

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

VZDUCHOTECHNIKA JEDNOTKY INTENZIVNÍ PÉČE AIRCONDITIONING SYSTEM FOR INTENSIVE CARE UNIT

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

JAN BOSÁK

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

doc. Ing. ALEŠ RUBINA, Ph.D.

BRNO 2014



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

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

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student Jan Bosák

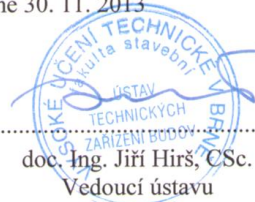
Název Vzduchotechnika jednotky Intenzivní péče


Vedoucí bakalářské práce doc. Ing. Aleš Rubina, Ph.D.

Datum zadání bakalářské práce 30. 11. 2013

Datum odevzdání bakalářské práce 30. 5. 2014

V Brně dne 30. 11. 2013


doc. Ing. Jiří Hirš, CSc.
Vedoucí ústavu


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



Podklady a literatura

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

Zásady pro vypracování (zadání, cíle práce, požadované výstupy)

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 1-2 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/diplomové práce

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

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



.....
doc. Ing. Aleš Rubina, Ph.D.
Vedoucí bakalářské práce

ANOTACE A KLÍČOVÁ SLOVA

Bakalářská práce se zabývá vzduchotechnickým systémem obsluhující nemocniční čisté prostory. Systém je rozdělen na dva samostatně fungující celky. Primární zařízení obsluhuje chirurgickou JIP a jí přidružené prostory a sekundární zařízení obsluhuje lůžkové pokoje a s nimi spojené prostory. Zařízení č. 1 je navrženo tak, aby bylo schopno pokrýt tepelnou zátěž obsluhovaných místností v letních měsících a teplovzdušně větrat v období zimním. Zařízení č. 2 slouží k teplovzdušnému větrání po celý rok a je doplněno fan-coily pro pokrytí tepelné zátěže v letním období. Oba systémy jsou schopny také řídit úpravu vlhkosti vzduchu. V teoretické části práce je věnována pozornost čistým prostorům se zaměřením na nemocniční prostředí, jako jsou operační sály a jednotky intenzivní péče.

Čisté prostory, jednotka intenzivní péče, operační sál, vzduchotechnika, klimatizace, teplovzdušné větrání, tepelná zátěž, čisté nástavce, filtrace, tlakové spády.

The brachelor's dissertation deals airconditioning system, that operate clean spaces in the hospital. System is divide for two separate working unit. The first system operate surgical intesive care unit and next near spaces. The second system operate bed's rooms and their near spaces. The first systém shoulds smother thermal load operate's rooms in summer time and hot air ventilation in winter time. The second system does hot air ventilation whole year and It is refill fan-coils for smother thermal load. Both of them can adjust air humidity. Theory part of dissertation deals clean spaces with specialization on hospitals, for example operating theatre and intensive care unit.

Clean spaces, intensive care unit, operating theatre, airconditioning systém, hot air ventilation, thermal load, clean extension, filtration.

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE VŠKP

BOSÁK, Jan. *Vzduchotechnika jednotky intenzivní péče*. Brno, 2014. Bakalářská práce. VUT Brno, Fakulta stavební, Ústav technické zařízení budov. Vedoucí práce Doc. Ing. Aleš Rubina, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ

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

V Brně dne 9.4.2014

.....
Podpis autora
Jan Bosák

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY VŠKP

Prohlašuji, že elektronická forma této práce je stejná jako listinná forma.

V Brně dne 9.4.2014

.....
Podpis autora
Jan Bosák

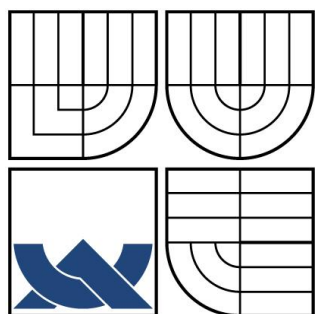
PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych rád poděkoval svému vedoucímu bakalářské práce doc. Ing. Aleši Rubinovi, Ph.D. za poskytnutí cenných rad, zkušeností a času. Poděkování také za ochotu a příkladné vedení celého procesu tvorby této práce. Dále děkuji Ing. Petru Blasinskému.

OBSAH

A – TEORETICKÁ ČÁST	11
1 ÚVOD.....	12
2 ČISTÉ PROSTORY.....	13
2.1 AEROSOLY.....	13
2.2 FILTRY.....	14
2.2.1 <i>FILTRY PRO HRUBÝ PRACH</i>	15
2.2.2 <i>FILTRY PRO STŘEDNÍ FILTRACI</i>	15
2.2.3 <i>FILTRY PRO JEMNÝ PRACH</i>	15
2.2.4 <i>FILTRY PRO MIKROČÁSTICE</i>	15
2.2.5 <i>PRINCIPY ODLUČOVÁNÍ</i>	16
2.3 PŘÍVOD, ODVOD A PROUDĚNÍ VZDUCHU.....	17
2.3.1 <i>MNOŽSTVÍ VZDUCHU</i>	17
2.3.2 <i>PROUDĚNÍ VZDUCHU</i>	17
2.3.3 <i>ODVOD VZDUCHU</i>	19
2.4 LAMINÁRNÍ STROPY.....	19
2.5 ČISTÝ NÁSTAVEC.....	21
2.6 TLAKOVÉ SPÁDY.....	22
2.7 HYGIENICKÉ VZT JEDNOTKY PRO ČP.....	23
2.8 SKLADBA ČISTÝCH PROSTOR.....	24
2.9 TEPELNÉ MIKROKLIMA ČP.....	25
2.10 AKUSTICKÉ MIKROKLIMA ČP.....	26
3 ZÁVĚR.....	27
B – VÝPOČTOVÁ ČÁST	28
ROZDĚLENÍ OBJEKTU NA FUNKČNÍ CELKY.....	29
VÝPOČET TEPELNÉ ZÁTĚŽE.....	30
VÝPOČET PRŮTOKŮ VZDUCHU.....	36
NÁVRH DISTRIBUČNÍ ELEMENTŮ.....	40
NÁVRH FAN-COIL.....	48
DIMENZOVÁNÍ PŘÍVODNÍHO POTRUBÍ – NEJNEPŘÍZNIVĚJŠÍHO ÚSEKU.....	51
DIMENZOVÁNÍ ODVODNÍHO POTRUBÍ – NEJNEPŘÍZNIVĚJŠÍHO ÚSEKU.....	55
REGULAČNÍ KLAPKY.....	61
POŽÁRNÍ KLAPKY.....	61
NÁVRH VZDUCHOTECHNICKÉ JEDNOTKY PRO JIP.....	62

NÁVRH VZDUCHOTECHNICKÉ JEDNOTKY PRO LŮŽKOVÉ POKOJE.....	70
ÚPRAVA VZDUCHU, H-X DIAGRAM.....	77
NÁVRH TEPELNÉ IZOLACE	81
NÁVRH TLUMIČE HLUKU PRO ZAŘÍZENÍ Č. 1.....	84
NÁVRH TLUMIČE HLUKU PRO ZAŘÍZENÍ Č. 2.....	90
C – PROJEKTOVÁ ČÁST.....	96
TECHNICKÁ ZPRÁVA.....	97
VÝKAZ VÝMĚR.....	105
ZÁVĚR.....	109
POUŽITÁ LITERATURA.....	110
SEZNAM TABULEK.....	112
SEZNAM OBRÁZKŮ.....	113
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ.....	114
SEZNAM PŘÍLOH.....	115



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

ČÁST 2. A - TEORETICKÁ ČÁST

VZDUCHOTECHNIKA JEDNOTKY INTENZIVNÍ PÉČE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

JAN BOSÁK

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. ALEŠ RUBINA, Ph.D.

BRNO 2014

1 ÚVOD

Poslední dobou je ve vzduchotechnice kladen čím dál větší důraz na čistotu prostředí a to nejen u prostor nemocničních, farmaceutických a výrobních, ale také u prostor, které slouží pro každodenní pobyt a užívání osob. Příčina tohoto jevu je logická vzhledem k tomu, že mikroklima přímo ovlivňuje fyzické cítění člověka, a právě čistota ovzduší je jeden z hodnotících faktorů pro vyhovující mikroklima prostoru. Takový vývoj smýšlení přispívá k vývoji nových technologií a způsobů sloužících k dosažení požadované čistoty. Tento progres a tzv. fenomén čistých prostor ve vzduchotechnice mě zaujal natolik, že jsem se rozhodl mu věnovat se zaměřením na nemocniční prostory, jako jsou operační sály a jednotky intenzivní péče. Jako výhody tohoto zaměření vnímám nejen vztah ke vzduchotechnice, ale zároveň nahlédnutí do jiných oborů a tím i dosažení schopnosti vnímat problém nejen ze strany stavební, oborové, ale také ze strany konečných uživatelů.

2 ČISTÉ PROSTORY

Čistý prostor je prostor, na který je kladen nárok stability mikroklimatu o požadovaných parametrech teploty, vlhkosti a především koncentrace pevných aerosolů, kteří jsou nositeli živých organismů, jenž mohou být např. u OS a JIP zdrojem problémů jako je infekce a onemocnění. ČP jsou nejčastěji využívány pro nemocnice, farmaceutický průmysl a výrobu technologií náročných na kvalitu a případná specifická prostředí. ČP dělíme dle požadavků na velikosti a koncentraci pevných aerosolů na m^3 vzduchu do tříd čistoty dle tabulky nacházející se v normě ČSN EN 14644-1 tab. 2.1. Koncentrace částic velikosti $0,5 \mu m$ a větších je u ČP 100 až 10 000 na kubickou stopu, zatímco v kancelářských prostorech je to 500 000 a více.

Tab. 2.1 Tabulka tříd čistoty z ČSN EN 14644-1

[3]

ISO classification number (N)	Maximum concentration limits (particles/ m^3 of air) for particles larger than the considered sizes shown below			
	0.1 μm	0.2 μm	0.3 μm	0.5 μm
ISO Class 1	10	2		
ISO Class 2	100	24	10	4
ISO Class 3	1 000	237	102	35
ISO Class 4	10 000	2 370	1 020	352
ISO Class 5	100 000	23 700	10 200	3 520
ISO Class 6	1 000 000	237 000	102 000	35 200
ISO Class 7				352 000
ISO Class 8				3 520 000
ISO Class 9				35 200 000

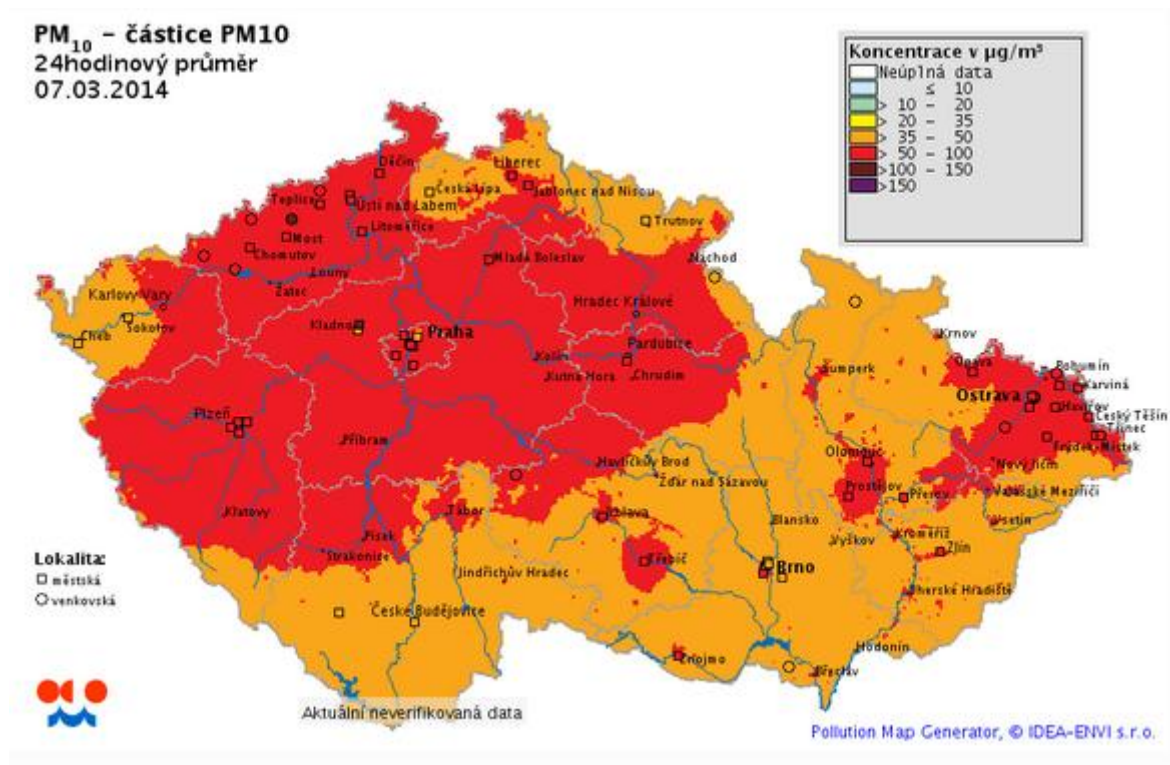
Do třídy ISO 5 řadíme například superseptické operační sály, výrobu jemné techniky a technologií náročných na čistotu. Třídy ISO 6 až 8 zahrnují aseptické a septické OS a zázemí OS, dále také jednotky intenzivní péče.

[1]

2.1 AEROSOLY

Jak již bylo zmíněno, kvalita ČP je dána koncentrací pevných částic aerosolů o různých velikostech na m^3 . Aerosol definujeme jako různorodou směs pevných, nebo kapalných částic v plynu. Je to částice menší než $10 \mu m$. U ČP se zabýváme filtrací pevných aerosolů ve velikostech $0,1$ až $0,5 \mu m$. Hlavními interními zdroji kontaminace ČP jsou zařízení a lidé. Kontaminací chápeme narušení čistoty ovzduší výskytem nežádoucích částic. Z povrchu zařízení samotného ČP jako jsou stěny, podlahy, stropy, operační zařízení a nástroje se nám uvolňují částice do prostoru. Uvolňováním částic kůže, vydechováním aerosolů, zdrojem tělesných tekutin a nositelem kosmetiky, oblečení se dalším a velkým zdrojem kontaminace

stává člověk sám. Externím zdrojem aerosolů je samotný nasávaný vzduch z venkovního prostředí, který obsahuje velké množství polévatého prachu vlivem dopravy, průmyslu apod. Denní průměry koncentrace polévatého prachu 10 PM v ovzduší na většině území České republiky obvykle přesahují stanovené imisní limity, jak můžeme vidět např. na měření Měřicí stanice Studénka ze dne 7.3.2014, obr. 1.1. Ovšem extrémny např. na území Ostravska v zimním období mohou dosáhnout hodnot až $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Polévatý prach dělíme dle velikostí částic na PM 10, PM 2,5 a PM 1. Na částice o velikosti okolo $10 \mu\text{m}$, které se při vdechnutí zachytávají v horních dýchacích cestách, jsou u nás stanoveny limity na průměr $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ za 24 hodin. Frakce menší jak $0,5 \mu\text{m}$ jsou po vdechnutí z většiny opět vydechnuty, zatímco aerosol velikosti $0,5$ až $5 \mu\text{m}$ se zadržuje v plicích. [1],[4],[5]



Obr. 1.1 měření Měřicí stanice Studénka ze dne 7.3.2014

[6]

2.2 FILTRY

Filtrace vzduchu je vzhledem k obsahu nežádoucích částic v ovzduší nezbytná. Pro ČP využíváme filtraci dvou až tří stupňovou, záleží na požadavcích čistoty prostoru. Jako první stupeň pro ČP je na stranu přívodu, před přívodní ventilátor, osazen filtr pro jemný prach. Druhým stupněm filtrace jsou také filtry pro jemný prach, ovšem s vyšší odlučivostí, nebo filtry pro mikročástice, které se osazují na výstupu přívodního vzduchu ze VZT jednotky. Jako třetím stupeň jsou čisté nástavce a laminární stropy, do kterých jsou umístěny filtry pro mikročástice. Na straně odvodní se např. u OS doporučuje odvodním elementem filtrovat i vzduch odváděný z místnosti a to z důvodu možnosti nasátí hořlavých vláken a jejich následné usazení v potrubních rozvodech. Dále je povinností, nejlépe před ventilátor, na straně odvodního vzduchu osazení filtru pro jemný prach. V případě odvádění vzduchu s možností obsahu látek zdraví, nebo životnímu prostředí škodlivých je potřeba zvážit vyšší třídu filtrace.

2.2.1 Filtry pro hrubý prach

Slouží k zachytávání částic 10 μm a větších. Jako filtrační materiál se využívá především organických, syntetických a skelných vláken. Rámečky a ostatní komponenty filtru mohou být plastové, dřevěné, kovové a pozinkované. Princip filtrace spočívá v nárazu částic na vlákna filtru a k jejich zachycení.

2.2.2 Filtry pro střední filtraci

Filtry třídy M, slouží jako předfiltrace filtrů pro jemné prachové částice a mikročástice třídy F8, F9 a H10. Jsou účinné pro částice polétavého prachu PM 10. Účinnost se pohybuje od 40 do 80 %.

2.2.3 Filtry pro jemný prach

Zbavují filtrovaný vzduch od částic velikosti 1 až 10 μm . Typy, materiály a princip filtrace je shodný s filtry pro hrubý prach. Účinnosti těchto filtrů se pohybuje od 80 do 95 %.

Tab. 2.2 Třídy hrubé až jemné filtrace

Charakteristický parametr		Střední odlučivost na syntetický prach A m (%)	Střední odlučivost na atmosférický prach E m (%)
Typ filtrů	ČSN EN 779	Limitní hodnoty	
Hrubá filtrace	G1	$A m < 65$	
	G2	$65 \leq A m < 80$	
	G3	$80 \leq A m < 90$	
	G4	$90 \leq A m$	
Střední filtrace (Předfiltrace)	M5		$40 \leq E m < 60$
	M6		$60 \leq E m < 80$
Jemná filtrace	F7		$80 \leq E m < 90$
	F8		$90 \leq E m < 95$
	F9		$95 \leq E m$

2.2.4 Filtry pro mikročástice

Nazývány také jako absolutní filtry mají schopnost odlučovat z filtrovaného vzduchu částice pevné i kapalné o velikosti 0,12 až 0,3 μm . Materiálem jsou ultrajemná skelná mikrovlákná, které se nachází v podobě papíru, jenž se skládá a upevňuje do rámečku filtru. Díky skládání materiálu můžeme dostat filtrační plochu až 20 m^2 . Využití tohoto typu filtru je pro ČP, jako je lékařství, farmacie, mikroelektronika apod. Filtry pro mikročástice se dělí na HEPA filtry a ULPA filtry.

HEPA filtry – High efficiency partikulate air

Označení těchto filtrů je od H10 do H14, dle ČSN EN 1822. Požadovaná odlučivost od HEPA filtrů dle ČSN EN 1822, viz tab. 2.3.



Obr. 1.2 HEPA filtr

ULPA filtry – Ultra low penetration air

Označení těchto filtrů je od U15 do U17, dle ČSN EN 1822. Požadovaná a ještě vyšší účinnost než u HEPA filtrů dle ČSN EN 1822, viz tab. 2.3.

Tab. 2.3 Kvalifikační tabulka pro HEPA, ULPA filtry dle ČSN EN 1822

[9]

Třída filtrace	Střední účinnost (%) MPS		Průnik (%) MPS	
	Celková hodnota	Lokální hodnota	Celkový průnik	Lokální průnik
H 10	85	-	15	-
H 11	95	-	5	-
H 12	99,5	-	0,5	-
H 13	99,95	99,75	0,05	0,25
H 14	99,995	99,975	0,005	0,025
U 15	99,9995	99,9975	0,005	0,0025
U 16	99,99995	99,99975	0,0005	0,00025
U 17	99,999995	99,9999	0,00005	0,0001

Velikost nejvíce pronikajících částic, jenž slouží k zatřídění filtru, se pohybuje mezi 0,2 až 0,5 μm . [1],[7],[8]

2.2.5 Principy odlučování

Impakce – výraz, jenž znamená srážka, nárazová síla už naznačuje, že se jedná o filtraci způsobenou stykem povrchu filtru a částice, která je vedena setrvačnými silami vzduchu.

Intercepce – zachycení, funguje na principu zachycení částic filtrem na vzdálenost menší, jak je polovina jejich rozměru. Částice jsou unášeny proudy vzduchu.

Sít'ový efekt – takto nazýváme filtraci, při které se částice ve filtru zachytí díky jejich velikosti, která je větší, než otvory mezi vlákny ze kterých je filtr vyroben.

Sedimentace – usazování je typ filtrace, kdy částice odpadávají vlivem gravitační síly a zachytávají se na povrchu filtru.

Difúze – proces, při kterém molekuly vzduchu vychylují částice z jejich původní trasy, směrem k filtru a tím dochází k jejich zachycení.

Elektrické síly – mezi povrchem filtru a částicemi dochází ke vzniku elektrostatických sil, kdy za pomoci přitažlivosti dojde k zachycení částice. Vznik elektrostatické síly může být vyvolán přirozeně, prouděním částic okolo filtru nebo pomoci elektrické energie.

Adheze – využívá schopnosti materiálů přitahovat se, přilnout k sobě. Dochází k přitahování částice k filtru. [16]

2.3 PŘÍVOD, ODVOD A PROUDĚNÍ VZDUCHU

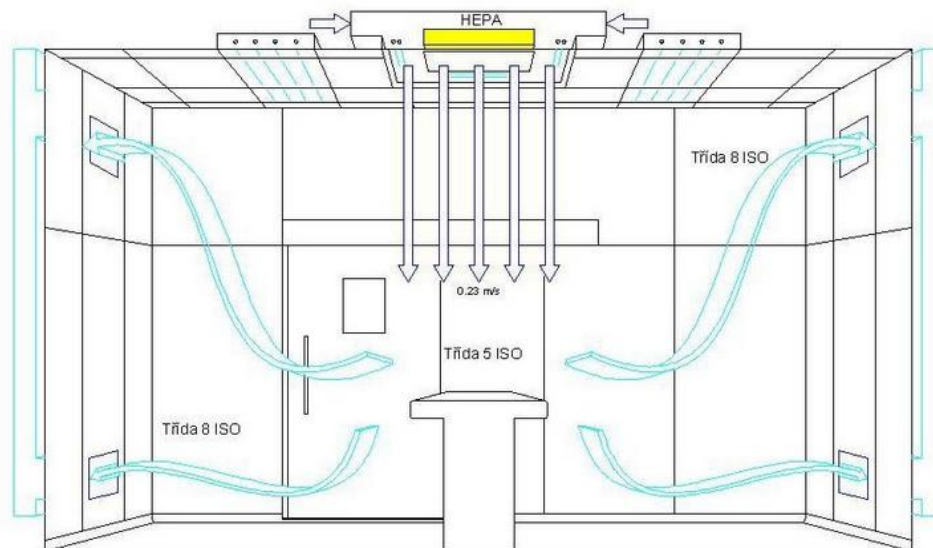
Množství a typ přívodu a odvodu vzduchu hraje při udržení čistoty prostoru, obzvláště u OS, velkou roli. Typy obrazů proudění vzduchu v ČP, se liší od využití a nároků na prostor.

2.3.1 Množství vzduchu

Objemový průtok vzduchu přiváděný do čistého prostoru, např. OS, záleží především na koncentraci škodlivin a částic v daném prostoru. Potřeba je ovšem také zohlednit tepelné zisky, ztráty a množství osob. Pro OS superseptické s vysokými požadavky na čistotu se mohou hodnoty objemového průtoku pohybovat okolo $V_p = 3600 \text{ m}^3/\text{h}$. U OS aseptického s vysokými požadavky na čistotu se může hodnota požadovaného průtoku pohybovat okolo $V_p = 2400 \text{ m}^3/\text{h}$. Výměny vzduchu v operačním poli mohou být až 100 násobné. Takto velká množství vzduchu jsou opodstatněná nutností vytlačení nežádoucích částic z operačního prostoru a udržení nejvyšší možné čistoty v tomto prostoru. Dále např. JIP vyžadují cca 12 až 15 násobnou výměnu vzduchu v místnosti, s ohledem na typ JIP. Udané hodnoty jsou pouze orientační. Jak již bylo zmíněno výše, je potřeba navrhovat průtoky vzduchu na možné koncentrace částic v prostoru. Vzduch je do ČP potřeba přivádět i během tzv. útlumového stavu, jedná se o průtoky menších hodnot než při provozu, ovšem nezbytné pro udržení čistoty v prostoru. Útlumový stav znamená, že daný prostor není momentálně využíván, nebo je využíván jen částečně, s menší zátěží jak tepelnou tak znečišťující.

2.3.2 Proudění vzduchu

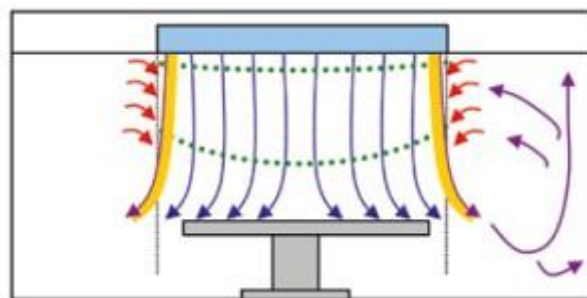
Proudění vzduchu je závislé na typu distribučního elementu, výtokové rychlosti a teplotě vzduchu. Podstatné je také umístění distribučních elementů. Typ proudění volíme v závislosti na požadavcích a typu ČP. Proudění vzduchu v ČP dělíme na laminární a turbulentní.



Obr. 1.3 Přívod a odvod vzduchu na operačním sále [17]

Jednosměrné proudění

Laminární, nebo-li jednosměrné proudění využíváme u OS. K dosažení nám slouží např. Laminární stropy. Laminární se nazývá proudění, kde jednotlivé proudy vzduchu (proudnice) jsou k sobě navzájem rovnoběžné. Z hlediska fyzikálního lze považovat za laminární proudění to, jenž jeho Reynoldsovo číslo dosáhne hodnoty menší než 2320. Zcela laminárního, rovnoběžného proudu vzduchu ve skutečnosti nelze dosáhnout. Rovnoběžnost proudů, je ovlivněna především výtakovou rychlostí vzduchu z distribučního elementu a také rozdílem teploty vzduchu přiváděného vůči teplotě v místnosti. V případě OS se doporučuje hodnota 0,2 až 0,23 m/s, která zohledňuje i komfort operatérů. Hraniční hodnoty, když se nejedná o OS, jsou do 4 m/s. Výhodou tohoto proudění u ČP je, že částice jsou tlačeny od stropu k podlaze, kde nehrozí nebezpečí kontaminace.



Obr. 1.4 Schéma jednosměrného proudění vzduchu [10]

Turbulentní proudění

Turbulentní, nebo také nelaminární proudění se využívá u nižších tříd ČP, kde není požadavkem na vytlačování kontaminovaného vzduchu z určité části prostoru, ale stačí pouze ředění koncentrace vzduchu. Pro dosažení tohoto proudění se u ČP využívá čistých nástavců s čelními deskami vířivého typu, nejlépe s nastavitelnými lamelami pro možnost směrování proudů v závislosti na typu místnosti, umístění elementu a teplotě přiváděného vzduchu. Za turbulentní proudění považujeme to, jenž jeho Reynoldsovo číslo přesáhne hodnotu 4000.

2.3.3 Odvod vzduchu

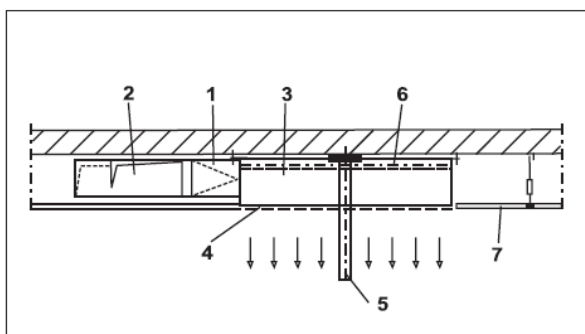
U odvodu vzduchu z místnosti závisí především na umístění jednotlivých odvodních, popř. přívodních elementů. Umístění odvodních elementů by mělo napomáhat k vytěšňování kontaminovaného vzduchu z místnosti, z části prostoru, který má prioritu čistoty. Z prostoru OS je doporučeno vzduch odvádět jak u stropu v jednotlivých rozích pomocí vířivých vyústek, tak v rozích u podlahy pomocí obdélníkových vyústek. U prostor JIP je vhodné odvodní elementy umístit tak, aby docházelo k udržování největší čistoty např. v místě lůžek pacientů. [1]



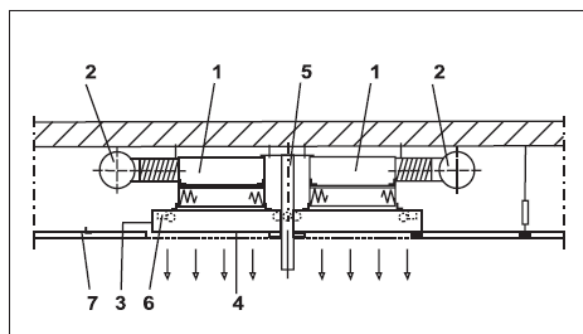
Obr. 1.5 Rozmístění distribučních elementů na OS [10]

2.4 LAMINÁRNÍ STROPY

Jedná se o velkoplošný přívodní prvek, element, který nám umožňuje dosáhnout vytěšňovacích proudů vzduchu v operačním prostoru. LS se umísťují do podhledu. LS se skládá filtrů zajišťující 3. stupeň filtrace, laminarizátoru, operačního světla, osvětlení, revizní komory. Všechny tyto komponenty jsou neseny nosnou skříňí, která ještě obsahuje výstupy pro přívod vzduchu. Uložení tzv. absolutních filtrů pro mikročástice může být horizontální a vertikální. Při uložení filtrů vertikálně se filtry nacházejí v nástavcích přívodního potrubí. Přívodu vzduchu do LS může být více jak jeden. Filtry uložené horizontálně jsou ukládány pod přívod vzduchu. U takto položených filtrů, jsou v důsledku natékání vzduchu rovnoběžně s filtry zhoršeny akustické a hydraulické vlastnosti. Výhodou je nižší výška nosné komory. Tlaková komora je vždy tvořena hranicí filtrů a laminarizátorem. Tlaková ztráta za čistých filtrů LS se pohybuje od 150 do 200 Pa.



Obr. 1.6 Vertikální uložení filtrů do LS [11]

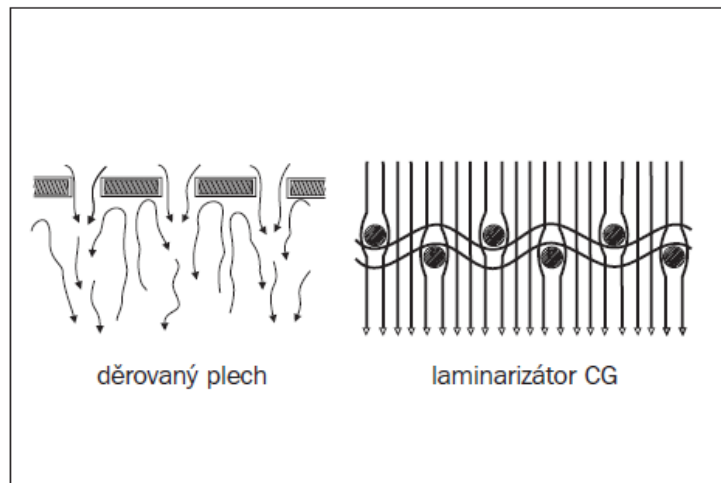


Obr. 1.7 Horizontální uložení filtrů do LS [11]

1 Filtr, 2 Přívod vzduchu, 3 Tlaková skříň, 4 Laminarizátor, 5 Stativ operačního světla, 6 Osvětlení, 7 Strop ČP.

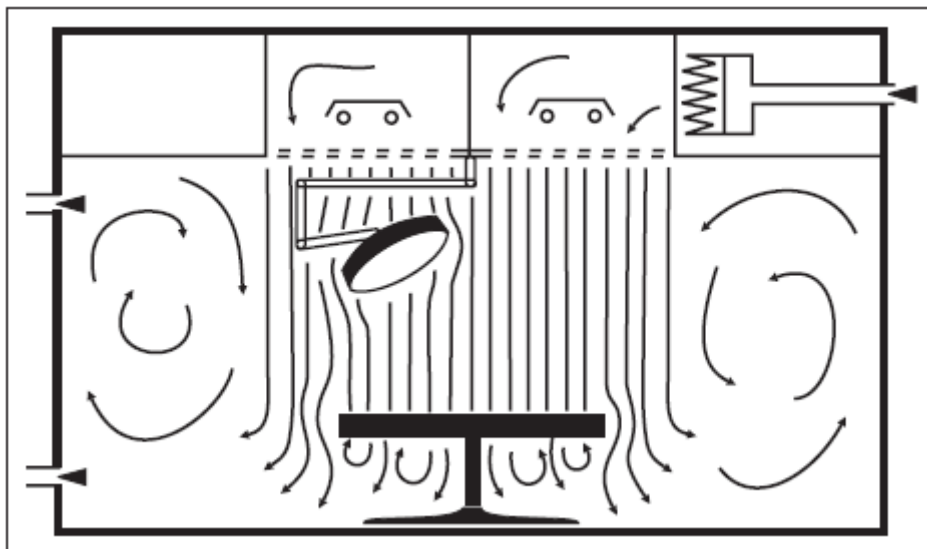
Laminarizátor se dříve vyráběl z děrovaného plechu, což již dnes není nejlepším řešením. Dnes využíváme speciální jemnou mikrotkaninu, které je ve dvou vrstvách uložena

v rámu laminarizátoru. Mikrotkanina nám minimalizuje vznik vírů, čímž zvyšuje účinnost jednosměrného proudění od LS a tím schopnost vytlačování zárodků z operačního prostoru. Víry se nám pak vyskytují pouze v okrajových oblastech proudění. Výzkum doktora medicíny, prof. J. Beckerta ukázal, že lze v operačním poli udržet počet zárodků na hodnotě menší jak 10 zárodků/m^3 . Porovnání proudění vzduchu přes děrovaný plech a mikrotkaninu lze vidět na obr. 1.8.



Obr. 1.8 Proudění vzduchu přes děrovaný plech a mikrotkaninu LS [11]

Na velikosti LS závisí i velikost prostoru, do kterého bude příčinou jednosměrného proudění bráněno zanesení nechtěných částic, zárodků. Výhodou větších LS je možnost provádění více druhu operací a jiných zákroků.



