

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ**

KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV



PROJEKT VZDUCHOTECHNIKY PLAVECKÉHO STADIONU

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vypracoval:

Bc. Ondřej Beneš

Vedoucí práce:

doc. Ing. Michal Kabrhel, Ph.D.

2017/2018

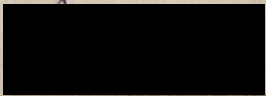
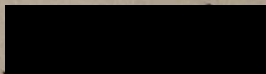


ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

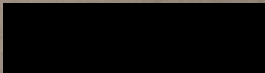
Příjmení: Beneš	Jméno: Ondřej	Osobní číslo: 410764
Zadávací katedra: K125 Technická zařízení budov		
Studijní program: Budovy a prostředí		
Studijní obor: Budovy a prostředí		

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: Projekt vzduchotechniky plaveckého stadionu	
Název diplomové práce anglicky: Air conditioning of swimming stadium	
Pokyny pro vypracování: Projekt větrání zadané části stadionu - projektová dokumentace se základními výpočty, výkresy a technickou zprávou. Studie na téma vnitřní prostředí bazénových hal	
Seznam doporučené literatury: Gebauer, Gunter: Vzduchotechnika. Era 2007. ISBN 8073660918 Papež, Karel: Energetické a ekologické systémy budov 2 : vzduchotechnika, chlazení, elektroinstalace a osvětlení. ČVUT, Praha 2007. Daniels, Klaus: Technika budov - Příručka pro architektky a projektanty. Jaga 2003. ISBN 80-88905-60-5.	
Jméno vedoucího diplomové práce: doc. Ing. Michal Kabrhel, Ph.D.	
Datum zadání diplomové práce: 19.2.2018	Termín odevzdání diplomové práce: 20.5.2018
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 nutně 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“.

19.7.2018 Datum převzetí zadání	 Podpis studenta(ky)
------------------------------------	---

SPECIFIKACE ZADÁNÍ

Jméno diplomanta: Bc. Beneš Ondřej

Název diplomové práce: Projekt vzduchotechniky plaveckého stadionu

Základní část: TZB podíl: 100 %

Formulace úkolů: Projekt větrání zadané části budovy

Projekt: Textová část - technická zpráva, výpočet množství vzduchu, návrh trasy soustavy rozvodů, návrh dimenzí rozvodů, základní bilanční výpočty.

Výkresová část - půdorysy, nezbytné detaily, řešení technické místnosti, funkční schéma.

Studie na téma vnitřní prostředí bazénových hal

Podpis vedoucího DP: Datum:

Případné další části diplomové práce (části a jejich podíl určí vedoucí DP):

2. Část: podíl: %

Konzultant (jméno, katedra):

Formulace úkolů:

Podpis konzultanta: Datum:

3. Část: podíl: %

Konzultant (jméno, katedra):

Formulace úkolů:

Podpis konzultanta: Datum:

4. Část: podíl: %

Konzultant (jméno, katedra):

Formulace úkolů:

Podpis konzultanta: Datum:

Poznámka:

Zadání včetně vyplněných specifikací je nedílnou součástí diplomové práce a musí být přiloženo k odevzdané práci. (Vyplněné specifikace není nutné odevzdat na studijní oddělení spolu s 1.stranou zadání již ve 2.týdnu semestru)

Prohlašuji, že jsem svoji diplomovou práci vypracoval(a) samostatně s použitím uvedené literatury a podkladů.

Místo vypracování, úplné datum

podpis

Poděkování

Rád bych poděkoval svému vedoucímu diplomové práce doc. Ing. Michalovi Kabrhelovi, Ph.D. za trpělivost, odborné vedení a rady při zpracování této práce. Velmi bych chtěl také poděkovat svým rodičům za podporu po celou dobu mého studia. Dále bych chtěl poděkovat společnosti Remak a.s. za poskytnutí technické podpory při návrhu vzduchotechnických jednotek.

Anotace

Tato práce má za úkol zpracovat projekt vzduchotechniky zadané části plaveckého stadionu. Práce je rozdělena do tří částí. Textová, výpočtová a projektová část. Cílem projektové části je navrhnout vzduchotechniku plaveckého stadionu tak, aby byly splněny požadavky na vnitřní mikroklima. Projekční část vychází z části výpočtové a textové. Textová část má za úkol formou studie shrnout legislativní a obecné požadavky na vnitřní prostředí bazénů a slouží jako podklad pro vypracování projektu.

Annotation

The goal of this thesis is to design air-conditioning system of designated part of swimming stadium (pool). Thesis is divided into three parts. Text/study, calculations and project/design part. The goal of this work is to design air-handling system in a way so it can fulfil demands on indoor environment. The design part of this thesis is based on the calculation and study parts. The goal of the study is to make a summary of legislative and design practises used in this field and applying them on the project.

Klíčová slova

Bazény, vzduchotechnika, vlhkost, větrání, vzduchotechnické jednotky, bazénové mikroklima

Key words

Swimming pools, air conditioning, moisture, air-handling units, indoor environment of swimming pools

Obsah textové části:

Studie na téma vnitřní prostředí bazénových hal

1. Úvod	7
2. Část první - legislativa	7
3. Část druhá – řešení bazénů	10
4. Část třetí – vzduchotechnické jednotky	14
4.2.1 Plně cirkulační režim	15
4.2.2 V případech zvýšené vlhkosti	16
4.2.3 Odvlhčení v útlumovém režimu	16
4.2.4 Provozní režim.....	17
4.2.5 Chlazení	17
4.3 Doporučení pro provoz bazénových jednotek:.....	18
4.4 Specifika materiálů potrubí.....	18
5. Část čtvrtá – produkce vlhkosti.....	19
5.1 Odpar z vodní hladiny dle technického průvodce Chýský, Hemzal.....	19
5.2 Odpar z vodní hladiny dle německé VDI 2089	19
5.2.1 První výpočet dle VDI	19
5.2.2 Druhý výpočet dle VDI.....	20
5.3 Empirické stanovení	21
5.4 Průtok venkovního vzduchu	21
6. Část šestá - tepelná bilance prostoru.....	21
7. Závěr.....	23
8. Seznam použité literatury	24
9. Použité zdroje.....	24
10. Obrázky	25
11. Tabulky	25

Obsah projektové části

Technická zpráva

VZT 01 – Půdorys 1NP

VZT 02 – Půdorys 2NP

VZT 03 – Půdorys střechy

VZT 04 – Řez B-B´

VZT 05 – Napojení VZT 1

VZT 06 – Napojení VZT 2

VZT 07 – Napojení VZT 3

VZT 08 – Napojení VZT 4

Přílohy:

Příloha č. 01 - Bilance bazénových prostor

Příloha č. 02 – Parametry vzduchu v zónách

Příloha č. 03 – Produkce vlhkosti

Příloha č. 04 – Odtah z hygienického zázemí

Příloha č. 05 – Tlakové ztráty v potrubí

Příloha č. 06 – Tlumiče hluku

Příloha č. 07 – Podklady od výrobců

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ**

KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV



PROJEKT VZDUCHOTECHNIKY PLAVECKÉHO STADIONU

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Textová část

Studie na téma vnitřní prostředí bazénových hal

Vypracoval:

Bc. Ondřej Beneš

Vedoucí práce:

doc. Ing. Michal Kabrhel, Ph.D.

2017/2018

Obsah textové části

1. Úvod	3
2. Část první - legislativa.....	3
3. Část druhá – řešení bazénů	6
4. Část třetí – vzduchotechnické jednotky	10
4.2.1 Plně cirkulační režim.....	11
4.2.2 V případech zvýšené vlhkosti.....	12
4.2.3 Odvlhčení v útlumovém režimu.....	12
4.2.4 Provozní režim	13
4.2.5 Chlazení	13
4.3 Doporučení pro provoz bazénových jednotek:	14
4.4 Specifika materiálů potrubí	14
5. Část čtvrtá – produkce vlhkosti	15
5.1 Odpar z vodní hladiny dle technického průvodce Chýský, Hemzal	15
5.2 Odpar z vodní hladiny dle německé VDI 2089.....	15
5.2.1 První výpočet dle VDI.....	15
5.2.2 Druhý výpočet dle VDI	16
5.3 Empirické stanovení	17
5.4 Průtok venkovního vzduchu	17
6. Část šestá - tepelná bilance prostoru	17
7. Závěr	19
8. Seznam použité literatury	20
9. Použité zdroje	20
10. Obrázky	21
11. Tabulky	21

1. Úvod

Cílem této práce je vytvoření souhrnu zásad pro návrh vzduchotechniky bazénových objektů. Bazénové haly jsou náročné provozy, které vyžadují specifické návrhové přístupy. Práce je zaměřena na legislativní požadavky vztahující se na bazénové provozy a jejich vnitřní prostředí i na obecná pravidla, která by se měla při návrhu vzduchotechniky dodržovat. Dále také na specifika bazénových jednotek, potrubí a provozních stavů VZT jednotek. Tyto poznatky jsou následně uplatněny při vypracování projektu vzduchotechniky konkrétního bazénového objektu.

2. Část první - legislativa

Legislativní požadavky na bazénové provozy a jejich vzduchotechniky. Při návrhu VZT se vychází převážně z německé VDI 2089 (technická výbava budov krytých bazénů – krytých plaveckých hal, efektivní využití energie a vody) a vyhlášky č. 238/2011 (Vyhláška o stanovení hygienických požadavků na koupaliště, sauny a hygienické limity písku v pískovištích venkovních hracích ploch) a další vyhlášky a normy, které ale nejsou pro účely této studie podstatné.

2.1. Vyhláška č. 238/2011 příloha č. 12

Příloha k této vyhlášce stanovuje požadavky na faktory prostředí bazénových hal a jejich přilehlých prostor.

Faktor prostředí	Hala bazénu	Přilehlé prostory pro uživatele (šatny, WC, sprchy, chodby atd.)	Vstupní hala
Intenzita osvětlení	min. 200 luxů pro rekreační koupání, min. 300 luxů pro plavecký výcvik	200 luxů	100 luxů
Teplota vzduchu	o 1 - 3 °C vyšší než teplota vody v bazénu max. 34 °C	sprchy 24 - 30 °C šatny 20 - 28°C pobytové prostory 22 - 26°C vstupní prostory 20 - 22°C	min. 17 °C
Relativní vlhkost vzduchu	max. 65 %	sprchy max. 85 % ostatní prostory max. 50 %	
Intenzita výměny vzduchu	min. 2x za hodinu	sprchy min. 8x za hodinu šatny 5 - 6x za hodinu ostatní prostory tak, aby vyhovovaly limitním hodnotám relativní vlhkosti vzduchu	min. 1x za hodinu
Trichlor-amin	0,5 mg/m ³ 1)	-	-

Tabulka č.1 Mikroklimatické požadavky, osvětlení a vnitřní ovzduší bazénové haly krytého bazénu a jeho přilehlých prostor.

2.2. Německá VDI 2089

V praxi se tato norma často využívá k výpočtu odparu vody z vodní hladiny. Tento výpočet je zmíněn samostatně ve čtvrté části této práce. Tato norma také zmiňuje doporučené teploty jednotlivých místností a také teploty bazénové vody pro různé typy bazénů. Uvedené hodnoty slouží pro projektování, pokud nebyly zadavatelem výslovně požadovány jiné hodnoty. [1]

Místnost	Prostorová teplota [°C]	
	min	max
Hala bazénu	30	34
Šatny	22	28
Sprchy a sanitární oblasti	26	34
Prostory plavčků, personálu	22	26
Vstupní oblast	20	-
Vedlejší prostory	20	-
Schodiště	18	-

Tabulka č.2 Doporučené prostorové teploty [1]

V této normě se také uvádějí doporučené teploty vody v bazénu. Tyto hodnoty jsou doporučené a po dohodě s provozovatelem se mohou lišit. [1]

Typ bazénu	Teplota vody v bazénu [°C]
Bazén pro neplavce, plavce, skákání	28
Rekreační bazén	28 až 32
Dětský a pohybový bazén	32
Léčebný bazén s minerální vodou	36
Bazén se studenou vodou	15
Bazén v parních lázních	35

Tabulka č.3 Doporučené teploty bazénové vody [1]

Dále se pak v normě uvádějí požadavky na relativní vlhkost vnitřních prostor. Relativní vlhkost se má dle Vyhlášky č.238/2011 má dosahovat maximálně 65 %, ale zároveň se musí dodržet, aby absolutní vlhkost nepřekročila hodnotu $X_i = 14,3 \text{ g}_{v.p.}/\text{kg}_{s.v.}$. Tato hodnota je uváděna jako mez pro vznik pocitu dusna. Není závislá na tlakových ani teplotních parametrech vzduchu v prostoru, neboť se odvíjí od částečného tlaku vodní páry na plicích člověka (1636-1850 Pa) [3]. Tato hodnota může být, i při dodržení požadavku na max. relativní vlhkost, zejména při vyšších teplotách vzduchu v interiéru překročena. Tato podmínka se tedy může při návrhu vzduchotechniky projevit v omezení relativní vlhkosti pod mez 65 %.

Dočasné překročení meze dusna je připuštěno ve dnech, kdy absolutní vlhkost venkovního vzduchu překročí $9 \text{ g}_{\text{v.p.}}/\text{kg}_{\text{s.v.}}$. Za těchto podmínek je velmi obtížné udržet vlhkost v interiéru nižší než $14,3 \text{ g}_{\text{v.p.}}/\text{kg}_{\text{s.v.}}$. Zvláště pokud se k odvádění vlhkosti využívá pouze venkovního vzduchu. Skutečnost, že existuje možnost překročení tohoto limitu někdy umožňuje instalaci zařízení bez kompresního odvlhčování.

Dle údajů, které uvádí projekční podklady společnosti Robatherm [1] lze hodiny překročení hranice $9 \text{ g}_{\text{v.p.}}/\text{kg}_{\text{s.v.}}$ zjistit z údajů o počasí specifických pro danou lokalitu. Například pro Prahu by při plánované provozní době od 9 do 20 hodin došlo k překročení hranice dusna při odvlhčování pouze venkovním vzduchem jen v 6-9% všech provozních hodin. Při 24 hodinovém provozu (což ale není u veřejných bazénů obvyklé), by tomu tak bylo v 10-16% případů. Je potom na posouzení projektanta a investora, zda je přípustné dočasné snížení pohody v bazénové hale.

Z těchto to poznatků vyplývá, že při návrhu VZT bazénů je vhodné přihlídnout i k dlouhodobým klimatickým datům, která mohou ukázat na nezbytnost nebo naopak na nepotřebnost kompresního odvlhčování bazénového prostoru.

