



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

CINEMA POINT

CINEMA POINT

VZDUCHOTECHNICKA – TECHNICKÁ ZPRÁVA

SPECIALIZACE NA ÚSTAVU TZB – VEDOUCÍ: Ing. OLGA RUBINOVÁ, Ph.D.

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Jiří Hrůza

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. ROMAN BRZOŇ, Ph.D.

BRNO 2017

1 Úvod

Úkolem této části diplomové práce byl návrh koncepce nuceného větrání v objektu CINEMA POINT. Objekt byl rozdělen do ucelených zón, jejichž místnosti mají navazující a některé stejné časové využití, funkční využití a návrhovou vnitřní teplotu. Tyto základní parametry umožňují větrání dané ucelené zóny za pomoci navržené Vzduchotechnické jednotky. Ze všech vybraných zón byli vybrány dvě zóny (Zóna č.1 – Kinosál, Zóna č.2 – Kavárna, Foyer a hygienické zázemí). Pro tyto dvě zvolené zóny byly provedeny výpočty průtoků vzduchu spojený s návrhem VZT potrubí a VZT jednotky. Navržena VZT jednotka a potrubí byly zakresleny do slepých půdorysů navrženého objektu. Vzhledem k navržení pouze jedné VZT jednoty je velikost strojovny vzduchotechniky navržena větších rozměrů k případnému umístění dalších VZT jednotek pro návrh k dalším zónám v objektu. Dále bylo zhotoveno schéma rozmístění jednotek ve strojovně a bylo navrženo přívodní a odvodní potrubí skrz obálku budovy včetně potřebných komponentů.

2 Prostory obsluhované vzduchotechnikou

Navržený objekt je rozdělen na 4 funkčně ucelené zóny, které jsou obsluhovány pomocí VZT jednotky popřípadě potrubních ventilátorů (tech. Místnost).

Zóna č. 1 – Kinosál

Zóna č. 2 – Kavárna, Foyer a hygienické zázemí

Zóna č. 3 – Kancelářské prostory a hygienické zázemí

Zóna č. 4 – Promítací místnost a zázemí

Ve strojovně VZT (m.č. 131) jsou umístěny VZT jednotky pro zóny č.: 1,2,3,4. Větrání v těchto zónách je rovnotlaké a je zajištěno pomocí soustavy potrubních rozvodů zakončených distribučními elementy osazenými v podhledech. Vzduch je v rámci VZT jednotky upravován na požadovanou teplotu. Regulace vlhkosti vzduchu není navržena. Sání venkovního vzduchu je řešeno otvorem na fasádě opatřeným protidešťovou žaluzií. Výfuk odpadního vzduchu je řešen také skrz fasádu objektu, ale orientovanou na sever a opatřen protidešťovou žaluzií. Výpočet potřebných průtoků větraného vzduchu pro tyto zóny byl stanoven podle znečištění zařizovacími předměty (pisoáry, klozety, umyvadla) nebo podle doporučených násobností výměny vzduchu.

Vedení VZT potrubí je realizováno v prostoru podstřeší mezi příhradovými vazníky a podhledu, který se pohybuje dle konstrukce podhledu podle světlosti 350-500mm. Konstrukce podhledu tvoří částečně akustickou bariéru mezi interiérem a instalačním meziprostorem.

3 Dimenzování a návrh VZT jednotek a potrubí

Zařízení č.1 – Klimatizace kinosálu a kavárny

3.1 Zóna č. 1 – Kinosál

Technické parametry :

t_i	= 21°C
φ_i	= 60-90%
V	= 2 417,16 m ³

Průtok vzduchu dle počtu osob: 1/osoba 40 m³/h

Výpočet požadovaných průtoků vzduchu

Místnost č. 117 Počet osob: 189 míst

189 osob × 40 m³/h = 7 560 m³/h = **7600 m³/h**

Tabulka vypočtených průtoků vzduchu

Provozní celek	č. m.:	Zóna č. 1 - Kinosál	Množství přiváděného vzduchu [m3/h]	Množství odváděného vzduchu [m3/h]
1	117	Kinosál	7600	7600
	Σ		7600	7600
CELKOVÉ MNOŽSTVÍ VZDUCHU [m3/h]			7600 m3/h	7600 m3/h

VZT jednotka

Pro řešený provoz navrhuju jednotku Atrea DUPLEX 8000 MULTI. Toto zařízení je vybaveno:

- Účinné ventilátory s volnými oběžnými koly a dozadu zahnutými lopatkami.
- Rekuperačním výměníkem v protiproudém provedení s vysokou účinností 93% u rekuperátoru třídy S7.
- Teplovodní ohřívač s vestavěným registr voda-vzduch třířadé. Konstrukce z měděných trubek a nalisovaných hliníkových lamel pro systémy 110 °C a

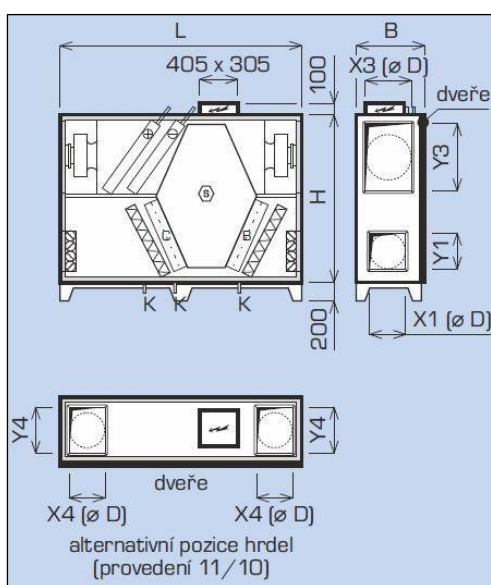
1,0MPa. Součástí ohřívače je protimrazový paroplynný kapilární termostat a pružné připojovací potrubí.

- Vodní chladič s vestavěným registrem z měděných trubek a nalisovanými hliníkovými lamelami, včetně vany pro zachyt kondenzátu se samostatným odtokem kondenzátu.
- Přímý výparník s vestavěným registrem z měděných trubek s nalisovanými hliníkovými lamelami, včetně vany kondenzátu a manostatu.
- Filtrace vzduchu, jednotka je vybavena filtry s třídou filtrace G4 osazené na straně přívodního a odpadního vzduchu s poklesem externího statického tlaku jednotky o přibližně 50 až 100 Pa v závislosti na průtoku vzduchu a znečištění.

Parametry:

Příváděný vzduch	max. 9600 m ³ /h tj. < 7600 m ³ /h vyhovuje
Odváděný vzduch	max. 9100 m ³ /h tj. < 7600 m ³ /h vyhovuje
Účinnost rekuperace	až 93% (dle množství vzduchu)
Hmotnost	580 – 670 kg
Max. el. Příkon	9,3 kW
Napětí	400 W
Frekvence	50 Hz

.... Další informace viz. technický list výrobce

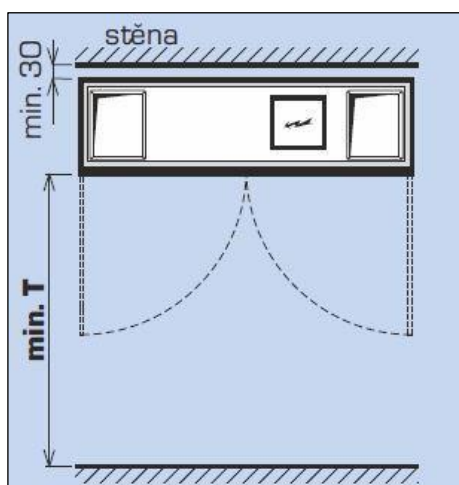


H = 1600 mm

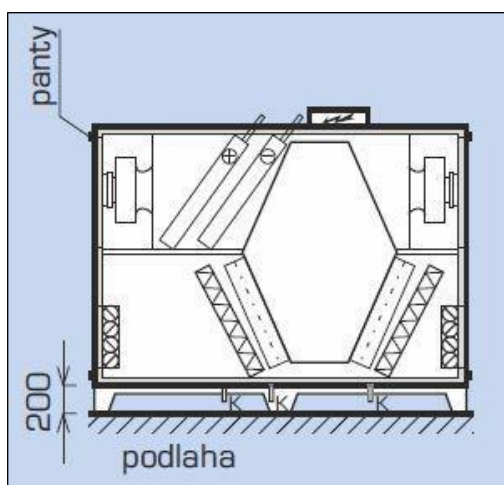
B = 1295 mm

L = 2500 mm

Manipulační prostor před dveřmi



T = min. 1500 mm



Akustika:

Akustický výkon L_w :	sání venkovního vzduchu	75 dB(A)
	sání znečištěného vzduchu	74 dB(A)
	výtlač čerstvého vzduchu	99 dB(A)
	výtlač znečištěného vzduchu	96 dB(A)
	jednotka	69 dB(A)

Akustický tlak L_{D3} : 49 dB(A)

Dimenzování potrubí dle vypočtených průtoků

Přívodní potrubí							skutečné rozměry (zvolené)			
u	V	v	S	kruhové	obdélníkové		v	kruhové	obdélníkové	
				d	A – šířka	B – výška		d	A – šířka	B – výška
-	m ³ /h	m/s	m ²	m	m	m	-	m	m	m
8	633	2,2	0,080	0,313	0,35	0,25	2,26	0,315	-	-
9	1266	2,6	0,135	0,414	0,4	0,35	2,8	0,4	-	-
10	1899	3,4	0,155	0,444	0,4	0,38	3,32	0,45	-	-
11	2533	4	0,176	0,474	0,4	0,45	3,58	0,5	-	-

Odvodní potrubí							skutečné rozměry (zvolené)			
u	V	v	S	kruhové	obdélníkové		v	kruhové	obdélníkové	
				d	A – šířka	B – výška		d	A – šířka	B – výška
-	m ³ /h	m/s	m ²	m	m	m	-	m	m	m
22	1085	3,8	0,079	0,313	0,35	0,25	3,87	0,315	-	-
23	2171	3,8	0,159	0,45	0,4	0,4	3,79	0,45	-	-
24	3257	3,8	0,238	0,55	0,5	0,5	3,67	0,56	-	-
25	4343	4	0,302	0,62	0,55	0,55	3,87	0,63	-	-

Materiál potrubí:

Materiál VZT potrubí je ocelový pozinkovaný plech [čtyřhranné/kruhové potrubí, kulaté (spiro) potrubí]

3.2 Zóna č. 2 –Kavárna, foyer a hygienické zázemí

Technické parametry :

t_i	= 21°C
φ_i	= 60-90%
V	= 2 299,34 m ³

Průtok vzduchu dle počtu osob:	1/osoba	40 m ³ /h
Průtok vzduchu dle znečištění:	Klozet	50 m ³ /h
	Pisoár	25 m ³ /h
	Umyvadlo	30 m ³ /h

Výpočet požadovaných průtoků vzduchu

Místnost č. 102	Počet osob:	189 miest × 0,1		
		18,9 osob × 40 m ³ /h = 756 m ³ /h =		760 m³/h
Místnost č. 103	2 osoby	2 × 40 m ³ /h	=	80 m³/h
Místnost č. 106	1 osoba	1 × 40 m ³ /h	=	40 m³/h
Místnost č. 107	1 osoba	1 × 40 m ³ /h	=	40 m³/h
Místnost č. 113	4 umyvadla × 30 m ³ /h		=	120 m³/h
	2 WC × 50 m ³ /h		=	100 m³/h
	2 pisoáry × 25 m ³ /h		=	50 m³/h
Místnost č. 115	4 umyvadla × 30 m ³ /h		=	120 m³/h
	4 WC × 50 m ³ /h		=	200 m³/h
Místnost č. 201	36 osob	36 × 40 m ³ /h	=	1440 m³/h
Místnost č. 202	2 osoby	2 × 40 m ³ /h	=	80 m³/h
Místnost č. 207	1 umyvadlo	1 × 30 m ³ /h	=	30 m³/h
Místnost č. 212	1 umyvadlo	1 × 30 m ³ /h	=	30 m³/h
Místnost č. 213	2 umyvadla × 30 m ³ /h		=	60 m³/h
	1 WC × 50 m ³ /h		=	50 m³/h
	2 pisoáry × 25 m ³ /h		=	50 m³/h

Místnost č. 214	2 umyvadla × 30 m ³ /h	=	60 m³/h
	2 WC × 50 m ³ /h	=	100 m³/h

Tabulka vypočtených průtoků vzduchu

Provozní celek	č. m.:	Zóna č. 2 - Kavárna, Foyer a Zázemí	Množství přiváděného vzduchu [m3/h]	Množství odváděného vzduchu [m3/h]
2	102	Foyer	760	500
	103	Pokladna	-	50
	106	Šatna	-	50
	107	Občerstvení	-	100
	113	WC - Muži	-	350
	115	WC - Ženy	-	350
	201	Kavárna	1440	-
	202	Bar	-	300
	207	Úklidová místnost	-	50
	212	WC - Imobilní	-	50
	213	WC - Muži	-	200
	214	WC - Ženy	-	200
	Σ		2200	2200
CELKOVÉ MNOŽSTVÍ VZDUCHU [m3/h]			2200 m3/h	1170 m3/h

VZT jednotka

Použití stejné VZT jednotky jako u kinosálu. V případě nevyužití kinosálu nebo malé kapacity snížen přívod vzduchu (uzavření přívodu vzduchu pomocí dálkově řízených klapek v jedné větvi) a otevřen přívod do zóny č. 2 (otevření přívodu vzduchu pomocí dálkově řízené klapky).