Obr. 1.9 Schéma proudění od LS na operačním sále [11]

Proudění na obr. 1.9 je třeba brát pouze jako schéma. V reálné situaci na hranicích proudů vzduchu vznikají víry a turbulence. [1],[11]



Obr. 2.0 Laminární strop na OS [12]

2.5 ČISTÝ NÁSTAVEC

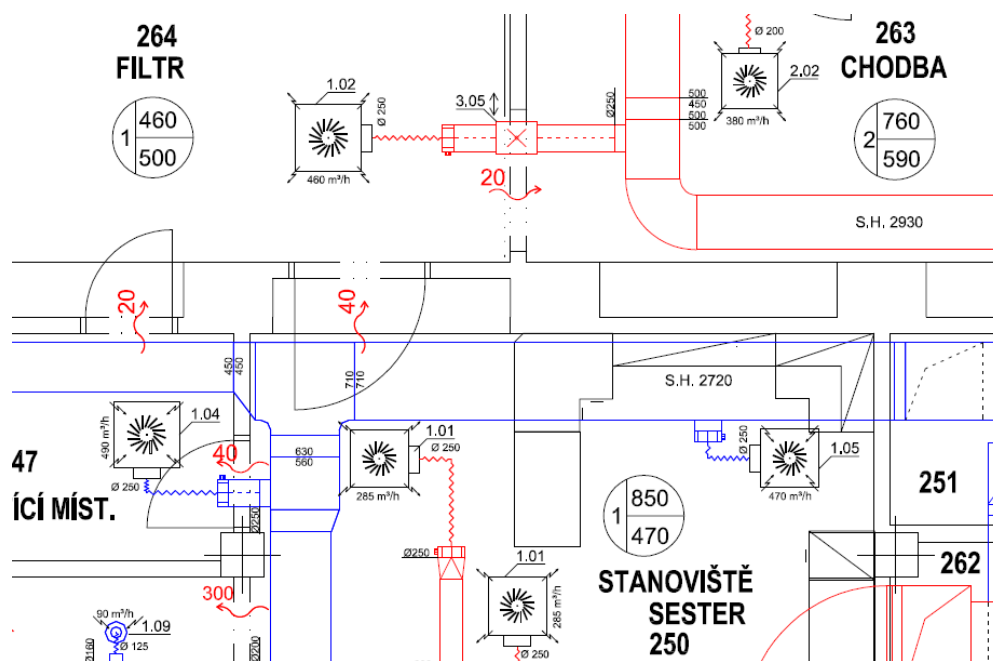
Skládá se z plenumu boxu, filtru a vyústné části. Plenum box je svařen z ocelového plechu a upraven tak, aby byl hygienicky nezávadný. Box může obsahovat i těsnou uzavírací klapku. Filtry slouží jako 3. stupeň filtrace pro zachytávání mikročastic. Vyústka může mít nastavitelné nebo nenastavitelné lamely, různých typů proudění, dle požadavků. Jako výúst lze použít i laminarizátor, který je vyroben z polyesterové tkaniny s mikroskopickými otvory. Čistý nástavec obsahuje kontrolu těsnosti usazení filtrační vložky a čidlo, které snímá hodnoty zanesení. Nástavce ukládáme do prostoru podhledu. Využití čistých nástavců nalezneme u OS, JIP, vyšetřoven a farmaceutických zařízení kde jsou kladeny vysoké nároky na čistotu. Tlaková ztráta nástavce za stavu čistých filtrů činí cca 150 Pa. Možnosti přívodu vzduchu jsou horizontální i vertikální. Vertikální způsob je ovšem náročný na výšku prostoru mezi podhledem a stropní konstrukcí. Filtry jsou vždy uloženy ve vodorovné pozici. [15]



Obr. 2.1 Čistý nástavec [15]

2.6 TLAKOVÉ SPÁDY

Podstatné v případě ČP je udržet prostor s možnou kontaminací, znečištěním v izolaci od ČP vyšší třídy čistoty. Pro dosažení tohoto jevu využíváme tlakové spády, u kterých využíváme přetlaku a podtlaku místností, za pomoci množství přiváděného a odváděného vzduchu. Při dosažení přetlaku v místnosti zabránujeme zanesení částic vzduchem z přilehlé místnosti, která je vůči našemu prostoru v podtlaku. Přetlak ovšem musí být vyšší jak 5 Pa. Hodnoty nižší jak 5 Pa nejsou schopny zabránit ve spádu vzduchu opačným směrem. ISO 14644-4 udává, že tlakový rozdíl přilehlých místností by se měl pohybovat od 5 do 20 Pa. Směrnice GMP Evropské unie udává hodnoty přetlaku mezi sousedními místnostmi od 10 do 15 Pa. Dosažení příliš velkého přetlaku jednoho prostoru vůči druhému, může způsobit problémy s otevíráním dveří apod. Forma přetlaku mezi sousedními místnostmi se využívá u OS, respektive řešení pomoci tlakové kaskády, kdy dochází k úbytku přetlaku se snižující se třídou čistoty prostor vzdalujících se od samotného OS. Podstatná je také synchronizace automatických dveří, které jsou si protilehlé. Dveře se musí navzájem blokovat v případě otevření jim protilehlých, aby nedocházelo k narušování tlakových spádů a tím možné kontaminace. Systém, kde dochází k možnosti otevření pouze jediných dveří, je např. filtrační místnost JIP. Filtrační místnost, tzv. Filtr je v podtlaku vůči všem místnostem, které spadají pod JIP, ale zároveň v přetlaku vůči prostorům s nižší třídou čistoty např. chodbě vedoucí k ČP. Pokoje JIP se udržují v rovnotlaku s okolními místnostmi. Na obr. 2.2 lze vidět způsob filtrace, a udržování tlakové kaskády od prostor s vyšší třídou čistoty po nižší. Stanoviště sester na JIP je pro nás majoritní prostor, zatím co chodba vedoucí k JIP je prostorem s nižší třídou čistoty. [1]



Obr. 2.2 Kaskádová forma filtrace vzduchu

2.7 HYGIENICKÉ VZT JEDNOTKY PRO ČP

Jednotky pro ČP musí být v hygienickém provedení. Hygienickým provedením se rozumí, že neobsahují žádné netěsnosti, kterými by mohly být nasávány nečistoty a přisáván nechtěný vzduch. Jednotka v hygienickém a venkovním provedení musí mít kryté komory pro veškeré technické zařízení, které ji umožňuje požadovaný provoz. Technickým zařízením se myslí např. směšovací uzly pro výměníky, servopohony regulačních klapek, frekvenční měniče ventilátorů apod. Nasáváním nečistot a vody do jednotky lze předejít dodržováním rychlostí na přívodu a odvodu vzduchu do jednotky. Doporučené rychlosti na přívodu jsou 2,5 m/s a na odvodu do 4 m/s. Nasávací otvory musí být řádně kryty protidešťovou žaluzií nebo hlavicí, které obsahují pletivo zabraňující vniknutí hmyzu, hlodavcům apod. Vzdálenost výfuku a nasávání musí být minimálně 1,5 m. Vhodné je umístění přívodního ventilátoru co nejbližší vstupu přívodního vzduchu do jednotky, aby se zamezilo přisávání vzduchu netěsnostmi v podtlakové části a zároveň se předešlo případnému vysávání zápachové uzávěrky u chladiče, jenž by se mohl nacházet v podtlakové části. U hygienických jednotek ve vnitřním provedení, do strojovny, je potřeba dbát na servisní prostor, jelikož servis a údržba je častým a nutným jevem vzduchotechnických jednotek obecně. Podlahovou plochu strojovny lze určit jako cca 5 až 20 % obsluhované plochy. U teplot vzduchu, nasávaného do jednotky, vyšších jak 0 °C a relativní vlhkosti vyšší jak 80 % může docházet k mikrobiálnímu růstu v jednotce a potrubí. Možnost předejití tomuto problému je osazením předehříváče. Samozřejmostí je osazení vany kondenzátu a eliminátoru kapek u chladiče. Chladič s eliminátorem kapek je vhodné osadit za zvlhčovací komoru. Odvod kondenzátu z vany musí být opatřen zápachovou uzávěrkou a vana musí být dostatečně vysoká, aby nedocházelo k jejímu přelití. U jednotky hygienického provedení musí být umožněn přístup ke každému výměníku z obou stran. Z toho důvodu se osazují servisní dvířka, které jsou opatřeny kukátkem, popř. i světlem pro vizuální kontrolu. [2]



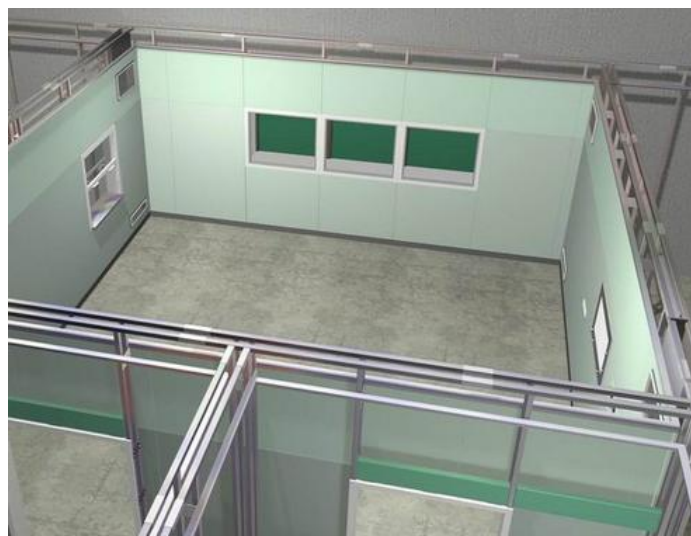
Obr. 2.3 VZT jednotka v hygienickém provedení

2.8 SKLADBA ČP

K dosažení požadované čistoty u ČP nelze dosáhnout pouze pomocí vzduchotechniky a dodržováním zásad chování v takovýchto prostorech, ale také skladbou jednotlivých konstrukcí, které nám ČP obklopují, dělí a tvoří, tzv. vestavby. Vestavbu ČP tvoří příčky, stěny, stropy ale i okna, dveře a svítidla. Vestavby konstrukcí do ČP využíváme z důvodu uvolňování částic z povrchu každého materiálu. Jelikož se z povrchu všech předmětů do vzduchu uvolňují částice mikroskopických velikostí je nutné koncentraci těchto částic v ovzduší ČP eliminovat za pomoci úprav a využití materiálů, z kterých se ČP skládá.

Svislá konstrukce může být tvořena čistou příčkou nebo stěnou, která se přichytí na svislý nosný systém objektu. Příčka je tvořena sendvičovou konstrukcí, která je složená ze dvou plechů a výplně. Výplň tvoří minerální vlna nebo polyuretan. Plechy jsou pozinkované a natřené barvou. Příčky jsou snadno čistitelné. Z důvodu čistitelnosti jsou velice důležité i rádiusové přechody mezi příčkami navzájem a příčkou a stropem, příčkou a podlahou. Do čistých příček lze osazovat okna. Okno je tvořeno dvojitým zasklením upevněným do hliníkového rámu. Příčka s oknem tvoří jednu rovinu. Dále se do čistých příček osazují dveře. Dveře se vyrábějí v provedení jedno křídlovém i dvou křídlovém. Obě varianty mohou být posuvné či otočné, plné nebo prosklené. Prostor mezi zárubní a křídlem se osazuje těsněním. V případě vyšších požadavků se do dveří osazují výsuvné těsnící lišty, které při manipulaci s dveřmi dosedají na podlahu. Dveře jsou pozinkované a opatřené polyesterovou barvou.

Stěny se používají v případech, že požadujeme vysokou vzduchovou neprůzvučnost. Jsou schopny nám ji zajistit z důvodu skladby, která je tvořena tlustým panel z ocelového pozinkovaného plechu vyztuženého sádkartonovou deskou. Tyto typy stěn dosahují neprůzvučnosti až 55 dB. Mohou být namontovány na zděnou stěnu, nebo pomocí kovových profilů a tlumících materiálů na nosnou konstrukci. Tímto typem lze dosáhnout i speciálních protipožárních odolností. Přechody mezi stěnou a stropy, podlahou je obdobný jako u příček.



Obr. 2.4 Výstavba ČP [14]

Lehké stropy se využívají pro prostory s nižším požadavkem na čistotu. Skládají se z pozinkovaných kazet lakovaných epoxy polyesterovou barvou, které se ukládají do ocelových profilů. Na konci montáže se celý strop zatmelí, aby byl celý povrch hladký.

Kazetový strop se skládá z hliníkových profilů tvořících rastr, do něhož se upevňují ocelové kazety. Tvoří členitý podhled, do kterého lze upevňovat svítidla a čisté nástavce. Po montáži a zatmelení zůstává rastr z hliníkových profilů vidět.

Panelové stropy mají sendvičovou skladbu, kde výplň tvoří minerální vlna, nebo polyuretan. Jejich konstrukce i povrchová úprava je shodná se stěnovými panely. Panelové stropy se vyrábějí i v pochůzném provedení.



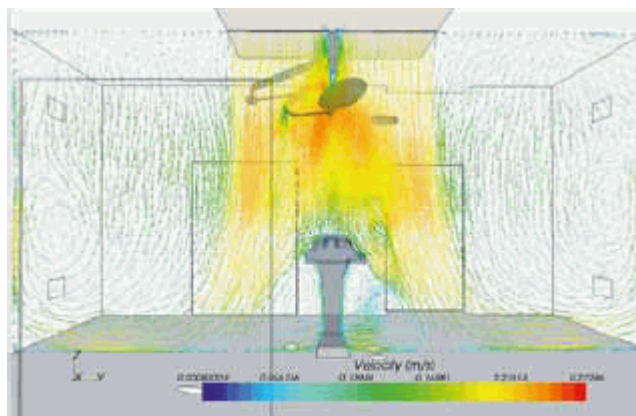
Obr. 2.5 Panelový strop ČP [13]

Vestavby čistých prostor se provádí i v protipožárním provedení, kde jsou příčky a stropy určené pro montáž do požárních prostor vyplněny protipožárním materiálem, minerální vlnou. Dosahují odolností 15 – 45 minut. Stejnou odolnost by měly vykazovat i okna a dveře osazené do protipožárních příček. [13]

2.9 TEPELNÉ MIKROKLIMA ČP

Tepebná zátěž ČP obecně je obvykle dána technologií a množstvím osob. Pro pokrytí tepelné zátěže a dosažení požadované teploty místnosti využíváme přívod podchlazeného vzduchu, což je obvyklý jev. Např. u OS máme požadavky na teploty v různých výškách a místech operačního pole odlišné, vzhledem k rozdílné poloze pacienta a operačního týmu. Pracovní teplota ČP se pohybuje v rozmezí max. ± 6 K. Rozdíl teploty přiváděného vzduchu a vzduchu v místnosti hraje velikou roli na udržení, resp. neudržení jednosměrného proudění. Jak vyplynulo z experimentu doc. Ing. Aleše Rubiny, Ph.D, při kterém byla naměřena teplota v různých místech operačního prostoru, teplota podchlazeného přívodního vzduchu se udrží pouze v samém středu proudění z LS. Kraje proudění zasahující až do hloubky 0,5 m svou teplotu mění v závislosti na teplotě okolí. Změna teploty má vliv na změnu proudění z jednosměrného na turbulentní. Sledovaná část teplotního pole nepřekročila rozdíl teplot 3 K. Lze usuzovat, že s teplotami v jednotlivých místech operačního prostoru je úzce spjata i koncentrace částic.

Regulovat teplotu v takovém prostoru lze docela rychle vzhledem k vysokým výměnám vzduchu. Experiment zjistil změnu teploty o 4 K během 10 minut, což musíme brát jako hodnotu pouze orientační vzhledem k odlišnosti objemových průtoků v různých typech prostor. [1]



Obr. 2.6 Teploty a proudění vzduchu na OS [10]

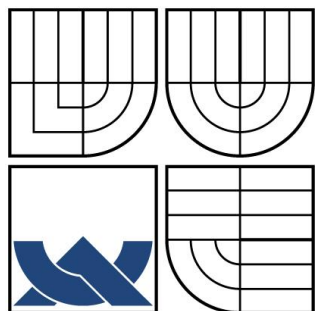
2.10 AKUSTICKÉ MIKROKLIMA ČP

Akustika obecně ve vzduchotechnice je velkým problémem, u ČP se nám tento problém komplikuje o to více, že většina prostor vyžadující čistotu je akusticky tvrdá z důvodu stavby ČP z plechových vestaveb, které již byly zmíněny výše. Pohltivost akustické energie takových místností se pohybuje okolo 0,1. Jako součinitel pohltivosti označujeme součinitel α , např. otevřené okno má $\alpha = 1$. Označuje, nám kolik akustické energie se odrazí zpět do místnosti a kolik jí materiál pohltí. U akusticky tvrdých místností je hluk způsobený VZT, odrazová akustická energie, jelikož je odraz natolik velký, že přímá akustická energie je vnímána pouze několik cm od distribučního elementu. Jelikož se u ČP nemůžeme spoléhat na útlum hluku pohltivostí, musíme o to více brát do úvahy akustické výkony z distribučních elementů. Už samotný návrh distribučního elementu je podstatný z hlediska akustiky. V případě, že nám již při navrhování vychází vysoký akustický výkon elementu, dosahující hodnot, které jsou pro daný prostor limitní, je dobré zvolit více elementů s menšími průtoky a menším akustickým výkonem. Musíme totiž počítat s nárůstem akustického výkonu elementu vlivem ventilátoru. Správný návrh ventilátoru a nadimenzování potrubní sítě je také velice podstatným prvkem. Ventilátor, jenž je pomocí výpočtu dobře zvolen vůči tlakovým ztrátám potrubní sítě bude mít akustický výkon nutný, zatímco při předimenzování ventilátoru dochází ke zbytečnému akustickému výkonu. Jako nejvhodnější regulace se jeví regulace ventilátoru za pomoci frekvenčních měničů, které nám pomocí MaR mění otáčky ventilátoru, tudíž nám ventilátor jede pouze na výkon jaký je momentálně potřeba. To je oproti volbě regulace škrcením, za pomoci regulátoru průtoku, jednak ekonomičtější a zároveň jsou regulátory dalším zdrojem hluku.

Limitní hodnoty jednotlivých místností ČP se liší v závislosti na využití. Operační sály 40 dB, Vyšetřovny 35 dB, Nemocniční pokoje 30 dB (6 – 22h), 25 dB (22 – 6h). [1],[16]

3 ZÁVĚR

Vzhledem k náročnosti a složitosti vzduchotechnických systému pro ČP je v této části obsaženo pouze shrnutí toho, z hlediska mých dosavadních zkušeností, nejdůležitějšího pro návrh a poukázání na problematiku v tomto směru. Jak je již z textu výše známo, jedná se o systémy, které jsou náročné na řešení v mnoha směrech a ačkoliv se může na první pohled zdát, že návrhy takovýchto systémů jsou stereotypní a stejné, opak je pravdou. Základ systému se může jevit podobně, možná až stejně ovšem jednotlivé jeho části jsou navrhovány vždy na jiné návrhové podmínky, okolní faktory a neméně důležité požadavky konečných uživatelů. V případě ČP se jedná především o nároky na požadovanou třídu čistoty ovzduší.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

ČÁST 2. B - VÝPOČTOVÁ ČÁST

VZDUCHOTECHNIKA JEDNOTKY INTENZIVNÍ PÉČE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

JAN BOSÁK

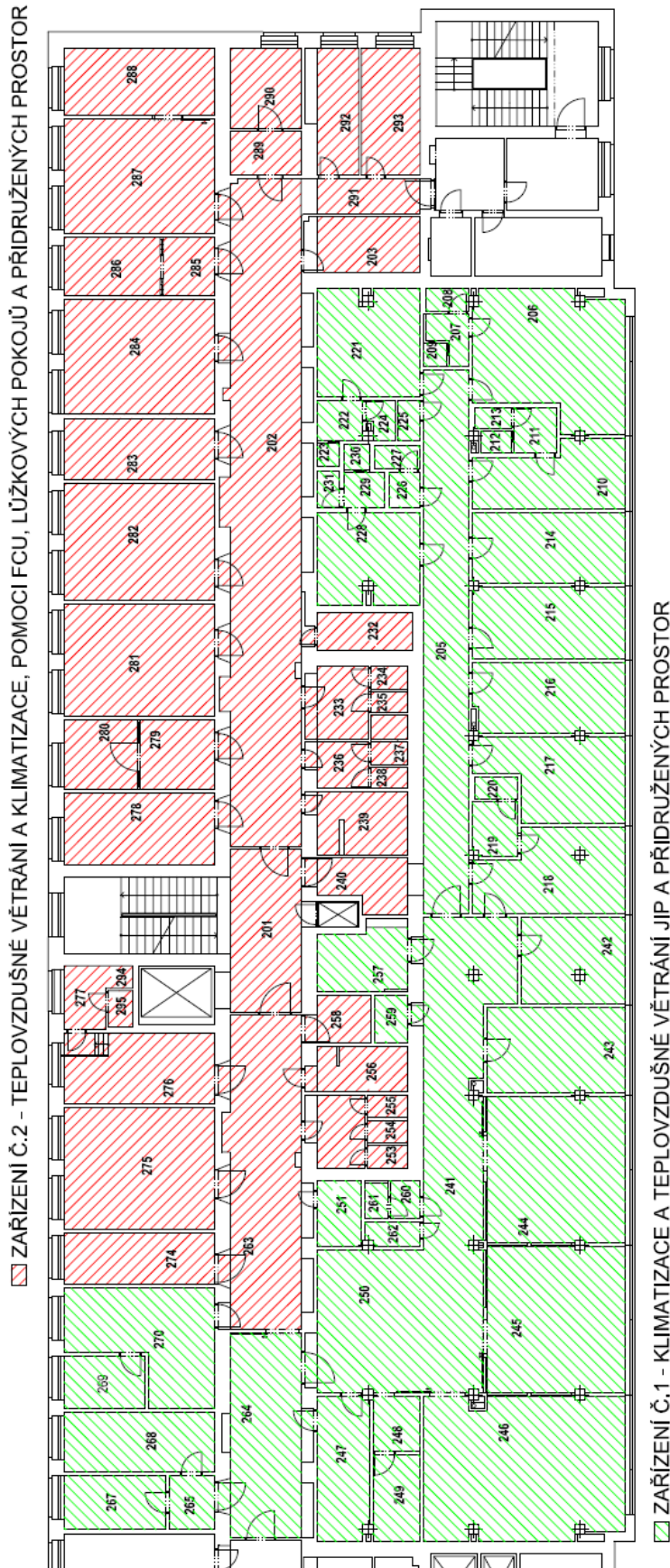
VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. ALEŠ RUBINA, Ph.D.

BRNO 2014

ROZDĚLENÍ OBJEKTU NA FUNKČNÍ CELKY



VÝPOČET TEPELNÉ ZÁTĚŽE

Místnost č. 245 – JIP

VÝPOČET TEPELNÉ ZÁTĚŽE ZA NESTACIONÁRNÍCH PODMÍNEK

***** INFORMACE O PROJEKTU *****

***** ZADANÉ PRVKY DO VÝPOČTU *****

Venkovní stěna

+-----Místnost č.245_stěna S_cihelna - Porotherm (12m², 0.4m, 0.23W/mK, 1000kg/m³, 900kJ/kgK)

+-----Místnost č.245_strana S_okno - dvosklo, žaluzie vnitřní (9m², 2.7W/m²K)

Symetrická stěna

+-----cihelná příčka_směrem na západ (19.1m², 0.15m, 0.8W/mK, 1700kg/m³, 900kJ/kgK)

Symetrická stěna

+-----cihelná příčka_směrem na východ (19.1m², 0.15m, 0.8W/mK, 1700kg/m³, 900kJ/kgK)

Symetrická stěna

+-----cihelná příčka_smerem na jih (17.5m², 0.15m, 0.8W/mK, 1700kg/m³, 900kJ/kgK)

+-----dveře vnitřní 1/3 sklo (2.8m², 2W/m²K)

Asymetrická stěna

+-----betonová stěna_podlaha (32.2m², 0.35m, 1.2W/mK, 2100kg/m³, 1020kJ/kgK)

Asymetrická stěna

+-----betonová stěna_strop (29.4m², 0.35m, 1.2W/mK, 2100kg/m³, 1020kJ/kgK)

Další akumul. hmota

+-----nábytek (20m², 350kg, 800kJ/kgK)

***** VSTUPNÍ ÚDAJE *****

Výpočet proveden pro období od 21.7. do 21.7.

Časový krok: 10s

Objem místnosti : 112.7m³

Ve výpočtu bylo zavedeno:

Simulace oblačnosti: NE

Referenční rok:ANO

Uvažován vliv sluneční radiace: ANO

Načtená klimatická data: NE

Osvětlení[1]: 17 - 24h, 400W

Osvětlení[2]: 0 - 8h, 200W

Větrání[1]: 0 - 6h, 950m³/h

Větrání[2]: 22 - 24h, 950m³/h

Větrání[3]: 6 - 22h, 1350m³/h

Ostatní tepelné zdroje[1]: 0 - 24h, 300W

Odpar vody: NE

Biologická produkce[1]: 0 - 24h, 75kg, počet osob: 2

Sálavé plochy: NE

***** VÝSLEDKY *****

Maxima tepelné zátěže:

21.7. 18.25h: Citelné teplo Max= 1335.46W

21.7. 4.24h: Citelné teplo Min= 539.25W

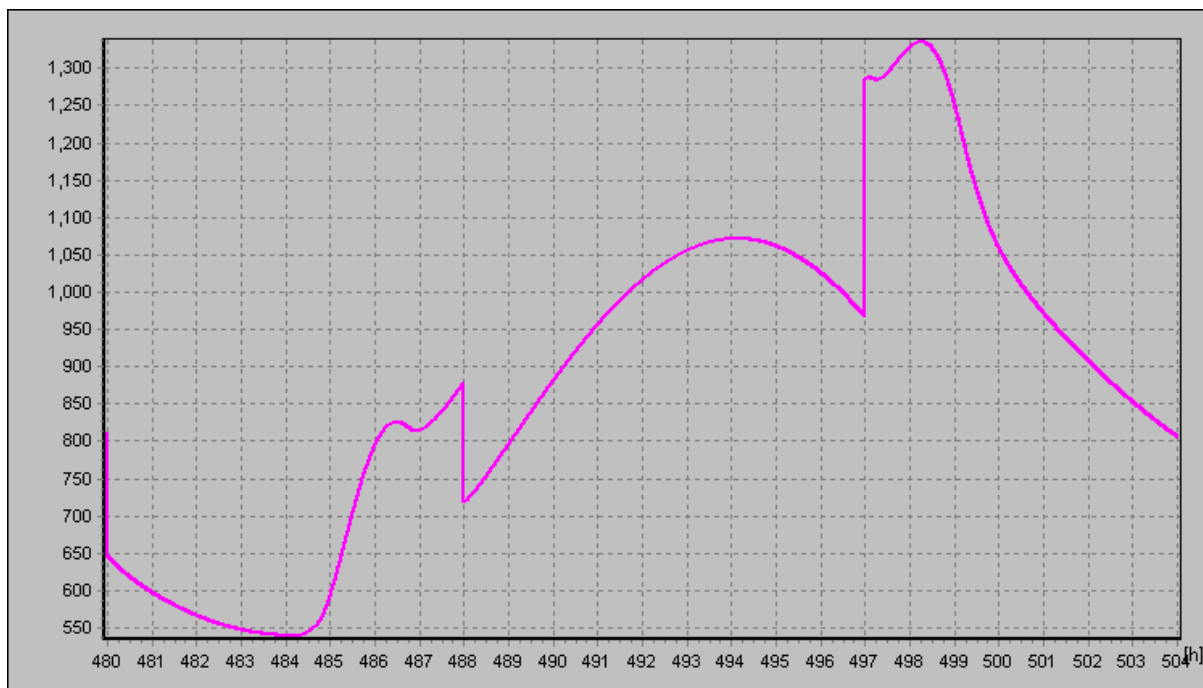
21.7. 18.25h: Vázané teplo=101.32W Merna Tz = 7.81W/K

21.7. 18.25h: Potřeba chladu = 21.35kWh Potřeba tepla = 0kWh

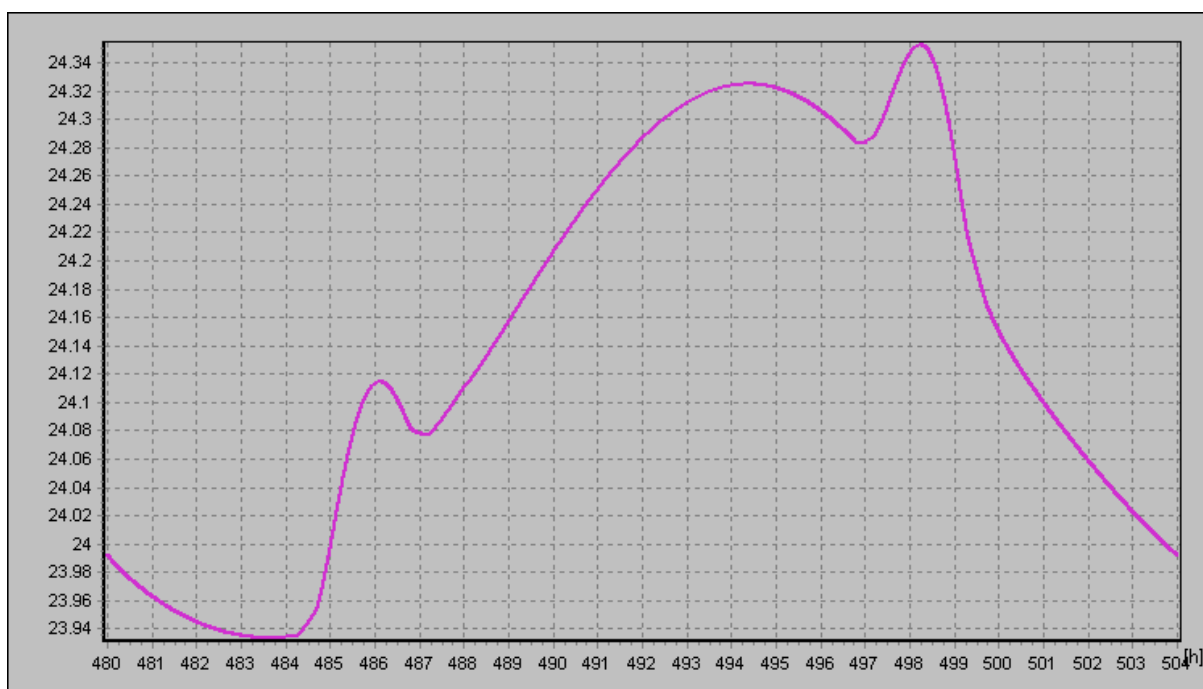
Suma potřeby chladu = 21.35kWh

Suma potřeby tepla = 0kWh

Výpočetní program TERUNA.



Průběh tepelné zátěže místnosti po dobu 24 hodin (21. července). Výpočetní program TERUNA.



Průběh vnitřní teploty v létě, dne 21. července. Výpočetní program TERUNA.

Místnost č. 246 – JIP

VÝPOČET TEPELNÉ ZÁTĚŽE ZA NESTACIONÁRNÍCH PODMÍNEK

***** INFORMACE O PROJEKTU *****

***** ZADANÉ PRVKY DO VÝPOČTU *****

Venkovní stěna

+----Místnost č.246 stěna S cihelna - Porotherm (13.4m², 0.4m, 0.23W/mK, 1000kg/m³, 900kJ/kgK)

+----Místnost č.246_strana S_okno - dvosklo, žaluzie vnitřní (7.2m², 2.7W/m²K)

Venkovní stěna

+----Místnost č.246_stena V_cihelna - Porotherm (2.4m², 0.4m, 0.23W/mK, 1000kg/m³, 900kJ/kgK)

Symetrická stěna

+----cihelna příčka smerem na západ (24.8m², 0.15m, 0.8W/mK, 1700kg/m³, 900kJ/kgK)

+----dveře vnitřní 1/3 sklo (2.8m², 2W/m²K)

Symetrická stěna

+----cihelna příčka smerem na jih (20.3m², 0.15m, 0.8W/mK, 1700kg/m³, 900kJ/kgK)

Asymetrická stěna

+----cihelna vnitřní směrem na východ (25.3m², 0.5m, 0.2W/mK, 1700kg/m³, 900kJ/kgK)

Asymetrická stěna

+----betonová stěna podlaha (45m², 0.35m, 1.2W/mK, 2100kg/m³, 1020kJ/kgK)

Asymetrická stěna

+----betonová stěna strop (45m², 0.15m, 1.2W/mK, 2100kg/m³, 1020kJ/kgK)

Další akumul. hmota

+----nábytek (20m², 400kg, 800kJ/kgK)

***** VSTUPNÍ ÚDAJE *****

Výpočet proveden pro období od 21.7. do 21.7.

Časový krok: 300s

Objem místnosti : 160m³

Ve výpočtu bylo zavedeno:

Simulace oblačnosti: NE

Referenční rok: ANO

Uvažován vliv sluneční radiace: ANO

Náčtená klimatická data: NE

Osvětlení[1]: 17 - 24h, 500W

Osvětlení[2]: 0 - 8h, 300W

Větrání[1]: 6 - 22h, 1890m³/h

Větrání[2]: 22 - 24h, 1300m³/h

Větrání[3]: 0 - 6h, 1300m³/h

Ostatní tepelné zdroje[1]: 0 - 24h, 350W

Odpar vody: NE

Biologická produkce[1]: 0 - 24h, 75kg, počet osob: 3

Sálavé plochy: NE

***** VÝSLEDKY *****

Maxima tepelné zátěže:

21.7. 18.25h: Citelné teplo Max= 1238.97W

21.7. 4.25h: Citelné teplo Min= 576.57W

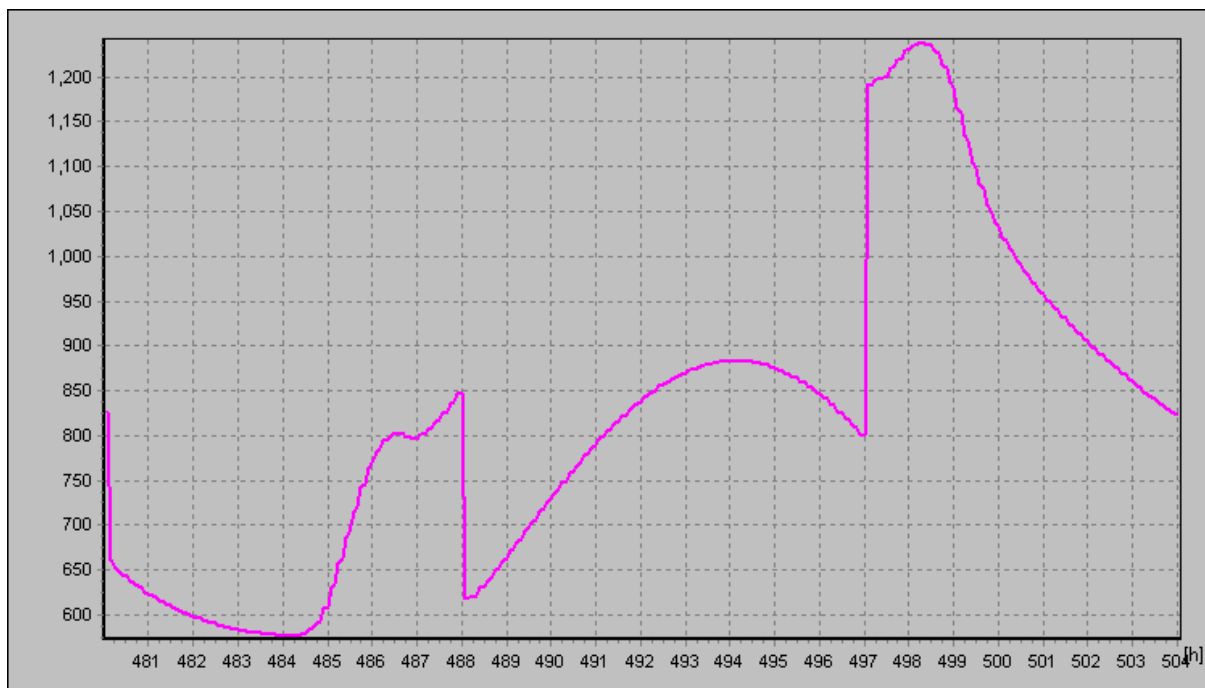
21.7. 18.25h: Vázané teplo=151.98W Merna Tz = 7.8W/K

21.7. 18.25h: Potřeba chladu = 19.72kWh Potřeba tepla = 0kWh

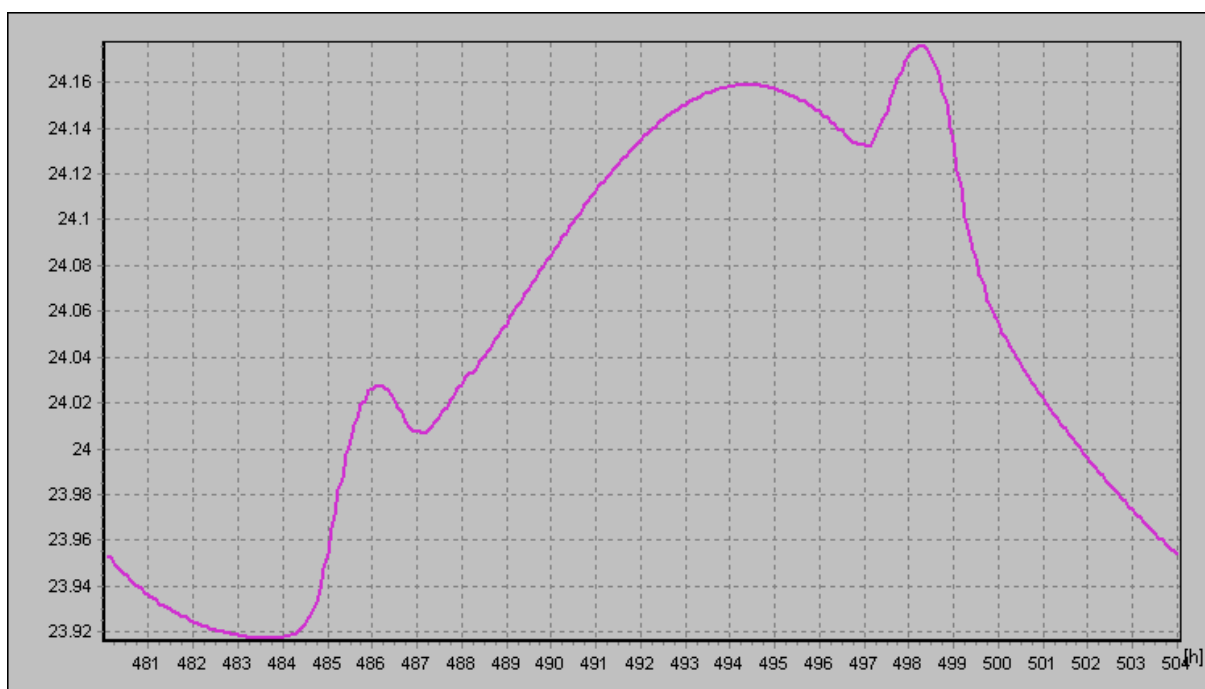
Suma potřeby chladu = 19.72kWh

Suma potřeby tepla = 0kWh

Výpočetní program TERUNA.



Průběh tepelné zátěže místnosti po dobu 24 hodin (21. července). Výpočetní program TERUNA.



Průběh vnitřní teploty v létě, dne 21. července. Výpočetní program TERUNA.

Místnost č. 275 – Lůžkový pokoj 5L

VÝPOČET TEPELNÉ ZÁTĚŽE ZA NESTACIONÁRNÍCH PODMÍNEK

***** INFORMACE O PROJEKTU *****

***** ZADANÉ PRVKY DO VÝPOČTU *****

Venkovní stěna

- +-----Místnost č.275 stěna J cihelna - Porotherm (10.9m², 0.65m, 0.23W/mK, 1000kg/m³, 900kJ/kgK)
- +-----okno strana J - dvosklo, žaluzie vnitřní (3.6m², 2.7W/m²K)
- +-----okno_strana J - dvosklo, žaluzie vnitřní (3.6m², 2.7W/m²K)

Symetrická stěna

- +-----cihelná příčka_směrem na západ (20.96m², 0.15m, 0.8W/mK, 1700kg/m³, 900kJ/kgK)

Symetrická stěna

- +-----cihelná příčka_směrem na východ (20.96m², 0.15m, 0.8W/mK, 1700kg/m³, 900kJ/kgK)

Symetrická stěna

- +-----cihelna vnitřní smerem na sever (14.61m², 0.65m, 0.2W/mK, 1700kg/m³, 900kJ/kgK)
- +-----dveře vnitřní plné (2.4m², 2W/m²K)

Asymetrická stěna

- +-----betonová stěna_podlaha (29.1m², 0.35m, 1.2W/mK, 2100kg/m³, 1020kJ/kgK)

Asymetrická stěna

- +-----betonová stěna_strop (29.1m², 0.35m, 1.2W/mK, 2100kg/m³, 1020kJ/kgK)

Další akumul. hmota

- +-----nábytek (40m², 500kg, 800kJ/kgK)

***** VSTUPNÍ ÚDAJE *****

Výpočet proveden pro období od 21.7. do 21.7.

