

**ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA  
V PRAZE**

**FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ**

**KATEDRA VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ A  
ENVIROMENTÁLNÍHO MODELOVÁNÍ**

**TECHNOLOGIE ÚPRAVY BAZÉNOVÝCH VOD**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

Vedoucí práce: Ing. Marcela Synáčková, CSc.

Bakalant: Jan Říha

2012

**Prohlášení:**

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně pod vedením Ing. Marcely Synáčkové CSc. a že jsem uvedl všechny literární prameny, ze kterých jsem čerpal.

V Praze 23.4.2012

.....

**Poděkování:**

Dovoluji si touto cestou poděkovat Ing. Marcele Synáčkové CSc. za odborné vedení mé bakalářské práce.

V Praze 23.4.2012

.....

## **Abstrakt:**

Cílem této bakalářské práce je popsat metodiku a způsob navrhování technologie úpravy a recirkulace bazénových vod. Dále popsat faktory ovlivňující kvalitu vody a základní rozdělení bazénů. Rozebrat jednotlivá zařízení pro úpravu a recirkulaci bazénových vod. Návrh úpravy vody pro dva protipóly typů bazénů, posouzení těchto návrhů a jejich vyhodnocení. Toto vyhodnocení se bude týkat veřejné úpravny bazénové vody vyprojektované a postavené firmou Sportakcent spol. s r.o. a proti tomu navržené úpravně, na stejné výchozí hodnoty, ale jiný účel provozu. Bakalářská práce by měla vyhodnotit a posoudit tyto dva návrhy po stránkách hygienických a ekonomických. Z výsledků vzniká otázka pro diskuzi o různých hygienických nárocích na bazénové vody dle vyhlášky.

The primary objective of my bachelor work is to describe a methodology for designing of the technology for treatment and re-circulation of the swimming pool water. The work also aims to describe main factors influencing the quality of the water and elementary classification of the swimming pools. And next to it also to analyze individual devices used to adjust and re-circulate the swimming pool water. At the last this work contains a proposal for the technology of treatment and recirculation of the swimming pool water in two opposite types of swimming pools and evaluation of these proposals. This evaluation relates to the public facility for adjustment of the swimming pool water, designed and built by the company Sportakcent spol. s r.o. and also it relates to a counter proposal, which was designed for the same output values but for a different operational purpose. This bachelor work aims to evaluate both these proposals and that is from the side of hygienic and economic criteria. Out of this result comes a theme for a general discussion about the many requirements demanded for the quality of the swimming pool water from the side of the public regulation.

## **Klíčová slova:**

bazén	pool
kvalita vody	quality of the water
úprava vody	water treatment
technologie úpravy vody	technology for the treatment
rozdělení bazénů	pool classification

## Obsah

1. Úvod .....	7
2. Cíle práce .....	9
3. Metodika způsobů úpravy vody a používané technologie .....	10
3.1. Filtrace.....	11
3.2. Ohřev (temperování) vody .....	12
3.3. Chemické hospodářství .....	14
4. Faktory ovlivňující kvalitu vody.....	16
4.1. Zdroje vody.....	16
4.2. Vnější faktory ovlivňující kvalitu vody v bazénu.....	17
4.3. Technologické faktory ovlivňující kvalitu vody v bazénu.....	17
4.4. Druhy znečištění bazénových vod .....	18
5. Základní rozdělení bazénů.....	20
5.1. Rozdělení dle účelu .....	20
5.2. Rozdělení podle půdorysného tvaru .....	22
5.3. Rozdělení podle umístění .....	23
5.4. Rozdělení podle osazení v terénu:.....	24
5.5. Rozdělení podle typu konstrukce a materiálu.....	24
5.6. Rozdělení bazénů dle vyhlášky 238/2011 §2:.....	26
5.7. Zařazení dle odvádění vody a systému recirkulace.....	27
6. Výpis jednotlivých zařízení technologie, jejich význam a popis .....	29
6.1. Akumulační jímka .....	29
6.2. Lapače hrubých mechanických nečistot (lapače vlasů).....	30
6.3. Cirkulační čerpadla .....	30
6.4. Filtrační zařízení .....	31
6.5. Průtokový ohřívač.....	34
6.6. Automatické měřicí zařízení pro kontrolu vody .....	35
6.7. Dávkovací čerpadlo koagulátu.....	36
6.8. Ozongenerátor.....	37
6.9. UV lampa.....	38
7. Metodika navrhování úpraven pro jednotlivé druhy bazénů .....	40
7.1. Návrh veřejného bazénu pro děti.....	40
7.1.1. Výchozí údaje a návrhové parametry.....	40
7.1.2. Technologie úpravy, kvalita a množství vypouštěných vod .....	41
7.2. Návrh rodinného bazénu.....	44
7.2.1. Výchozí údaje a návrhové parametry.....	44
7.2.2. Technologie úpravy, kvalita a množství vypouštěných vod .....	45