Dimenzování potrubí dle vypočtených průtoků

Přívodní potrubí							skutečné rozměry (zvolené)			
u	V	v	S	kruhové	obdélníkové		v	kruhové	obdélníkové	
				d	A – šířka	B – výška		d	A – šířka	B – výška
-	m ³ /h	m/s	m ²	m	m	m	-	m	m	m
1	380	2,1	0,050	0,248	0,25	0,2	2,15	0,250	-	-
2	760	2,6	0,081	0,321	0,27	0,3	2,71	0,315	-	-
3	1240	3,4	0,101	0,359	0,3	0,35	3,48	0,355	-	-
4	1720	3,6	0,133	0,412	0,35	0,38	3,8	0,400	-	-
5	2200	3,8	0,161	0,453	0,35	0,48	3,84	0,450	-	-
6	4733	3,8	0,346	0,664	0,58	0,6	4,22	0,630	-	-
7	7266	4	0,505	0,802	0,750	0,800	4,020	0,800	-	-

Odvodní potrubí							skutečné rozměry (zvolené)			
u	V	v	S	kruhové	obdélníkové		v	kruhové	obdélníkové	
				d	A – šířka	B – výška		d	A – šířka	B – výška
-	m ³ /h	m/s	m ²	m	m	m	-	m	m	m
1	70	1,6	0,012	0,125	0,1	0,15	1,58	0,125	-	-
2	140	2,5	0,016	0,143	0,125	0,15	2,53	0,140	-	-
3	210	3,4	0,017	0,147	0,125	0,15	3,79	0,140	-	-
4	280	3,6	0,022	0,167	0,15	0,15	3,87	0,160	-	-
5	360	3,8	0,026	0,182	0,15	0,17	3,93	0,200	-	-
6	460	3,8	0,034	0,208	0,175	0,2	4,07	0,200	-	-
7	560	3,8	0,041	0,228	0,200	0,200	3,910	0,225	-	-
8	700	3,8	0,051	0,255	0,2	0,25	3,96	0,25	-	-
9	800	3,8	0,058	0,272	0,25	0,25	3,61	0,28	-	-
10	1400	3,8	0,102	0,36	0,3	0,35	3,93	0,355	-	-
11	2200	4	0,153	0,441	0,4	0,4	3,84	0,45	-	-

Odvodní potrubí							skutečné rozměry (zvolené)			
u	V	v	S	kruhové	obdelníkové		v	kruhové	obdelníkové	
				d	A – šířka	B – výška		d	A – šířka	B – výška
-	m ³ /h	m/s	m ²	m	m	m	-	m	m	m
12	250	3,8	0,018	0,151	0,125	0,15	3,45	0,16	-	-
13	500	3,8	0,037	0,217	0,2	0,2	3,49	0,225	-	-
14	550	3,8	0,040	0,225	0,2	0,2	3,84	0,225	-	-
15	600	3,8	0,044	0,237	0,2	0,25	4,19	0,225	-	-

Odvodní potrubí							skutečné rozměry (zvolené)			
u	V	v	S	kruhové	obdélníkové		v	kruhové	obdélníkové	
				d	A - šířka	B - výška		d	A - šířka	B - výška
-	m ³ /h	m/s	m ²	m	m	m	-	m	m	m
16	70	1,6	0,012	0,125	0,125	0,125	1,58	0,125	-	-
17	200	3,4	0,016	0,143	0,125	0,15	3,61	0,14	-	-
18	300	3,6	0,023	0,171	0,15	0,15	3,27	0,18	-	-
19	375	3,8	0,027	0,185	0,15	0,2	4,09	0,18	-	-
20	450	3,8	0,033	0,205	0,2	0,2	3,98	0,2	-	-
21	800	4	0,056	0,267	0,25	0,25	3,61	0,28	-	-

Materiál potrubí:

Materiál VZT potrubí je ocelový pozinkovaný plech [čtyřhranné/kruhové potrubí, kulaté (spiro) potrubí]

4 Distribuční prvky, klapky a větrací mřížky

4.1 Přívod vzduchu

Jako přívodní distribuční prvky byly navrženy vířivé anemostaty se stavitelnými lamelami, jejichž kruhové uspořádání zajišťuje rovnoměrné proudění do všech směrů. V rámci řešené části diplomové práce jsou použity dvě rozměrové řady a to 315 a 400 mm.

