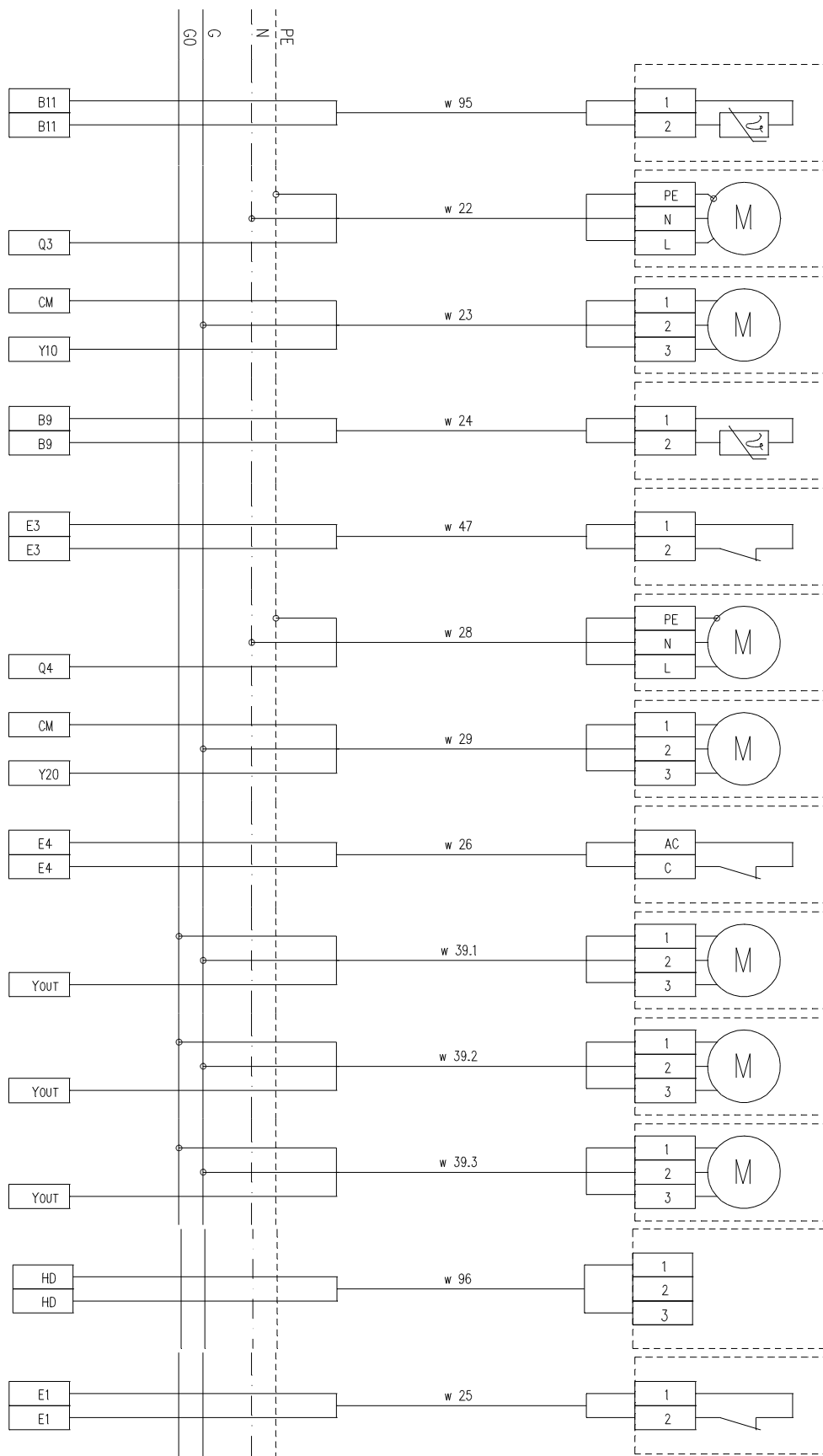


Schéma	12k
Název	Čidlo zámrazu rekuperátoru
Typ	NS 120

Schéma	7a
Název	Směšovací uzel vodního ohřivače
Typ	SUMX 1/EU
Jištění	6A / 1 / B

Schéma	11d
Název	Čidlo teploty vratné vody ohřivače
Typ	NS 130 R

Schéma	11k
Název	Doplňková protimrazová ochrana
Typ	CAP 3M

Schéma	8a
Název	Směšovací uzel vodního chladiče
Typ	SUMX 2,5/EU
Jištění	6A / 1 / B

Schéma	11l
Název	Sběrná porucha chlazení
Typ	Ano (rozpínací kontakt)

Schéma	13e.1
Název	Směšovací klapka
Typ	NF 24A-SR

Schéma	13e.2
Název	Směšovací klapka
Typ	NM 24A-SR

Schéma	13e.3
Název	Směšovací klapka
Typ	NM 24A-SR

Schéma	10q
Název	Hláška pro kotelnu
Typ	Ano

Schéma	10h
Název	Signalizace požár
Typ	Ano

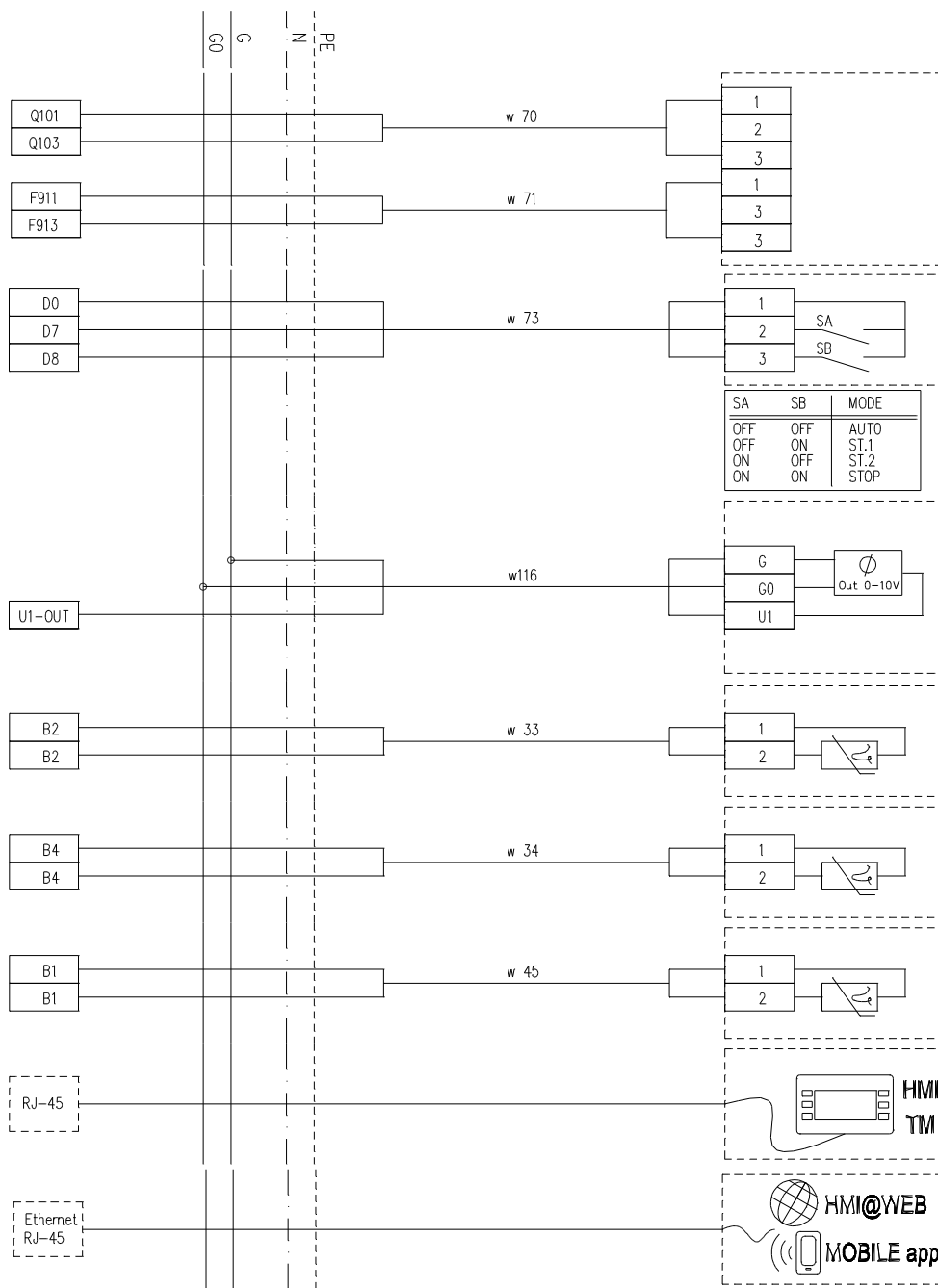


Schéma	10b
Název	Dálková signalizace
Typ	Signalizace CHOD a PORUCHA

Schéma	VCS.41
Název	Externí řízení (kontakty)
Typ	Dva beznapěťové kontakty

Schéma	VCS.50
Název	Čidlo kvality CO2 nebo VOC
Typ	QPM 2100 (CO2)

Schéma	11e
Název	Čidlo teploty přívodního vzduchu
Typ	NS 120

Schéma	11f
Název	Čidlo teploty venkovního vzduchu
Typ	NS 120

Schéma	11j
Název	Čidlo teploty odvodního vzduchu
Typ	NS 120

Schéma	VCS.89
Název	Místní ovladač s displejem
Typ	HMI TM

Schéma	VCS.224
Název	Vzdálený ovladač (přes LAN/internet)
Typ	HMI Web + mobilní aplikace

Konfigurační kódy pro mobilní aplikaci

ID Konfigurace 1

ID Konfigurace 2

Uvedené ID konfigurace č. 1 nebo č. 2, příp. obě - pro dvě různá nastavení IP adresy, použijte pro přidání této řídicí jednotky do mobilní aplikace Inthouse.

Tyto ID konfigurace jsou spojeny s licencí přidělenou ve výrobě této řídicí jednotky a nelze je použít pro více řídicích jednotek!

Pokyny k instalaci mobilní aplikace a další informace naleznete na www.remak.eu. Provedení instalace, resp. přidání této VCS do aplikace, doporučujeme až po zprovoznění vzduchotechniky/VCS přes HMI@WEB dle Návodu k montáži a obsluze VCS (funkčnost HMI@WEB potvrzuje správnou základní instalaci v síti LAN a umožňuje provedení úplného nastavení k uvedení do provozu, vč. vlastních hesel zabezpečení systému).

Výpis kabelů

Tabulka uvádí seznam kabelů a návrh jejich typů s přihlédnutím k technickým normám země výrobce AHU. Konkrétní typy kabelů, jejich délku a provedení je nutno získat z projektové dokumentace elektro (s ohledem na národní předpisy a normy).

Číslo kabelu	Typ kabelu (doporučeno)	Napájení
w 02	CYKY-J 5x...	3x400V+N+PE
w 04.1	CYKY-J 4x...	3x400V+PE
w 09.1	CYKFY-J 4x...	3x400V+PE
w 06.1	H05VV-F 2x0,75	24V DC
RS485	LiYCY 2x0,5	-
w 04.2	CYKY-J 4x...	3x400V+PE
w 09.2	CYKFY-J 4x...	3x400V+PE
w 06.2	H05VV-F 2x0,75	24V DC
RS485	LiYCY 2x0,5	-
w 133	JTY-O 4x1	24V DC
w 132	JTY-O 4x1	24V DC
w 62	CYKY-J 3x...	1x230V+N+PE
w 09.11	CYKFY-J 4x...	3x400V+PE
RS485	LiYCY 2x0,5	-
w 95	JTY-O 2x1	24V DC
w 22	CYKY-J 3x1,5	1x230V+N+PE
w 23	H05VV-F 3x1	24V AC
w 24	JTY-O 2x1	24V DC
w 47	JTY-O 2x1	24V DC
w 28	CYKY-J 3x1,5	1x230V+N+PE
w 29	H05VV-F 3x1	24V AC
w 26	JTY-O 2x1	24V DC
w 39.1	H05VV-F 3x1	24V AC
w 39.2	H05VV-F 3x1	24V AC
w 39.3	H05VV-F 3x1	24V AC
w 96	CYKY-O 2x1,5	max. 230V/1A
w 25	JTY-O 2x1	24V DC
w 71	CYKY-O 2x1,5	max. 230V/1A
w 70	CYKY-O 2x1,5	max. 230V/1A
w 73	H05VV-F 3x1	24V DC
w 116	JTY-O 3x1	24V DC + 0...10V DC
w 33	JTY-O 2x1	24V DC
w 34	JTY-O 2x1	24V DC
w 45	JTY-O 2x1	24V DC

SEZNAM POLOŽEK VZT

Výrobní (přepravní) bloky sekcí

Číslo bloku	Rozměry (Š × V × D) **	Hmotnost	Podstavný rám Výška *	Materiál pláště	Typ rámu
#1	1031 x 910 x 525 mm	85.9 kg	300 mm	Pozinkovaný plech	Pevný
#2	1555 x 1970 x 360 mm	287.9 kg	300 mm	Pozinkovaný plech	Pevný
#3	1031 x 910 x 1500 mm	217.3 kg	300 mm	Pozinkovaný plech	Pevný
#4	1060 x 910 x 775 mm	173.7 kg	300 mm	Pozinkovaný plech	Pevný
#5	1031 x 910 x 525 mm	68.5 kg	-	Pozinkovaný plech	-
#6	1031 x 910 x 1500 mm	195.9 kg	-	Pozinkovaný plech	-
#7	1031 x 910 x 295 mm	39.0 kg	-	Pozinkovaný plech	-
P1	850 x 800 x 150 mm	4.0 kg	-	-	-
P2	910 x 800 x 170 mm	15.0 kg	-	-	-
P3	850 x 800 x 150 mm	4.0 kg	-	-	-
P4	850 x 800 x 150 mm	4.0 kg	-	-	-
P5	890 x 800 x 170 mm	14.0 kg	-	-	-
P6	850 x 800 x 150 mm	4.0 kg	-	-	-
Celkem		1113.2 kg			

* V uvedené výšce rámu je započtena i výška podstavných nožek (pokud jsou osazeny).

** Uvedené rozměry nezahrnují balení.

Příslušenství vzduchotechnické jednotky

Položka	Počet	Hmotnost	Montáž ve výrobě ***	Materiál pláště	Číslo bloku
Souprava pro odvod kondenzátu	1	1.0 kg	Ne	-	#4
Spojovací sada výrobní	1	7.0 kg	Ano	-	#6
Spojovací sada výrobní	1	7.0 kg	Ano	-	#3
Spojovací sada montážní	1	2.7 kg	Ano	-	#6
Spojovací sada montážní	1	2.7 kg	Ano	-	#4
Spojovací sada montážní	1	2.7 kg	Ano	-	#6
Spojovací sada montážní	2	5.4 kg	Ano	-	#3
Spojovací sada montážní	1	2.7 kg	Ano	-	#1
Spojovací sada montážní	1	2.7 kg	Ano	-	#5
Spojovací sada montážní	1	2.7 kg	Ano	-	#7
Spojovací sada montážní	6	6.0 kg	Ne	-	-

*** Položky nenamontované ve výrobě jsou dodávány volně ložené

SEZNAM POLOŽEK MAR

Řídicí jednotka a příslušenství měření a regulace

Položka	Počet	Hmotnost	Montáž ve výrobě ***	Číslo bloku
Regulátor výkonu	1	0.7 kg	Ne	#3
Regulátor otáček	1	0.6 kg	Ne	#2
Regulátor výkonu	1	0.7 kg	Ne	#6
Řídicí jednotka VCS	1	0.0 kg	Ne	-
Čidlo QPM 2100 (CO2)	1	0.2 kg	Ano	-
Čidlo NS 120	1	0.1 kg	Ano	-
Čidlo NS 120	1	0.1 kg	Ano	-
Čidlo NS 120	1	0.1 kg	Ano	-
Místní ovladač s displejem HMI TM	1	0.3 kg	Ano	-

