



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební
Katedra technických zařízení budov

SPORTOVNÍ CENTRUM BEROUN

ANALÝZA VYTÁPĚNÍ A VĚTRÁNÍ

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Studijní program:	Budovy a prostředí
Studijní obor:	TZB
Vypracoval:	Bc. Jan Abel
Vedoucí práce:	Ing. Stanislav Frolík, Ph.D.
Část:	D.1.4.1

Praha 2020

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Abel Jméno: Jan Osobní číslo: 458746
Zadávací katedra: K125
Studijní program: Budovy a prostředí
Studijní obor: Budovy a prostředí

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: Vytápění sportovního centra v Berouně
Název diplomové práce anglicky: Heating of the sports centre in Beroun
Pokyny pro vypracování:
Teoretická část:
Analýza systému vytápění a větrání na zadané sportovní centrum.
Praktická část:
Zpracování projektové dokumentace systému vytápění v zadaném rozsahu. Obsahem dokumentace budou půdorysy, svislá schémata, schéma zapojení zdroje tepla, výpočet tepelných ztrát, bilance potřeby tepla, hydraulické výpočty, návrh otopné soustavy se zdrojem tepla, technická zpráva.
Seznam doporučené literatury:
prof. Ing. K. Kabele a kol.: Energetické a ekologické systémy budov 1 ČVUT (2010)
J. Bašta, K. Kabele: Otopné soustavy teplovodní - Sešit projektanta č.1 - Společnost pro techniku prostředí 2008
server katedry TZB - tzb.fsv.cvut.cz
Jméno vedoucího diplomové práce: Ing. Stanislav Frolík, Ph.D.
Datum zadání diplomové práce: 22.09.2020 Termín odevzdání diplomové práce: 03.01.2021
Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku
.....
Podpis vedoucího práce Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v diplomové práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.

.....
Datum převzetí zadání.....
Podpis studenta(ky)

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

V Praze dne 03.01.2021

.....
Jan Abel

Poděkování

Děkuji Ing. Stanislavu Frolíkovi, Ph.D. za jeho odborné vedení a užitečné rady při zpracování diplomové práce.

Anotace

Cílem diplomové práce je návrh vytápění budovy sportovního centra v Berouně ve stupni rozšířené projektové dokumentace pro vydání stavebního povolení. Dokumentace je tvořena výkresy, výpočty a technickou zprávou. Součástí diplomové práce je také teoretická část v podobě analýzy systému vytápění a větrání zadaného objektu.

Klíčová slova:

Vytápění, větrání, tepelné čerpadlo, otopná soustava,

Summary

The topic of the diploma thesis is the design of the heating system of a building of sport centre in Beroun. The output is the extended project documentation necessary for obtaining a building permit. The documentation consists of drawings, calculations and a technical report. The diploma thesis also includes a theoretical part with detailed analysis of the heating and ventilation system of a given object.

Key words:

Heating, ventilation, heat pump, heating system

Obsah

1. ÚVOD	9
1.1. POPIS OBJEKTU	9
1.2. FUNKČNÍ A DISPOZIČNÍ ŘEŠENÍ OBJEKTU	9
2. VSTUPNÍ ÚDAJE PRO NÁVRH	10
2.1. VNĚJŠÍ PROSTŘEDÍ	10
2.2. VNITŘNÍ VÝPOČTOVÁ TEPLOTA	10
2.3. TEPELNĚ TECHNICKÉ VLASTNOSTI KONSTRUKCÍ	11
2.4. TEPELNÉ ZTRÁTY A ZÁTĚŽ	11
2.5. NAVRHOVANÉ VÝMĚNY VZDUCHU	13
2.5.1. <i>Sportovní hala</i>	13
2.5.2. <i>Restaurace, kancelář, jednací místnost</i>	13
2.5.3. <i>Hygienické zázemí, šatny</i>	13
2.5.4. <i>Minutková kuchyně</i>	13
2.5.5. <i>Vstupní hala, tech.místnost, vedlejší místnosti</i>	14
2.6. UVAŽOVANÉ DOBY PROVOZU	14
3. VĚTRÁNÍ.....	14
3.1. MOŽNOSTI VĚTRÁNÍ	14
3.1.1. <i>Přirozené větrání</i>	14
3.1.2. <i>Nucené větrání</i>	15
3.1.3. <i>Hybridní větrání</i>	15
3.2. VOLBA VĚTRÁNÍ	16
3.3. ROZDĚLENÍ OBJEKTU DO ZÓN	16
3.4. SPORTOVNÍ HALA	18
3.5. RESTAURACE	19
3.6. KUCHYŇ	20
3.7. ŠATNY, SPRCHY	22
3.8. ADMINISTRATIVNÍ ČÁST	23
4. VYTÁPĚNÍ	24
4.1. MOŽNOSTI VYTÁPĚNÍ	24
4.1.1. <i>Teplovzdušné vytápění</i>	24
4.1.2. <i>Teplovodní vytápění</i>	24
4.2. VOLBA VYTÁPĚNÍ	26
4.3. SPORTOVNÍ HALA	27
4.4. RESTAURACE	27

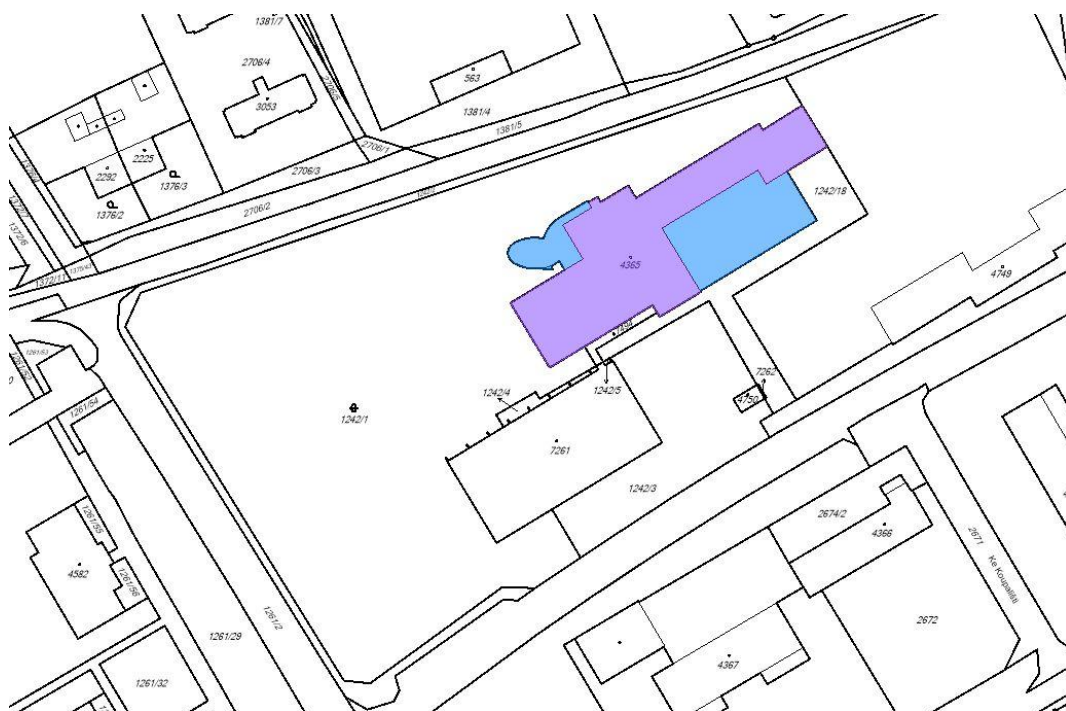
4.5.	HYGIENICKÉ ZÁZEMÍ, KUCHYŇ	28
4.6.	ŠATNY, SPRCHY.....	28
4.7.	JEDNACÍ MÍSTNOSTI, KANCELÁŘ	28
4.8.	ZDROJ TEPLA.....	28
5.	ZÁVĚR.....	29
6.	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	30
7.	SEZNAM TABULEK.....	30
8.	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	30

1. ÚVOD

1.1. Popis objektu

Jako podklad pro analýzu vytápění a větrání slouží výstupy ze specializovaného projektu 2 (větrání) a architektonická studie pro přestavbu budovy sportovního centra v Berouně. Jedná se o jednopodlažní nepodsklepenou budovu o zastavěné ploše 1617 m², u které v rámci stavebních úprav dojde k odstranění a nahrazení stávajících podlah, stávajících nenosných příček, střešního pláště, oken a dveří. Dále dojde k přístavbě objektu a zateplení obvodového pláště.

Řešený objekt s č.p.1482 se nachází v Berouně. Vstup do objektu je umožněn ze severozápadní strany, a to z ulice Pod Homolkou a dále z jihovýchodní strany z ulice Karla Čapka. V okolí budovy se nacházejí venkovní sportoviště, parkoviště a terasa k restauraci.



