

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

KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV



Větrání bazénové haly a wellness

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vypracoval:

Bc. Ondřej Opava

Vedoucí práce:

prof. Ing. Karel Kabele, CSc.

2019/2020

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Opava Jméno: Ondřej Osobní číslo: 423689Zadávací katedra: K11125Studijní program: Budovy a prostředíStudijní obor: Budovy a prostředí

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: Větrání bazénové haly a wellnessNázev diplomové práce anglicky: Swimming pool and wellness ventilation

Pokyny pro vypracování:

Vypracujte koncept TZB a projekt vzduchotechniky daného objektu. Koncept TZB dokladujte průvodní zprávou a blokovým schématem, ve zprávě se zaměřte na požadavky kvalitu prostředí v jednotlivých provozech řešeného objektu. Pro navržené řešení zpracujte projektovou dokumentaci vzduchotechniky na úrovni rozšířené dokumentace pro vydání stavebního povolení dle vyhlášky 499/2006 Sb. Pro vybraná zařízení vypracujte půdorysy, řezy, půdorys a řez strojnami vzduchotechniky, detaily. Doložte výpočet vzduchového výkonu, topného a chladicího výkonu, návrh VZT zařízení, rozvodů a disitribučních prvků a technickou zprávu.

Seznam doporučené literatury:

[1] Kabele., K. a kol.: Energetické a ekologické systémy budov 1 Zdravotní technika Vytápění ČVUT 2005, ISBN 80-01-03327-9

[2] Garlík, B. Inteligentní budovy Praha: BEN - technická literatura, 2012. ISBN 978-80-7300-440-8

[3] Papež, K., Vyoralová Z., Marková L., Garlík B., Jokl M. Energetické a ekologické systémy budov 2.

Vzduchotechnika, chlazení, elektroinstalace, umělé osvětlení. Fakulta stavební, 1. vydání, ISBN:

978-80-01-03622-8, 2007. (NTK TH6021 .P37 2007 z)

Jméno vedoucího diplomové práce: prof.Ing.Karel Kabele, CSc.Datum zadání diplomové práce: 17.2.2020Termín odevzdání diplomové práce: 17.5.2020*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)

Prohlašuji, že jsem svoji diplomovou práci vypracoval samostatně na základě konzultací s vedoucím diplomové práce a s použitím uvedené literatury a podkladů.

V Praze dne 20.5.2020

.....

podpis

Poděkování:

Velmi děkuji vedoucímu diplomové práce prof. Ing. Karlu Kabelemu, CSc. za cenné rady, trpělivost a obětovaný konzultační čas v průběhu zpracování mé závěrečné diplomové práce.
V poslední řadě bych chtěl poděkovat své rodině za podporu při mém studiu.

Seznam dokumentace diplomové práce:

1) Teoretická část – koncept TZB

1. Požadavky a parametry na kvalitu prostředí
2. Průvodní zpráva
3. Blokové schéma

2) Projekt vzduchotechniky

Výkresová část

1. Půdorys 1.PP
2. Půdorys 1.NP
3. Půdorys 2.NP
4. Půdorys střechy
5. Řezy VZT zařízení
6. Regulační schémata VZT zařízení

Přílohy

1. Stanovení tepelné zátěže a množství vzduchu pro její pokrytí
2. Stanovení tepelné ztráty a množství vzduchu pro její pokrytí
- 3.1 Stanovení množství přiváděného a odváděného vzduchu
- 3.2 Stanovení množství přiváděného a odváděného vzduchu a vlhkostní zátěže v bazénové hale
4. Návrh distribučních elementů
5. Výpis prvků
6. Hydraulický výpočet - dimenzování rozvodů VZT, výpočet tlakových ztrát a stanovení regulačních prvků
7. Návrh vzduchotechnických zařízení

Technická zpráva

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

KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV



Větrání bazénové haly a wellness

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Koncept TZB

Vypracoval:

Bc. Ondřej Opava

Vedoucí práce:

prof. Ing. Karel Kabele, CSc.

2019/2020

1. Obsah

strana

1.	Obsah	7
2.	Historie	8
3.	Návrhové parametry	8
3.1	<i>Teplota vzduchu</i>	8
3.2	<i>Vlhkost</i>	8
3.3	<i>Množství čerstvého vzduchu</i>	8
3.4	<i>Chlor a trichloramin</i>	8
4.	Vnitřní požadavky na jednotlivá prostředí	9
4.1	<i>Prostředí bazénových hal a wellness prostorů</i>	9
4.2	<i>Prostředí chlorovny</i>	10
4.3	<i>Ostatní prostory</i>	10
5.	Stanovení větracího vzduchu pro bazénové haly	11
5.1	<i>Stanovení množství odpařené vody z hladiny</i>	11
5.2	<i>Stanovení průtoku přiváděného vzduchu</i>	11
6.	Zásady návrhu pro bazénové haly	12
6.1	<i>Zásady návrhu stavebního řešení</i>	12
6.2	<i>Zásady řešení větrání</i>	12
7.	Průvodní zpráva	14
7.1	<i>Dispoziční řešení</i>	14
7.2	<i>Kanalizace</i>	17
7.3	<i>Vodovod</i>	17
7.4	<i>Bazénová technologie</i>	17
7.5	<i>Elektrická energie</i>	17
7.6	<i>Zdroj pro vytápění a chlazení</i>	17
7.7	<i>Ohřev teplé vody</i>	18
7.8	<i>Vzduchotechnika</i>	18
8.	Závěr	18
9.	Seznam použité literatury a podkladů	19
10.	Seznam obrázků	19
11.	Seznam tabulek	19
12.	Seznam norem a vyhlášek	19
13.	Čerpané informace z webových stránek	20

Přílohy

- Příloha č.1 – požadavky na kvalitu vnitřního prostředí – v prostorech 1.PP
Příloha č.2 – požadavky na kvalitu vnitřního prostředí – v prostorech 1.NP
Příloha č.3 – požadavky na kvalitu vnitřního prostředí – v prostorech 2.NP
Příloha č.4 – blokové schéma

2. Historie

Lázeňství a veřejné bazény nejsou doménou posledních let, ale již staří Řekové budovali veřejné lázně a teplé koupele, které sloužily pro širokou veřejnost. Ale nejenom Řekové budovali tyto prostory, ale vývoj veřejného lázeňství probíhal i na Dálném východu, jako je Čína a Japonsko. Toto odvětví zažilo velký rozkvět také díky Římanům, kteří začali stavět veřejné lázně tzv. thermy. K těm nejznámějším patří např. Trajanovy, Hadrianovy, Aurelianovy a Diokleciánovy lázně. Některé thermy dokázaly pojmout až několik tisíc lidí současně.

3. Návrhové parametry

3.1 Teplota vzduchu

Teplota vzduchu v bazénové hale se navrhuje a měla by být o 1 °C až 3 °C vyšší, než je teplota vody v hlavním bazénu. Pokud by byla teplota vzduchu v hale nižší, než je teplota vody v bazénu, vede to ke dvěma negativům. Prvním je diskomfort pro návštěvníky bazénu, jelikož po návštěvě takto navrhovaných prostor, budou návštěvníci pociťovat chlad. A druhým negativem za těchto podmínek je zvýšené množství odpařené vody, což může vést až k poškození stavebních konstrukcí. A vyplývá z toho, že snížení teploty vzduchu má negativní dopad na kvalitu prostředí.

