

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

KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV



**HOSPODAŘENÍ S VODOU V KOMPLEXU
JEDENÁCTKA VS**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vypracoval:

Bc. Jan Ptáček

Vedoucí práce:

Ing. Stanislav Frolík, Ph.D.

2018/2019



ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Ptáček Jméno: Jan Osobní číslo: 410174

Zadávací katedra: Katedra technických zařízení budov

Studijní program: Budovy a prostředí

Studijní obor: Budovy a prostředí

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: Hospodaření s vodou v komplexu Jedenáctka VS

Název diplomové práce anglicky: Sanitary of complex of swimming pools Jedenáctka VS

Pokyny pro vypracování:

Cílem diplomové práce je vypracování projektu vodovodu a kanalizace vybrané varianty hospodaření s vodou, která bude součástí textové prohlubující části. Projektová dokumentace zadaných profesí bude vypracována v rozsahu rozšířeného stavebního povolení, tedy půdorysy, řezy, hydraulické výpočty a technické zprávy.

Seznam doporučené literatury:

Žabička, Z.- Vrána, J.: Zdravotně technické instalace (ERA group, Brno 2009)

Valášek, J. a kol.: Zdravotnětechnická zařízení budov (JAGA group, Bratislava 2006)

Jméno vedoucího diplomové práce: Ing. Stanislav Frolík, Ph.D.

Datum zadání diplomové práce: 9.10.2018

Termín odevzdání diplomové práce: 6.1.2019

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“.

9.10.2018

Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)

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

V Týništi nad Orlicí, 2.1.2019

Bc. Jan Ptáček

Poděkování

Zde bych chtěl poděkovat vedoucímu práce, panu Ing. Stanislavu Frolíkovi, Ph.D., za cenné rady a pomoc při tvorbě této diplomové práce.

Anotace

Předmětem diplomové práce je projekt zdravotechiky ve sportovním areálu „Jedenáctka VS“. Projekt zahrnuje výkresy, výpočty a technickou zprávu. Součástí diplomové práce je textová prohlubující část, která se zabývá hospodařením s vodou v plaveckých areálech.

Klíčová slova

zdravotechnika, hospodaření s vodou, plavecký areál

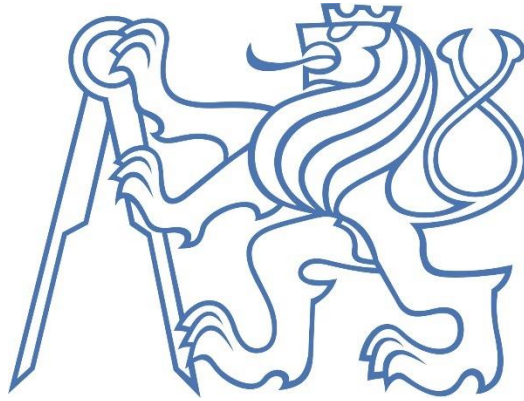
Annotation

The subject of this master's thesis is project focused on sanitary equipment in sports areal „Jedenáctka VS“. The project includes drawings, calculations and technical reports. Part of the master's thesis is a text-deepening section as well, that deals with water management in swimming pools.

Keywords

sanitary, water management, swimming pool

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ
KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV



ANALÝZA POTŘEBY VODY V PLAVECKÉM AREÁLU
TEXTOVÁ PROHLUBUJÍCÍ ČÁST

Hospodaření s vodou v komplexu Jedenáctka VS
Diplomová práce

vypracoval Bc. Jan Ptáček

vedoucí práce Ing. Stanislav Frolík, Ph.D.