*** Položky nenamontované ve výrobě jsou dodávány volně ložené

ID nabídky
Projekt
Číslo / Název zařízení
Určení jednotky

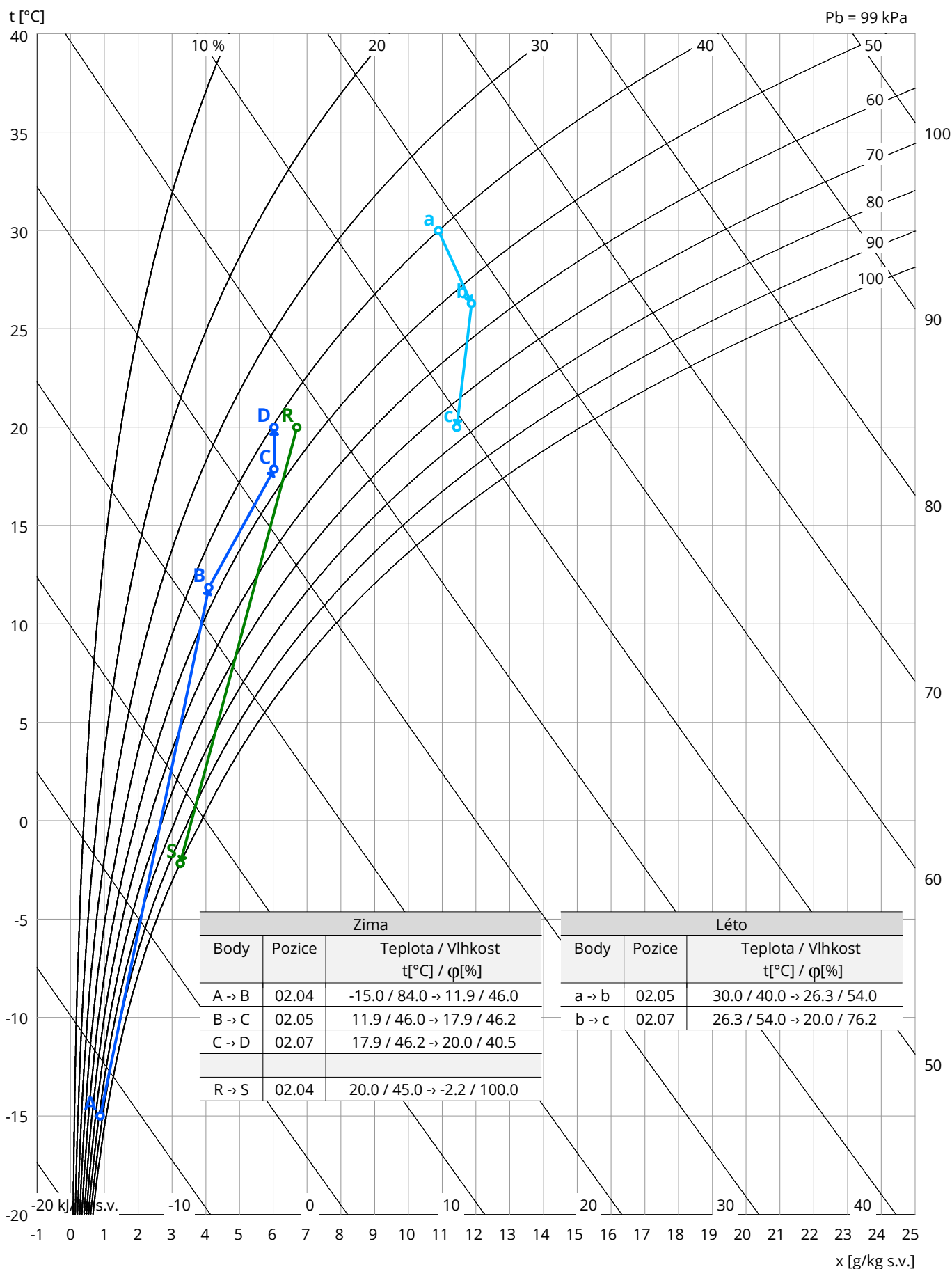
[1] Bakalářská práce - Tomáš Valcha
02 / Badminton
Standardní prostředí



Celková hmotnost zařízení

1 158 kg

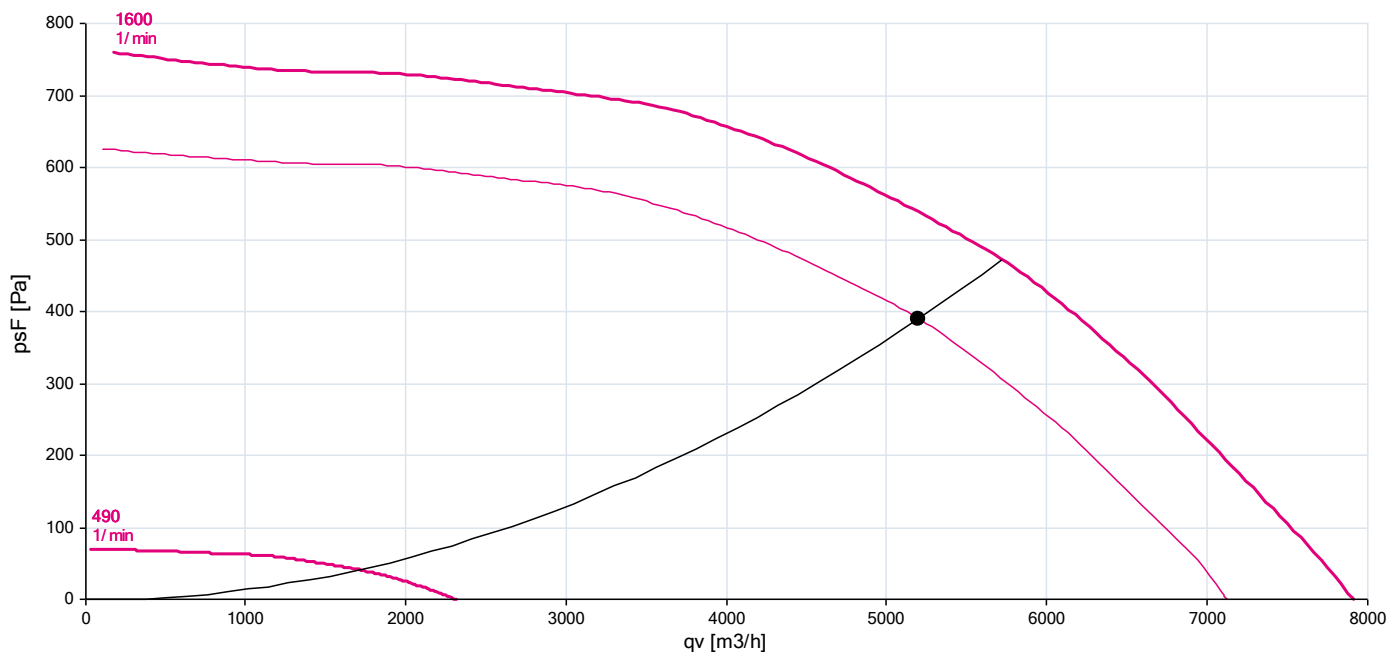
Psychrometrický diagram



Charakteristika ventilátorů

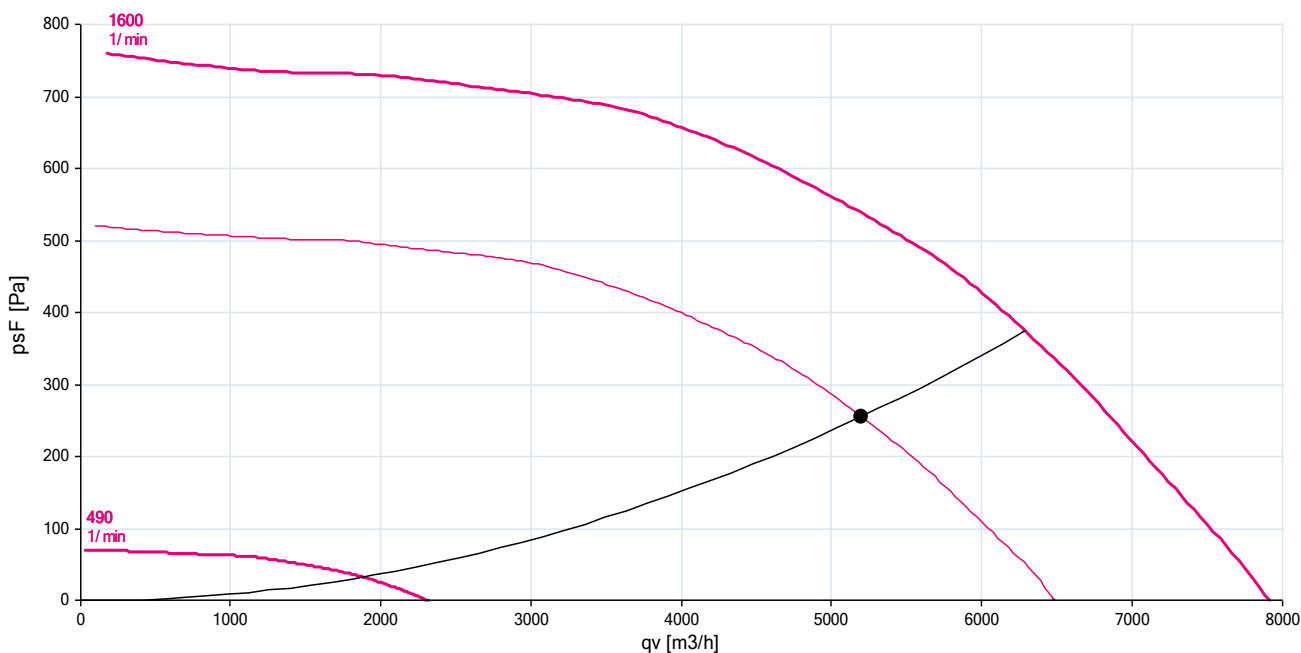
Přívodní větev

Typ	V_n [m ³ /h]	$\Sigma \Delta p_s$ [Pa]	$\Sigma \Delta p_r$ [Pa]	n [1/min]	U [V]	P [kW]	η [%]
XPVP 450-1,1/4 (IE2)	5200	391	426	1454	3NPE 400 V, 50 Hz	1.10	56



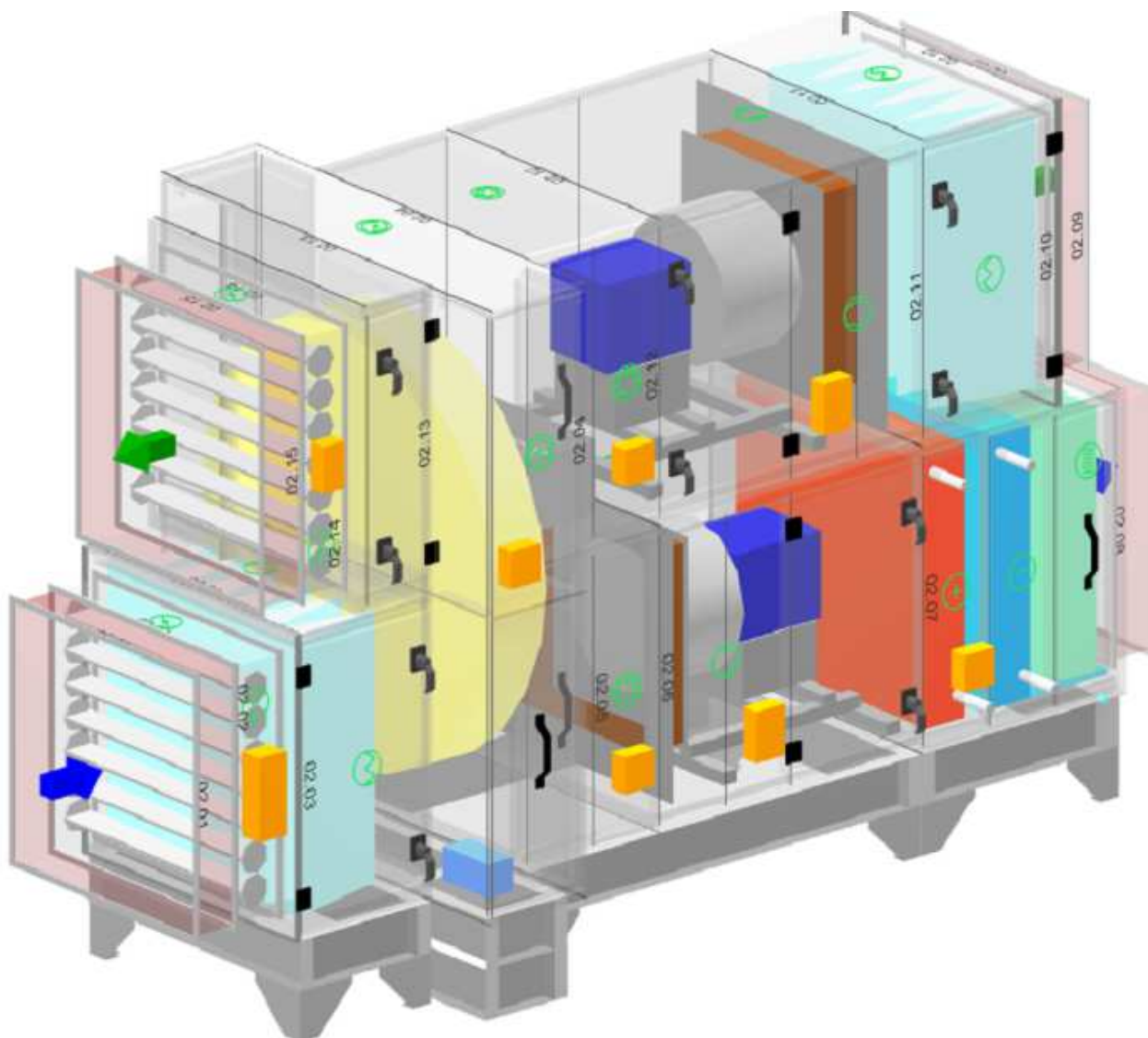
Odvodní větev

Typ	V_n [m ³ /h]	$\Sigma \Delta p_s$ [Pa]	$\Sigma \Delta p_r$ [Pa]	n [1/min]	U [V]	P [kW]	η [%]
XPVP 450-1,1/4 (IE2)	5200	256	291	1328	3NPE 400 V, 50 Hz	1.10	47