Základní parametry

VASM 400 V - .56

$$V_{\max} = 1300 \text{ m}^3/\text{h}$$

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

$$L_{wA\max} = 57 \text{ dB (A)}$$

$$L_{wA\max} = 26 \text{ dB (A)}$$

$$S_{\text{ef}} = 0,05 \text{ m}^2$$



VASM 315 V - .56

$$V_{\max} = 900 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$V_{\min} = 350 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$L_{wA\max} = 53 \text{ dB (A)}$$

$$L_{wA\max} = 27 \text{ dB (A)}$$

$$S_{\text{ef}} = 0,03 \text{ m}^2$$



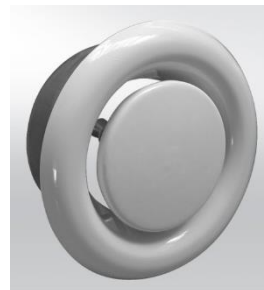
4.2 Odvod vzduchu

Jako odvodní elementy jsou v řešených částech objektu navrženy odvodní talířové ventily TVOM 125.

Základní parametry

TVOM 125

$V_{\max} = 150 \text{ m}^3/\text{h}$



4.3 Větrací mřížky

V místech, kde nelze zajistit přívod nebo odvod vzduchu mezery pod dveřmi je nutné navrhnout stěnové větrací mřížky. Jedná se o konstrukci z hliníku. Rozměry dle jednotlivých tloušťek stěn.

Základní parametry

SMM 12,5 600x150 UR S

SMM 12,5 600x300 UR S

SMM 12,5 600x100 UR S



4.4 Požární klapky

V rámci VZT na přechodu mezi jednotlivými požárními úseky jsou navrženy protipožární klapky, které jsou zazděny do nosné konstrukce. Jsou navrženy čtyřhranné/kruhové požární klapky se servopohonem PKTM 90 – rozměry dle VZT potrubí a tl. nosných konstrukcí.



4.5 Tlumiče hluku

Prouděním vzduchu v VZT potrubí vzniká nechtěný hluk, proto je nutné navrhnout potrubní tlumiče, které částečně zabrání nechtěnému hluku. Tlumiče jsou navrženy na všech potrubích vedoucích od VZT jednotky do interiéru tak do exteriéru. Délka tlumicího elementu je na každém potrubí min. 2 m. Přesný typ tlumičů nebyl v rámci Diplomové práce stanoven a jejich zakreslení ve schématických půdorysech pouze schématické.

4.6 Izolace potrubí

Veškeré potrubí v místě strojovny je izolované minerální izolací tl. 30 mm s hliníkovou fólií. Izolace snižuje v případě přívodního potrubí riziko kondenzace studeného vzduchu uvnitř potrubí a v ostatních případech plní funkci akustickou.

4.7 Protidešťové žaluzie

Na prostupech skrz obvodovou nosnou konstrukci od přívodního potrubí čerstvého venkovního vzduchu a od odvodního potrubí vnitřního odpadního vzduchu jsou osazeny protidešťové žaluzie. Konkrétní typ a velikost žaluzií viz výpis klempířských výrobků v Architektonicko – stavební části projektu.

5 Závěr

Návrh koncepce nuceného rovnotlakého větrání spolu s dimenzováním potrubí byl stanoven zjednodušenou formou. V rámci této diplomové práce je tento návrh dostačující z důvodů návaznosti na jednotlivé profese. V reálném projektu je nutné postupovat podrobněji s navržením dalších aspektů včetně tlakových ztrát v potrubí.

Použité zdroje:

<http://www.gpro.cz/> - program pro zjištění rozměrů potrubí

<http://www.mandik.cz/> - distribuční elementy a příslušenství

<http://www.atrea.cz/> - kompaktní VZT jednotky

<http://www.isover.cz/> - tepelná izolace potrubí