školní rok 2018/2019

Obsah

1.	Úvod	3
2.	Údaje o stavbě	3
3.	Popis objektu.....	3
4.	Potřeba vody v bazénové části komplexu.....	4
5.	Proč řešit hospodaření s vodou	7
6.	Možnosti úspor vody a energie.....	7
7.	Varianty.....	9
8.	Výběr optimální varianty.....	12
9.	Technologie recyklace bazénové vody pro sprchování	13
10.	Řešení v budově A	13
11.	Závěr	14
12.	Zdroje.....	15

1. Úvod

Předmětem diplomové práce je vypracování projektu vodovodu a kanalizace novostavby komplexu Jedenáctka VS na základě vybrané varianty hospodaření s vodou. Předmětem textové prohlubující části je nastínění několika možných variant hospodaření s vodou, z nichž bude vybrána ta neoptimálnější, která bude dále zpracována v projektové dokumentaci.

2. Údaje o stavbě

Název stavby: Jedenáctka VS
Místo stavby: ul. Mírového hnutí, Praha 11 - Chodov
Vypracoval: Bc. Jan Ptáček
Vedoucí práce: Ing. Stanislav Frolík, Ph.D

3. Popis objektu

Komplex Jedenáctka VS se skládá ze tří budov, z nichž jedna slouží ke sportovním účelům a zbylé dvě jsou součástí plaveckého areálu. Budova A je jednopodlažní a nachází se v ní velká sportovní hala včetně příslušných prostor – šaten, záchodů, sprch apod. Nachází se v ní také předávací stanice tepla, která je společná pro celý komplex. Budova A není s ostatními budovami nijak uživatelsky propojena.

Budovy B a C jsou určeny pro koupelové a plavecké bazény, sauny a wellness. Součástí jsou také odpočinkové místnosti včetně připraven občerstvení. Nachází se zde také rozsáhlé technické zázemí a zázemí pro zaměstnance komplexu. Budova B má dvě nadzemní podlaží a jedno podzemní, budova C jedno nadzemní a jedno podzemní.

Konstrukční systém objektu je sloupový prefabrikovaný, vnější plášť je tvořen plechovou krytinou. Stěny mezi jednotlivými budovami jsou zděné, ostatní vnitřní stěny jsou navrženy ze sádkokartonu v různých šířkách. V 1. a 2.NP jsou ve všech místnostech navrženy sádkokartonové podhledy. Světlá výška místností (mimo bazénových hal) v 1. a 2.NP je 2,7m, mezi konstrukcí stropu a podhledu zbývá prostor pro instalace o výšce 0,45m. Podlahy jsou převážně betonové s nátěrem, nebo pokryté dlažbou.

4. Potřeba vody v bazénové části komplexu

Dominantním místem spotřeby vody v celém komplexu Jedenáctka VS bude zcela jistě plavecká část (budovy B,C). Vzhledem k tomu, že ve sportovní části (budova A) bude odběr vody daleko menší a nárazovější, nebudu se jím zatím zabývat.

V plavecké části komplexu lze potřebu vody rozdělit do několika skupin:

a) voda pro bazénové technologie

Voda pro bazénové technologie se dále dělí na vodu plnicí, ředící, prací a doplňkovou.

Plnicí vodou se myslí voda použitá k napuštění celého objemu bazénu. V případě plaveckých bazénů se celý objem vody mění 1x až 2x do roka během celkové údržby bazénu, u menších bazénů (např. brouzdaliště) se voda mění například 1x týdně a u nejmenších bazénků (jako např. ochlazovací bazénky u saun) se mění voda každý den.

Ředící voda je dopouštěna do bazénu pro snížení koncentrace nečistot, které s sebou přivlečou návštěvníci, a její množství je přímo úměrné počtu návštěvníků bazénu. Na každého návštěvníka připadá 30l ředící vody denně, v případě koupelových bazénů s teplotou vody nad 28°C je to 45l na návštěvníka denně.

Prací voda je určena k praní filtrů. Praní filtrů by se mělo provádět minimálně 2x týdně.