2.3. ČSN EN 1264

V této normě jsou uvedeny požadavky na maximální dovolenou povrchovou teplotu podlahy. Ta by u prostor bazénu neměla překročit $35 \text{ }^\circ\text{C}$. V literatuře se ale uvádí, že je doporučeno, aby střední teplota podlahové otopné plochy nepřekročila 32 až $34 \text{ }^\circ\text{C}$. [2] U bazénů se k zajištění tepelné pohody osob pohybujících se v jeho prostorech užívá podlahové vytápění. Tento typ vytápění většinou nepokrývá celkovou tepelnou ztrátu bazénového prostoru, ale zajišťuje tepelnou pohodu návštěvníků (teplá podlaha + sálavá složka). Vytápění pak zajišťují další prvky a podlahové vytápění je jenom doplňujícím elementem. Velmi častým řešením je pak teplovzdušné vytápění, kde VZT systémy pokrývají jak tepelnou ztrátu, tak zajišťují přívod čerstvého vzduchu.

Typ prostoru	Max povrchová teplota podlahy [$^\circ\text{C}$]
Pobytové místnosti	29
Koupelny	33
Okolí bazénu	35

Tabulka č.4 Max. povrchová teplota podlahy [3]

2.4. Legislativa z hlediska výskytu dráždivých plynů.

Vyhláška č. 238/2011 příloha č. 12 stanovuje limitní hodnotu Trichlor-aminu na $0,5 \text{ mg}/\text{m}^3$. Trichlor-amin vzniká reakcí chloru, který se v bazénech užívá k dezinfekci, s močovinou a amonnými solemi, které do bazénu vnáší návštěvníci ve formě potu, inkontinence, výluhu pokožky a následně téká do vzduchu. Ing. Ivan Černý uvádí ve své publikaci produkci přibližně $3,9 \text{ g}$

trichlor-aminu na návštěvníka. Trichloramin dráždí a narušuje epitel horních dýchacích cest, způsobuje vyšší náchylnost k astmatu (zejména u dětí) a alergické projevy u citlivých osob. Při dlouhodobé expozici, např. u personálu v plaveckých bazénech, může vést až k profesnímu onemocnění. [4].

U bazénových prostor je tedy nutné provádět pravidelná měření koncentrace dráždivých plynů (dle vyhlášky 238/2011) a v případě překročení hodnot upravit množství přiváděného vzduchu.

Ostatní dráždivé plyny jako ozon, chlor a oxid chloričitý v české legislativě omezeny nejsou. V některých zemích se jako jejich přípustné limity uvádějí:

Ozon	– 0,1 mg/m ³
Chlor	– 1,5 mg/m ³
Oxid chloričitý	– 0,1 mg/m ³

3. Část druhá – řešení bazénů

Bazénové haly představují skupinu plováren bez hlediště nebo s hledištěm a terapeutické bazény. Vyznačují se podobnými mikroklimatickými podmínkami. Charakteristické jsou poměrně vysoké teploty vnitřního vzduchu pro pobyt mokřích osob, vysoká relativní vlhkost vzduchu vznikající odparem z vodních ploch. Tyto okolnosti vytváří podmínky pro značnou mikrobiologickou zátěž (bakterie, spory plísní). Uvedené skutečnosti kladou vysoké požadavky i na tepelně-technické vlastnosti obvodového pláště objektu. [5]

3.1 Zásady stavebního řešení

Bazénové objekty se vyznačují specifickým stavebním řešením celého objektu. Pro návrh se uplatňují mnohé zásady.

Ty shrnul pan Ing. Daniel Adamovský ve své přednášce takto: [6]

1. Obvodové konstrukce a výplně otvorů by měly být navrhovány s co nejlepšími tepelně technickými parametry. Neméně důležité je potom kvalitní provedení detailů. Jedině tak se dá zamezit problémům jako kondenzace a výskyt plísní.
2. Omezit zbytečné rozsahy zasklení. Zejména pak proskleným stropům, kde je největší riziko výskytu problémů.
3. Zcela eliminovat tepelné mosty
4. Navrhnout dokonalé parotěsné zábrany stěn a stropů umístěné co nejbližší vnitřnímu líci.
5. Preferovat pravoúhlé tvary bazénů pro možnost instalace navíjecích foliových zákrytů, případně tepelně izolačních kazet z pláštěvého polyuretanu. To potlačí odpar z vodní hladiny a tím pádem dojde ke snížení energetické náročnosti.
6. Napojení na ostatní prostory navrhnout výhradně přes těsné dveře, výhodně přes samostatně odvětraný meziprostor chodby.

Další obecné stavební zásady:

7. Bazénové jednotky dosahují velkých rozměrů. Je potřeba zajistit dostatečně velké manipulační a montážní otvory pro umístění jednotek. [1]
8. Každý návrh je nutné podrobit důkladnému tepelně-technickému posouzení z hlediska vlhkostní bilance)
9. Izolační vrstvy je vhodné provádět z materiálů na bázi minerálních vláken, které nebrání volné difuzi vodní páry do vnějšího prostředí.

3.2 Zásady návrhu VZT zařízení

Z uvedených požadavků vyplývá, že interní mikroklima v těchto prostorech zatížených vysokou vlhkostí, teplem a oděry se neobejde bez vzduchotechniky.

Její základní funkce by se daly shrnout takto:

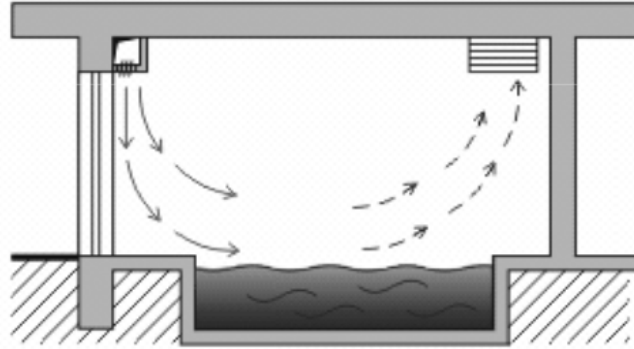
1. Zachycovat a odvádět nadměrnou vlhkost vznikající odparem z vodní hladiny
2. Zabránit kondenzaci vlhkosti na chladných plochách stavební konstrukce
3. Vytápět halu s pokrytím tepelných ztrát v rozsahu 50 až 100%

Správný návrh systému větrání a jeho provoz dominantním způsobem ovlivňují užitnou hodnotu objektu a jeho životnost. Návrh bazénu proto vyžaduje těsnou spolupráci projektantů stavby a větrání. Obecně lze říci, že nejsložitější pro návrh VZT jsou bazény značně prosklené, u nichž je potřeba zabránit kondenzaci vodních par na prosklených plochách a s tím souvisejícím chladným konvekčním proudům a sálavého účinku chladného povrchu skel. [7].

Zásady pro návrh VZT zařízení by se daly shrnout takto:

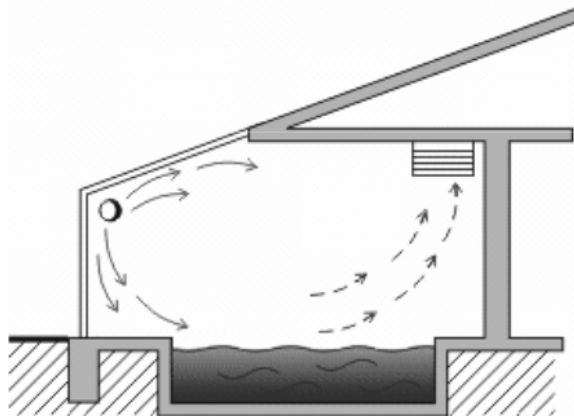
1. Zásadně oddělit systém VZT bazénu od ostatních VZT systémů. Z toho vyplývá požadavek na samostatné větrací jednotky. [6]
2. Zajištění dokonalého a rovnoměrného provětrání celého prostoru bazénu bez nevětraných koutů a sektorů, kde hrozí kondenzace. [6]
3. Zajištění přívodu suchého a teplého vzduchu s nízkou relativní vlhkostí zásadně k proskleným plochám s dostatečnou rychlostí a dosahem proudu v celém rozsahu prosklení. [6]

4. Podélný přívod větracího vzduchu nad okny nebo prosklenou stěnou, distribuce vzduchu dýzami nad prosklenými plochami, odtah mřížkami do potrubí na protilehlé straně. [6]



Obrázek č.1. Znárodnění přívodu vzduchu

5. Podélný přívod větracího vzduchu v prosklené stěně, rozvodné potrubí kruhové z nerezového plechu, distribuce vzduchu perforací nebo dýzami vertikálně a šikmo na prosklené plochy. [6]



Obrázek č.2. Znárodnění přívodu vzduchu

6. Vzduchotechnické jednotky pro větrání bazénů navrhnout v provedení do agresivního prostředí (chlor). [6]
7. Rozvody vzduchu v bazénové hale zásadně z potrubí odolného korozi.
8. Potrubí odvádějící vzduch z bazénové haly spádovat.
9. Nikdy přívod vzduchu nesměrovat přímo na vodní hladinu (zvýšený odpar, nepohoda)
10. Regulace v závislosti na prostorové teplotě a vlhkosti. Prostorová teplota v závislosti na teplotě vody v bazénu, s prioritou před prostorovou vlhkostí. [1]
11. Realizace odvlhčovačů neřeší chemickou zátěž, snižuje pouze vlhkost vzduchu bez zajištění vzduchové cirkulace s dostatečným dosahem ve všech koutech a rozích bazénu, kde následně mohou vznikat při kondenzaci plochy plísní. [9]
12. Při volbě systému zohlednit soubor údajů o počasí. [1]

13. Mokrý sektory provozovat s podtlakem proti suchým sektorům. [1]
14. Při nasávání přes střechu budovy odstup nasávání minimálně 1,5x výška sněhové vrstvy. [1]
15. Praxí osvědčená a doporučovaná výpočtová relativní vlhkost je stanovena na 60 %. (O 5 % méně oproti příloze č. 12 vyhlášky č.238/2011. [11])
16. Celý prostor v bazénu udržovat vzduchotechnikou v podtlaku. Z důvodu zamezení pronikání vodních par do konstrukce objektu.

Proudění vzduchu v bazénové hale:

V publikaci [7] se dále uvádějí požadavky pro rychlost proudění vzduchu v zóně pohybu plavců a to 0,1 až 0,2 m/s. V hledišti pak 0,2 až 0,25 m/s. To v případě, že hlediště není přístupné plavcům. Průtok vzduchu se poté stanoví tak, aby odváděl odpařenou vodu. Produkci vodní páry se více věnuje ve čtvrté části rešerše. Teplota vzduchu v bazénové hale by se měla být vyšší než teplota vody o 1 až 3 K.

3.3 Doporučení výrobců

Dle přílohy č. 12 vyhlášky č.238/2011 je minimální výměna vzduchu stanovena na 2n. Po konzultaci s výrobcem vzduchotechnických bazénových jednotek jsem byl upozorněn na potřebu zajištění správného provětrávání bazénové haly. To se zajistí nejenom přívodem čerstvého vzduchu v požadovaném množství (ať už z požadavku dvojnásobné výměny nebo 70 m³/h na jednoho plavce), ale také případným navýšením proudění vzduchu až na 5n (cirkulací nebo přívodem čerstvého vzduchu). Toto řešení při správném návrhu a rozmístění vzduchotechnických rozvodů mělo zabránit vzniku tzv. hluchých míst, která by nebyla řádně provětrána.

4. Část třetí – vzduchotechnické jednotky

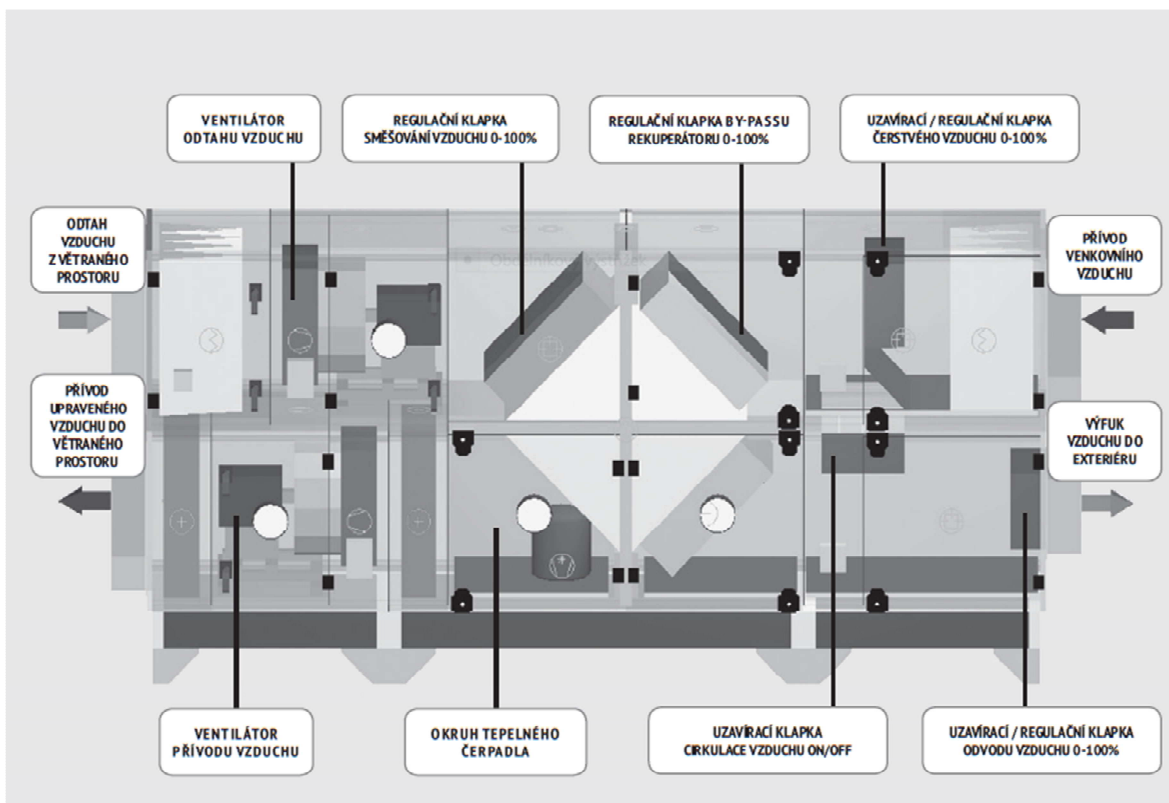
4.1. Specifika vzduchotechnických jednotek.