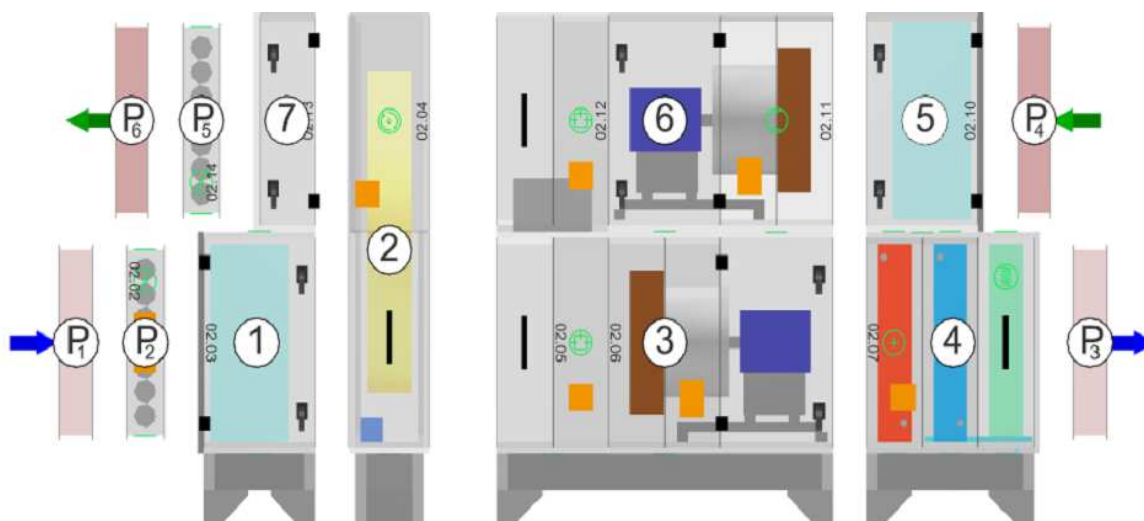


ROZŠÍŘENÝ VÝKRESOVÝ VÝSTUP

Axonometrický pohled na zařízení

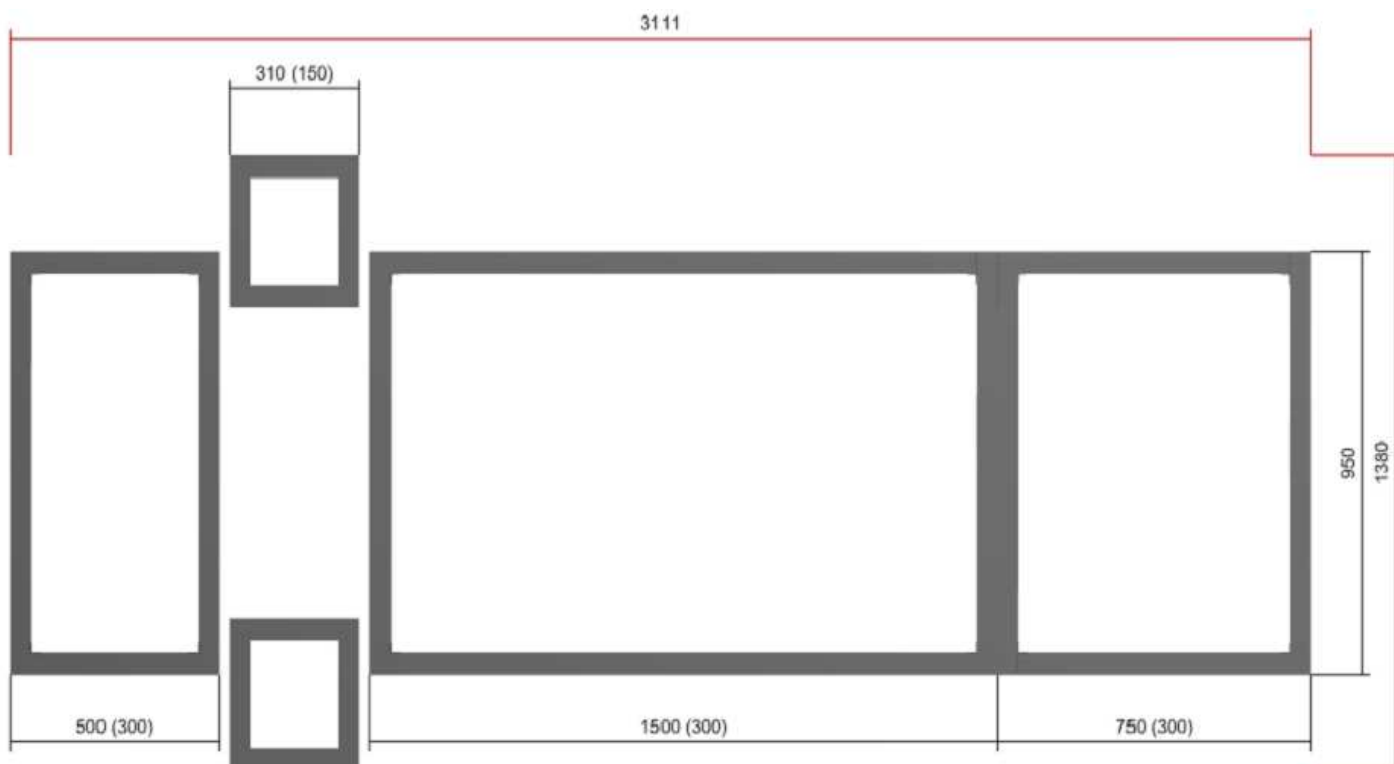


Transportní bloky



Základové rámy

Obrysová rozměry X = 1380 mm, Y = 3110 mm, Šířka paty rámového profilu = 40 mm



SEZNAM KOMPONENTŮ ZAŘÍZENÍ

Pozice	Název komponentu	Typové označení	ks	Hmotnost	Informace*		
					A	B	C
02.01	Tlumicí vložka	DV 810-760	1	4.0 kg			
02.02	Klapka uzavírací	LK 810-760	1	15.0 kg			
	Servopohon	NF 24A-SR	1				x
02.03	Sekce filtru	XPHO 10/S	1	68.5 kg			
	Panel čelní - vstup	XPK 10/P	1				x
	Filtrační vložka	XPNH 10/5 (K) ECOD	1				x
02.04	Sekce rotačního rekuperátoru	XPXR 10/3	1	273.0 kg			
	Regulátor otáček	XPFM 0.37 (IP21) 1x230V (85 Hz)	1				x
	Snímač namrzání	NS 120	1				x
02.05	Sekce směšování	XPIS 10/S	1	52.0 kg			
02.06	Sekce ventilátoru	XPAP 10/S	1	135.6 kg			
	Ventilátor	XPVP 450-1,1/J4 (IE2)	1				x
	Regulátor výkonu	XPFM 1.5 (IP21)	1				
	Regulace na konstantní tlak/průtok	CPG-1000AV (MR 1000 Pa)	1				
02.07	Sekce ohřivač, chladič, eliminátor	XPQD 10/V	1	155.3 kg			
	Panel čelní - výstup	XPK 10/P	1				x
	Montážní sada panelu	XPK 10/P (MSP)	1				
	Vodní ohřivač	XPNC 10/1R	1				x
	Směšovací uzel	SUMX 1/EU (1)	1				
	Vodní chladič	XPND 10/3R	1				x
	Směšovací uzel chladiče	SUMX 2,5/EU (4)	1				
	Eliminátor kapek	XPNU 10	1				x
	Protimrazové čidlo	NS 130 R	1				x
	Doplňková protimrazová ochrana	CAP 3M	1				x
	Souprava pro odvod kondenzátu	XPOO 300	1				
02.08	Tlumicí vložka	DV 810-760	1	4.0 kg			
02.09	Tlumicí vložka	DV 810-760	1	4.0 kg			
02.10	Sekce filtru	XPHO 10/S	1	68.5 kg			
	Panel čelní - vstup	XPK 10/P	1				x
	Filtrační vložka	XPNH 10/5 (K) ECOD	1				x
02.11	Sekce ventilátoru	XPAP 10/S	1	135.6 kg			
	Ventilátor	XPVP 450-1,1/J4 (IE2)	1				x
	Regulátor výkonu	XPFM 1.5 (IP21)	1				
	Regulace na konstantní tlak/průtok	CPG-1000AV (MR 1000 Pa)	1				
02.12	Sekce směšování	XPIS 10/R	1	61.0 kg			
	Servopohon	NM 24A-SR	1				x
02.13	Sekce servisní	XPJS 10/K	1	39.0 kg			
	Panel čelní - výstup	XPK 10/P	1				x
	Montážní sada panelu	XPK 10/P (MSP)	1				
02.14	Klapka uzavírací	LK 810-760	1	14.0 kg			
	Servopohon	NM 24A-SR	1				x
02.15	Tlumicí vložka	DV 810-760	1	4.0 kg			
02.XX	Spojovací sada montážní	XPSS1 10/S0-A	2	5.4 kg			
02.XX	Spojovací sada montážní	XPSS1 10/S0-B	6	16.3 kg			
02.XX	Spojovací sada montážní	XPSS2 10/S0	6	6.0 kg			
02.XX	Spojovací sada výrobní	XPSS 10/V	2	14.0 kg			
02.XX	Základový rám	XPR 10/1500-3	1	30.4 kg			
02.XX	Základový rám	XPR 10/500-3	1	17.4 kg			
02.XX	Základový rám	XPRRS 3-3	1	15.5 kg			
02.XX	Základový rám	XPR 10/750-3	1	19.4 kg			
02.16	Řídicí jednotka	VCS	1	?			
	Kompenzace dle kvality vzduchu	QPM 2100 (CO2)	1				
	Čidlo teploty přírodního vzduchu v potrubí	NS 120	1				
	Čidlo teploty venkovního vzduchu	NS 120	1				
	Samostatné čidlo prostorové teploty vzduchu	NS 120	1				
	Místní ovladač s displejem	HMI TM	1				

Vysvětlivka*:

ID nabídky
Projekt
Číslo / Název zařízení
Určení jednotky

[1] Bakalářská práce - Tomáš Valcha
02 / Badminton
Standardní prostředí



- A - zahrnuto v součtu cen vzduchotechniky
- B - zahrnuto v součtu cen regulace
- C - zabudované příslušenství (uvnitř nebo na komponentu)

STRUČNÁ SPECIFIKACE ZAŘÍZENÍ

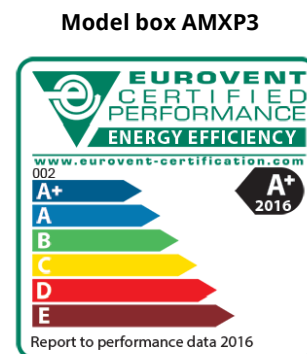
Základní parametry zařízení

Druh, rozměr	AeroMaster XP 04	
Typ řídicího systému	VCS (Climatix)	
	Webové ovládání + mobilní aplikace pro OS Android	
Hmotnost (+/-10%)	669 kg	
Umístění jednotky	Vnitřní	
Materiálové provedení		
Vnější plášť	Lakovaný plech (RAL 9002)	
Vnitřní plášť	Pozinkovaný plech	

	Přívod	Odvod
Průtok vzduchu	2250 m ³ /h	2250 m ³ /h
Externí tlaková rezerva	274 Pa	172 Pa
Rychlost v průřezu	2.28 m/s	2.28 m/s
Příkon ventilátorů	0.71 kW	0.49 kW
1. stupeň filtrace	M5	M5
2. stupeň filtrace	-	-
SFP _i	1103 W.m ⁻³ .s	763 W.m ⁻³ .s

Parametry pláště dle EN1886

Celkový příkon jednotky	1.30 kW	Mechanická stabilita	D2(M)
Napájecí napětí	1×230V+N+PE 50Hz	Netěsnost skříně	L2(M)
Celkový proud I _{max}	32 A	Termická izolace	T3(M)
		Faktor tepelných mostů	TB3(M)
SFP _{AHU}	1932 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	-12.0 → 13.3 °C	77 %	
Směšování	13.3 → 19.5 °C	80 %	
Ohřev	19.5 → 20.0 °C	0.4 kW	70/50 °C, Voda, 0.0 kPa, 0.02 m ³ /h
Chlazení	26.6 → 20.0 °C	5.5 kW	7/14 °C, Voda, 2.5 kPa, 0.72 m ³ /h

Detailní specifikace a výsledné parametry jsou součástí detailní specifikace vzduchotechnického zařízení

Hlukové parametry zařízení

	LwA _{oakt} * [dB]								LwA** [dB(A)]
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Oktávové pásmo									
Přívod - sání	36	45	56	60	59	54	50	44	64
Přívod - výtlak	40	49	65	68	72	69	64	56	76
Přívod - okolí	34	34	47	44	47	44	41	29	52
Odvod - sání	38	47	61	63	62	60	56	52	68
Odvod - výtlak	38	48	62	65	68	66	62	54	72
Odvod - okolí	33	34	46	42	45	43	40	28	51

* Hladiny akustického výkonu v oktávových pásmech

** Celková hladina akustického výkonu

EKODESIGN - POSOUZENÍ SHODY S ERP (2018)

INFORMACE O VĚTRACÍ JEDNOTCE DLE NAŘÍZENÍ KOMISE (EU) Č. 1253/2014, ze dne 7. července 2014, kterým se provádí směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/125/ES, pokud jde o požadavky na ekodesign větracích jednotek.

Zařízení je ve shodě s požadavky ErP 2018: Ano

* **	Požadovaná informace	Požadavek ErP 2018	Hodnota	Vyhovuje ErP 2018
Název zařízení: 03 - Squash				
x x	a) Název výrobce	info	REMAK	
x x	b) Identifikační značka modelu	info	AeroMaster XP 04	
x x	c) Deklarovaná typologie	info	NRVU / BVU ¹⁾	
x x	d) Typ pohonu	info a shoda typu	Proměnné otáčky ²⁾	Ano
x x	e) Typ systému zpětného získávání tepla	info a shoda typu	Jiný - RHE ³⁾	Ano
x	f) Tepelná účinnost systému ZZT	$\eta_{t,nrvu, min.} = 73 \%$	$\eta_{t,nrvu} = 73.5 \%$	Ano
x x	g) Jmenovitý průtok větrací jednotky	info	$q_{nom} = 0.625 \text{ m}^3/\text{s}$	
x	h) Efektivní elektrický příkon	info	$P = 1.21 \text{ kW}$	
x	i) Vnitřní měrný příkon ventilátoru větracích součástí	$SFP_{int, limit} = 831 \text{ W}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{s}$	$SFP_{int} = 693 \text{ W}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{s}$	Ano
x	Přívodní ventilátor	bez požadavku	$SFP_{int, SUP, F} = 297 \text{ W}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{s}$	
x	Odtahový ventilátor	bez požadavku	$SFP_{int, EHA, F} = 396 \text{ W}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{s}$	
x x	j) Účinná nátoková rychlost při konstrukčním průtoku	info	$v = 2.28 \text{ m/s}$	
	k) Jmenovitý vnější tlak			
x x	Přívodní větev	info	$\Delta p_{s, ext, SUP} = 274 \text{ Pa}$	
x x	Odvodní větev	info	$\Delta p_{s, ext, EHA} = 172 \text{ Pa}$	
	l) Vnitřní tlaková ztráta větracích součástí			
x	Přívodní větev	info	$\Delta p_{s, int, SUP} = 139 \text{ Pa}$	
x	Odvodní větev	info	$\Delta p_{s, int, EHA} = 181 \text{ Pa}$	
	m) Vnitřní tlaková ztráta jiných než větracích součástí			
x	Přívodní větev	info	$\Delta p_{s, add, SUP} = 165 \text{ Pa}$	
x	Odvodní větev	info	$\Delta p_{s, add, EHA} = 8 \text{ Pa}$	
	n) Statická účinnost ventilátorů			
x	Přívodní větev	$\eta_{fan, min} = 0 \%$	$\eta_{fan, SUP} = 54 \%$	Ano
x	Odvodní větev	$\eta_{fan, min} = 0 \%$	$\eta_{fan, EHA} = 51 \%$	Ano
	o) Deklarovaná maximální netěsnost skříní			
x x	Vnější netěsnost (podtlak/přetlak)	info	0.75 / 0.57 %	
x x	Vnitřní netěsnost přenesení	info	5 %	
x x	p) Energetická náročnost filtrů	info	-	
x x	q) Popis vizuálního upozornění na výměnu filtru	info	Ovladač řídicí jednotky ⁴⁾	
	r) Hladina akustického výkonu skříně			
x	Přívodní větev	info	$L_{WA, SUP} = 52 \text{ dB(A)}$	
x	Odvodní větev	info	$L_{WA, EHA} = 51 \text{ dB(A)}$	

* Skutečná jednotka

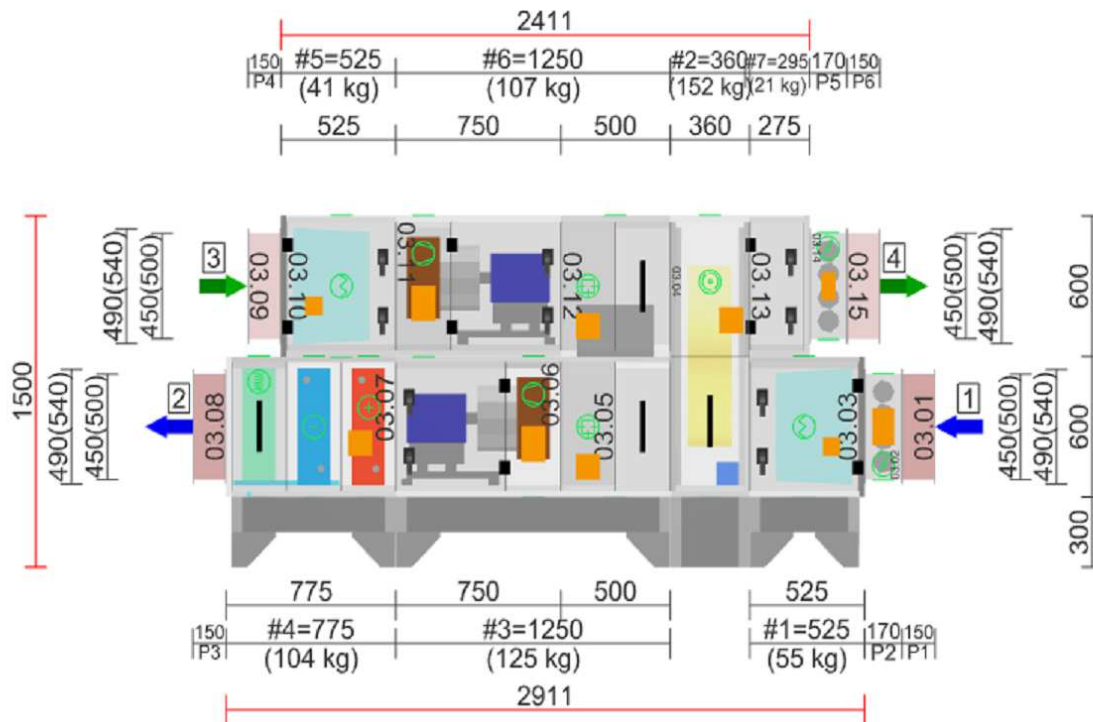
** Referenční jednotka

- 1) NRVU - Větrací jednotka pro jiné než obytné budovy
UVU – jednosměrná; BVU – obousměrná jednotka
- 2) aby bylo splněno, je nezbytně nutné provozovat ventilátory s regulátory výkonu!
- 3) RAC - rekuperace tepla pomocí glykolového okruhu
PHE - deskový rekuperátor
RHE - rotační regenerátor
- 4) Zanesené filtry větracích jednotek mají negativní vliv na výkon a energetickou účinnost jednotky. Jejich pravidelná výměna je proto velmi důležitá.