Časový krok: 300s

Objem místnosti : 102m³

Ve výpočtu bylo zavedeno:

Simulace oblačnosti: NE

Referenční rok: ANO

Uvažován vliv sluneční radiace: ANO

Načtená klimatická data: NE

Osvětlení[1]: 0 - 24h, 300W

Větrání[1]: 6 - 22h, 350m³/h

Větrání[2]: 22 - 24h, 250m³/h

Větrání[3]: 0 - 6h, 250m³/h

Ostatní tepelné zdroje[1]: 0 - 24h, 400W

Odpar vody: NE

Biologická produkce[1]: 0 - 24h, 75kg, počet osob: 5

Sálavé plochy: NE

***** VÝSLEDKY *****

Maxima tepelné zátěže:

21.7. 13.08h: Citelné teplo Max= 2419.46W

21.7. 4.25h: Citelné teplo Min= 1007.48W

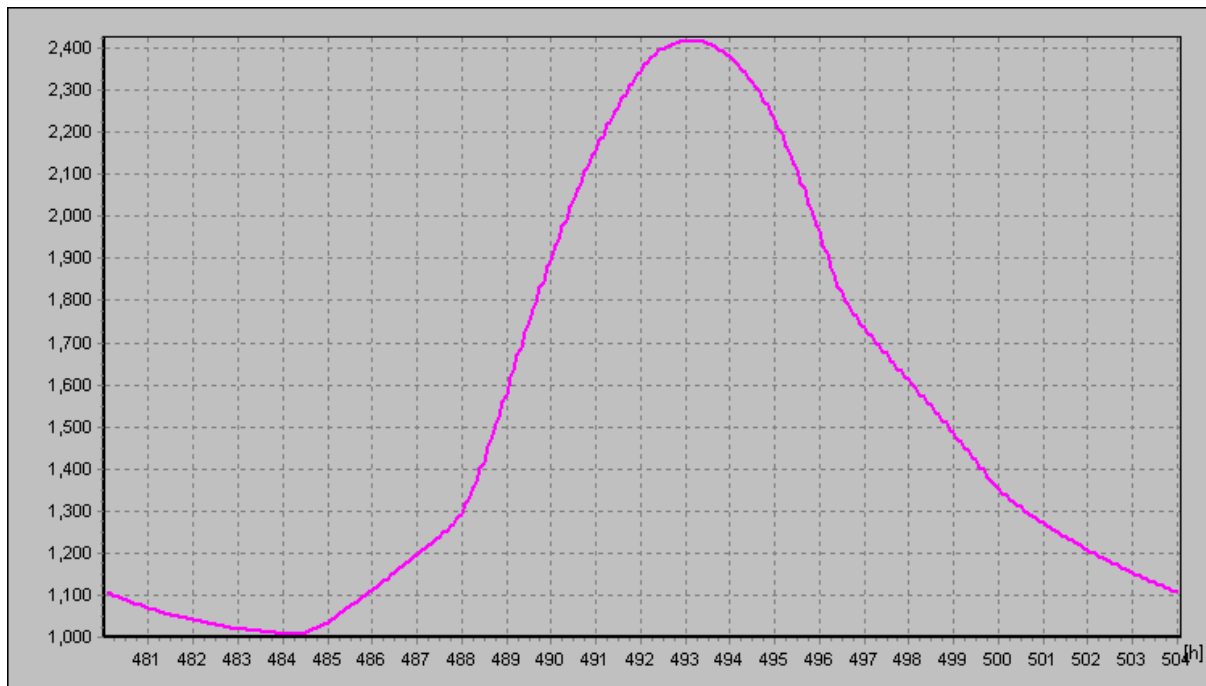
21.7. 13.08h: Vázané teplo=253.29W Merna Tz = 5.58W/K

21.7. 13.08h: Potřeba chladu = 36.67kWh Potřeba tepla = 0kWh

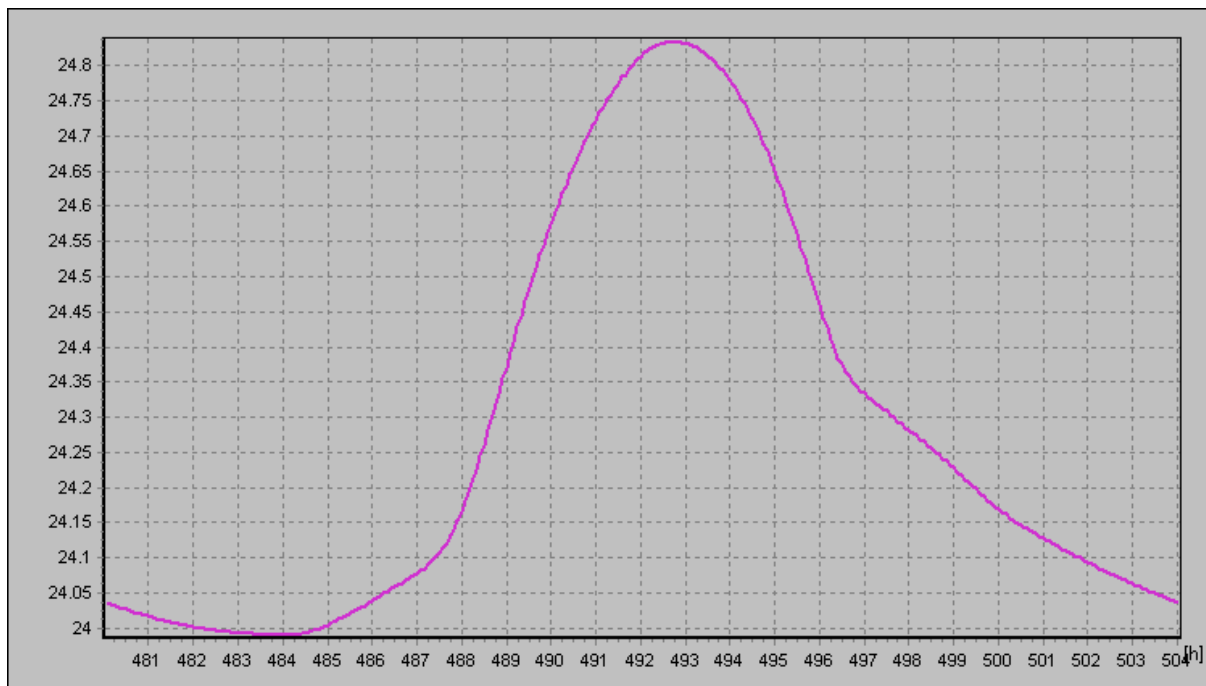
Suma potřeby chladu = 36.67kWh

Suma potřeby tepla = 0kWh

Výpočetní program TERUNA.



Průběh tepelné zátěže místnosti po dobu 24 hodin (21. července). Výpočetní program TERUNA.



Průběh vnitřní teploty v létě, dne 21. července. Výpočetní program TERUNA.

VÝPOČET PRŮTOKŮ VZDUCHU

Místnost		Údaje o místnosti				Parametry větrání								
Č.	Název místnosti	Plocha S m ²	Světlá výška v m	Objem m ³	Teplota interiéru t _i °C	počet osob	Výměna (n/h)	Přívod vzduchu m ³ /h	Odvod vzduchu m ³ /h	Tepečná zátěž Q kW	Vlhkostní zátěž M _w kg/h	Průtok vzduchu pro pokrytí tepelné zátěže V m ³ /h	Průtok vzduchu pro pokrytí vlhkostní zátěže m ³ /h	Poznámka
Zařízení č.1 - Klimatizace a teplovzdušné větrání JIP														
267	Anesteziologie	8,7	2,7	23,49	24	2	8	190	190	0,8	0,196	340	204	
265	Chodba	3,9	2,7	10,53	24	-	8	80	80	0,2	-	80	-	
268	DMZ - JIP, OP	14,3	2,7	38,61	24	5	10	390	390	1,2	0,49	510	510	
269	DMZ - LJ	6,8	2,7	18,36	24	2	10	180	180	0,8	0,196	340	204	
270	Pracovna sester	21,2	2,7	57,24	24	5	6	340	340	1,2	0,49	510	510	
264	Filtr	23	2,7	62,1	22	1	8	500	500	0,6	0,098	250	102	
247	Čistící místnost	12,2	2,7	32,94	24	2	15	490	490	0,7	0,196	300	204	
248	Chodba	4,1	2,7	11,07	24	-	8	90	90	0,2	-	80	-	
249	Čajová kuchyňka	6,2	2,7	16,74	24	2	9	150	150	0,5	0,196	210	204	
246	JIP - 3L	45	2,7	121,5	24	3	12	1460	1460	1,3	0,294	550	306	
245	JIP - 2L	32,2	2,7	86,94	24	2	12	1040	1040	1,35	0,196	570	204	
244	JIP - 2L	32,2	2,7	86,94	24	2	12	1040	1040	1,35	0,196	570	204	
243	Infekční pokoj	19	2,7	51,3	24	3	14	720	720	0,75	0,294	320	306	
242	Sklad	14,2	2,7	38,34	24	-	5	190	190	0,6	-	250	-	
241	Chodba	62,5	2,7	168,75	24	1	4	680	680	1	0,098	420	102	
257	Očista pacientů	9,3	2,7	25,11	22	2	15	380	380	0,8	0,196	340	204	
259	Úklid	2,5	2,7	6,75	24	-	10	70	70	-	-	-	-	

251	Instalační šachta	4,6	2,7	-	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-
262	Sklad	2	2,7	5,4	24	-	5	30	30	0,2	-	80	-	-
260	Předsíňka	1,8	2,7	4,86	24	-	9	40	40	-	-	-	-	-
261	WC - zaměstnanci	1,4	2,7	3,78	24	1	20	80	80	-	0,098	-	102	-
250	Stanoviště sester	14,3	2,7	38,61	22	2	5	190	190	1,1	0,196	470	204	-
218	Šatna JIP urologie	18,4	2,7	49,68	24	2	7	350	350	0,6	0,196	250	204	-
219	Sprcha zaměstnanci	4,1	2,7	11,07	24	1	10	110	110	-	0,098	-	102	-
220	WC - zaměstnanci	1,5	2,7	4,05	24	1	15	60	60	-	0,098	-	102	-
217	Pokoj lékařů	17,2	2,7	46,44	22	2	3	140	140	0,8	0,196	340	204	-
216	Pokoj lékařů	17	2,7	45,9	22	2	3	140	140	0,8	0,196	340	204	-
215	Pokoj lékařů	17	2,7	45,9	22	2	3	140	140	0,8	0,196	340	204	-
214	Pokoj lékařů	17,2	2,7	46,44	22	2	3	140	140	0,8	0,196	340	204	-
210	Šatna II. IK - 1	14,6	2,7	39,42	24	2	7	280	280	0,6	0,196	250	204	-
211	Předsíňka	3,2	2,7	8,64	24	-	9	80	80	-	-	-	-	-
212	Sprcha zaměstnanci	1	2,7	2,7	24	1	30	80	80	-	0,098	-	102	-
213	WC - zaměstnanci	1,2	2,7	3,24	24	1	15	50	50	-	0,098	-	102	-
206	Šatna II. IK - 2	30	2,7	81	24	3	7	570	570	1	0,294	420	306	-
207	Předsíňka	2,7	2,7	7,29	24	-	9	70	70	-	-	-	-	-
208	WC - zaměstnanci	1,5	2,7	4,05	24	-	11	40	40	-	-	-	-	-
209	Sprcha zaměstnanci	0,9	2,7	2,43	24	1	32	80	80	-	0,098	-	102	-
221	Šatna ODD 66 a 68	17,8	2,7	48,06	24	2	7	340	340	0,5	0,196	210	204	-
222	Předsíňka	2,9	2,7	7,83	24	-	9	70	70	-	-	-	-	-
223	Sprcha zaměstnanci	0,9	2,7	2,43	24	1	9	20	20	-	0,098	-	102	-
224	WC - zaměstnanci	1,6	2,7	4,32	24	1	11	50	50	-	0,098	-	102	-
225	Úklid	1,4	2,7	3,78	24	-	9	30	30	-	-	-	-	-
226	Předsíňka	1,8	2,7	4,86	24	-	9	40	40	-	-	-	-	-
227	WC - zaměstnanci	1,6	2,7	4,32	24	1	11	50	50	-	0,098	-	102	-
228	Šatna LJ NCHK	14,9	2,7	40,23	24	2	9	360	360	0,5	0,196	210	204	-
229	Předsíňka	2,9	2,7	7,83	24	-	9	70	70	-	-	-	-	-
230	Sprcha zaměstnanci	0,9	2,7	2,43	24	1	9	20	20	-	0,098	-	102	-

Místnost		Údaje o místnosti				Parametry větrání								
Č.	Název místnosti	Plocha S m ²	Světelná výška v m	Objem m ³	Teplota interiéru t _i °C	počet osob	Výměna (n/h)	Přívod vzduchu m ³ /h	Odvod vzduchu m ³ /h	Tepe lná zátěž Q kW	Vlhkostní zátěž M _w kg/h	Průtok vzduchu pro pokrytí tepelné zátěže V m ³ /h	Průtok vzduchu pro pokrytí vlhkostní zátěže m ³ /h	Poznámka
231	WC - zaměstnanci	1,4	2,7	3,78	24	1	11	40	40	-	0,098	-	102	
205	Chodba	39,2	2,7	105,84	24	1	7	740	740	1,5	0,098	640	102	
Zařízení č.2 - Teplovzdušné větrání a klimatizace, pomoci FCU, lůžkových pokojů														
274	Lůžkový pokoj - 2L	12,5	2,8	35	24	2	3	110	110	1,3	0,196	-	-	FCU
275	Lůžkový pokoj - 5L	29,1	2,8	81,48	24	5	3	240	240	2,5	0,49	-	-	FCU
276	Lůžkový pokoj - 2L	16,9	2,8	47,32	24	2	3	140	140	1,3	0,196	-	-	FCU
277	Chodba	4,2	2,8	11,76	24	0	8	90	90	0,7	0	-	-	
294	WC - pacienti	1,5	2,8	4,2	24	0	7	30	30	-	0	-	-	
295	Sprcha pacienti	0,9	2,8	2,52	24	0	9	20	20	-	0	-	-	
263	Chodba	35,4	2,8	99,12	24	0	6	590	590	0,8	0	-	-	FCU
201	Chodba	18,6	2,8	52,08	24	0	6	310	310	0,5	0	-	-	
258	Čajová kuchyňka	4,7	2,8	13,16	24	1	6	80	80	0,5	0,098	-	-	FCU
256	Očista pacientů	7,1	2,8	19,88	22	2	10	200	200	0,8	0,196	-	-	FCU
252	Předsíňka, úklid	6,5	2,8	18,2	24	0	8	150	150	0,3	0	-	-	
253	WC - pacienti	1,5	2,8	4,2	24	1	7	30	30	-	0,098	-	-	
254	WC - pacienti	1,5	2,8	4,2	24	1	7	30	30	-	0,098	-	-	
255	WC - pacienti	1,5	2,8	4,2	24	1	7	30	30	-	0,098	-	-	
232	Instalační šachta	5,7	2,8	-	24	-	-	-	-	-	-	-	-	
233	Předsíňka	7,3	2,8	20,44	24	0	7	140	140	0,3	0	-	-	
234	WC - pacienti	1,3	2,8	3,64	24	1	7	30	30	-	0,098	-	-	

235	WC - pacienti	1,3	2,8	3,64	24	1	7	30	30	-	0,098	-	-	
236	Předsíňka	4,5	2,8	12,6	24	0	7	90	90	0,3	0	-	-	
237	Čistící místnost	2,6	2,8	7,28	24	0	10	70	70	-	0	-	-	
238	WC - zaměstnanci	1,3	2,8	3,64	24	1	7	30	30	-	0,098	-	-	
239	Očista pacientů	9,4	2,8	26,32	22	2	10	260	260	0,8	0,196	-	-	FCU
240	Chodba	6,9	2,8	19,32	24	0	5	100	100	0,3	0	-	-	
202	Chodba	73,3	2,8	205,24	24	1	7	1440	1440	1,2	0,098	-	-	FCU
278	Lůžkový pokoj - 3L	17,1	2,8	47,88	24	3	3	140	140	1,8	0,294	-	-	FCU
279	Vyšetřovna	8,1	2,8	22,68	24	2	8	180	180	0,7	0,196	-	-	
280	Vyšetřovna	8,1	2,8	22,68	24	2	8	180	180	1	0,196	-	-	FCU
281	Lůžkový pokoj - 6L	27	2,8	75,6	24	6	4	300	300	2,7	0,588	-	-	FCU
282	Lůžkový pokoj - 5L	27	2,8	75,6	24	5	3	230	230	2,4	0,49	-	-	FCU
283	Lůžkový pokoj - 2L	14,6	2,8	40,88	24	2	3	120	120	1,3	0,196	-	-	FCU
284	Lůžkový pokoj - 3L	27,9	2,8	78,12	24	3	3	230	230	2	0,294	-	-	FCU
285	Předsíňka	4,8	2,8	13,44	24	0	3	40	40	0,2	0	-	-	
286	Pracovna sester	9	2,8	25,2	22	2	4	100	100	1,5	0,196	-	-	FCU
287	Lůžkový pokoj - 4L	27,5	2,8	77	24	4	3	230	230	2,4	0,392	-	-	FCU
288	Lůžkový pokoj - 3L	16,1	2,8	45,08	24	3	3	140	140	1,8	0,294	-	-	FCU
289	Kuchyňka	5	2,8	14	24	0	7	100	100	0,4	0	-	-	
290	DMZ	9	2,8	25,2	24	2	5	130	130	1	0,196	-	-	FCU
291	Chodba	7,2	2,8	20,16	24	1	3	60	60	0,3	0,098	-	-	
292	Skład	9,8	2,8	27,44	24	0	3	80	80	0,7	0	-	-	FCU
293	Skład	11,8	2,8	33,04	24	0	3	100	100	0,7	0	-	-	FCU
203	Zázemí pacientů	10,5	2,8	29,4	24	5	7	210	210	0,8	0,49	-	-	FCU

NÁVRH DISTRIBUČNÍCH ELEMENTŮ

Místnost		Distribuční element - PRIVOD									Distribuční element - ODVOD							
Č.	Název místnosti	Prívod	Počet elementů	V pro jeden element	Typ čistého nástavce	Typ filtru	Typ vyústky	Δp	Čelní rychlost v1	Lwa	Odvod	Počet elementů	V pro jeden element	Typ čistého nástavce	Typ vyústky	Δp	Čelní rychlost v1	Lwa
		m3/h	ks	m3/h								m3/h	ks					
Zařízení č.1 - Klimatizace a teplovzdušné větrání JIP																		
267	Anesteziologie	390	1	390	CGF - H L/587/K	MACROPUR M13FS-700/AU1	C 587 S	150	0,33	31	340	1	340	CGF - H L/470/K	C 470 A (OD)	20	0,34	25
265	Chodba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	80	1	80	-	LVS-100-G1	31	0,24	23
268	DMZ - JIP, OP	560	2	280	CGF - H L/587/K	MACROPUR M13FS-700/AU1	C 587 S	110	0,24	25	510	1	510	CGF - H L/623/K	C 623 A (OD)	25	0,37	25
269	DMZ - LJ	340	1	340	CGF - H L/587/K	MACROPUR M13FS-700/AU1	C 587 S	130	0,29	27	340	1	340	CGF - H L/470/K	C 470 A (OD)	20	0,33	25
270	Pracovna sester	490	2	250	CGF - H L/470/K	MACROPUR M13FS-420/AU1	C 470 S	150	0,33	25	510	1	510	CGF - H L/623/K	C 623 A (OD)	25	0,33	25
264	Filtr	460	1	460	CGF - H L/623/K	MACROPUR M13FS-800/AU1	C 623 S	150	0,34	35	500	1	500	CGF - H L/623/K	C 623 A (OD)	22	0,33	25
247	Čistící místnost	470	1	470	CGF - H L/623/K	MACROPUR M13FS-800/AU1	C 623 S	150	0,35	35	490	1	490	CGF - H L/623/K	C 623 A (OD)	22	0,33	25
248	Chodba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	90	1	90	-	LVS-125-G1	23	0,25	25
249	Čajová kuchyňka	-	-	-	-	-	-	-	-	-	210	1	210	CGF - H L/318/K	C 318 A (OD)	16	0,18	25
246	JIP - 3L	1460	4	370	CGF - H L/587/K	MACROPUR M13FS-700/AU1	C 587 S	140	0,31	30	1460	3	490	CGF - H L/587/K	C 587 A (OD)	29	0,34	28
245	JIP - 2L	1040	3	350	CGF - H L/587/K	MACROPUR M13FS-700/AU1	C 587 S	140	0,29	28	1040	2	520	CGF - H L/623/K	C 623 A (OD)	25	0,33	25
244	JIP - 2L	1040	3	350	CGF - H L/587/K	MACROPUR M13FS-700/AU1	C 587 S	140	0,29	28	1040	2	520	CGF - H L/623/K	C 623 A (OD)	25	0,33	25
243	Infekční pokoj	720	2	360	CGF - H L/587/K	MACROPUR M13FS-700/AU1	C 587 S	140	0,30	29	720	2	360	CGF - H L/470/K	C 470 A (OD)	21	0,33	25
242	Sklad	-	-	-	-	-	-	-	-	-	250	1	250	CGF - H L/318/K	C 318 A (OD)	24	0,23	27
241	Chodba	1250	3	420	CGF - H L/623/K	MACROPUR M13FS-800/AU1	C 623 S	140	0,31	33	680	2	340	CGF - H L/470/K	C 470 A (OD)	21	0,30	25
257	Očista pacientů	380	1	380	CGF - H L/587/K	MACROPUR M13FS-700/AU1	C 587 S	140	0,32	31	380	1	380	CGF - H L/470/K	C 470 A (OD)	24	0,33	25

259	Úklid	-	-	-	-	-	-	-	-	-	70	1	70	-	LVS-100-G1	28	0,23	20
251	Instalační šachta	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
262	Sklad	-	-	-	-	-	-	-	-	-	80	1	80	-	LVS-100-G1	31	0,24	23
260	Předsíňka	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
261	WC - zaměstnanci	-	-	-	-	-	-	-	-	-	120	1	120	-	LVS-125-G1	32	0,27	20
250	Stanoviště sester	850	3	280	CGF - H L/587/K	MACROPUR M13FS-700/AU1	C 587 S	110	0,24	25	470	1	470	CGF - H L/587/K	C 587 A (OD)	25	0,34	27
218	Šatna JIP urologie	520	2	260	CGF - H L/587/K	MACROPUR M13FS-700/AU1	C 587 S	100	0,22	25	350	1	350	CGF - H L/470/K	C 470 A (OD)	21	0,30	25
219	Sprcha zaměstnanci	-	-	-	-	-	-	-	-	-	110	1	110	-	LVS-125-G1	32	0,27	20
220	WC - zaměstnanci	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60	1	60	-	LVS-100-G1	14	0,20	10
217	Pokoj lékařů	340	1	340	CGF - H L/587/K	MACROPUR M13FS-700/AU1	C 587 S	140	0,29	28	340	1	340	CGF - H L/470/K	C 470 A (OD)	21	0,30	25
216	Pokoj lékařů	340	1	340	CGF - H L/587/K	MACROPUR M13FS-700/AU1	C 587 S	140	0,29	28	340	1	340	CGF - H L/470/K	C 470 A (OD)	21	0,30	25
215	Pokoj lékařů	340	1	340	CGF - H L/587/K	MACROPUR M13FS-700/AU1	C 587 S	140	0,29	28	340	1	340	CGF - H L/470/K	C 470 A (OD)	21	0,30	25
214	Pokoj lékařů	340	1	340	CGF - H L/587/K	MACROPUR M13FS-700/AU1	C 587 S	140	0,29	28	340	1	340	CGF - H L/470/K	C 470 A (OD)	21	0,30	25
210	Šatna II. IK - 1	490	2	250	CGF - H L/587/K	MACROPUR M13FS-700/AU1	C 587 S	100	0,21	25	280	1	280	CGF - H L/318/K	C 318 A (OD)	28	0,27	31
211	Předsíňka	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
212	Sprcha zaměstnanci	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	1	100	-	LVS-125-G1	28	0,28	18
213	WC - zaměstnanci	-	-	-	-	-	-	-	-	-	110	1	110	-	LVS-125-G1	32	0,27	20
206	Šatna II. IK - 2	760	2	380	CGF - H L/587/K	MACROPUR M13FS-700/AU1	C 587 S	140	0,32	31	570	1	570	CGF - H L/623/K	C 623 A (OD)	29	0,28	25
207	Předsíňka	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
208	WC - zaměstnanci	-	-	-	-	-	-	-	-	-	90	1	90	-	LVS-125-G1	23	0,25	25
209	Sprcha zaměstnanci	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	1	100	-	LVS-125-G1	28	0,28	18
221	Šatna ODD 66 a 68	480	2	240	CGF - H L/587/K	MACROPUR M13FS-700/AU1	C 587 S	90	0,20	25	340	1	340	CGF - H L/470/K	C 470 A (OD)	21	0,30	25
222	Předsíňka	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
223	Sprcha zaměstnanci	-	-	-	-	-	-	-	-	-	90	1	90	-	LVS-125-G1	23	0,25	25
224	WC - zaměstnanci	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50	1	50	-	LVS-100-G1	14	0,20	10
225	Úklid	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30	1	30	-	LVS-100-G1	10	0,20	5
226	Předsíňka	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
227	WC - zaměstnanci	-	-	-	-	-	-	-	-	-	90	1	90	-	LVS-125-G1	23	0,25	25
228	Šatna LJ NCHK	490	2	250	CGF - H L/587/K	MACROPUR M13FS-700/AU1	C 587 S	100	0,21	25	360	1	360	CGF - H L/470/K	C 470 A (OD)	21	0,32	25
229	Předsíňka	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

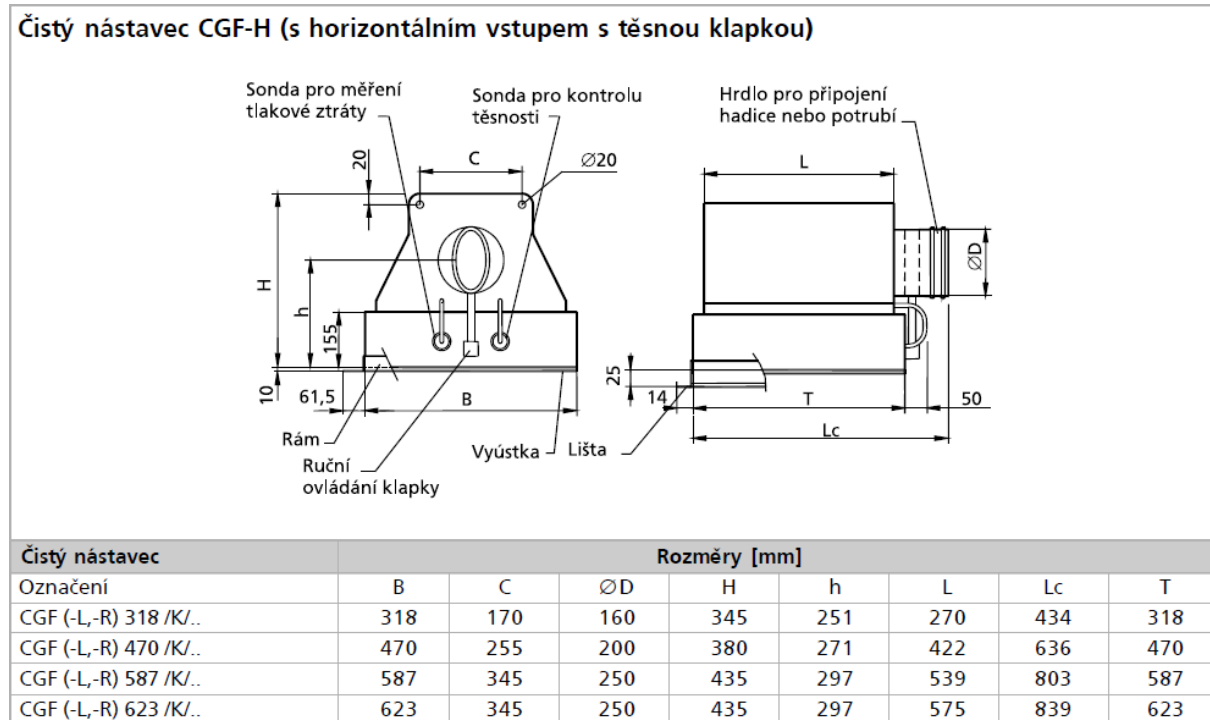
230	Sprcha zaměstnanci	-	-	-	-	-	-	-	-	-	90	1	90	-	LVS-125-G1	23	0,25	25
231	WC - zaměstnanci	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40	1	40	-	LVS-100-G1	12	0,20	8
205	Chodba	860	2	430	CGF - H L/623/K	MACROPUR M13FS-800/AU1	C 623 S	140	0,32	34	740	2	370	CGF - H L/470/K	C 470 A (OD)	23	0,33	25

V případě, že je tlaková ztráta u přívodních vyústek nižší jak 150 Pa, berem projektovanou tlakovou ztrátu 150 Pa.

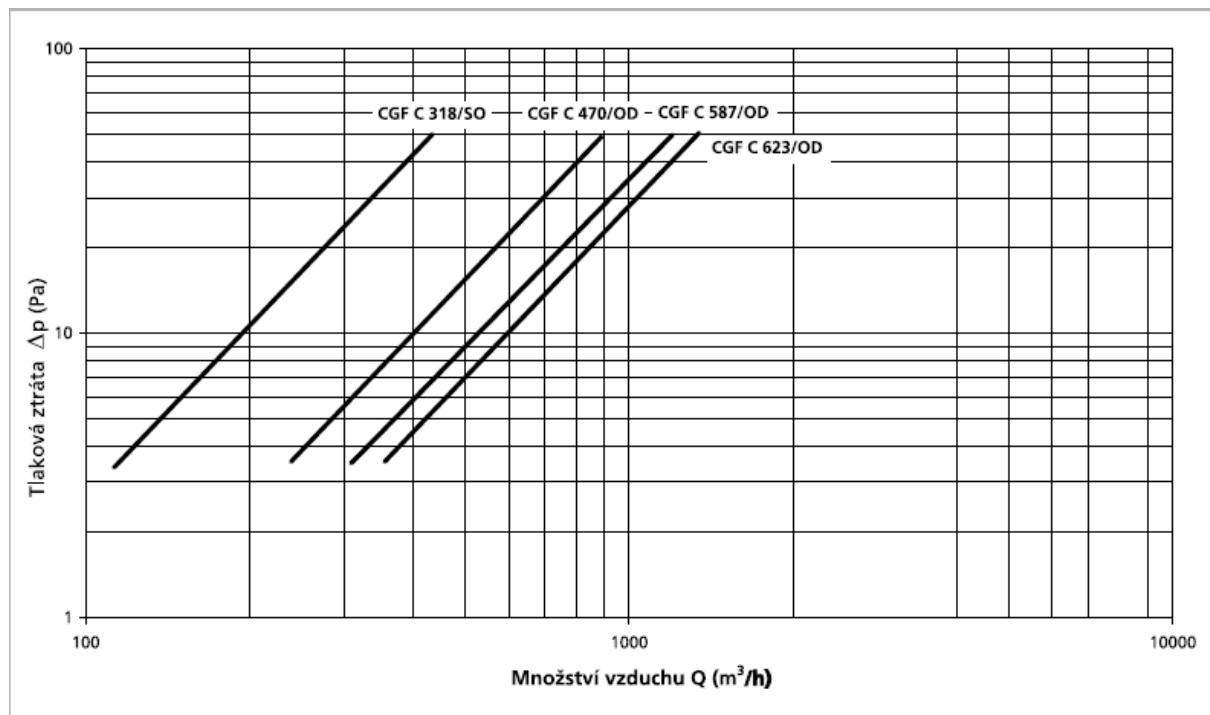
Č.	Název místnosti	Distribuční element - PŘÍVOD							Distribuční element - ODVOD						
		přívod	počet dist. elementů	V pro jeden element	Typ distribučního elementu	Δp	Čelní rychlost vl	Lwa	odvod	počet dist. elementů	V pro jeden element	Typ distribučního elementu	Δp	Čelní rychlost vl	Lwa
		m3/h	ks	m3/h		Pa	m/s	dB	m3/h	ks	m3/h		Pa	m/s	dB
Zařízení č.2 - Teplovzdušné větrání a klimatizace, pomoci FCU, lůžkových pokojů															
274	Lůžkový pokoj - 2L	110	1	110	VVT-A-H-1-300	12	0,27	20	110	1	110	VVKN-A-Q-O-H-1-Q-300	12	0,27	20
275	Lůžkový pokoj - 5L	240	1	240	VVT-A-H-1-400	18	0,27	32	240	1	240	VVKN-A-Q-O-H-1-Q-400	18	0,27	32
276	Lůžkový pokoj - 2L	280	1	280	VVT-A-H-1-500	15	0,27	25	140	1	140	VVKN-A-Q-O-H-1-Q-300	17	0,20	27
277	Chodba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
294	WC - pacienti	-	-	-	-	-	-	-	50	1	50	LVS-100-G1	13	0,20	5
295	Sprcha pacienti	-	-	-	-	-	-	-	90	1	90	LVS-125-G1	25	0,33	17
263	Chodba	760	2	380	VVT-A-H-1-500	24	0,17	34	590	1	590	VVKN-A-Q-O-H-1-Q-600	28	0,28	37
201	Chodba	370	1	370	VVT-A-H-1-500	24	0,17	34	310	1	310	VVKN-A-Q-O-H-1-Q-500	18	0,25	28
258	Čajová kuchyňka	80	1	80	Z-LVS-100-G1	37	0,20	40	-	-	-	-	-	-	-
256	Očista pacientů	170	1	170	VVT-A-H-1-400	8	0,15	20	200	1	200	VVKN-A-Q-O-H-1-Q-400	13	0,33	25
252	Předsíňka, úklid	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
253	WC - pacienti	-	-	-	-	-	-	-	80	1	80	LVS-125-G1	18	0,32	15
254	WC - pacienti	-	-	-	-	-	-	-	80	1	80	LVS-125-G1	18	0,32	15

255	WC - pacienti	-	-	-	-	-	-	-	80	1	80	LVS-125-G1	18	0,32	15
232	Instalační šachta	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
233	Předsíňka	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
234	WC - pacienti	-	-	-	-	-	-	-	100	1	100	LVS-125-G1	28	0,34	19
235	WC - pacienti	-	-	-	-	-	-	-	100	1	100	LVS-125-G1	28	0,34	19
236	Předsíňka	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
237	Čistící místnost	-	-	-	-	-	-	-	100	1	100	LVS-125-G1	28	0,34	19
238	WC - zaměstnanci	-	-	-	-	-	-	-	90	1	90	LVS-125-G1	25	0,33	17
239	Očista pacientů	260	1	260	VVT-A-H-1-500	12	0,28	23	260	1	260	VVKN-A-Q-O-H-1-Q-500	12	0,28	23
240	Chodba	-	-	-	-	-	-	-	100	1	100	LVS-125-G1	28	0,27	19
202	Chodba	2090	4	523	VVT-A-H-1-600	22	0,30	33	1440	3	480	VVKN-A-Q-O-H-1-Q-600	19	0,32	31
278	Lůžkový pokoj - 3L	140	1	140	VVT-A-H-1-300	17	0,21	27	140	1	140	VVKN-A-Q-O-H-1-Q-300	17	0,21	27
279	Vyšetřovna	-	-	-	-	-	-	-	360	1	360	VVKN-A-Q-O-H-1-Q-600	10	0,27	23
280	Vyšetřovna	360	1	360	VVT-A-H-1-600	10	0,27	23	-	-	-	-	-	-	-
281	Lůžkový pokoj - 6L	300	1	300	VVT-A-H-1-500	17	0,24	28	300	1	300	VVKN-A-Q-O-H-1-Q-500	17	0,24	28
282	Lůžkový pokoj - 5L	230	1	230	VVT-A-H-1-400	14	0,17	27	230	1	230	VVKN-A-Q-O-H-1-Q-400	14	0,17	27
283	Lůžkový pokoj - 2L	120	1	120	VVT-A-H-1-300	12	0,22	20	120	1	120	VVKN-A-Q-O-H-1-Q-300	12	0,22	20
284	Lůžkový pokoj - 3L	230	1	230	VVT-A-H-1-400	14	0,17	27	230	1	230	VVKN-A-Q-O-H-1-Q-400	14	0,17	27
285	Předsíňka	-	-	-	-	-	-	-	40	1	40	LVS-100-G1	10	0,20	5
286	Pracovna sester	140	1	140	VVT-A-H-1-300	17	0,21	27	100	1	100	LVS-125-G1	28	0,34	19
287	Lůžkový pokoj - 4L	230	1	230	VVT-A-H-1-400	14	0,17	27	230	1	230	VVKN-A-Q-O-H-1-Q-400	14	0,17	27
288	Lůžkový pokoj - 3L	140	1	140	VVT-A-H-1-300	17	0,21	27	140	1	140	VVKN-A-Q-O-H-1-Q-300	17	0,21	27
289	Kuchyňka	-	-	-	-	-	-	-	230	1	230	VVKN-A-Q-O-H-1-Q-400	14	0,17	27
290	DMZ	230	1	230	VVT-A-H-1-400	14	0,17	27	-	-	-	-	-	-	-
291	Chodba	-	-	-	-	-	-	-	60	1	60	LVS-100-G1	13	0,20	10
292	Sklad	-	-	-	-	-	-	-	80	1	80	LVS-125-G1	18	0,23	15
293	Sklad	-	-	-	-	-	-	-	100	1	100	LVS-125-G1	28	0,26	19
203	Zázemí pacientů	210	1	210	VVT-A-H-1-400	15	0,17	26	210	1	210	VVKN-A-Q-O-H-1-Q-400	15	0,17	26