Pro energeticky optimální provoz jsou užívány zařízení s rekuperací tepla, snižující náklady na větrání až o 90% proti přímému větrání, se zajištěním řízení výkonu větrání, dohřevu přiváděného vzduchu a udržování bazénové haly v mírném podtlaku. [9]

Bazénová technologie je extrémně zatížena vysokými koncentracemi chloridů a dalších chemických látek, které v kombinaci s vysokým odvlhčením znamenají až nejvyšší stupeň korozního namáhání C5 až CX. [8] Všechny komponenty jednotky a její plášť musí být tedy zhotoveny ze speciálních ocelí (např. nerezová ocel AISI 316, žárově zinkovaná ocel 51 Z270) nebo opatřeny speciálním nátěrem (např. epoxidové nebo polyuretanové laky). [8] [9]

Pro maximální efektivitu se dá využívat dvoustupňová rekuperace tepla, kdy se využívá rekuperační výměník a tepelné čerpadlo. V jednotce je pak umístěn nejenom výparník a kondenzátor ale i kompresor tepelného čerpadla. Teplo, které tepelné čerpadlo odebere odváděnému vzduchu se využívá k dohřevu bazénové vody.

Standartní sestava bazénové jednotky:



Obrázek č.3. Schéma standardní bazénové jednotky

V jednotce se nachází křížový rekuperační výměník s regulační (cirkulační) klapkou a klapkou by-passu. Při užití dvoustupňové rekuperace tepla se v jednotce nachází výparník, kondenzátor a kompresor tepelného čerpadla. Uvnitř také často najdeme druhý ohřívač napojený na externí zdroj

tepla pro dohřev přiváděného vzduchu. Dále se v jednotce nachází: Kapsové filtry, radiální ventilátory, uzavírací klapky, pružné připojovací manžety.

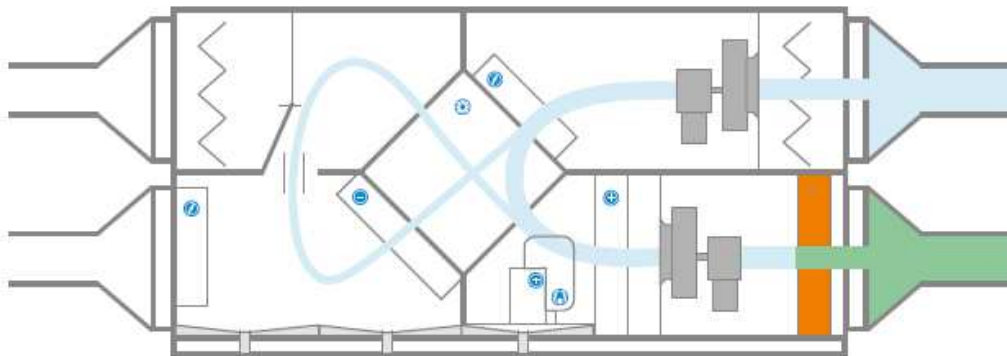
Jednotky by měly splňovat požadavky na fyzikální vlastnosti pláště dne DIN EN 1886. V kategoriích jako prostup tepla, tepelné mosty, netěsnost pláště, netěsnost filtru a prohnutí pláště. Konstrukce jednotky musí umožňovat okamžité odvedení kondenzátu ze všech částí jednotky.

4.2. Provozní stavy bazénových jednotek

Bazénové jednotky jsou specifické dvoustupňovou rekuperací tepla a potřebou odvlhčení vzduchu. Jak je těchto funkcí dosaženo ukazuje následující výčet provozních stavů. K jejich popisu byly využity podklady společnosti Remak a.s. [8].

4.2.1 Plně cirkulační režim

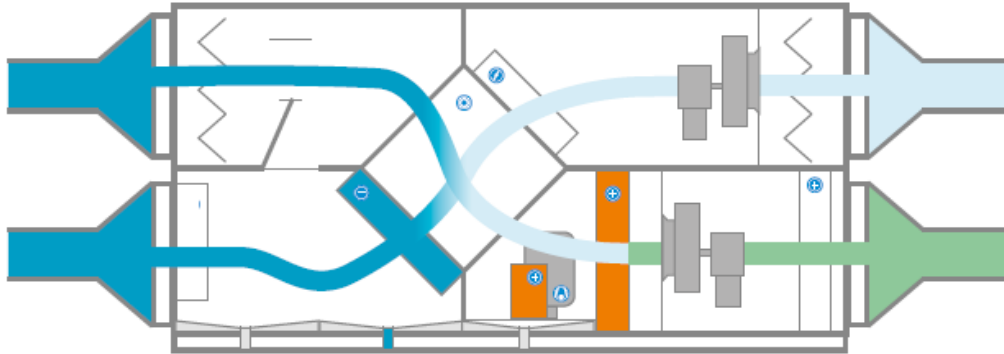
V plně cirkulačním režimu jednotka zajišťuje ohřev vzduchu v bazénové hale pomocí vodního ohřívače. Může být zajištěno odvlhčení vzduchu na výparníku tepelného čerpadla. Vzduch neproudí přes výměník, ale přes cirkulační obtok, kterým je výměník vybaven. Tento režim nastává mimo provozní dobu bazénu, kdy není potřeba zajistit přívod čerstvého vzduchu, ale pouze pokrytí tepelné ztráty.



Obrázek č.4. Plně cirkulační režim jednotky

4.2.2 V případech zvýšené vlhkosti

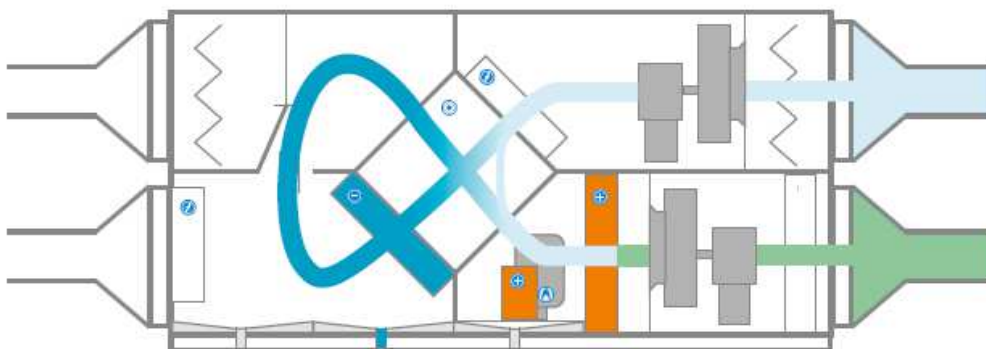
Nastává nejčastěji v letních měsících. Venkovního vzduchu se využívá pro odvod vlhkosti. V případě zvýšené vlhkosti v interiéru se cirkulační klapka uzavře a množství větracího vzduchu se zvýší na maximum. Tepelné čerpadlo jako druhý stupeň rekuperace spíná dle požadavku na ohřev vzduchu nebo bazénové vody (teplo se získává z odvodního vzduchu).



Obrázek č.5. Příklad zvýšené vlhkosti

4.2.3 Odvlhčování v útlumovém režimu

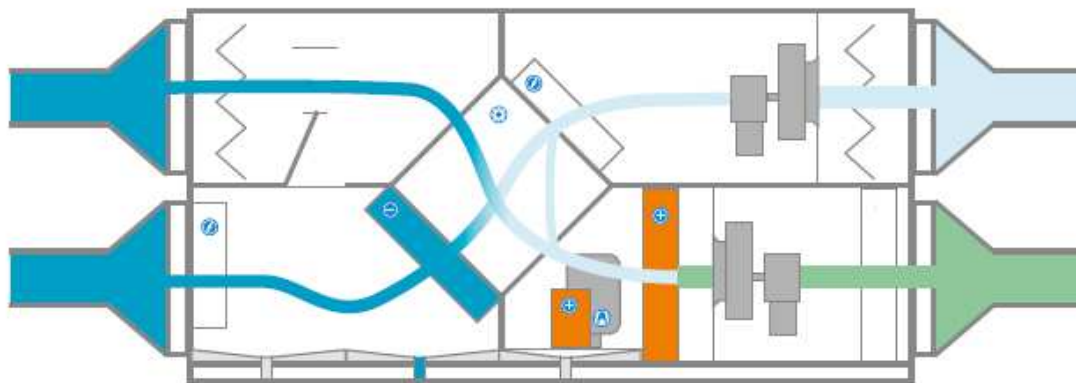
Odvlhčování v útlumovém režimu zajišťuje výparník tepelného čerpadla v kombinaci s předchlazením ve vysoce účinném rekuperačním výměníku. K předchlazení se využívá vzduch, který byl ochlazen na výparníku a vrací se směšovací komorou do přívodní části výměníku ZZT. K dohřevu vzduchu na požadovanou teplotu dochází v rekuperačním výměníku a kondenzátoru. Nadbytečným teplem získaným z odvlhčování vzduchu (ochlazení pod úroveň rosného bodu) je možné ohřívat bazénovou vodu. Přívodní a odvodní klapky jsou uzavřeny. Pokud je nutné udržet v interiéru vlhkost na určité úrovni a není možné tohoto stavu dosáhnout 100% přívodem venkovního vzduchu, jednotka může přepínat mezi větracím a odvlhčovacím režimem. Odvlhčování probíhá do momentu, kdy se v interiéru dosáhne požadované vlhkosti a jednotka přejde do režimu větrání. Stejná posloupnost úprav vzduchu by byla uplatněna v konfiguraci této jednotky i v případě případného chlazení bazénového prostoru.



Obrázek č.6. Odvlhčování

4.2.4 Provozní režim

V provozních hodinách závisí množství přiváděného čerstvého vzduchu na aktuálním stavu mikroklimatu větraného prostoru a hygienických limitech. Citelné a vázané teplo je rekuperováno ve výměníku zpětného získávání tepla a výparníku tepelného čerpadla. Přebytečným teplem lze ohřívat bazénovou vodu.



Obrázek č.7. Provozní režim VZT jednotky

4.2.5 Chlazení

Bazénové jednotky mohou být provedeny také v těchto konfiguracích, které oproti předchozímu provedení umožňují současné chlazení a větrání bazénového prostoru:



Obrázek č.8. Chlazení konf. 2



Obrázek č.9. Chlazení konf. 3

4.3 Doporučení pro provoz bazénových jednotek:

Během provozu krytého bazénu je vhodné provádět kontrolu a kalibraci čidel. Tím lze dosáhnout někdy i výrazné úspory energie. Může se stát, že měřená hodnota vlhkosti v odváděném vzduchu z interiéru je odlišná od skutečné hodnoty. Vzduchotechnická jednotka potom provádí regulaci na základě chybných údajů a může docházet k nadbytečné spotřebě energie. Je proto vhodné naměřené hodnoty parametrů vzduchu po uvedení do provozu pravidelně kontrolovat prostřednictvím manuálního měření. [1]

4.4 Specifika materiálů potrubí

ČSN ISO 12944-2 uvádí tyto třídy expozice prostředí:

1. C1 – velmi nízká (vnitřní OK, vytápěné prostory, čistá atmosféra)
2. C2 – nízká (venkovní v čisté atmosféře, vnitřní v nevytápěných budovách)
3. C3 – střední (venkovní v městské atmosféře, vnitřní s velkou vlhkostí, málo znečištěné)
4. C4 – vysoká (venkovní v průmyslovém prostředí, vnitřní pro chemický průmysl, bazény)
5. C5 – I – velmi vysoká (venkovní v průmyslovém agresivním prostředí)
6. C5-M – Velmi vysoká (přímořská)

Jak bylo uvedeno v bodě 4.1 bazénové prostředí klade velmi vysoké nároky na kvalitu materiálů (klasifikace až C5). Je nutné dbát na materiály všech použitých prvků. V úvahu připadá nerezové, plastové nebo textilní potrubí [10]

5. Část čtvrtá – produkce vlhkosti

5.1 Odpar z vodní hladiny dle technického průvodce Chýský, Hemzal

Tato publikace uvádí výpočet na základě rozdílu měrných vlhkostí

$$\dot{M} = \beta \cdot S \cdot (\ddot{x} - x)$$

Kde:

$$\beta_x = 25 + 19 w$$

β_x [kg/h.m²] součinitel

x'' , x [kg/kg] měrné vlhkosti vzduchu při teplotě vody a vnitřním vzduchu

Obvykle bývá $\beta_x \cdot \Delta x = 0,1$ až $0,15$ v létě a $0,15$ až $0,25$ v zimě.

5.2 Odpar z vodní hladiny dle německé VDI 2089

Pro výpočet množství odpařené vody z vodní hladiny se ve VDI uvádí dva vzorce:

5.2.1 První výpočet dle VDI

$$\dot{M}_W = \frac{\beta}{R_v \cdot T} \cdot S_{hl} \cdot (p_{v(tw)} - p_{v(ti)})$$

(5.2.1)

Veličiny:

β [m/h] součinitel přenosu hmoty dle tab. X

R_v [J/kg.K] plynová konstanta pro vodní páru; =461,52 J/kg.K

T [K] aritmetický průměr teploty vody a vzduchu

S_{hl} [m²] plocha volné hladiny

$P_{v(tw)}$ [Pa] tlak syté páry při teplotě vzduchu rovné teplotě vody

$P_{v(ti)}$ [Pa] tlak páry při teplotě vzduchu v interiéru

Charakter provozu	Nepoužívaný bazén n [m/h]	Používaný bazén p [m/h]
Zakrytý bazén (odpar pouze z přetokového žlábků)	0,7	-
Soukromý bazén	7	21
Veřejný bazén (hloubka vody > 1,35m)	7	28
Veřejný bazén (hloubka vody < 1,35m)	7	40
Bazén s umělými vlnami	7	50

Tabulka č.5 Hodnoty součinitele β

Z tabulky je vidět, že mezi jednotlivými typy bazénů můžou být velmi výrazné rozdíly v množství odpařené vody.

5.2.2 Druhý výpočet dle VDI

$$\dot{M}_W = \beta \cdot S_{hl} \cdot (p_{v(tw)} - p_{v(ti)}) \quad (5.2.2)$$

β	[kg/h.m ² .kPa]	součinitel přenosu hmoty
S_{hl}	[m ²]	plocha volné hladiny
$P_{v(tw)}$	[Pa]	tlak syté páry při teplotě vzduchu rovné teplotě vody
$P_{v(ti)}$	[Pa]	tlak páry při teplotě vzduchu v interiéru

Součinitel přenosu hmoty je pak závislý na rychlosti vzduchu nad hladinou

- 1 Pro rychlosti vzduchu menší než 0,3 m/s

$$\beta = 0,124 + 0,11 \cdot w \quad (5.2.3)$$

w	[m/s]	rychlost proudění vzduchu
-----	-------	---------------------------

- 2 Pro klidný vzduch je uveden vztah

$$\beta = 0,105 \cdot \Delta p^{-1,06} \quad (5.2.4)$$

5.3 Empirické stanovení

Orientační hodnoty odpařené vlhkosti z vodní hladiny

Rodinné bazény při provozu	180 g/m ² .h
Klidná vodní hladina	55 g/m ² .h
Zakryté plochy bazénu	8 g/m ² .h

Tabulka č.6 Orientační hodnoty odpařené vlhkosti z vodní hladiny [9].