8. Diskuze.....	47
9. Závěr .....	48
10. Použitá literatura.....	49
11. Seznam příloh .....	51

## 1. Úvod

Tato bakalářská práce se zabývá způsobem úpravy a recirkulace bazénových vod. Dále také rozebírá základní druhy bazénů, faktory ovlivňující kvalitu vody a popisuje jednotlivé procesy a zařízení úpravy vody. Součástí jsou dva návrhy typických bazénových úprav vody pro dva návrhové protipóly.

Tím prvním je veřejný bazén s přelivem (také označován jako bazén přepadový, s napnutou hladinou, přičemž hladina vody je v úrovni přelivového žlábků). (LHOTÁKOVA, TRNKOVÁ 2011)

Veřejným plaveckým bazénem je ten bazén, který je určen pro použití různými skupinami obyvatel, mezi nimiž nejsou žádné rodinné vazby. Účelem veřejných bazénů bylo původně přispívat ke zdraví obyvatel. Nyní mají tyto bazény převážně rekondiční a rekreační charakter. Hygiena provozu bazénů je pod dohledem státní zdravotní správy. Základním smyslem a účelem úpravy bazénové vody je zajistit trvale hygienicky bezvadnou vodu a to i v době přechodného maximálního zatížení bazénu. Proto je třeba, aby technologie úpravy vody byla dobře navržena a aby spolehlivě fungovala. (PROMINENT 2012)

Ve druhém návrhu se jedná o privátní rodinný bazén se skimmerem (neboli sběračem nečistot, výška hladiny vody je cca o 150-200 mm nižší, než je okraj bazénu). (LHOTÁKOVA, TRNKOVÁ 2011)

Soukromým bazénem je ten bazén, který je určen pro použití pouze jeho majitelem a jeho rodinnými příslušníky. Veřejné hygienické riziko pro z titulu neupravované zamořené vody v soukromém bazénu je minimální. Riziko ohrožení zdraví členů rodiny využívající bazén se zamořenou vodou je však vysoké. Obecně platí, že každý majitel soukromého bazénu je za zdraví své i své rodiny zodpovědný výhradně sám. Žádný majitel soukromého plaveckého bazénu není nakloněn tomu, aby riskoval své zdraví. Nikdo si asi nenechá vodu ve vlastním bazénu zamořit svévolně. Proto je nezbytné instalovat účinné zařízení na úpravu bazénové vody. (PROMINENT 2012)

Vodní hospodaření bazénů a koupališť, ať už plaveckých, nebo rekreačních, je významným limitujícím prvkem jejich budování či provozování. Proto musí být řešena a budována ekonomicky, účelně a esteticky, se zřetelem k hygienickým a bezpečnostním aspektům a tato kritéria je nutno respektovat ve vzájemných vztazích a souvislostech. Velký význam v současnosti má zvláště budování rodinných bazénů, protože koupaliště, rekreační a sportovní bazény už dávno

nestačí pokrýt zájem všech návštěvníků o pobyt u vody, o možnost sportovního využití, prostě o zdravý životní styl. K tomu aby se bazény staly skutečně místem oddechu, zdraví a radosti, je třeba respektovat jak všechny určující faktory (terénní a klimatické předpoklady, projektová řešení, konstrukční vybavení), tak i vodohospodářská, ekonomická a hygienická hlediska provozu bazénu. (KŘÍŽ 1999)

Za posledních 40 let nedošlo v základním složení technologie úpravy bazénové vody k žádným zvrátům. Neobjevila se žádná revoluce, která by staré systémy smetla a nahradila je něčím novým, dokonalejším. Je to patrně proto, že principy úpravy vody vychází z přírodních postupů, tedy z toho, co příroda sama provádí s vodou ve svém systému samočištění. Lidé ho jen okoukali a snaží se ho co nejvíc napodobit. Jen nemáme k dispozici tolik energie, kterou má příroda a tu, kterou používáme, je natolik drahá, že s ní musíme maximálně šetřit. Nemáme ani ten prostor a tak jsou všechny prvky čištění namačkány většinou někde ve sklepě pod bazénem. Ale na rozdíl od přírody, která pracuje s vodou jako s živým produktem plným organismů, voda v bazénových systémech je „mrtvá“, resp. Kromě návštěvníků se v ní snažíme v souladu s hygienickými předpisy zabít veškeré živé organizmy. (ŠMÍD 2011)