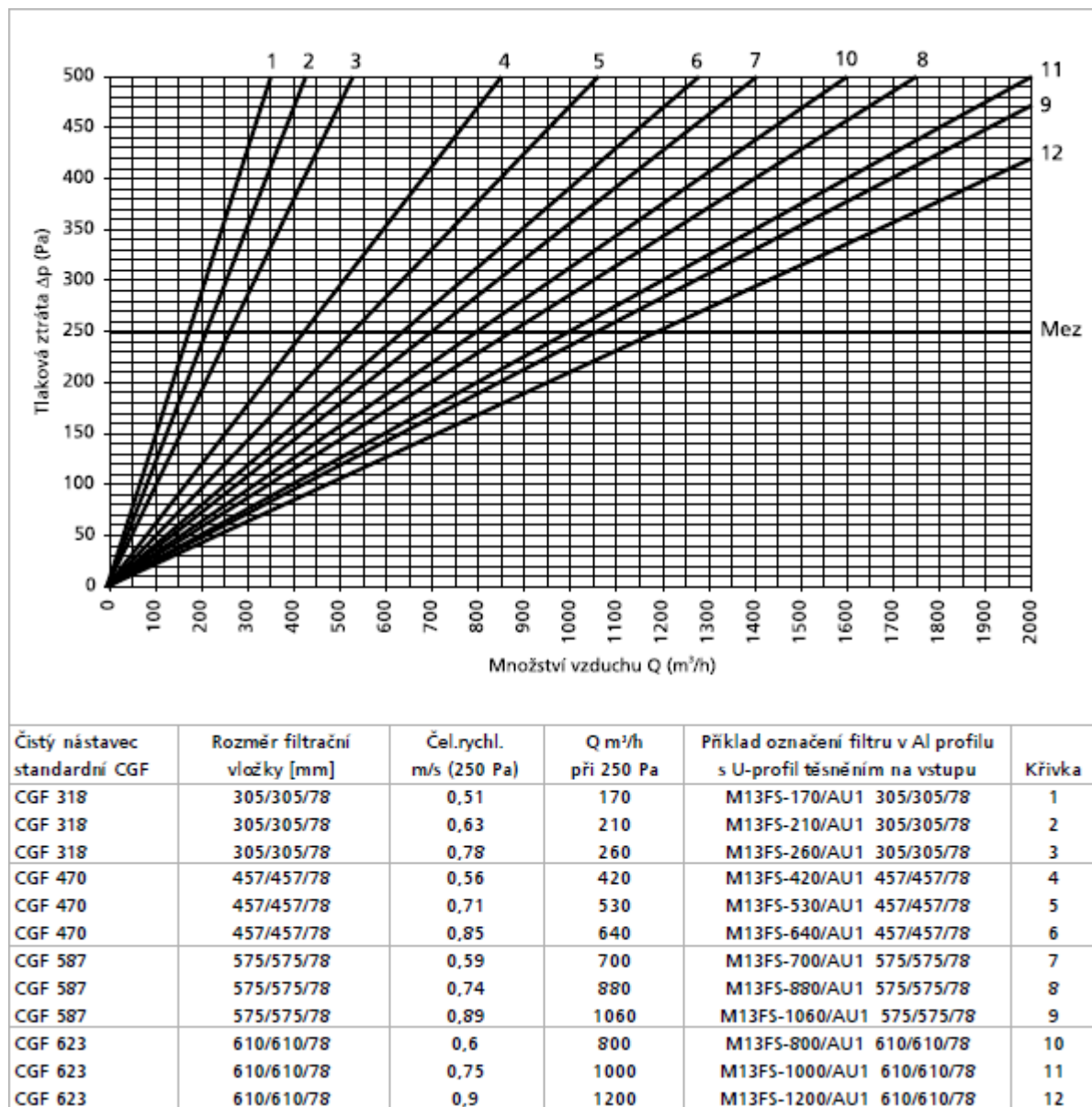
ČISTÝ NÁSTAVEC CGF-H – výrobce GEA



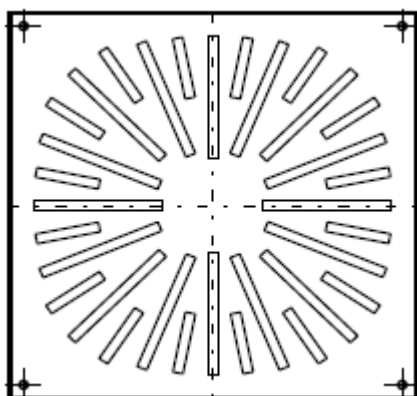
Tlaková ztráta bez filtrační vložky - odtah



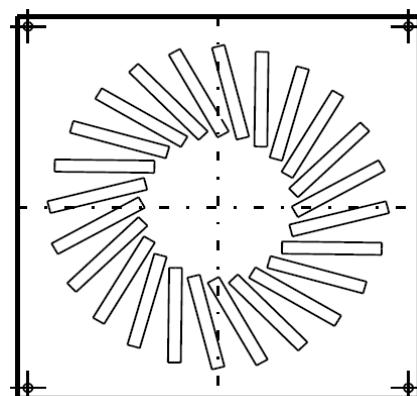
Tlaková ztráta s filtrační vložkou



Navržená čelní deska pro přívod vzduchu



Navržená čelní deska pro odvod vzduchu



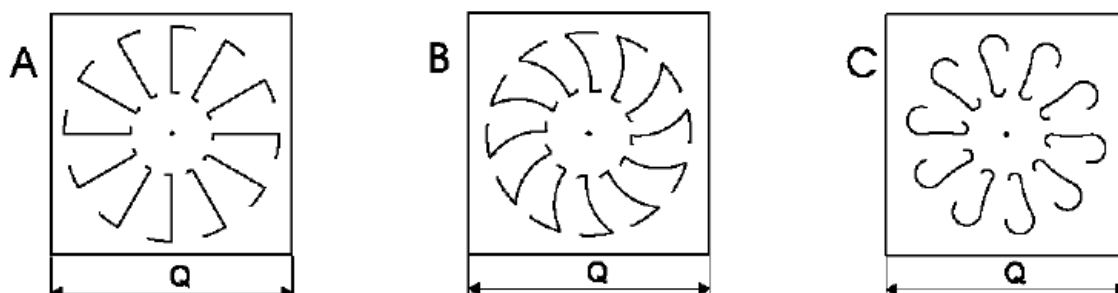
VÍŘIVÉ VYÚSTKY S TERMOSTATICKÝM OVLÁDÁNÍM – VVT

- výrobce SYSTEMAIR a.s.

Vyústka s termostatickým ovládním umožňuje měnit směr vzduchu z horizontálního na vertikální v závislosti na teplotě přiváděného vzduchu.

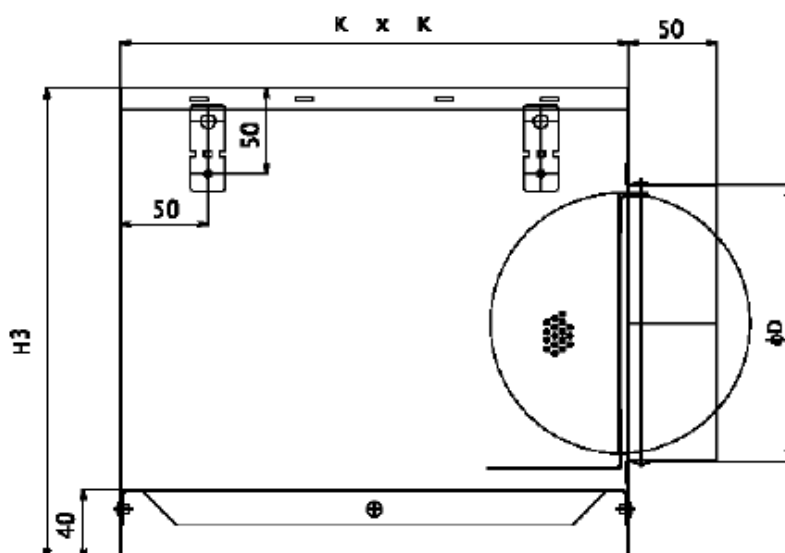
Velikosti a tvary čelních desek

Velikost	300	400	500	600	625
Q [mm]	298	398	498	598	623



Horizontální provedení krabice

Velikosti	D	K	H3	kg
300	158	290	270	5,0
400	198	380	280	6,6
500	198	480	290	11,2
600/625	248	570	340	11,8



Pro odvod vzduchu jsou navrženy vyústky typu IMOS-VVKN s čelní deskou typu A – bez termostatického ovládní.

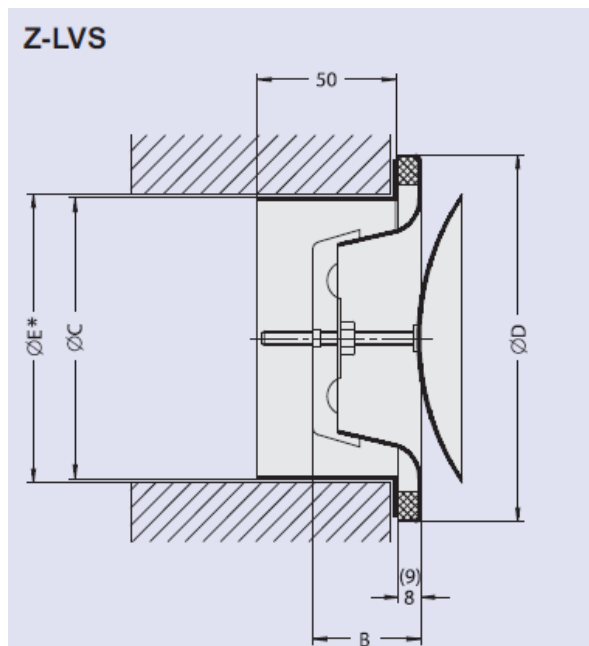
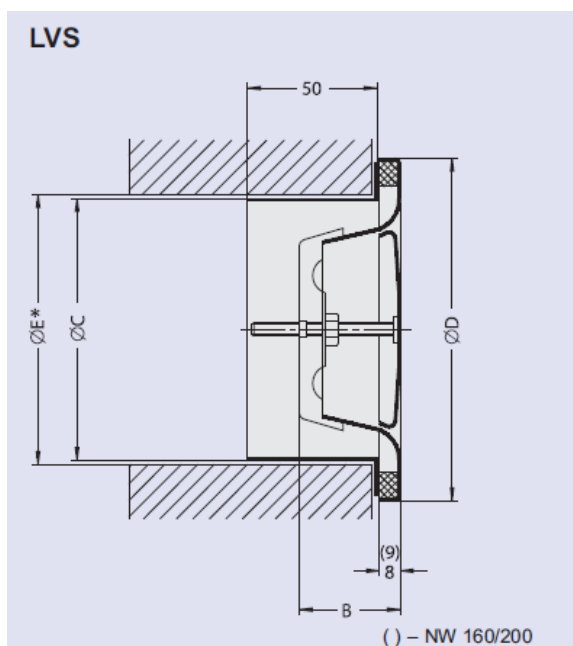
TALÍŘOVÉ VENTILY - výrobce TROX

Ventily jsou navrženy převážně pro odvod vzduchu z hygienických místností.



LVS značí typy ventilů určených k odvodu vzduchu.

Z-LVS značí typy ventilů určených k přívodu vzduchu.



NÁVRH FAN-COIL

Č. místnosti	Název místnosti	Teplota interiéru ti	Tepelná zátěž místnosti Q	Navrhovaný typ FCU	Počet ks	Výkon (nejnižší) FCU Qch	Potřebný průtok vzduchu ventilátoru FCU	Průtok vzduchu (nejvyšší) ventilátoru FCU	Průtok vzduchu (nejnižší) ventilátoru FCU	Požadavek na bezkondenzaci $\Delta t < 8K$
		°C	kW			kW	m ³ /h	m ³ /h	m ³ /h	K
Zařízení č.2 - Teplovzdušné větrání a klimatizace, pomoci FCU, lůžkových pokojů										
274	Lůžkový pokoj - 2L	24	1,3	Daikin FWF05B7FV1B	1	1,5	552	822	390	9,90
275	Lůžkový pokoj - 5L	24	2,5	Daikin FWF05B7FV1B	2	1,5	530	822	390	9,52
276	Lůžkový pokoj - 2L	24	1,3	Daikin FWF05B7FV1B	1	1,5	552	822	390	9,90
258	Čajová kuchyňka	24	0,5	Daikin FWF03B7FV1B	1	1	212	438	300	4,95
256	Očista pacientů	22	0,8	Daikin FWF03B7FV1B	1	1	339	438	300	7,92
239	Očista pacientů	22	0,8	Daikin FWF03B7FV1B	1	1	339	438	300	7,92
278	Lůžkový pokoj - 3L	24	1,8	Daikin FWF03B7FV1B	2	1	382	438	300	8,91
280	Vyšetřovna	24	1,7	Daikin FWF05B7FV1B	1	1,5	721	822	390	12,95
281	Lůžkový pokoj - 6L	24	2,7	Daikin FWF05B7FV1B	2	1,5	573	822	390	10,28
282	Lůžkový pokoj - 5L	24	2,4	Daikin FWF05B7FV1B	2	1,5	509	822	390	9,14

Standardem FCU je čerpadlo pro odvod kondenzátu s výtlakem 750 mm.

Č. místnosti	Název místnosti	Teplota interiéru ti	Tepelná zátěž místnosti Q	Navrhovaný typ FCU	Počet ks	Výkon (nejnižší) FCU Qch	Potřebný průtok vzduchu ventilátoru FCU	Průtok vzduchu (nejvyšší) ventilátoru FCU	Průtok vzduchu (nejnižší) ventilátoru FCU	Požadavek na bezkondenzaci $\Delta t < 8K$
		°C	kW			kW	m ³ /h	m ³ /h	m ³ /h	K
283	Lůžkový pokoj - 2L	24	1,3	Daikin FWF05B7FV1B	1	1,5	552	822	390	9,90
284	Lůžkový pokoj - 3L	24	2	Daikin FWF03B7FV1B	2	1	424	438	300	9,90
286	Pracovna sester	22	1,5	Daikin FWF05B7FV1B	1	1,5	636	822	390	11,42
287	Lůžkový pokoj - 4L	24	2,4	Daikin FWF05B7FV1B	2	1,5	509	822	390	9,14
288	Lůžkový pokoj - 3L	24	1,8	Daikin FWF03B7FV1B	2	1	382	438	300	8,91
290	DMZ	24	1	Daikin FWF05B7FV1B	1	1,5	424	822	390	7,62
292	Sklad	24	0,7	Daikin FWF03B7FV1B	1	1	297	438	300	6,93
293	Sklad	24	0,7	Daikin FWF03B7FV1B	1	1	297	438	300	6,93
203	Zázemí pacientů	24	0,8	Daikin FWF03B7FV1B	1	1	339	438	300	7,92
263	Chodba	24	0,8	Daikin FWF03B7FV1B	1	1	339	438	300	7,92
202	Chodba	24	1,2	Daikin FWF05B7FV1B	1	1,5	509	822	390	9,14

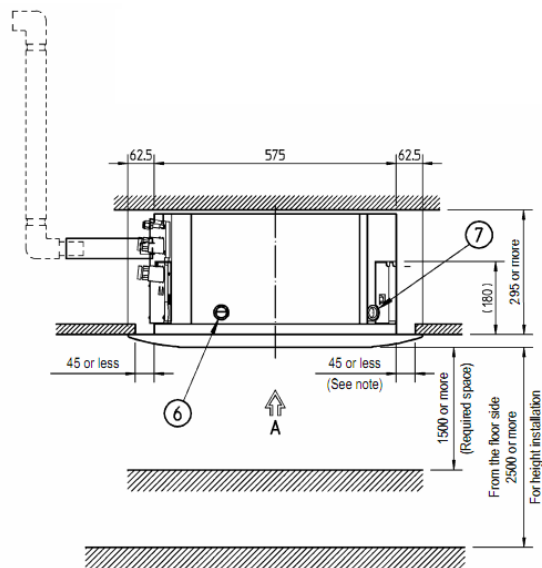
Standardem FCU je čerpadlo pro odvod kondenzátu s výtlakem 750 mm.

Pro klimatizaci prostor obsluhovaných zařízení č. 2 jsou navrženy kazetové podstropní FCU od firmy DAIKIN.

FWF-BF

Technické parametry

		FWF03B7FV1B	FWF05B7FV1B	
Citelný výkon	Velmi vysoký	1,7	3,3	kW
	Vysoký	1,3	2,3	kW
	Nízký	1	1,5	kW
Průtok vzduchu	Vysoký	438	822	m ³ /h
	Střední	366	612	m ³ /h
	Nízký	300	390	m ³ /h
Hladina akustického výkonu	Velmi vysoká	46	57	dBA
	Vysoká	42	51	dBA
	Nízká	38	44	dBA



DIMENZOVÁNÍ PŘÍVODNÍHO POTRUBÍ – NEJNEPŘÍZNIVĚJŠÍHO ÚSEKU

Číslo úseku x	Objemový průtok V	Délka úseku l	Předběžná rychlost v'	Plocha S	Ø Kruhového potrubí d'	Rozměr čtyřhranného potrubí BxA	Ø Kruhového potrubí d	Skutečná rychlost v	Tlaková ztráta třením R	Součinitele vřazených odporů ξ	Tlaková ztráta místními odpory Z	Celková tlaková ztráta Z+R*1
-	m ³ /h	m	m/s	m ²	mm	mm	mm	m/s	Pa/m	-	Pa	Pa
Zařízení č.1 - Klimatizace a teplovzdušné větrání JIP												
1	380	3	2,00	0,053	259	250x250	250	2,15	0,260	0,6	1,67	2,45
											RK Ø250 - otevřená	2,21
											Flexi potrubí	0,75
											Čistý nástavec (m.č. 206)	150
2	760	2,2	2,17	0,097	352	315x400	352	2,17	0,170	0,6	1,70	2,07
											157,48	
3	1005	2	2,40	0,116	385	355x450	397	2,26	0,160	0,6	1,83	2,15
											159,63	
4	1250	2	2,57	0,135	415	400x450	424	2,46	0,180	0,6	2,18	2,54
											162,17	
5	1590	3,2	2,78	0,159	450	400x560	467	2,58	0,170	0,6	2,40	2,94
											165,11	
6	1930	3,2	2,95	0,182	481	450x560	499	2,74	0,160	0,6	2,71	3,22
											168,33	
7	2270	3,4	3,12	0,202	507	450x630	525	2,91	0,180	0,6	3,06	3,67
											172,00	
8	2610	2,7	3,29	0,220	530	450x710	551	3,04	0,170	0,6	3,33	3,79
											175,79	

9	2870	1,5	3,40	0,234	547	450x710	551	3,35	0,200	0,3	2,01	2,31
												178,10
10	3130	6,4	3,61	0,241	554	450x710	551	3,65	0,240	1,1	8,78	10,32
												188,42
11	3490	1,2	3,78	0,256	572	450x800	576	3,72	0,260	0,6	4,99	5,30
												193,72
12	3850	2,2	3,80	0,281	599	450x900	600	3,78	0,220	0,6	5,16	5,64
												199,36
13	4200	2,8	3,80	0,307	625	450x1000	621	3,85	0,230	0,6	5,35	5,99
												205,35
14	4550	1,5	4,20	0,301	619	450x1000	621	4,17	0,270	0,3	3,14	3,54
												208,90
15	4900	2,4	4,37	0,311	630	450x1000	621	4,50	0,310	0,3	3,64	4,38
												213,28
16	7880	6,3	4,68	0,468	772	630x1000	773	4,67	0,250	1,4	18,29	19,87
												233,15
17	8730	3,9	4,85	0,500	798	630x1000	773	5,17	0,290	1,5	24,06	25,19
												258,33
18	14420	35	5,40	0,742	972	800x1250	976	5,36	0,270	4,8	82,64	92,09
												351,00
Na straně za jednotkou (směrem k exteriéru)												
19	14420	9	3,00	1,335	1304	1120x1600	1318	2,94	0,380	1,5	7,77	11,19
Protidešťová žaluzie vč. síta												16,50
Externí tlaková ztráta												378,69

Číslo úseku x	Objemový průtok V	Délka úseku l	Předběžná rychlost v'	Plocha S	Ø Kruhového potrubí d'	Rozměr čtyřhranného potrubí BxA	Ø Kruhového potrubí d	Skutečná rychlost v	Tlaková ztráta třením R	Součinitele vřazených odporů ξ	Tlaková ztráta místními odpory Z	Celková tlaková ztráta Z+R*1
-	m ³ /h	m	m/s	m ²	mm	mm	mm	m/s	Pa/m	-	Pa	Pa
Zařízení č.2 - Teplovzdušné větrání a klimatizace, pomoci FCU, lůžkových pokojů												
1	210	13,5	2,25	0,026	182	160x200	178	2,35	0,480	1,2	3,96	10,44
											RK Ø200 - otevřená	2,30
											Flexi potrubí	0,75
											Vyústka (m.č. 203)	15
2	440	8	2,50	0,049	250	250x250	250	2,49	0,330	1,2	4,47	7,11
												35,60
3	580	4	2,60	0,062	281	250x315	279	2,64	0,340	0,6	2,50	3,86
												39,46
4	810	3,7	2,75	0,082	323	250x450	321	2,78	0,310	0,6	2,79	3,93
												43,39
5	950	3,9	2,90	0,091	340	250x500	333	3,03	0,360	0,6	3,31	4,71
												48,11
6	1180	1,2	3,15	0,104	364	250x630	358	3,26	0,360	0,6	3,82	4,25
												52,36
7	2225	3	3,40	0,182	481	400x630	489	3,29	0,220	0,9	5,85	6,51
												58,87
8	2345	3,8	3,40	0,192	494	400x630	489	3,47	0,260	0,3	2,17	3,16
												62,03

9	2575	1,2	3,70	0,193	496	400x630	489	3,81	0,320	0,3	2,61	3,00
												65,03
10	5135	6	4,20	0,340	658	560x800	659	4,18	0,270	1,5	15,76	17,38
												82,40
11	6185	7	4,50	0,382	697	630x800	705	4,40	0,250	2,1	24,43	26,18
												108,58
12	6695	24,5	4,70	0,396	710	630x800	705	4,77	0,290	3,3	44,98	52,09
												161,00
Na straně za jednotkou (směrem k exteriéru)												
19	6695	8	3,00	0,620	889	800x1000	889	3,00	0,110	2,1	11,32	12,20
											Protidešťová žaluzie vč. síta	17,00
											Externí tlaková ztráta	190,20

Navržené potrubí je třídy těsnosti D, dle ČSN EN 1507, tab.1 – Ductwork classification.

DIMENZOVÁNÍ ODVODNÍHO POTRUBÍ – NEJNEPŘÍZNVĚJŠÍHO ÚSEKU

Číslo úseku x	Objemový průtok V	Délka úseku l	Předběžná rychlost v'	Plocha S	Ø Kruhového potrubí d'	Rozměr čtyřhranného potrubí BxA	Ø Kruhového potrubí d	Skutečná rychlost v	Tlaková ztráta třením R	Součinitele vřazených odporů ξ	Tlaková ztráta místními odpory Z	Celková tlaková ztráta Z+R*l
-	m ³ /h	m	m/s	m ²	mm	mm	mm	m/s	Pa/m	-	Pa	Pa
Zařízení č.1 - Klimatizace a teplovzdušné větrání JIP												
1	50	1,5	2,25	0,006	89	-	100	1,77	0,620	0,6	1,13	2,06
											RK Ø100 - otevřená	1,50
											Flexi potrubí	0,50
											Talířový ventil (m.č. 224)	14,00
2	390	0,5	2,25	0,048	248	200x315	245	2,30	0,290	0,9	2,85	3,00
												21,06
3	420	2,8	2,40	0,049	249	200x315	245	2,48	0,330	0,6	2,21	3,13
												24,19
4	1180	4	2,60	0,126	401	400x400	400	2,61	0,200	2	8,17	8,97
												33,16
5	1390	2	2,70	0,143	427	400x450	424	2,74	0,210	0,9	4,04	4,46
												37,62
6	1760	1	2,80	0,175	472	450x500	474	2,77	0,170	0,9	4,15	4,32
												41,94
7	2040	1	2,90	0,195	499	450x560	499	2,90	0,180	0,9	4,54	4,72
												46,66

8	2710	2,5	3,00	0,251	565	450x630	558	3,08	0,170	1,2	6,83	7,25
												53,91
9	3050	2,8	3,20	0,265	581	500x710	587	3,13	0,180	0,9	5,30	5,80
												59,72
10	3390	2,3	3,30	0,285	603	500x800	615	3,17	0,160	0,9	5,43	5,80
												65,52
11	4100	3,5	3,30	0,345	663	560x800	659	3,34	0,180	0,9	6,03	6,66
												72,17
12	4440	1,5	3,40	0,363	680	560x800	659	3,62	0,200	0,6	4,71	5,01
												77,18
13	4500	1,8	3,70	0,338	656	560x800	659	3,67	0,200	0,6	4,84	5,20
												82,38
14	4610	2	3,80	0,337	655	560x800	659	3,76	0,210	0,6	5,08	5,50
												87,88
15	4960	3,5	3,90	0,353	671	560x800	659	4,04	0,250	2,6	25,48	26,36
												114,24
16	5300	1,5	4,20	0,351	668	560x800	659	4,32	0,290	0,6	6,71	7,15
												121,39
17	5550	5,5	4,40	0,350	668	560x800	659	4,52	0,310	1,8	22,09	23,79
												145,18
18	6270	2,8	4,60	0,379	694	560x900	690	4,66	0,280	0,9	11,73	12,51
												157,69
19	6790	1,6	4,66	0,405	718	560x1000	718	4,66	0,280	0,9	11,73	12,18
												169,87
20	7310	7,5	5,00	0,406	719	560x1000	718	5,02	0,310	1,2	18,13	20,45
												190,32
21	7510	4	5,10	0,409	722	560x1000	718	5,15	0,330	1,8	28,70	30,02
												220,34
22	14340	42	5,20	0,766	988	800x1250	976	5,33	0,270	3,3	56,18	67,52
												287,86

Na straně za jednotkou (směrem k exteriéru)												
22'	14340	5	3,00	1,328	1301	1120x1600	1318	2,92	0,380	0,6	3,07	4,97
Protidešťová žaluzie vč. síta											27,50	
Externí tlaková ztráta											320,34	

Číslo úseku x	Objemový průtok V	Délka úseku l	Předběžná rychlost v'	Plocha S	Ø Kruhového potrubí d'	Rozměr čtyřhranného potrubí BxA	Ø Kruhového potrubí d	Skutečná rychlost v	Tlaková ztráta třením R	Součinitele vřazených odporů ξ	Tlaková ztráta místními odpory Z	Celková tlaková ztráta Z+R*I
-	m ³ /h	m	m/s	m ²	mm	mm	mm	m/s	Pa/m	-	Pa	Pa
Zařízení č.2 - Teplovzdušné větrání a klimatizace, pomoci FCU, lůžkových pokojů												
1	110	3,6	2,25	0,014	132	100x200	133	2,20	0,540	0,6	1,74	3,69
											RK Ø160 - otevřená	2,32
											Flexi potrubí	0,50
											Vyústka (m.č. 274)	12,00
2	350	1,2	2,50	0,039	223	200x250	222	2,51	0,380	0,9	3,41	3,87
												22,37
3	490	2,4	2,75	0,049	251	250x250	250	2,77	0,400	1,5	6,93	7,89
												30,26
4	1080	1,2	3,00	0,100	357	355x355	355	3,03	0,310	0,9	4,97	5,34
												35,60
5	1520	3,9	3,25	0,130	407	355x500	415	3,12	0,260	1,1	6,44	7,45
												43,05

6	1660	2,2	3,40	0,136	416	355x500	415	3,41	0,300	0,6	4,19	4,85
												47,90
7	1970	6	3,50	0,156	446	400x500	444	3,54	0,320	0,9	6,75	8,67
												56,57
8	2770	1	3,60	0,214	522	450x630	525	3,56	0,270	1,2	9,11	9,38
												65,94
9	3030	1	3,85	0,219	528	450x630	525	3,89	0,330	0,6	5,45	5,78
												71,72
10	3510	12	4,30	0,227	537	450x630	525	4,51	0,400	3,6	43,86	48,66
												120,38
11	6730	27,5	5,00	0,374	690	560x900	690	5,00	0,310	3	45,04	53,56
												173,95
Na straně za jednotkou (směrem k exteriéru)												
12	6730	10	3,00	0,623	891	800x1000	889	3,01	0,110	2,7	14,71	15,81
										Protidešťová žaluzie vč. síta		27,00
										Externí tlaková ztráta		216,75

Navržené potrubí je třídy těsnosti D, dle ČSN EN 1507, tab.1 – Ductwork classification.

SCHÉMA ČÍSLOVÁNÍ ÚSEKŮ DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ PRO ZAŘÍZENÍ Č. 1

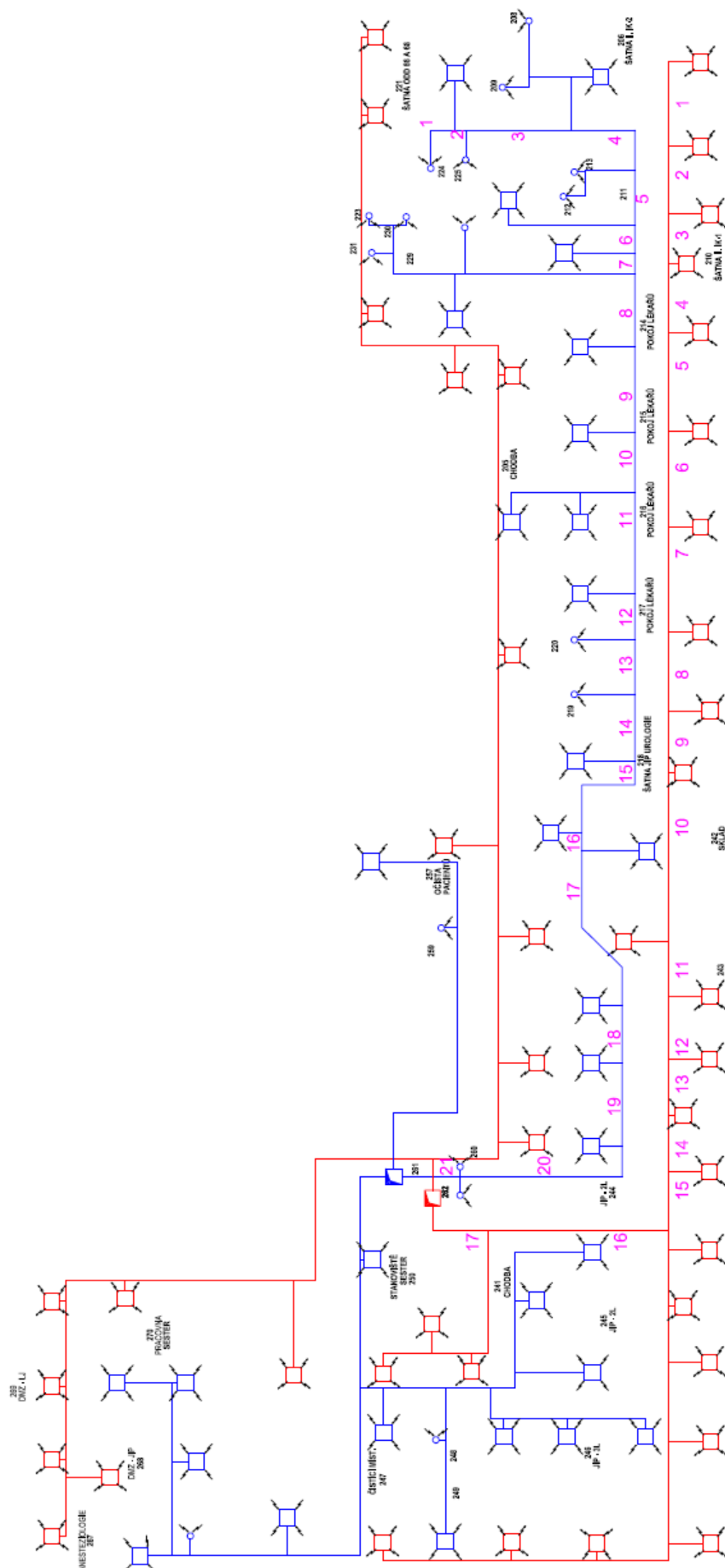
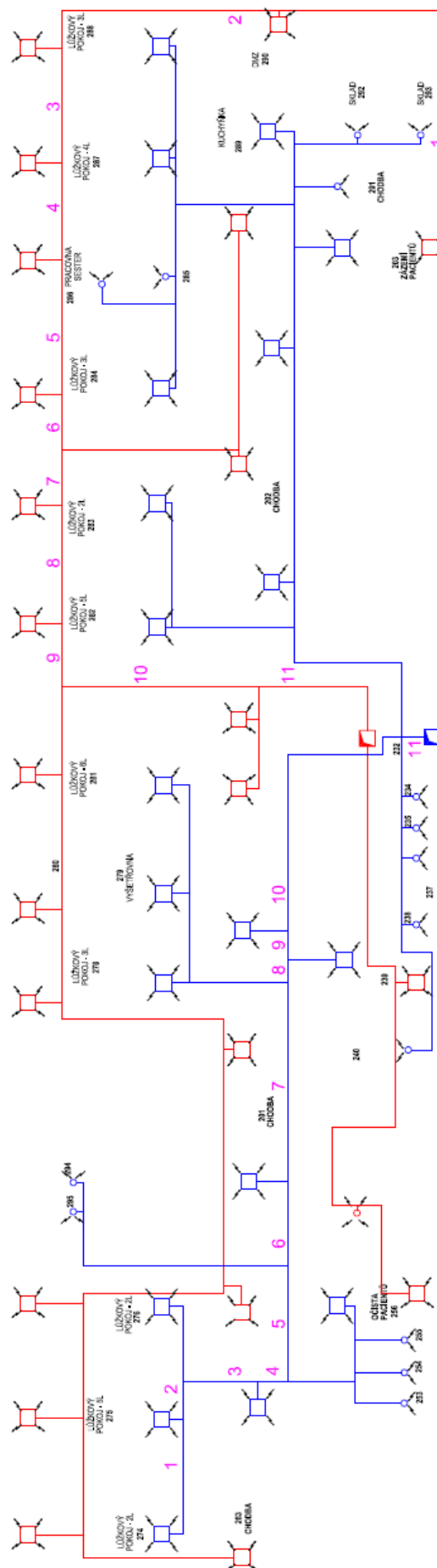
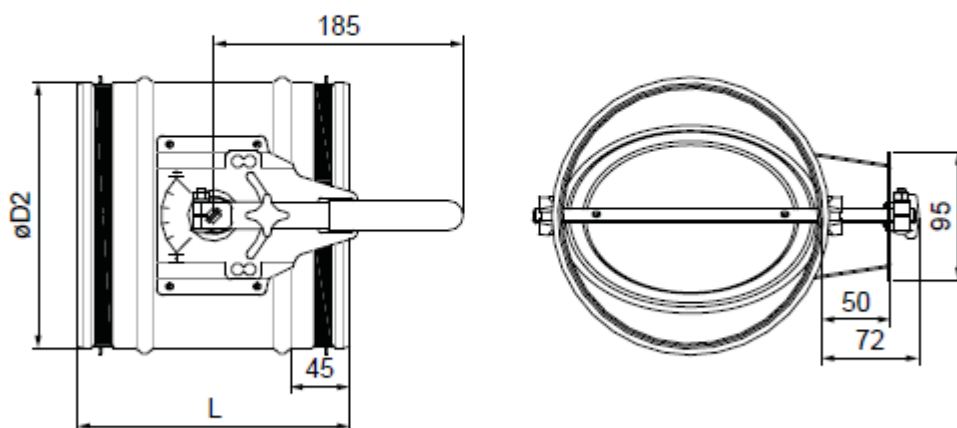


SCHÉMA ČÍSLOVÁNÍ ÚSEKŮ DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ PRO ZAŘÍZENÍ Č. 2



REGULAČNÍ KLAPKY

V projektu jsou navrženy regulační klapky od firmy Systemair a.s. typu TUNE-R a IMOS-RKT-R. Kruhové klapky mají listy s těsností 4 a pláště s těsností C. Všechny regulační klapky, s výjimkou čtyřhranných regulačních klapek u VZT jednotky, jsou na ruční ovládání.



TUNE-R-H na ruční ovládání

PROTIPOŽÁRNÍ KLAPKY

Jako protipožární klapky jsou navrženy klapky od firmy Systemair a.s. typy PKI-R-EI90 a PKI-S-EI90 se servopohonem Belimo 24 V (AC) s pružinou, se signalizací polohy. Dále obsahuje termoelektrické spouštěcí čidlo.