Pro obvyklé prostory menších bazénů byly stanoveny požadavky na výměnu vzduchu, tedy na přívod čerstvého a odvod odpadního vzduchu dle ročních období. Na každý m² bazénu v zimním období 11 m³/hod, v přechodovém období 16 m³/hod a v letním období 32 m³/hod. Dimenzování by pak mělo být nastaveno na přechodové období. Pro letní stav je vhodné posoudit variantu podpory/substituce nuceného větrání otevřením prosklených ploch. [9]

5.4 Průtok venkovního vzduchu

Průtok venkovního vzduchu se pak vypočítá jako produkce vlhkosti lomená rozdílem měrných vlhkostí přiváděného a odváděného vzduchu. [7]

$$\dot{M}_e = M / (x_0 - x_e) \quad (5.4.)$$

\dot{M}_e	[kg/h]	průtok venkovního vzduchu
M	[kg/h]	produkce vlhkosti
x_0	[kg/kg]	měrná vlhkost odváděného vzduchu
x_e	[kg/kg]	měrná vlhkost přiváděného vzduchu

6. Část šestá - tepelná bilance prostoru

Při návrhu tepelné bilance bazénových prostor je třeba zahrnout do výpočtu položky, které se u běžných objektu nevyskytují. Jedná se o:

1. Přestup tepla mezi vodní hladinou a okolním vzduchem. [12]

Vzduch v bazénu má jinou teplotu, než je teplota bazénové vody. Dochází tedy k přestupu tepla mezi volnou vodní hladinou a vzduchem. Množství tepla, které přestupuje se vypočítá ze vztahu:

$$\dot{Q}_{hl} = \alpha \cdot S_{hl} \cdot \Delta t$$

(6.1.1.)

\dot{Q}_{hl}	[J]	přestupující teplo
α	[W/m ² .K]	součinitel přestupu tepla mezi vodní hladinou a okolním vzduchem
S_{hl}	[m ²]	plocha volné hladiny
Δt	[kg/kg]	teplotní rozdíl mezi hladinou a okolním vzduchem

Zátěž vázaným teplem

Zátěž vázaným teplem se vypočítá ze vztahu:

$$\dot{Q}_l = \dot{M}_w \cdot l \quad (6.1.2)$$

Kde:

\dot{M}_w	[g/s]	množství odpařené vody
l	[J/kg]	výparné teplo vody

Zátěž vázaným teplem může být nejvýznamnější položkou v tepelné bilanci prostoru. Voda pro vypařování spotřebovává teplo. Podstatné ale je, že v praxi se tato složka u bazénů přiřazuje celá jako tepelná ztráta bazénové vodě, i když nějaké teplo se pravděpodobně odebírá také ze vzduchu. [13]

Celková tepelná bilance

Celková tepelná bilance objektu se vypočítá součtem jednotlivých složek. A to:

$$\dot{Q} = Q_{OR} \cdot Q_U \cdot Q_L \cdot Q_{hl} \cdot Q_l \quad (6.1.3.)$$

Kde:

Q	[J]	celková tepelná bilance
Q_{OR}	[J]	Tepelné zisky radiací okny
Q_U	[J]	Prostup tepla stavebními konstrukcemi

Q_L	[J]	Tepelné zisky od lidí
Q_{hl}	[J]	Přestup tepla mezi vodní hladinou a okolním vzduchem
Q_l	[J]	Zátěž vázaným teplem daná odparem z volné hladiny

Poznámky k výpočtu:

Jednotlivé složky tepelné bilance mají různá znaménka. Přestup tepla skrz stavební konstrukce nebo přestupem mezi vodní hladinou a vzduchem, kde znaménko bude záviset na vztahu teplot. Do výpočtu by v závislosti mohl vstoupit tepelný zisk/ztráta související s výměnou vzduchu a tepelné zisky od technologií nebo osvětlení.

7. Závěr

Studie je zaměřena na shrnutí poznatků o návrhu VZT bazénových objektů. Ty jsou uplatněny v projektové části diplomové práce. Obecně lze říci, že problematika správného návrhu bazénových prostor je poměrně komplikovaná a vyžaduje profesionální přístup k návrhu takového objektu. Legislativní požadavky pro bazény jsou poměrně dobře ucelené a z obecných požadavků se dá velmi dobře při samotném návrhu vycházet.

8. Seznam použité literatury

1. **J. Chýský, K. Hemzal a kol.** *Technický průvodce*. BOLIT – B press Brno,. ISBN 80-901574-0-8
2. **Gunter Gebauer, Olga Rubinová, Helena Horká.** *Vzduchotechnika*. rok vydání 2005 ISBN 80-736609-1-8
3. **Daniels, Klaus:** *Technika budov – příručka pro architekty a projektanty*. Jaga 2003. ISBN 80-88905-60-5

9. Použité zdroje

- [1] Robatherm, Vzduchotechnické systémy pro kryté bazény [Online], vydání 10/2011 požitó květen 2018 www.robatherm.com
- [2] Podlahové vytápění (III), Doc. Ing. Jiří Bašta, Ph.D [Online] [cit. 2018-05-15]. Dostupné z: <https://vytapani.tzb-info.cz/podlahove-vytapani/3449-podlahove-vytapani-iii>
- [3] Přednáška Ing. Olga Rubinová, Ph.D. CT 52 Technika prostředí [Online] [cit. 2018-05-15]. Dostupné z: <https://www.fce.vutbr.cz/TZB/rubinova.o/prednasky/tp03.pdf>
- [4] Trichloramin v ovzduší plaveckých bazénů. Ing. Ivan ČERNÝ Ekologická laboratoř PEAL, s.r.o. [Online] [cit. 2018-05-15]. Dostupné z: www.stpcr.cz/?download=articles/vvi-2007-02_s91.pdf
- [5] Vzduchotechnika. ERA group, Gunter Gebauer, Olga Rubinová, Helena Horká rok vydání 2005 ISBN 80-736609-1-8
- [6] Přednáška Ing. Daniel Adamovský, Ph.D. Katedra technických zařízení budov Fakulta stavební, ČVUT v Praze – ESB 2 Větrání bazénů
- [7] *Technický průvodce*. BOLIT – B press Brno, J. Chýský, K. Hemzal a kol. ISBN 80-901574-0-8
- [8] Bazénové haly. Remak. [Online] [cit. 2018-05-15]. Dostupné z: http://www.remak.eu/sites/default/files/files/remak_bazenove_haly_prospekt_cz_2016.pdf
- [9] DUPLEX RDH5. Atrea. [cit. 2018-05-15]. Dostupné z: <http://www.atrea.cz/cz/bazeny-rd>
- [10] Textilní potrubí, [Online] [cit. 2018-05-15]. dostupné z: <http://www.prihoda.com/cs>
- [11] Na základě komunikace s technickým oddělením společnosti Remak a.s.

- [12] Návrh a dimenzování VZT pro bazény (I), [Online], Ing. Jan Schwarzer, 2.7.2007, [cit. 2018-05-15], dostupné z: <https://vetrani.tzb-info.cz/teorie-a-vypocty-vetrani-klimatizace/4218-navrh-a-dimenzovani-vzt-pro-bazeny-i>
- [13] Snižování energetické náročnosti v provozu plaveckých bazénů, Česká energetická agentura, PROJEKTA spol. s.r.o., Arch číslo: 4315-502-2/2-AX-01

10. Obrázky

- Obrázek č.1. Přednáška Ing. Daniel Adamovský, Ph.D. Katedra technických zařízení budov Fakulta stavební, ČVUT v Praze – ESB 2 Větrání bazénů
- Obrázek č.2. Přednáška Ing. Daniel Adamovský, Ph.D. Katedra technických zařízení budov Fakulta stavební, ČVUT v Praze – ESB 2 Větrání bazénů
- Obrázek č.3. Schéma standartní bazénové jednotky - Remak provozní kniha 2018 – dostupné ze stránek Remak.eu
- Obrázek č.4. Plně cirkulační režim jednotky – prospekt Remak bazénové haly 2016
- Obrázek č.5. Příklad zvýšené vlhkosti – prospekt Remak bazénové haly 2016
- Obrázek č.6. Odvlhčování – prospekt Remak bazénové haly 2016
- Obrázek č.7. Provozní režim VZT jednotky – prospekt Remak bazénové haly 2016
- Obrázek č.8. Chlazení konf. 2 – prospekt Remak bazénové haly 2016
- Obrázek č.9. Chlazení konf. 3 – prospekt Remak bazénové haly 2016

11. Tabulky

- Tabulka č.1 - Mikroklimatické požadavky, osvětlení a vnitřní ovzduší bazénové haly krytého bazénu a jeho přilehlých prostor. Zdroj: Vyhláška č. 238/2011 příloha č. 12
- Tabulka č.2 - Doporučené prostorové teploty – Zdroj: [1] na základě VDI 2089
- Tabulka č.3 - Doporučené teploty bazénové vody – Zdroj: [1] na základě VDI 2089
- Tabulka č.4 - Maximální teplota podlahy – Zdroj: ČSN EN 1264
- Tabulka č.5 - Hodnoty součinitele β – Zdroj: [12] na základě VDI 2089
- Tabulka č.6 - Orientační hodnoty odpařené vlhkosti z vodní hladiny – zdroj: [9]

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ**

KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV



PROJEKT VZDUCHOTECHNIKY PLAVECKÉHO STADIONU

DIPLOMOVÁ PRÁCE

**Projekční část
Technická zpráva**

Vypracoval:

Bc. Ondřej Beneš

Vedoucí práce:

doc. Ing. Michal Kabrhel, Ph.D.

2017/2018

Obsah

1. Všeobecné údaje	4
1.1 Projekční podklady	4
2. Základní výpočtové údaje	5
2.1 Vnější výpočtové údaje.....	5
2.2 Tepelná ztráta objektu	5
2.3 Výměna vzduchu	6
2.3.1 Přívod čerstvého vzduchu.....	6
2.3.2 Odvod znehodnoceného vzduchu	6
2.4 Maximální hodnoty hladin hluku.....	6
3. Popis VZT zařízení	7
3.1 VZT-1-Plavecký bazén	8
3.2 VZT-2-Plavecký bazén	9
3.3 VZT-3-Relax bazén	10
3.4 VZT-4-Výukový bazén	11
3.5 VZT-5-Wellness	12
3.6 VZT-6-Šatny.....	13
4. Protipožární opatření	13
5. Protihluková opatření.....	14
6. Požadavky na související profese	14
6.1 ZTI	14
6.2 Stavba	14
6.3 Měření a regulace.....	14
6.4 Elektroinstalace	14
6.5 Vytápění.....	14
7. Obecné požadavky.....	14

Seznam technické dokumentace

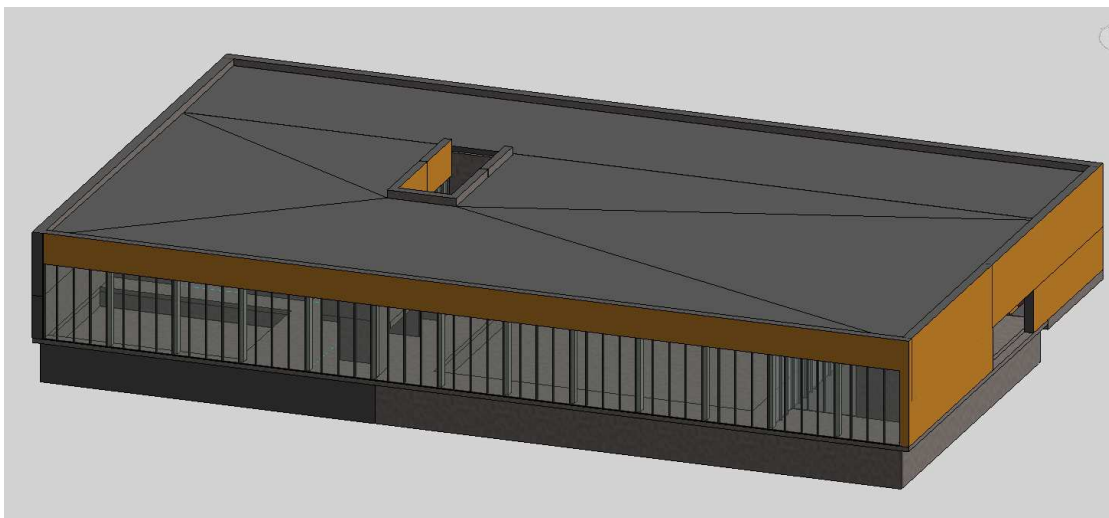
VZT 01 – Půdorys 1NP
VZT 02 – Půdorys 2NP
VZT 03 – Půdorys střechy
VZT 04 – Řez B-B´
VZT 05 – Napojení VZT 1
VZT 06 – Napojení VZT 2
VZT 07 – Napojení VZT 3
VZT 08 – Napojení VZT 4
VZT 09 – ŘEZ C-C´
VZT 10 – VZT SCHÉMA

Přílohy:

Příloha č. 01 - Bilance větraných prostor
Příloha č. 02 – Parametry vzduchu v zónách
Příloha č. 03 – Produkce vlhkosti
Příloha č. 04 – Tabulka místností
Příloha č. 05 – Odtah z hygienického zázemí
Příloha č. 06 – Tlakové ztráty v potrubí
Příloha č. 07 – Tlumiče hluku
Příloha č. 08 – Vzduchotechnické jednotky
Příloha č. 09 – Podklady od výrobců

1. Všeobecné údaje

Projektová dokumentace řeší návrh vzduchotechniky novostavby plaveckého bazénu ve městě Písek. Objekt má dvě nadzemní a jedno podzemní podlaží. V suterénu se nachází technické zázemí – zdroj tepla, bazénová technologie, rozvodny. V nadzemních podlažích se nachází bazénové haly, hygienické zázemí, šatny, vstupní hala, bufet, kanceláře a wellness.



Obr. Bazén Písek - revit

Projektová dokumentace neřeší vzduchotechniku vstupních prostorů, kanceláří, bufetu ani suterénu.