Doplňkovou vodou se označuje voda, kterou je nutné nahradit odpařenou vodu z hladiny bazénů. Odpar tvoří nezanedbatelnou část; provedeným výpočtem jsem určil, že např. u 25m plaveckého bazénu se denně odpaří cca 1,5m³ vody.

b) voda využitá návštěvníky areálu

Množství vody, které využijí přímo návštěvníci areálu, je velmi obtížně určitelné. Vzhledem k tomu, že se v obdobných plaveckých areálech běžně platí za každou minutu pobytu v areálu, tak je pravděpodobné, že průměrný návštěvník zcela jistě využije rychlé osprchování před a po koupeli. Ovšem není jasné, jaká bude četnost využití záchodů, umyvadel atd... Velkou otázkou je např. zavedení teplé vody k umyvadlům a její skutečnou spotřebu návštěvníky.

Pro další postup jsem vytvořil „profil návštěvníka“, kde jsem se pokusil odhadnout jeho chování a příslušnou potřebu vody.

c) voda pro úklid

Při rozloze bazénové části, kdy velkou část podlahové plochy tvoří bazénové haly, sauny, umývárny nebo záchody, bude určitý díl potřeby vody tvořit množství určené k dennímu úklidu těchto prostor.

d) voda k provozu kuchyně

V objektu jsou navrženy místnosti pro přípravu občerstvení. Přesto, že jde pravděpodobně o drobnější občerstvení a maximálně ohřev hotových jídel, i zde lze předpokládat určitou spotřebu vody.

e) voda spotřebovaná zaměstnanci

Byl odhadnut počet zaměstnanců a vytvořen profil zaměstnance.

f) ostatní technologie

V objektu se nachází další technologie, které potřebují přísun pitné vody (sauny, vzduchotechnika atd.). Vzhledem k celkovému odebíranému množství tvoří velmi malou část, kterou v tuto chvíli není možné určit bez konkrétních provedení.

Denní potřebu vody jsem na základě odhadnutých parametrů určil takto (podrobný výpočet se nachází ve výpočtových přílohách technické zprávy vodovodu):

	Denní potřeba [m³]
Bazénová technologie	22 (z toho ředící voda 20 m ³)
Návštěvníci	36,9
Úklid	0,6
Provoz kuchyně	0,2
Zaměstnanci	1,1
Celkem	60,8 m³/den

Vypočtená denní potřeba vody je zaokrouhleně **61 m³**. Bazénová část komplexu zahrnuje 25m plavecký bazén, víceúčelový bazén, brouzdaliště, dva bazény pro kojence a dva pro batolata. Dále sauny s ochlazovacím bazénem. Celková předpokládaná návštěvnost je 450 osob denně.

Výše uvedené hodnoty byly vypočteny dle odhadu návštěvnosti, odhadu rozložení návštěvníků v jednotlivých bazénech, odhadu chování návštěvníků a zaměstnanců v areálu atd. Tyto hodnoty byly porovnány s podobně velkými areály a lze tvrdit, že se nachází v možných mezích. Podrobněji rozepsáno ve výpočtových přílohách.

Dále uvádím vytvořené profily návštěvníka. Největší podíl z celkové potřeby vody tvoří voda pro sprchování. Uvedenou hodnotu potřeby vody pro sprchování 30 litrů uvažuji jako minimum při použití úsporných sprchových hlavíc s tlačítkovým spouštěním.

Profil návštěvníka - žena			
Činnost	Potřeba vody [l]	Četnost	Potřeba celkem [l]
Toaleta malé splách.	3	2	6
Toaleta velké splách.	6	1	6
Sprcha	30	2	60
Umyvadlo	3	3	9
Ochlazovací vědro	20	0,2	4
Celkem			85 litrů

Profil návštěvníka - muž			
Činnost	Potřeba vody [l]	Četnost	Potřeba celkem [l]
Pisoár	1	2	2
Toaleta velké splách.	6	1	6
Sprcha	30	2	60
Umyvadlo	3	3	9
Ochlazovací vědro	20	0,2	4
Celkem			79 litrů

Pozn.:

- objemy potřebné vody pro splachování záchodů jsou 3/6 litrů
- standardní objem vody pro spláchnutí pisoáru je 1 litr
- pro umyvadla v návštěvnických prostorách je uvažována automatická baterie s průtokem 6l/min nastavená na 15 vteřin, 2x spuštění
- uvažováno sprchování trvající 3 minuty s průtokem 10l/min
- ochlazovací vědra využijí pouze návštěvníci saun; uvažuji, že každý 5. návštěvník navštíví saunu a 1x použije ochlazovací vědro