NÁVRH VZDUCHOTECHNICKÉ JEDNOTKY PRO JIP

REMAK a.s.
Roznov pod Radhostem
Czech Republic
http://www.remak.cz



Číslo projektu 1 Název projektu Klimatizační zařízení č.1

Zákazník		Projektant
Firma		
Ulice, Město, PSČ, Stát	... Česká republika	
Telefon, Telefax		
Kontakt, E-mail		

Soupis zařízení projektu

Číslo	Název zařízení	Hmotnost (±10%)	CENA BRUTTO		
			Vzduchotechnika	Regulace	Celkem
01	Klimatizační zařízení č.1	3 586 kg			
Hmotnost celkem (±10%)		3 586 kg			
Celková cena za vzduchotechniku			Ocenění je neúplné!		
Celková cena za regulaci			Ocenění je neúplné!		
Celková cena za projekt			Nelze udělat součet		

Související obchodně technická dokumentace *

Sestavné je jednotky AeroMaster XP (návod na montáž a obsluhu) 03/2012
NS 120
NS 130 10/2008
Snímač tlakové diference P33 (návod)
Montážní návod SUMX - doplněk montážního návodu Vento 01/2009
Humidifier humiSteam x-plus
* Aktuální verze níže uvedených dokumentů je dostupná na www.remak.eu

Chyby projektu

Některé zařízení není oceněno, nelze udělat součet cen za projekt

Chyba v zařízení : 01 - Klimatizační zařízení č.1

Číslo zařízení 01 Název zařízení Klimatizační zařízení č.1

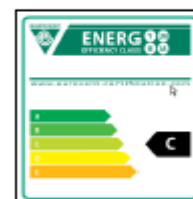
Druh, rozměr AeroMaster XP 22
Model box AMXP3
Hmotnost zařízení 3 586 kg

Popis zařízení *

SESTAVNÁ KLIMATIZAČNÍ JEDNOTKA

- standardně dodávány varianty pro vnitřní i venkovní instalace pro prostředí C2 nebo C3 dle (ČSN) EN ISO 14713-1
- schváleno k použití v hygienických a čistých aplikacích (SZÚ - 111130, S 29401)
- standardní rozsah pracovních teplot je -40°C až +40°C
- samonošná bezrámová konstrukce se zcela hladkým vnitřním pláštěm
- sendvičové panely s 50 mm nehořlavou izolací
- parametry dle EN 1886:2008 (M): D2, L2 resp. L1, T3, TB3
- zvuková neprůzvučnost pláště $R_w=43$ dB
- ES prohlášení shody vydáno ve spolupráci s TUV SÜD Czech
- certifikát shody dle GOST R
- vyvinuto a vyráběno v souladu s certifikovaným systémem řízení jakosti ISO 9001:2001

* Detailní informace ke specifikacím a užití zařízení a příslušenství vž. Související obchodně technická dokumentace



Klimatické a vstupní podmínky (zima/léto)

Teplota vzduchu (venkovní) [°C]	-12 / 36	Teplota v místnosti [°C]	21 / 24
Relativní vlhkost (venkovní) [%]	85 / 30	Relativní vlhkost v místnosti [%]	45 / 55
Tlak vzduchu [kPa]	99 / 99		

Vzduchové parametry zařízení (přívod/odvod)

Skutečný průtok vzduchu [m³/h]	14450 / 14360	Tlaková ztráta komponentů v sestavě [Pa]	1124 / 628
Rychlost v průřezu [m/s]	2.60 / 2.58	Výstupní teplota z přívodu (zima/léto) [°C]	22 / 24
Skutečná externí tlaková ztráta (rezerva) [Pa]	400 / 350	Výstupní relativní vlhkost z přívodu (zima/léto) [%]	50 / 55
Rozdíl (k zaregulování) [Pa]	0 / 0		

Výkonové parametry zařízení (přívod/odvod)*

Dimenzováno na výkonový stupeň ventilátorů	5 / 5	Součtové výkony pro ohřev [kW]	82 / 0
Součtové výkony ventilátorů [kW]	9.35 / 6.15	Součtové výkony pro chlazení [kW]	64 / 0
Specifický výkon zařízení $SFP_{1,1}$ [W.m ⁻³ .s]	3862	Výkon zpětného získání tepla [kW]	113

*Návrh s vlivem kondenzace

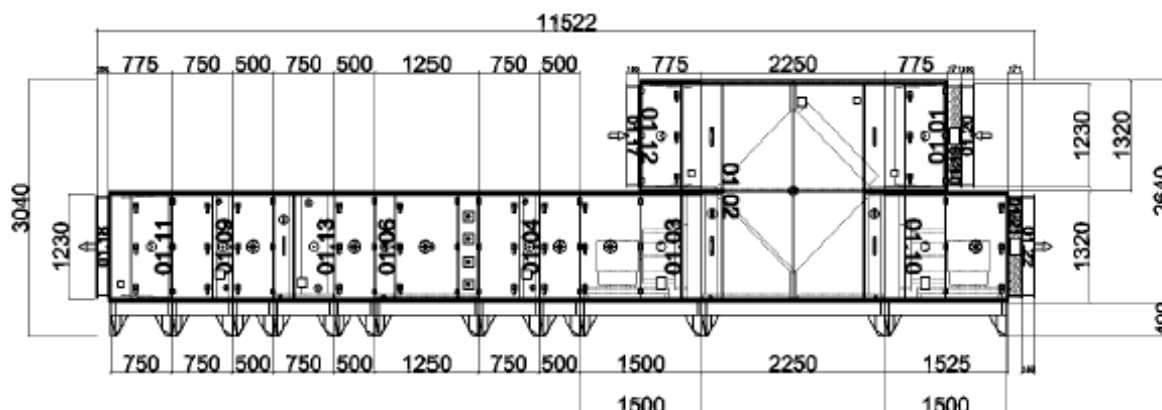
Hlukové parametry zařízení

Přívod	Hladiny akustického výkonu v oktávových pásmech $L_{p,eq,T}$ [dB(A)] a celková hladina $L_{p,eq}$ [dB(A)]									
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	$L_{p,eq}$	
Vstup	53.8	65.3	73.3	75.0	70.7	63.7	55.2	47.6	78.5	
Výstup	57.8	71.3	81.3	84.0	79.7	73.7	65.2	57.6	87.2	
Okolí	52.8	58.2	67.2	65.0	62.0	58.5	54.9	44.4	70.7	

Odvod	Hladiny akustického výkonu v oktávových pásmech $L_{p,eq,T}$ [dB(A)] a celková hladina $L_{p,eq}$ [dB(A)]									
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	$L_{p,eq}$	
Vstup	50.1	61.2	69.7	70.9	67.2	60.2	51.5	44.0	74.7	
Výstup	56.1	70.2	80.7	85.9	84.2	81.2	76.5	70.0	89.9	
Okolí	49.1	54.1	62.6	59.9	56.5	53.0	49.2	38.8	65.9	

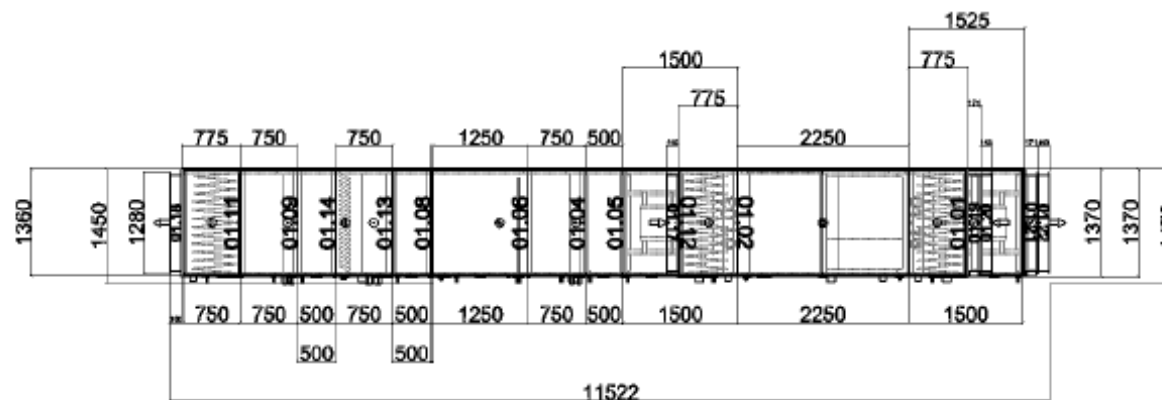
Grafický pohled
Zařízení
Obrysová rozměry

Zepředu XZ
01 - Klimatizační zařízení č.1
X = 11522 mm, Y = 3040 mm



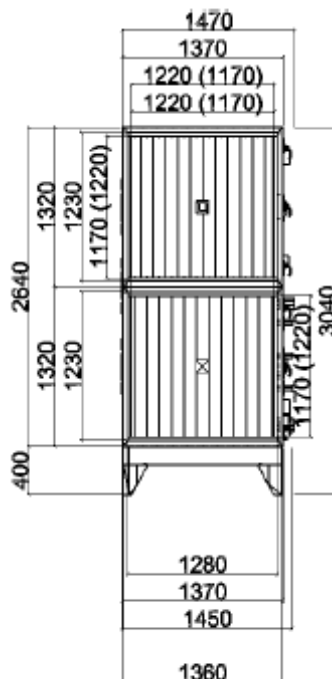
Grafický pohled
Zařízení
Obrysová rozměry

Shora XY
01 - Klimatizační zařízení č.1
X = 11522 mm, Y = 1470 mm



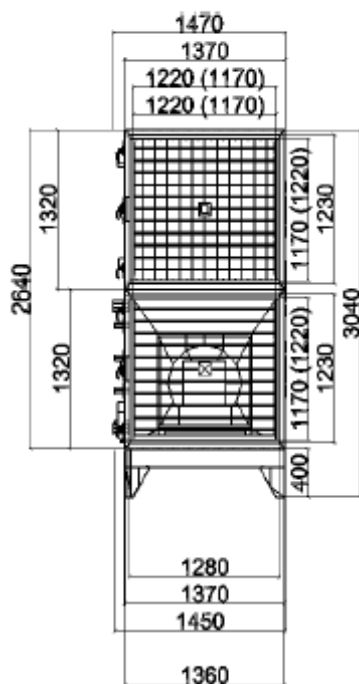
Grafický pohled
Zařízení
Obrysové rozměry

Zleva YZ
01 - Klimatizační zařízení č.1
X = 1470 mm, Y = 3040 mm



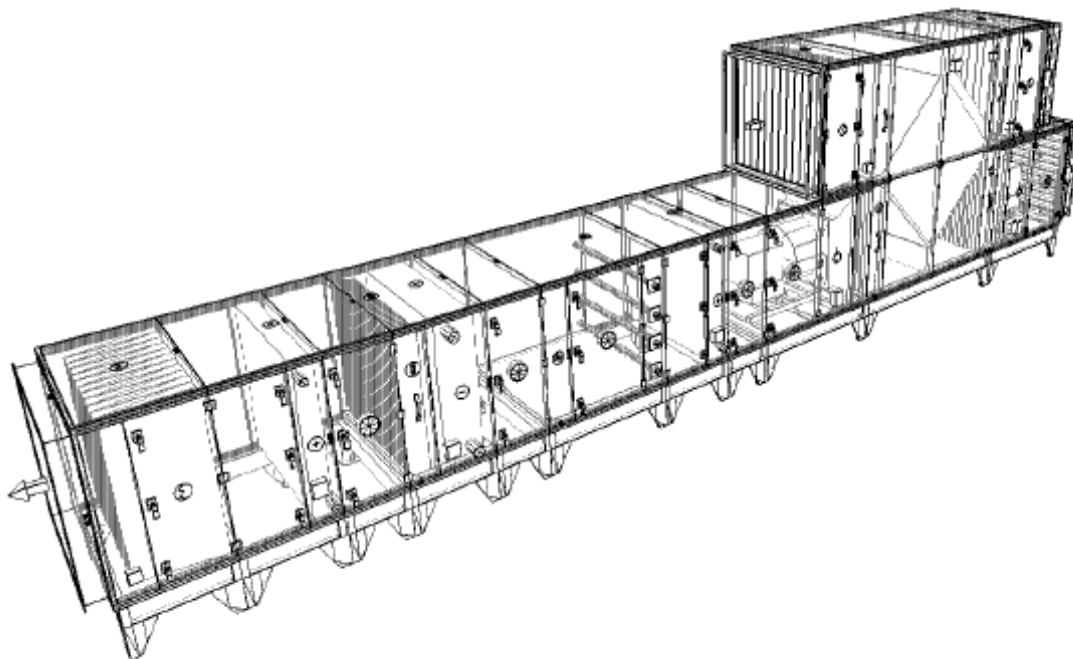
Grafický pohled
Zařízení
Obrysové rozměry

Zprava YZ
01 - Klimatizační zařízení č.1
X = 1470 mm, Y = 3040 mm



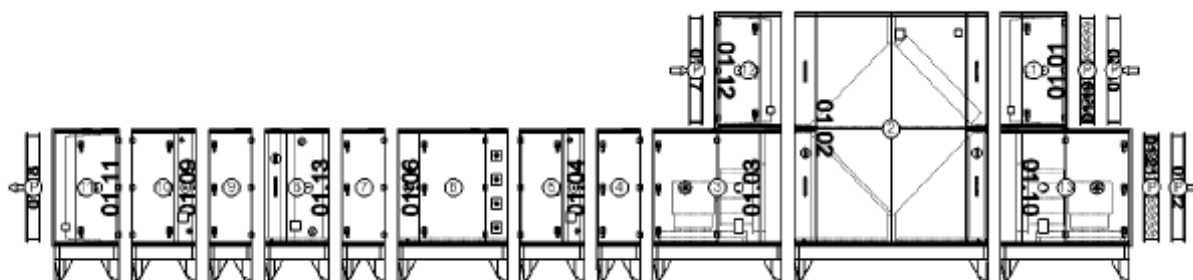
Grafický pohled
Zařízení
Obrysově rozměry

Axonometrie XYZ zepředu
01 - Klimatizační zařízení č.1
X = 11522 mm, Y = 1470 mm, Z = 3040 mm



Grafický pohled
Zařízení
Obrysově rozměry

Bloky
01 - Klimatizační zařízení č.1
X = 11522 mm, Y = 3040 mm



Seznam chyb zařízení

1. Zkontrolujte prosím realnost osazení panelů servisních dvířek! Některé komponenty mají pravděpodobně panely na nepřipustných místech!

Detaily ke komponentům zařízení

01.20 Tlumič vložka		DV 1220-1170	
Hmotnost (+-10%) [kg]	8	Tlaková ztráta [Pa]	0
01.19 Klapka uzavírací		LK 1220-1170	
Hmotnost (+-10%) [kg]	20	Tlaková ztráta [Pa]	2
Skutečný průtok vzduchu [m ³ /h]	14450	Plocha klápek [m ²]	1.43
• Servopohon SM 230A			
01.01 Sekce filtru		XPHO 22/D	
Hmotnost (+-10%) [kg]	131	Služební přístup	Ževa
Materiál vnějšího pláště	Pozinkovaný plech	Skutečný průtok vzduchu [m ³ /h]	14450
• Panel čelní - vstup XPK 22/P			
Tlaková ztráta [Pa]	15		
• Montážní sada panelu XPK 22/P (MSP)			
• Filtrační vložka XPNH 22/7			
Tlaková ztráta pro výpočet [Pa]	160	Třída filtrace	F7
Počáteční tlaková ztráta [Pa]	120	Koncová tlaková ztráta [Pa]	200
Rychlost v průřezu [m/s]	3.29	Teplotní odolnost max. [°C]	100
Typ filtru	Kapsový	Regenerovatelnost	Ne regenerovatelný
• Snímec tlakové difference P33 N (30 - 500 Pa)			
01.02 Sekce deskového rekuperátoru s by-passem		XPMK 22/BP (SV - 140/X - 107,5)	
Hmotnost (+-10%) [kg]	895	Vstupní parametry odvodního vzduchu	Zima Lét
Materiál vnějšího pláště	Pozinkovaný plech	Teplota [°C]	21.0 24.0
Skutečný průtok vzduchu [m ³ /h]	14450 / 14360	Relativní vlhkost [%]	45 55
Tlaková ztráta [Pa]	338 / 329	Vstupní parametry odvodního vzduchu	Zima Lét
Provozovat v období	Zima i léto	Teplota [°C]	3.3 32.0
Vstupní parametry přívodního vzduchu	Zima Lét	Relativní vlhkost [%]	94 35
Teplota [°C]	-12.0 36.0	Entalpie [kJ/kg]	14.86 59.19
Relativní vlhkost [%]	85 30	Výkonové parametry	Zima Lét
Vstupní parametry přívodního vzduchu	Zima Lét	Účinnost [%]	73 66
Teplota [°C]	11.9 28.1	Výkon [kW]	112.6 -37.6
Relativní vlhkost [%]	15 47	Označení Hoval	SV - 140/X - 107,5
Entalpie [kJ/kg]	15.30 57.47		
• Eliminátor kapek a vana na odvodu XPNU 22			
Tlaková ztráta [Pa]	35		
• Eliminátor kapek a vana na přívodu XPNU 22			
Tlaková ztráta [Pa]	36		
• Servopohon klapky oběhu SM 230A			
• Snímec namrzání NS 120			
• Souprava pro odvod kondenzátu XPOK 401			
01.03 Sekce ventilátoru		XPAP 22/D	
Hmotnost (+-10%) [kg]	353	Služební přístup	Ževa
Materiál vnějšího pláště	Pozinkovaný plech	Skutečný průtok vzduchu [m ³ /h]	14450
• Ventilátor XPVP 560-11, 078-J4 (IE2)			
Tlakový zisk pro výpočet [Pa]	1524	Převod	Přímý
Statický tlak [Pa]	1524	Napájecí napětí motoru	3NPE 400 V, 50 Hz
Výkon ventilátoru [kW]	8.27	Výkon motoru nom. [W]	11000
Účinnost [%]	79	Proud max. [A]	21.30
Elektrický příkon [kW]	9.35	Pracovní teplota max. [°C]	40
Rychlost v průřezu [m/s]	2.59	Počet pólů	4
Dimenzovat na výkonový stupeň	5	Termokontakty	Ano
Pracovní frekvence [Hz]	75	Třída účinnosti motoru	IE2
• Regulator výkonu XPPM 11.0 (IP54)			
• Servisní vypínač XPSV S32/03			
• Regulace na konstantní tlak/průtok CPG-6000AV			
• Kukačko/průhledítko HLED 150			
01.05 Sekce servisní		XPJS 22/S	
Hmotnost (+-10%) [kg]	70	Služební přístup	Ževa
Materiál vnějšího pláště	Pozinkovaný plech	Skutečný průtok vzduchu [m ³ /h]	14450
• Kukačko/průhledítko HLED 150			

01.04 Sekce ohřivač, servis		XPQW 22/D	
Hmotnost (+-10%) [kg]	142	Připojení médií	Zeva
Materiál vnějšího pláště	Pozinkovaný plech	Skutečný průtok vzduchu [m ³ /h]	14450
Služební přístup	Zeva		
• Vodní ohřivač XPNC 22/HR			
Tlaková ztráta [Pa]	27	Relativní vlhkost [%]	8 47
Dimenzovat na podmínky	Zima	Entalpie [kJ/kg]	25.55 57.47
Teplotnosné médium	Voda	Výstupní teplota média (skutečná) [°C]	46
Aktivovat návrh atyp.funkce	Ne	Topný výkon (skutečný) [kW]	47.9
Vstupní teplota média [°C]	90	Průtok teplotnosného média [m ³ /h]	0.96
Výstupní teplota média (zadaná) [°C]	70	Tlaková ztráta média [kPa]	0.3
<u>Vstupní parametry vzduchu</u>	Zima	Počet řad	1
Teplota [°C]	11.9	Počet okruhů	1
Relativní vlhkost [%]	15	Rozteč lamel	2.1
<u>Výstupní parametry vzduchu</u>	Zima	Průměr připojení	2
Teplota [°C]	22.0		
	Léto		
	28.1		
	Léto		
	28.1		
• Směšovací uzel SUMX 2,5 (2)			
• Protimrazové čidlo NS 130 R			
• Doplnková protimrazová ochrana CAP 3M			
01.06 Sekce zvlhčování		XPJZ 22	
Hmotnost (+-10%) [kg]	281	Připojení médií	Zeva
Materiál vnějšího pláště	Pozinkovaný plech	Skutečný průtok vzduchu [m ³ /h]	14450
Služební přístup	Zeva		
• Komplet zvlhčovacího zařízení CA-UE 130/125C			
Tlaková ztráta [Pa]	17	Entalpie [kJ/kg]	43.63 57.47
Dimenzovat na podmínky	Zima	Pamí výkon (požadovaný) [kg/h]	119.7
<u>Vstupní parametry vzduchu</u>	Zima	Zvlhčovací dráha (minimální) [m]	0.7
Teplota [°C]	22.0	Pamí výkon (skutečný) [kg/h]	130.0
Relativní vlhkost [%]	8	Systém distribuce páry	elektrodový
<u>Výstupní parametry vzduchu</u>	Zima	Napájecí napětí zvlhčovače	3NPE 400 V, 50 Hz
Teplota [°C]	22.0	Elektrický příkon zvlhčovače [kW]	97.5
Relativní vlhkost [%]	50	Délka připojovacích hadic [m]	3
	Léto		
	28.1		
	Léto		
	28.1		
• Sada náhradních vanych válců CA-UN 130			
• Kulkáčko/průhledítko HLED 150			
• Souprava pro odvod kondenzátu XPOO 401			
• Základní hygromet DPWC			
• Omezovací hygromet DPDC			
01.08 Sekce servisní		XPJS 22/S	
Hmotnost (+-10%) [kg]	70	Služební přístup	Zeva
Materiál vnějšího pláště	Pozinkovaný plech	Skutečný průtok vzduchu [m ³ /h]	14450
• Kulkáčko/průhledítko HLED 150			
01.13 Sekce chladič, eliminátor		XPQR 22/V	
Hmotnost (+-10%) [kg]	241	Připojení médií	Zeva
Materiál vnějšího pláště	Pozinkovaný plech	Skutečný průtok vzduchu [m ³ /h]	14450
• Vodní chladič XPND 22/5R			
Tlaková ztráta [Pa]	218	Relativní vlhkost [%]	50 85
Dimenzovat na podmínky	Léto	Entalpie [kJ/kg]	43.63 43.80
Teplotnosné médium	Voda	Výstupní teplota média (skutečná) [°C]	12
Aktivovat návrh atyp.funkce	Ne	Chladičí výkon [kW]	64.4
Vstupní teplota média [°C]	6	Množství kondenzátu [kg/h]	15.3
Výstupní teplota média (zadaná) [°C]	12	Průtok teplotnosného média [m ³ /h]	9.21
<u>Vstupní parametry vzduchu</u>	Zima	Tlaková ztráta média [kPa]	1.3
Teplota [°C]	22.0	Počet řad	6
Relativní vlhkost [%]	50	Počet okruhů	1
<u>Výstupní parametry vzduchu</u>	Zima	Rozteč lamel	2.1
Teplota [°C]	22.0	Průměr připojení	3
	Léto		
	17.0		
• Směšovací uzel chladiče SUMX 25 (3)			
• Eliminátor kapek XPNU 22			
Tlaková ztráta [Pa]	36		
• Souprava pro odvod kondenzátu XPOO 401			
01.14 Sekce servisní		XPJS 22/S	
Hmotnost (+-10%) [kg]	70	Služební přístup	Zeva
Materiál vnějšího pláště	Pozinkovaný plech	Skutečný průtok vzduchu [m ³ /h]	14450
• Kulkáčko/průhledítko HLED 150			
01.09 Sekce ohřivač, servis		XPQW 22/D	
Hmotnost (+-10%) [kg]	141	Materiál vnějšího pláště	Pozinkovaný plech

<p>• Vodní ohřivač XPNC 221R</p> <p>Tlaková ztráta [Pa] 28 Dimenzovat na podmínky Létá Teplotnosné médium Voda Aktivovat návrh atyp.funkce Ne Vstupní teplota média [°C] 90 Výstupní teplota média (zadaná) [°C] 70</p> <p><u>Výstupní parametry vzduchu</u></p> <p>Teplota [°C] Zima 22.0 Létá 17.0 Relativní vlhkost [%] 50 85</p> <p><u>Výstupní parametry vzduchu</u></p> <p>Teplota [°C] Zima 22.0 Létá 24.0</p> <p>• Směšovací uzel SUMX 1,6 (2) • Protimrazové čidlo NS 130 R</p>	<p>Skutečný průtok vzduchu [m³/h] 14450</p> <p>Relativní vlhkost [%] 50 55 Entalpie [kJ/kg] 43.63 51.05 Výstupní teplota média (skutečná) [°C] 42 Topný výkon (skutečný) [kW] 33.8 Průtok teplosného média [m³/h] 0.62 Tlaková ztráta média [kPa] 0.2 Počet řad 1 Počet okruhů 1 Rozteč lamel 2.1 Průměr připojení 2</p>
<p>01.11 Sekce filtru XPHO 22/D</p>	
<p>Hmotnost (+-10%) [kg] 131 Materiál vnějšího pláště Pozinkovaný plech</p> <p>• Panel čelní - výstup XPK 22P</p> <p>Tlaková ztráta [Pa] 15</p> <p>• Montážní sada panelu XPK 22P (MSP) • Filtrační vložka XPNH 22/9</p> <p>Tlaková ztráta pro výpočet [Pa] 233 Počáteční tlaková ztráta [Pa] 167 Typ filtru Kapsový Třída filtrace F9</p> <p>• Sníměč tlakové difference P33 N (30 - 500 Pa)</p>	<p>Skutečný průtok vzduchu [m³/h] 14450</p> <p>Koncová tlaková ztráta [Pa] 300 Teplotní odolnost max. [°C] 100 Regenerovatelnost Neregenerovatelný</p>
<p>01.18 Tlumič vložka DV 1220-1170</p>	
<p>Hmotnost (+-10%) [kg] 8</p>	<p>Tlaková ztráta [Pa] 0</p>
<p>01.17 Tlumič vložka DV 1220-1170</p>	
<p>Hmotnost (+-10%) [kg] 8</p>	<p>Tlaková ztráta [Pa] 0</p>
<p>01.12 Sekce filtru XPHO 22/D</p>	
<p>Hmotnost (+-10%) [kg] 131 Materiál vnějšího pláště Pozinkovaný plech</p> <p>• Panel čelní - vstup XPK 22P</p> <p>Tlaková ztráta [Pa] 15</p> <p>• Montážní sada panelu XPK 22P (MSP) • Filtrační vložka XPNH 22/9</p> <p>Tlaková ztráta pro výpočet [Pa] 233 Počáteční tlaková ztráta [Pa] 165 Typ filtru Kapsový Třída filtrace F9</p> <p>• Sníměč tlakové difference P33 N (30 - 500 Pa)</p>	<p>Skutečný průtok vzduchu [m³/h] 14360</p> <p>Koncová tlaková ztráta [Pa] 300 Teplotní odolnost max. [°C] 100 Regenerovatelnost Neregenerovatelný</p>
<p>01.10 Sekce ventilátoru XPAP 22/D</p>	
<p>Hmotnost (+-10%) [kg] 329 Materiál vnějšího pláště Pozinkovaný plech</p> <p>• Panel čelní - výtlak XPK 22P</p> <p>Tlaková ztráta [Pa] 15</p> <p>• Montážní sada panelu XPK 22P (MSP) • Ventilátor XPVP 530-5,5/53-J4 (IE2)</p> <p>Tlakový zisk pro výpočet [Pa] 978 Statický tlak [Pa] 978 Výkon ventilátoru [kW] 5.29 Účinnost [%] 78 Elektrický příkon [kW] 6.15 Dimenzovat na výkonový stupeň 5 Pracovní frekvence [Hz] 53 Převod Přímý</p> <p>• Regulator výkonu XPRM 5.5 (P54) • Servisní vypínač XPSV S25/03 • Regulace nekonstantní tlak/průtok CPG-6000AV • Kuličko/průhledítko HLED 150</p>	<p>Skutečný průtok vzduchu [m³/h] 14360</p> <p>Napájecí napětí motoru 3NPE 400 V, 50 Hz Výkon motoru nom. [W] 5500 Proud max. [A] 11.00 Pracovní teplota max. [°C] 40 Počet pólů 4 Termokontakty Ano Třída účinnosti motoru IE2</p>

REMAK a.s.
Roznov pod Radhoštěm
Czech Republic
http://www.remak.cz



01.21 Klapka uzavírací	LK 1220-1170
-------------------------------	---------------------

Hmotnost (+-10%) [kg]	20	Tlaková ztráta [Pa]	2
Skutečný průtok vzduchu [m ³ /h]	14360	Plocha klapky [m ²]	1.43

• Servopohon SM 230A

01.22 Tlumič vložka	DV 1220-1170
----------------------------	---------------------

Hmotnost (+-10%) [kg]	8	Tlaková ztráta [Pa]	0
-----------------------	---	---------------------	---

Doplňky		Počet	Kód
---------	--	-------	-----

01.XX	Spojovací sada	XPSS 22/M	8 ks	XPSS522MR
01.XX	Základový rám	XPR 22/750-4	1 ks	XPROS2207504P
	pro sekci	01.11 XPHQ 22/D		
01.XX	Základový rám	XPR 22/750-4	1 ks	XPROS2207504P
	pro sekci	01.09 XPQW 22/D		
01.XX	Základový rám	XPR 22/500-4	1 ks	XPROS2205004P
	pro sekci	01.14 XPJS 22/S		
01.XX	Základový rám	XPR 22/750-4	1 ks	XPROS2207504P
	pro sekci	01.13 XPQR 22/V		
01.XX	Základový rám	XPR 22/500-4	1 ks	XPROS2205004P
	pro sekci	01.08 XPJS 22/S		
01.XX	Základový rám	XPR 22/1250-4	1 ks	XPROS2212504P
	pro sekci	01.06 XPJZ 22		
01.XX	Základový rám	XPR 22/750-4	1 ks	XPROS2207504P
	pro sekci	01.04 XPQW 22/D		
01.XX	Základový rám	XPR 22/500-4	1 ks	XPROS2205004P
	pro sekci	01.05 XPJS 22/S		
01.XX	Základový rám	XPR 22/1500-4	1 ks	XPROS2215004P
	pro sekci	01.03 XPAP 22/D		
01.XX	Základový rám	XPR 22/2250-4	1 ks	XPROS2222504P
	pro sekci	01.02 XPMK 22/BP (S/V - 140/X - 107,5)		
01.XX	Základový rám	XPR 22/1500-4	1 ks	XPROS2215004P
	pro sekci	01.10 XPAP 22/D		

NÁVRH VZDUCHOTECHNICKÉ JEDNOTKY PRO LŮŽKOVÉ POKOJE

REMAK a.s.
Roznov pod Radhostem
Czech Republic
http://www.remak.cz



Číslo projektu 1 Název projektu Klimatizační zařízení č.1

Zákazník		Projektant
Firma		
Ulice, Město, PSČ, Stát	... Česká republika	
Telefon, Telefax		
Kontakt, E-mail		

Soupis zařízení projektu

Číslo	Název zařízení	Hmotnost (±10%)	CENA BRUTTO		
			Vzduchotechnika	Regulace	Celkem
02	č.2	1 718 kg			
Hmotnost celkem (±10%)		1 718 kg	Ocenění je neúplné !		
Celková cena za vzduchotechniku			Ocenění je neúplné !		
Celková cena za regulaci			Ne lze udělat součet		
Celková cena za projekt					

Související obchodní technická dokumentace *
Sestavné jednotky AeroMaster XP (návod na montáž a obsluhu) 03/2012
NS 120
NS 130 10/2008
Snímač tlakové diference P33 (návod)
Montážní návod SUMX - doplněk montážního návodu Vento 01/2009
Humidifier humSteam x-plus
* Aktuální verze níže uvedených dokumentů je dostupná na www.remak.eu

Chyby projektu

Některá zařízení není oceněno, nelze udělat součet cen za projekt

Chyba v zařízení : 01 - Klimatizační zařízení č.1

Chyba v zařízení : 02 - č.2

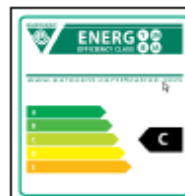
Číslo zařízení 02 Název zařízení č.2

Popis zařízení *

SESTAVNÁ KLIMATIZAČNÍ JEDNOTKA

- standardně dodávány varianty pro vnitřní i venkovní instalace pro prostředí C2 nebo C3 dle (ČSN) EN ISO 14713-1
- schváleno k použití v hygienických a čistých aplikacích (SZÚ - 111130, S 294/01)
- standardní rozsah pracovních teplot je -40°C až +40°C
- samonosná bezrámová konstrukce se zesíleným vnitřním pláštěm
- sendvičové panely s 50 mm nehořlavou izolací
- parametry dle EN 1896:2008 (M): D2, L2 resp. L1, T3, TB3
- zruková neprůzvučnost pláště R_w=43 dB
- ES prohlášení shody vydáno ve spolupráci s TÜV SÜD Czech
- certifikát shody dle GOST R
- vyrobeno a vyráběno v souladu s certifikovaným systémem řízení jakosti ISO 9001:2001
- * Detailní informace ke specifikacím a užití zařízení a příslušenství viz. Související obchodní technická dokumentace

Druh, rozměr AeroMaster XP 10
Model box AMXP3
Hmotnost zařízení 1 718 kg



Klimatické a vstupní podmínky (zima/léto)

Teplota vzduchu (venkovní) [°C]	-12 / 36	Teplota z místnosti [°C]	21 / 24
Relativní vlhkost (venkovní) [%]	85 / 30	Relativní vlhkost z místnosti [%]	45 / 65
Tlak vzduchu [kPa]	99 / 99		

Vzduchové parametry zařízení (přívod/odvod)

Skutečný průtok vzduchu [m³/h]	6700 / 6750	Tlaková ztráta komponentů v sestavě [Pa]	953 / 542
Rychlost v průřezu [m/s]	2,68 / 2,70	Výstupní teplota z přívodu (zima/léto) [°C]	22 / 22
Skutečná externí tlaková ztráta (rezerva) [Pa]	220 / 250	Výstupní relativní vlhkost z přívodu (zima/léto) [%]	50 / 67
Rozdíl (k zregulování) [Pa]	0 / 0		

Výkonové parametry zařízení (přívod/odvod)*

Dimenzováno na výkonový stupeň ventilátorů	5 / 5	Součtové výkony pro ohřev [kW]	31 / 0
Součtové výkony ventilátorů [kW]	3,55 / 2,49	Součtové výkony pro chlazení [kW]	16 / 0
Specifický výkon zařízení SFP _{0,1} [W _{0,1} ·s]	3220	Výkon zpětného získání tepla [kW]	44

*Návrh s vlivem kondenzace

Hlukové parametry zařízení

Přívod	Hladiny akustického výkonu v oktávových pásmech L _{WA,1} [dB(A)] a celková hladina L _{WA} [dB(A)]								
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	L _{WA}
Vstup	50,8	62,4	71,7	74,9	71,8	66,0	58,5	51,9	78,3
Výstup	52,8	66,4	76,7	80,9	77,8	72,0	64,5	56,9	84,0
Okolí	47,8	53,3	62,6	60,9	58,1	54,8	51,2	40,7	66,4

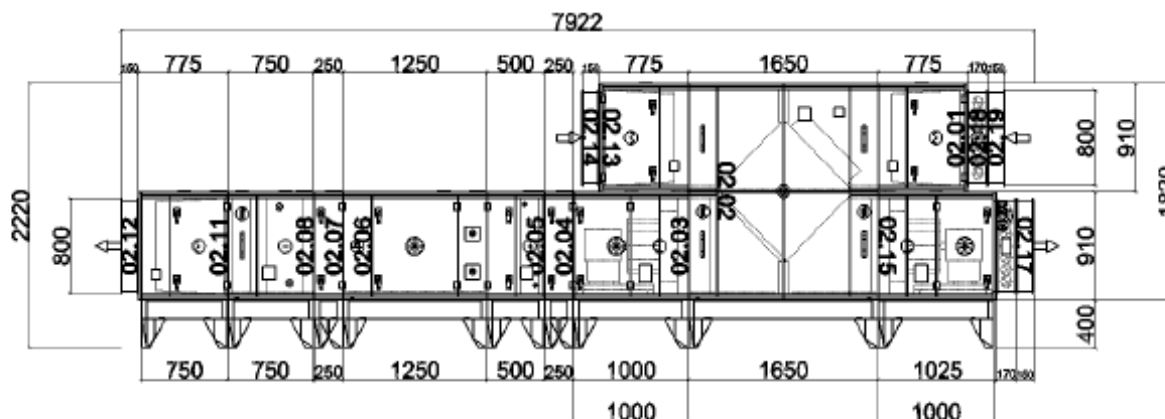
Odvod	Hladiny akustického výkonu v oktávových pásmech L _{WA,1} [dB(A)] a celková hladina L _{WA} [dB(A)]								
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	L _{WA}
Vstup	47,6	58,9	68,8	71,4	68,9	63,0	55,4	48,8	75,1
Výstup	51,6	65,9	76,8	82,4	80,9	78,0	73,4	66,8	86,4
Okolí	44,6	49,8	58,7	56,4	53,2	49,8	46,1	35,6	62,2