1.1 Projekční podklady

- Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací
- Vyhláška vlády č. 6/2003 Sb., kterou se stanoví hygienické limity chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí pobytových místností některých staveb
- Vyhláška č. 97/2014 Sb., kterou se mění vyhláška č. 238/2011 Sb., o stanovení hygienických požadavků na koupaliště, sauny a hygienické limity písku v pískovištích venkovních hracích ploch
- Nařízení vlády č. 361/2007 Sb. ve znění pozdějších předpisů, kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci
- Zákon č.183/2006 Sb., stavební zákon, ve znění pozdějších předpisů
- Zákon č. 406/2000 Sb., ve znění pozdějších předpisů o hospodaření energií
- ČSN 12 7010 „Navrhování větracích a klimatizačních zařízení – obecná ustanovení“
- ČSN 73 0872 „Požární bezpečnost staveb. Ochrana staveb proti šíření požáru vzduchotechnickým zařízením“
- ČSN 73 0802 „Požární bezpečnost staveb – Nevýrobní objekty

- ČSN 73 41 08 „Šatny, umývárny a záchody“
- VDI 2089
- Projektční podklady výrobců uvažovaných zařízení

2. Základní výpočtové údaje

2.1 Vnější výpočtové údaje

Objekt leží v klimatické oblasti s vnější výpočtovou teplotou $t_e = -15 \text{ °C}$ v nechráněné poloze. Vnitřní teploty byly určeny dle přání investora a v souladu s ČSN 73 0540-3.

Vnější výpočtové údaje	
Lokalita	Písek
Nadmořská výška	378 m n.m. (Bpv)
normální tlak vzduchu	98 kPa

Výpočtové parametry venkovního vzduchu:

Parametry	Zima	Léto
Teplota suchého teploměru	- 15 °C	+ 33 °C
Entalpie vzduchu	-12,9 kJkg ⁻¹	+ 66,1 kJkg ⁻¹
Relativní vlhkost vzduchu	0,9	0,4

2.2 Tepelná ztráta objektu

Tepelná ztráta určených prostor byla stanovena dle ČSN 73 0540-2:2011.

Tepelná ztráta	W
Zóna plaveckého bazénu	28915
Zóna relax bazénu	6342
Zóna výukového bazénu	3410
Zóna šatny	2000
Zóna wellness	1521

2.3 Výměna vzduchu

2.3.1 Přívod čerstvého vzduchu

Množství čerstvého vzduchu	jednotky	
Plavci	70	m ³ /h.os
Diváci	50	m ³ /h.os
Zaměstnanci	60	m ³ /h.os
Šatní skříňky	20	m ³ /h.kus
Návštěvníci wellness	50	m ³ /h.os

2.3.2 Odvod znehodnoceného vzduchu

Požadavky na nárazové větrání hygienického zázemí jsou vypočítané podle potřeby na zařizovací předmět. Množství odváděného vzduchu z jednotlivých místností uvedeno ve výkresové dokumentaci.

Typ zařizovacího předmětu	Množství čerstvého vzduchu	jednotky
WC	50	m ³ /h
Pisoár	25	m ³ /h
Umyvadlo	30	m ³ /h
Sprcha	100	m ³ /h
Šatna	20	m ³ /h

2.4 Maximální hodnoty hladin hluku

Místnost	Maximální hladina hluku
Technické a technologické místnosti	75 dB
Bazénová hala	50 dB
Sociální zázemí, šatny, sprchy	55 dB

3. Popis VZT zařízení

1. VZT-1 - Plavecký bazén
2. VZT-2 – Plavecký bazén
3. VZT 3 – Relax bazén
4. VZT 4 – Výukový bazén
5. VZT 5 – Wellness
6. VZT 6 – Šatny

3.1 VZT-1-Plavecký bazén

VZT-1	Remak Aeromaster XP 28	
	Přívod	Odvod
Průtok vzduchu	20580 m ³ /h	21610 m ³ /h
El. Příkon ventilátorů	5,0 kW	5,43 kW
El. Příkon kompresoru	8,54 kW	
Výkon ohřivače	83,3 kW	
Účinnost rekuperace (zima)	74%	
Podíl cirk. Vzduchu	60%	
Hmotnost	3162 kg	

Prostor bazénové haly a mokrého bufetu bude větrán dvěma rekuperačními jednotkami ve vnitřním provedení pro bazénové prostory o vzduchovém výkonu max. 27800 m³/h. V celé bazénové hale je potřeba zajistit minimální přívod čerstvého vzduchu o objemu 2n a cirkulaci vzduchu o objemu 5n. Pro zajištění těchto podmínek je nutné použít dvě bazénové jednotky. Jednotka bude kromě větrání zajišťovat také vytápění a případné odvlhčování prostoru haly. Prostor bude udržován v podtlaku oproti ostatním prostorům budovy.

Jednotka bude umístěna v technické místnosti č. 212 v 2NP. Sestava vzduchotechnické jednotky je uvedena v příloze č.08 - vzduchotechnické jednotky. Jednotka bude schopná odvlhčovat deskovým rekuperátorem a také tepelným čerpadlem. Jednotka bude vybavena modulem, který bude umožňovat výpočet optimálních parametrů a množství přívodního vzduchu na základě měřených veličin. (Čidla teploty a vlhkosti v odváděném vzduchu a za rekuperátorem, výparníkem a kondenzátorem a také směšovací komorou.

Montáž jednotky bude kvůli rozměrům provedena po částech montážním otvorem. Sání a výfuk vzduchu je společný pro jednotky VZT-1, VZT-2 a VZT-5. Sání a vývod jsou umístěny na střeše. Zakončeny uzavírací klapkou a protidešťovou žaluzií. Uzavírací kapky budou také umístěny na vstupu čerstvého a výstupu odpadního vzduchu do VZT jednotky.

Přívod vzduchu je umístěn u prosklených ploch bazénové haly. Zajišťovat ho budou směrově nastavitelné multidýzy, které budou ofukovat prosklené plochy. Jejich návrh byl proveden s ohledem na dodržení limitní rychlosti proudění vzduchu v oblasti pohybu osob. Potrubí bude provedeno z nerez potrubí typu SPIRO.

Odvod vzduchu bude zajištěn anemostaty umístěnými pod stropem haly nad hladinou bazénu. Zaregulování systému bude provedeno pomocí regulačních klapek. Jejich nastavení je uvedeno v projektové dokumentaci a projekční podklady jsou přiloženy v příloze 09 – projekční podklady. V technické místnosti jsou umístěny tlumiče, které jsou navrženy s ohledem na dodržení maximální hladiny akustického tlaku.

Prostupy stěnou budou opatřeny požárními klapkami. Přívodní a odvodní potrubí bude izolováno minerální izolací s hliníkovou folií tl. 40mm.

3.2 VZT-2-Plavecký bazén

VZT-2	Remak Aeromaster XP 28	
	Přívod	Odvod
Průtok vzduchu	13720 m ³ /h	14410 m ³ /h
El. Příkon ventilátorů	5,0 kW	5,43 kW
El. Příkon kompresoru	8,54 kW	
Výkon ohřívače	83,3 kW	
Účinnost rekuperace (zima)	74%	
Podíl cirk. Vzduchu	60%	
Hmotnost	3162 kg	

Druhá rekuperační jednotka sloužící pro větrání prostoru bazénové haly. Jednotka bude umístěna v technické místnosti č. 212 v 2NP.

Sestava vzduchotechnické jednotky je uvedena v příloze č. 08 - vzduchotechnické jednotky. Jednotka bude schopná odvlhčovat deskovým rekuperátorem a také tepelným čerpadlem. Jednotka bude vybavena modulem, který bude umožňovat výpočet optimálních parametrů a množství přívodního vzduchu na základě měřených veličin. (Čidla teploty a vlhkosti v odváděném vzduchu a za rekuperátorem, výparníkem a kondenzátorem a také směšovací komorou).

Montáž jednotky bude kvůli rozměrům provedena po částech montážním otvorem. Sání a výfuk vzduchu je společný pro jednotky VZT-1, VZT-2 a VZT-5. Sání a vývod jsou umístěny na střeše. Zakončeny uzavírací klapkou a protidešťovou žaluzií. Na trase jsou také umístěny tlumiče hluku. Uzavírací kapky budou také umístěny na vstupu čerstvého a výstupu odpadního vzduchu do VZT jednotky.

Přívod vzduchu je umístěn v prostoru nad hledištěm a v chodbě bazénové haly. V bazénové hale ho zajišťují čtyřhranné vyústky do kruhového potrubí. Jsou nasměrovány pod úhlem 30° od vodorovné roviny. Přívodní potrubí je opatřeno požárními klapkami a regulačními klapkami. Z důvodu umožnění přístupu k těmto klapkám jsou umístěné na straně bazénové haly. Na chodbě přívod vzduchu zajišťují anemostaty umístěné pod stropem haly. Přívodní potrubí je vedeno v podhledu prostoru wellness a je nutné, aby bylo obaleno požární izolací, neboť je součástí požárního úseku technické místnosti.

Odvod vzduchu z bazénové haly je proveden ze tří prostor. V bazénové hale je zajištěn anemostaty umístěnými pod stropem haly. Na chodbě je odvod zajištěn anemostaty pod stropem chodby jejich odvodní potrubí je vedeno v prostoru podhledu wellness. Potrubí musí být obaleno požární izolací, neboť je součástí požárního úseku technické místnosti. Dále jsou odvodní prvky umístěné v zóně hygienického zázemí. Vzduch bude odváděn přes talířové ventily v množství stanoveném v příloze 05 – odtah z hygienického zázemí.

Přívodní a odvodní potrubí bude izolováno minerální izolací s hliníkovou folií tl. 40mm.

3.3 VZT-3-Relax bazén

VZT-3	Remak Aeromaster XP 22	
	Přívod	Odvod
Průtok vzduchu	13730 m ³ /h	14420 m ³ /h
El. Příkon ventilátorů	4,49 kW	4,0 kW
El. Příkon kompresoru	8,21 kW	
Výkon ohříváče	80,0 kW	
Účinnost rekuperace (zima)	71%	
Podíl cirk. Vzduchu	57%	
Hmotnost	2766 kg	

Prostor relaxačního bazénu bude větrán jednou rekuperačními jednotkou ve vnitřním provedení pro bazénové prostory o vzduchovém výkonu max. 22400 m³/h. V celé bazénové hale je potřeba zajistit minimální přívod čerstvého vzduchu o objemu 2n a cirkulaci vzduchu o objemu 5n. Jednotka bude kromě větrání zajišťovat také vytápění a případné odvlhčování prostoru bazénu. Prostor bude udržován v podtlaku oproti ostatním prostorům budovy.

Jednotka bude umístěna v technické místnosti č 227 v 2NP. Sestava vzduchotechnické jednotky je uvedena v příloze č. 08 - Vzduchotechnické jednotky. Jednotka bude schopná odvlhčovat deskovým rekuperátorem a také tepelným čerpadlem. Jednotka bude vybavena modulem, který bude umožňovat výpočet optimálních parametrů a množství přívodního vzduchu na základě měřených veličin. (Čidla teploty a vlhkosti v odváděném vzduchu a za rekuperátorem, výparníkem a kondenzátorem a také směšovací komorou).

Montáž jednotky bude kvůli rozměrům provedena po částech montážním otvorem. Sání a výfuk vzduchu je vyvedeny na střechu. Zakončeny uzavírací klapkou a protidešťovou žaluzií. Na trase jsou také umístěny tlumiče hluku.

Přívod vzduchu je umístěn u prosklených ploch bazénové haly. Zajišťovat ho budou směrově nastavitelné multidýzy, které budou ofukovat prosklené plochy. Jejich návrh byl proveden s ohledem na dodržení limitní rychlosti proudění vzduchu v oblasti pohybu osob. Potrubí bude provedeno z nerez potrubí typu SPIRO.

Odvod vzduchu bude zajištěn anemostaty umístěnými pod stropem haly nad hladinou bazénu. Zaregulování systému bude provedeno pomocí regulačních klapek. Jejich nastavení je uvedeno v projektové dokumentaci a projekční podklady jsou přiložené v příloze 09. V technické místnosti jsou umístěny tlumiče, které jsou navrženy s ohledem na dodržení maximální hladiny akustického tlaku.

Prostupy stěnou budou opatřeny požárními klapkami. Přívodní a odvodní potrubí čerstvého a odpadního vzduchu bude izolováno minerální izolací s hliníkovou folií tl. 40mm.

3.4 VZT-4-Výukový bazén

VZT-4	Remak Aeromaster XP10	
	Přívod	Odvod
Průtok vzduchu	6006 m ³ /h	6307 m ³ /h
El. Příkon ventilátorů	1,91 kW	1,51 kW
El. Příkon kompresoru	2,02 kW	
Výkon ohřívače	29,1 kW	
Účinnost rekuperace (zima)	82%	
Podíl cirk. Vzduchu	60%	
Hmotnost	1513 kg	

Prostor výukového bazénu bude větrán jednou rekuperačními jednotkou ve vnitřním provedení pro bazénové prostory o vzduchovém výkonu max. 9900 m³/h. V celé bazénové hale je potřeba zajistit minimální přívod čerstvého vzduchu o objemu 2n a cirkulaci vzduchu o objemu 5n. Jednotka bude kromě větrání zajišťovat také vytápění a případné odvlhčování prostoru bazénu. Prostor bude udržován v podtlaku oproti ostatním prostorům budovy.

Jednotka bude umístěna v technické místnosti č. 227 v 2NP. Sestava vzduchotechnické jednotky je uvedena v příloze č. 08 - Vzduchotechnické jednotky. Jednotka bude schopná odvlhčovat deskovým rekuperátorem a také tepelným čerpadlem. Jednotka bude vybavena modulem, který bude umožňovat výpočet optimálních parametrů a množství přívodního vzduchu na základě měřených veličin. (Čidla teploty a vlhkosti v odváděném vzduchu a za rekuperátorem, výparníkem a kondenzátorem a také směšovací komorou).

Montáž jednotky bude kvůli rozměrům provedena po částech montážním otvorem. Sání a výfuk vzduchu jsou vyvedeny na střechu. Zakončeny jsou uzavírací klapkou a protidešťovou žaluzií. Na střeše jsou umístěny tlumiče hluku a následně je potrubí vyvedeno nad úroveň sněhové čáry.

Přívod vzduchu je umístěn po obvodových stěnách bazénové haly. Zajišťovat ho budou směrově nastavitelné multidýzy, které budou ofukovat obvodové stěny. Jejich návrh byl proveden s ohledem na dodržení limitní rychlosti proudění vzduchu v oblasti pohybu osob. Potrubí bude provedeno z nerez potrubí typu SPIRO.

Odvod vzduchu bude zajištěn na dvou místech. V bazénovém prostoru anemostaty umístěnými pod stropem haly nad hladinou bazénu a v hygienickém zázemí odtahem přes talířové ventily. Zaregulování systému bude provedeno pomocí regulačních klapek. Jejich nastavení je uvedeno v projektové dokumentaci a projekční podklady jsou přiložené v příloze 09. V technické místnosti jsou umístěny tlumiče, které jsou navrženy s ohledem na dodržení maximální hladiny akustického tlaku.

Prostupy stěnou budou opatřeny požárními klapkami. Přívodní a odvodní potrubí čerstvého a odpadního vzduchu bude izolováno minerální izolací s hliníkovou folií tl. 40mm.