3.2 Vlhkost

Vlhkost patří k základním návrhovým parametrům pro bazénové haly. Dle vyhlášky, která se používá při navrhování (podrobněji je popsána níže), je udávaná maximální hodnota relativní vlhkosti, která činí 65 %, což není úplně odpovídající návrhový požadavek. Tím je měrná vlhkost v interiéru, která nesmí překročit hodnotu 14,3 g/kg s.v. Nad touto hodnotou se totiž u člověka dostavuje pocit parna, proto se někdy nazývá mez dušnosti. A proto je vhodnější používat jako návrhový požadavek měrnou vlhkost, a ne relativní vlhkost. Můžeme si to ukázat na příkladu, kde máme stejnou relativní vlhkost např. 65 % a dvě různé teploty $t_1 = 27 \text{ °C}$ a $t_2 = 32 \text{ °C}$, při kterých vychází měrná vlhkost $x_1 = 14,8 \text{ g/kg s.v.}$ a $x_2 = 19,9 \text{ g/kg s.v.}$ Na tomto příkladu je také dokázáno, že u obou teplot je překročena mez dušnosti. Ale snižovat relativní vlhkost na velmi nízkou hodnotu také nelze, jelikož v tomto případě bude docházet k zvýšení množství odpařené vody, což může vést již ke zmíněnému negativu v části 3.1.

3.3 Množství čerstvého vzduchu

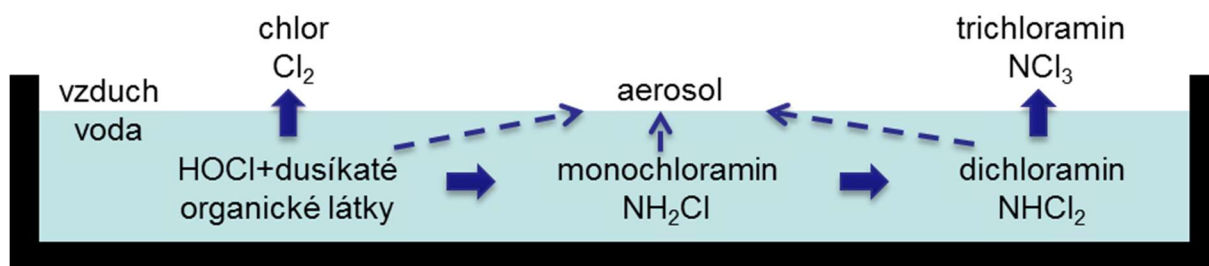
Návrhovou veličinou pro systémy větrání bazénových hal je produkce vodní páry. Která se vytváří při odparu z vodní hladiny, kterou je nutno odvést vzduchotechnickým zařízením. A proto je nutné přivádět do haly také čerstvý vzduch, jednak z důvodu potřeby pro návštěvníky a zaměstnance. Druhý důvod je odvod škodlivin, jako je vodní pára, chloridy, CO₂ a u termálních bazénů je to sirovodík. Minimální dávka čerstvého vzduchu není nikde fixně zadána. V tomto projektu se uvažuje, že v daném prostoru bude vyvíjena vyšší aktivita. Tudíž se počítá se 70 m³/h na osobu.

3.4 Chlor a trichloramin

Chlor je dostupný jako čistý plyn nebo ve formě sloučenin, jako kapalina nebo pevná látka, a jelikož všechny bazény by se měly desinfikovat, tak jako nejúčinnější prostředek pro desinfekci se používá právě chlor. Má několik výhod před jinými typy desinfekcí, kterými jsou, že v sobě spojuje desinfekční i oxidační účinek, má také nízkou pořizovací cenu a jeho dávkování je velmi snadno kontrolovatelné. Chlor se mezi návštěvníky bazénů netěší velké oblibě. Stěžují si na jeho zápach, pálení očí a vysušování pokožky. Ale samotný volný chlor předchází negativa nemá. Tyto negativa se

dostavují až po reakci s nečistotami obsahující dusík a vzniká vázaný chlor, který je tvořen chloraminy (monochloramin, dichloramin, trichloramin). Právě tyto chloraminy mají za následek nepříjemné dráždění.

Trichloramin je velmi těžký plyn, který vzniká ve vodě, ale má velmi špatnou rozpustnost ve vodě a raději se uvolňuje a akumuluje se ve vzduchu a tam vytváří vysoké koncentrace v řádech jednotek až desítek mg/m³. Proto je vhodné trichloramin monitorovat a odebírat jeho vzorky, ze kterých se následně dostane jeho koncentrace obsažená ve vzduchu. Dle vyhlášky je doporučená limitní hodnota do 0,5 mg/m³. Trichloramin dráždí a narušuje horní cesty dýchací, způsobuje vyšší náchylnost k astmatu (zejména u dětí) a alergické projevy u citlivých osob. Hlavní poškozenou skupinou je personál bazénu, který se s danou látkou setkává každodenně. Řešením tohoto problému je využití vzduchotechnického zařízení, a to tak aby přívod vzduchu byl směřován na hladinu a tím trichloramin rozmístil po hale na menší koncentrace, ale je zde jedno negativum a to, že tímto způsobem (přívod vzduchu na hladinu) bude docházet vyššímu odparu vody z hladiny. Proto je prozatím za rozhodující návrhovou veličinu brána vodní vlhkost a ne trichloramin.



Obr. 1 – Schéma rozkladu vázaného chloru do vnitřního vzduchu bazénu

4. Vnitřní požadavky na jednotlivá prostředí

4.1 Prostředí bazénových hal a wellness prostorů

Požadavky na prostředí bazénů, saun a podobných prostorů se řeší pomocí vyhlášky s č. 238/2011 Sb. - hygienické požadavky na koupaliště, sauny a hygienické limity písku v pískovištích venkovních hracích ploch, tak aby byl zajištěn komfort pro zaměstnance a uživatele bazénů a i bezpečnost stavebních konstrukcí.

Tab. 1 – Mikroklimatické požadavky, osvětlení a vnitřní ovzduší krytého bazénu a jeho přilehlých prostor

Faktor prostředí	Hala bazénu	Šatny	Sprchy	Pobytové prostory	Vstupní hala
Intenzita osvětlení	min. 200 luxů pro rekreační koupání, min. 300 luxů pro plavecký výcvik	200 lux	200 lux	200 lux	100 lux
Teplota vzduchu	o 1 - 3 °C vyšší než teplota vody	20 - 28 °C	24 - 30 °C	22 - 26 °C	min. 17 °C
Relativní vlhkost vzduchu	max. 65 %	max. 50 %	max. 85 %	max. 50 %	-
Intenzita výměny vzduchu	min. 2x za hod	5 – 6x za hod	min. 8x za hod	aby vyhovovala limitním hodnotám rel. vlhkosti vzduchu	min. 1x za hod

Trichlor-amin	0,5 mg/m ³	-	-	-	-
---------------	-----------------------	---	---	---	---

Tab. 2 – Teploty vody pro různé typy bazénů

Typ bazénu	Teplota vody v bazénu
Soukromé bazény	26 °C až 30 °C
Veřejné bazény	26 °C až 28 °C
Bazény pro závodní plavání	24 °C až 27 °C
Léčebné lázně	30 °C až 36 °C
Lázně	36 °C až 40 °C

Poznámka:

Teplota bazénové vody v řešeném projektu je převzata z poskytnuté dokumentace. A je stanovena technologem pro daný projekt.