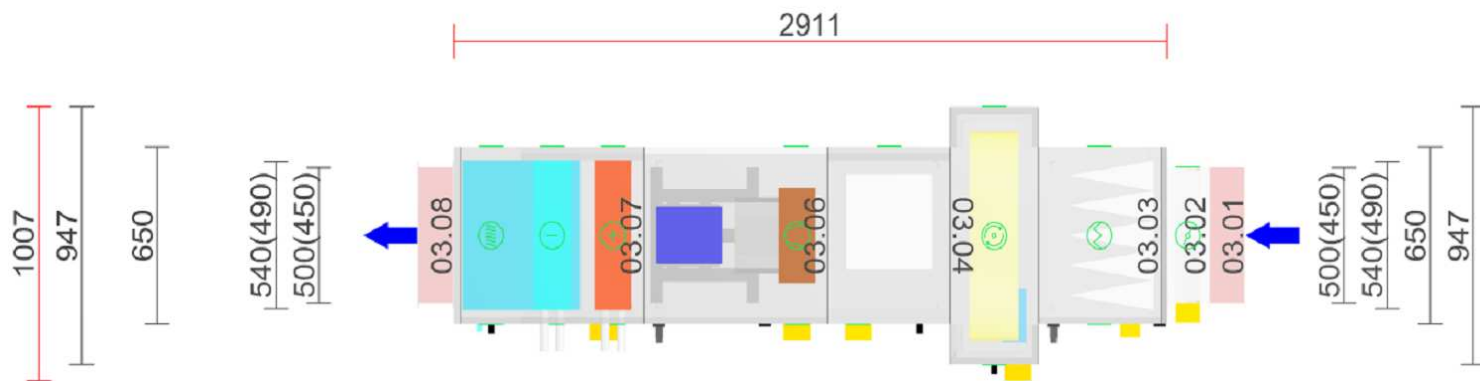
GRAFICKÉ POHLEDY

Bokorys servisní strany

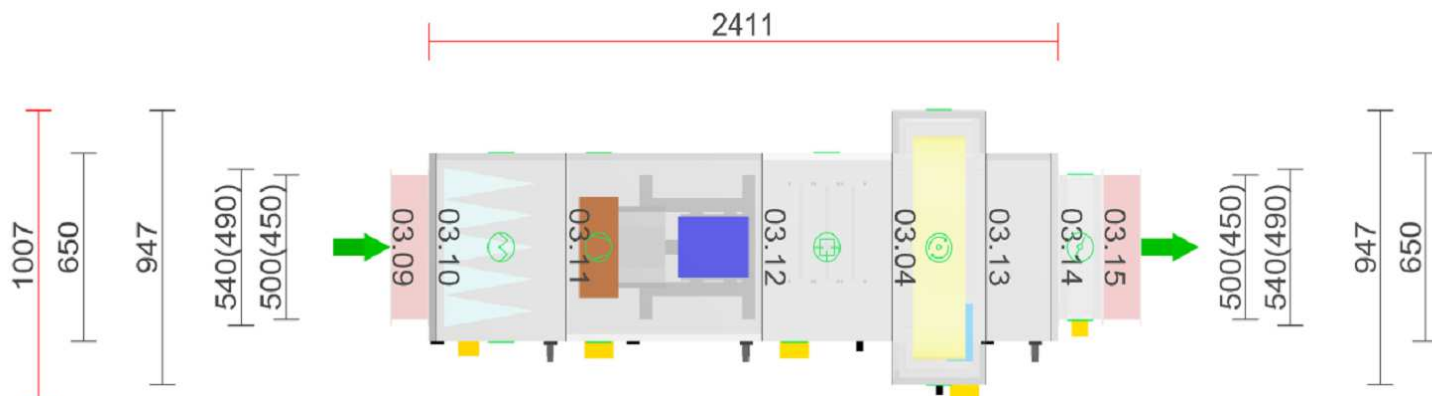
Číslování větví: 1 - venkovní vzduch, 2 - přívodní vzduch, 3 - odtahový vzduch, 4 - odpadní vzduch, 5 - cirkulační vzduch



Půdorys přívodní větve



Půdorys odtahové větve



DETAILNÍ PARAMETRY ZAŘÍZENÍ

03.01 Tlumič vložka Přívod DV 500-450

Kód	VDV015045
Nominální průtok vzduchu	450 m³/h

03.02 Klapka Přívod LK 500-450

Kód	VLK015045
Nominální průtok vzduchu	450 m³/h
Plocha klapek	0.23 m²
Třída těsnosti	2
Počet servopohonů	1 ks
Krouticí moment serva	4 Nm

Příslušenství vestavěné

- Servopohon LF 24SR, Kód: XPSESF24S, Počet: 1

03.03 Filtr Přívod XPNH 04/5 (K) ECOD

Kód	XPNH004-S0K5S
Servisní přístup	Zleva
Materiál vnitřního pláště	Pozinkovaný plech
Nominální průtok vzduchu	450 m³/h
Tlaková ztráta	108 Pa
Třída filtrace	M5
Typ filtru	Kapsový
Počáteční / Koncová tlaková ztráta	16 / 200 Pa

Příslušenství vestavěné

- Panel čelní - vstup XPK 04/P, Kód: XPK0004RS-P, Počet: 1, Tlaková ztráta: 1 Pa
- Montážní sada panelu XPK 04/P (MSP), Kód: MPKO004RS-P, Počet: 1
- Snímač tlakové diference P33 N (30 - 500 Pa), Kód: XPP33N, Počet: 1

Skladba filtru

- Kód AX **11Z50903011**
- Rozměr vložky (délka × výška × hloubka) 535x495x360 mm
- Třída filtrace M5
- Počet kapes v jedné vložce 7 ks
- Počet vložek v jedné filtrační vestavbě **1 ks**

03.04 Rotační rekuperátor Přívod/Odvod XPXR 04/0

Kód	XPXR004RS0L02T10FRA		Zima	Léto
Nominální průtok vzduchu	450 / 450 m³/h	Teplota / Vlhkost - Přívod		
Tlaková ztráta	24 / 24 Pa	Vstup	-12.0 °C / 95 %	29.0 °C / 37 %
Rychlost v průřezu	0.5 / 0.6 m/s	Výstup	13.3 °C / 43 %	29.0 °C / 37 %
Typ výměníku	Teplotní T	Teplota / Vlhkost - Odvod		
Výška vlny / šířka rotoru	1,9 / 200 mm	Vstup	21.0 °C / 45 %	26.0 °C / 55 %
Průměr vnější	770 mm	Výstup	0.0 °C / 100 %	26.0 °C / 55 %
Motor				
Napájecí napětí	3NPE 400 V, 50 Hz	Teplotní účinnost	77 %	
Výkon	90 W	Výkon		
Proud max.	6.10 A	Celkový výkon	4.8 kW	
Napájecí napětí regulátoru	1NPE 230 V, 50 Hz	Citelný výkon	3.7 kW	
		Vázaný výkon	1.0 kW	

Příslušenství vestavěné

- Snímač namrzání NS 120, Kód: XPNS120N, Počet: 1

Příslušenství nenamontované

- Regulátor otáček XPFM 0.37 (IP21) 1x230V (85 Hz), Kód: XPFMIM031A20, Počet: 1

03.05 Směšování Přívod XPIS 04/S

Kód	XPIS004RS0LNLS		Zima	Léto
Nominální průtok vzduchu	2250 m ³ /h	Teplota / Vlhkost		
Tlaková ztráta	11 Pa	Vstup	13.3 °C / 43 %	29.0 °C / 37 %
		Výstup	19.5 °C / 46 %	26.6 °C / 51 %
		Poměr cirkul. vzduchu (ICH)	0 %	0 %
		Poměr cirkul. vzduchu	80 %	80 %

03.06 Ventilátor Přívod XPVP 280-0,75/J2 (IE2)

Kód	XPVP004RS028OPAS2B07Z1
Nominální průtok vzduchu	2250 m ³ /h
Statický tlak	578 Pa
Proud v pracovním bodě	1.43 A
Výkon na hřídeli	531 W
Otáčky ventilátoru (n)/(nmax)	2759/3120 1/min
Požadované otáčky v prac. bodě	88 %
Výkon ventilátoru	0.75 kW
Účinnost	51 %
Elektrický příkon	0.71 kW
Specifický výkon ventilátoru	1103 W.m ⁻³ .s
Rychlost v průřezu	2.27 m/s
Pracovní frekvence	48 Hz
Pracovní frekvence max.	55 Hz
Typ	ER28C-2DN.B7.CR
Převod	Přímý
K-faktor	75
Max. rozsah čidla průtoku vzduchu	2372 m ³ /h
Motor	
Třída účinnosti motoru	IE2
Výkon motoru nom.	750 W
Jmenovitý proud	1.69 A
Napájecí napětí motoru	3NPE 400 V, 50 Hz
Počet pólů	2
Jištění	Termistory

Poznámka: Ventilátor je navržen se zohledněním systémového efektu.

Příslušenství vestavěné

- Regulace na konstantní tlak/průtok CPG-1000AV (MR 1000 Pa), Kód: CPG01B, Počet: 1

Příslušenství nenamontované

- Regulátor výkonu XPFM 0.75 (IP21) 1x230V, Kód: XPFMIM071A20, Počet: 1

03.07 Vodní ohřivač	Přívod	XPNC 04/1R		
Kód	XPNC004-S01		Zima	Léto
Nominální průtok vzduchu	2250 m ³ /h	Teplota / Vlhkost		
Tlaková ztráta	30 Pa	Vstup	19.5 °C / 46 %	26.6 °C / 51 %
Rychlost v průřezu	3.5 m/s	Výstup	20.0 °C / 44 %	26.6 °C / 51 %
Teplonosné medium	Voda			
Počet řad	1	Teplotní spád	70 / 50 °C	
Počet okruhů	1			
Rozteč lamel	2.1 mm	Výkon	0.4 kW	
Materiál				
Materiál trubek	Cu	Teplonosné medium		
Materiál lamel	Al	Průtok	0.02 m ³ /h	
Připojení		Tlaková ztráta	0.0 kPa	
Průměr připojení	1 "			
Typ	6.35.CU.10.AL.17.01.0415.21.W.X.X.002.017.R 1" L			

Příslušenství vestavěné

- Směšovací uzel SUMX 1/EU (1), Kód: VSU0410B-, Počet: 1
- Protimrazové čidlo NS 130 R, Kód: XPNS130R, Počet: 1
- Doplnková protimrazová ochrana CAP 3M, Kód: XPNSCAP3, Počet: 1

03.07 Vodní chladič	Přívod	XPND 04/3R		
Kód	XPND004-S03		Zima	Léto
Nominální průtok vzduchu	2250 m ³ /h	Teplota / Vlhkost		
Tlaková ztráta	90 Pa	Vstup	20.0 °C / 44 %	26.6 °C / 51 %
Suchá tlaková ztráta	82 Pa	Výstup	20.0 °C / 44 %	20.0 °C / 73 %
Rychlost v průřezu	3.5 m/s			
Teplonosné medium	Voda	Teplotní spád	7 / 14 °C	
Počet řad	3			
Počet okruhů	1	Výkon	5.5 kW	
Rozteč lamel	2.1 mm	Množství kondenzátu	0.9 kg/h	
Materiál		Teplonosné medium		
Materiál trubek	Cu	Hmotnostní průtok	0.72 m ³ /h	
Materiál lamel	Al	Tlaková ztráta	2.5 kPa	
Připojení				
Průměr připojení	1 "			
Typ	6.35.CU.10.AL.17.03.0415.21.W.X.X.007.051.R 1" L			

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

Příslušenství vestavěné

- Směšovací uzel chladiče SUMX 1/EU (3), Kód: VSU0410B-, Počet: 1

03.07 Eliminátor kapek	Přívod	XPNU 04		
Kód	XPNU004-S0			
Nominální průtok vzduchu	2250 m ³ /h			
Tlaková ztráta	28 Pa			

Příslušenství vestavěné

- Panel čelní - výstup XPK 04/P, Kód: XPKO004RS-P, Počet: 1, Tlaková ztráta: 12 Pa
- Montážní sada panelu XPK 04/P (MSP), Kód: MPKO004RS-P, Počet: 1

03.08 Tlumič vložka	Přívod	DV 500-450		
Kód	VDV015045			
Nominální průtok vzduchu	2250 m ³ /h			

03.09 Tlumič vložka Odvod DV 500-450

Kód VDV015045
Nominální průtok vzduchu 2250 m³/h

03.10 Filtr Odvod XPNH 04/5 (K) ECOD

Kód XPNH004-S0K5S
Servisní přístup Zprava
Materiál vnitřního pláště Pozinkovaný plech
Nominální průtok vzduchu 2250 m³/h
Tlaková ztráta 141 Pa
Třída filtrace M5
Typ filtru Kapsový
Počáteční / Koncová tlaková ztráta 82 / 200 Pa

Příslušenství vestavěné

- Panel čelní - vstup XPK 04/P, Kód: XPKO004RS-P, Počet: 1, Tlaková ztráta: 12 Pa
- Montážní sada panelu XPK 04/P (MSP), Kód: MPKO004RS-P, Počet: 1
- Snímač tlakové diference P33 N (30 - 500 Pa), Kód: XPP33N, Počet: 1

Skladba filtru

- Kód AX **11Z50903011**
- Rozměr vložky (délka × výška × hloubka) 535x495x360 mm
- Třída filtrace M5
- Počet kapes v jedné vložce 7 ks
- Počet vložek v jedné filtrační vestavbě **1 ks**

03.11 Ventilátor Odvod XPVP 280-0,75/J2 (IE2)

Kód XPVP004RS028OPAS2B07Z1
Nominální průtok vzduchu 2250 m³/h
Statický tlak 361 Pa
Proud v pracovním bodě 1.27 A
Výkon na hřídeli 360 W
Otáčky ventilátoru (n)/(n_{max}) 2455/3120 1/min
Požadované otáčky v prac. bodě 79 %
Výkon ventilátoru 0.75 kW
Účinnost 46 %
Elektrický příkon 0.49 kW
Specifický výkon ventilátoru 763 W.m⁻³.s
Rychlost v průřezu 2.27 m/s
Pracovní frekvence 43 Hz
Pracovní frekvence max. 55 Hz
Typ ER28C-2DN.B7.CR
Převod Příímý
K-faktor 75
Max. rozsah čidla průtoku vzduchu 2372 m³/h
Motor
Třída účinnosti motoru IE2
Výkon motoru nom. 750 W
Jmenovitý proud 1.69 A
Napájecí napětí motoru 3NPE 400 V, 50 Hz
Počet pólů 2
jištění Termistory

Poznámka: Ventilátor je navržen se zohledněním systémového efektu.

Příslušenství vestavěné

- Regulace na konstantní tlak/průtok CPG-1000AV (MR 1000 Pa), Kód: CPG01B, Počet: 1

Příslušenství nenamontované

- Regulátor výkonu XPFM 0.75 (IP21) 1x230V, Kód: XPFMIM071A20, Počet: 1

03.12 Směšování Odvod XPIS 04/R

Kód	XPIS004RS0PLIR		Zima	Léto
Nominální průtok vzduchu	2250 m ³ /h	Teplota / Vlhkost		
Tlaková ztráta	11 Pa	Vstup	21.0 °C / 45 %	26.0 °C / 55 %

Vnitřní klapka Odvod XPHD 04/500-S B

Kód	PXPH004RS0500SB0
Nominální průtok vzduchu	2250 m ³ /h

Příslušenství vestavěné

- Servopohon LMC 24A-SR, Kód: XPSESL24S, Počet: 1

03.13 Sekce servisní Odvod XPJS 04/K

Kód	XPJS004RS0P-K0
Nominální průtok vzduchu	450 m ³ /h

Příslušenství vestavěné

- Panel čelní - výstup XPK 04/P, Kód: XPKO004RS-P, Počet: 1, Tlaková ztráta: 1 Pa
- Montážní sada panelu XPK 04/P (MSP), Kód: MPKO004RS-P, Počet: 1

03.14 Klapka Odvod LK 500-450

Kód	VLK015045
Nominální průtok vzduchu	450 m ³ /h
Plocha klapek	0.23 m ²
Třída těsnosti	2
Počet servopohonů	1 ks
Kroutící moment serva	4 Nm

Příslušenství vestavěné

- Servopohon LMC 24A-SR, Kód: XPSESL24S, Počet: 1

03.15 Tlumič vložka Odvod DV 500-450

Kód	VDV015045
Nominální průtok vzduchu	450 m ³ /h

SPECIFIKACE NAVRŽENÉHO ŘÍDICÍHO SYSTÉMU

Popis

Řídicí jednotka VCS je řídicí a silový rozvaděč pro decentralní regulaci vzduchotechnického zařízení REMAK. Srdcem jednotky je řada regulátorů Climatix od společnosti Siemens. Ekonomický provoz zaručují propracované algoritmy řízení, které jsou produktem vývoje společnosti REMAK.