## 2. Cíle práce

Cílem této bakalářské práce je:

- Popsat způsoby úpravy bazénových vod a používané technologie, základní rozdělení bazénů a faktory ovlivňující kvalitu vody.
- Popsat způsob navrhování dvou základních typů úprav pomocí vypracovaných projektů.
- Vyhodnocení a posouzení hlavních rozdílů.

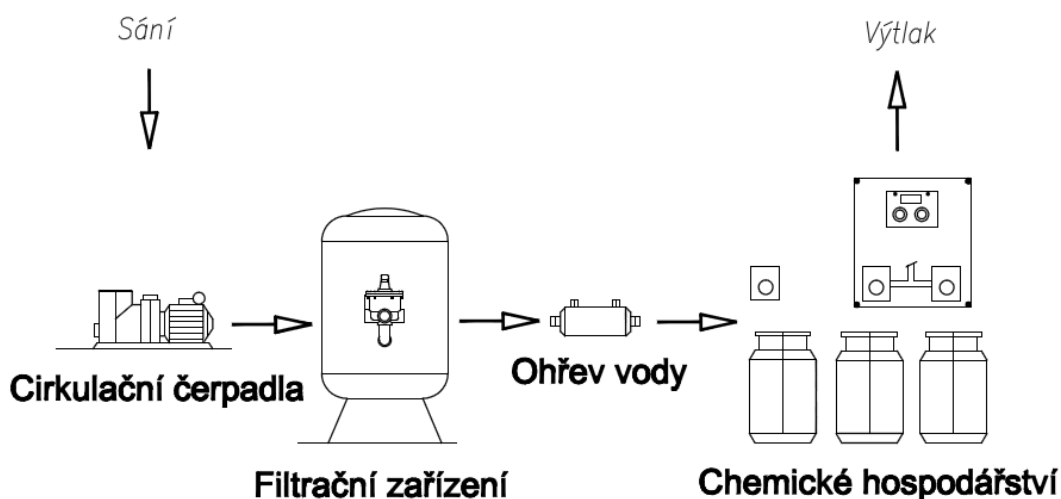
Popisu metodiky a způsobu návrhu úpravy a recirkulace bazénových vod bude předcházet popis stávajícího stavu provozované infrastruktury.

Společnost Sportakcent spol. s r.o. byla založena v roce 1991 a má dlouholeté zkušenosti s návrhem i realizací bazénů a jejich technologií. Pohybuje se v oblasti soukromých bazénů, lázeňských, rehabilitačních a nemocničních bazénů, ale má za sebou i desítky velkých veřejných provozů. Největší realizací společnosti od začátku jejího trvání je Aquapalace Čestlice. Zabývá se také samostatnou kapitolou, jako jsou skluzavky a tobogány.

Pro posouzení úpravy a recirkulace byl vybrán veřejný bazén pro děti, realizovaný firmou Sportakcent v obci Pňov – Podhradí v roce 2009.

### 3. Metodika způsobů úpravy vody a používané technologie

Úpravna vody všech bazénů má stejný základní koncept viz. obrázek č.1. K tomuto konceptu se poté dále přidávají nebo ho rozšiřují další již pouze doplňkové prvky dle potřeby. Například v případě bazénu veřejně využívaného kojenci jsou větší požadavky na hygienu a je nutné do úpravy přidat například UV lampu k odbourávání bakterií a podobně. Kdežto u rodinného bazénu je UV lampa víceméně zbytečný nadstandard.



Obrázek č.1 – základní schéma úpravy vody

Jednotlivé procesy úpravy vody vznikly napodobením přírodních procesů, kterými voda prochází během svého koloběhu vody v přírodě. Nečistoty v bazénech je možno odstranit:

- Mechanickým způsobem (vlasy, řasy, textilní vlákna), takto odstraňujeme i látky, které plavou na hladině vody, jako opalovací oleje a zbytky mastnoty.
- Chemickým způsobem (velmi jemné suspenze a koloidy způsobující zákal vody), tyto nečistoty lze většinou odstranit jen chemickým srážením, koagulací. Zdravotní nezávadnost vody zabezpečujeme desinfekcí.
- Některé látky (chlorid sodný, moč, pot) lze odstranit jen částečně nebo to není možné vůbec. Některé z nich je možné odstranit koagulací, jejich koncentrace se zmenšuje pravidelným doplňováním bazénu čerstvou vodou.