Obr.1 Katastrální situace stávajícího objektu [1]

1.2. Funkční a dispoziční řešení objektu

Řešený objekt je navržen jako přízemní budova s plochou střechou. Uvnitř objektu se nachází místnosti s různým typem využití. V severozápadní části

budovy se nachází sportovní hala, která se skládá ze dvou místností. Jedna slouží pro badminton, druhá pak pro golf. Na tělocvičnu navazuje vstupní hala s restaurací, kanceláří, hygienickým zázemím a minutkovou kuchyní. Vnitřní kapacita restaurace je navržena pro 52 hostů. Součástí restaurace je dále venkovní terasa pro dalších 32 hostů. Na tento typ provozu dále navazuje technická místnost a čtyři šatny s hygienickým zázemím. Dvě šatny slouží pro veřejnost, další dvě pro osoby, které jsou součástí klubu. V severovýchodní části objektu je část administrativní, která je tvořena dvěma jednacími místnostmi, hygienickým zázemím, šatnou a sklady.

2.VSTUPNÍ ÚDAJE PRO NÁVRH

2.1. Vnější prostředí

Lokalita	Beroun
Nadmořská výška	229 m
Výpočtová venkovní teplota (zima)	-12 °C
Výpočtová venkovní teplota (léto)	32 °C
Průměrná teplota v otopném období	5,3 °C
Počet dnů otopného období	268 dnů
Zátopový součinitel	6,0 W/m ²

2.2. Vnitřní výpočtová teplota

Tab.1 Vnitřní výpočtové teploty volené dle ČSN EN 12831 a vyhlášky č.6/2003 Sb. [2, 3]

Typ místnosti	Vnitřní výpočtová teplota (°C)	
	Zima	Léto
Sportovní haly		
Tělocvičny, haly	18	26
Umývárny, sprchy	24	
Šatny, převlékárny	22	
Obchodní stavby		
Prodejní místnost všeobecně	20	26
Hotely a restaurace		
Restaurace	20	26

Vedlejší místnosti	15	
Vstupní hala	20	26
Kuchyně	20	26
Záchody	20	
Administrativní budovy		
Kanceláře, zasedací sítě	20	26
Vedlejší místnosti	15	

2.3. Tepelně technické vlastnosti konstrukcí

Ve výpočtu tepelných ztrát je uvažováno s doporučenými hodnotami součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2.

Tab.2 Vnitřní výpočtové teploty volené dle ČSN EN 12831 a vyhlášky č.6/2003 Sb. [2, 3]

Popis konstrukce	Součinitel prostupu tepla (W/(m ² *K))
Stěna vnější	0,25
Stěna vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C	1,80
Stěna vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 10 °C	1,30
Nová keramická příčka tl.125 mm	1,22
Podlaha vytápěného prostoru přilehlá k zemině	0,30
Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně	0,16
Výplň otvoru ve vnější stěně, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí, kromě dveří	1,20
Dveřní výplň otvoru z vytápěného prostoru do venkovního prostředí	1,20
Výplň otvoru vedoucí z vytápěného do temperovaného prostoru	2,30

2.4. Tepelné ztráty a zátěž

Výpočet tepelné ztráty objektu byl proveden dle normy ČSN EN 12 831. Tepelné zátěže dle normy ČSN 73 0548. Podrobné výpočet proběhly v programu tepelný výkon tepelný výkon (tv) – Protech. V uvedených tepelných ztrátách v Tab.3 nejsou zahrnuty tepelné ztráty větráním. Tyto ztráty jsou uvedeny v Tab.4.

Tab.3 Přehled tepelných ztrát a tepelné zátěže

Číslo	Název místnosti	Tepelná ztráta (W)				Tepelná zátěž (W)
		Prostupem	Výměnou vzduchu	Zátopová	Celkem	
101	Badminton	5125	1722	988	7835	4112
102	Golf	7859	4082	2344	14285	5675
103	Golfové simulátory	1396		497	1893	3389
104	Obchod	482	45	83	610	630
105	Vstupní hala	3059	683	837	4579	2213
106	Kancelář	714	89	96	899	1187
107-112	WC ženy	369		83	452	
113-116	WC muži	285		65	350	
117	Sklad	47	-34	33	46	
118	Šatna	398	88	22	508	
119-120	WC	38	-88	21	-29	
121	Odpadky	-43	-92	14	-121	
122	Manipulační chodba		-343	48	-295	
123	Hrubá příprava zeleniny	166	-129	23	60	
124	Minutková kuchyně	662	82	141	885	
125	Restaurace	2983	401	492	3876	5822
126	Chodba	684	109	134	927	304
127	WC invalida	156		24	180	
128	Sklad	-76	-34	22	-88	
129	Technická místnost	828	51	216	1095	
130	Chodba	1236	547	247	2030	
131	Šatna muži veřejnost	1168	200	236	1604	
132-133	Sprchy	457	526	72	1055	
134-135	Sprchy	403	526	72	1001	
136	Šatna ženy veřejnost	957	209	246	1412	
137	Šatna muži klub	957	209	246	1412	
138-139	Sprchy	476	526	72	1074	
140-141	Sprchy	421	526	72	1019	
142	Šatna ženy klub	1667	223	246	2136	
143	Sklad	264	-11	68	321	
144	Jednací místnost	995	155	149	1299	1520
145	Chodba	76	-389	149	-164	
146-147	WC	1024	802	40	1866	
148	Ostraha	414	15	32	461	349
149	Sklad	609	40	99	748	
150	Chodba	87	-468	43	-338	
151	Šatna zaměstnanci	954	505	58	1517	
152	Úklid	-54		8	-46	
153	Komora	2		20	22	
154	Jednací místnost	1547	241	296	2084	1951

2.5. Navrhované výměny vzduchu

V následujících kapitolách je popsáno uvažované množství větraného vzduchu pro jednotlivé místnosti. Celkové množství přiváděného a odváděného vzduchu bylo detailně vypočítáno ve specializovaném projektu 2.

2.5.1. Sportovní hala

V tomto provozu je uvažováno s intenzitou větrání 1,5 1/h. Vypočtená hodnota byla následně porovnána s hodnotou potřebnou pro odvod tepelné zátěže. Protože rozdíl hodnot vyšel nepatrný je v tomto provozu uvažováno s množstvím vzduchu pro odvod tepelné zátěže.

2.5.2. Restaurace, kancelář, jednací místnost

V těchto místnostech se výměna vzduchu odvíjí od maximálního počtu osob v jednotlivých místnostech. Na jednu osobu je uvažováno:

- Restaurace – personál 70 m³/h na osobu
- Restaurace – hosté 35 m³/h na osobu
- Jednací místnost/kancelář 35 m³/h na osobu

2.5.3. Hygienické zázemí, šatny

Množství výměny vzduchu bylo stanoveno dle typu a druhu zařizovacího předmětu podle nařízení vlády č.361/2007 Sb. Na zařizovací předměty je uvažováno:

- WC 50 m³/h
- Pisoár 25 m³/h
- Umyvadlo 30 m³/h
- Sprcha 150 m³/h
- Výlevka 50 m³/h
- Šatní místo 20 m³/h

2.5.4. Minutková kuchyně

Návrh výměny vzduchu v minutkové kuchyni se odvíjí od druhu a počtu kuchyňských zařízení. Podrobný výpočet byl v rámci specializovaného projektu

2 proveden podle směrnice VDI 2052. Pro tento provoz je zapotřebí přivádět a odvádět 4869 m³/hod vzduchu.

2.5.5. Vstupní hala, tech.místnost, vedlejší místnosti

Pro vstupní halu je volena intenzita větrání 1 1/h. Pro technickou místnost a vedlejší místnosti (sklad, úklid, komora, atd.) je uvažováno s intenzitou větrání 0,5 1/h.

2.6. Uvažované doby provozu

- | | |
|----------------------|-----------------|
| - Sportovní hala | 07:00-23:00 hod |
| - Restaurace (po-pá) | 11:00-23:00 hod |
| - Restaurace (so-ne) | 11:00-24:00 hod |
| - Kuchyň | 11:00-22:00 hod |
| - Šatny, sprchy | 07:00-23:00 hod |
| - Jednací místnosti | 08:00-16:00 hod |

3. VĚTRÁNÍ

3.1. Možnosti větrání

3.1.1. Přirozené větrání

Jde o způsob větrání využívaný hlavně v minulosti. V dnešní době je snaha utěšňovat obálkové konstrukce staveb za účelem snížení tepelných ztrát a tím i energií na vytápění. Jedná se o způsob větrání vyvolaný vztlakem v důsledku rozdílných měrných hmotností vzduchu daných rozdílem teplot vnitřního a vnějšího prostředí.