Tab. 3 – Mikroklimatické požadavky, osvětlení a vnitřní ovzduší wellness prostorů

Faktor prostředí	Chodba	Šatny	Ochlazovna	Odpočívárna	WC
Intenzita osvětlení	100 lux	200 lux	75 lux	75 lux	100 lux
Min. teplota vzduchu	18 °C	22 °C	-	23 °C	20 °C
Max. teplota vzduchu	-	-	-	-	-
Relativní vlhkost vzduchu	max. 50 %	max. 50 %	max. 70 %	max. 50 %	-
Intenzita výměny vzduchu	2x za hod	2x za hod	2x za hod	2x za hod	50 m ³ na 1 mísu

4.2 Prostředí chlorovny

Tab. 4 – Mikroklimatické požadavky a vnitřní ovzduší prostorů chlorovny

Faktor prostředí	Chlorovna	Sklad chlorovny
Min. teplota vzduchu	10 °C	10 °C
Optimální teplota vzduchu	20 - 25 °C	20 - 25 °C
Max. teplota vzduchu	35 °C	35 °C
Intenzita výměny vzduchu	min. 5x za hod	min. 5x za hod

Poznámka:

- ovládání větrání do skladu musí být tlačítkem u vchodů do skladu zvenku i zevnitř
- u skladu musí být zajištěn odvod vzduchu v úrovni podlahy místnosti
- u skladu musí být zajištěn přívod vzduchu na protilehlé straně u stropu místnosti
- chlorovna je větrána podtlakově
- sklad i chlorovna musí být vybavena optickou signalizací

4.3 Ostatní prostory

Pro ostatní zbylé místnosti (prostory) jsou hodnoty na kvalitu prostředí uvedeny v příloze č.1, č.2 a č.3.

5. Stanovení větracího vzduchu pro bazénové haly

Na kvalitu vnitřního prostředí má velký vliv i návrh větracího zařízení. Pokud se bude přivádět nedostačující množství čerstvého vzduchu, bude ohrožena kvalita vzduchu a to tak, že nebude vytvořen komfort pro uživatele a nebudou se odvádět vytvořené škodliviny, které mohou následně porušovat stavební konstrukce. Naopak pokud se bude přivádět přes příliš velké množství čerstvého vzduchu, budou se vytvářet velké náklady na úpravu vzduchu. Proto je třeba vytvořit takový kompromis, kde se přivádí potřebné množství čerstvého vzduchu, které bude sloužit pro odvod škodlivin a udržení komfortu pro uživatele a zároveň se udrží i přijatelné náklady.

5.1 Stanovení množství odpařené vody z hladiny

Odpar je fyzikální jev, který je velmi důležitý pro správný výpočet, ze kterého se pak připravuje návrh vzduchotechnického zařízení. Odpar je ovlivněn několika veličinami: plochou volné hladiny, teplotou vody i vzduchu a v neposlední řadě tlakem syté páry. Voda se odpařuje z hladiny a posléze se dostává do vzduchu v hale, ve formě jako vodní pára. A tento vzduch je poté nutno odvádět navrženým vzduchotechnickým zařízením. Pro stanovení vodní páry existuje několik metod, a pro tento projekt byl zvolen způsob stanovení dle německé normy VDI 2089.

Množství odpařené vody:

$$M_w = \frac{\beta}{R_v \cdot T} \cdot S_{hl} \cdot (p''_{v(tw)} - p_{v(ti)}) \quad [kg/h]$$

kde:

β	součinitel přenosu hmoty	[m/h]
R_v	plynová konstanta pro vodní páru	[J/kg.K]
T	aritmetický průměr teploty vody a vzduchu	[K]
S_{hl}	plocha volné hladiny	[m ²]
$p''_{v(tw)}$	tlak syté páry při teplotě vzduchu rovné teplotě vody	[Pa]
$p_{v(ti)}$	tlak páry při teplotě vnitřního vzduchu	[Pa]

Tab. 5 – Součinitel přenosu hmoty pro bazény

Charakter provozu	nepoužívaný bazén n [m/h]	používaný bazén p [m/h]
Zakrytý bazén	0,7	-
Soukromý bazén	7	21
Veřejný bazén (hloubka vody > 1,35 m)	7	28
Veřejný bazén (hloubka vody < 1,35 m)	7	40
Bazén s umělými vlnami	7	50

5.2 Stanovení průtoku přiváděného vzduchu

Rozhodujícím faktorem pro stanovení je letní stav. Je to patrné již z toho, že v letním období je mnohem vyšší měrná vlhkost venkovního vzduchu než v zimním období. Z předchozí kapitoly je známo množství odpařené vody a díky tomu je možno stanovit přiváděný průtok.

Průtok přiváděného vzduchu:

$$V_p = \frac{M_w}{\rho \cdot (x_i - x_p)} \quad [m^3/h]$$

kde:

M_w	množství odpařené vody	[kg/h]
ρ	hustota vody	[kg/m ³]
x_i	měrná vlhkost vnitřního vzduchu	[g/kg s.v.]
x_p	měrná vlhkost přiváděného vzduchu	[g/kg s.v.]

6. Zásady návrhu pro bazénové haly

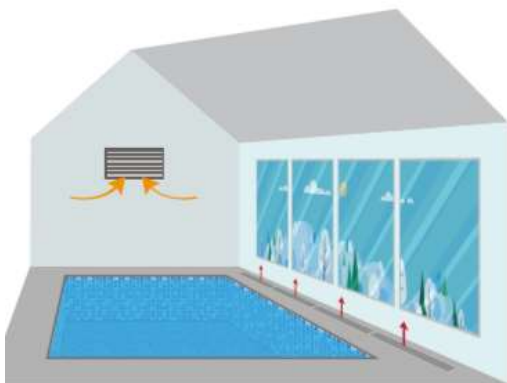
Prostředí bazénových hal je charakteristické vysokou teplotou a relativní vlhkostí vnitřního vzduchu. Zdrojem vzdušné vlhkosti je odpařování vody z hladiny bazénu. Kvalita prostředí nezávisí pouze na zásadách řešení větrání, ale závisí i na stavebním řešení, proto je nutné řešit obě dvě odvětví. Pokud se budou zanedbávat tyto odvětví, tak nastává zvýšení vlhkosti v prostoru a následně může docházet ke kondenzaci na povrchu stavebních konstrukcí a prosklených stěn a oken. V neposlední řadě tento jev vytváří výskyt a tvorbu plísní.