Hlavní regulační funkce

Regulace teploty vzduchu	
V prostoru (kaskádní regulace)	<input checked="" type="checkbox"/>
V přívodu	<input type="checkbox"/>
V odtahu	<input type="checkbox"/>
Regulace vlhkosti vzduchu	
V odtahu	<input type="checkbox"/>
Regulace dle kvality vzduchu	
CO2	<input checked="" type="checkbox"/>
CO	<input type="checkbox"/>
VOC	<input type="checkbox"/>
Regulace na konstantní průtok	<input checked="" type="checkbox"/>
Regulace na konstantní tlak	<input type="checkbox"/>

Softwarové funkce

Časové režimy	<input checked="" type="checkbox"/>
Teplotní režimy	<input checked="" type="checkbox"/>
Noční vychlazování (freecooling)	<input checked="" type="checkbox"/>
Typ elektrického dohříváče	<input checked="" type="checkbox"/>
Optimalizace startu	<input checked="" type="checkbox"/>
Kompenzace	<input checked="" type="checkbox"/>
Pokročilé nastavení požární ochrany	<input checked="" type="checkbox"/>

Řízení ventilátorů a ochranné funkce

Ventilátor	P	
- Řízení	V 5 stupních	<input checked="" type="checkbox"/>
- Ochrana	Termistor	<input checked="" type="checkbox"/>
- Hlídní proudění		<input type="checkbox"/>
Ventilátor	O	
- Řízení	V 5 stupních	<input checked="" type="checkbox"/>
- Ochrana	Termistor	<input checked="" type="checkbox"/>
- Hlídní proudění		<input type="checkbox"/>

Regulační procesy a ochranné funkce

Směšování	P / O	
- Řízení		<input checked="" type="checkbox"/>
Rotační regenerace		
- Řízení účinnosti	Plynulé 0-10V pomocí regulátoru otáček	<input checked="" type="checkbox"/>
- Protimrazová ochrana	Snížením otáček rotoru	<input checked="" type="checkbox"/>
Vodní ohřev	P	
- Řízení čerpadla směšovacího uzlu	Plynulé 0-10 V	<input checked="" type="checkbox"/>
- Protimrazová ochrana	Čidlo teploty vratné vody ohříváče	<input checked="" type="checkbox"/>
- Doplnková protimrazová ochrana	Kapilárový termostat za výměník	<input checked="" type="checkbox"/>
Vodní chlazení	P	
- Řízení čerpadla směšovacího uzlu	Plynulé 0-10 V	<input checked="" type="checkbox"/>

Skříň řídicí jednotky

Typ	Plastová s prosklením
Velikost	842 × 448 × 160
Krytí	IP 65
Třída ochrany	I (EN 61140 ed.2)
Hlavní přívod	1×230V+N+PE 50Hz
Celkový proud I _{max}	32 A

Uživatelské ovládání

Lokální HMI	HMI SG	<input type="checkbox"/>
	HMI TM	<input checked="" type="checkbox"/>
	HMI DM	<input type="checkbox"/>
BMS	LON	<input type="checkbox"/>
	Modbus RTU	<input type="checkbox"/>
	Modbus TCP	<input checked="" type="checkbox"/>
	BACnet/IP	<input type="checkbox"/>
Web (LAN)	HMI Web + mobilní aplikace	<input checked="" type="checkbox"/>
Externí řízení (kontakty)	Beznapěťový kontakt	<input type="checkbox"/>
	Dva beznapěťové kontakty	<input checked="" type="checkbox"/>
	Napěťový kontakt	<input type="checkbox"/>

Signalizace poruch a připojení externích prvků

Signalizace zanesení filtrů	<input checked="" type="checkbox"/>
Připojení signálu požárních klapek	<input checked="" type="checkbox"/>
Hláška pro kotelnu (požadavek na teplo)	<input checked="" type="checkbox"/>
Signalizace poruchy	<input type="checkbox"/>
Signalizace provozu a poruchy	<input checked="" type="checkbox"/>

Konfigurace řídicího systému

Kód VCS1FFFF00QB819000900W2720700500012225011000

Regulační / přípojné místo	Připojený komponent / Hodnota	Č. schématu
Hlavní přívod	1x230V+N+PE 50Hz	1a
Typ řídicího systému	VCS (Climatix)	
Přívodní ventilátor - M1	XPVP 280-0,75/J2 (IE2)	2d.1
Regulátor výkonu ventilátoru M1	XPFM 0.75 (IP21) 1x230V	VCS.179
Počet výkonových stupňů ventilátoru - M1	5	
Čidlo tlaku/průtoku vzduchu	CPG-1000AV (MR 1000 Pa)	
Odtahový ventilátor - M2	XPVP 280-0,75/J2 (IE2)	2d.2
Regulátor výkonu ventilátoru M2	XPFM 0.75 (IP21) 1x230V	VCS.180
Počet výkonových stupňů ventilátoru - M2	5	
Čidlo tlaku/průtoku vzduchu	CPG-1000AV (MR 1000 Pa)	
Další ventilátor - M3	Není připojeno	
Volba regulace ventilátoru	Na konstantní průtok	VCS.190
Typ rotačního rekuperátoru	XPXR 04/0	
Řízení rotačního rekuperátoru	XPFM 0.37 (IP21) 1x230V (85 Hz)	VCS.161
Snímač namrzání rekuperátoru	NS 120	12k
Číslo aplikace ohřevu vzduchu	1	
Vodní ohřivač	XPNC 04/1R	
Regulační směšovací uzel	SUMX 1/EU	7a
Protimrazové čidlo na straně vody	NS 130 R	11d
Doplňková protimrazová ochrana	CAP 3M	11k
Typ vodního chladiče	XPND 04/3R	
Regulační směšovací uzel chlazení	SUMX 1/EU	8a
Hlášení sběrné poruchy chlazení	Ano (rozpínací kontakt)	11l
Servopohon směšovací klapky (přívod)	LF 24SR	13e.1
Servopohon směšovací klapky (odvod)	LMC 24A-SR	13e.2
Servopohon směšovací klapky (zkrat)	LMC 24A-SR	13e.3
Způsob řízení směšování	Automaticky	
Snímač tlakové difference filtru 1 - přívod	P33 N (30 - 500 Pa)	11b.1
Snímač tlakové difference filtru 1 - odtah	P33 N (30 - 500 Pa)	11c.1
Počet snímačů tlakové difference filtru	2	
Hláška pro kotelnu (požadavek na teplo)	Ano	10q
Koncové spínače požárních klapek	Ano	10h
Dálkové hlášení poruchy / chodu systému	Signalizace CHOD a PORUCHA	10b
Externí řízení (kontakty)	Dva beznapěťové kontakty	VCS.41
Kompence dle kvality vzduchu	QPM 2100 (CO2)	VCS.50
Zaregulování ventilátorů na pracovní bod / nezávislá regulace	Ano	
Připojení k nadřazenému řídicímu systému	Není	
Průběžné vyhodnocení přídatných modulů	945/2 - no	
Průběžné vyhodnocení přídatných modulů	945/4c - no	
Způsob regulace teploty vzduchu	V prostoru (kaskádní regulace)	
Čidlo teploty přívodního vzduchu v potrubí	NS 120	11e
Čidlo teploty venkovního vzduchu	NS 120	11f
Samostatné čidlo prostorové teploty vzduchu	NS 120	11j
Průběžné vyhodnocení přídatných modulů	955/5d	
Místní ovladač s displejem	HMI TM	VCS.89
Vzdálený ovladač (přes LAN/internet)	HMI Web + mobilní aplikace	VCS.224
Prostorový ovladač s displejem a čidlem	Není	
Typ přídatného modulu (údaj pro výrobní konfiguraci)	POL955-14IO - variant 5	
Typ přídatného modulu (údaj pro výrobní konfiguraci)	POL955-14IO - variant 6	
Typ regulátoru	POL63x.xx	
Typ přídatných modulů (výsledná kombinace)	2 x POL955-14IO	
Rozšíření regulátoru	Integrovaný LAN port (TCP/IP)	
Zdroj 24 V	45 VA	
Min. volný prostor ve skříni RJ	0	
Hlavní vypínač	1x230V+N+PE 50Hz / 40 A	
Rozměr skříně řídicí jednotky	842 x 448 x 160	
Konektor pro připojování místního ovladače HMI DM (HMI TM)	Ano	
Provedení skříně řídicí jednotky	Plastová s prosklením	

Krytí skříně řídicí jednotky

IP 65

Schémata zapojení řídicího systému

Sběrnice a svorky připojení v řídicí jednotce

Svorky na komponentu

Tabulka informačních dat

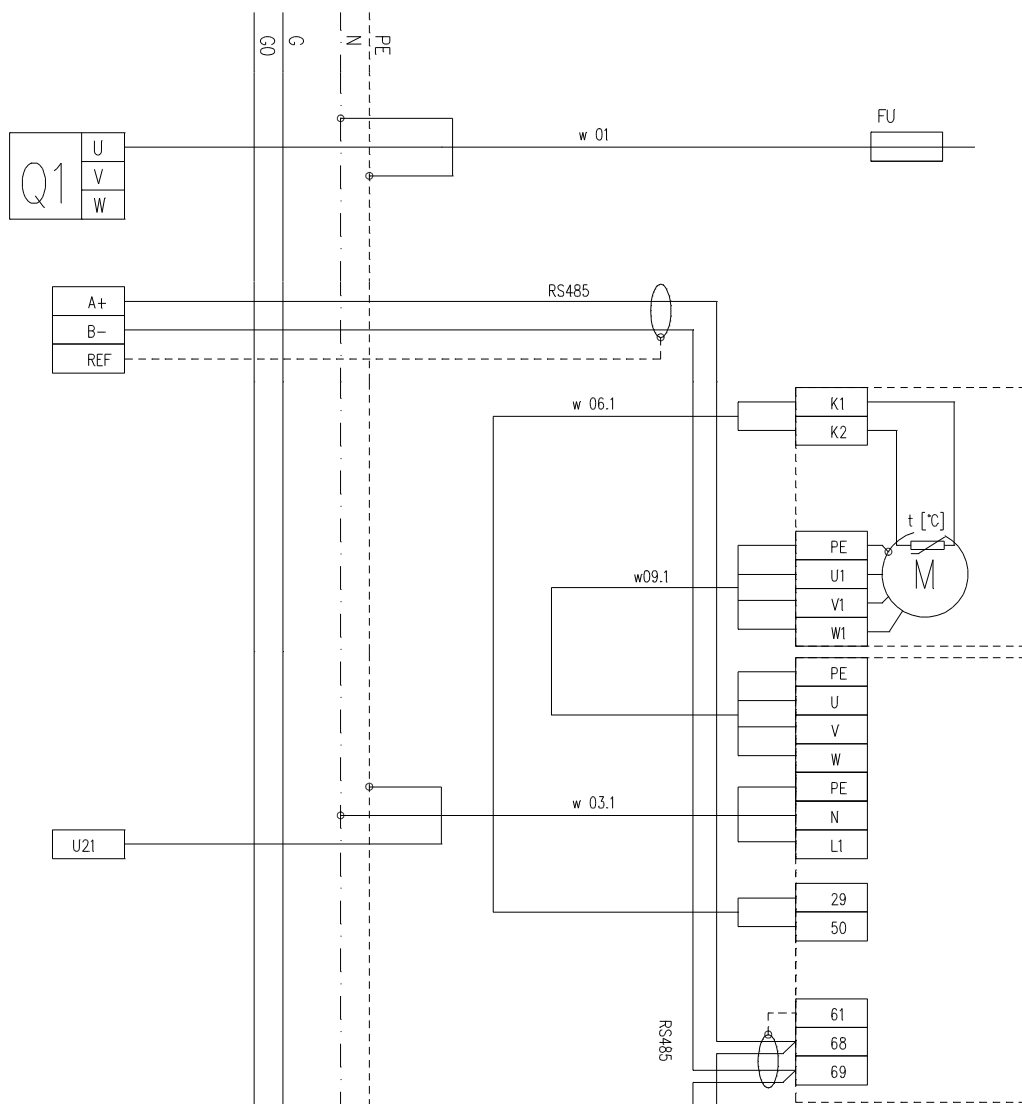


Schéma	1a
Název	Hlavní přívod
Typ	1x230V+N+PE 50Hz

Schéma	2d.1
Název	Motor přívodního ventilátoru
Typ	XPVP 280-0,75/J2 (IE2)
Imax	1,66 A
Zapojení	Y
Jištění	2,5A
Spínání	4kW AC3
Schéma	VCS.179
Název	Regulátor výkonu ventilátoru M1
Typ	XPFM 0.75 (IP21) 1x230V
Imax	11,6A
Jištění	gG 16A

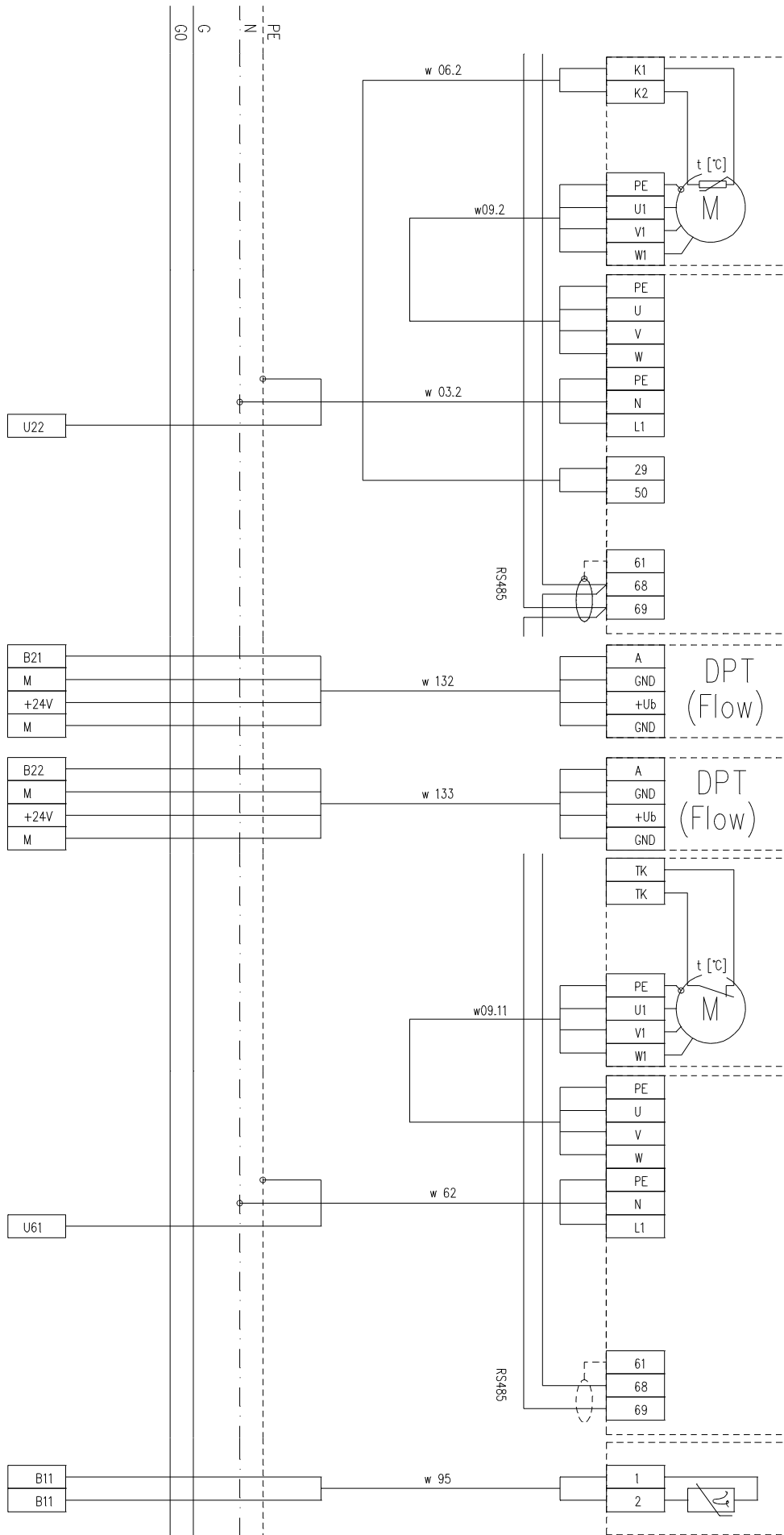


Schéma	2d.2
Název	Motor odtahového ventilátoru
Typ	XPVP 280-0,75/J2 (IE2)
Imax	1,66 A
Zapojení	Y
Jištění	2,5A
Spínání	4kW AC3

Schéma	VCS.180
Název	Regulátor výkonu ventilátoru M2
Typ	XPFM 0.75 (IP21) 1x230V
Imax	11,6A
Jištění	gG 16A

Schéma	VCS.190
Název	Čidla průtoku - přívod + odvod
Typ	Na konstantní průtok

Schéma	VCS.161
Název	Rotační rekuperátor
Typ	XPFM 0.37 (IP21) 1x230V (85 Hz)
Jištění	gG 16A

Schéma	12k
Název	Čidlo zámrazu rekuperátoru
Typ	NS 120

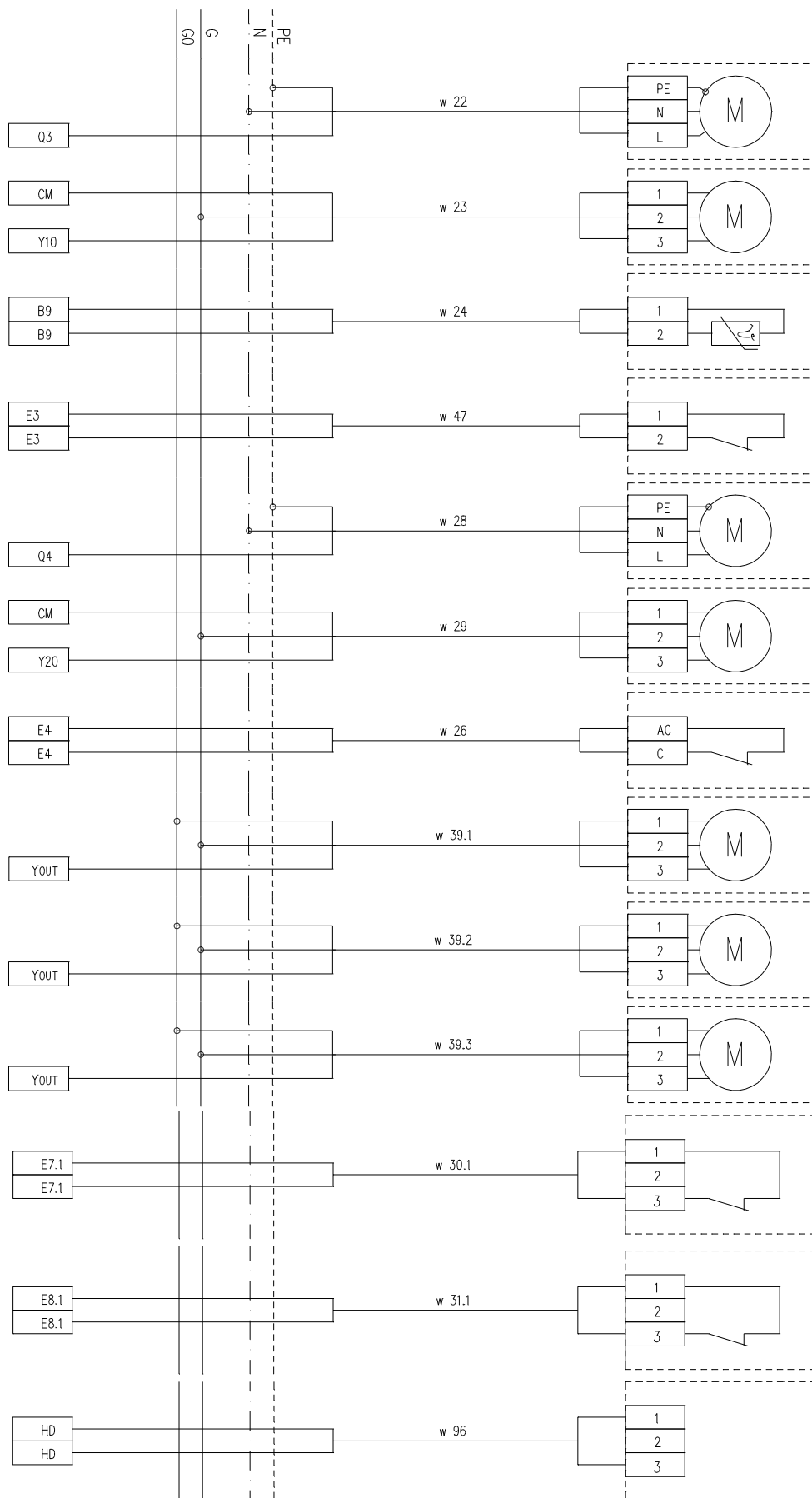


Schéma	7a
Název	Směšovací uzel vodního ohřivače
Typ	SUMX 1/EU
Jištění	6A / 1 / B

Schéma	11d
Název	Čidlo teploty vratné vody ohřivače
Typ	NS 130 R

Schéma	11k
Název	Doplňková protimrazová ochrana
Typ	CAP 3M

Schéma	8a
Název	Směšovací uzel vodního chladiče
Typ	SUMX 1/EU
Jištění	6A / 1 / B

Schéma	11l
Název	Sběrná porucha chlazení
Typ	Ano (rozpínací kontakt)