5. Proč řešit hospodaření s vodou

Důvodů, proč řešit hospodaření s vodou, je několik:

a) finanční hledisko

Bazény jsou stavby s velmi drahým provozem. Jednak je nutné dodávat značná množství pitné vody, a to jednorázově i průběžně. Dále je třeba dodávat velké množství energie na ohřev a udržování teploty bazénové vody. Neopomenutelnou částí je taktéž energie na provoz čerpadel, úpraven vody, čištění atd. Vzhledem k tomu, že ceny vody i energií v posledních desetiletích stále stoupají, je zde i v této oblasti snaha o co největší úsporu energie a tedy finančních prostředků.

b) enviromentální hledisko

Na bazénové provozy lze nahlížet také jako na místa, do kterých se dodává pitná voda a odchází z nich voda relativně mírně znečištěná. Myšlenkou je tedy dodanou pitnou vodu použít v objektu několikrát, než bude vypuštěna do kanalizace. Cílem je ušetřit pitnou vodu a také zbytečně nezatěžovat čistírnu odpadních vod poměrně neznečištěnou vodou.

6. Možnosti úspor vody a energie

Úspory lze hledat jak v množství používané vody, tak v původu vody. Do popředí se v poslední době začínají dostávat aplikace na recyklaci tzv. šedé vody a její přeměnu na tzv. bílou vodu všude tam, kde nepotřebujeme vodu v kvalitě pro pití.

Výtokové armatury sprch a umyvadel

Výpočty uvedené v této práci předpokládají, že největší potřebu vody budou mít návštěvníci při sprchování. Obyčejné sprchové hlavice mají průtok zhruba 15 litrů za minutu. Při použití úsporné hlavice lze průtok většinou postupně snižovat, např. na 14, 12, 10, 8 až 6 litrů za minutu. Úsporné sprchové hlavice se vyrábějí jak v klasickém hadicovém provedení, tak i v hlavovém provedení.

Jako další velmi účinné opatření k úspoře vody se jeví osazení tlačítkového spouštění sprchy, které vede k systému sprchování: namočení těla – namydlení bez puštění vody – opláchnutí. Doba výtoku po stlačení se běžně nastavuje na např. 30 sekund. Stejný systém je vhodné použít i u umyvadel, kde je doba výtoku např. 15 sekund.

Úsporné splachování toalet

V současnosti se běžně dodávají záchody se splachovacím objemem 3 nebo 6 litrů. Je možné také použít úspornější kombinaci 3 a 4,5 litru.

V případě pisoárů je možné použít bezvodé provedení, to ale vyžaduje častější a obsáhlejší údržbu. Problémem může být usazování se částic moči na stěnách odpadního potrubí. V bazénovém areálu bude voda na splachování běžných pisoárů v celkovém spotřebovaném množství tvořit asi nepatrnou část; proto si myslím, že bezvodé pisoáry v tomto případě nemají smysl.

Využití tepla odpadní vody

V objektu s velkým počtem sprch se nabízí možnost rekuperace tepla z odpadní vody. Z objektu odchází až 30% tepelné energie právě v odpadní vodě ¹. Teplota odpadní vody je přibližně 21 – 26°C ². Tepelnou energii je možné odpadní vodě odebírat přes např. deskové nebo spirálové výměníky a dále ji předávat ohřívané vodě buď přímo, nebo přes tepelné čerpadlo.