6.1 Zásady návrhu stavebního řešení

- správné navržení a provedení obálky budovy s nejlepšími tepelně-technickými parametry
- je nutné se snažit eliminovat veškeré tepelné mosty
- napojení bazénového prostoru na jiný prostor budovy se provádí přes těsnou dveřní konstrukci
- je vhodnější preferovat pravoúhlé tvary bazénů z důvodu instalace navíjecích foliových zákrytů
- omezit zbytečné a nezdůvodnitelné rozsahy zasklení (zvláště ve střešních konstrukcích)
- navrhnout dokonalé parotěsné zábrany

6.2 Zásady řešení větrání

- je nutné zajistit dokonalé a rovnoměrné provětrání celého prostoru, bez nevětraných koutů a částí, kde hrozí kondenzace
- zajištění přívodu teplého a suchého vzduchu k proskleným stěnám a oknům s dostatečnou rychlostí a dosahem proudu v celém rozsahu prosklení



Obr. 2 – Přívod vzduchu z podlahy k proskleným stěnám

- celý prostor bazénu udržovat vzduchotechnikou trvale v podtlaku (min. 95 %) pro vyloučení rizika pronikání par do sousedních prostor a přes chybně provedené parotěsné zábrany do konstrukcí
- podstropní rozvody vzduchotechniky řešit v prostoru bazénu zásadně z nerez potrubí s výfukovými dýzami nebo bazénovými štěrbinami, případně Al plášťovaného polyuretanu s bílou stěrkou, s výfukovými štěrbinami bez regulace (s ohledem na komplikovaný přístup).
- u podlahových rozvodů zajistit jejich dokonalou vodotěsnost, vyspádování ke sběru kondenzátu, přístup pro čištění a dokonalou tepelnou izolaci a zamezit zatékání vody z podlahy
- rozvody VZT mimo prostor bazénu řešit zásadně z těsného potrubí (případně z ALP) ve spádu k odvodnění kondenzátu a s tepelnou izolací. Nikdy neinstalovat sací vyústky do podhledu střechy přes proříznutou parotěsnou zábranu
- zásadně oddělit systém vzduchotechniky bazénu od VZT systému jiných prostorů, včetně sacích i výfukových potrubí, aby nedocházelo ke zpětným přefukům, jelikož zpětné klapky nezaručují trvalou a bezchybnou funkci
- rovnoměrně rozložený přívod větracího vzduchu v délce oken nebo prosklených stěn
- distribuce vzduchu dýzami nad prosklenými plochami
- jako nevhodný přívodní distribuční prvek se považují lokální mřížky, které nezajistí dokonalé omývání plochy okna proudem vzduchu
- vzduchotechnické jednotky pro větrání bazénů navrhnout v provedení do agresivního prostředí z důvodu výskytu chloru a vlhkosti
- vzduchotechnickou jednotku umístit mimo prostředí haly – samostatná strojovna

7. Průvodní zpráva

7.1 Dispoziční řešení

Dispozičně je stavba rozdělena do jednotlivých provozních celků. 1.PP je rozdělena na následující prostory: technické zázemí, zázemí bazénu (šatny, hygienické zázemí), komunikační prostory (chodby, schodiště, výtah), nádrže technologie bazénů, serverovna, prostory chlorovny a administrativní prostory. V 1.NP jsou umístěny tyto prostory: vstupní prostory, zázemí bazénu (centrální šatny, hygienické zázemí), komunikační prostory (chodby, schodiště, výtah) a bazénová hala (plavecký, dětský a relaxační bazén a vířivka). V 2.NP se nachází následující prostory: fitness, wellness (sauny, ochlazovny, odpočívárny), občerstvovací prostory a komunikační prostory (chodby, schodiště, výtah).



Obr. 3 - Schéma provozních prostorů v 1.PP

PROSTORY:

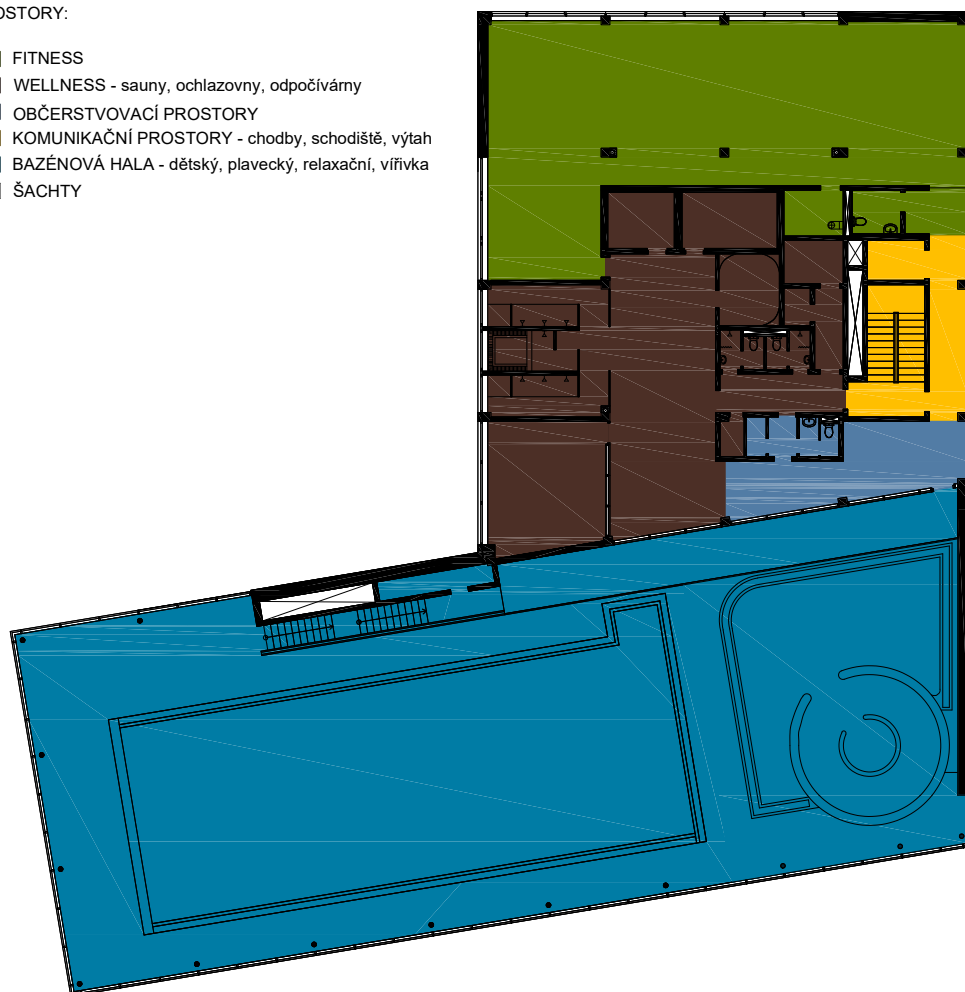
- VSTUPNÍ PROSTORY
- ZÁZEMÍ BAZÉNU - centrální šatny, hygienické zázemí
- KOMUNIKAČNÍ PROSTORY - chodby, schodiště, výtah
- BAZÉNOVÁ HALA - dětský, plavecký, relaxační, vířivka
- TERASA
- ⊠ ŠACHTY



Obr. 4 – Schéma provozních prostorů v 1.NP

PROSTORY:

- FITNESS
- WELLNESS - sauny, ochlazovny, odpočívárny
- OBČERSTVOVACÍ PROSTORY
- KOMUNIKAČNÍ PROSTORY - chodby, schodiště, výtah
- BAZÉNOVÁ HALA - dětský, plavecký, relaxační, vířivka
- ŠACHTY



Obr. 5 – Schéma provozních prostorů v 2.NP

7.2 Kanalizace

Z objektu se odvádí tři druhy odpadních vod. Jsou to vody splaškové, dešťové a vody z technologií (chemicky upravované). Objekt je napojen na veřejnou kanalizaci, ale dešťové odpadní vody se odvádí do retenční nádrže a z té pak do stávající vodoteče, která se nachází blízko objektu. A splaškové odpadní vody a vody z technologií se odvádí společnou kanalizační přípojkou do veřejné kanalizace, ale vody z bazénových technologií se musí před spojením se splaškovými odpadními vodami vyčistit na hodnoty určené správcem veřejné kanalizační sítě. Odpadní vody se odvádí ze všech prostorů v objektu, kromě administrativních, jelikož v místnostech daného prostoru se nevyskytují žádné zařizovací předměty a také u vzduchotechnických zařízení se musí počítat s napojením na kanalizační systém.