Každá úpravna vody musí být vybudována tak, aby byla schopná během provozu zajistit:

- mechanické předčištění
- odstranění látek tvořících zákal a zbarvení
- udržení potřebného pH vody
- zamezení růstu řas
- odstranění roztoků s částicemi molekulární a submolekulární velikostí, jako jsou dusíkaté látky, chloridy a jiné
- zabezpečení zdravotní nezávadnosti vody
- ohřev vody

Celkový návrh nesleduje jen správnou funkci úpravny, ale i splnění požadavku výměny vody. Tento požadavek je rozhodující při dimenzování kapacity. Úkolem recirkulace a úpravy vody je, aby každá voda v bazénu byla upravená a dezinfikovaná v souladu s příslušnými normami.

(KRIŠ 1999)

### **3.1. Filtrace**

Základní technologické řešení pro úpravu vody v bazénu představuje filtrace. Na filtru se zachycuje většina nečistot a pevné částice, které jsou rozptýleny ve vodě, čímž se snižuje možnost tvorby hnilobných procesů v bazénu. Volba filtru závisí na požadovaném výkonu a objemu vody v bazénu. Pro výběr kvalitního a výkonného druhu filtrace je důležitým parametrem, jaký objem vody přefiltruje za hodinu, za jak dlouho dokáže přefiltrovat celý bazén, zda má filtrace předfiltr, jak má výkonné čerpadlo a jaký druh ventilu se používá.

V podstatě existují 4 typy filtrace:

- Kartušová filtrace

Doporučuje se spíše pro malé nadzemní bazény. Skládá se z výměnné kartušové filtrační vložky a čerpadla. Voda z bazénu prochází přes kartušovou filtrační vložku, kterou je potřeba pro dosažení kvalitní filtrace často proprat případně vyměnit. K výhodám kartušové filtrace patří její nízké pořizovací náklady, také zachytí jemnější nečistoty než písková filtrace. Ovšem často se zanáší. Celková účinnost samotné filtrace je nižší než u pískové, což znamená větší spotřebu chemických přípravků.

- Filtry na bázi textilních vaků

Fungují stejně jako Kartušové filtry s tím rozdílem, že pro zachytávání nečistot mají filtrační pytel, který lze po znečištění vyjmout a vyprat.

- Filtry molitanové (pěnové)

U těchto filtrů je náplň hmota s jemnou kapilární strukturou, ve které se nečistoty z protékající vody zachycují. Fungují obdobně jako filtry kartušové. Jejich výhodou je cena, levný provoz a univerzální použití. Nejčastěji se používají pro malé bazény s průtokem vody do 10m<sup>3</sup>/hod.

- Písková filtrace

Jedná se o nejpoužívanější způsob filtrace. Pracuje na přírodním principu filtrování vody přes pískovou náplň. Vertikální tlakové filtry bývají uzavřené válcovité nádrže s vydutými dny. Náplň je speciální křemičitý písek o zrnitosti 0,25-1,2 mm (frakce písku je závislá na konkrétním filtru). Na písku se většina nečistot při průchodu zachytí a očištěná voda se poté vrací zpět do bazénu. Podle složení mohou být filtry jedno, dvou nebo vícevrstvé. Znečištěný písek, který vznikne při filtraci, se vyčistí zpětným průplachem (otočení cirkulace vody, zviření písku a nečistoty vypustí do kanalizace). Do pískové náplně filtrů se někdy přidává aktivní uhlí, která má výborné vlastnosti při zachycování nečistot i pachů, ale vzhledem k finanční náročnosti se používá většinou jen u veřejných bazénů.

(LHOTÁKOVÁ, TRNKOVÁ 2011)

### **3.2. Ohřev (temperování) vody**

Ohřívání vody představuje velké investiční a zejména provozní náklady. Vodu můžeme ohřívat více způsoby, je proto potřeba důkladně zvážit výběr toho nejvhodnějšího.