REMAK a.s.
Roznov pod Radhostem
Czech Republic
<http://www.remak.cz>



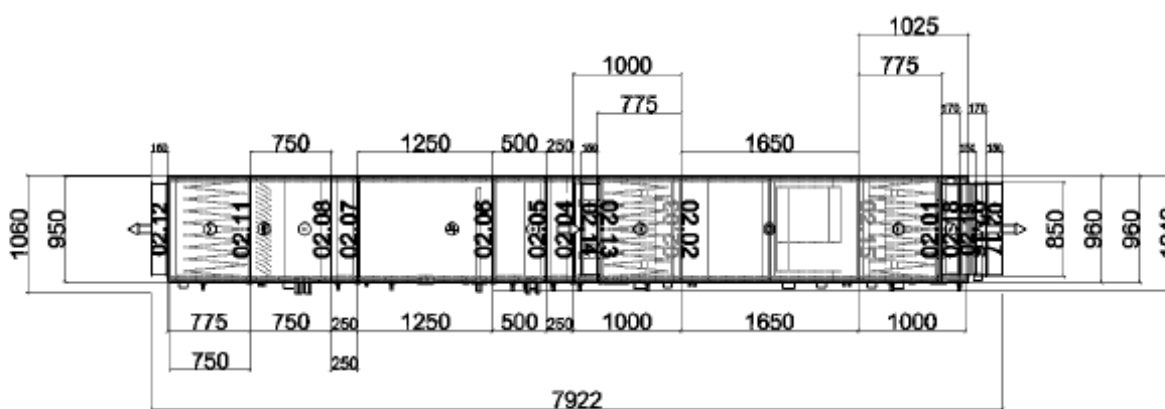
Grafický pohled
Zařízení
Obrysové rozměry

Zepředu XZ
02 - č.2
X = 7921 mm, Y = 2220 mm



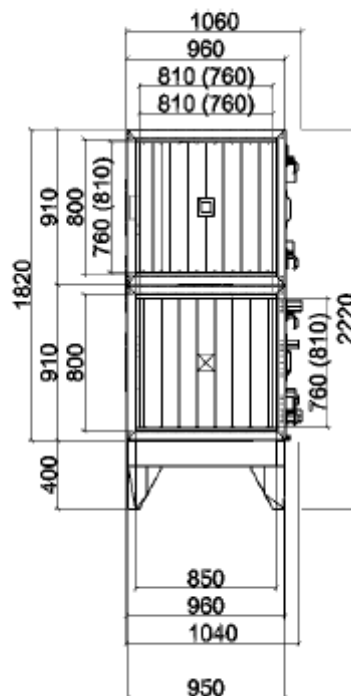
Grafický pohled
Zařízení
Obrysové rozměry

Shora XY
02 - č.2
X = 7921 mm, Y = 1060 mm



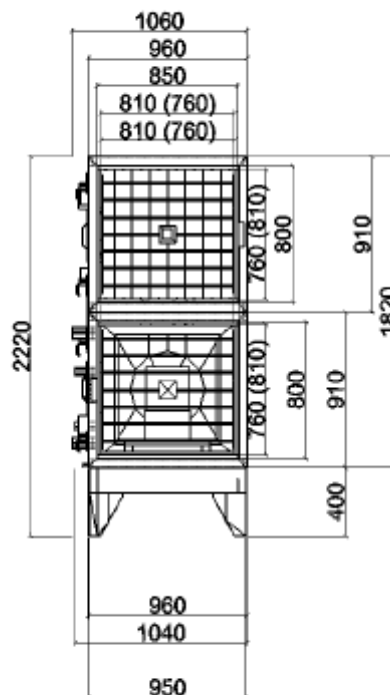
Grafický pohled
Zařízení
Obrysová rozměry

Zleva YZ
02 - č.2
X = 1060 mm, Y = 2220 mm



Grafický pohled
Zařízení
Obrysová rozměry

Zprava YZ
02 - č.2
X = 1060 mm, Y = 2220 mm

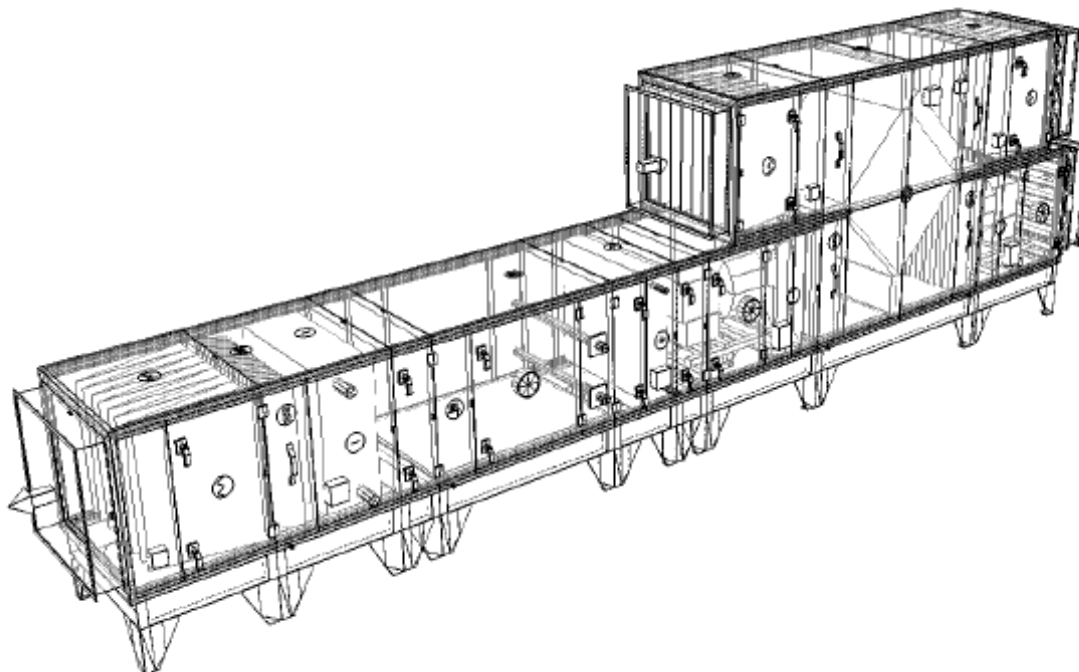


REMAK a.s.
Roznov pod Radhoštěm
Czech Republic
<http://www.remak.cz>



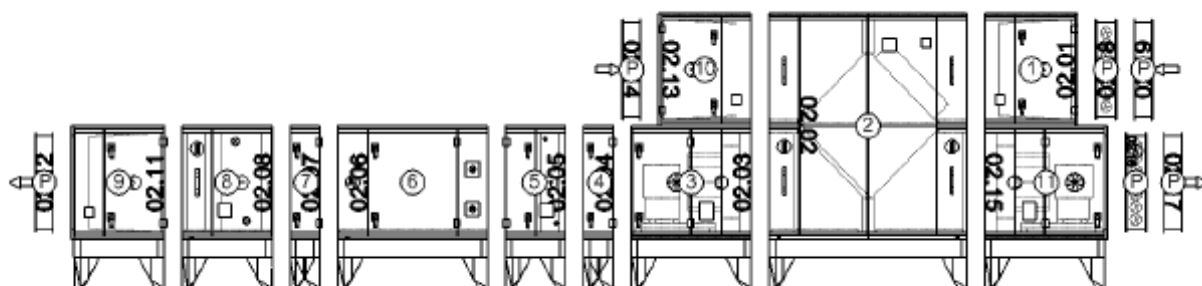
Grafický pohled
Zařízení
Obrysová rozměry

Axonometrie XYZ zepředu
02 - 6.2
X = 7921 mm, Y = 1060 mm, Z = 2220 mm



Grafický pohled
Zařízení
Obrysová rozměry

Bloky
02 - 6.2
X = 7921 mm, Y = 2220 mm



Seznam chyb zařízení

1. Zkontrolujte prosím realitnost osazení pantů servisních dvířek! Některé komponenty mají pravděpodobně panty na nepřípustných místech!

Detaily ke komponentům zařízení

02.19 Tlumicí vložka		DV 810-760	
Hmotnost (+/-10%) [kg]	4	Tlaková ztráta [Pa]	0
02.18 Klapka uzavírací		LK 810-760	
Hmotnost (+/-10%) [kg]	14	Tlaková ztráta [Pa]	2
Skutečný průtok vzduchu [m ³ /h]	6700	Plocha klapek [m ²]	0,62
• Servopohon NM 230A			
02.01 Sekce filtru		XPHO 10/D	
Hmotnost (+/-10%) [kg]	93	Servisní přístup	Zleva
Materiál vnějšího pláště	Podnikovaný plech	Skutečný průtok vzduchu [m ³ /h]	6700
• Panel čelní - vstup XPK 10/P			
Tlaková ztráta [Pa]	16		
• Montážní sada panelu XPK 10/P (MSP)			
• Filtrační vložka XPMH 10/7			
Tlaková ztráta pro výpočet [Pa]	162	Třída filtrace	F7
Počáteční tlaková ztráta [Pa]	124	Koncová tlaková ztráta [Pa]	200
Rychlost v průřezu [m/s]	3,17	Teplotní odolnost max. [°C]	100
Typ filtru	Kapsový	Regenerovatelnost	Neregenerovatelný
• Snímač tlakové difference P33 N (30 - 500 Pa)			
02.02 Sekce deskového rekuperátoru s by-passem		XPMK 10/BP (SV - 85/X - 69,5)	
Hmotnost (+/-10%) [kg]	400	<u>Vstupní parametry odvodního vzduchu</u>	<u>Zima</u> <u>Léto</u>
Materiál vnějšího pláště	Podnikovaný plech	Teplota [°C]	21,0 24,0
Skutečný průtok vzduchu [m ³ /h]	6700 / 6750	Relativní vlhkost [%]	45 65
Tlaková ztráta [Pa]	234 / 232	<u>Vstupní parametry odvodního vzduchu</u>	<u>Zima</u> <u>Léto</u>
Provozovat v období	Zima i léto	Teplota [°C]	6,1 30,6
<u>Vstupní parametry přívodního vzduchu</u>	<u>Zima</u> <u>Léto</u>	Relativní vlhkost [%]	84 44
Teplota [°C]	-12,0 36,0	Entalpie [kJ/kg]	18,72 62,86
Relativní vlhkost [%]	85 30	<u>Výkonové parametry</u>	<u>Zima</u> <u>Léto</u>
<u>Vstupní parametry přívodního vzduchu</u>	<u>Zima</u> <u>Léto</u>	Účinnost [%]	62 56
Teplota [°C]	8,3 29,3	Výkon [kW]	44,3 -14,7
Relativní vlhkost [%]	19 44	Označení Hoval	SV - 085/X - 69,5
Entalpie [kJ/kg]	11,65 58,71		
• Eliminátor kapek a vana na odvodu XPNU 10			
Tlaková ztráta [Pa]	39		
• Eliminátor kapek a vana na přívodu XPNU 10			
Tlaková ztráta [Pa]	38		
• Servopohon klapky obtoku NM 24A-SRD			
• Snímač namrzání NS 120			
• Souprava pro odvod kondenzátu XPOK 300			
02.03 Sekce ventilátoru		XPAP 10/S	
Hmotnost (+/-10%) [kg]	141	Servisní přístup	Zleva
Materiál vnějšího pláště	Podnikovaný plech	Skutečný průtok vzduchu [m ³ /h]	6700
• Ventilátor XPVP 400-4,0/50-J2 (IE2)			
Tlakový zisk pro výpočet [Pa]	1173	Převod	Přímý
Statický tlak [Pa]	1173	Napájecí napětí motoru	3NPE 400 V, 50 Hz
Výkon ventilátoru [kW]	2,99	Výkon motoru nom. [W]	4000
Účinnost [%]	78	Proud max. [A]	7,78
Elektrický příkon [kW]	3,55	Pracovní teplota max. [°C]	40
Rychlost v průřezu [m/s]	2,67	Počet pólů	2
Dimenzovat na výkonový stupeň	5	Termokontakty	Ano
Pracovní frekvence [Hz]	48	Třída účinnosti motoru	IE2
• Regulační výkonu XPFM 4.0 (P56)			
• Servisní vypínač XPSV S16/03			
• Regulace na konstantní tlak/průtok CPG-6000AV			
• Kuličková/průhleditko HLED 150			
02.04 Sekce servisní		XPJS 10/K	
Hmotnost (+/-10%) [kg]	26	Servisní přístup	Zleva
Materiál vnějšího pláště	Podnikovaný plech	Skutečný průtok vzduchu [m ³ /h]	6700
02.05 Sekce ohřevač, servis		XPQW 10/S	
Hmotnost (+/-10%) [kg]	81	Připojení mědi	Zleva
Materiál vnějšího pláště	Podnikovaný plech	Skutečný průtok vzduchu [m ³ /h]	6700
Servisní přístup	Zleva		

REMAK a.s.
Roznov pod Radhostem
Czech Republic
http://www.remak.cz



• Vodní ohřivač XPNC 10/1R

Tlaková ztráta [Pa]	32	Relativní vlhkost [%]	8	44
Dimenzovat na podmínky	Zima	Entalpie [kJ/kg]	25.54	58.71
Teplonosné médium	Voda	Výstupní teplota média (skutečná) [°C]	53	
Aktivovat nářh atyp.funkce	Ne	Topný výkon (skutečný) [kW]	31.4	
Vstupní teplota média [°C]	90	Průtok teplonosného média [m ³ /h]	0.74	
Výstupní teplota média (zadaná) [°C]	70	Tlaková ztráta média [kPa]	2.7	
<u>Vstupní parametry vzduchu</u>	Zima	Léto	Počet řad	1
Teplota [°C]	8.3	29.3	Počet okruhů	1
Relativní vlhkost [%]	19	44	Rozteč lamel	2.1
<u>Výstupní parametry vzduchu</u>	Zima	Léto	Průměr připojení	1
Teplota [°C]	22.0	29.3		

- Směšovací uzel SUMX 1,6 (3)
- Protimrazové čidlo NS 130 R
- Doplňková protimrazová ochrana CAP 3M

02.06 Sekce zvlhčování

XPJZ 10

Hmotnost (+-10%) [kg]	193	Připojení médií	Zleva
Materiál vnějšího pláště	Podnikovaný plech	Skutečný průtok vzduchu [m ³ /h]	6700
Služební přístup	Zleva		
• Komplet zvlhčovacího zařízení CA-UE 65/60C			
Tlaková ztráta [Pa]	17	Entalpie [kJ/kg]	43.62
Dimenzovat na podmínky	Zima	Pamí výkon (požadovaný) [kg/h]	55.5
<u>Vstupní parametry vzduchu</u>	Zima	Léto	Zvlhčovací drážka (minimální) [m]
Teplota [°C]	22.0	29.3	0.9
Relativní vlhkost [%]	8	44	Pamí výkon (skutečný) [kg/h]
<u>Výstupní parametry vzduchu</u>	Zima	Léto	65.0
Teplota [°C]	22.0	29.3	Systém distribuce páry
Relativní vlhkost [%]	50	44	elektrodový
			Napájecí napětí zvlhčovače
			3NPE 400 V, 50 Hz
			Elektrický příkon zvlhčovače [kW]
			48.8
			Délka připojovacích hadic [m]
			3

- Sada náhradních varných vláček CA-UN 65
- Kuličková/průhleditko HLED 150
- Souprava pro odvod kondenzátu XPOO 300
- Základní hygromet DPWC
- Omezovalci hygromet DPDC

02.07 Sekce servisní

XPJS 10/K

Hmotnost (+-10%) [kg]	26	Služební přístup	Zleva
Materiál vnějšího pláště	Podnikovaný plech	Skutečný průtok vzduchu [m ³ /h]	6700

02.08 Sekce chladící, eliminátor

XPQR 10/V

Hmotnost (+-10%) [kg]	131	Připojení médií	Zleva
Materiál vnějšího pláště	Podnikovaný plech	Skutečný průtok vzduchu [m ³ /h]	6700
• Vodní chladič XPND 10/5R			
Tlaková ztráta [Pa]	161	Relativní vlhkost [%]	50
Dimenzovat na podmínky	Léto	Entalpie [kJ/kg]	43.62
Teplonosné médium	Voda	Výstupní teplota média (skutečná) [°C]	14
Aktivovat nářh atyp.funkce	Ne	Chladicí výkon [kW]	15.6
Vstupní teplota média [°C]	6	Množství kondenzátu [kg/h]	0.0
Výstupní teplota média (zadaná) [°C]	12	Průtok teplonosného média [m ³ /h]	1.68
<u>Vstupní parametry vzduchu</u>	Zima	Léto	Tlaková ztráta média [kPa]
Teplota [°C]	22.0	29.3	0.3
Relativní vlhkost [%]	50	44	Počet řad
<u>Výstupní parametry vzduchu</u>	Zima	Léto	Počet okruhů
Teplota [°C]	22.0	22.0	1
			Rozteč lamel
			2.1
			Průměr připojení
			2

- Směšovací uzel chladiče SUMX 4 (2)
- Eliminátor kapek XPNU 10

Tlaková ztráta [Pa]	38		
• Souprava pro odvod kondenzátu XPOO 300			

02.11 Sekce filtru

XPHO 10/D

Hmotnost (+-10%) [kg]	93	Služební přístup	Zleva
Materiál vnějšího pláště	Podnikovaný plech	Skutečný průtok vzduchu [m ³ /h]	6700
• Panel čelní - výstup XPK 10/P			
Tlaková ztráta [Pa]	16		
• Montážní sada panelu XPK 10/P (MSP)			
• Filtrační vložka XPNH 10/9			
Tlaková ztráta pro výpočet [Pa]	236	Koncová tlaková ztráta [Pa]	300
Počáteční tlaková ztráta [Pa]	173	Teplotní odolnost max. [°C]	100
Typ filtru	Kapsový	Regenerovatelnost	Neregenerovatelný
Třída filtrace	F9		

- Snímač tlakové difference P33 N (30 - 500 Pa)

02.12 Tlumicí vložka

DV 810-760

Hmotnost (+-10%) [kg]	4	Tlaková ztráta [Pa]	0
-----------------------	---	---------------------	---

REMAK a.s.
Roznov pod Radhoštěm
Czech Republic
http://www.remak.cz



02.14 Tlumič vložka	DV 810-760
----------------------------	-------------------

Hmotnost (+-10%) [kg]	4	Tlaková ztráta [Pa]	0
-----------------------	---	---------------------	---

02.13 Sekce filtru	XPHO 10/D
---------------------------	------------------

Hmotnost (+-10%) [kg]	93	Sevisní přístup	Zprava
-----------------------	----	-----------------	--------

Materiál vnějšího pláště	Pozinkovaný plech	Skutečný průtok vzduchu [m ³ /h]	6750
--------------------------	-------------------	---	------

- Panel čelní - vstup XPK 10P

Tlaková ztráta [Pa]	16		
---------------------	----	--	--

- Montážní sada panelu XPK 10P (MSP)
- Filtrační vložka XPNH 10/9

Tlaková ztráta pro výpočet [Pa]	237	Koncová tlaková ztráta [Pa]	300
---------------------------------	-----	-----------------------------	-----

Počáteční tlaková ztráta [Pa]	174	Teplotní odolnost max. [°C]	100
-------------------------------	-----	-----------------------------	-----

Typ filtru	Kapsový	Regenerovatelnost	Neregenerovatelný
------------	---------	-------------------	-------------------

Třída filtrace	F9		
----------------	----	--	--

- Snímač tlakové difference P33 N (30 - 500 Pa)

02.15 Sekce ventilátoru	XPAP 10/S
--------------------------------	------------------

Hmotnost (+-10%) [kg]	157	Sevisní přístup	Zprava
-----------------------	-----	-----------------	--------

Materiál vnějšího pláště	Pozinkovaný plech	Skutečný průtok vzduchu [m ³ /h]	6750
--------------------------	-------------------	---	------

- Panel čelní - výtlač XPK 10P

Tlaková ztráta [Pa]	16		
---------------------	----	--	--

- Montážní sada panelu XPK 10P (MSP)
- Ventilátor XPVP 450-2,2/70-J4 (IE2)

Tlakový zisk pro výpočet [Pa]	802	Napájecí napětí motoru	3NPE 400 V, 50 Hz
-------------------------------	-----	------------------------	-------------------

Statický tlak [Pa]	802	Výkon motoru nom. [W]	2200
--------------------	-----	-----------------------	------

Výkon ventilátoru [kW]	2,06	Proud max. [A]	4,81
------------------------	------	----------------	------

Účinnost [%]	78	Pracovní teplota max. [°C]	40
--------------	----	----------------------------	----

Elektrický příkon [kW]	2,49	Počet pólů	4
------------------------	------	------------	---

Dimenzovat na výkonový stupeň	5	Termokontakty	Ano
-------------------------------	---	---------------	-----

Pracovní frekvence [Hz]	70	Třída účinnosti motoru	IE2
-------------------------	----	------------------------	-----

Převod	Přímý		
--------	-------	--	--

- Regulator výkonu XPFM 2.2 (IP54)
- Sevisní vyplněná XPSV S16/03
- Regulace na konstantní tlak/průtok CPG-6000AV
- Kulkotok/průhledník HLED 150

02.16 Klapka uzavírací	LK 810-760
-------------------------------	-------------------

Hmotnost (+-10%) [kg]	14	Tlaková ztráta [Pa]	2
-----------------------	----	---------------------	---

Skutečný průtok vzduchu [m ³ /h]	6750	Plocha klapky [m ²]	0,62
---	------	---------------------------------	------

- Servopohon NM 230A

02.17 Tlumič vložka	DV 810-760
----------------------------	-------------------

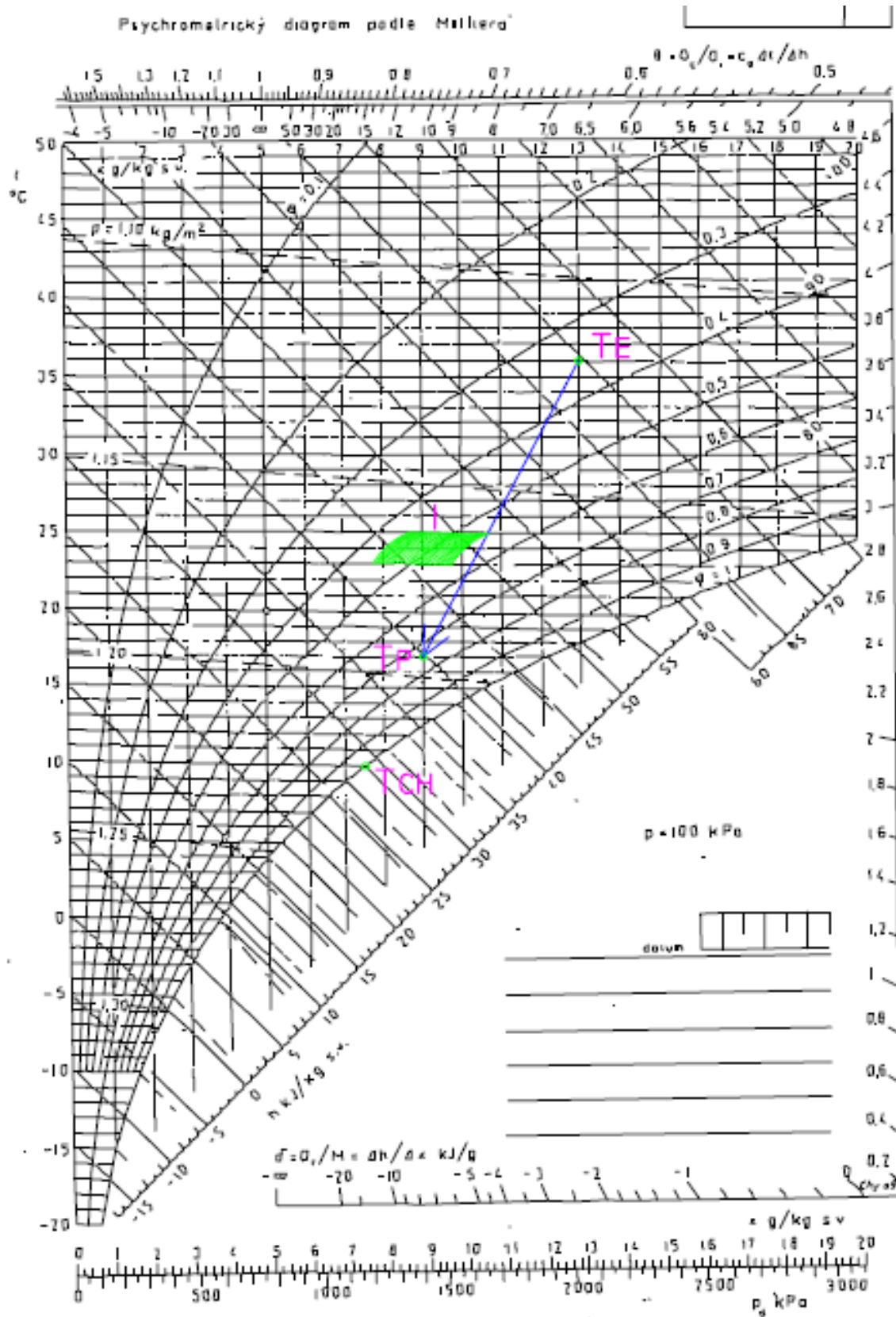
Hmotnost (+-10%) [kg]	4	Tlaková ztráta [Pa]	0
-----------------------	---	---------------------	---

Doplňky	Počet Kód
---------	-----------

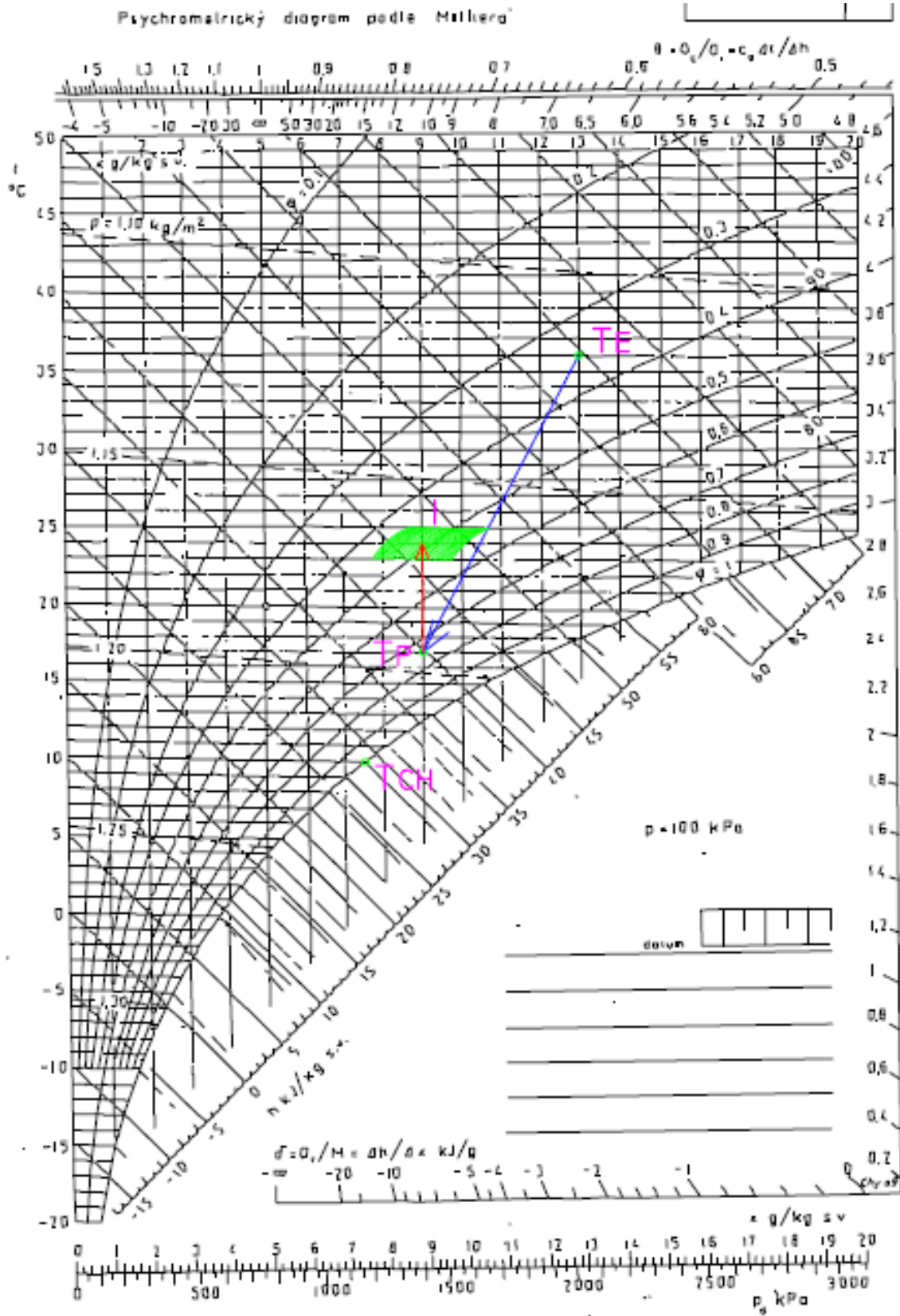
02.XX	Spojovací sada	XPSS 10/M	6 ks	XPSSS10M/R
02.XX	Základový rám pro sekci	XPR 10/750-4	1 ks	XPROS1007504P
02.XX	Základový rám pro sekci	02.11 XPHO 10/D XPR 10/750-4	1 ks	XPROS1007504P
02.XX	Základový rám pro sekci	02.08 XPGR 10/V XPR 10/250-4	1 ks	XPROS1002504P
02.XX	Základový rám pro sekci	02.07 XPJS 10/K XPR 10/1250-4	1 ks	XPROS1012504P
02.XX	Základový rám pro sekci	02.06 XPJZ 10 XPR 10/250-4	1 ks	XPROS1002504P
02.XX	Základový rám pro sekci	02.04 XPJS 10/K XPR 10/500-4	1 ks	XPROS1005004P
02.XX	Základový rám pro sekci	02.05 XPQW 10/S XPR 10/1000-4	1 ks	XPROS1010004P
02.XX	Základový rám pro sekci	02.03 XPAP 10/S XPR 10/1650-4	1 ks	XPROS1016504P
02.XX	Základový rám pro sekci	02.02 XPMK 10/BP (SV - 85/X - 69,5) XPR 10/1000-4	1 ks	XPROS1010004P
02.XX	Základový rám pro sekci	02.15 XPAP 10/S		

ÚPRAVA VZDUCHU, H-X DIAGRAM

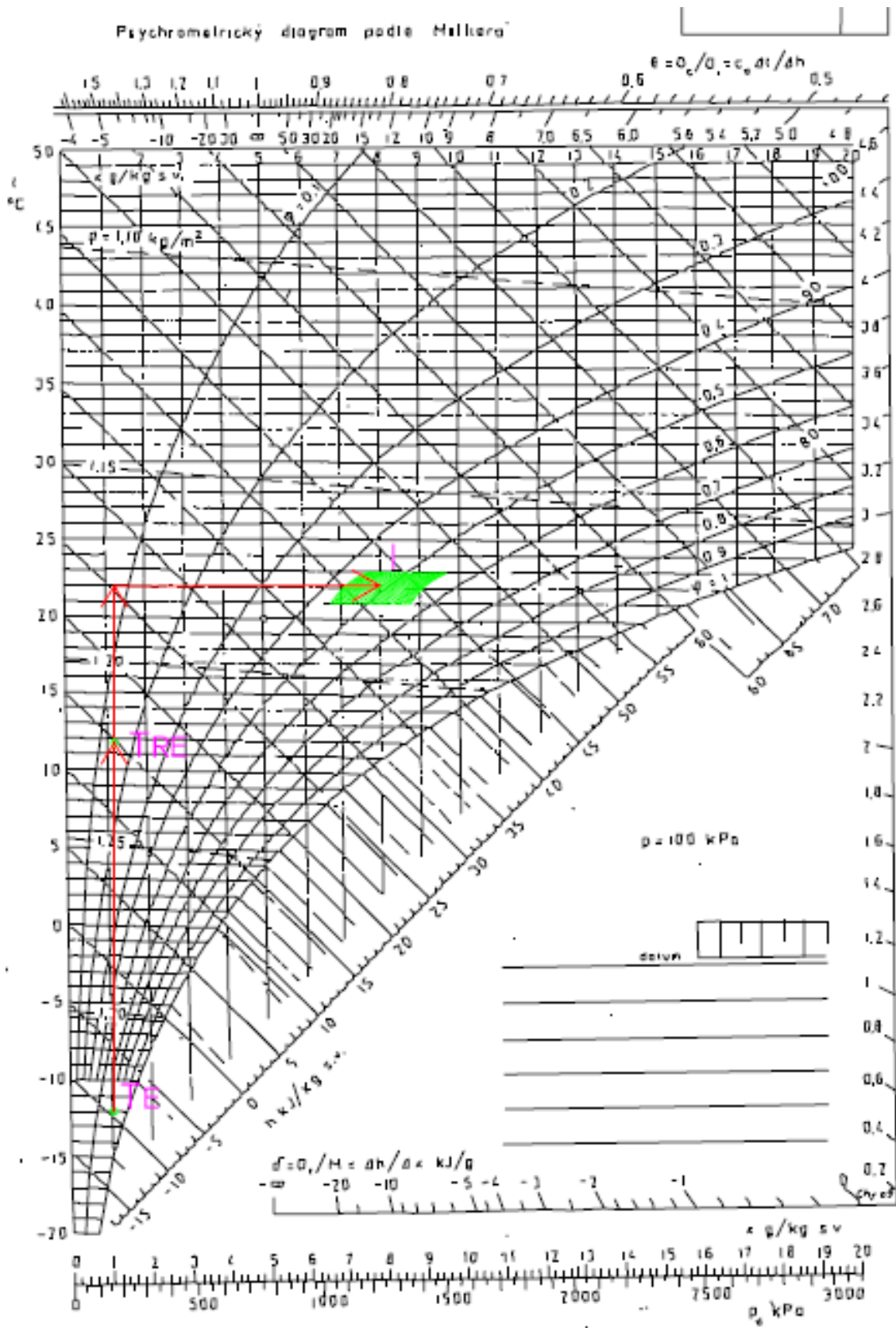
ZAŘÍZENÍ Č. 1 – CHLAZENÍ



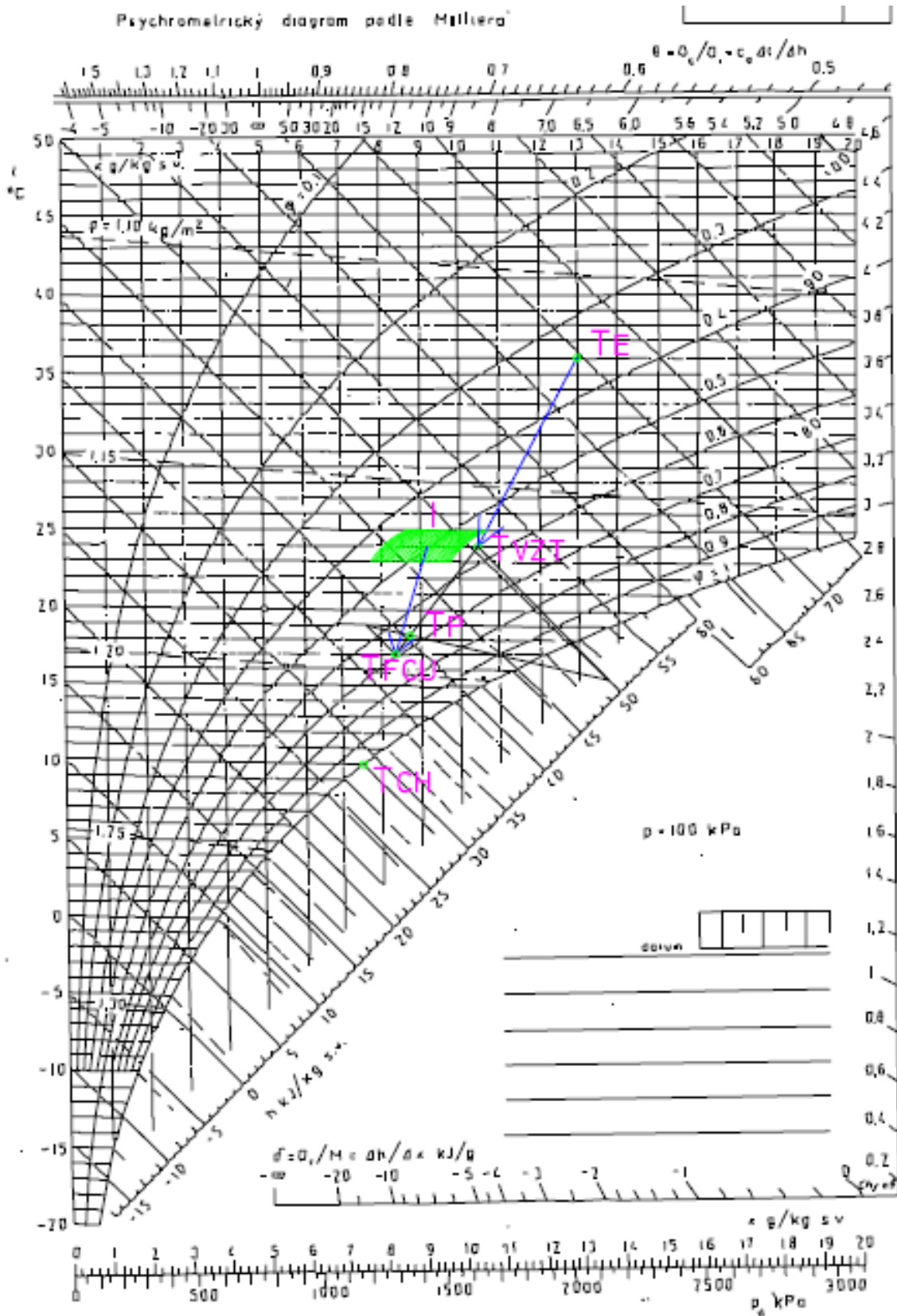
ZAŘÍZENÍ Č. 1 – ODVHLČENÍ S NÁSLEDNÝM DOHŘEVEM



ZAŘÍZENÍ Č. 1, 2 – OHŘEV S NÁSLEDNÝM VLHČENÍM PAROU



ZAŘÍZENÍ Č. 2 – VĚTRÁNÍ VZT JEDNOTKOU A CHLAZENÍ (ODVHLČENÍ) POMOCI FCU 2 LŮŽKOVÉHO POKOJE



NÁVRH TEPELNÉ IZOLACE

ZAŘÍZENÍ Č. 1 – PŘÍVODNÍ POTRUBÍ V PODHLEDU

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: Zařízení č.1_přívod_podhled

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalní tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 27$
 $\text{RH}_o[\%] = 60$

$a[\text{mm}] = 450$
 $b[\text{mm}] = 710$

$\text{tvst}[^\circ\text{C}] = 17$
 $\text{RH}[\%] = 75$

$\text{tvýst}[^\circ\text{C}] = 17.3$
 $\text{Délka}[\text{mm}] = 45000$

Hranaté potrubí Kruhové potrubí

$t_{po}[^\circ\text{C}] = 24.49$
 $t_{ro}[^\circ\text{C}] = 18.57$
 $t_{pv}[^\circ\text{C}] = 17.48$
 $t_{rv}[^\circ\text{C}] = 12.54$

$tl[\text{mm}] = 40$

Průtok vzduchu [m³/h]: 8730
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.043

Potrubí je situováno v prostředí:

- Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
- S mírným pohybem vzduchu (místnost)
- Venkovním (povětrnostní vlivy)

Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: 958.86

ZAŘÍZENÍ Č. 1 – PŘÍVODNÍ POTRUBÍ V INSTALAČNÍ ŠACHTĚ A STROJOVNĚ

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: Zařízení č. 1_přívod_šachta+strojovna

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalní tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 30$
 $\text{RH}_o[\%] = 70$

$a[\text{mm}] = 800$
 $b[\text{mm}] = 1250$

$\text{tvst}[^\circ\text{C}] = 17$
 $\text{RH}[\%] = 75$

$\text{tvýst}[^\circ\text{C}] = 17.24$
 $\text{Délka}[\text{mm}] = 27000$

Hranaté potrubí Kruhové potrubí

$t_{po}[^\circ\text{C}] = 28.93$
 $t_{ro}[^\circ\text{C}] = 23.92$
 $t_{pv}[^\circ\text{C}] = 17.74$
 $t_{rv}[^\circ\text{C}] = 12.54$

$tl[\text{mm}] = 50$

Průtok vzduchu [m³/h]: 14420
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.043

Potrubí je situováno v prostředí:

- Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
- S mírným pohybem vzduchu (místnost)
- Venkovním (povětrnostní vlivy)

Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: 1261.65

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: Zařízení č.2_přívod_pohled

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalní tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 27$
 $\text{RH}_o[\%] = 65$
 $a[\text{mm}] = 630$
 $b[\text{mm}] = 800$
 $\text{tvst}[^\circ\text{C}] = 22$
 $\text{RH}[\%] = 55$
 $\text{tvst}[^\circ\text{C}] = 22.16$
 $\text{Délka}[\text{mm}] = 25000$
 $D[\text{mm}] = 0$

Hranaté potrubí Kruhové potrubí

$t_{po}[^\circ\text{C}] = 25.5$
 $t_{ro}[^\circ\text{C}] = 19.85$
 $t_{pv}[^\circ\text{C}] = 22.35$
 $t_{rv}[^\circ\text{C}] = 12.55$
 $tl[\text{mm}] = 30$

Průtok vzduchu [m³/h]: 6695
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.043

Potrubí je situováno v prostředí:

- Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
- S mírným pohybem vzduchu (místnost)
- Venkovním (povětrnostní vlivy)

Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: 378.04

ZAŘÍZENÍ Č. 1 – PŘÍVODNÍ POTRUBÍ V INSTALAČNÍ ŠACHTĚ A STROJOVNĚ

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: Zařízení č.2_přívod_šachta+strojovna

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalní tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 30$
 $\text{RH}_o[\%] = 70$
 $a[\text{mm}] = 630$
 $b[\text{mm}] = 800$
 $\text{tvst}[^\circ\text{C}] = 22$
 $\text{RH}[\%] = 55$
 $\text{tvst}[^\circ\text{C}] = 22.25$
 $\text{Délka}[\text{mm}] = 25000$
 $D[\text{mm}] = 0$

Hranaté potrubí Kruhové potrubí

$t_{po}[^\circ\text{C}] = 29.21$
 $t_{ro}[^\circ\text{C}] = 23.92$
 $t_{pv}[^\circ\text{C}] = 22.56$
 $t_{rv}[^\circ\text{C}] = 12.55$
 $tl[\text{mm}] = 40$

Průtok vzduchu [m³/h]: 6695
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.043

Potrubí je situováno v prostředí:

- Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
- S mírným pohybem vzduchu (místnost)
- Venkovním (povětrnostní vlivy)

Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: 611.63

Výpočetní program TERUNA.