7.3 Vodovod

Dva zdroje (veřejný vodovodní řad a studna – voda z vrtu) zásobují daný objekt vodou. Voda pro objekt se zajišťuje primárně z vrtu. Činí se to z důvodu úspory provozních nákladů (samozřejmě, že tato voda musí splňovat všechny požadavky na hygienickou nezávadnost, a proto se pro tento zdroj musí nechávat provádět rozbor vody).

A voda z veřejného řadu se používá v případě poruchy čerpacího zařízení studny nebo nedostatku vody z vrtu. A také se veřejná vodovodní síť použije pro požární vodovod na připojení hydrantů. Dle legislativy se nemohou jednotlivá potrubí spojit dohromady, a tak se musí potrubí z vrtu a z veřejného řadu napojit přes přerušovací nádrž. Poté se z této nádrže voda čerpá do automatické tlakové stanice, která rozvádí vodu dále po celém objektu (tedy kromě administrativních prostorů) a udržuje, popřípadě zvyšuje tlak ve vodě.

7.4 Bazénová technologie

Voda z bazénu je odebírána pomocí přelivných žlábků, odkud je gravitačně svedena do akumulační nádrže umístěné pod daným bazénem. Z akumulační nádrže je vyvedeno potrubí k recirkulačnímu čerpadlu. Ještě před čerpadly se připojuje i sání ze dna bazénu. Voda by měla být mixována v určitém poměru 7:3 (akumulační jímka: sání ze dna). Přes čerpadla je voda vytlačována do filtru, kde probíhá čištění a zachycování nečistot na filtru. Z filtru vede předčištěná voda na propojení s tepelným výměníkem pro ohřev vody a ohřátá voda pak pokračuje na další úpravu (tj. hygienické zabezpečení bazénové vody). Poté se okruh uzavírá a čistá, zdravotně nezávadná voda je rovnoměrně přiváděna do bazénu systémem trysek. Detailnější řešení je přenecháno pro specialistu.

7.5 Elektrická energie

Daný objekt má dvě možnosti dodání elektrické energie pro jednotlivá zařízení. První možností je klasicky z veřejné elektrické sítě a druhou možností vyrobení el. energie z kogenerační jednotky. El. energie veřejné sítě se použije, pokud už není dostatek el. energie z kogenerační jednotky. Energie v daném objektu je potřebná pro všechna vzduchotechnická zařízení, světelné a zásuvkové obvody a čerpací a další jiná zařízení.

7.6 Zdroj pro vytápění a chlazení

Pro daný bazénový komplex se jako zdroj vytápění a chlazení používá trigenerace, což je speciální kogenerační jednotka a absorpční chladicí jednotka. Palivem pro pohon této jednotky je zemní plyn,

který je nutno přivést do objektu. Kogenerační jednotka rozvádí teplo a chlad do následujících prostorů: bazénová hala (vytápění zajištěno VZT a podlahovým v. a chlazení zajištěno VZT), fitness (vytápění zajištěno VZT a otopnými tělesy a chlazení VZT), wellness (vytápění zajištěno VZT a podlahovým v. a chlazení zajištěno VZT), zázemí bazénu (vytápění zajištěno VZT, podlahovým v. a otopnými tělesy a chlazení zajištěno VZT), administrativy (vytápění zajištěno VZT a otopnými tělesy a chlazení zajištěno VZT), chlorovny (vytápění i chlazení zajištěno VZT) a občerstvovacích (vytápění zajištěno VZT a podlahovým v. a chlazení zajištěno VZT). Samozřejmě z jednotky se nevede teplo a chlad jenom do zmíněných prostorů, ale i do akumulačních zásobníků, odkud je pak následně odebíráno v době, kdy jsou kogenerační jednotky mimo provoz. Zmíněná absorpční chladicí jednotka je samostatný díl instalovaný v blízkosti kogenerační jednotky.

7.7 Ohřev teplé vody

Příprava teplé vody pro budovu se řeší centrálně. Příprava se zajišťuje pomocí nepřímě vyhřívaných zásobníkových ohřivačů, které budou průběžně ohřívat potřebné množství teplé vody a zároveň vytvářet její zásobu (tento typ zařízení se volí z důvodu vysokého odběru teplé vody, což je právě v daném objektu). Energie potřebná pro ohřátí je získána z již zmíněné kogenerační jednotky. Ohřátá voda se následně rozvádí pro jednotlivé prostory, kterými jsou: zázemí bazénu, wellness prostory, fitness prostory, občerstvovací prostory a prostory chlorovny. Tyto zásobníky TV jsou umístěny do samostatné místnosti v technickém zázemí.

7.8 Vzduchotechnika

Větrání pro daný komplex řeší sedm vzduchotechnických zařízení. Všechna zařízení jsou umístěna na střeše objektu. A jsou napojena na rozvody chlazení, vytápění a kanalizace. V letním období pokrývají všechna VZT zařízení veškerou tepelnou zátěž. A v zimním období se podílejí na vytápění části tepelné ztráty a samozřejmě mají také za úkol přívod dostatečného množství čerstvého vzduchu. Jednotlivá zařízení řeší tyto prostory:

VZT zařízení č.1.1 a č.1.2 větrá bazénovou halu a její přilehlé prostory. VZT zařízení č.2 větrá fitness prostory. VZT zařízení č. 3 větrá wellness prostory. VZT zařízení č.4 větrá prostory v zázemí bazénu. VZT zařízení č.5 větrá prostory chlorovny a administrativní prostory a VZT zařízení č.6 větrá občerstvovací prostory.

8. Závěr

Výsledkem diplomové práce byl návrh systému větrání pro bazénovou halu a wellness prostory. V první části diplomové práce byl vypracován koncept, který byl zaměřen na požadavky kvality prostředí v jednotlivých provozech a průvodní zpráva, která byla zaměřena na popis systémů pro danou stavbu a jelikož se jednalo o velmi specifický prostor, bylo nutné v konceptu důkladně popsat návrhové parametry a vnitřní požadavky na prostředí, aby nevznikal diskomfort pro návštěvníky či následné zdravotní potíže.