Schéma	13e.1
Název	Směšovací klapka
Typ	LF 24SR

Schéma	13e.2
Název	Směšovací klapka
Typ	LMC 24A-SR

Schéma	13e.3
Název	Směšovací klapka
Typ	LMC 24A-SR

Schéma	11b.1
Název	Snímač zanesení filtru přívodu
Typ	P33 N (30 - 500 Pa)

Schéma	11c.1
Název	Snímač zanesení filtru odtahu
Typ	P33 N (30 - 500 Pa)

Schéma	10q
Název	Hláška pro kotelnu
Typ	Ano

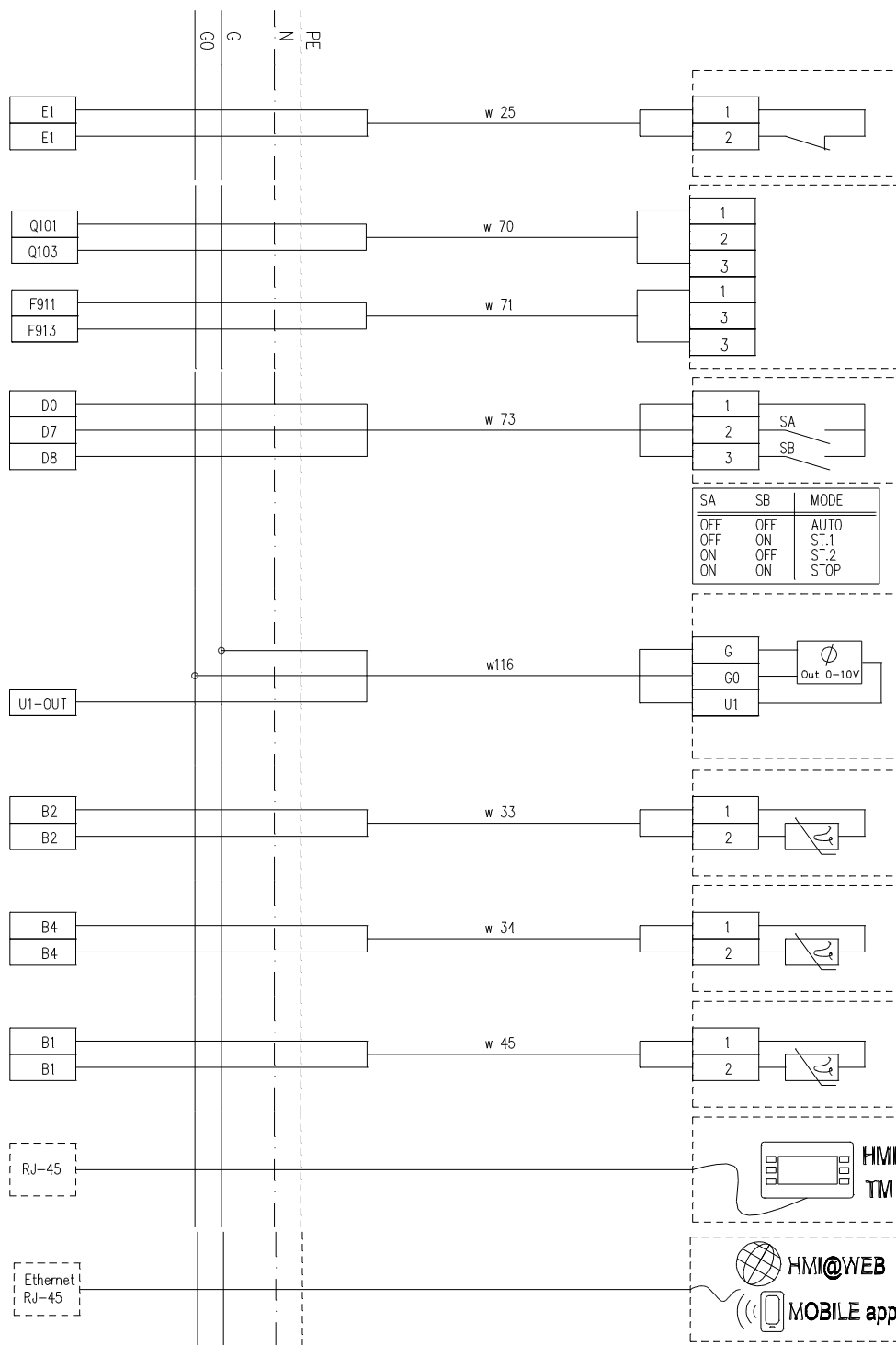


Schéma	10h
Název	Signalizace požár
Typ	Ano

Schéma	10b
Název	Dálková signalizace
Typ	Signalizace CHOD a PORUCHA

Schéma	VCS.41
Název	Externí řízení (kontakty)
Typ	Dva beznapěťové kontakty

Schéma	VCS.50
Název	Čidlo kvality CO2 nebo VOC
Typ	QPM 2100 (CO2)

Schéma	11e
Název	Čidlo teploty přívodního vzduchu
Typ	NS 120

Schéma	11f
Název	Čidlo teploty venkovního vzduchu
Typ	NS 120

Schéma	11j
Název	Čidlo teploty odvodního vzduchu
Typ	NS 120

Schéma	VCS.89
Název	Místní ovladač s displejem
Typ	HMI TM

Schéma	VCS.224
Název	Vzdálený ovladač (přes LAN/internet)
Typ	HMI Web + mobilní aplikace

Konfigurační kódy pro mobilní aplikaci

ID Konfigurace 1

ID Konfigurace 2

Uvedené ID konfigurace č. 1 nebo č. 2, příp. obě - pro dvě různá nastavení IP adresy, použijte pro přidání této řídicí jednotky do mobilní aplikace Inthouse.

Tyto ID konfigurace jsou spojeny s licencí přidělenou ve výrobě této řídicí jednotce a nelze je použít pro více řídicích jednotek!

Pokyny k instalaci mobilní aplikace a další informace naleznete na www.remak.eu. Provedení instalace, resp. přidání této VCS do aplikace, doporučujeme až po zprovoznění vzduchotechniky/VCS přes HMI@WEB dle Návodu k montáži a obsluze VCS (funkčnost HMI@WEB potvrzuje správnou základní instalaci v síti LAN a umožňuje provedení úplného nastavení k uvedení do provozu, vč. vlastních hesel zabezpečení systému).

Výpis kabelů

Tabulka uvádí seznam kabelů a návrh jejich typů s přihlédnutím k technickým normám země výrobce AHU. Konkrétní typy kabelů, jejich délku a provedení je nutno získat z projektové dokumentace elektro (s ohledem na národní předpisy a normy).

Číslo kabelu	Typ kabelu (doporučeno)	Napájení
w 01	CYKY-J 3x...	1x230V+N+PE
w 03.1	CYKY-J 3x...	1x230V+N+PE
w 09.1	CYKFY-J 4x...	3x400V+PE
w 06.1	H05VV-F 2x0,75	24V DC
RS485	LiYCY 2x0,5	-
w 03.2	CYKY-J 3x...	1x230V+N+PE
w 09.2	CYKFY-J 4x...	3x400V+PE
w 06.2	H05VV-F 2x0,75	24V DC
RS485	LiYCY 2x0,5	-
w 133	JYTY-O 4x1	24V DC
w 132	JYTY-O 4x1	24V DC
w 62	CYKY-J 3x...	1x230V+N+PE
w 09.11	CYKFY-J 4x...	3x400V+PE
RS485	LiYCY 2x0,5	-
w 95	JYTY-O 2x1	24V DC
w 22	CYKY-J 3x1,5	1x230V+N+PE
w 23	H05VV-F 3x1	24V AC
w 24	JYTY-O 2x1	24V DC
w 47	JYTY-O 2x1	24V DC
w 28	CYKY-J 3x1,5	1x230V+N+PE
w 29	H05VV-F 3x1	24V AC
w 26	JYTY-O 2x1	24V DC
w 39.1	H05VV-F 3x1	24V AC
w 39.2	H05VV-F 3x1	24V AC
w 39.3	H05VV-F 3x1	24V AC
w 30.1	H05VV-F 2x1	24V DC
w 31.1	H05VV-F 2x1	24V DC
w 96	CYKY-O 2x1,5	max. 230V/1A
w 25	JYTY-O 2x1	24V DC
w 71	CYKY-O 2x1,5	max. 230V/1A
w 70	CYKY-O 2x1,5	max. 230V/1A
w 73	H05VV-F 3x1	24V DC
w 116	JYTY-O 3x1	24V DC + 0...10V DC
w 33	JYTY-O 2x1	24V DC
w 34	JYTY-O 2x1	24V DC
w 45	JYTY-O 2x1	24V DC

SEZNAM POLOŽEK VZT

Výrobní (přepravní) bloky sekcí

Číslo bloku	Rozměry (Š × V × D) **	Hmotnost	Podstavný rám Výška *	Materiál pláště	Typ rámu
#1	721 x 600 x 525 mm	55.2 kg	300 mm	Lakovaný plech (RAL 9002)	Pevný
#2	1007 x 1200 x 360 mm	152.5 kg	300 mm	Lakovaný plech (RAL 9002)	Pevný
#3	721 x 600 x 1250 mm	125.0 kg	300 mm	Lakovaný plech (RAL 9002)	Pevný
#4	750 x 600 x 775 mm	104.0 kg	300 mm	Lakovaný plech (RAL 9002)	Pevný
#5	721 x 600 x 525 mm	40.8 kg	-	Lakovaný plech (RAL 9002)	-
#6	721 x 600 x 1250 mm	106.6 kg	-	Lakovaný plech (RAL 9002)	-
#7	721 x 600 x 295 mm	20.5 kg	-	Lakovaný plech (RAL 9002)	-
P1	540 x 490 x 150 mm	3.1 kg	-	-	-
P2	590 x 490 x 170 mm	9.4 kg	-	-	-
P3	540 x 490 x 150 mm	3.1 kg	-	-	-
P4	540 x 490 x 150 mm	3.1 kg	-	-	-
P5	580 x 490 x 170 mm	8.4 kg	-	-	-
P6	540 x 490 x 150 mm	3.1 kg	-	-	-
Celkem		634.8 kg			

* V uvedené výšce rámu je započtena i výška podstavných nožek (pokud jsou osazeny).

** Uvedené rozměry nezahrnují balení.

Příslušenství vzduchotechnické jednotky

Položka	Počet	Hmotnost	Montáž ve výrobě ***	Materiál pláště	Číslo bloku
Souprava pro odvod kondenzátu	1	1.0 kg	Ne	-	#4
Spojovací sada výrobní	1	4.6 kg	Ano	-	#6
Spojovací sada výrobní	1	4.6 kg	Ano	-	#3
Spojovací sada montážní	1	2.0 kg	Ano	-	#6
Spojovací sada montážní	2	3.9 kg	Ano	-	#3
Spojovací sada montážní	1	2.0 kg	Ano	-	#1
Spojovací sada montážní	1	2.0 kg	Ano	-	#5
Spojovací sada montážní	1	2.0 kg	Ano	-	#7
Spojovací sada montážní	6	6.0 kg	Ne	-	-
Spojovací sada montážní	1	2.0 kg	Ano	-	#6
Spojovací sada montážní	1	2.0 kg	Ano	-	#4

*** Položky nenamontované ve výrobě jsou dodávány volně ložené

SEZNAM POLOŽEK MAR

Řídicí jednotka a příslušenství měření a regulace

Položka	Počet	Hmotnost	Montáž ve výrobě ***	Číslo bloku
Regulátor výkonu	1	0.6 kg	Ne	#3
Regulátor otáček	1	0.6 kg	Ne	#2
Regulátor výkonu	1	0.6 kg	Ne	#6
Řídicí jednotka VCS	1	0.0 kg	Ne	-
Čidlo QPM 2100 (CO2)	1	0.2 kg	Ano	-
Čidlo NS 120	1	0.1 kg	Ano	-
Čidlo NS 120	1	0.1 kg	Ano	-
Čidlo NS 120	1	0.1 kg	Ano	-
Místní ovladač s displejem HMI TM	1	0.3 kg	Ano	-

*** Položky nenamontované ve výrobě jsou dodávány volně ložené

ID nabídky
Projekt
Číslo / Název zařízení
Určení jednotky

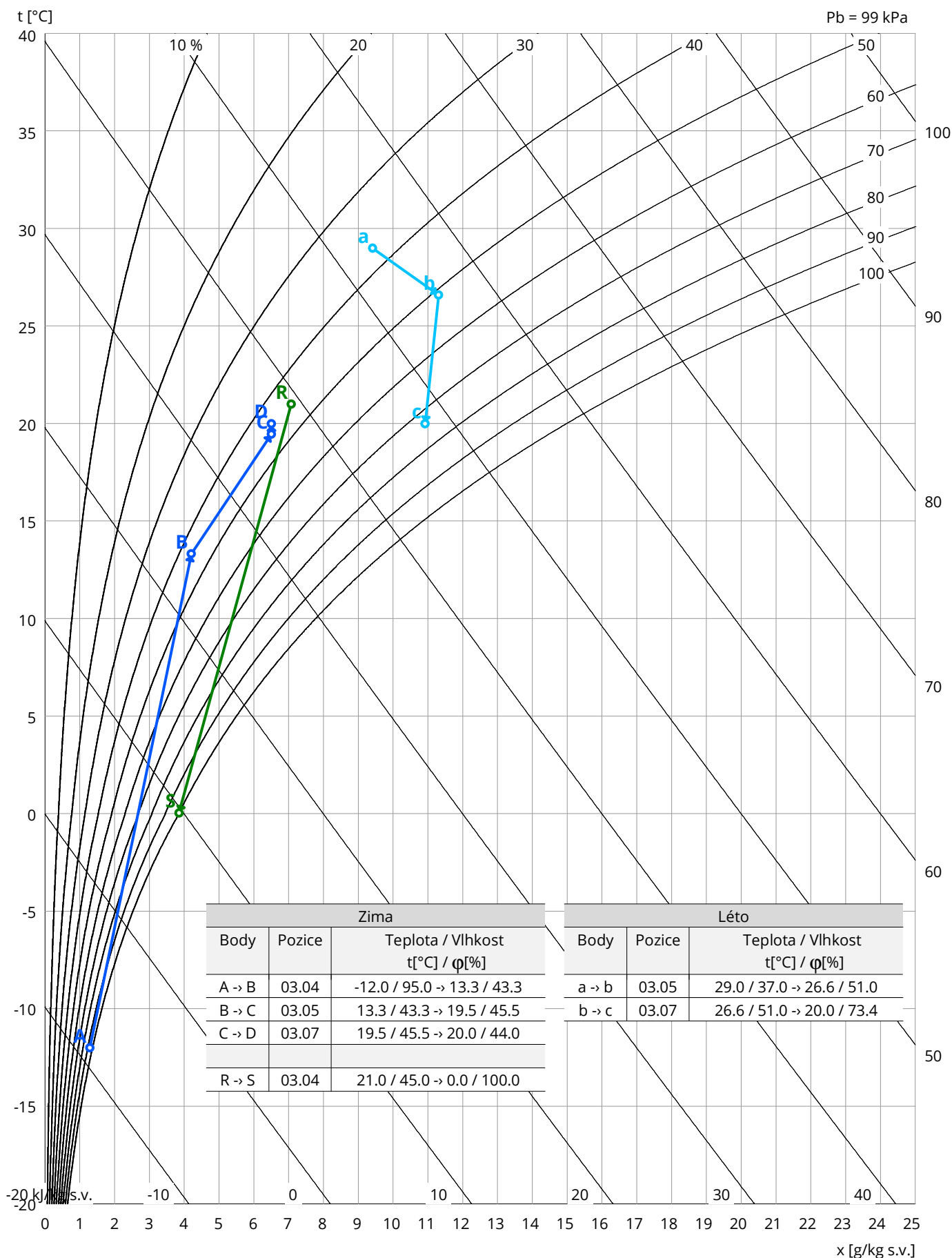
[1] Bakalářská práce - Tomáš Valcha
03 / Squash
Standardní prostředí