Využití vody z praní filtrů a využití odpadní ředící vody

Vodu v bazénu je nutné pravidelně obměňovat a nebo upravovat. U malých bazénů se vyplatí každodenní vypouštění a napouštění. U ostatních bazénů je dnes běžný systém recirkulace bazénové vody. Při recirkulaci koluje voda z bazénu do úpravny, kde bude vyčištěna a vydezinfikována, a zpět do bazénu. Některé složky znečištění se nedají recirkulací odstranit. Proto je do bazénu dopouštěna pitná ředící voda, která vytlačí znečištěnou vodu ven. ³ U krytých bazénů se doplňuje 30 litrů na návštěvníka za den, u krytých koupelových se doplňuje 45 litrů. ⁴

Bazénová voda během recirkulace prochází přes filtry. U nás nejpoužívanější způsob je koagulační filtrace. Při tomto procesu dojde díky chemickým reakcím přidávaných látek (hydrolyzujících solí) s bazénovou vodou ke shlukování (koagulaci) malých částic do podoby pórovitých usazenin. Tyto usazeniny je pak již snadné z vody odfiltrovat. ⁵ K filtraci se nejčastěji používá křemičitý písek.

¹ *Využití tepla z šedých vod k ohřevu TUV [online].* Dostupné z: <https://www.asio.cz/cz/630.vyuziti-tepla-z-sedych-vod-k-ohrevu-tuv>

² *Domovní rekuperace tepla z odpadní vody [online].* Dostupné z: <https://voda.tzb-info.cz/uspory-voda-kanalizace/10888-domovni-rekuperace-tepla-z-odpadni-vody>

³ KRIŠ, J. Bazény a kúpaliska. Bratislava: Jaga, 2000. ISBN 80-88905-30-3.

⁴ Vyhláška č.238/2011 Sb. o stanovení hygienických požadavků na koupaliště, sauny a hygienické limity písku v pískovištích venkovních hracích ploch

⁵ BIELA, Renata. BERÁNEK, Josef. Úprava vody a balneotechnika. Brno: CERM, 2004. ISBN 80-214-2563-6.

V těchto filtrech v zachycených usazeninách pak mohou vznikat místa příhodná pro růst bakterií. Proto je z hygienických důvodů nutné filtry alespoň 2x týdně proudem vody vyčistit – vyprat.

Vodu z praní filtrů i vodu ředící je možné v objektu po vyčištění, vydezinfikování a úpravě dále používat, např. pro sprchování, splachování, úklid.

Využití odpadní vody ze sprch

Jednou z možností je využívat i odpadní (šedou) vodu ze sprch. V tomto případě bude ale pravděpodobněji náročnější proces čištění z důvodu velkého obsahu mýdel a šamponů. Lze zde i předpokládat větší pravděpodobnost výskytu choroboplodných zárodků.

Využití dešťové vody

Největší výhodou dešťové vody je její měkkost, tudíž potrubí „nezarůstá“ vodním kamenem. Proto je vhodná např. pro splachování nebo praní prádla, a samozřejmě pro zavlažování zeleně. Nutno dodat, že její kvalita může být ovlivněna znečištěním ovzduší. Nevýhodou je nutnost dostatečně velkého akumulačního prostoru.

7. Varianty

Varianta A – žádná úsporná opatření

Výhody:

- nejmenší počáteční investice do zařízení, jeden rozvod vody, technologie pouze pro úpravu bazénové vody

Nevýhody:

- velká potřeba pitné vody a energie na její ohřev = vysoké provozní náklady

Varianta B – využívání ředící bazénové vody pro sprchování

Bazénová voda, která bude z bazénu odpouštěna kvůli požadovanému ředění, bude dále akumulována, čištěna, dohřívána a poté použita v hromadných sprchách.

Výhody:

- množství ředící vody se dopouští dle počtu návštěvníků. Pokud bude platit předpoklad, že každý, kdo vstoupí do bazénu, se také osprchuje, tak poté se v ideálním případě dodávka ředící vody objemem blíží vodě spotřebované ve sprše. Výsledkem tedy bude relativně kontinuální dodávka i odběr.
- částečné / úplné pokrytí potřeby vody pro sprchování recyklovanou vodou
- teoreticky určitá úspora energie na dohřev vody do sprch, pokud se voda v akumulární jímce příliš rychle neochladí

Nevýhody:

- tuto vodu je nutno čistit, dezinfikovat a dohřívát, tedy je potřeba další samostatná technologie. Dále je nutné omezit obsah chlóru ve vodě tak, aby obsah volného chlóru nebyl vyšší než 0,3 mg/l dle vyhlášky č. 252/2004 Sb. ⁶
- je třeba přidat akumulární nádrž
- budou použity dva zdroje vody pro jeden objekt, je tedy nutné navrhnout přerušovací nádrž nebo potrubní oddělovač

⁶ Vyhláška č. 252/2004 Sb. *Vyhláška, kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody*

Varianta C – využívání prací a ředící vody ke splachování

Nabízí se možnost využívat ředící vodu, vodu z praní filtrů (a popř. i dešťovou vodu) ke splachování záchodů. I přesto, že se v objektu nachází velké množství záchodů a pisoárů, se domnívám, že v případě použití malých objemů vody na splachování nemá velký význam řešit recyklaci vody pro splachování v tomto typu objektu a v tomto provozu. Teoreticky je zde sice možné dosáhnout určité úspory vody, ale domnívám se, že skutečná spotřeba vody pro splachování bude nižší, než ji uvažuji ve výpočtech. Nevýhodou používání prací vody je nárazovost její dodávky, kdy je k dispozici několikrát do týdne. U dešťové vody spatřuji problém v nerovnoměrnosti množství srážek v letním vůči zimnímu období.

Varianta D – ředící voda pro sprchování, ostatní šedé vody pro splachování

Nejúspornější varianta. Zde lze ale předpokládat velké nároky na úpravu a akumulaci recyklované vody. Nevýhodou můžou být velmi rozsáhlé dvojí rozvody a vysoká počáteční investice.

Pozn.:

Ve variantách neuvažuji finančně velmi výhodnou rekuperaci tepla z odpadní vody, jelikož by pak byla nutná rozsáhlá koordinace s projektem vytápění.

8. Výběr optimální varianty

Rozhodl jsem se pro **variantu B**, tj. využití ředící bazénové vody pro sprchování. Za hlavní výhodu považuji rovnoměrnost dodávky i odběru vody a poměrně nenáročnou technologii. V kombinaci s použitím úsporných výtokových armatur to považuji za dostatečné a ekonomicky návratné řešení.

Orientační výpočet úspor pitné vody a peněz

(navazuje na výpočty uvedené v technické zprávě)

Uvažuje se cena vody 80 Kč/m³.

a) **potřeba pitné vody bez uvažování recyklace**

denní potřeba 61 m³

roční potřeba 61x 365 = 22 265m³

při ceně 80 Kč/m³ tj. 22 265x80 = 1 781 200 Kč

b) **potřeba pitné vody s využitím bazénové ředící vody (varianta B)**

Podle odhadu návštěvnosti a rozložení návštěvníků v bazénech se denně dopustí 20m³ ředící vody a uvažuje se, že stejné množství se poté využije pro sprchování. Denní potřeba se tedy sníží na 41 m³.

Roční potřeba vody bude: 41x365 = 14 965 m³ v ceně 14 965 x 80 = 1 197 200 Kč.

Úspora vody za rok: 22 265 – 14 965 = 7 300 m³

Úspora peněz za rok: 1 781 200 – 1 197 200 = 584 000 Kč

Výpočet návratnosti:

náklady na pořízení technologie 850 000 Kč (hrubý odhad)⁷

provozní náklady 30 000Kč/rok (hrubý odhad)⁷

Celkem náklady 880 000 Kč

Prostá návratnost:

880 000 Kč / 584 000 Kč = **1,51 roku**

⁷ Hodnoty převzaty z: *Využití upravené bazénové vody do očistných sprch pro plavecký areál* [online] Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/5734-vyuziti-upravene-bazenove-vody-do-ocistnych-sprch-pro-plavecky-areal>

9. Technologie recyklace bazénové vody pro sprchování

Vodu v bazénech je nutné ředit dle počtu návštěvníků. Odpouštěná voda bude sbírána do akumulární nádrže s volnou hladinou, odkud bude přes úpravnu přečerpávána do nepřímotopného zásobníku. Úprava vody bude zahrnovat filtraci na pískových filtrech při koagulaci částic, úpravu pH, dezinfekci pomocí UV lampy a měřící a dávkovací stanici chlóru.