V druhé části diplomové práce byl vypracován projekt vzduchotechniky pro danou stavbu na úrovni rozšířené dokumentace pro vydání stavebního povolení dle vyhlášky 499/2006 Sb.

9. Seznam použité literatury a podkladů

- [1] LIESLER, Lukáš; SCHLEGER Eduard; ŠTĚTINA Dušan. *Bazény a koupaliště - Principy využití sluneční energie*. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2003. ISBN 80-01-02702-3
- [2] GALDA, Zdeněk. *VZDUCHOTECHNIKA (Studijní pomůcka k předmětu Klimatizace, větrání)*. Brno: AKADEMICKÉ NAKLADATELSTVÍ CERM, s.r.o. 2011. ISBN 978-80-7204-768-0
- [3] ADAMOVSÝ, Daniel. *Přednáška – větrání specifických provozů bazénové haly*. Praha: ČVUT, Fakulta stavební, Katedra technických zařízení budov.
- [4] KOUBKOVÁ, Ilona. *Přednáška – Bazény a jejich problematika, úprava bazénové vody, vytápění a větrání a jejich problematika*. Praha: ČVUT, Fakulta stavební, Katedra technických zařízení budov.
- [5] PAPEŽ, K.; VYORALOVÁ Z.; MARKOVÁ L.; GARLÍK B.; JOKL M. *Energetické a ekologické systémy budov 2. Vzduchotechnika, chlazení, elektroinstalace, umělé osvětlení*. Fakulta stavební, 1. vydání. 2007. ISBN: 978-80-01-03622-8
- [6] *Studijní pomůcky*. Praha: ČVUT, Fakulta stavební, Katedra technických zařízení budov. Dostupné z: http://tzb.fsv.cvut.cz/vyucujici/62/du1_pomocne-tabulky.pdf
- [7] ADAMOVSÝ, Daniel. *Cvičení č.2 – větrání plaveckých bazénů*. Praha: ČVUT, Fakulta stavební, Katedra technických zařízení budov.

10. Seznam obrázků

- Obr. 1** Tzb-info – *Schéma rozkladu vázaného chloru do vnitřního vzduchu bazénu [online]*. 2014. [cit. 2020-05-18]. Dostupné z: <https://vetrani.tzb-info.cz/vnitri-prostredi/11319-distribuce-vzduchu-v-bazenovych-halach-cast-1>
- Obr. 2** Dantherm – *Přívod vzduchu z podlahy k proskleným stěnám [online]*. 2016. [cit. 2020-05-18]. Dostupné z: <https://www.klimavex.cz/public/media/57462/Dantherm%20SwSG-CZ-oprava.pdf>
- Obr. 3** *Schéma provozních prostorů v 1.PP.*
- Obr. 4** *Schéma provozních prostorů v 1.NP.*
- Obr. 5** *Schéma provozních prostorů v 2.NP.*

11. Seznam tabulek

- Tab. 1** Mikroklimatické požadavky, osvětlení a vnitřní ovzduší krytého bazénu a jeho přilehlých prostor. Převzato z vyhlášky č. 238/2011 Sb.
- Tab. 2** Teploty vody pro různé typy bazénů. Převzato z návrhových hodnot společnosti Dantherm.
- Tab. 3** Mikroklimatické požadavky, osvětlení a vnitřní ovzduší wellness prostorů. Převzato z vyhlášky č. 238/2011 Sb.
- Tab. 4** Mikroklimatické požadavky a vnitřní ovzduší prostorů chlorovny. Převzato z normy ČSN 75 5050-1.
- Tab. 5** Součinitelé přenosu hmoty pro bazény. Převzato z německé normy VDI 2089.

12. Seznam norem a vyhlášek

- Vyhláška č. 6/2003 Sb.** kterou se stanoví hygienické limity chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí pobytových místností některých staveb.
- 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.** kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci.
- ČSN 06 0210** Výpočet tepelných ztrát budov.

ČSN 75 5050-1 Hospodářství pro dezinfekci vody ve vodohospodářských provozech - Část 1: Dezinfekce prováděná chlorem a chlorovými preparáty.

ČSN EN 12 464-1 Světlo a osvětlení - Osvětlení pracovních prostorů - Část 1: Vnitřní pracovní prostory.

ČSN EN 12831 Energetická náročnost budov – Výpočet tepelného výkonu.

VDI 2089

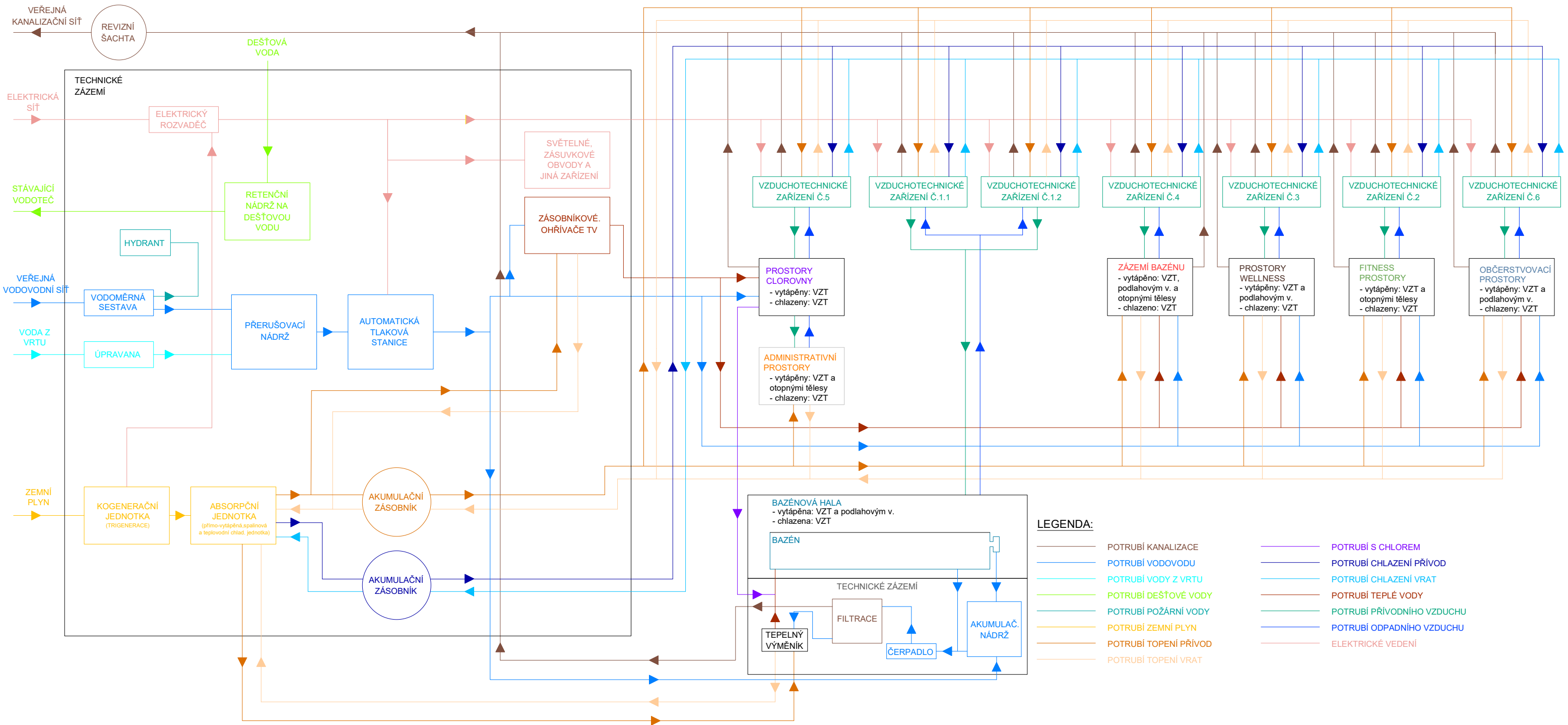
13. Čerpané informace z webových stránek