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: Zařízení č.1.2_přívod_strojovna na straně exteriéru

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalní tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 30$
 $\text{RH}_o[\%] = 60$

$a[\text{mm}] = 800$
 $b[\text{mm}] = 1250$

$t_{\text{výst}}[^\circ\text{C}] = -11.74$
 $\text{Délka}[\text{mm}] = 9000$

$t_{\text{vst}}[^\circ\text{C}] = -12$
 $\text{RH}[\%] = 75$

$D[\text{mm}] = 0$

Hranaté potrubí Kruhové potrubí

$t_{\text{po}}[^\circ\text{C}] = 26.55$
 $t_{\text{ro}}[^\circ\text{C}] = 21.38$
 $t_{\text{pv}}[^\circ\text{C}] = -9.61$
 $t_{\text{rv}}[^\circ\text{C}] = -15.15$

$tl[\text{mm}] = 50$

Průtok vzduchu [m³/h]: 14420
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.043

Potrubí je situováno v prostředí:

- Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (pohled)
- S mírným pohybem vzduchu (místnost)
- Venkovním (povětrnostní vlivy)

Tepelná ztráta /zisk/ úseku potrubí [W]: 1358.7

Výpočetní program TERUNA.

Navrhuji tepelnou izolaci s Al polepem a tloušťky, dle jednotlivých úseků a programu TERUNA.

NÁVRH TLUMIČE HLUKU PRO ZAŘÍZENÍ Č. 1

Přívod - zařízení č.1										
Úsek	Akustický výkon									
P	L _{wa} (dB/A) / f (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Součet (dB/A)
1	Přívod - Výstup L _{vent}	57,8	71,3	81,2	84	79,7	73,7	65,2	57,6	87,02
	Přirozený útlum:									
2	Rovné potrubí (1,2m)	0,72	0,36	0,18	0,12	0,072	0,072	0,072	0,072	
3	Oblouk 90° (1ks)	0	0	1	2	3	3	3	3	
4	Rovné potrubí (1,2m)	0,72	0,36	0,18	0,12	0,072	0,072	0,072	0,072	
5	Oblouk 90° (2ks)	0	0	2	4	6	6	6	6	
6	Rovné potrubí (4,0m)	2,4	1,2	0,6	0,4	0,24	0,24	0,24	0,24	
7	Oblouk 90° (2ks)	0	0	2	4	6	6	6	6	
8	Rovné potrubí (14,0m)	8,4	4,2	2,1	1,4	0,84	0,84	0,84	0,84	
9	Odbočka	1,71	1,71	1,71	1,71	1,71	1,71	1,71	1,71	
10	Oblouk 90° (1ks)	0	0	1	2	3	3	3	3	
11	Rovné potrubí (0,2m)	0,12	0,12	0,06	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	
12	Oblouk 90° (1ks)	0	0	1	2	3	3	3	3	
13	Odbočka	6,63	6,63	6,63	6,63	6,63	6,63	6,63	6,63	
14	Rovné potrubí (1,5m)	0,90	0,90	0,68	0,45	0,3	0,3	0,3	0,3	
15	Odbočka	3,28	3,28	3,28	3,28	3,28	3,28	3,28	3,28	
16	Flexi potrubí-Sonoflex (2m)	17,00	30,00	38,00	32,00	25,00	18,00	23,00	14,00	
17	Koncový odraz	8,54	4,31	1,64	0,51	0,15	0,04	0,01	0,00	
18	Hluk ve výústce L_w	15,92	22,54	20,78	23,86	20,52	21,52	8,02	9,42	29,30
19	Vlastní hluk vyústky L₁									25
20	Hluk vystupující z vyústky L_s									30,67
21	Korekce počtu vyústek K₁									4,77
22	Hluk všech přívod. vyústek pro místnost č.250 L									35,44

Odvod - zařízení č.1										
Úsek	Akustický výkon									
P	L_{wa} (dB/A) / f (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Součet (dB/A)
	Odvod - Vstup L _{vent}	50,1	61,2	69,7	70,9	67,2	60,2	51,5	44	74,49
	Přirozený útlum:									
1	Rovné potrubí (10m)	6	3	1,5	1	0,6	0,6	0,6	0,6	
2	Oblouk 90° (1ks)	0	0	1	2	3	3	3	3	
3	Rovné potrubí (1,3m)	0,78	0,39	0,195	0,13	0,078	0,078	0,078	0,078	
4	Oblouk 90° (1ks)	0	0	1	2	3	3	3	3	
5	Rovné potrubí (14m)	8,4	4,2	2,1	1,4	0,84	0,84	0,84	0,84	
6	Odbočka	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	
7	Oblouk 90° (3ks)	0	0	3	6	9	9	9	9	
8	Rovné potrubí (1,5m)	0,9	0,9	0,45	0,225	0,225	0,225	0,225	0,225	
9	Odbočka	11,27	11,27	11,27	11,27	11,27	11,27	11,27	11,27	
10	Flexi potrubí-Sonoflex (2m)	17,00	30,00	38,00	32,00	25,00	18,00	23,00	14,00	
11	Koncový odraz	8,54	4,31	1,64	0,51	0,15	0,04	0,01	0,00	
12	Hluk ve výústce L_w	3,51	9,20	8,94	12,63	11,95	11,95	-1,75	-0,25	18,43
13	Vlastní hluk vyústky L₁									27
14	Hluk vystupující z vyústky L_s									27,57
15	Korekce počtu vyústek K₁									0,00
16	Hluk všech odvod. vyústek pro místnost č.250 L									27,57
Vliv přívodního a odvodního potrubí L_{ws} (dB)										36,10
Součinitel absorpce hluku $\alpha = 0,1$										
Pohltivá plocha $S = 129 \text{ m}^2$										
$A = S \cdot \alpha \text{ (m}^2\text{)}$										12,9
$Q = 2$										
$r = 1,1 \text{ m}$										
$L_p = L_{ws} + 10 \log_{10} \left(\frac{Q}{4\pi r^2} + \frac{4}{A} \right) \text{ (dB)}$										39,54

Návrh tlumiče hluku pro přívod - zařízení č.1										
P	L_{wa} (dB/A) / f (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Součet (dB/A)
18	Hluk ve výústce L_w	15,92	22,54	20,78	23,86	20,52	21,52	8,02	9,42	28,01
	Útlum kulisového tlumiče hluku d=100mm, s=150mm, l=3500mm	11	18	29	48	80	72	59	32	
	Hluk ve výústce L_w - S tlumičem hluku	4,92	4,54	-8,22	-24,14	-59,48	-50,48	-50,98	-22,58	7,86
	Vlastní hluk tlumiče L_t (3 m/s)	0	3	6	7	5	0	0	0	12,59
	Vlastní hluk vyústky L₁									25
	Hluk vystupující z vyústky L_s									25,32
	Korekce počtu vyústek K₁									4,77
	Hluk všech přívod. vyústek pro místnost č.250 L									30,09

Navrhuji kulisový tlumič hluku **Mart THKU.1250.1000.3500, 5xKTH.100.1000.3500.**

Rozměry potrubí pro TH 1000x1250, v=3,2 m/s.

Návrh tlumiče hluku pomoci programu MartAkustik.



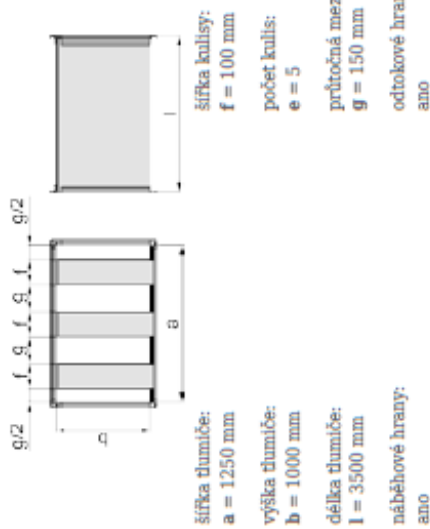
Mart

VÝSTUPNÍ HODNOTY

typ tlumiče:
kulisový

číslo pozice:
1

GEOMETRIE:



PARAMETRY PROUDĚNÍ:

průtok vzduchu:
 $Q = 14420$ m³/h

hustota vzduchu:
 $\rho = 1.2$ kg/m³

VYBRANÉ FREKVENCE:

frekvence: f
63 Hz 500 Hz 5000 Hz

AKUSTICKÝ VÝKON VENTILÁTORU:

frekvence:	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
hl. akust. výkonu s vakuovým filtrem Ac [dB(A)]	0	58	71	81	84	80	74	65	58	87

KÓD OBJEDNÁVKY: THKU.1250.1000.3500-3.5X.KTH.100.1000.3500

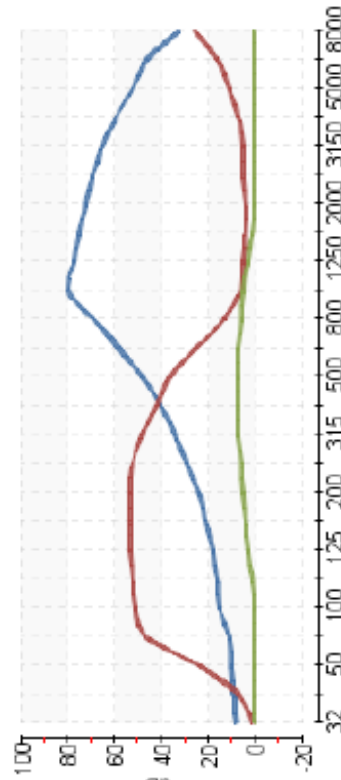


Technické řešení:
Vysoké učení technické v Brně - Fakulta stavební - Ústav technických zařízení budov

VÝSLEDNÉ HODNOTY

ÚTLUM HLUKU:

■ přenosový útlum ■ hluk za tlumičem ■ vlastní hluk tlumiče

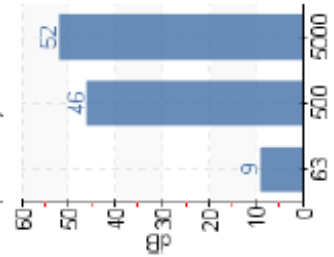


VÝSLEDNÉ HODNOTY:

frekvence:frekvence:	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
přenosový útlum:	8	11	18	29	48	80	72	59	32	-
vlastní hluk tlumiče:	0	0	3	6	7	5	0	0	0	13
hl. akust. výkonu za tlumičem s vsh. filt. Ac	1	47	53	52	36	6	4	7	26	57

VYBRANÉ FREKVENCE:

■ přenosový útlum



TLAKOVÁ ZTRÁTA TLUMIČE:

tlaková ztráta:	12	Pa
plocha tlumiče:	1.25	m ²

RYCHLOST PROUDĚNÍ:

v celkovém průřezu:	3.2	m/s
ve volné ploše:	5.3	m/s

Všechny uvedené hodnoty jsou vypočteny s tolerancí ± 10%.

Návrh tlumiče hluku pro odvod - zařízení č.1										
P	L_{wa} (dB/A) / f (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Součet (dB/A)
12	Hluk ve výústce L_w	3,51	9,20	8,94	12,63	11,95	11,95	-1,75	-0,25	18,43
	Útlum kulisového tlumiče hluku d=100mm, s=150mm, l=3000mm	10	16	26	43	70	64	52	29	
	Hluk ve výústce L_w - S tlumičem hluku	-6,49	-6,80	-17,06	-30,37	-58,05	-52,05	-53,75	-29,25	-3,42
	Vlastní hluk tlumiče L_t (3 m/s)	0	3	6	7	5	0	0	0	12,59
	Vlastní hluk výústky L₁									27
	Hluk vystupující z výústky L_s									27,16
	Korekce počtu výústek K₁									0,00
	Hluk všech odvod. výústek pro místnost č.250 L									27,16

Navrhuji kulisový tlumič hluku **Mart THKU.1250.1000.3000, 5xKTH.100.1000.3000.**

Rozměry potrubí pro TH 1000x1250, v=3,19 m/s.

Návrh tlumiče hluku pomoci programu MartAkustik.

Vliv přívodního a odvodního potrubí L_{ws} (dB)		31,88
L_p=L_{ws}+10log*((Q/4πr²)+(4/A)) (dB)	DEN	35,32
	NOC	24,73



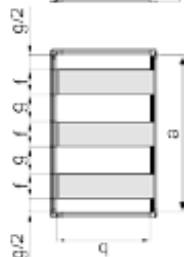
Mart

VSTUPNÍ HODNOTY

typ tlumiče:
kulisový

číslo pozice:
4.01

GEOMETRIE:



šířka tlumiče:
a = 1250 mm
výška tlumiče:
b = 1000 mm
délka tlumiče:
l = 3000 mm

šířka kulis:
f = 100 mm
počet kulis:
e = 5
průtočná mezera:
g = 150 mm

náběhové hrany:
ano

odtokové hrany:
ano

PARAMETRY PROUDĚNÍ:

průtok vzduchu:
Q = 14340 m³/h

hustota vzduchu:
ρ = 1.2 kg/m³

VYBRANÉ FREKVENCE:

frekvence: **f**
63 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 _c [dB(A)]	0	50	61	70	71	67	60	52	44	75

KÓD OBJEDNÁVKY: THKL1250.1000.3000-3.5X.KTH.100.1000.3000

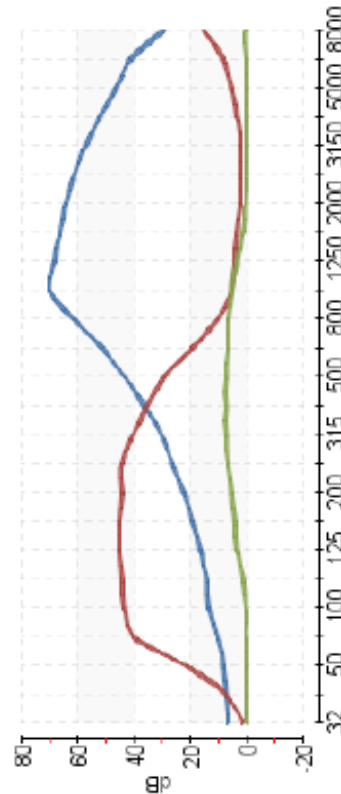


Technické řešení:
Vysoká účinnost technické v Brně - Fabrika stavební - Ústav technických zařízení budov

VÝSLEDNÉ HODNOTY

ÚTLUM HLUKU:

■ přenosový útlum ■ hluk za tlumičem ■ vlastní hluk tlumiče

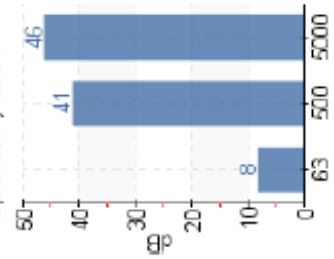


VÝSLEDNÉ HODNOTY:

frekvence:frekvence:	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
přenosový útlum:	6	10	16	26	43	70	64	52	29	-
vlastní hluk tlumiče:	0	0	3	6	7	5	0	0	0	13
hl. akust. výkonu za tlumičem s váh. filt. A _c	1	40	45	44	29	5	2	3	15	49

VYBRANÉ FREKVENCE:

■ přenosový útlum



TLAKOVÁ ZTRÁTA TLUMIČE:

tlaková ztráta:	11 Pa
plocha tlumiče:	1.25 m ²

RYCHLOST PROUDĚNÍ:

v celkovém průřezu:	3.2 m/s
ve volné ploše:	5.3 m/s

Všechny uvedené hodnoty jsou vypočteny s tolerancí ± 10%.

NÁVRH TLUMIČE HLUKU PRO ZAŘÍZENÍ Č. 2

Přívod - zařízení č.2										
Úsek	Akustický výkon									
P	L _{wa} (dB/A) / f (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Součet (dB/A)
1	Přívod - Výstup L _{vent}	52,8	66,4	76,7	80,9	77,8	72	64,5	56,9	83,97
	Přirozený útlum:									
3	Oblouk 90° (1ks)	0	0	1	2	3	3	3	3	
4	Rovné potrubí (2,5m)	1,5	0,75	0,375	0,25	0,15	0,15	0,15	0,15	
5	Oblouk 90° (2ks)	0	0	2	4	6	6	6	6	
6	Rovné potrubí (14,0m)	8,4	4,2	2,1	1,4	0,84	0,84	0,84	0,84	
9	Odbočka	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	
10	Oblouk 90° (2ks)	0	0	2	4	6	6	6	6	
11	Rovné potrubí (2,5m)	1,5	0,75	0,375	0,25	0,15	0,15	0,15	0,15	
13	Odbočka	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	
14	Rovné potrubí (0,8m)	0,48	0,48	0,36	0,24	0,16	0,16	0,16	0,16	
15	Odbočka	3,57	3,57	3,57	3,57	3,57	3,57	3,57	3,57	
16	Flexi potrubí-Sonoflex (2m)	17,00	30,00	38,00	32,00	25,00	18,00	23,00	14,00	
17	Koncový odraz	8,38	4,19	1,59	0,49	0,14	0,04	0,01	0,00	
18	Hluk ve vyústce L_w	14,23	20,53	20,80	27,07	26,81	28,01	15,51	16,91	32,93
19	Vlastní hluk vyústky L₁									34
20	Hluk vystupující z vyústky L_s									36,51
21	Korekce počtu vyústek K₁									6,02
22	Hluk všech přívod. vyústek pro místnost č.202 L									42,53

Odvod - zařízení č.2										
Úsek	Akustický výkon									
P	L_{wa} (dB/A) / f (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Součet (dB/A)
	Odvod - Vstup L _{vent}	47,6	58,9	68,8	71,4	68,9	63	55,4	48,8	74,99
	Přirozený útlum:									
1	Rovné potrubí (5,7m)	3,42	3,42	1,71	0,855	0,855	0,855	0,855	0,855	
2	Oblouk 90° (3ks)	0	0	3	6	9	9	9	9	
3	Rovné potrubí (14m)	8,4	8,4	4,2	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	
4	Oblouk 90° (1ks)	0	0	1	2	3	3	3	3	
6	Odbočka	3,47	3,47	3,47	3,47	3,47	3,47	3,47	3,47	
7	Oblouk 90° (2ks)	0	0	0	2	4	6	6	6	
8	Rovné potrubí (3,5m)	2,1	2,1	1,05	0,525	0,525	0,525	0,525	0,525	
9	Odbočka	1,22	1,22	1,22	1,22	1,22	1,22	1,22	1,22	
15	Odbočka	5,57	5,57	5,57	5,57	5,57	5,57	5,57	5,57	
10	Flexi potrubí-Sonoflex (2m)	17,00	30,00	38,00	32,00	25,00	18,00	23,00	14,00	
11	Koncový odraz	8,38	4,19	1,59	0,49	0,14	0,04	0,01	0,00	
12	Hluk ve výústce L_w	6,42	4,72	9,58	15,66	14,16	13,26	0,66	3,06	20,15
13	Vlastní hluk vyústky L₁									33
14	Hluk vystupující z vyústky L_s									33,22
15	Korekce počtu vyústek K₁									0,00
16	Hluk všech odvod. vyústek pro místnost č.202 L									33,22
Vliv přívodního a odvodního potrubí L_{ws} (dB)										43,01
Součinitel absorpce hluku $\alpha = 0,1$										
Pohltivá plocha $S = 305 \text{ m}^2$										
$A = S \cdot \alpha \text{ (m}^2\text{)}$										30,5
$Q = 2$										
$r = 1,1 \text{ m}$										
$L_p = L_{ws} + 10 \log \left(\frac{Q}{4\pi r^2} + \frac{4}{A} \right) \text{ (dB)}$										46,09

Návrh tlumiče hluku pro přívod - zařízení č.2										
P	L_{wa} (dB/A) / f (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Součet (dB/A)
18	Hluk ve výústce L_w	14,23	20,53	20,80	27,07	26,81	28,01	15,51	16,91	32,61
	Útlum kulisového tlumiče hluku d=100mm, s=100mm, l=1800mm	7	12	21	39	64	58	48	27	
	Hluk ve výústce L_w - S tlumičem hluku	7,23	8,53	-0,20	-11,93	-37,19	-29,99	-32,49	-10,09	11,31
	Vlastní hluk tlumiče L_t (3 m/s)	6	11	13	14	12	7	2	0	19,30
	Vlastní hluk vyústky L₁									33
	Hluk vystupující z vyústky L_s									33,21
	Korekce počtu vyústek K₁									6,02
	Hluk všech přívod. vyústek pro místnost č.202 L									39,23

Navrhuji kulisový tlumič hluku **Mart THKU.800.630.1800, 4xKTH.100.630.1800.**

Rozměry potrubí pro TH 630x800, v=3,7 m/s.

Návrh tlumiče hluku pomoci programu MartAkustik.

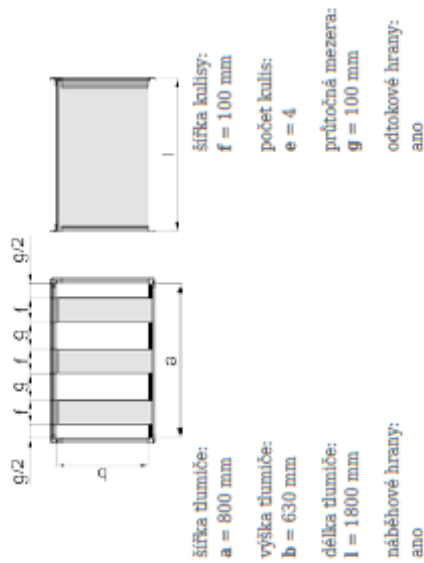


VSTUPNÍ HODNOTY

typ tlumiče:
kulisový

číslo pozice:
4.03

GEOMETRIE:



PARAMETRY PROUDĚNÍ:

průtok vzduchu:
Q = 6695 m³/h

VYBRANÉ FREKVENCE:

frekvence: f
63 Hz 500 Hz 5000 Hz

AKUSTICKÝ VÝKON VENTILÁTORU:

frekvence:	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
hl. akust. výkonu s vábivým filtrem A _v [dB(A)]	0	53	66	77	81	78	72	65	57	84

KÓD OBJEDNÁVKY: THKU.800.630.1800-3-4X.KTH.100.630.1800

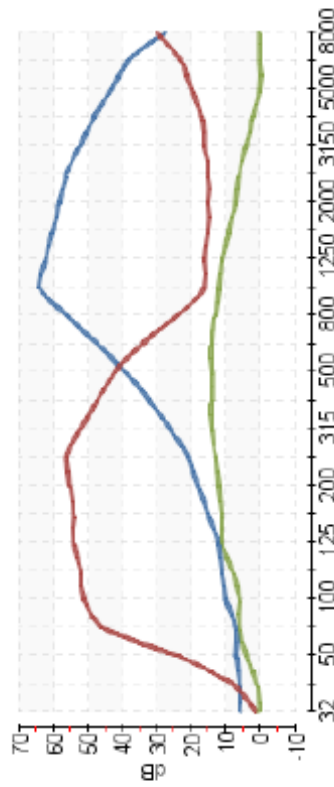


Technické řešení:
Vysoké učení technické v Brně – Fakulta stavební – Ústav technických zařízení budov

VÝSLEDNÉ HODNOTY

ÚTLUM HLUKU:

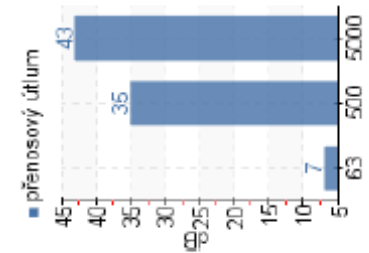
■ přenosový útlum ■ hluk za tlumičem ■ vlastní hluk tlumiče



VÝSLEDNÉ HODNOTY:

frekvence:frekvence:	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
přenosový útlum:	6	7	12	21	39	64	58	48	27	-
vlastní hluk tlumiče:	0	6	11	13	14	12	7	2	0	20
hl. akust. výkonu za tlumičem s váb. filt. A _v	1	46	54	56	42	16	15	17	30	58

VYBRANÉ FREKVENCE:



TLAKOVÁ ZTRÁTA TLUMIČE:

tlaková ztráta:	21	Pa
plocha tlumiče:	0.5	m ²

RYCHLOST PROUDĚNÍ:

v celkovém průřezu:	3.7	m/s
ve volné ploše:	7.4	m/s

Všechny uvedené hodnoty jsou vypočítány s tolerancí ± 10%.

Návrh tlumiče hluku pro odvod - zařízení č.2										
P	L_{wa} (dB/A) / f (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Součet (dB/A)
12	Hluk ve výústce L_w	6,42	4,72	9,58	15,66	14,16	13,26	0,66	3,06	20,15
	Útlum kulisového tlumiče hluku d=200mm, s=100mm, l=2500mm	15	24	42	68	85	73	56	22	
	Hluk ve výústce L_w - S tlumičem hluku	-8,58	-19,28	-32,42	-52,34	-70,84	-59,74	-55,34	-18,94	-7,86
	Vlastní hluk tlumiče L_t (3 m/s)	15	20	24	26	25	21	15	7	31,00
	Vlastní hluk vyústky L₁									31
	Hluk vystupující z vyústky L_s									34,01
	Korekce počtu vyústek K₁									4,77
	Hluk všech odvod. vyústek pro místnost č.202 L									38,78

Navrhuji kulisový tlumič hluku **Mart THKU.900.560.2500, 3xKTH.200.560.2500.**

Rozměry potrubí pro TH 560x900, v=3,7 m/s.

Návrh tlumiče hluku pomoci programu MartAkustik.

Vliv přívodního a odvodního potrubí L_{ws} (dB)		42,02
L_p=L_{ws}+10log*((Q/4πr²)+(4/A)) (dB)		DEN 45,10
		NOC 31,57

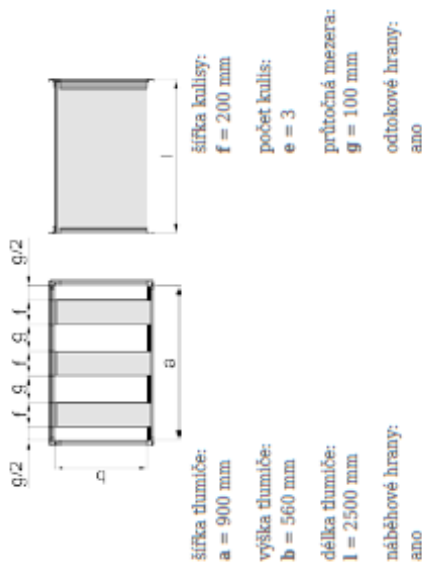


VSTUPNÍ HODNOTY

typ tlumiče:
kulisový

číslo pozice:
4.04

GEOMETRIE:



PARAMETRY PROUDĚNÍ:

průtok vzduchu:
Q = 6730 m³/h

VYBRANÉ FREKVENCE:

frekvence: f
63 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:	0	48	59	69	71	69	63	56	49	75

KÓD OBJEDNÁVKY: JHKU.900.560.2500-3 3X KTH.200.560.2500

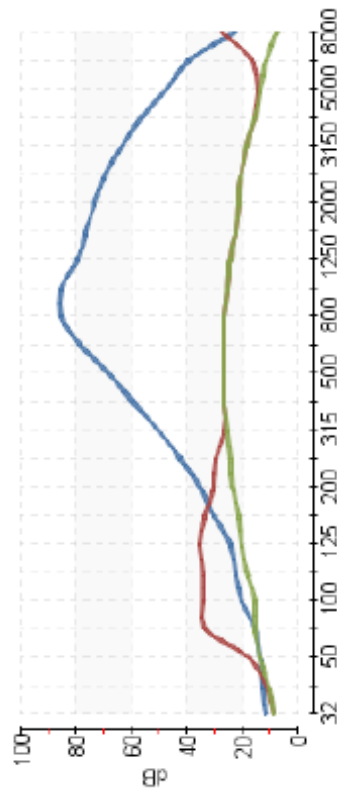


Technické řešení:
Vysoká učební technická v Brně - Fakulta stavební - Ústav technických zařízení budov

VÝSLEDNÉ HODNOTY

ÚTLUM HLUKU:

■ přenosový útlum ■ hluk za tlumičem ■ vlastní hluk tlumiče

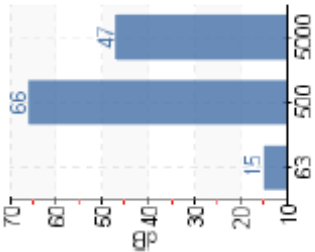


VÝSLEDNÉ HODNOTY:

frekvence:frekvence:	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
přenosový útlum:	11	15	24	42	68	85	73	56	22	-
vlastní hluk tlumiče:	8	15	20	24	26	25	21	15	7	31
hl. akust. výkonu za tlumičem s váh. filt. A:	8	33	35	29	26	25	21	15	27	39

VYBRANÉ FREKVENCE:

■ přenosový útlum



TLAKOVÁ ZTRÁTA TLUMIČE:

tlaková ztráta:	72	Pa
plocha tlumiče:	0.5	m ²

RYCHLOST PROUDĚNÍ:

v celkovém průřezu:	3.7	m/s
ve volné ploše:	11.1	m/s

Všechny uvedené hodnoty jsou vypočteny s tolerancí ± 10%.

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

ČÁST 2. C - PROJEKTOVÁ ČÁST

VZDUCHOTECHNIKA JEDNOTKY INTENZIVNÍ PÉČE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

JAN BOSÁK

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. ALEŠ RUBINA, Ph.D.

BRNO 2014

TECHNICKÁ ZPRÁVA

1 ÚVOD

Předmětem této PD je návrh klimatizace a větrání jednoho nemocničního podlaží, skládající se z prostor JIP a prostor lůžkových pokojů, šaten apod.

1.1 Podklady pro zpracování

Podkladem pro zpracování této PD byly aktuální výkresy jednotlivých půdorysů a řezů stavební části, příslušné zákony a prováděcí vyhlášky, České technické normy a podklady výrobců vzduchotechnických zařízení, zejména:

- Nařízení vlády č. 68/2010 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci
- Nařízení vlády č. 9/2013 Sb.
- Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací
- Vyhláška č. 6/2003 Sb., kterou se stanoví hygienické limity chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí obytných místností některých staveb
- ČSN 73 0548 - Výpočet tepelné zátěže klimatizovaných prostorů (1986)
- ČSN 12 7010 - Navrhování větracích a klimatizačních zařízení (1988)
- ČSN 73 0802 - Požární bezpečnost staveb (1977)
- ČSN 73 0872 - Ochrana staveb proti šíření požáru vzduchotechnickým zařízením (1979)
- ČSN EN 14 644-1 - Čisté prostory a příslušné řízené prostředí - Klasifikace čistoty vzduchu
- ČSN EN 1505 - Kovové plechové potrubí a armatury pravoúhlého průřezu - Rozměry
- ČSN EN 1507 - Kovové plechové potrubí pravoúhlého průřezu - Požadavky na pevnost a těsnost
- TERUNA - program pro výpočet tepelné zátěže, mikroklima a tepelné izolace
- AEROCAD - program pro návrh vzduchotechnických jednotek

Tab. 2.1 Tabulka tříd čistoty z ČSN EN 14644-1

ISO classification number (N)	Maximum concentration limits (particles/m ³ of air) for particles larger than the considered sizes shown below			
	0.1 μm	0.2 μm	0.3 μm	0.5 μm
ISO Class 1	10	2		
ISO Class 2	100	24	10	4
ISO Class 3	1 000	237	102	35
ISO Class 4	10 000	2 370	1 020	352
ISO Class 5	100 000	23 700	10 200	3 520
ISO Class 6	1 000 000	237 000	102 000	35 200
ISO Class 7				352 000
ISO Class 8				3 520 000
ISO Class 9				35 200 000

1.2 Výpočtové hodnoty klimatických poměrů

Místo: Brno

Nadmořská výška: 205 m n m

Normální tlak vzduchu: 97,8 kPa

Výpočtová teplota vzduchu : léto : + 36°C, zima - 12°C, entalpie: léto 70 kJ/kg s.v

2 ZÁKLADNÍ KONCEPČNÍ ŘEŠENÍ

Na základě požadavků ze strany investora, technických standardů a požadavků na čistotu jsou všechny místnosti v podlaží větrány, nebo klimatizovány za pomoci vzduchotechnického systému. Pro větrání a klimatizaci používáme dvě zařízení, jenž zařízení č.1 obsluhuje prostory s vyšší třídou čistoty, spadající pod ISO Class 7 dle ČSN EN 14644-1, jako jsou pokoje chirurgické JIP, infekční, šatny, filtr apod. a zařízení č.2 spolu s fan-coily obsluhuje lůžkové pokoje, pracovny, zázemí pacientů apod.. Tepelné zátěž místností obsluhovaných zařízením č.2 bude pokryta pomocí kazetových fan-coil jednotek. Systém je navržen dle požadavků výše uvedených předpisů, norem, ČSN a nařízení vlády.