Dle vyhlášky 238/2011 Sb. má být obsah volného chloru ve vodě v plaveckých bazénech v rozmezí 0,3 až 0,6 mg/l. V brouzdalištích a dětských bazénech bez ohledu na teplotu vody by se měl obsah volného chloru pohybovat při dolní hranici požadavku, tj. při 0,3 mg/l. Podle vyhlášky č. 252/2004 Sb. je limit volného chloru v pitné vodě max. 0,3mg/l. Proto bude obsah chloru měřen a dávkování bude nastaveno na 0,3 mg/l.

Za čerpadlem bude umístěna expanzní nádoba zajišťující tlak v systému. Ohřev vody budou zajišťovat nepřímotopné zásobníkové ohřivače. Zdrojem tepla bude přívod topné vody z výměňkové stanice. Ze zásobníku bude voda dále vedena do sprch. Před sprchami bude vždy trojcestný směšovací ventil řídit a omezovat teplotu přiváděné vody. V případě zastavení přívodu studené vody budou ventily automaticky okamžitě uzavřeny, aby nedošlo k opaření sprchujících.

Pokud nebude v akumulární nádrži dostatek bazénové vody, tak bude do systému dopouštěna voda z veřejného vodovodu. Veřejný vodovod bude od systému bazénové vody oddělen potrubním oddělovačem.

10. Řešení v budově A

Vodoinstalace v budově A bude řešena jedním zdrojem vody. Ohřev teplé vody budou zajišťovat nepřímotopné zásobníkové ohřivače.

11. Závěr

Cílem textové prohlubující části bylo najít vhodnou variantu hospodaření s vodou tak, aby bylo možné efektivně využívat velký objem dodávané vody bez zbytečného plýtvání. Výsledkem by měl být takový projekt, který povede k úspoře finančních prostředků při provozu a menší potřebě vody.

Po zvážení několika variant jsem se rozhodl pro systém využití odpadní vody z bazénové technologie vzniklé ředěním vody v bazénech. Na bazénové provozy jsou kladeny velké legislativní požadavky na kvalitu používané vody. Zároveň tak ale vzniká velký objem odpadních vod, jejichž znečištění lze celkem jednoduše a levně odstraňovat a dále využívat pro různé účely.

Nabízená varianta využití bazénové vody pro sprchování není sice ta, která dokáže uspořit nejvíce vody, ale měla by být kompromisem mezi velikostí počáteční investice, složitostí a rozsahem použitých technologií a předpokládanou úsporou.

12. Zdroje

- [1] *Využití tepla z šedých vod k ohřevu TUV [online]*. Dostupné z: <https://www.asio.cz/cz/630.vyuziti-tepla-z-sedych-vod-k-ohrevu-tuv>
- [2] *Domovní rekuperace tepla z odpadní vody [online]*. Dostupné z: <https://voda.tzb-info.cz/uspory-voda-kanalizace/10888-domovni-rekuperace-tepla-z-odpadni-vody>
- [3] KRIŠ, J. Bazény a kúpaliska. Bratislava: Jaga, 2000. ISBN 80-88905-30-3.
- [4] Vyhláška č.238/2011 Sb. o stanovení hygienických požadavků na koupaliště, sauny a hygienické limity písku v pískovištích venkovních hracích ploch
- [5] BIELA, Renata. BERÁNEK, Josef. Úprava vody a balneotechnika. Brno: CERM, 2004. ISBN 80-214-2563-6.
- [6] Vyhláška č. 252/2004 Sb. Vyhláška, kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody
- [7] *Využití upravené bazénové vody do očistných sprch pro plavecký areál [online]* Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/5734-vyuziti-upravene-bazenove-vody-do-ocistnych-sprch-pro-plavecky-areal>