- BLASINSKI, Petr; RUBINA, Aleš. *Distribuce vzduchu v bazénových halách*. In: *TZB-info [online]*. 2014 [cit. 2020-05-18]. Dostupné z: <https://vetrani.tzb-info.cz/vnitri-prostredi/11319-distribuce-vzduchu-v-bazenovych-halach-cast-1>
- SCHWARZER, Jan. *Návrh a dimenzování VZT pro bazény (I)*. In: *TZB-info [online]*. 2007 [cit. 2020-05-18]. Dostupné z: <https://vetrani.tzb-info.cz/teorie-a-vypocty-vetrani-klimatizace/4218-navrh-a-dimenzovani-vzt-pro-bazeny-i>
- SCHWARZER, Jan. *Návrh a dimenzování VZT pro bazény (II)*. In: *TZB-info [online]*. 2007 [cit. 2020-05-18]. Dostupné z: <https://vetrani.tzb-info.cz/teorie-a-vypocty-vetrani-klimatizace/4237-navrh-a-dimenzovani-vzt-pro-bazeny-ii>
- KONTRA, Jan. *Praktický návrh bazénové odvlhčovací jednotky KLMV – větrací*. In: *TZB-info [online]*. 2012 [cit. 2020-05-18]. Dostupné z: <https://vetrani.tzb-info.cz/prumyslova-vzduchotechnika/8522-prakticky-navrh-bazenove-odvlhcovaci-jednotky-klmv-vetraci>
- ROBATHERM. *Vzduchotechnické systémy pro kryté bazény*. In: *Robatherm [online]*. 2011 [cit. 2020-05-18]. Dostupné z: https://www.robatherm.com/de/system/files/robatherm_swimmingpools_cze.pdf
- LINDAB. *Průvodce produkty*. In: *Lindab [online]*. Dostupné z: <http://www.lindab.com/cz/pro/products/Pages/default.aspx>
- SYSTEMAIR. *Katalog*. In: *Systemair [online]*. Dostupné z: <https://design.systemair.com/CZ/cs-CZ/catalogue>
- QPRO. *Výpočet místních odporů*. In: *QPRO [online]*. 2006-2020. Dostupné z: <https://www.qpro.cz/Tlakova-ztrata-mistnimi-odpory-Strana-5>