Celková hmotnost zařízení

669 kg

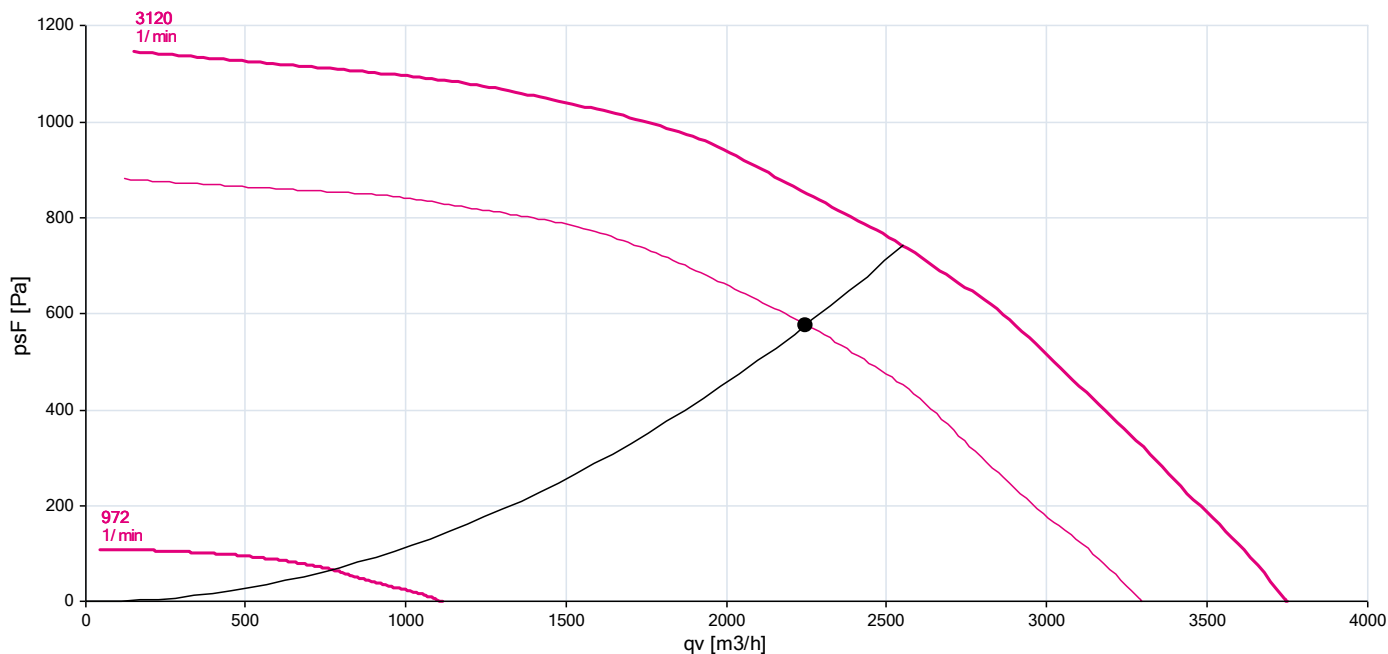
Psychrometrický diagram



Charakteristika ventilátorů

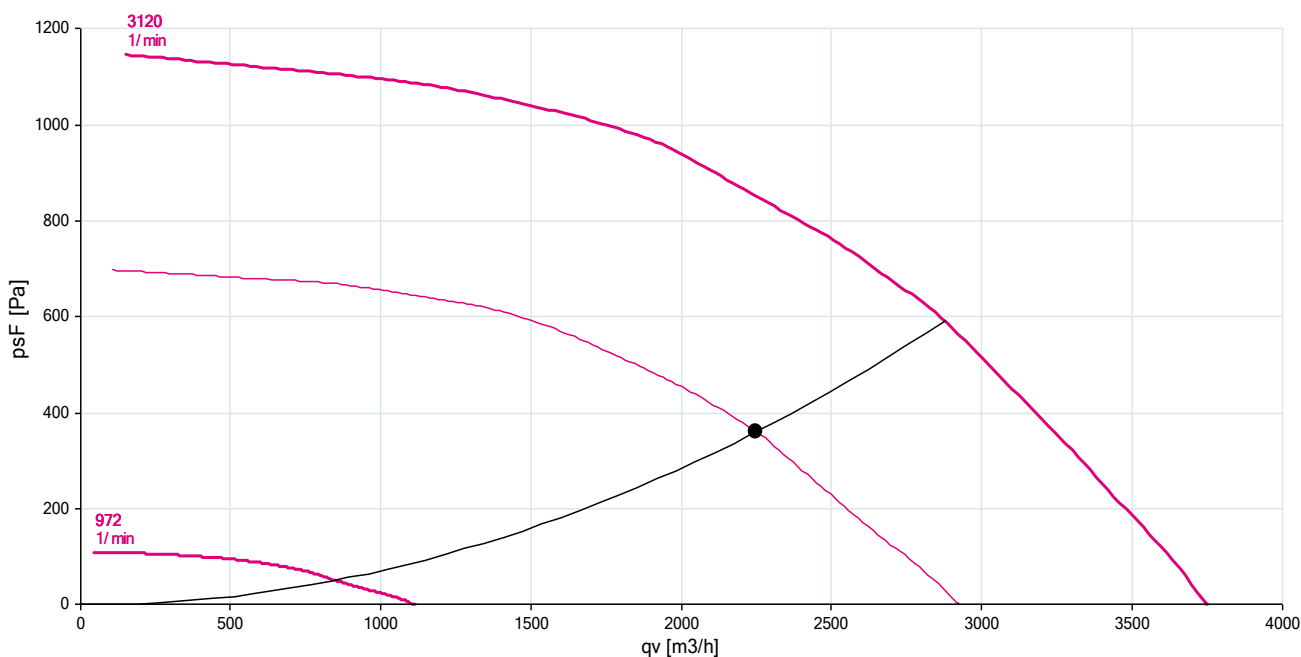
Přívodní větev

Typ	V_n [m ³ /h]	$\Sigma \Delta p_s$ [Pa]	$\Sigma \Delta p_r$ [Pa]	n [1/min]	U [V]	P [kW]	η [%]
XPVP 280-0,75/J2 (IE2)	2250	578	618	2759	3NPE 400 V, 50 Hz	0.75	51



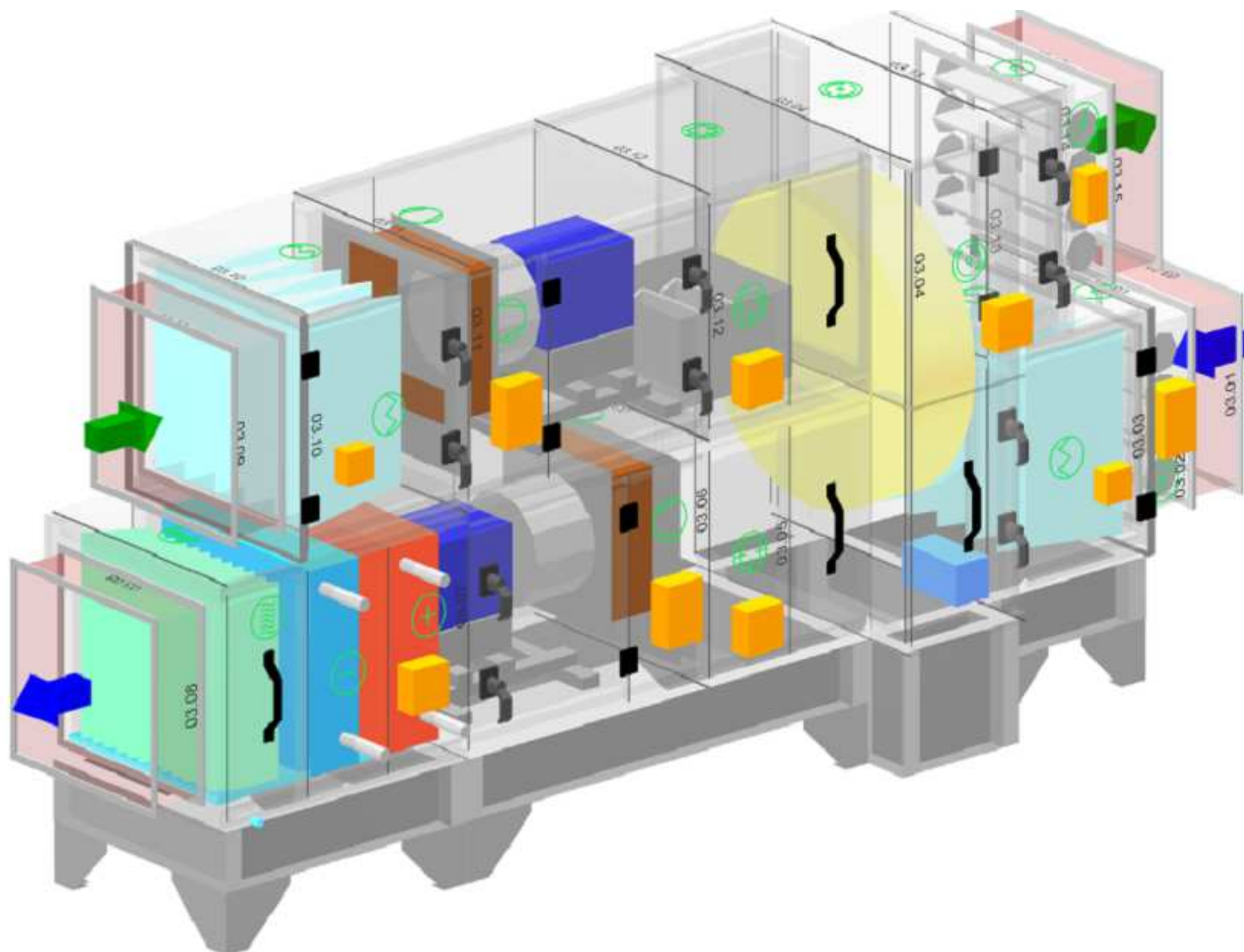
Odvodní větev

Typ	V_n [m ³ /h]	$\Sigma \Delta p_s$ [Pa]	$\Sigma \Delta p_r$ [Pa]	n [1/min]	U [V]	P [kW]	η [%]
XPVP 280-0,75/J2 (IE2)	2250	361	402	2455	3NPE 400 V, 50 Hz	0.75	46