Druhy přirozeného větrání:

- Infiltrace – výměna vzduchu vlivem netěsností v obvodových konstrukcích
- Provětrávání – cílená výměna vzduchu otevíranými okny
- Aerace – výměna vzduchu pomocí přívodních a odvodních otvorů s dostatečným výškovým rozdílem
- Šachtové – výměna vzduchu pomocí přívodních otvorů a odvodních šachet [4, 5]

Vzhledem k tomu, že se jedná o nekontrolované větrání závislé na klimatických a povětrnostních podmínkách, a u kterého dochází k nárůstu tepelné ztráty větráním, není pro budovu sportovního centra vhodné.

3.1.2. Nucené větrání

Je to řízené větrání, kdy pomocí ventilátoru dochází k výměně znehodnoceného vnitřního vzduchu za venkovní vzduch. Z hlediska tlaku vzduchu ve větraném prostoru pak rozlišujeme systém podtlakový, přetlakový a rovnotlaký. [6]

Podtlakové větrání:

Do větraného prostoru je přiváděno méně vzduchu, než je odváděno. Tento způsob větrání se využívá u prostor jako jsou například koupelny nebo WC, u kterých je třeba zabránit úniku znečištěného vzduchu do sousedních místností.

Přetlakové větrání:

V případě, kdy je do větraného prostoru přiváděno více vzduchu, než je odváděno. Toto větrání se využívá jako pomocné nebo pro čisté prostory. [6]

Rovnotlaké větrání:

Ve větraném prostoru je přiváděno i odváděno stejné množství vzduchu. [6]

3.1.3. Hybridní větrání

Hybridní větrání kombinuje režimy přirozeného a nuceného větrání za účelem vytvoření požadované kvality vnitřního prostředí při maximální úspoře energie. Podle koncepce hybridních systému rozlišujeme tři druhy hybridního větrání. [4, 7]

Střídání režimů přirozeného a nuceného větrání:

První typ využívá nuceného větrání v okamžiku, kdy venkovní podmínky neumožňují užití přirozeného větrání (chladno, moc horko). Dále přepínání režimů závisí také na počtu osob a jejich aktivitách v prostředí. [4, 7]

Přirozené větrání s pomocným ventilátorem:

Dalším typem hybridního větrání je přirozené větrání doplněné o pomocný ventilátor. Pomocný ventilátor je uveden do provozu v případě, že vítr a vztlakové síly nejsou dostačující. Čerství vzduch je do prostoru přiváděn samoregulačními výstřiky umístěnými na fasádě, odpadní je pak odváděn pomocí

samoregulačních větracích průduchů do centrálního potrubí s výfukem nad střechu. [4, 7]

Nucené větrání podpořené působením větru a komínovým efektem:

Poslední typ využívá energie větru a komínového efektu, díky kterým je ventilátor umístěný v jednotce využíván omezeně. Nevýhodou tohoto systému jsou provozní a investiční náklady. [4, 7]

3.2. Volba větrání






Vzhledem k tomu, že dochází k významné rekonstrukci objektu se změnami dispozice, ale zachováním tvarového rázu budovy bylo zvoleno nucené větrání pomocí VZT jednotek. V budově je navrženo několik provozů, kde se vyskytuje větší množství osob, a proto je nutné zajistit kvalitní vnitřní prostředí s dostatečným provětráním a odvodem všech vznikajících škodlivin. Mezi hlavní výhody nuceného větrání patří využitelnost zpětného získávání tepla (v dnešní době dosahující účinnosti až kolem 90 %), nezávislost na klimatických podmínkách, snížení tepelné ztráty větráním a možnost úpravy přiváděného vzduchu. Mezi nevýhody pak patří investiční náklady či hluk který produkuje ventilátor.

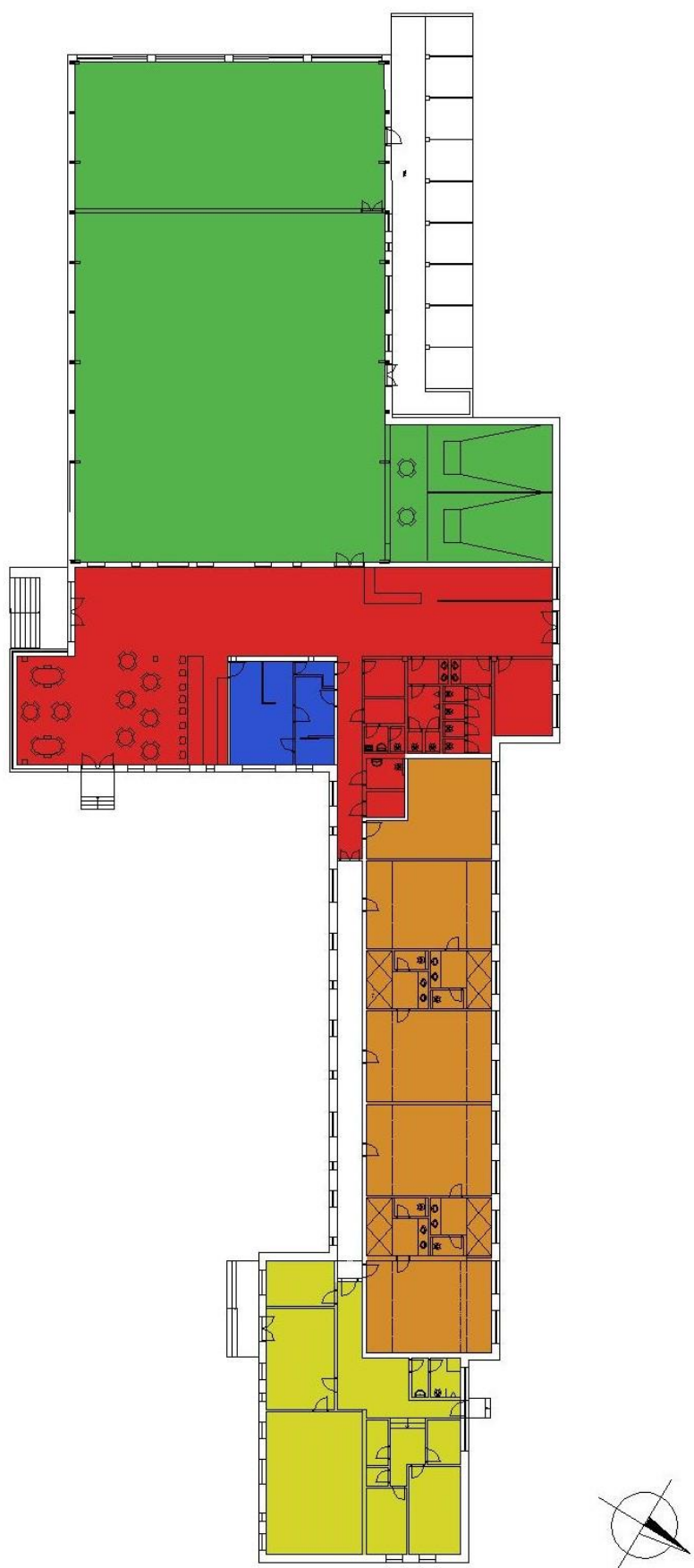
3.3. Rozdělení objektu do zón

Objekt sportovního centra je z důvodu různých druhů provozů rozdělen do pěti zón.

Zóny byly voleny na základě odlišných časových provozů, požadavků na vnitřní prostředí, a také na základě tvaru objektu, neboť se jedná o podlouhlý objekt a potrubí by vycházelo o větších rozměrech s většími ztrátami. Mezi další výhody patří například jednodušší regulace.