Způsoby ohřevu vody jsou:

- Výměníkem tepla

Na ohřívání bazénové vody hlavně ve větších veřejných bazénech se dosud nejčastěji používaly výměníky tepla. Jsou to zařízení v horizontální nebo vertikálním provedení, s výhřevnou vložkou z mědi, ušlechtilé oceli nebo jiného vhodného materiálu.

- Kotle ústředního vytápění

Elektrické kotle a akumulční zásobníky mají obvykle výkon 100 kW a zapojují se do cirkulačního okruhu bazénu. Zásobníky se vyrábějí do objemu 16000 l. Pro určení příkonu se uvažuje 10 – 12 W na 1 litr objemu. Voda v zásobnících se ohřívá na 85°C.

- Plynovým nebo elektrickým průtokovým ohřivačem

Jsou běžně vyráběny s výkony od 6 do 30 kW a to ve vodorovném nebo svislém provedení. Při potřebě větších výkonů se sestavují do skupin. Tyto typy ohřivačů se nejčastěji používají v rodinných a soukromých bazénech.

- Elektrickým ohřevem stěn nebo zabudováním tepelného tělesa do bazénu

Uvedené způsoby se využívají ojediněle pro malé, zvláště soukromé bazény. Ohřev stěn je řešen obdobně jako u podlahového vytápění. Zabudování lze provést fixním uchycením v bazénu nebo sklopným protiodborovým zařízením.

- Slunečním zářením

Na přímý ohřev pomocí sluneční energie můžeme spoléhat jen několik měsíců v roce. Jako alternativní řešení se však tento způsob v současnosti dostává do popředí zájmu, a to hlavně z ekonomického hlediska.

- Rekupečními tepelnými čerpadly

Tepelné čerpadlo je zařízení, kterým se při vynaložení odpovídajícího množství energie dopravuje teplo z nižší teplotní hladiny do vyšší. Tepelná čerpadla, používaná k ohřevu bazénové vody, pracují v krytých bazénech na principu voda-voda nebo vzduch-voda.

(KRIŠ 1999)

### 3.3. Chemické hospodářství

Chemické hospodářství obstarává důležitou část úpravy v podobě desinfekce bazénové vody. Rozeznáváme celkem čtyři metody:

- Desinfekce vody v bazénu chemickými prostředky.

Chemických prostředků používaných k desinfekci vody v bazénu je značné množství a jsou nejrozšířenější. Používají se:

Chlór a jeho sloučeniny. (Plynný chlór, chlornany, chloraminy, oxid chloričitý,)

Plynný chlór je nejčastěji používaným prostředkem při desinfekci. Pro menší bazény se používá roztok chlornanu sodného, případně chlornan vápenatý. Chloraminy se vytvářejí desinfekční technologií, při níž jsou současně přítomny ve vodě chlór a amoniak, někdy označovány jako kombinovaný chlór. (KRIŠ 1999)

Desinfekce za použití chlordioxidu (oxidu chloričitého) je v současné době nejúčinnější způsob desinfekce bazénové vody. Jeho výhoda spočívá především v tom, že nereaguje s amoniem a s močovinou, a proto netvoří chloraminy a navíc likviduje biofilmy. Tento způsob desinfekce je možno užít jak ve veřejných, tak v privátních provozech. Obrovská výhoda tohoto způsobu desinfekce tkví v tom, že ačkoliv se nejedná o chlórovou desinfekci, její účinnost je ohromující. (SPORTAKCENT 2010)

Kyslíkové přípravky (Ozon, peroxid vodíku)

Ozón je nejsilnější oxidační činidlo, rychle reaguje na většinu organismů a organických látek ve vodě, nepřenáší chuť, vůně a nezpůsobuje vznik zdraví škodlivých trihalometanů. Začali se také používat prostředky na bázi peroxidu vodíku vázaného se stabilizátory v komplexní roztok.

Ostatní halogeny (Jód, Brom).

Jód má na rozdíl od chlóru nebo ozonu některé pozoruhodné vlastnosti, jako jsou relativní chemická stabilita a desinfekční účinnost v širokém rozmezí hodnot pH. Brom je chemický prvek podobný chlóru. Jeho desinfekční mechanismus je však ve srovnání s chlórem ovlivnitelnější organickým znečištěním.

- Desinfekce vody v bazénu fyzikálními metodami.