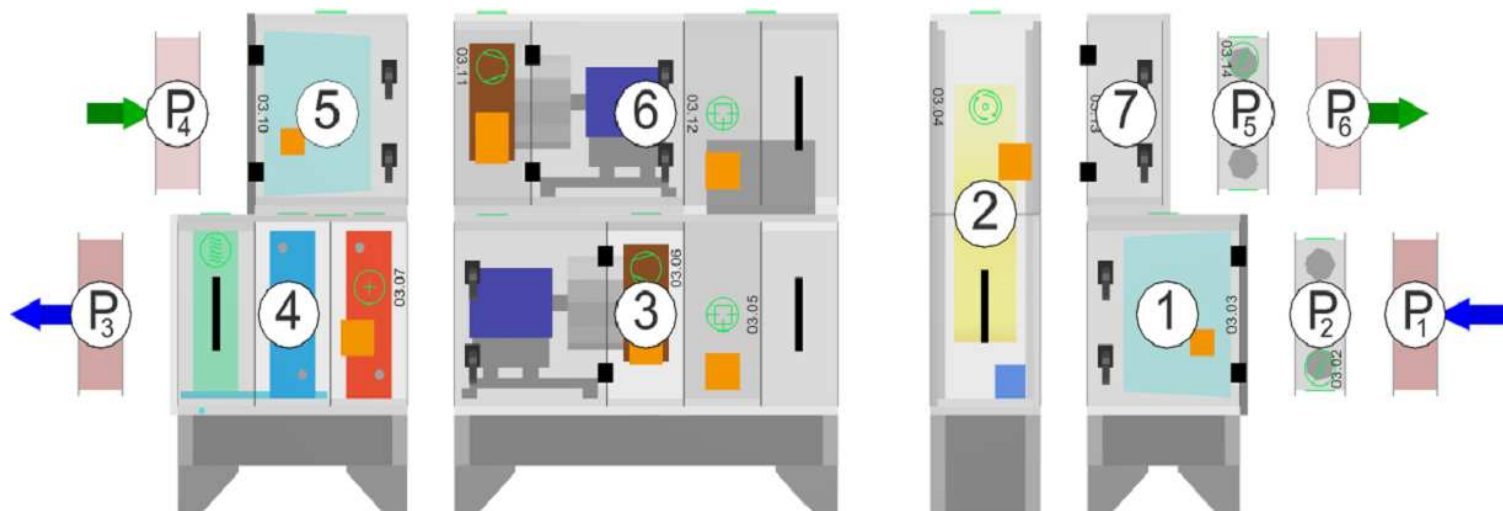


ROZŠÍŘENÝ VÝKRESOVÝ VÝSTUP

Axonometrický pohled na zařízení

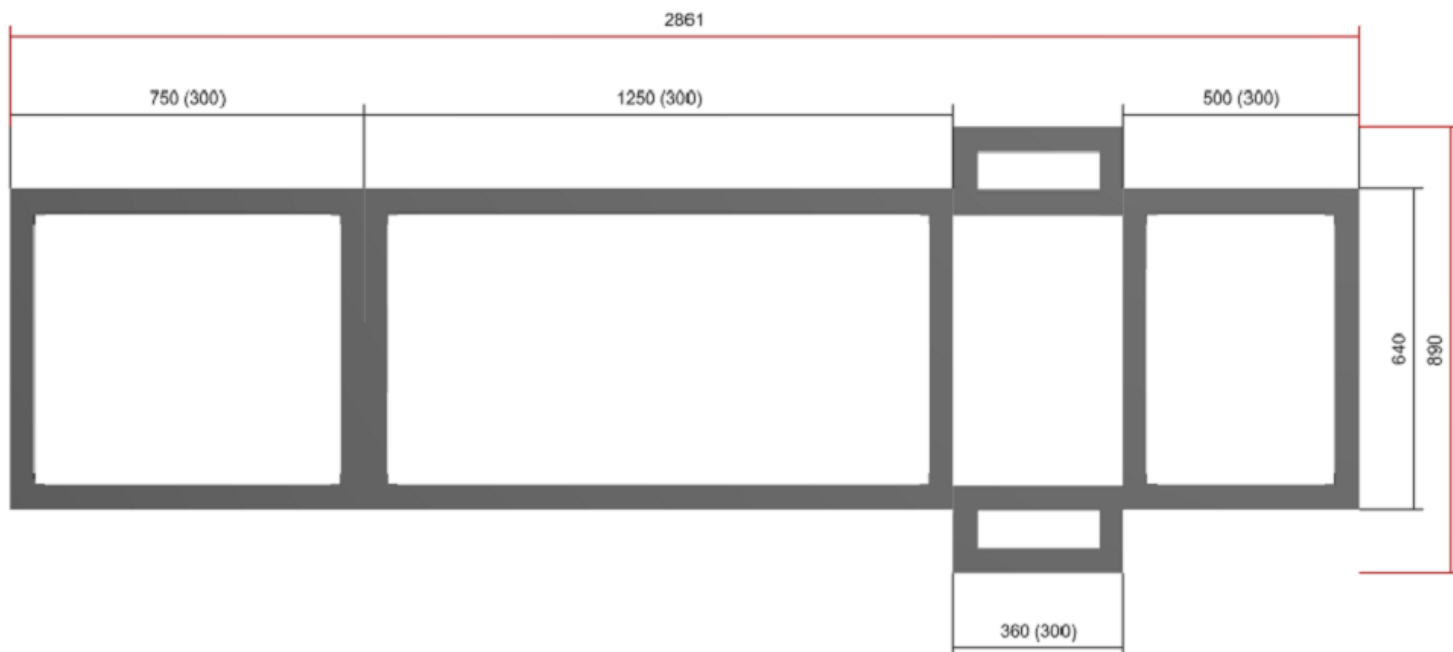


Transportní bloky



Základové rámy

Obrysové rozměry X = 890 mm, Y = 2860 mm, Šířka paty rámového profilu = 40 mm



SEZNAM KOMPONENTŮ ZAŘÍZENÍ

Pozice	Název komponentu	Typové označení	ks	Hmotnost	Informace*		
					A	B	C
03.01	Tlumicí vložka	DV 500-450	1	3.1 kg			
03.02	Klapka uzavírací	LK 500-450	1	9.4 kg			
	Servopohon	LF 24SR	1				x
03.03	Sekce filtru	XPHO 04/S	1	40.8 kg			
	Panel čelní - vstup	XPK 04/P	1				x
	Montážní sada panelu	XPK 04/P (MSP)	1				
	Filtrační vložka	XPNH 04/5 (K) ECOD	1				x
	Snímač tlakové difference	P33 N (30 - 500 Pa)	1				x
03.04	Sekce rotačního rekuperátoru	XPXR 04/0	1	141.7 kg			
	Regulátor otáček	XPFM 0.37 (IP21) 1x230V (85 Hz)	1				x
	Snímač namrznání	NS 120	1				x
03.05	Sekce směšování	XPIS 04/S	1	29.2 kg			
03.06	Sekce ventilátoru	XPAP 04/S	1	72.0 kg			
	Ventilátor	XPVP 280-0,75/J2 (IE2)	1				x
	Regulátor výkonu	XPFM 0.75 (IP21) 1x230V	1				
	Regulace na konstantní tlak/průtok	CPG-1000AV (MR 1000 Pa)	1				
03.07	Sekce ohřívač, chladič, eliminátor	XPQD 04/V	1	88.6 kg			
	Panel čelní - výstup	XPK 04/P	1				x
	Montážní sada panelu	XPK 04/P (MSP)	1				
	Vodní ohřívač	XPNC 04/1R	1				x
	Směšovací uzel	SUMX 1/EU (1)	1				
	Vodní chladič	XPND 04/3R	1				x
	Směšovací uzel chladiče	SUMX 1/EU (3)	1				
	Eliminátor kapek	XPNU 04	1				x
	Protimrazové čidlo	NS 130 R	1				x
	Doplňková protimrazová ochrana	CAP 3M	1				x
	Souprava pro odvod kondenzátu	XPOO 300	1				
03.08	Tlumicí vložka	DV 500-450	1	3.1 kg			
03.09	Tlumicí vložka	DV 500-450	1	3.1 kg			
03.10	Sekce filtru	XPHO 04/S	1	40.8 kg			
	Panel čelní - vstup	XPK 04/P	1				x
	Montážní sada panelu	XPK 04/P (MSP)	1				
	Filtrační vložka	XPNH 04/5 (K) ECOD	1				x
	Snímač tlakové difference	P33 N (30 - 500 Pa)	1				x
03.11	Sekce ventilátoru	XPAP 04/S	1	72.0 kg			
	Ventilátor	XPVP 280-0,75/J2 (IE2)	1				x
	Regulátor výkonu	XPFM 0.75 (IP21) 1x230V	1				
	Regulace na konstantní tlak/průtok	CPG-1000AV (MR 1000 Pa)	1				
03.12	Sekce směšování	XPIS 04/R	1	35.2 kg			
	Servopohon	LMC 24A-SR	1				x
03.13	Sekce servisní	XPJS 04/K	1	20.5 kg			
	Panel čelní - výstup	XPK 04/P	1				x
	Montážní sada panelu	XPK 04/P (MSP)	1				
03.14	Klapka uzavírací	LK 500-450	1	8.4 kg			
	Servopohon	LMC 24A-SR	1				x
03.15	Tlumicí vložka	DV 500-450	1	3.1 kg			
03.XX	Spojovací sada montážní	XPSS1 04/S0-B	6	11.8 kg			
03.XX	Spojovací sada montážní	XPSS2 04/S0	6	6.0 kg			
03.XX	Spojovací sada montážní	XPSS1 04/S0-A	2	3.9 kg			
03.XX	Spojovací sada výrobní	XPSS 04/V	2	9.2 kg			
03.XX	Základový rám	XPR 04/1250-3	1	24.4 kg			
03.XX	Základový rám	XPR 04/500-3	1	14.4 kg			
03.XX	Základový rám	XPR 04/0-3	1	11.4 kg			
03.XX	Základový rám	XPR 04/750-3	1	16.4 kg			
03.16	Řídící jednotka	VCS	1	?			
	Kompenzace dle kvality vzduchu	QPM 2100 (CO2)	1				
	Čidlo teploty přívodního vzduchu v potrubí	NS 120	1				
	Čidlo teploty venkovního vzduchu	NS 120	1				

ID nabídky
Projekt
Číslo / Název zařízení
Určení jednotky

[1] Bakalářská práce - Tomáš Valcha
03 / Squash
Standardní prostředí



Samostatné čidlo prostorové teploty vzduchu	NS 120	1
Místní ovladač s displejem	HMI TM	1

Vysvětlivka*:

A – zahrnuto v součtu cen vzduchotechniky

B – zahrnuto v součtu cen regulace

C – zabudované příslušenství (uvnitř nebo na komponentu)

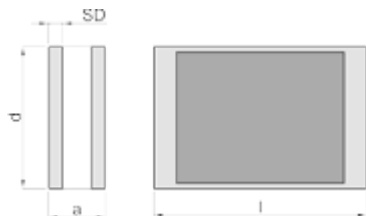
VSTUPNÍ HODNOTY

STRANA 1/2

typ tlumiče:
buňkový

číslo pozice:
Privod

GEOMETRIE:



šířka tlumiče:
a = 250 mm

tloušťka izolace:
SD = 100 mm

výška tlumiče:
d = 500 mm

počet buněk:
e = 2 x 2

délka tlumiče:
l = 1000 mm

průtočná mezera:
g = 50 mm

PARAMETRY PROUDĚNÍ:

průtok vzduchu:
Q = 3200 m³/h

hustota vzduchu:
ρ = 1.2 kg/m³

VYBRANÉ FREKVENCE:

frekvence: **f**
32 Hz 500 Hz 5000 Hz

AKUSTICKÝ VÝKON VENTILÁTORU:

frekvence:	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
hl. akust. výkonu s váhovým filtrem A: [dB(A)]	0	39	49	66	71	78	73	69	60	80

KONCOVÝ ELEMENT:

hl. akust. výkonu:
L_{WA} = 25 dB(A)

počet:
n = 12

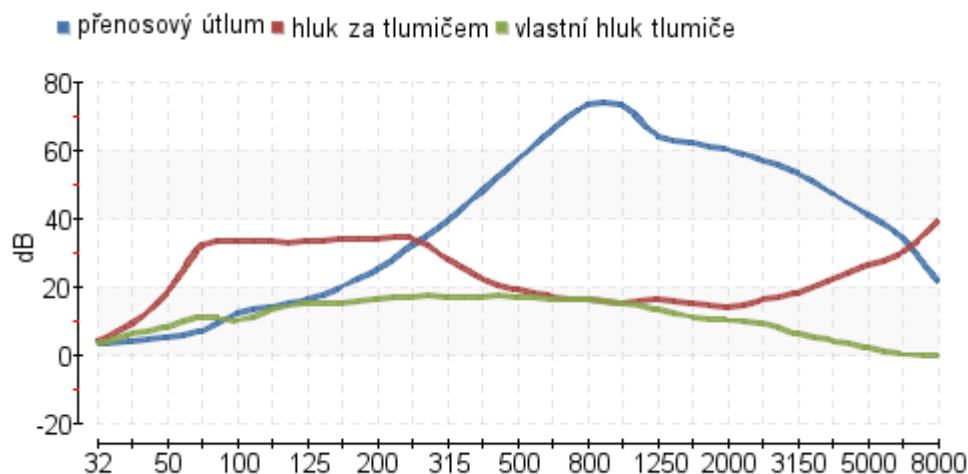
umístění:
Q = stěna / strop

vzdál. k posluch.:
k = 3 m

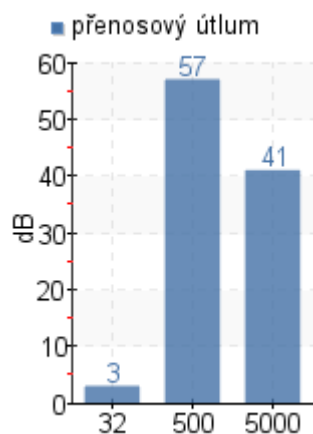
MÍSTNOST:

plocha povrchu:
A = 190 m²

zvuk. pohltivost:
α = 0.2 m²

ÚTLUM HLUKU:

VÝSLEDNÉ HODNOTY:

frekvence:	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina	
přenosový útlum:	3	7	16	32	57	73	60	47	21	-	dB
vlastní hluk tlumiče:	3	11	15	17	17	15	10	4	0	23	dB(A)
hl. akust. výkonu za tlumičem s váh. filt. A:	4	32	33	34	19	15	14	22	39	42	dB(A)
hladina akustického tlaku v místě posluchače:										43	dB(A)

VYBRANÉ FREKVENCE:

TLAKOVÁ ZTRÁTA TLUMIČE:

tlaková ztráta:	47	Pa
plocha tlumiče:	0.5	m ²

RYCHLOST PROUDĚNÍ:

v celkovém průřezu:	1.8	m/s
ve volné ploše:	8.9	m/s

Všechny uvedené hodnoty jsou vypočteny s tolerancí ± 10%.

KÓD OBJEDNÁVKY: [CELKOVÝ ROZMĚR: 500 X 1000 X 1000 MM - 4X BTH.250.500.1000](#)

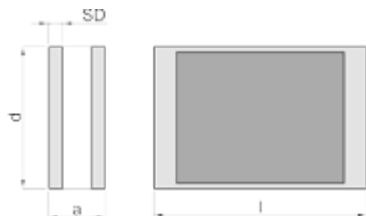
VSTUPNÍ HODNOTY

STRANA 1/2

typ tlumiče:
buňkový

číslo pozice:
Privod

GEOMETRIE:



šířka tlumiče:
 $a = 250 \text{ mm}$

tloušťka izolace:
 $SD = 100 \text{ mm}$

výška tlumiče:
 $d = 500 \text{ mm}$

počet buněk:
 $e = 2 \times 2$

délka tlumiče:
 $l = 2000 \text{ mm}$

průtočná mezera:
 $g = 50 \text{ mm}$

PARAMETRY PROUDĚNÍ:

průtok vzduchu:
 $Q = 5200 \text{ m}^3/\text{h}$

hustota vzduchu:
 $\rho = 1.2 \text{ kg/m}^3$

VYBRANÉ FREKVENCE:

frekvence: f
32 Hz 500 Hz 5000 Hz

AKUSTICKÝ VÝKON VENTILÁTORU:

frekvence:	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
hl. akust. výkonu s váhovým filtrem A: [dB(A)]	0	37	59	65	69	75	63	59	52	77

KONCOVÝ ELEMENT:

hl. akust. výkonu:
 $L_{WA} = 25 \text{ dB(A)}$

počet:
 $n = 4$

umístění:
 $Q = \text{kout}$

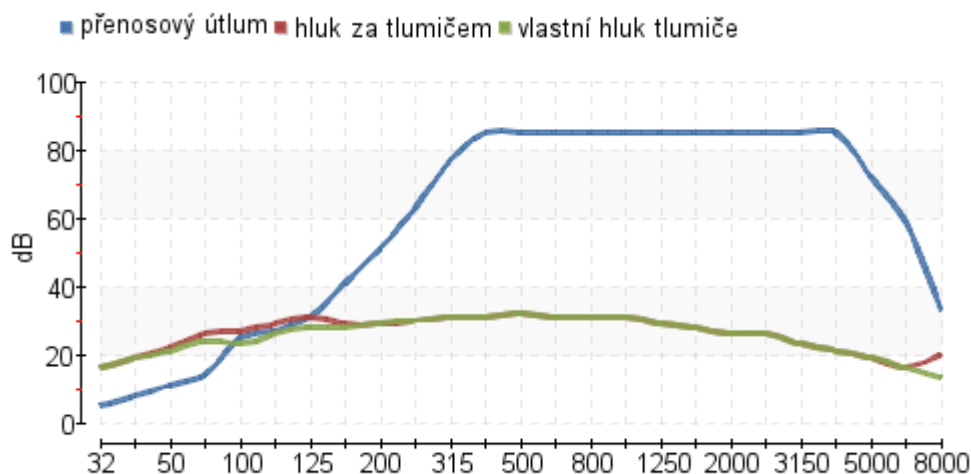
vzdál. k posluch.:
 $k = 1 \text{ m}$

MÍSTNOST:

plocha povrchu:
 $A = 350 \text{ m}^2$

zvuk. pohltivost:
 $\alpha = 0.05 \text{ m}^2$

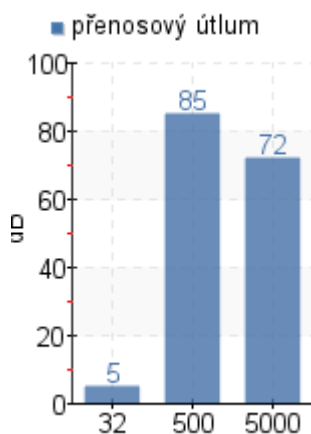
ÚTLUM HLUKU:



VÝSLEDNÉ HODNOTY:

frekvence:	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina	
přenosový útlum:	5	14	31	63	85	85	85	85	33	-	dB
vlastní hluk tlumiče:	16	24	28	30	32	31	26	21	13	37	dB(A)
hl. akust. výkonu za tlumičem s váh. filt. A:	16	26	31	30	32	31	26	21	20	38	dB(A)
hladina akustického tlaku v místě posluchače:										43	dB(A)

VYBRANÉ FREKVENCE:



TLAKOVÁ ZTRÁTA TLUMIČE:

tlaková ztráta:	186	Pa
plocha tlumiče:	0.5	m ²

RYCHLOST PROUDĚNÍ:

v celkovém průřezu:	2.9	m/s
ve volné ploše:	14.4	m/s

Všechny uvedené hodnoty jsou vypočteny s tolerancí ± 10%.

KÓD OBJEDNÁVKY: **CELKOVÝ ROZMĚR: 500 X 1000 X 2000 MM - 4X BTH.250.500.2000**

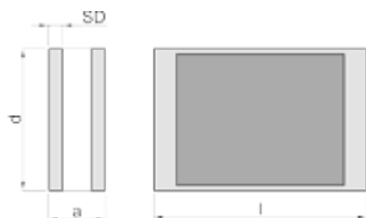
VSTUPNÍ HODNOTY

STRANA 1/2

typ tlumiče:
buňkový

číslo pozice:
Privod

GEOMETRIE:



šířka tlumiče:
 $a = 250$ mm

tloušťka izolace:
 $SD = 100$ mm

výška tlumiče:
 $d = 500$ mm

počet buněk:
 $e = 4 \times 4$

délka tlumiče:
 $l = 2000$ mm

průtočná mezera:
 $g = 50$ mm

PARAMETRY PROUDĚNÍ:

průtok vzduchu:
 $Q = 2250$ m³/h

hustota vzduchu:
 $\rho = 1.2$ kg/m³

VYBRANÉ FREKVENCE:

frekvence: **f**
32 Hz 500 Hz 5000 Hz

AKUSTICKÝ VÝKON VENTILÁTORU:

frekvence:	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
hl. akust. výkonu s váhovým filtrem A: [dB(A)]	0	40	49	65	68	72	69	64	56	76

KONCOVÝ ELEMENT:

hl. akust. výkonu:
 $L_{WA} = 45$ dB(A)

počet:
 $n = 6$

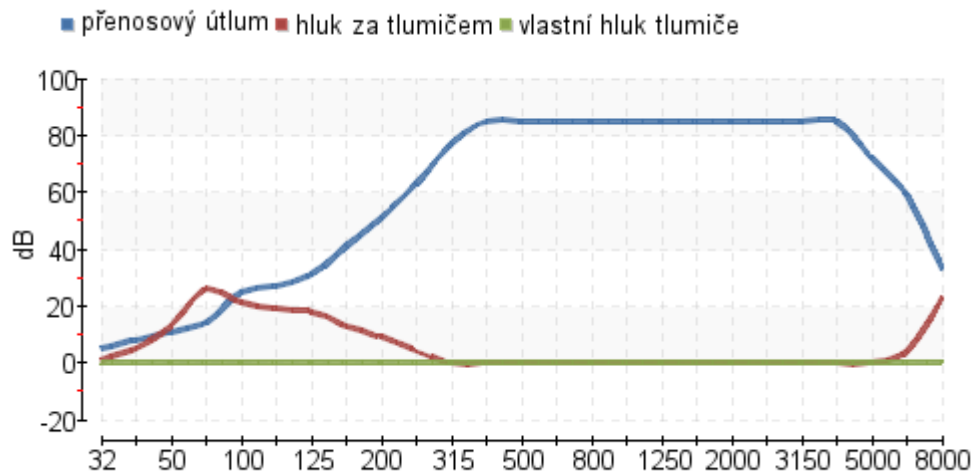
umístění:
 $Q = \text{roh}$

vzdál. k posluch.:
 $k = 5$ m

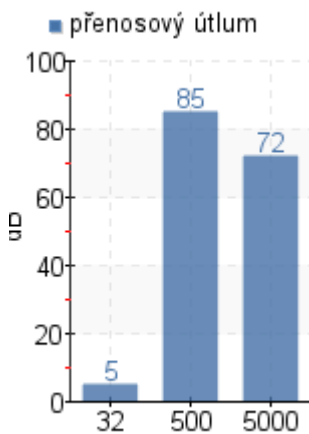
MÍSTNOST:

plocha povrchu:
 $A = 64$ m²

zvuk. pohltivost:
 $\alpha = 0.2$ m²

ÚTLUM HLUKU:

VÝSLEDNÉ HODNOTY:

frekvence:	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina	
přenosový útlum:	5	14	31	63	85	85	85	85	33	-	dB
vlastní hluk tlumiče:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	dB(A)
hl. akust. výkonu za tlumičem s váh. filt. A:	1	26	18	4	0	0	0	0	23	28	dB(A)
hladina akustického tlaku v místě posluchače:										48	dB(A)

VYBRANÉ FREKVENCE:

TLAKOVÁ ZTRÁTA TLUMIČE:

tlaková ztráta:	2	Pa
plocha tlumiče:	2	m ²

RYCHLOST PROUDĚNÍ:

v celkovém průřezu:	0.3	m/s
ve volné ploše:	1.6	m/s

Všechny uvedené hodnoty jsou vypočteny s tolerancí ± 10%.

KÓD OBJEDNÁVKY: **CELKOVÝ ROZMĚR: 1000 X 2000 X 2000 MM - 16X BTH.250.500.2000**