3.5 VZT-5-Wellness

VZT-5	Remak Aeromaster XP06	
	Přívod	Odvod
Průtok vzduchu	2000 m ³ /h	2000 m ³ /h
El. Příkon ventilátorů	1,91 kW	1,51 kW
El. Příkon kompresoru	-	
Výkon ohřívače	4,0 kW	
Účinnost rekuperace (zima)	85%	
Podíl cirk. Vzduchu	0%	
Hmotnost	808 kg	

Prostor wellness bude větrán jednou rekuperačními jednotkou ve vnitřním provedení o vzduchovém výkonu max. 3600 m³/h. Jedná se o rovnotlaké větrání.

Jednotka bude umístěna v technické místnosti č. 227 v 2NP. Sestava vzduchotechnické jednotky je uvedena v příloze č. 08 - vzduchotechnické jednotky. Jednotka bude vybavena modulem, který bude umožňovat výpočet optimálních parametrů a množství přívodního vzduchu na základě měřených veličin. (Čidla teploty a vlhkosti v odváděném vzduchu a za rekuperátorem a směšovací komorou).

Montáž jednotky bude kvůli rozměrům provedena po částech montážním otvorem. Sání a výfuk vzduchu je společný pro jednotky VZT-1, VZT-2 a VZT-5. Sání a vývod jsou umístěny na střeše. Zakončeny uzavírací klapkou a protidešťovou žaluzií. Na trase jsou také umístěny tlumiče hluku. Samotná jednotka je vybavena tlumiči hluku. Uzavírací kapky budou umístěny na vstupu čerstvého a výstupu odpadního vzduchu do VZT jednotky.

Přívod vzduchu bude proveden z podhledu Wellness pomocí talířových ventilů. Zaregulování přívodního potrubí bude provedeno na koncových prvcích dle projektové dokumentace. Na přívodním potrubí je umístěný tlumič hluku umístěný v podhledu. Potrubí bude provedeno z pozinkovaného potrubí a připojení talířových ventilů na rozvodné potrubí provedeno prostřednictvím flexi potrubí.

Odvod vzduchu bude zajištěn talířovými ventily rozmístěnými dle projektové dokumentace. Zaregulování odvodního potrubí bude provedeno na koncových prvcích (ventilech). Potrubí bude provedeno z pozinkované oceli a připojení talířových ventilů provedeno z flexi potrubí.

Prostupy stěnou budou opatřeny požárními klapkami. Přívodní a odvodní potrubí čerstvého a odpadního vzduchu bude izolováno minerální izolací s hliníkovou folií tl. 40mm.

3.6 VZT-6-Šatny

VZT-6	Remak Aeromaster XP10	
	Přívod	Odvod
Průtok vzduchu	4000 m ³ /h	4000 m ³ /h
El. Příkon ventilátorů	1,91 kW	1,51 kW
El. Příkon kompresoru	-	
Výkon ohřívače	2,4 kW	
Účinnost rekuperace (zima)	88%	
Podíl cirk. Vzduchu	0%	
Hmotnost	1359 kg	

Prostor šatny bude větrán jednou rekuperační jednotkou ve vnitřním provedení o vzduchovém výkonu max. 10000 m³/h. Jedná se o rovnotlaké větrání. Jednotka bude umístěna v technické místnosti č. 212 v 2. NP. Sestava vzduchotechnické jednotky je uvedena v příloze č. 08 – Vzduchotechnické jednotky. Jednotka bude vybavena modulem, který bude umožňovat výpočet optimálních parametrů a množství přívodního vzduchu na základě měřených veličin. (Čidla teploty a vlhkosti v odváděném vzduchu a za rekuperátorem.

Montáž jednotky bude kvůli rozměrům provedena po částech montážním otvorem. Saní a vývod vzduchu jsou umístěny na střeše. Zakončeny jsou uzavírací klapkou a protidešťovou žaluzií. Na střeše jsou také umístěny tlumiče hluku. Samotná jednotka je vybavena tlumiči hluku pro přívod a odvod vzduchu z interiéru.

Přívod vzduchu je veden pod stropem šatny (M109). Rozvod vzduchu zajišťují čtyřhranné vyústky s regulací. Jejich nastavení je uvedeno v projektové dokumentaci

Odvod vzduchu je veden pod stropem šatny. Odtah zajišťují čtyřhranné vyústky s regulací zasazené do čtyřhranného potrubí. Jejich nastavení je uvedeno v projektové dokumentaci.

4. Protipožární opatření

Rozvody VZT budou na průchodu požárními úseky opatřeny protipožárními klapkami nebo bude potrubí vedené jiným požárním úsekem opatřeno požární izolací. V případě potrubí menších než 40000 mm² požární klapky instalovány nebudou. Potrubí bude opatřeno certifikovanou požární izolací.

Prostupy budou po ukončení montáže protipožárně utěsněny.

Požární izolace musí být prováděna odbornou firmou s atestací pro dané práce podle technologie ověřené státní zkušebnou.

Požární klapky budou na objednávku v nerezovém provedení a jejich list bude opatřen ochranným nátěrem.

5. Protihluková opatření

- Pro zabránění přenosu hluku a vibrací od VZT jednotek budou provedena tato opatření:
- VZT jednotky budou osazeny pružnými manžetami proti přenosu vibrací.
- V určených potrubích budou umístěny tlumiče hluku
- Zdroje nežádoucích vibrací a otřesů budou uloženy na kovových nebo pryžových izolátorech chvění.
- Vzduchovody budou na závěsech od stavební konstrukce pružně odděleny.

6. Požadavky na související profese

6.1 ZTI

Odvod kondenzátu od VZT jednotek

Odvod kondenzátu na nejnižších místech potrubí odvádějící odpadní vzduch

6.2 Stavba

Provedení prostupů a stavebních úprav pro VZT. Prostupy konstrukcemi budou o 100mm větší než jsou skutečné rozměry potrubí.

Po montáži potrubí bude provedeno utěsnění jednotlivých prostupů konstrukcemi

Utěsnění je potřeba provést pružně, aby bylo zabráněno přenosu vibrací

Uzemnění VZT

Zajistění odpovídajících dopravních cest pro montáž zařízení.

6.3 Měření a regulace

Zapojení ovládání směšovacího uzlu jednotky

Zapojení řídicího systému VZT

Zapojení čidel škodlivin v objektu a v potrubí a napojení na řídicí systém VZT

Zapojení odtahových ventilátorů v objektu, jejich spouštění a doběhu

6.4 Elektroinstalace

Zapojení VZT jednotek

Zapojení odtahových ventilátorů v objektu

Uzemnění zařízení

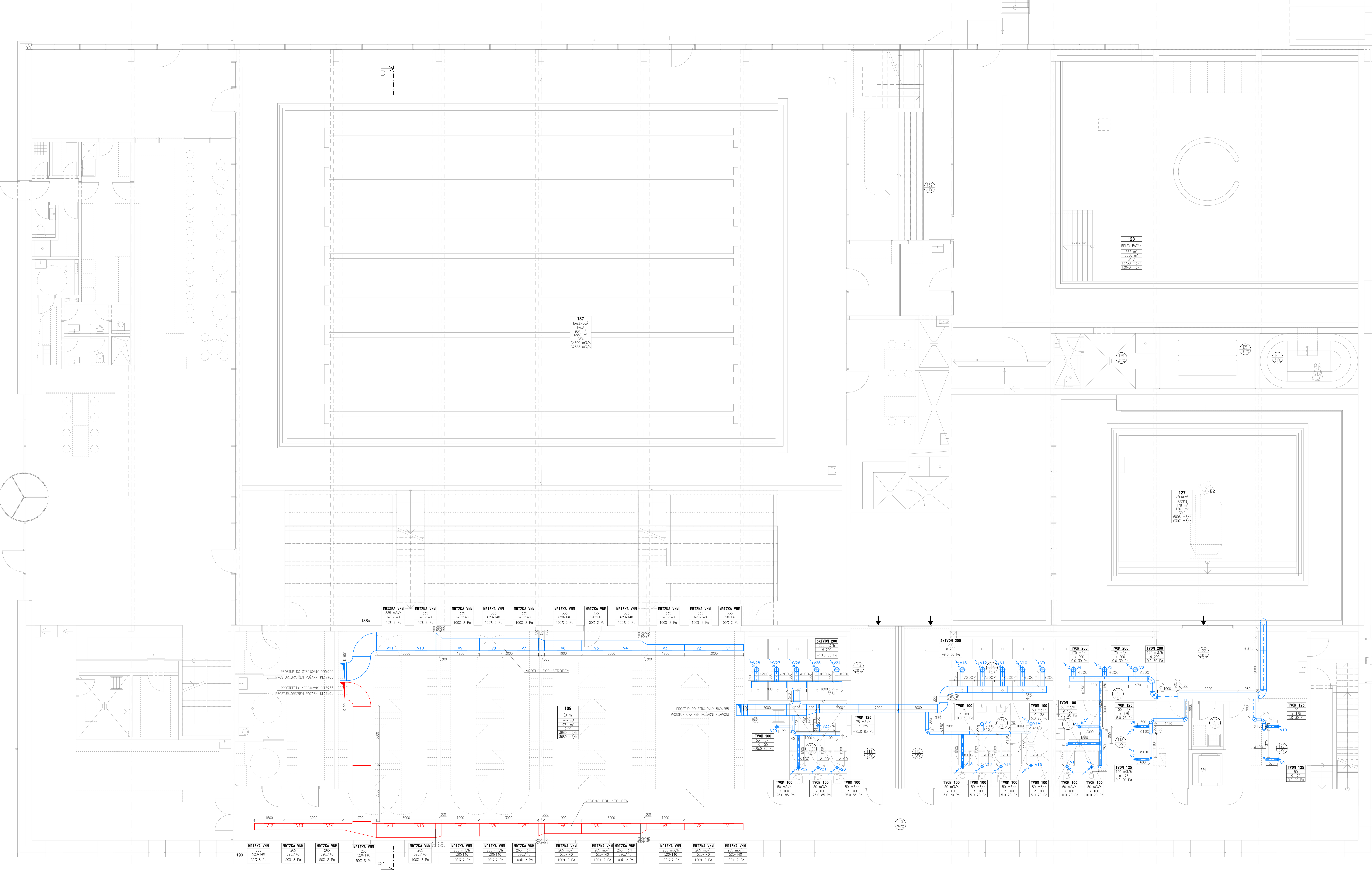
6.5 Vytápění

Napojení ohřivačů VZT jednotek na rozvod tepla

7. Obecné požadavky

Venkovní rozvody budou oplechovány pozinkovaným nebo hliníkovým plechem. Oplechování bude provedeno jako vodotěsné a odolné vůči sněhu.

Nový Bor, květen 2018
Vypracoval: Ondřej Beneš



POZNÁMKY

V MOKŘÍCH PROSTORECH BUDE POTRUBÍ A VŠECHNY JEHO PRVKY PROVEDENY Z PLASTU NEBO NEKORODUJÍCÍHO PLECHU

PROSTUP KONSTRUKCÍ BUDOV O 100MM VĚŠÍ NEŽ 200MM ROZMĚRY POTRUBÍ PŘI MONTÁŽI POTRUBÍ PŘEČETŮ UTEŠENÍ PROSTORŮ, UTEŠENÍ MUSÍ BÝT PROVEDENO PRŮŽNĚ, ABY BYLO ZABRÁNĚNO PŘENOSU VIBRACÍ

TALÍROVÉ VENTILY BUDOU PŘIPOJENY FLEKÍ POTRUBÍM PATŘÍCÍHO ODMĚNE

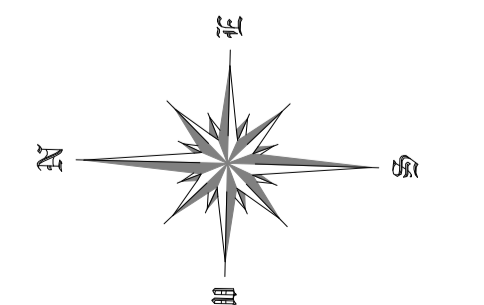
PROSTUP POŽÁRNĚ OČLÍCI KONSTRUKCE BUDE OPAŘEN PROTÍPOŽÁRNÍMI KLAPKAMI

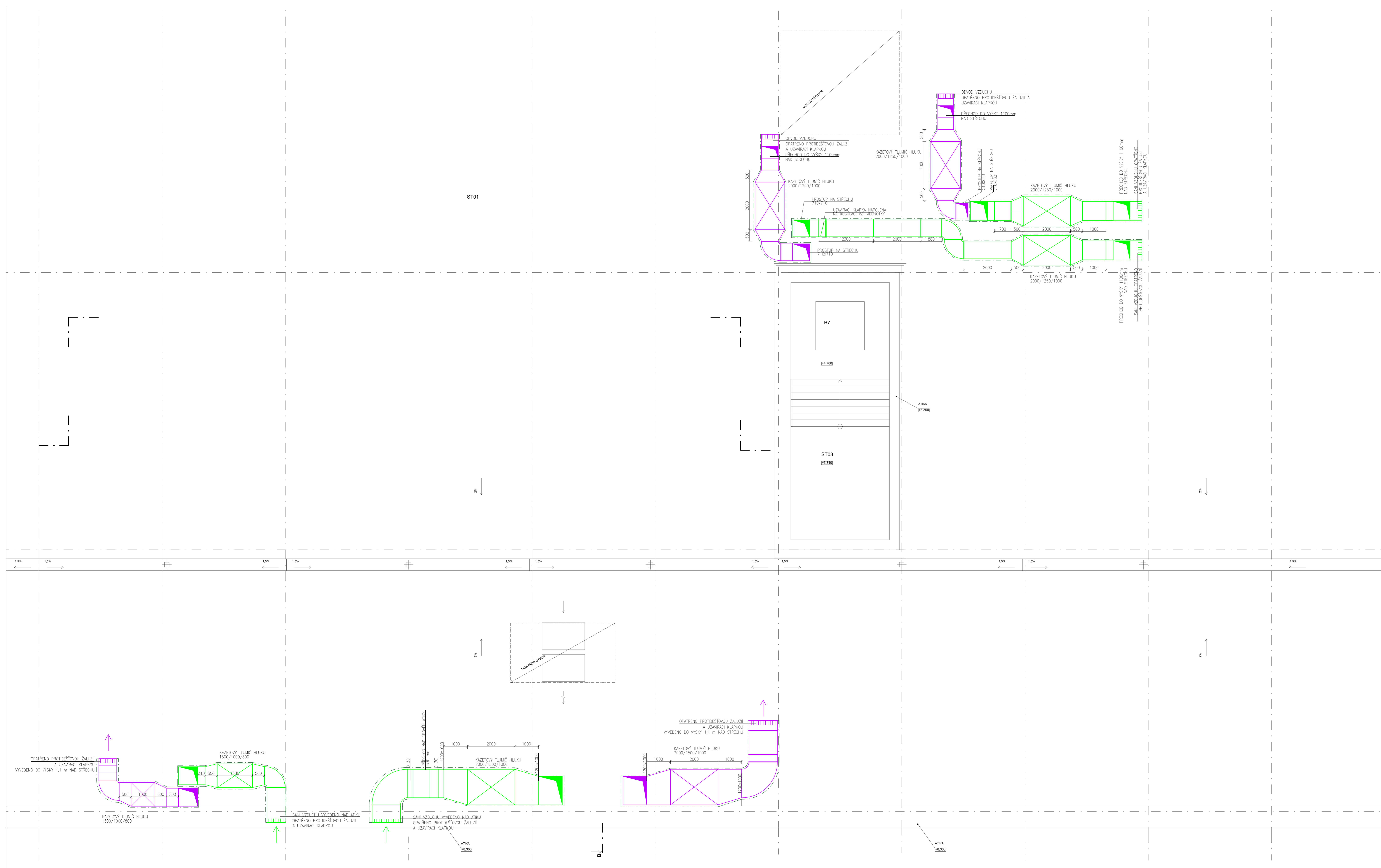
POPIS TABULEK

128	RELAX. BAZÉN	000 m ²
	POŽ. PRŮMĚR	ø 200
	ROZMĚRY	2300 x 1200
	PRŮTOK PRŮMĚR	ø 200
	ROZMĚRY	ø 200
	NASTAVENÍ A TUKOVÁ ZTRÁTA	
6.1	PRŮTOK PRŮMĚR	ø 200
	ROZMĚRY	ø 200
	NASTAVENÍ A TUKOVÁ ZTRÁTA	
1.4	PRŮTOK PRŮMĚR	ø 200
	ROZMĚRY	ø 200
	NASTAVENÍ A TUKOVÁ ZTRÁTA	