Tab.4 Rozdělení do jednotlivých zón s průtoky vzduchu a výkony VZT jednotek

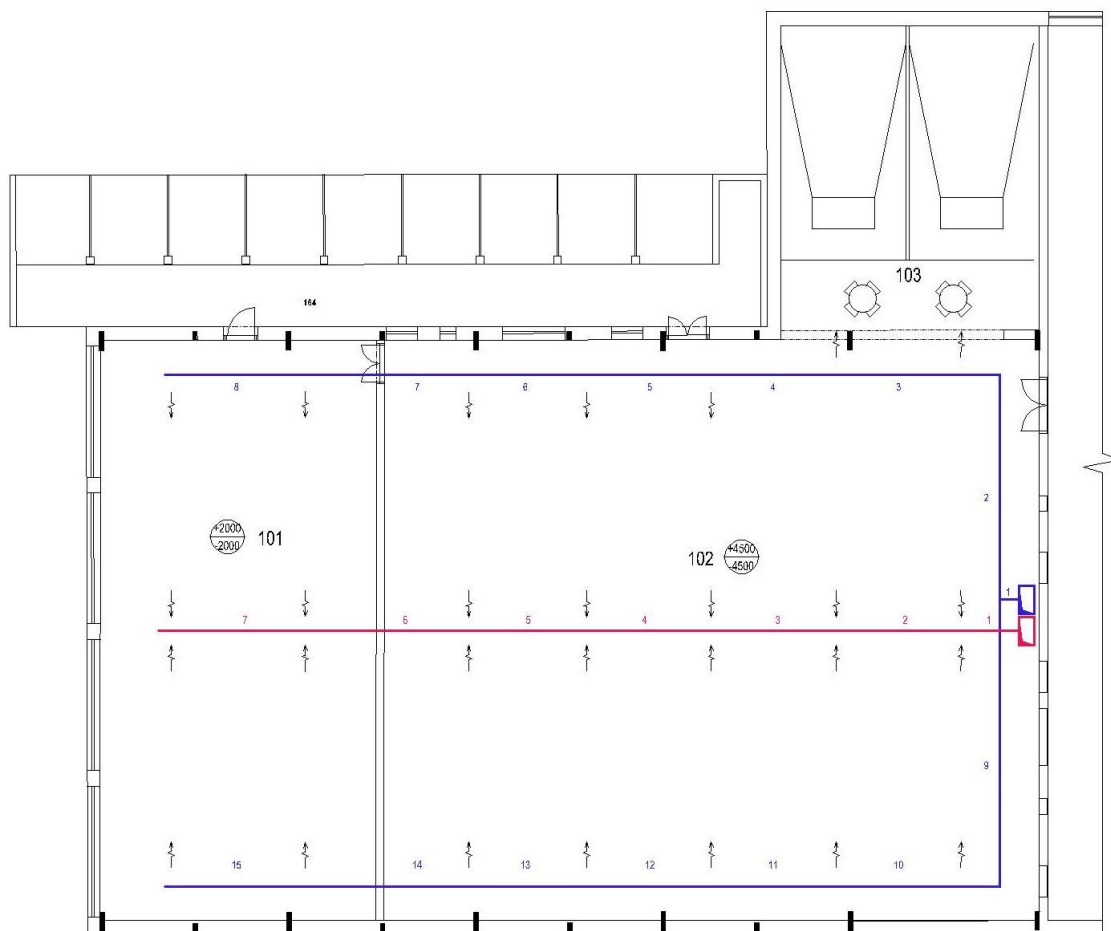
Ozn.	Zóna	Barva	Účinnost v. (%)	Vp (m ³ /h)	t _{p, zima} (°C)	t _{p, léto} (°C)	Výkon ohř.(kW)	Výkon chl.(kW)
VZT1	Sportovní hala		92,9	6500	29	20	28,7	17,2
VZT2	Restaurace		92,1	3030	20	22	2,6	5,5
VZT3	Kuchyň		90,0	4870	20	22	5,3	9,4
VZT4	Šatny, sprchy		88,8	2840	22	-	2	-
VZT5	Administrativní č.		93,1	1080	20	22	0,9	2,3



Obr.2 Rozdělení do jednotlivých zón

3.4. Sportovní hala

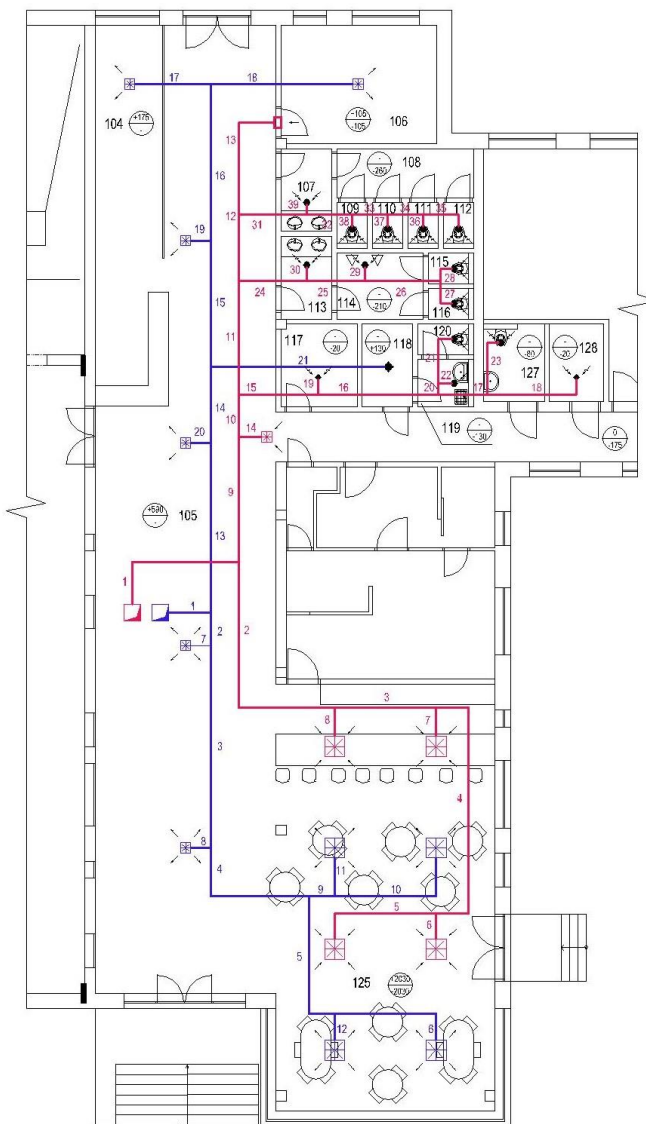
Zóna sportovní haly se skládá z místnosti pro badminton a místnosti pro golf součástí které jsou i golfové simulátory. Tyto prostory jsou obsluhovány pomocí jednotky VZT1, která je navržena na střeše objektu a přivádí i odvádí stejné množství vzduchu. Jednotka zajišťuje větrání, krytí tepelné zátěže i tepelné ztráty. Vzduch je do místností veden v prostorách vazníkové střechy pomocí čtyřhranného pozinkovaného potrubí, které je opatřeno tepelnou izolací. Přívodní potrubí je vedeno podél obou stěn haly, odvodní pak uprostřed dispozice (viz.Obr.3.). Vzhledem k tomu, že světlá výška sportovní haly činí 6,83 m byly jako distribuční prvky pro přívod zvoleny nastavitelné dýzy se servopohonem, které jsou určeny pro distribuce na velké vzdálenosti. Jako odvodní prvky vzduchu byly navrženy AD hliníkové větrací mřížky.



Obr.3 Koncepte větrání sportovní haly (modrou barvou v obrázku jsou přívodní prvky, červenou barvou odvodní prvky)

3.5. Restaurace

V zóně restaurace je navržena restaurace s barem pro 52 hostů, hygienické zázemí, vstupní hala, sklady a kancelář. Distribuci vzduchu zajišťuje jednotka VZT2, která je umístěná na střeše objektu. Jednotka zajišťuje větrání prostoru, krytí tepelné ztráty větráním a části tepelné zátěže. Hlavní páteřní rozvody přírodního a odvodního potrubí jsou navrženy z důvodu úspory místa z čtyřhranného pozinkovaného potrubí. Odbočky jsou pak z kruhového potrubí Spiro a samotné dopojení ke koncovým prvkům z ohebného potrubí Sonoflex. V prostorách restaurace byl zvolen směšovací způsob distribuce vzduchu, kdy je vzduch přiváděn pomocí výustí s vířivým výtokem vzduchu, a to konkrétně do prostor, kde jsou plánovány stoly. Dále je vzduch pomocí těchto distribučních prvků přiváděn do prostorů vstupní haly a kanceláře. Jako odvodní prvky jsou nad uličkou v restauraci a nad barem navrženy opět anemostaty. Dále je vzduch odváděn pomocí odvodních talířových ventilů z hygienických prostor a skladů, kde jsou dveře ve spodní části opatřeny větracími mřížkami. Pro kancelář je jako odvodní prvek navržena hliníková větrací mřížka AD umístěná ve stěně.