2.1 Hygienické a stavební větrání

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

- podtlakový způsob větrání a klimatizace je navržen pro hygienické místnosti (WC, sprchy, úklidové místnosti apod.)
- přetlakový způsob větrání a klimatizace je využit pro prostory s vyšší prioritou (stanoviště sester, lůžkové pokoj, šatny apod.)
- rovnotlaký způsob je navržen především pro klimatizaci pokojů JIP
- poměry vzduchu mezi místnostmi budou zajišťovány pomocí netěsností, dveřních a stěnových mřížek
- výfuk odváděného vzduchu bude proveden buďto na fasádě strojovny, nebo na střechu strojovny nacházející se v 7. NP.
- maximální hladiny hluku v místnostech jsou $L_{Amaxp} = 35 - 45$ dB (A) podle typu místnosti

2.2 Energetické zdroje

Elektrická energie

Elektrická energie je uvažována pro pohon elektromotorů VZT a chladících jednotek a dalších komponentů nezbytných pro chod systému - rozvodna

soustava 3 + PEN, 50 Hz, 400V /230V

Tepelná energie

Pro ohřev vzduchu využíváme vodních výměníků umístěných ve VZT jednotce. Pracovní teplota vody výměníků je 90/70°C. Dodávku topné vody zajistí profese ÚT. Pro chlazení

vzduchu je navrženo nepřímé chlazení. Do výměníků půjde voda o pracovní teplotě 6/12°C. Dodávku chladu zajistí od stávajícího zdroje chladu profese Chlazení. Fan-coil jednotky budou chladit vzduch také pomocí vodních výměníků, které budou mít pracovní teplotu vody také 6/12°C. Dodávku chladu zajistí od stávajícího zdroje chladu profese Chlazení.

3 POPIS TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ

3.1 Koncepce větracích a klimatizačních zařízení

Návrh řešení větrání a klimatizace předmětných prostor je řešen s ohledem na požadavky investora, závazné normy a předpisy a technické zkušenosti nabitě z praxe projektování. Všechny prostory jsou obsluhovány pomocí VZT systému, tak jak je nutné a vhodné. Prostory obsluhované zařízením č.2 budou pomocí VZT systému pouze nuceně větrány a dochlazovány kazetovými Fan-coil jednotkami. Pro rozvod vzduchu se počítá s nízkotlakým systémem.

Navržená VZT zařízení jsou rozdělena do následujících funkčních celků:

Zařízení č.1 - Teplovzdušné větrání a klimatizace čistých prostorů JIP

Nucené větrání a klimatizace bude zajištěna pomocí sestavné vzduchotechnické jednotky. Jednotka bude zajišťovat 2. stupňovou filtraci přírodního vzduchu za pomoci filtrů F7 a F9, zpětné získávání tepla deskovým výměníkem s křížovým typem proudění, ohřev a chlazení vzduchu vodními výměníky a vlhčení vzduchu pomocí elektrického vyvíječe páry. Jednotka bude v hygienickém provedení a umístěna do strojovny VZT. Jednotka je sestavná, tudíž s dopravou a montáží po jednotlivých kusech jednotky do strojovny VZT, nacházející se v 7. NP, nebude problém.

Upravený a filtrovaný vzduch (teplota přiváděného vzduchu dle požadavků $t_p = +17, +24^\circ\text{C}$) bude do místností dopravován pomocí čtyřhranného potrubí z pozinkovaného plechu o těsnosti D, dle ČSN EN 1507, tab.1 – Ductwork classification. Jako distribuční elementy slouží čisté nástavce, obsahující 3. stupeň filtrace H13, s čelními deskami vířivých vyústí s nastavitelnými lamelami. Odvodní elementy jsou také čisté nástavce, ale bez filtru, s vířivými vyústi. Dalšími odvodními elementy sloužícími pro odvod z míst jako jsou WC, sprchy apod. jsou talířové ventily. Všechny elementy jsou na rozvody napojeny za pomoci ohebných hadic. Čisté nástavce jsou napojeny pomocí ohebného potrubí Sonoflex, které má hlukovou izolaci tl. 25 mm a ventily pomocí hadic Aluflex. Rozvody budou vedeny ze strojovny do obsluhovaného podlaží (2. NP) šachtou a v daném podlaží vedeny v podhledu výšky 700 mm.

Zařízení bude pracovat se 100% čerstvého vzduchu.

Izolace centrálních VZT systému: přírodní rozvod bude kompletně izolován tepelnou izolací s Al polepem různých. Potrubí vedené v podhledu bude izolováno tloušťkou 40 mm. Potrubí v šachtě a strojovně VZT bude izolováno tloušťkou 50 mm. Všechno potrubí ve strojovně, včetně odvodního, bude izolováno tepelnou izolací s Al polepem tl. 50 mm.

Zařízení č.2 - Teplovzdušné větrání a klimatizace, pomoci FCU, lůžkových pokojů

Nucené větrání bude zajištěno pomoci sestavné vzduchotechnické jednotky. Chlazení a pokrytí tepelné zátěže v jednotlivých místnostech je vyřešeno navržením fan-coil jednotek. VZT jednotka bude zajišťovat 2. stupňovou filtraci přírodního vzduchu za pomoci filtrů F7 a F9, zpětné získávání tepla deskovým výměníkem s křížovým typem proudění, ohřev a chlazení vzduchu vodními výměníky a vlhčení vzduchu pomoci elektrického vyvíječe páry. Odvodní vzduch bude na vstupu do jednotky filtrován filtrem F9. Jednotka bude v hygienickém provedení a umístěna do strojovny VZT. Jednotka je sestavná, tudíž s dopravou a montáží po jednotlivých kusech jednotky do strojovny VZT, nacházející se v 7. NP, nebude problém.

Upravený a filtrovaný vzduch (teplota přiváděného vzduchu dle požadavků $t_p = +24^\circ\text{C}$) bude do místností dopravován pomoci čtyřhranného potrubí z pozinkovaného plechu a o těsnosti D, dle ČSN EN 1507, tab.1 – Ductwork classification. Jako distribuční elementy byly navrženy vířivé vyústky. Jako odvodní elementy budou využity také vířivé vyústky a talířové ventily, dle místnosti. Všechny elementy jsou na rozvody napojeny za pomoci ohebných hadic. Plenum boxy vířivých vyústí jsou napojeny pomoci ohebného potrubí Sonoflex, které má hlukovou izolaci tl. 25 mm a ventily pomoci hadic Aluflex. Rozvody budou vedeny ze strojovny do obsluhovaného podlaží (2. NP) šachtou a v daném podlaží vedeny v podhledu výšky 700 mm.

Zařízení bude pracovat se 100% čerstvého vzduchu.

Kazetové FCU jednotky jsou navrženy tak, aby pokryly tepelnou zátěž daných místností. Pracovní teplota vody FCU jednotek je $6/12^\circ\text{C}$. Budou ovládány nástěnným ovladačem, který bude umístěn v každé obsluhované místnosti. Fan-coily budou osazeny čerpadlem kondenzátu, které je dodávkou profese vzduchotechniky.

Izolace centrálních VZT systému: přírodní rozvod bude kompletně izolován tepelnou izolací s Al polepem různých. Potrubí vedené v podhledu bude izolováno tloušťkou 30 mm. Potrubí v šachtě a strojovně VZT bude izolováno tloušťkou 40 mm. Všechno potrubí ve strojovně, včetně odvodního, bude izolováno tepelnou izolací s Al polepem. Potrubí na straně exteriéru bude mít tl. 50 mm a na straně interiéru tl. 40 mm.

4 MĚŘENÍ A REGULACE, PROTIMRAZOVÁ OCHRANA

Navržený vzduchotechnický systém bude řízen a regulován samostatným systémem měření a regulace - profese MaR. Základní funkční parametry jsou:

- ovládání chodu ventilátoru, silové napájení ovládaných zařízení
- zajištění tlumeného chodu konkrétních zařízení mimo pracovní cca 12 max. výkonu, na přívodu i odvodu vzduchu (jednootáčkové motor 6-60 Hz), zajištění tlumeného chodu - frekvenční měniče
- regulace teploty vzduchu řízením výkonu teplovodních ohříváčů v zimním i letním období – vlečná regulace (směšováním)
- regulace teploty vzduchu vodního chladiče - ovládáním průtoku teplotnosné látky
- umístění teplotních a vlhkostních čidel podle požadavků (refer. místnosti apod.)
- řízení účinnosti protimrazové ochrany deskového výměníku nastavením obtokové klapky (na základě teploty odpadního vzduchu nebo tlakové ztráty)

- ovládání uzavíracích klapek na jednotce včetně dodání servopohonů
- protimrazová ochrana teplovodního výměníku - měření na straně vzduchu i vody. Při poklesnutí teploty
 - 1.-vypnutí ventilátoru, 2.-uzavření klapek, 3.-otevření třicestného ventilu, 4.-spuštění čerpadla
- signalizace bezporuchového chodu ventilátorů pomocí diferenčního snímače tlaku
- měření a signalizace zanášení (tlakové ztráty) všech stupňů filtrace
- poruchová signalizace
- připojení regulace a signalizace stavu všech zařízení na velící centralizované stanoviště
- zajištění požadovaných současnosti chodu jednotlivých zařízení v příslušných funkčních celcích
- signalizace požárních klapek (Z / O) - podružná signalizace polohy na panel požárních klapek (VZT dodá ke každé klapce koncový spínač 24V)

5 PROTIHLUKOVÁ A PROTITŘESOVÁ OPATŘENÍ

Do rozvodných tras potrubí budou vloženy tlumiče hluku, které zabrání nadměrnému šíření hluku od ventilátorů do větraných místností. Tyto tlumiče budou osazeny jak v přívodních, tak odvodních trasách všech vzduchovodů. Veškeré točivé stroje (jednotky, ventilátory) budou pružně uloženy za účelem zmenšení vibrací přenášejících se stavebními konstrukcemi - stavitelné nohy budou podloženy ryhovanou gumou. Veškeré vzduchovody budou napojeny na ventilátory přes tlumicí vložky. Potrubí bude na závěsech podloženo tlumicí gumou.

Všechny prostupy VZT potrubí stavebními konstrukcemi budou obloženy a dotěsněny izolací - dodávka stavby. Prostupy do požárních úseků a požární klapky budou dotěsněny protipožárním tmelem – dodávka stavby.

6 IZOLACE A NÁTĚRY

V projektu jsou navrženy tepelné a požární izolace. Izolace jsou zobrazeny ve výkresech. Tloušťky izolací u jednotlivých úseků viz. popis zařízení. Požární izolací budou izolovány rozvody procházející samostatným požárním úsekem.

Tepelná izolace šířky 30 – 60 mm $\alpha = 0,043 \text{ W/m}^2\text{K}$

Požární izolace – požární odolnost min. 45 minut

7 PROTIPOŽÁRNÍ OPATŘENÍ

Všechny prostupy CU potrubí procházející přes požárně dělicí konstrukce budou opatřeny protipožárními ucpávkami. Do vzduchovodů procházejících stavební konstrukci ohraničující určitý požární úsek budou vřazeny protipožární klapky, zabraňující v případě požáru v některém požárním úseku jeho šíření do dalších úseků nebo na celý objekt. V případech, kdy nebude protipožární klapku možno osadit do požárně dělicí konstrukce, bude potrubí mezi

touto konstrukci a protipožární klapkou opatřeno izolaci s požadovanou dobou odolnosti. Osazené požární klapky budou v provedení se servopohonem a signalizací na 24V.

8 NÁROKY NA SPOLUSOUVISEJÍCÍ PROFESE

8.1 Stavební úpravy:

- otvory pro prostupy vzduchovodů včetně zapravení a odklizení sutě
- obložení a dotěsnění prostupů VZT potrubí izolačními protiotřesovými hmotami v rámci zapravení
- dotěsnění a oplechování prostupů VZT
- zajištění případných nátěrů VZT prvků umístěných na fasádě, či střeše objektu (architektonické ztvárnění)
- zařízení prostoru strojovny VZT v 7. NP
- zajištění povrchové úpravy podlahy pro bezprašný provoz a vyspádování podlahy k instalované vpusti
- stavební, výpomocné práce
- zřízení instalačních šachet pro vedení jednotlivých vzduchovodů
- zřízení revizních otvorů pro přístup k regulačním a požárním klapkám nerozebíratelných částí podhledu

8.2 Silnoproud:

- silové napojení a spouštění jednotlivých ventilátorů zařízení č.1,2 včetně zajištění časového doběhu
- ovládání uzavírání požárních klapek (při spuštění ventilátoru dojde k otevření klapky (servopohon na 230V dodávka VZT)
- opatření el. zařízení výstražnými štítky dle ČSN ISO 3864
- elektrická zařízení budou připojena dle ČSN 332180, 332190, 332000-1, 332000-4-46, 332000-5-537

8.3 ÚT:

- Připojení ohřivačů centrální VZT jednotky na topnou vodu včetně regulačního uzlu
- zřízení rozvodů teplé vody

8.4 ZTI:

- odvod kondenzátu od chladiče, výměníků ZZT, FCU jednotek včetně svodu od sifonů nad podlahové vpustě (sifon a čerpadla kondenzátu pro FCU dodávka VZT)
- umístění podlahové vpusti ve strojovně VZT (nerezová nebo kameninová vpust')
- odvod kondenzátu od nátrubků DN 25 na patách jednotlivých stoupacích rozvodů

9 MONTÁŽ, PROVOZ, ÚDRŽBA A OBSLUHA ZAŘÍZENÍ

- Realizační firma v rámci své dodávky provede rozpis VZT potrubí pro výrobní a montážní účely (rozdělení vzduchovodů na jednotlivé tvarovky a roury včetně potřebných „doměrů“) včetně kontroly PD ve smyslu úplnosti § 55 obchodního zákoníku.
- Realizační firma před naceněním provede prohlídku stávajících prostorů a přesný rozsah. Rozvody VZT budou instalovány před ostatními profesemi - prostorové nároky.
- Všechny protidešťové žaluzie budou tvořeny z pozinkovaného plechu připravenými k případnému nátěru – architektonického řešení dodávka stavby.
- Při montáži požárních klapek budou zajištěny přístupy pro následné revize - nutná opětovná koordinace se stavební profesí v průběhu realizace výstavby.
- Osazení VZT jednotek bude provedeno na podložky z rýhované gumy.
- Při zaregulování systémů VZT s motory ovládanými frekvenčními měniči je nutné nastavení požadovaných vzduchových výkonů koordinovat s profesí MaR - např. pomocí prandtlové trubice.
- Montáž všech VZT zařízení bude provedena odbornou montážní firmou. Navržená VZT zařízení budou montována podle montážních předpisů jednotlivých VZT prvků.
- Všechny odbočky, rozbočky a nástavce na čtyřhranných potrubních rozvodech budou vybaveny náběhovými plechy - třetí stupeň regulace.
- Připojení koncových elementů pro přívod i odvod vzduchu bude proveden ohebnými hadicemi, viz. popis zařízení
- Při montáži musí být dodržována veškerá bezpečnostní opatření dle platných předpisů. Veškerá zařízení musí být po montáži vyzkoušena a zaregulována. Při zaregulování vzduchotechnických systémů bude postupováno v součinnosti s profesí MaR. Uživatel musí být řádně seznámen s funkcí, provozem a údržbou zařízení.
- VZT zařízení, seřízena a odevzdána do trvalého provozu, smí být obsluhována pouze řádně zaškolenými pracovníky, a to dle provozních předpisů dodavatelů vzduchotechnických zařízení, pokud není v PD uvedeno jinak. Při provozu odpovídá za bezpečnost práce provozovatel. Všechny podmínky pro bezpečnou práci musí být uvedeny v provozním řádu. Vypracování provozního řádu včetně zaškolení obsluhy zajistí dodavatel.
- VZT zařízení musí být pravidelně kontrolována, čištěna a udržována stále v provozuschopném stavu. Okolí zařízení musí být vždy čisté a přístupné pro snadnou kontrolu a bezpečnou obsluhu, nebo údržbu. Vizualně bude hygienická účinnost provozu (filtrační části) jednotlivých KLM zařízení kontrolována nejméně jednou týdně, v rámci profese MaR bude kontrolováno zanášení jednotlivých stupňů filtrace (prostřednictvím měření tlakové diference filtru). O kontrolách a údržbě musí být veden záznam a jejich frekvence bude určena v provozním řádu – zajistí dodavatel.

- Výměna dílčích prvků vzduchotechnických zařízení a následné nakládání s nimi bude prováděna podle předpisů jednotlivých výrobců.
- Navržená VZT a KLM zařízení budou řízena a regulována samostatným systémem měření a regulace -profese MaR. Údržbu a kontrolu nad chodem zařízení bude zajišťovat technicky správce, který musí být pro tuto činnost zaškolen.

10 ZÁVĚR

Navržené větrací a klimatizační zařízení splňuje nároky kladené na provoz daného typu a charakteru. Zabezpečí v daných místnostech optimální pohodu a čistotu prostředí požadovanou předpisy.

VÝKAZ VÝMĚR

Označení položky ve výkrese	Položka	Měrná jednotka	Množství	Poznámka
Zařízení č.1 - Klimatizace a teplotvzdušné větrání JIP				
1.01.	Čistý nástavec CGF-H L/587/K s filtrační vložkou MACROPUR M13FS-700/AU1 a čelní deskou C 587 S. Výrobce GEA LVZ.	ks	34,00	
1.02.	Čistý nástavec CGF-H L/623/K s filtrační vložkou MACROPUR M13FS-800/AU1 a čelní deskou C 623 S. Výrobce GEA LVZ.	ks	7,00	
1.03.	Čistý nástavec CGF-H L/470/K s filtrační vložkou MACROPUR M13FS-420/AU1 a čelní deskou C 470 S. Výrobce GEA LVZ.	ks	2,00	
1.04.	Čistý nástavec CGF-H L/623/K s čelní deskou C 623 A (OD). Výrobce GEA LVZ.	ks	9,00	
1.05.	Čistý nástavec CGF-H L/587/K s čelní deskou C 587 A (OD). Výrobce GEA LVZ.	ks	4,00	
1.06.	Čistý nástavec CGF-H L/470/K s čelní deskou C 470 A (OD). Výrobce GEA LVZ.	ks	16,00	
1.07.	Čistý nástavec CGF-H L/318/K s čelní deskou C 318 A (OD). Výrobce GEA LVZ.	ks	3,00	
1.08.	Talířový ventil typu LVS-100-G1. Výrobce TROX.	ks	7,00	
1.09.	Talířový ventil typu LVS-125-G1. Výrobce TROX.	ks	10,00	
3.01.	Požární klapka typ PKI-S-EI90S-1250x800.DV9-T.BKS9.PR. Výrobce SYSTEMAIR. + Zapravení klapky protipožárním tmelem	ks	2,00	
3.02.	Požární klapka typ PKI-S-EI90S-710x450.DV9-T.BKS9.PR. Výrobce SYSTEMAIR. + Zapravení klapky protipožárním tmelem	ks	1,00	
3.03.	Požární klapka typ PKI-S-EI90S-800x560.DV9-T.BKS9.PR. Výrobce SYSTEMAIR. + Zapravení klapky protipožárním tmelem	ks	1,00	
3.04.	Požární klapka typ PKI-S-EI90S-450x450.DV9-T.BKS9.PR. Výrobce SYSTEMAIR. + Zapravení klapky protipožárním tmelem	ks	1,00	
3.05.	Požární klapka typ PKI-R-EI90S.250.DV9-T.S.BKS9.PR. Výrobce SYSTEMAIR. + Zapravení klapky protipožárním tmelem	ks	2,00	
1	Sestavná klimatizační jednotka AeroMaster XP 22 vč. Frekvenčních mněničů. MaR dodávka profese MaR.	kpl	1,00	
	Sestava jednotky Remak: 2x ventilátor, vodní chladič, 2x vodní ohřívač, zvlhčovací komora, filtr F7 a 2x F9, 2x regulační klapky, 4x tlumicí vložky, deskový rekuperátor s by-pasem			

4.01.	Tlumič hluku kulisový. THKU 1250.1000.3500. Počet kulis 5. KTH 100.1000.3500. Výrobce Mart	ks	1,00	
4.02.	Tlumič hluku kulisový. THKU 1250.1000.3000. Počet kulis 5. KTH 100.1000.3000. Výrobce Mart	ks	1,00	
5.01.	Protidešťová žaluzie pozinkovaná PZZN-1120x1600-S. Výrobce SYSTEMAIR.	ks	2,00	
	Potrubí čtyřhranné, pozinkované. Třídy těsnosti D, dle ČSN EN 1507. 30% tvarovek.	m ²	870,00	
	Kruhové potrubí Spiro Safe, pozinkované do Ø160 mm. 10% tvarovek.	m	10,40	
	Kruhové potrubí Spiro Safe, pozinkované do Ø315 mm. 10% tvarovek.	m	12,90	
	Ohebné potrubí Sonoflex MI Ø250 mm, tl. izolace 25 mm. Hadice z Al folie.	m	153,90	
	Ohebné potrubí Sonoflex MI Ø200 mm, tl. izolace 25 mm. Hadice z Al folie.	m	31,90	
	Ohebné potrubí Sonoflex MI Ø160 mm, tl. izolace 25 mm. Hadice z Al folie.	m	8,00	
	Ohebné potrubí Aluflex MI Ø125 mm. Al laminátová hadice.	m	26,00	
	Ohebné potrubí Aluflex MI Ø100 mm. Al laminátová hadice.	m	15,60	
	Regulační klapka kruhová Ø 250, těsná. TUNER-R-250-C4-H	ks	54,00	
	Regulační klapka kruhová Ø 200, těsná. TUNER-R-200-C4-H	ks	18,00	
	Regulační klapka kruhová Ø 160, těsná. TUNER-R-160-C4-H	ks	3,00	
	Regulační klapka čtyřhranná, ruční. IMOS-RK-355x315-R.	ks	1,00	
	Regulační klapka čtyřhranná, ruční. IMOS-RK-500x500-R.	ks	2,00	
	Regulační klapka čtyřhranná, ruční. IMOS-RK-560x500-R.	ks	1,00	
	Regulační klapka čtyřhranná, ruční. IMOS-RK-450x450-R.	ks	1,00	
	Regulační klapka čtyřhranná, ruční. IMOS-RK-630x560-R.	ks	1,00	
	Tepelná izolace potrubí s Al polepem, tloušťka 40 mm. Dodavatel MK izolstav.	m ²	316,00	
	Tepelná izolace potrubí s Al polepem, tloušťka 50 mm. Dodavatel MK izolstav.	m ²	273,00	
	Spojovací a těsnící materiál	kpl	1,00	

Zařízení č.2 - Teplovzdušné větrání a klimatizace, pomoci FCU, lůžkových pokojů				
2.01.	Vířivá vyústka s termostatickým ovládním typu VVT-A-H-1-600. Výrobce SYSTEMAIR.	ks	5,00	
2.02.	Vířivá vyústka s termostatickým ovládním typu VVT-A-H-1-500. Výrobce SYSTEMAIR.	ks	6,00	
2.03.	Vířivá vyústka s termostatickým ovládním typu VVT-A-H-1-400. Výrobce SYSTEMAIR.	ks	7,00	
2.04.	Vířivá vyústka s termostatickým ovládním typu VVT-A-H-1-300. Výrobce SYSTEMAIR.	ks	5,00	
2.05.	Talířový ventil typu Z-LVS-100-G1. Výrobce TROX.	ks	1,00	
2.06.	Vířivá vyústka typu VVKN-A-Q-O-H-1-Q-600. Výrobce SYSTEMAIR.	ks	5,00	
2.07.	Vířivá vyústka typu VVKN-A-Q-O-H-1-Q-500. Výrobce SYSTEMAIR.	ks	3,00	
2.08.	Vířivá vyústka typu VVKN-A-Q-O-H-1-Q-400. Výrobce SYSTEMAIR.	ks	7,00	
2.09.	Vířivá vyústka typu VVKN-A-Q-O-H-1-Q-300. Výrobce SYSTEMAIR.	ks	5,00	
1.08.	Talířový ventil typu LVS-100-G1. Výrobce TROX.	ks	3,00	
1.09.	Talířový ventil typu LVS-125-G1. Výrobce TROX.	ks	12,00	
3.06.	Požární klapka typ PKI-R-EI90S.200.DV9-T.S.BKS9.PR. Výrobce SYSTEMAIR.	ks	2,00	
2.10.	FCU FWF03B7FV1B, kazetové provedení o Qch=1,0 kW a V=300 m ³ /h. Výrobce DAIKIN.	ks	12,00	
2.11.	FCU FWF05B7FV1B, kazetové provedení o Qch=1,5 kW a V=390 m ³ /h. Výrobce DAIKIN.	ks	14,00	
2	Sestavná klimatizační jednotka AeroMaster XP 10 vč. Frekvenčních mněničů. MaR dodávka profese MaR.	ks	1,00	
	Sestava jednotky Remak: 2x ventilátor, vodní chladič, vodní ohřivač, zvlhčovací komora, filtr F7 a 2x F9, 2x regulační klapky, 4x tlumicí vložky, deskový rekuperátor s by-pasem			
4.03.	Tlumič hluku kulisový. THKU 800.630.1800. Počet kulis 4. KTH 100.630.1800. Výrobce Mart	ks	1,00	
4.04.	Tlumič hluku kulisový. THKU 900.560.2500. Počet kulis 3. KTH 200.560.2500. Výrobce Mart	ks	1,00	
	Protidešťová žaluzie pozinkovaná PZZN-1000x800-S. Výrobce SYSTEMAIR.	ks	2,00	
	Potrubí čtyřhranné, pozinkované. Třídy těsnosti D, dle ČSN EN 1507. 30% tvarovek.	m ²	659,00	
	Kruhové potrubí Spiro Safe, pozinkované do Ø160 mm. 20% tvarovek.	m	20,30	
	Kruhové potrubí Spiro Safe, pozinkované do Ø200 mm. 5% tvarovek.	m	2,00	
	Tepelná izolace potrubí s Al polepem, tloušťka 30 mm. Dodavatel MK izolstav.	m ²	241,00	
	Tepelná izolace potrubí s Al polepem, tloušťka 40 mm. Dodavatel MK izolstav.	m ²	115,00	

	Tepelná izolace potrubí s Al polepem, tloušťka 50 mm. Dodavatel MK izolstav.	m ²	26,00	
	Protipožární izolace s odolností min. 45 minut. Dodavatel MK izolstav	m ²	30,00	
	Ohebné potrubí Sonoflex MI Ø250 mm, tl. izolace 25 mm. Hadice z Al folie. Elektrodesign	m	17,30	
	Ohebné potrubí Sonoflex MI Ø200 mm, tl. izolace 25 mm. Hadice z Al folie. Elektrodesign	m	52,00	
	Ohebné potrubí Sonoflex MI Ø160 mm, tl. izolace 25 mm. Hadice z Al folie. Elektrodesign	m	22,30	
	Ohebné potrubí Aluflex MI Ø100 mm. Al laminátová hadice. Elektrodesign	m	9,90	
	Ohebné potrubí Aluflex MI Ø125 mm. Al laminátová hadice. Elektrodesign	m	29,60	
	Regulační klapka kruhová Ø 250, těsná. TUNER-R-250-C4-H.	ks	7,00	
	Regulační klapka kruhová Ø 200, těsná. TUNER-R-200-C4-H.	ks	21,00	
	Regulační klapka kruhová Ø 160, těsná. TUNER-R-160-C4-H.	ks	9,00	
	Regulační klapka čtyřhranná, ruční. IMOS-RK-250x200-R.	ks	2,00	
	Regulační klapka čtyřhranná, ruční. IMOS-RK-400x250-R.	ks	1,00	
	Regulační klapka čtyřhranná, ruční. IMOS-RK-400x315-R.	ks	1,00	
	Regulační klapka čtyřhranná, ruční. IMOS-RK-500x250-R.	ks	1,00	
	Regulační klapka čtyřhranná, ruční. IMOS-RK-250x250-R.	ks	1,00	
	Spojovací a těsnící materiál	kpl	1,00	

ZÁVĚR

Čisté prostory a větrání čistých prostor je věcí, jež se nám bude neustále vyvíjet a posouvat spolu s inovativními technologiemi a způsoby řešení. I když již dnes, při správném návrhu, jsme schopni dosáhnout vysokých kvalit ovzduší a plnit nároky, v rámci možností, investorů a konečných uživatelů tak se pořád objevují problémy, které jsou pro řešení velice náročné a jejich realizace je buďto složitá, nebo finančně náročná. Z těchto důvodů jsem názoru, že „co dnes je pravdou zítra bude minulostí“.

Touto prací jsem se pokusil v teoretické části shrnout nejpodstatnější činitele celého procesu obsluhy čistých prostor vzduchotechnikou a poukázat na vlivy a funkce jednotlivých faktorů a prvků vyskytujících se v těchto systémech. Jednotlivé části jsem se pokusil vysvětlit a probrat s určitým apelem na vhodnosti volby jednotlivých částí v různých situacích, popřípadě volby lepších variant s ohledem na novější technologie.

V části praktické docházelo k návrhu vzduchotechnické jednotky, která má jako primární úkol obsluhu jednotky intenzivní péče, chirurgického zaměření a oddělení JIP jako celku. Podstatou bylo zajistit pokrytí tepelných zátěží v letních měsících a zajištění čistoty, která je majoritní pro tyto prostory. Pro větrání a klimatizaci tohoto celku byla zvolena jedna vzduchotechnická jednotka, která splňovala požadavky návrhu. Dalším celkem, pro vyřešení pokrytí tepelných zátěží v letních měsících a teplovzdušné větrání v době ostatní jsou lůžkové pokoje a k nim přiléhající místnosti. Byla navržena vzduchotechnická jednotka, které nám spolu s jednotkami Fan-coil, jež jsou zvoleny do místností nejvíce tepelně zatížených a frekventovaných, zajistí požadovaných parametrů vzduchu.

Během řešení všech problematik spojených s touto prací jsem se neustále posouval a mé názory na jednotlivé praktiky a způsoby řešení nejen že dostávaly nových rozměrů, ale především se vyvíjely a v průběhu měnily. Téma čistých prostor je vcelku složitým a lze se každý den učit novým věcem. Z tohoto důvodu jsem si již dnes vědom, že bych některé prvky týkající se praktické části řešil trochu jinak než dříve. Tyto prvky ovšem nijak negativně neovlivňují navrhované řešení a nejsou ničím špatně, pouze mě zkušenosti dovedly k poznání nových věcí.

POUŽITÁ LITERATURA

- [1] ING. RUBINA, Aleš. *VZDUCHOTECHNICKÉ SYSTÉMY PRO ČISTÉ PROSTORY OPERAČNÍCH SÁLŮ: Sešit projektanta - Pracovní podklady*. Brno, Novotného lávka 5: Společnost pro techniku prostředí, 2008. ISBN 978-80-02-02065-3.
- [2] RUBINA, Aleš, Pavel UHER a Jiří HIRŠ. *Metodika návrhu, výroby, montáže a provozování vzduchotechnických jednotek v hygienickém provedení: speciální publikace*. Brno: Litera Brno, 2013. ISBN 978-80-903586-5-2.
- [3] ČSN EN ISO 14644-1. *Čisté prostory a příslušné řízené prostředí - Část 1: Klasifikace čistoty vzduchu*. Gorazdova 24, 128 01 Praha 2: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 1.11.2000.
- [4] Aerosol. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2014-04-08]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Aerosol>
- [5] Znečištění ovzduší. In: *WikiSkripta* [online]. 29.3.2010 [cit. 2014-04-08]. Dostupné z: http://www.wikiskripta.eu/index.php/Zne%C4%8Di%C5%A1t%C4%9Bn%C3%AD_ovzdu%C5%A1%C3%AD#Zdroj
- [6] Měřicí stanice Studénka. *Měřicí stanice Studénka hodnota pevných částic v ovzduší* [online]. 2014 [cit. 2014-03-07]. Dostupné z: <http://pm10.novyjicin.cz/>
- [7] Filtry pro větrání, vzduchotechniku a klimatizaci. *Klima-Service a.s.* [online]. 2002 [cit. 2014-04-08]. Dostupné z: <http://www.ksklimaservice.cz/cz/filtry-pro-vetrani-vzduchotechniku-a-klimatizaci>
- [8] HEMERKA, Jiří. Filtrace atmosférického vzduchu II. In: *Tzb-info* [online]. 17.8.2009 [cit. 2014-04-08]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/5843-filtrace-atmosferickeho-vzduchu-ii>
- [9] KLASIFIKAČNÍ TABULKA TŘÍD FILTRACE H-10 až U-17 DLE EN 1822 (ČSN EN 1822). *IB FILTR* [online]. 2001 [cit. 2014-04-08]. Dostupné z: <http://www.ibfiltr.cz/tabulka-filtracnich-trid.php>
- [10] RUBINA, Aleš. Modelování obrazů proudění vzduchu ve standardním operačním sále. In: *Tzb-info* [online]. 23.8.2010 [cit. 2014-04-08]. Dostupné z: <http://vetrani.tzb-info.cz/vnitri-prostredi/6723-modelovani-obrazu-proudeni-vzduchu-ve-standardnim-operacnim-sale>
- [11] Přívodní tlakové stropy s laminárním prouděním. *Klima-Service a.s.* [online]. 2005 [cit. 2014-04-08]. Dostupné z: <http://www.ksklimaservice.cz/cz/privodni-tlakove-stropy-s-laminarnim-proudenim>
- [12] Laminární pole AKCmed. *AKCmed* [online]. 1996 [cit. 2014-04-08]. Dostupné z: <http://www.akcmed.cz/novinky/laminarni-pole-akcmed>
- [13] GEA - systém komplexního řešení čistých prostor. *GEALVZ* [online]. 2003 [cit. 2014-04-08]. Dostupné z: http://web.telecom.cz/gealvz/downloads/lvz/pp/cp/CP_%20system_kompl_reseni_%202006_%202003_CZ.pdf
- [14] Princip výstavby. *AKCmed* [online]. 1996 [cit. 2014-04-08]. Dostupné z: <http://www.akcmed.cz/princip-vystavby.php>

- [15] Čisté nástavce CGF. *GEA LVZ, a.s.* [online]. 2008 [cit. 2014-04-08]. Dostupné z:
<http://www.gealvz.cz>
- [16] RUBINA, Aleš, Olga RUBINOVÁ a Pavel UHER. BT02 - VZDUCHOTECHNIKA. *FAST VUTBR* [online]. 2013 [cit. 2014-04-08]. Dostupné z:
<http://lms.fce.vutbr.cz/login/index.php>
- [17] Vzduchotechnika. *AKCmed* [online]. 1996 [cit. 2014-04-08]. Dostupné z:
<http://www.akcmed.cz/vzduchotechnika.php>

SEZNAM TABULEK

Tab. 2.1 Tabulka tříd čistoty z ČSN EN 14644-1

Tab. 2.2 Třídy hrubé až jemné filtrace

Tab. 2.3 Kvalifikační tabulka pro HEPA, ULPA filtry dle ČSN EN 1822

SEZNAM OBRÁZKŮ

- Obr. 1.1 měření Měřicí stanice Studénka ze dne 7.3.2014
- Obr. 1.2 HEPA filtr
- Obr. 1.3 Přívod a odvod vzduchu na operačním sále
- Obr. 1.4 Schéma jednosměrného proudění vzduchu
- Obr. 1.5 Rozmístění distribučních elementů na OS
- Obr. 1.6 Vertikální uložení filtrů do LS
- Obr. 1.7 Horizontální uložení filtrů do LS
- Obr. 1.8 Proudění vzduchu přes děrovaný plech a mikrotkaninu LS
- Obr. 1.9 Schéma proudění od LS na operačním sále
- Obr. 2.0 Laminární strop na OS
- Obr. 2.1 Čistý nástavec
- Obr. 2.2 Kaskádová forma filtrace vzduchu
- Obr. 2.3 VZT jednotka v hygienickém provedení
- Obr. 2.4 Výstavba ČP
- Obr. 2.5 Panelový strop ČP
- Obr. 2.6 Teploty a proudění vzduchu na OS

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

Zn.	Veličina	Jednotka
S	Plocha	[m ²]
v	Světlá výška místnosti	[m]
t _i	Teplota interiéru	[°C]
Q	Tepelná zátěž	[kW]
M _w	Vlhkostní zátěž	[kg/h]
V	Objemový průtok	[m ³ /h]
Δp	Tlaková ztráta	[Pa]
v _l	Čelní rychlost	[m/s]
L _{wa}	Akustický výkon	[dB]
Q _{ch}	Chladicí výkon	[kW]
Δt	Rozdíl teplot	[K]
l	Délka	[m]
d	průměr	[mm]
R	Tlaková ztráta třením	[Pa/m]
ξ	Součinitel vřazených odporů	[-]
Z	Tlaková ztráta vřazenými odpory	[Pa]
f	Frekvence	[Hz]
v	Rychlost	[m/s]
α	Součinitel absorpce	[-]
A	Pohltivá plocha	[m ²]
Q	Směrový činitel	[-]
r	Vzdálenost	[m]
α	Součinitel tepelné vodivosti	[W/m ² K]

SEZNAM PŘÍLOH

- 1) PŮDORYS 2. NP (1:50)
- 2) PŮDORYS STROJOVNY VZT, 7. NP (1:50)
- 3) ŘEZ 2. NP, STROJOVNY VZT (1:50)
- 4) LEGENDA MÍSTNOSTÍ (1:100)
- 5) ROZMÍSTĚNÍ DISTRIBUČNÍ ELEMENTŮ – jednočarový výkres (1:100)
- 6) MAPA TLAKOVÝCH POMĚRŮ (1:100)
- 7) FUNKČNÍ SCHÉMA VZT ZAŘÍZENÍ Č. 1 (1:100)
- 8) FUNKČNÍ SCHÉMA VZT ZAŘÍZENÍ Č. 2 (1:100)