- LEGENDA:**
- PRŮTOK POTRUBÍ KRUHOVÉ
 - REGULÁČNÍ KLAPKA
 - POŽÁRNÍ KLAPKA KLAPKA
 - TALÍROVÝ VENTIL/NEUMĚST
 - ODMĚNĚNÍ POTRUBÍ OBYČEJNÉ
 - PŘÍPOJ. VZDUCHU
 - ODMĚNĚNÍ VÝŠKOVÝ LÍZE VE PŘÍPOJ. TERÁZOVÉ ZTRATĚ
 - PŘÍPOJ. ČERPEKOVÉ VZDUCHU
 - ODMĚNĚNÍ VÝŠKOVÝ LÍZE VE PŘÍPOJ. TERÁZOVÉ ZTRATĚ
 - PŘÍPOJ. ČERPEKOVÉ VZDUCHU
 - ODMĚNĚNÍ VÝŠKOVÝ LÍZE VE PŘÍPOJ. TERÁZOVÉ ZTRATĚ
 - PROTÍPOŽÁRNÍ ODMĚNĚ
 - TEPelná ODMĚNĚ

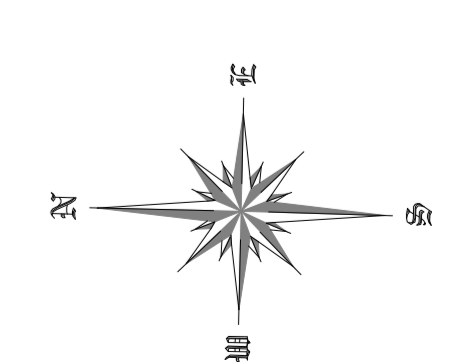
Č. MÍSTNOSTI	NÁZEV	PLOŠKA [m ²]
100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143
144
145
146
147



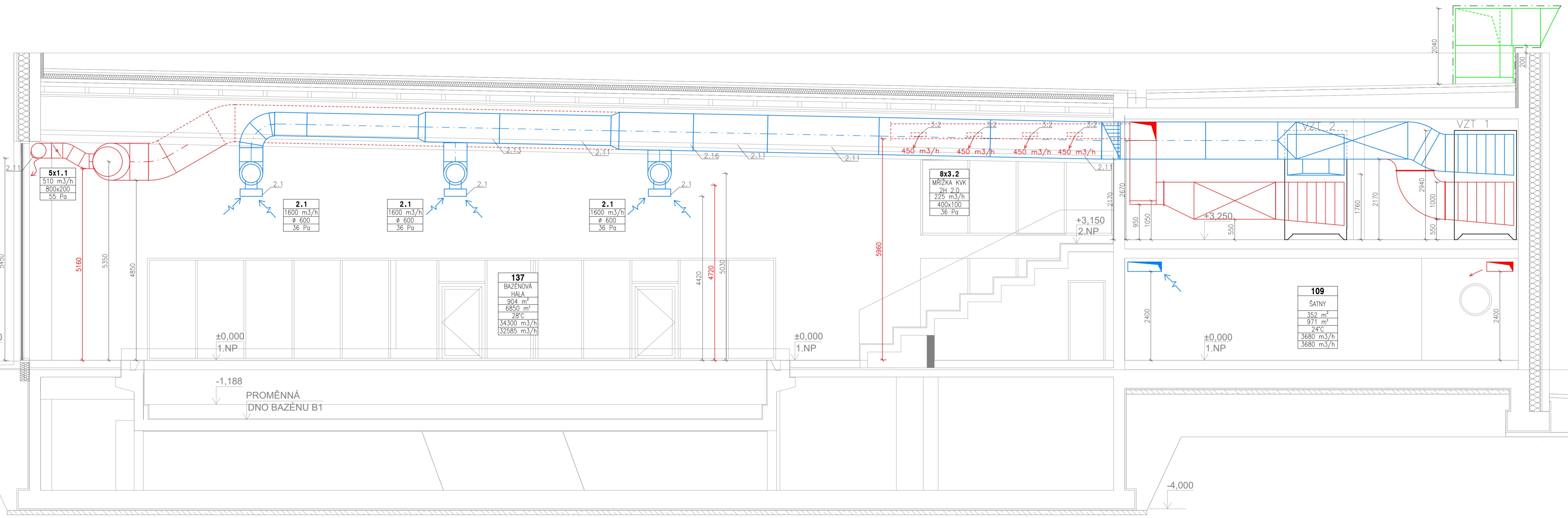


POZNÁMKY	
VEŠKERÉ POTRUBÍ NA STŘEŠE BUDE IZOLOVÁNO MINERÁLNÍ VLNOU TL 50mm + OPLECHOVÁNÍ	
PŘÍSTUPY KONSTRUKCEM BUDOU O 100mm VĚTŠÍ NEŽ JSOU ROZMĚRY POTRUBÍ	
PŘI MONTÁŽI POTRUBÍ PROVĚST UTĚSNĚNÍ PŘÍSTUPŮ. UTĚSNĚNÍ MUSÍ BÝT PROVEDENO PRŮLNĚ, ABY BYLO ZABRÁNĚNÍ PŘENOSU VIBRACÍ	
PŘÍSTUP POŽÁRNĚ DĚLIČI KONSTRUKCI BUDE OPATŘENO PROTÍPOŽÁRNÍ KLAPKAMI	

LEGENDA:	
	PŘÍVODNÍ POTRUBÍ KRUHOVÉ
	REGULAČNÍ KLAPKA
	POŽÁRNÍ KLAPKA KLAPKA
	TAHLEŇOVÝ VENTIL/ANEMOSTAT
	ODVODNÍ POTRUBÍ ČTYŘHRANÉ
	PŘÍVOD VZDUCHU
	ODTAH VZDUCHU
	OZNAČENÍ MÍSTYČKY LŮŽE VE VÝPOČTU TLAKOVÝCH ZTRÁT
	PŘÍVOD ČESKÉHO VZDUCHU
	ODVOD ZNEKVALIFIKOVANÉHO VZDUCHU
	PROTÍPOŽÁRNÍ IZOLACE
	TEPELNÁ IZOLACE



Stavba: PŮDORYS STŘECHY	Objekt: Katedra technických zařízení budov	Číslo: 02/2018	Číslo: 02/2018
Projekt: Projekt vzduchotechniky plaveckého stadiónu	Stav: 02/2018	Číslo: 02/2018	Číslo: 02/2018
Průměr: PŮDORYS STŘECHY	Číslo: 02/2018	Číslo: 02/2018	Číslo: 02/2018



LEGENDA:

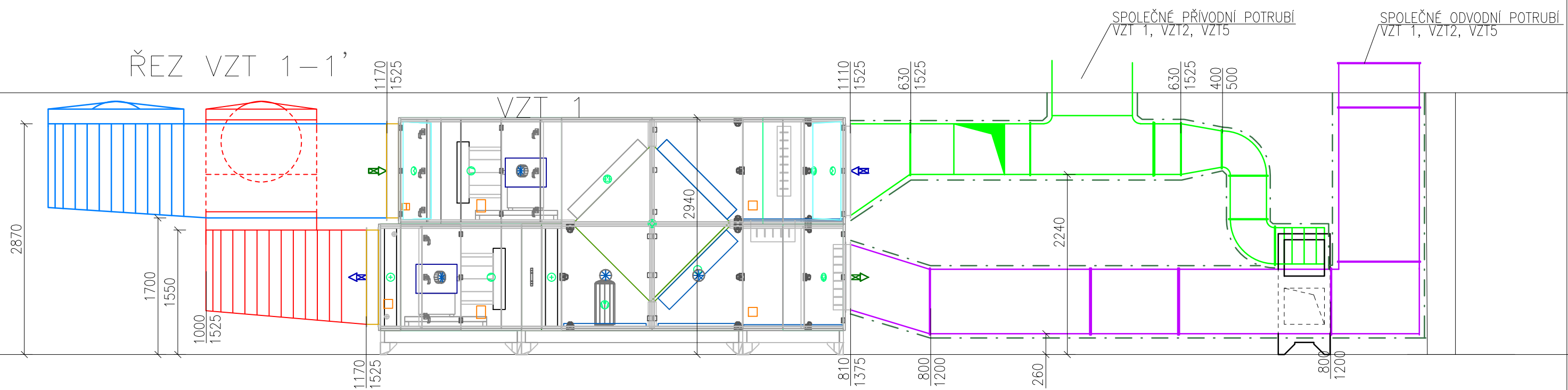
	PŘÍVODNÍ POTRUBÍ KRUHOVÉ
	REGULAČNÍ KLAPKA
	POŽÁRNÍ KLAPKA
	TALÍŘOVÝ VENTIL/ANEMOSTAT
	ODVODNÍ POTRUBÍ ČTYŘHRANNÉ
	PŘÍVOD VZDUCHU
	ODTAH VZDUCHU
	OZNAČENÍ VÝŠTKY UŽITÉ VE VÝPOČTU TLAKOVÝCH ZTRÁT
	PŘÍVOD ČERSTVÉHO VZDUCHU
	ODVOD ZNEHODNOCENÉHO VZDUCHU
	PROTIPOŽÁRNÍ IZOLACE
	TEPELNÁ IZOLACE

128	RELAX BAZÉN	ÚČEL MÍSTNOSTI
362 m ²		PLOCHA MÍSTNOSTI
2530 m ³		OBJEM MÍSTNOSTI
31°C		TEPLOTA VZDUCHU V MÍSTNOSTI
13730 m ³ /h		MNOŽSTVÍ PŘÍVÁDĚNÉHO VZDUCHU
13040 m ³ /h		MNOŽSTVÍ ODVÁDĚNÉHO VZDUCHU

6.1	POZICE PRVKU
1090 m ³ /h	PRŮTOK PRVKEM
ø 600	ROZMĚRY
23,5 Pa	TLAKOVÁ ZTRÁTA

1.4	POZICE PRVKU
NÁZEV PRVKU	NÁZEV PRVKU
1090 m ³ /h	PRŮTOK PRVKEM
ø 400	ROZMĚRY
24° 14' Pa	NASTAVENÍ A TLAKOVÁ ZTRÁTA

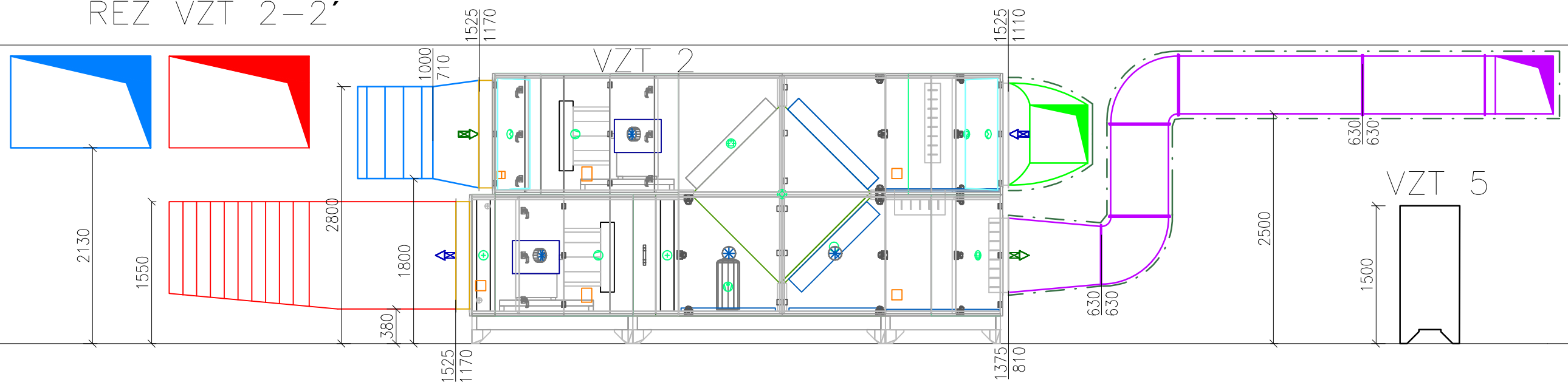
+8,300
ATIKA



te = -15°C

Zpracoval Bc. Ondřej Beneš	Vedoucí diplomové práce doc. Ing. Michal Kabrhel, Ph.D.	Školní rok 2017/2018	Fakulta stavební ČVUT
Diplomová práce – Katedra technických zařízení budov			Datum 05/2018
Název: Projekt vzduchotechniky plaveckého stadionu			Měřítko 1:50
Příloha: NAPOJENÍ VZT 1			Číslo výkresu VZT 05