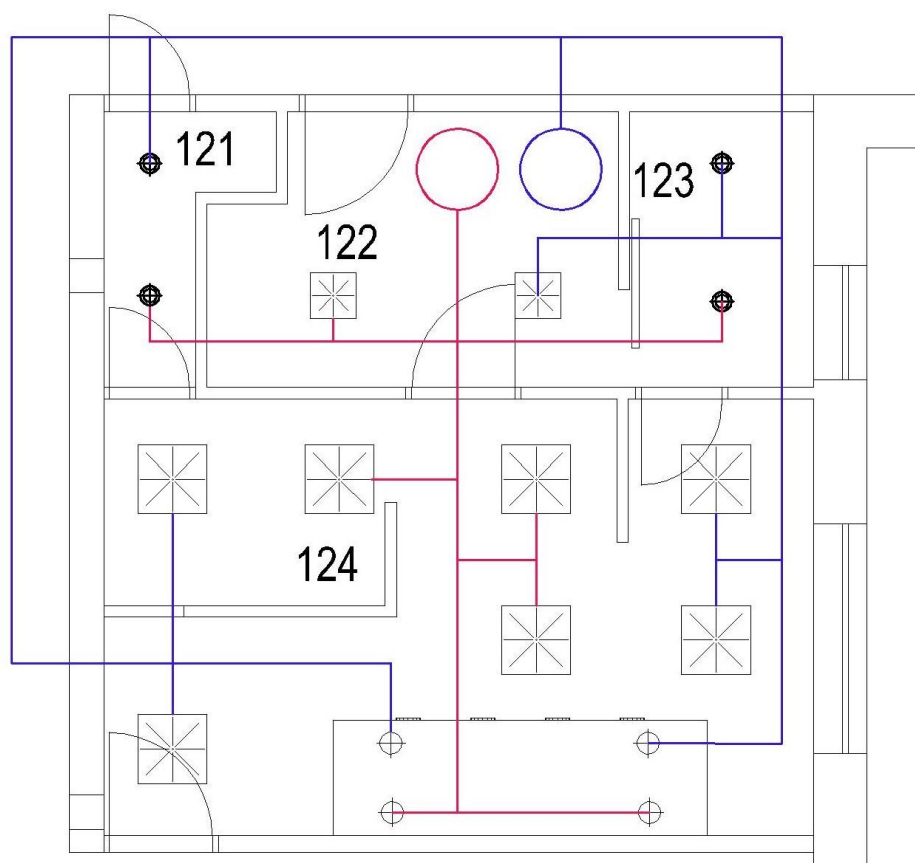


Obr.4 Koncepte větrání restaurace (modrou barvou v obrázku jsou přírodní prvky, červenou odvodní)

3.6. Kuchyně

Do této zóny větrání spadá minutková kuchyně, sklad odpadků, hrubá příprava zeleniny a manipulační chodba. Distribuci vzduchu zajišťuje jednotka VZT3 umístěná na střeše objektu. Z hlediska odsávání vzduchu je možno u kuchyní použít dva typy řešení.

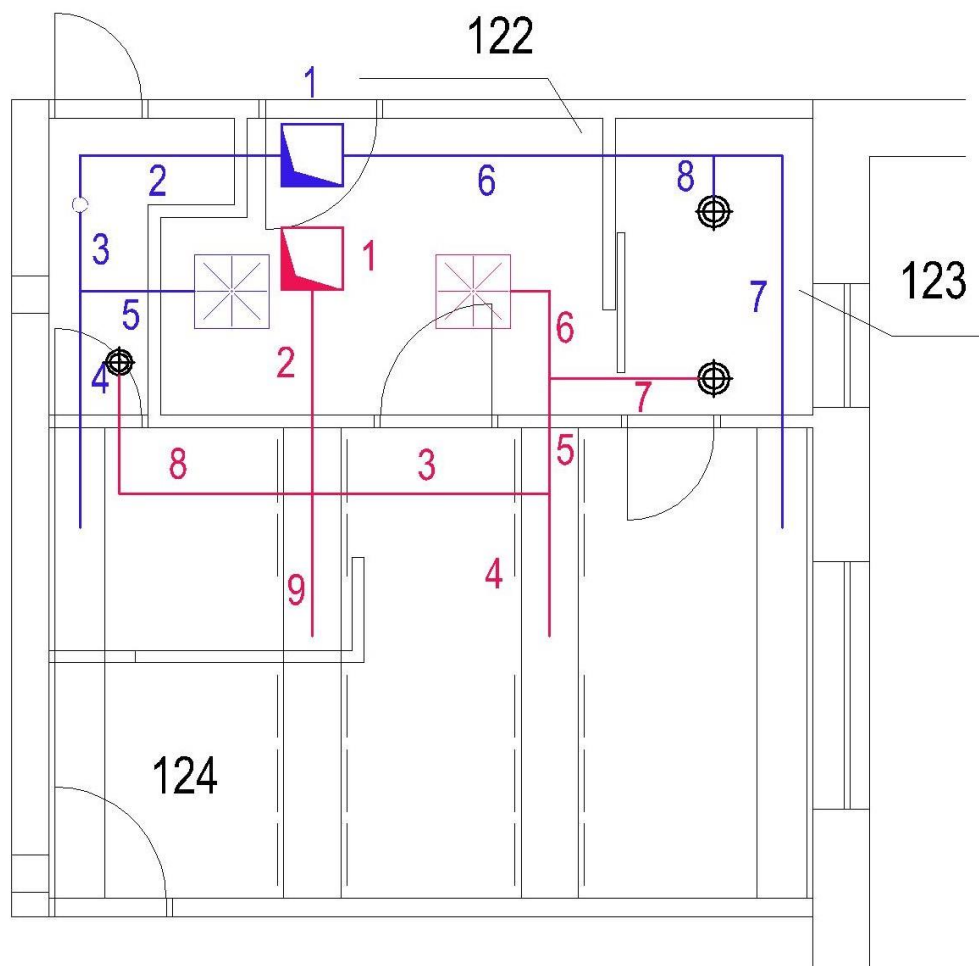
Prvním typem je odsávání vzduchu pomocí digestoří. Tento způsob odsávání se navrhuje pro menší a střední kuchyně s vyznačeným varným centrem. Mezi hlavní výhody tohoto způsobu odsávání patří nižší pořizovací náklady a kratší dráha pohybu tukových aerosolů vzduchem. Nevýhodou je pak, že v budoucnu není možné měnit dispozici a možnost úniku odpadního vzduchu do prostor kuchyně. [8]



Obr.5 Koncepte větrání kuchyně varianty s digestoří (modrou barvou v obrázku jsou přívodní prvky, červenou barvou odvodní prvky)

Druhou možností odsávání vzduchu v kuchyni je pomocí odsávacích stropů. Tato varianta je vhodná pro střední či větší kuchyně s dislokovaně rozmístěnými

spotřebiči. Mezi hlavní výhody těchto systémů patří možnost změny dispozice, moderní design s integrovaným osvětlením, optimální odsávání v celé ploše kuchyně, úspora místa. [8]

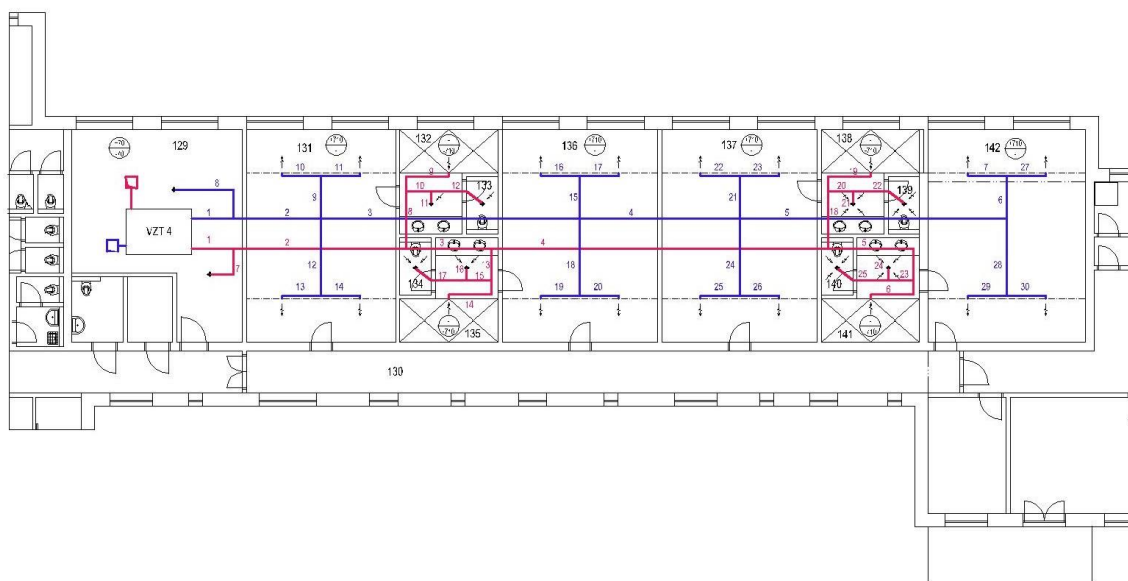


Obr.6 Koncepte větrání kuchyně varianty s odsávacím stropem (modrou barvou v obrázku jsou přívodní prvky, červenou barvou odvodní prvky)

Pro minutkovou kuchyň byla jako výhodnější varianta zvolena s odsávacím stropem z důvodu velkého množství kuchyňského zařízení nacházející se v těchto prostorách. U varianty s digestoří byl problém s rozmístěním distribučních prvků i samotným potrubím, které vycházelo o velkých rozměrech. V minutkové kuchyni je tak navržen odsávací strop TPV od společnosti Atrea. Pro další místnosti, které jsou součástí kuchyně jako jsou sklad odpadků, manipulační chodba a hrubá příprava zeleniny je distribuce vzduchu zajištěna pomocí přívodních a odvodních talířových ventilů a výustí s vířivým výtokem vzduchu.