Příloha č.1 – požadavky na kvalitu vnitřního prostředí – v prostorech 1.PP

Číslo místnosti	Místnost	Plocha místnosti [m ²]	Světelná výška [m]	Objem místnosti [m ³]	Způsob větrání	Intenzita větrání [h ⁻¹]	Dávka vzduchu pro zařizovací předměty v dané místnosti [m ³ /h]	Dávka vzduchu na osobu v dané místnosti [m ³ /h.osoba]	Vnitřní teplota vzduchu		Relativní vlhkost vzduchu [%]	Intenzita osvětlení [lux]	Poznámka
									zimní stav [°C]	letní stav [°C]			
0.01	Chodba	53,36	3,50 2,88	170,22	nuceně	1	-	-	15,0 ± 2,0	26,0 ± 1,0	30-60	100	intenzita větrání určena dle studijních podkladů [2] teplota určena dle ČSN EN 12831 relativní vlhkost určena dle vyhlášky č. 6/2003 Sb. a ČSN 06 0210 intenzita osvětlení určena dle ČSN EN 12464-1
0.02	Kancelář	15,06	2,70	40,66	nuceně	4	-	50	20,0 ± 1,5	26,0 ± 1,0	30-70	500	intenzita větrání určena dle školních studijních podkladů [6] dávka vzduchu na osobu určena dle nařízení vlády č. 361/2007 Sb. teplota určena dle nařízení vlády č. 361/2007 Sb. relativní vlhkost určena dle nařízení vlády č. 361/2007 Sb. intenzita osvětlení určena dle ČSN EN 12464-1
0.03	Denní místnost	13,43	2,70	36,26	nuceně	4	-	50	20,0 ± 1,5	26,0 ± 1,0	30-70	200	intenzita větrání určena dle školních studijních podkladů [6] dávka vzduchu na osobu určena dle nařízení vlády č. 361/2007 Sb. teplota určena dle nařízení vlády č. 361/2007 Sb. relativní vlhkost určena dle nařízení vlády č. 361/2007 Sb. intenzita osvětlení určena dle ČSN EN 12464-1
0.04	Úklidová místnost	1,63	3,50 3,15	5,42	nuceně	0,5	30	-	10,0 ± 2,0	neodef.	neodef.	200	intenzita větrání určena dle mého odhadu dávka vzduchu pro zařiz. předměty dle nařízení vlády č. 361/2007 Sb. teplota určena dle nařízení vlády č. 361/2007 Sb. intenzita osvětlení určena dle ČSN EN 12464-1
0.05	Předšlň chlorovny	4,60	3,50	16,10	přirozeně	-	-	-	min. 10,0	neodef.	neodef.	100	místnost větrána přirozeně pomocí větracích mřížek v oknech teplota určena dle ČSN 75 5050-1 intenzita osvětlení určena dle ČSN EN 12464-1
0.06	Chlorovna	7,88	3,50	27,58	nuceně	5	-	-	min. 10,0	max. 35,0	neodef.	300	intenzita větrání určena dle ČSN 75 5050-1 teplota určena dle ČSN 75 5050-1 intenzita osvětlení určena dle ČSN EN 12464-1
0.07	Sklad prádla	3,41	2,88 2,53	9,22	nuceně	2	-	-	neodef.	neodef.	neodef.	200	intenzita větrání určena dle studijních podkladů [2] intenzita osvětlení určena dle ČSN EN 12464-1
0.08	Sklad - rezerva	8,22	3,50 3,15	27,33	nuceně	2	-	-	neodef.	neodef.	neodef.	200	intenzita větrání určena dle studijních podkladů [2] intenzita osvětlení určena dle ČSN EN 12464-1
0.09	Sklad - rezerva	3,41	3,15	10,74	nuceně	2	-	-	neodef.	neodef.	neodef.	200	intenzita větrání určena dle studijních podkladů [2] intenzita osvětlení určena dle ČSN EN 12464-1
0.10	Šatna personál ženy	7,87	3,50 3,15	26,17	nuceně	5	20	-	22,0 ± 1,0	neodef.	30-65	200	intenzita větrání určena dle studijních podkladů [2] dávka vzduchu pro šatní místo určena dle nařízení vlády č. 361/2007 Sb. teplota určena dle ČSN EN 12831 relativní vlhkost určena dle vyhlášky č. 6/2003 Sb. intenzita osvětlení určena dle ČSN EN 12464-1
0.11	Umývárna personál ženy	3,20	3,50 3,15	10,64	nuceně	8	30 a 150	-	24,0 ± 1,0	neodef.	30-90	200	intenzita větrání určena dle vyhlášky č. 238/2011 Sb. dávka vzduchu pro zařiz. předměty dle nařízení vlády č. 361/2007 Sb. teplota určena dle ČSN EN 12831 relativní vlhkost určena dle vyhlášky č. 6/2003 Sb. a ČSN 06 0210 intenzita osvětlení určena dle ČSN EN 12464-1
0.11a	WC personál ženy	3,52	3,50 3,15	11,70	nuceně	2	30 a 50	-	18,0 ± 1,0	neodef.	30-65	100	intenzita větrání určena dle studijních podkladů [2] dávka vzduchu pro zařiz. předměty dle nařízení vlády č. 361/2007 Sb. teplota určena dle vyhlášky 6/2003 Sb. relativní vlhkost určena dle vyhlášky č. 6/2003 Sb. intenzita osvětlení určena dle ČSN EN 12464-1
0.12	Šatna personál muži	6,56	3,50 3,15	21,81	nuceně	5	20	-	22,0 ± 1,0	neodef.	30-65	200	intenzita větrání určena dle studijních podkladů [2] dávka vzduchu pro šatní místo určena dle nařízení vlády č. 361/2007 Sb. teplota určena dle ČSN EN 12831 relativní vlhkost určena dle vyhlášky č. 6/2003 Sb. intenzita osvětlení určena dle ČSN EN 12464-1
0.13	Umývárna personál muži	3,20	3,15	10,08	nuceně	8	30 a 150	-	24,0 ± 1,0	neodef.	30-90	200	intenzita větrání určena dle vyhlášky č. 238/2011 Sb. dávka vzduchu pro zařiz. předměty dle nařízení vlády č. 361/2007 Sb. teplota určena dle ČSN EN 12831 relativní vlhkost určena dle vyhlášky č. 6/2003 Sb. a ČSN 06 0210 intenzita osvětlení určena dle ČSN EN 12464-1
0.13a	WC personál muži	5,81	3,50	20,34	nuceně	2	25 a 30 a 50	-	18,0 ± 1,0	neodef.	30-65	100	intenzita větrání určena dle studijních podkladů [2] dávka vzduchu pro zařiz. předměty dle nařízení vlády č. 361/2007 Sb. teplota určena dle vyhlášky 6/2003 Sb. relativní vlhkost určena dle vyhlášky č. 6/2003 Sb. intenzita osvětlení určena dle ČSN EN 12464-1
0.14	Chodba	14,04	3,50 3,15	46,68	nuceně	1	-	-	15,0 ± 2,0	neodef.	neodef.	100	intenzita větrání určena dle studijních podkladů [2] teplota určena dle ČSN EN 12831 intenzita osvětlení určena dle ČSN EN 12464-1
0.15	ZTI zásobníky TV	16,79	3,50	58,77	přirozeně	-	-	-	neodef.	neodef.	neodef.	200	intenzita osvětlení určena dle ČSN EN 12464-1
0.16	Kotelna	59,13	3,50	206,96	přirozeně	-	-	-	neodef.	neodef.	neodef.	100	místnost větrána přirozeně pomocí větracích mřížek v oknech intenzita osvětlení určena dle ČSN EN 12464-1
0.17	Rozvodna silnoprůd	11,80	2,50	29,50	nuceně	1	-	-	neodef.	neodef.	neodef.	200	intenzita větrání určena dle mého odhadu intenzita osvětlení určena dle ČSN EN 12464-1
0.18	Schodišťový prostor	21,38	2,88	61,57	-	-	-	-	10,0 ± 2,0	neodef.	neodef.	100	teplota určena dle ČSN EN 12831 intenzita osvětlení určena dle ČSN EN 12464-1
0.19	Šachta Š3 výtah	4,71	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
0.20	Chodba	33,50	2,88	96,48	přirozeně	-	-	-	15,0 ± 2,0	neodef.	neodef.	100	místnost větrána přirozeně pomocí větracích mřížek ve dveřích teplota určena dle ČSN EN 12831 intenzita osvětlení určena dle ČSN EN 12464-1
0.21	Serverovna	24,14	3,50	84,49	-	-	-	-	17,0 - 28,0	17,0 - 28,0	neodef.	200	daná místnost se nevětrá daný prostor se nevytápí, jelikož servery samy o sobě vytvoří velký tep. zisk => musí se chladit relativní vlhkost určena dle požadavků investora intenzita osvětlení určena dle ČSN EN 12464-1
0.22	Šachta Š1	4,55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
0.22a	Šachta Š2	0,81	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
0.23	Technické zázemí	420,20	max 3,50 min 1,95	1145,05	přirozeně	-	-	-	20,0 ± 2,0	neodef.	neodef.	200	místnost větrána přirozeně pomocí větracích mřížek v oknech teplota určena dle mého odhadu intenzita osvětlení určena dle ČSN EN 12464-1
0.23a	Nádrž technologie bazénů	5,09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
0.23b	Nádrž technologie bazénů	13,53	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
0.23c	Nádrž technologie bazénů	20,65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
0.23d	Nádrž technologie bazénů	4,88	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
0.23e	Nádrž technologie bazénů	10,44	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
0.24	Odpady	7,48	3,50	26,18	přirozeně	-	-	-	neodef.	neodef.	neodef.	200	místnost větrána přirozeně pomocí větracích mřížek v oknech intenzita osvětlení určena dle ČSN EN 12464-1
0.25	Sklad chemie	10,19	2,58	26,29	nuceně	5	30	-	min. 10,0	max. 35,0	neodef.	300	dávka vzduchu pro zařiz. předměty dle nařízení vlády č. 361/2007 Sb. teplota určena dle ČSN 75 5050-1 intenzita osvětlení určena dle ČSN EN 12464-1
0.26	Sklad nábytku	249,10	3,50 2,50	747,30	přirozeně	-	-	-	neodef.	neodef.	neodef.	200	místnost větrána přirozeně pomocí větracích mřížek v oknech intenzita osvětlení určena dle ČSN EN 12464-1

Příloha č.4 – blokové schéma



- LEGENDA:**
- POTRUBÍ KANALIZACE
 - POTRUBÍ VODOVODU
 - POTRUBÍ VODY Z VRTU
 - POTRUBÍ DEŠŤOVÉ VODY
 - POTRUBÍ POŽÁRNÍ VODY
 - POTRUBÍ ZEMNÍ PLYN
 - POTRUBÍ TOPENÍ PŘÍVOD
 - POTRUBÍ TOPENÍ VRAT
 - POTRUBÍ S CHLOREM
 - POTRUBÍ CHLAZENÍ PŘÍVOD
 - POTRUBÍ CHLAZENÍ VRAT
 - POTRUBÍ TEPLÉ VODY
 - POTRUBÍ PŘÍVODNÍHO VZDUCHU
 - POTRUBÍ ODPADNÍHO VZDUCHU
 - ELEKTRICKÉ VEDENÍ