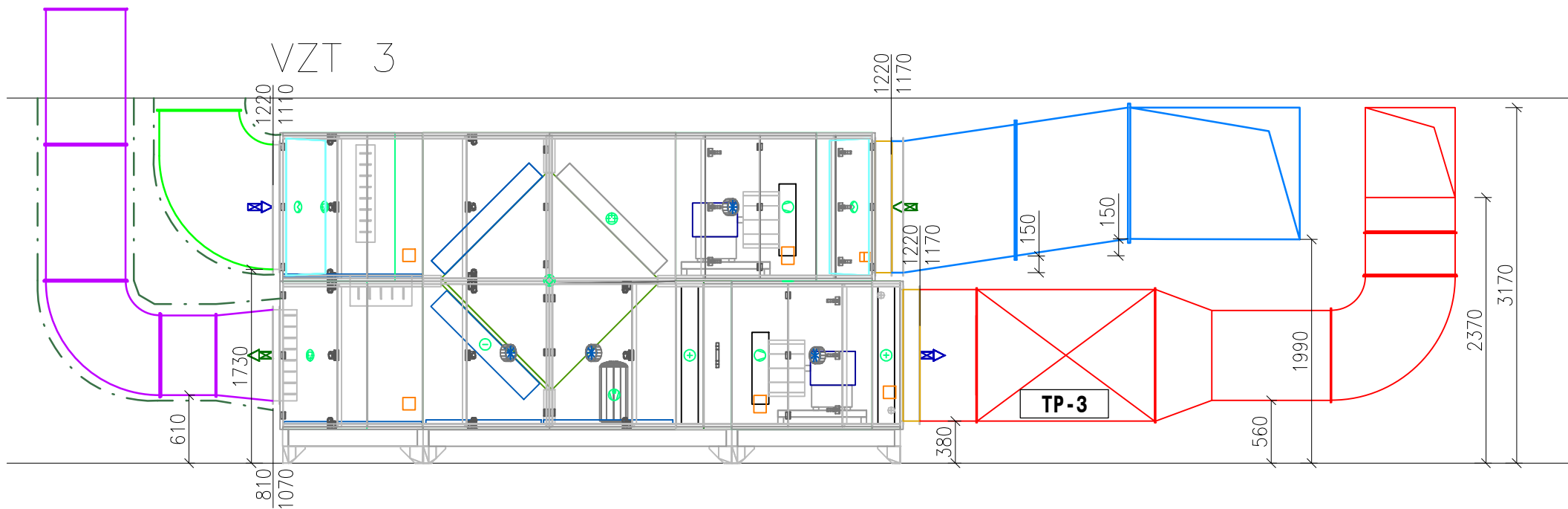
ŘEZ VZT 2-2'



te=-15°C

Zpracoval Bc. Ondřej Beneš	Vedoucí diplomové práce doc. Ing. Michal Kabrhel, Ph.D.	Školní rok 2017/2018	Fakulta stavební ČVUT
Diplomová práce – Katedra technických zařízení budov			
Název: Projekt vzduchotechniky plaveckého stadionu		Datum 05/2018	
		Meřítko 1:50	
Příloha: NAPOJENÍ VZT 1		Číslo výkresu VZT 06	

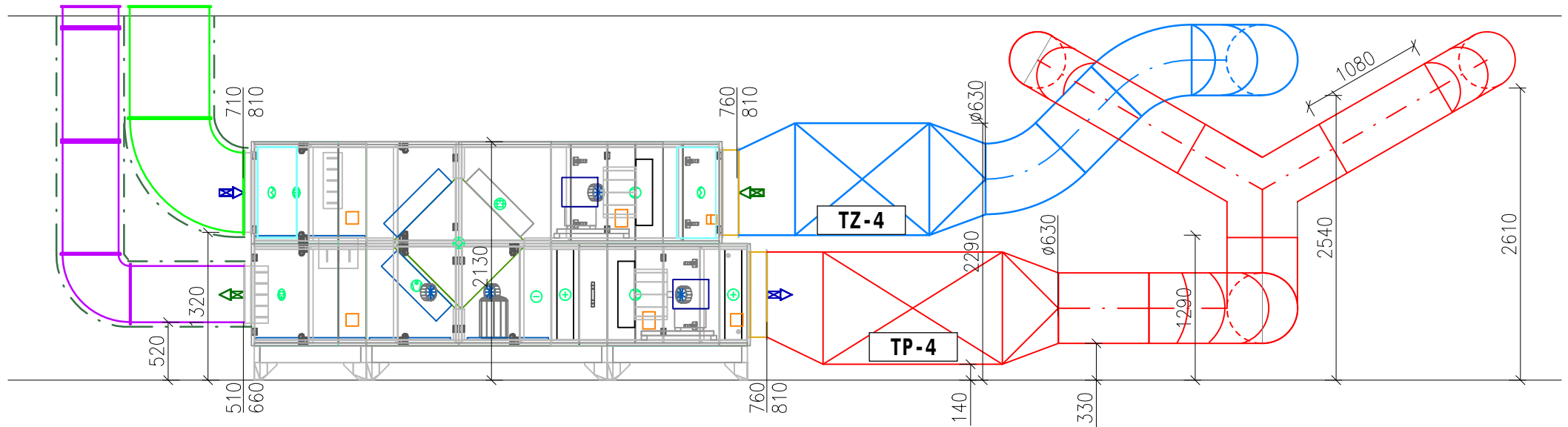
VZT 3



$t_e = -15^\circ\text{C}$

Zpracoval Bc. Ondřej Beneš	Vedoucí diplomové práce doc. Ing. Michal Kabrhel, Ph.D.	Školní rok 2017/2018	Fakulta stavební ČVUT
Diplomová práce – Katedra technických zařízení budov			
Název: Projekt vzduchotechniky plaveckého stadionu			Datum 05/2018
Příloha: NAPOJENÍ VZT 3			Meřítko 1:50
			Číslo výkresu VZT 07

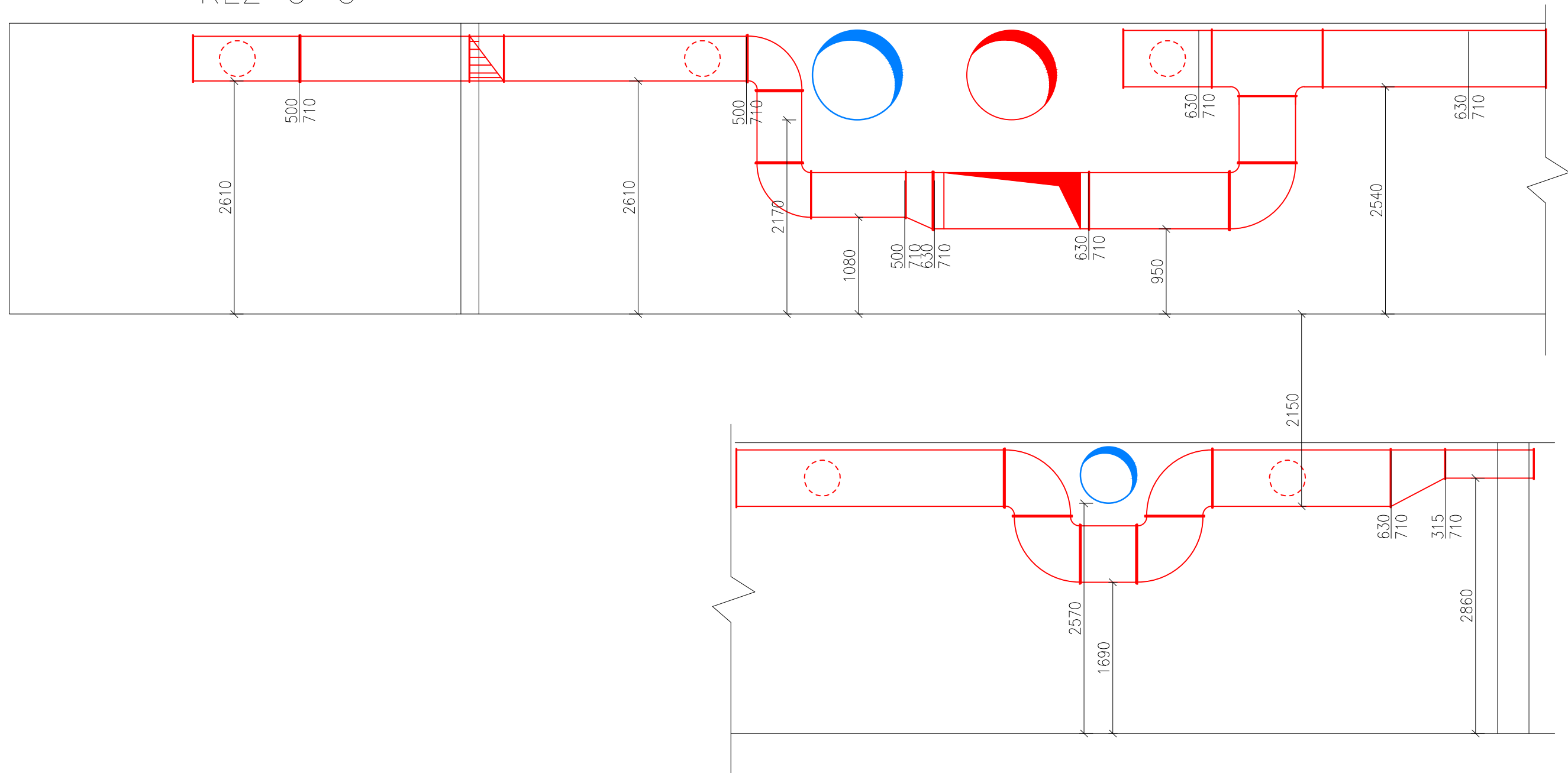
VZT 4



$t_e = -15^\circ\text{C}$

Zpracoval Bc. Ondřej Beneš	Vedoucí diplomové práce doc. Ing. Michal Kabrhel, Ph.D.	Školní rok 2017/2018	Fakulta stavební ČVUT
Diplomová práce – Katedra technických zařízení budov			
Název: Projekt vzduchotechniky plaveckého stadionu			Datum 05/2018
			Meřítko 1:50
Příloha: NAPOJENÍ VZT 4			Číslo výkresu VZT 08

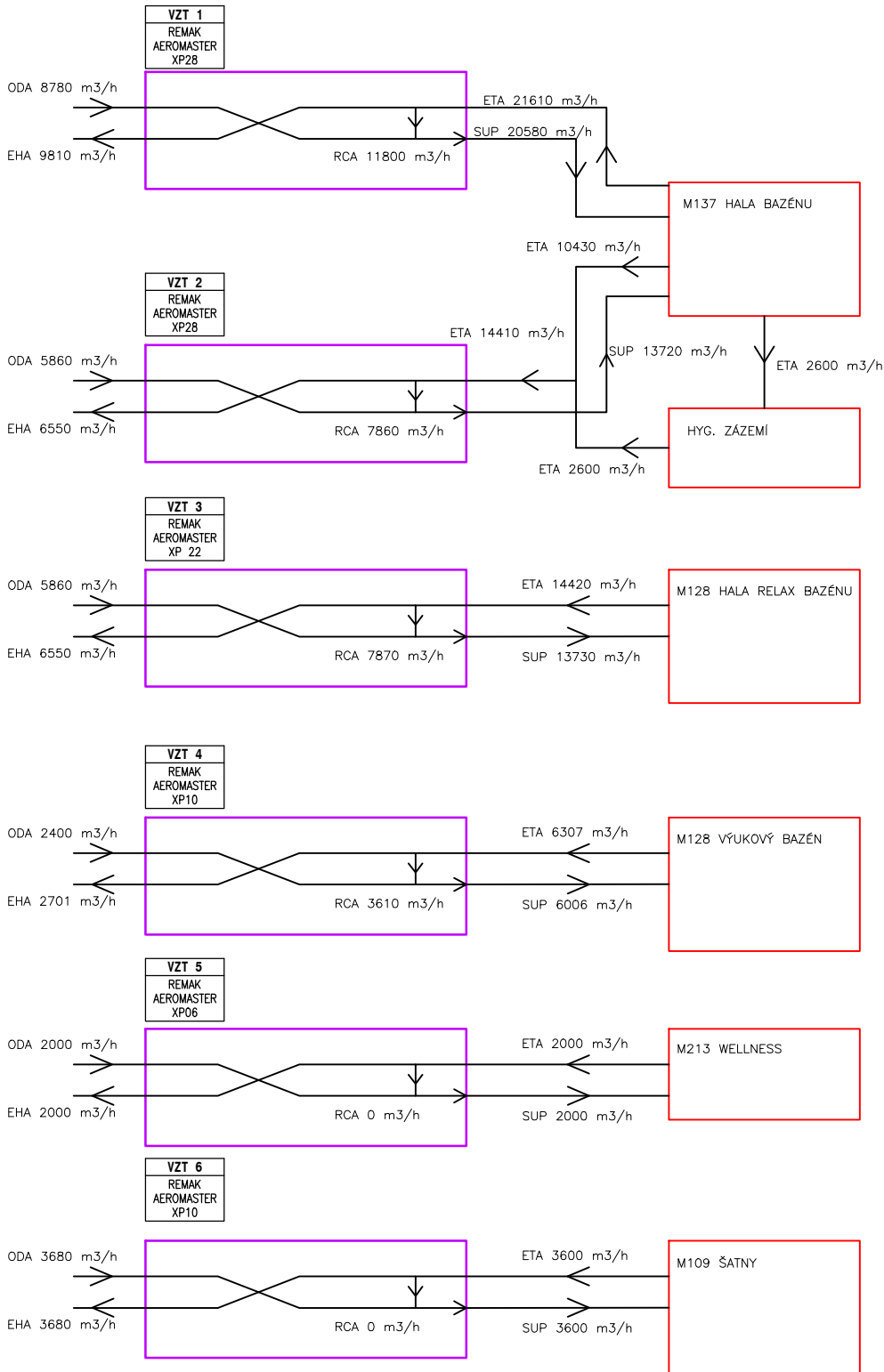
ŘEZ C-C'



te=-15°C

Zpracoval Bc. Ondřej Beneš	Vedoucí diplomové práce doc. Ing. Michal Kabrhel, Ph.D.	Školní rok 2017/2018	Fakulta stavební ČVUT
Diplomová práce – Katedra technických zařízení budov			
Název: Projekt vzduchotechniky plaveckého stadionu		Datum 05/2018	
Příloha: ŘEZ C-C		Měřítko 1:50	
		Číslo výkresu VZT 09	

VZT SCHÉMA



te = -15°C

Zpracoval Bc. Ondřej Beneš	Vedoucí diplomové práce doc. Ing. Michal Kabrhel, Ph.D.	Školní rok 2017/2018	Fakulta stavební ČVUT
Diplomová práce – Katedra technických zařízení budov			
Název: Projekt vzduchotechniky plaveckého stadionu		Datum 05/2018	
Příloha: VZT SCHÉMA		Meřítka -	
		Číslo výkresu VZT 10	