3.7. Šatny, sprchy

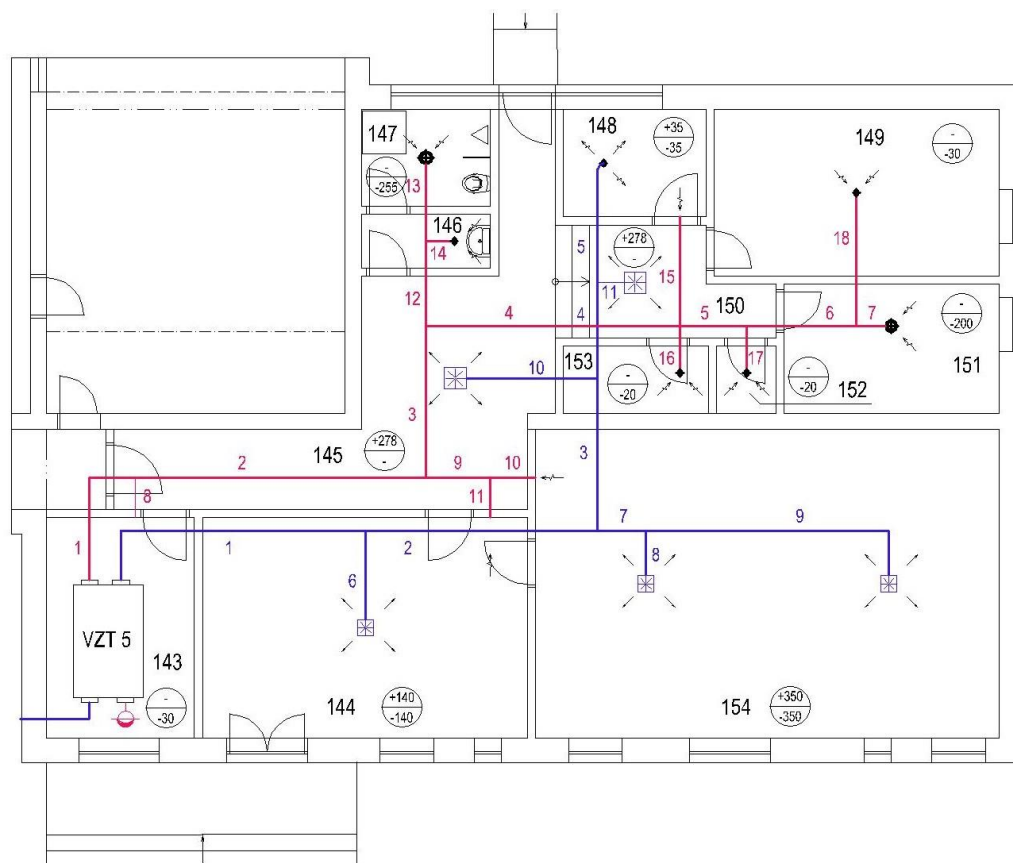
Pro tuto zónu slouží jednotka VZT4, která je umístěná pod stropem v technické místnosti. Hlavní páteřní rozvody jsou ze čtyřhranného potrubí. Odbočky jsou pak z kruhového potrubí Spiro a samotné dopojení ke koncovým prvkům z ohebného potrubí Sonoflex. Rozvody jsou vedeny SDK podhledem, který na rozdíl od jiných zón této budovy není navržen po celé ploše místnosti. Vzduch je přiváděn do prostor šaten, a to pomocí AD větracích mřížek zabudovaných do SDK podhledu. Odváděn je z prostor sprch, kde jsou nad umyvadly a WC navrženy talířové odvodní ventily a u sprch AD větrací mřížky. Dveře mezi prostory šaten a hygienickým zázemím jsou opatřeny dveřními větracími mřížkami.



Obr.7 Koncepce větrání šaten se sprchami (modrou barvou v obrázku jsou přívodní prvky, červenou barvou odvodní prvky)

3.8. Administrativní část

Poslední zónou větrání této budovy je administrativní část, kterou tvoří jednacích místnosti, hygienické zázemí, šatna či vedlejší místnosti. Distribuci vzduchu zajišťuje jednotka VZT5 nacházející se pod stropem v místnosti skladu. Veškeré rozvody jsou navrženy z pozinkovaného kruhového potrubí Spiro a ohebného potrubí Sonoflex. Do jednacích místností je vzduch přiváděn pomocí výustí s vířivým výtokem vzduchu, odvod je řešen přes hliníkové větrací mřížky AD umístěná ve stěně. Tímto způsobem je odvod řešen i v místnosti pro ostrahu, kde je přívod řešen přívodním talířovým ventilem. Dále je vzduch přiváděn pomocí výustí s vířivým výtokem vzduchu do prostoru chodby a je odváděn z hygienického zázemí, šatny a vedlejších místností pomocí odvodních talířových ventilů.



Obr.8 Koncepce větrání administrativní části (modrou barvou v obrázku jsou přívodní prvky, červenou barvou odvodní prvky)

4. VYTÁPĚNÍ

4.1. Možnosti vytápění

4.1.1. Teplovzdušné vytápění

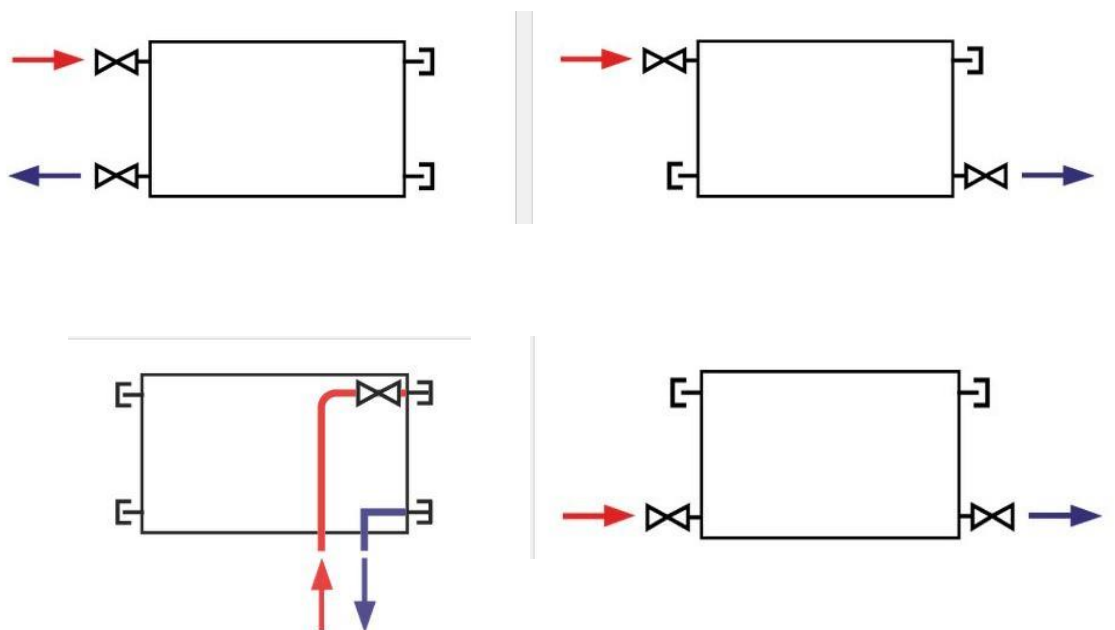
Jak je již slyšet z názvu teplonosným médiem je u tohoto druhu vytápění proudící teplý vzduch, který je přiváděn do místnosti, kde je vlivem tepelných ztrát ochlazován na požadovanou vnitřní teplotu a zároveň je odváděn znehodnocený ochlazený vzduch. Ve srovnání s vodou má vzduch menší měrné teplo, a tak je horším nosičem tepla. Z tohoto důvodu vycházejí u tohoto typu vytápění větší dimenze potrubí. Mezi hlavní výhody se řadí, že nejsou potřeba otopné plochy či tělesa, dále jedno zařízení sloužící pro větrání i vytápění a dále rychlejší reakce na změny výkonu. [9]

4.1.2. Teplovodní vytápění

Jde o nejrozšířenější typ vytápění budov, jehož teplonosným médiem je proudící voda. Soustava teplovodního vytápění je tvořena zdrojem tepla, rozvodným potrubím, zabezpečovacím zařízením a prvkem vytápějícím prostor. Pro vytápění prostoru lze užít otopná tělesa či otopné plochy. V dnešní době se z otopných těles nejčastěji používají desková, dále máme například článková, trubková a konvektory. Z hlediska otopných ploch se nejvíce užívá podlahové vytápění, dále stropní a stěnové. [10]

Otopná tělesa:

U otopných těles dochází k přenášení tepla do místnosti převážně konvekcí a dále radiací. Radiátory je vhodné umisťovat pod okenní otvory, čímž dochází k ohřívání přiváděného studeného vzduchu a dále eliminaci studeného sálání z jeho povrchu. Jak již bylo řečeno nejčastěji užívanými otopnými tělesy jsou v dnešní době desková, u kterých dle způsobu připojení na otopnou soustavu rozlišujeme typy klasik a ventil kompaktní. U typu klasik se jedná o boční připojení, u ventilu kompaktní pak spodní připojení. [10, 11]



Obr.9 Ukázka možnosti připojení deskových otopných těles [13, 14]

Dalším velmi často užívaným otopným tělesem jsou konvektory, jejichž uplatnění najdeme zejména u francouzských oken či oken s nízkým parapetem. Jak je slyšet již z názvu k přenosu tepla do místnosti dochází konvekcí. Jsou tvořeny výměníkem tepla, skříní a výdechovou mřížkou. Konvektory můžeme rozdělit na podlahové (s přirozenou nebo nucenou konvekcí), nástěnné a lavicové. [10, 11]



Obr.10 Ukázka lavicového konvektoru [15]

Podlahové vytápění:

Jde o v dnešní době oblíbený způsob vytápění místnosti, kdy je za pomoci topných hadů, které jsou součástí podlahy a proudí v nich topná voda, ohřívána

nášlapná vrstva podlahy a teplo je tak předáváno do místnosti převážně radiací. Maximální povrchová teplota nášlapné vrstvy v obytné zóně je 29 °C, v koupelnách pak 33 °C. Podlahové teplovodní vytápění lze rozdělit dle provedení na mokré a suché. U mokrého způsobu je potrubí topného hadu zabudováno do betonové či anhydritové vrstvy podlahy, která je umístěna nad tepelnou izolací. Způsobů uchycení potrubí je v dnešní době celá řada např. pomocí systémových desek, vodících lišt či roštů. U suchého způsobu je potrubí uloženo například do izolační vrstvy nebo je vedeno ve vzduchové mezeře. Mezi nejvhodnější nášlapné vrstvy pro tento druh vytápění patří keramická dlažba. Naopak mezi nevhodné patří například koberec. Jelikož se jedná o nízkoteplotní vytápění je vhodné ho kombinovat například s tepelnými čerpadly. [10, 12]

Stropní a stěnové vytápění:

Jde o další druhy velkoplošného vytápění, které nejsou rozšířeny tak jako podlahové vytápění. Systémy mohou být tvořeny topnými hady či kapilárními rohožemi, které se navrhuji menších průměrů. Dle způsobu provedení je můžeme dělit na mokré a suché. U mokrého způsobu dochází ke styku topného hadu s omítkou. U suchého způsobu se jedná o sádrovláknité desky se zabudovaným potrubím. Oproti podlahovému vytápění lze toto vytápění provést i u rekonstrukcí, kde nedochází ke značným úpravám podlahové konstrukce. [10, 12]

4.2. Volba vytápění

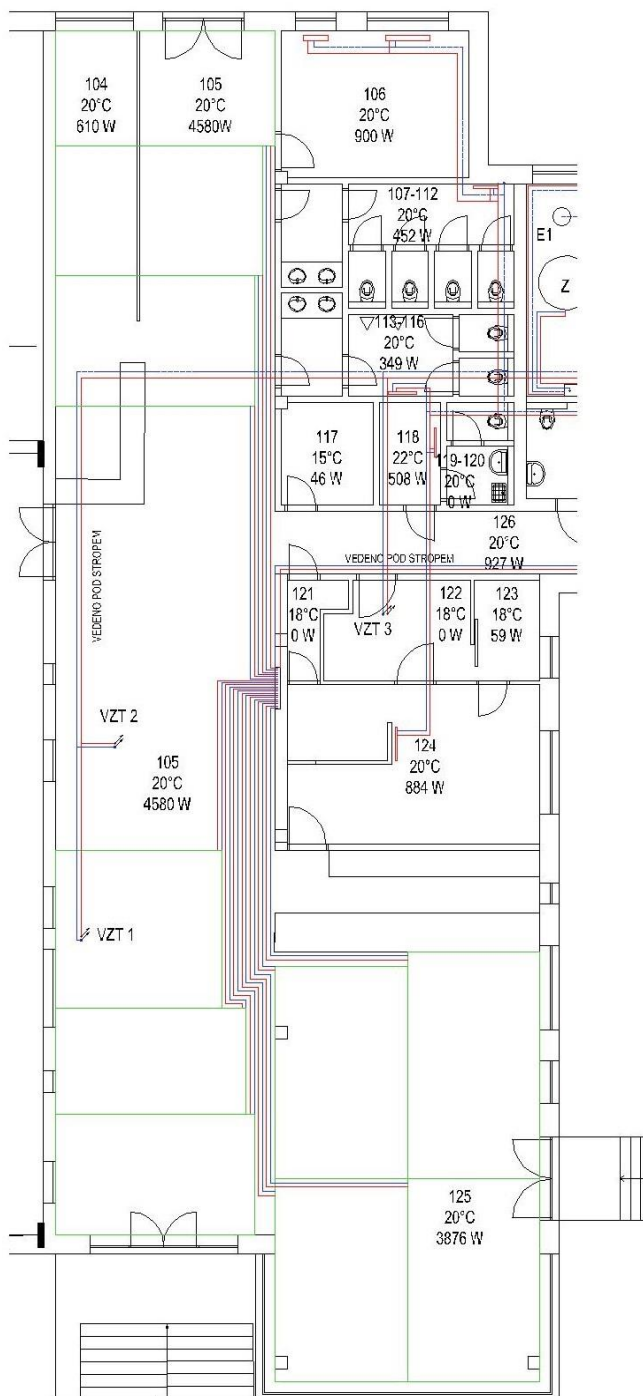
V objektu je navržena teplovodní otopná soustava, dvoutrubková, protiproudá s nuceným oběhem vody, která bude pokrývat tepelnou ztrátu prostupem. Tepelná ztráta větráním bude pokryta VZT jednotkami. Pro vytápění prostoru jsou volena desková otopná tělesa s teplotním spádem soustavy 55/45 °C, dále podlahové vytápění se spádem 45/35 °C a lavicové konvektory se spádem 55/45 °C. Zóna sportovní haly bude vytápěna teplovzdušně. Z hlavního rozdělovače vede celkem 5 větví. První větev bude sloužit pro ohřev teplé vody, druhá bude sloužit pro ohřev VZT jednotek, třetí větev je určena pro podlahové vytápění a zbylé dvě jsou určeny pro otopná tělesa a konvektory.

4.3. Sportovní hala

Pro sportovní halu bylo zvoleno teplovzdušné vytápění pomocí jednotky VZT1. Jedním z důvodů tohoto řešení je to, že se předpokládá využití haly hlavně v zimním období, kdy nejsou k dispozici venkovní sportoviště a tato hala je užívána téměř celý den, tj. od 7:00 do 23:00 hod. Další výhodou je, že není zapotřebí další technologie a není třeba zvyšovat navržené množství vzduchu, které je nutné přivádět a odvádět.

4.4. Restaurace

U prostorů restaurace bylo z důvodu velkého množství oken s nízkým parapetem 400 mm voleno mezi variantou s podlahovým vytápěním a konvektory. Pro objekt byla navržena varianta s podlahovým vytápěním, a to kvůli získanému prostoru pro umístění stolů. U konvektorů by byl problém s místem u některých stolů. Mezi další výhody tohoto systému patří to, že se jedná o nízkoteplotní systém vhodný pro spojení s tepelným čerpadlem, které je v objektu voleno jako zdroj tepla. Dále dochází



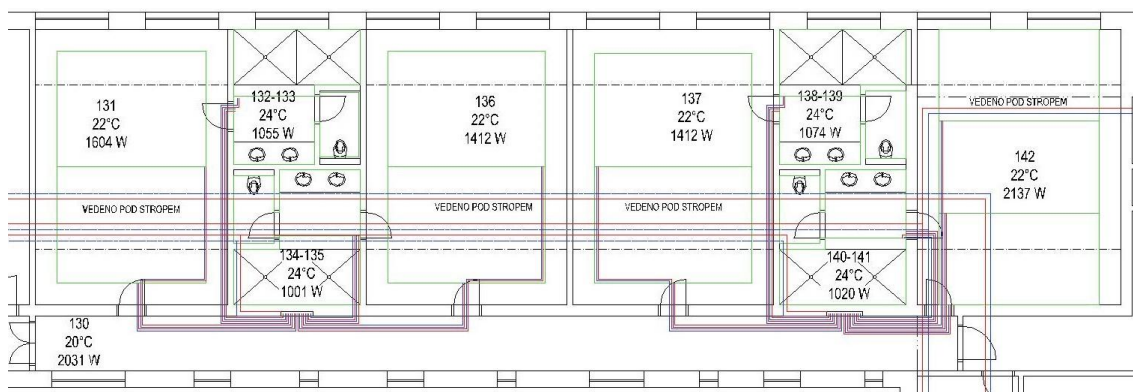
Obr.11 Koncepte vytápění restaurace

4.5. Hygienické zázemí, kuchyň

Tyto prostory budou vytápěny pomocí deskových otopných těles. Hlavním důvodem tohoto druhu vytápění je jejich pořizovací cena a snazší montáž oproti podlahovému vytápění.

4.6. Šatny, sprchy

Pro tyto prostory bylo navrženo podlahové vytápění. V těchto místnostech se předpokládá, že se lidé budou převlékat a chodit na bosu, a tak toto vytápění zajistí příjemný komfort. Dalším důvodem je například snazší úklid těchto prostor.



Obr.12 Koncepce vytápění šaten se sprchami (modrou barvou v obrázku jsou vratné potrubí, červenou barvou přívodní potrubí)

4.7. Jednací místnosti, kancelář

Pro tyto prostory jsou voleny lavicové konvektory umístěné pod okny. Tyto prvky byly navrženy z důvodu nacházejících se oken s parapetem 400 mm. Dále je tato varianta levnější než podlahové vytápění a pro tyto prostory dostačující.

4.8. Zdroj tepla

Jako zdroj tepla bude sloužit tepelné čerpadlo země-voda od společnosti IVT GEO. Čerpadlo a veškeré příslušenství se nachází v technické místnosti objektu. Čerpadlo slouží pro vytápění, ohřev TV a je možné ho v letní období využít i jako zdroj chladu. Mezi další výhody patří nenáročný provoz, nízké provozní náklady

a také, že se jedná o obnovitelný zdroj energie. Hlavní nevýhodou u tohoto typu čerpadla je vyšší pořizovací cena.

5.ZÁVĚR

Cílem diplomové práce bylo vypracování analýzy větrání a vytápění zadaného objektu na základě, které byla zpracována projektová dokumentace vytápění ve stupni rozšířené dokumentace pro vydání stavebního povolení. V rámci analýzy budovy byly popsány základní možnosti větrání a vytápění objektu a následně byla pro danou zónu objektu vybrána vhodná varianta. Z hlediska větrání objektu bylo zvoleno nucené větrání pomocí pěti rekuperačních VZT jednotek, které zajišťují potřebnou výměnu vzduchu a krytí tepelné ztráty větráním. Pouze v zóně sportovní haly je navrženo teplovzdušné vytápění. O vytápění budovy se stará tepelné čerpadlo země-voda umístěné v technické místnosti. Otopná soustava je navržena jako teplovodní, dvoutrubková s nuceným oběhem vody. Pro pokrytí tepelných ztrát prostupem jsou navrženy lavicové konvektory, desková otopná tělesa a dále podlahové vytápění. Součástí projektové dokumentace jsou půdorysy, rozvinuté schéma otopné soustavy, schéma zapojení zdroje, technická zpráva a výpočty.

6. SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr.1	Katastrální situace stávajícího objektu [1]
Obr.2	Rozdělení do jednotlivých zón
Obr.3	Koncepce větrání sportovní haly
Obr.4	Koncepce větrání restaurace
Obr.5	Koncepce větrání kuchyně varianty s digestoří
Obr.6	Koncepce větrání kuchyně varianty s odsávacím stropem
Obr.7	Koncepce větrání šaten se sprchami
Obr.8	Koncepce větrání administrativní části
Obr.9	Ukázka možnosti připojení deskových otopných těles [13, 14]
Obr.10	Ukázka lavicového konvektoru [15]
Obr.11	Koncepce vytápění restaurace
Obr.12	Koncepce vytápění šaten se sprchami

7. SEZNAM TABULEK

Tab.1	Vnitřní výpočtové teploty volené dle ČSN EN 12831 a vyhlášky č.6/2003 Sb. [2, 3]
Tab.2	Vnitřní výpočtové teploty volené dle ČSN EN 12831 a vyhlášky č.6/2003 Sb. [2, 3]
Tab.3	Přehled tepelných ztrát a tepelné zátěže
Tab.4	Rozdělení do jednotlivých zón s průtoky vzduchu a výkony VZT jednotek

8. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

[1] Nahlížení do katastru nemovitostí, [online]. [2020-01-10]. Dostupné z WWW: https://nahlizeniidokn.cuzk.cz/ZobrazObjekt.aspx?encrypted=7q70RUG7RPQR CFYw9CGp0tQrM-wfYZmShMFd4X-nlHi_T_LOd0HmTLHlOl5K6uQiFMXSHMN-8RwrO99Du4v3Do-I7sLOCFUbx_gC80WyF1QLssMwUZyHag==

[2] Zákony pro lidi, *Vyhláška č.6/2003 Sb.*, [online]. [2020-01-10]. Dostupné z WWW: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2003-6?fbclid=IwAR0zsbMubmoDT8tqMvb9OggA57u6JjBvfeCjc6d4yVIHY8nGLrsteq1Bul>

[3] Tzbinfo, *Tabulky a výpočty*, [online]. [2020-01-10]. Dostupné z WWW: <https://vetrani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/28-vnitri-vypoctove-teploty-dle-csn-en-12831-a-doporucene-relativni-vlhkosti-vzduchu-dle-csn-06-0210?fbclid=IwAR1eKrKqIQPUxZlhETNi3dsvParNrdhb7vc9cIKfVpF3xN4-jrxfODY-Yis>

[4] Domovská stránka katedry TZB, *Přirozené a hybridní větrání, principy návrhu*, [online]. [2020-03-10]. Dostupné z WWW: http://tzb.fsv.cvut.cz/files/vyuka/125tz02/prednasky/125tz02-02.pdf?fbclid=IwAR0QQN3l9Awer_9TYbykkfLthe29bfdxcYODI31QjuifWDDVjXypnTVxCp6A

[5] Tzbinfo, *Větrání bytových domů-Základy teorie větrání*, [online]. 2010 [2020-03-10]. Dostupné z WWW: https://vetrani.tzb-info.cz/vetrani-bytovych-domu/6507-vetrani-bytovych-domu-zaklady-teorie-vetrani?fbclid=IwAR2tVQkiWI1YCLs_uVQniIYJORryYHSjq6LgvfdiT3SaEAwwO6F78XILprg

[6] Domovská stránka katedry TZB, *Nucené větrání, teplovzdušné vytápění. Větrání obytných budov*, [online]. [2020-03-10]. Dostupné z WWW: <http://tzb.fsv.cvut.cz/files/vyuka/125tz02/prednasky/125tz02-03.pdf?dt=1570534299>

[7] Tzbinfo, *Hybridní ventilace – 2.část*, [online]. 2014 [2020-03-10]. Dostupné z WWW: <https://vetrani.tzb-info.cz/10887-hybridni-ventilace-2-cast?fbclid=IwAR3juOI5biDxLG-Q3P4xSd7RF1TPG22QiOmeLscdaGys-fnURCIOXdntLO0>

- [8] Atrea, *Přehledový prospekt větrání kuchyní*, [online]. [2020-06-10]. Dostupné z WWW: <https://www.atrea.cz/cz/ke-stazeni-vetrani-kuchyni>
- [9] Tzbinfo, *Teplovzdušné vytápění obytných budov*, 2001 [online]. [2020-06-10]. Dostupné z WWW: <https://vytapani.tzb-info.cz/teplovzdušne-vytapani/620-teplovzdušne-vytapani-obytnych-budov?fbclid=IwAR0QByoYuEUyQLW-DMh7QM5rqDb8cwb31hboLRFwbSxoCI8RjpTf3wqs7is>
- [10] Public, *Teoretická část vytápění*, [online]. [2020-06-10]. Dostupné z WWW: <https://publi.cz/books/176/02.html?fbclid=IwAR2tvB3zhXHs1vwfa03qRKMRSGiUDCfK6R6SrPS09BNHhuP7bO9AvNyMWO>
- [11] Docplayer, *Otopná tělesa*, [online]. [2020-08-10]. Dostupné z WWW: <https://docplayer.cz/16409686-Otopna-telesa-rozdeleni-otopnych-teles-1-lokalni-telesa-2-konvekcni-telesa-clankova-otopna-telesa.html>
- [12] Docplayer, *Základy sálavého vytápění*, [online]. [2020-08-10]. Dostupné z WWW: <https://docplayer.cz/18273346-Zaklady-salaveho-vytapani-2162063-6-stropni-vytapani-30-3-2016-ing-jindrich-bohac.html>
- [13] Korado, *Radik VK*, [online]. [2020-08-10]. Dostupné z WWW: <https://www.korado.cz/produkty/radik/radik-vk.html>
- [14] Korado, *Radik Klasik*, [online]. [2020-08-10]. Dostupné z WWW: <https://www.korado.cz/produkty/radik/radik-klasik.html>
- [15] Korado, *Konvektory*, [online]. [2020-08-10]. Dostupné z WWW: <https://www.korado.cz/produkty/konvektory.html>