Výhodou tohoto způsobu desinfekce je, že se do vody nedostává žádná látka, která by měla vliv na její pachové a chuťové vlastnosti. Z fyzikálních prostředků je možno k desinfekci použít:

## Záření

Sluneční světlo, zvláště paprsky krátké vlnové délky, mají baktericidní účinek. UV záření zasahuje mikroorganismy, brání reprodukci a způsobuje jejich rozpad. Působí okamžitě, nemá dlouhodobé účinky a nezanechává ve vodě žádné škodlivé produkty.

## Ultrazvuk

Desinfekčního účinku je možno dosáhnout krátkými zvukovými vlnami s vysokou frekvencí, které jsou už za hranicí slyšitelnosti a nazývají se ultrazvuk. Baktericidní účinnost ultrazvuku je vysvětlována tím, že nastane ve vodě intenzivní pohyb molekul. Malé a pohyblivé molekuly se třou o větší takovou rychlostí, že je rozřezávají a trhají. Protože těla mikroorganismů jsou méně pohyblivá než molekuly kapalin a plynů, jsou ničena.

## Teplota

Je to jeden z nejstarších způsobů a probíhá už při zahřátí na teplotu 70 až 75°. Při dosažení této teploty je ve vodě zničena většina bakteriálních zárodků.

- Desinfekce vody v bazénu oligodynamickými prostředky.

Oligodynamické účinky (schopnost usmrcovat bakterie) některých kovů, především stříbra, mědi a jejich solí, byli známy už v antice.

- Desinfekce vody v bazénu mechanickými prostředky

Mechanické prostředky, kterými upravujeme vodu po bakteriologické stránce, jsou:

## Filtrace

Desinfekce spočívá v zachycení částí mikrobů na suspendovaných látkách ve filtru, většina bakteriálních zárodků však filtrem projde, a proto je nutné zařadit desinfekci před filtrací a nebo po ní.

## Ultrafiltrace

Zachycení bakterií na membránových filtrech, které mají póry velikosti od 0,035 do 0,03  $\mu\text{m}$ . Postup tekutiny filtračním tělesem je velmi pomalý (1l vody za 12 až 30 minut), a proto se tento způsob používá jen u malých bazénů. A i to jen výjimečně.

## Čiření a sedimentace

Vysrážení organických látek některou z čířících chemikálií. Na konci upravovaného procesu však musí být zařazena chemická nebo fyzikální desinfekce.

(KRIŠ 1999)

#### **4. Faktory ovlivňující kvalitu vody**

Kvalita bazénové vody závisí především na kvalitě vodního zdroje. Ten musí mít dostatečnou kapacitu pro provoz. A to jak pro napouštění, tak pro doplňování ztrát které vznikají nejrůznějšími faktory, jako je výpar vody z hladiny, rozstříkávání vody kolem bazénu nebo únikem v netěsnostech konstrukce a zařízení.

Požaduje se, aby svými kvalitativními parametry odpovídala limitům kvality bazénové vody nebo byla upravitelná technologií recirkulační úpravy (technologií koagulační filtrace).

##### **4.1. Zdroje vody**

Jako zdroje vody pro zásobování bazénů je možno použít:

- Vodní toky, rybníky a nádrže
- Prameny
- Podzemní vodu
- Vodu jako odpadní produkt chlazení v průmyslu
- Termální a minerální vodu
- Vodu z veřejného vodovodu

Pro provoz bazénů rozdělujeme vodu na vodu k napouštění a přídavnou vodu. Voda k napouštění představuje největší spotřebu vody. Během poměrně krátké doby si plnění bazénu vyžádá velký odběr vody ze zdrojů což udává objem vody v bazénu.

Přídavná voda se nám dále dělí na vodu doplňkovou a na ředění. Doplňková voda má za úkol kontinuálně a automaticky vyrovnávat přítokem vody ze zdroje ztráty, které vznikají při provozu bazénu. Voda na ředění je nutná při úpravě bazénové vody po chemické stránce a má technologický význam.

(KRIŠ 1999)



## **4.2. Vnější faktory ovlivňující kvalitu vody v bazénu**

Vnější vlivy může provozovatel koupaliště ovlivňovat jen do určité míry a spadá mezi ně zejména:

- Počasí.

Rozumíme tím zejména teplotu vzduchu, srážky a vítr.

- Návštěvnost bazénu.

Jedná se o počet koupajících se za den. Tento negativní vliv na kvalitu vody v bazénu je paradoxně u veřejných bazénů žádoucí a přináší zisk.

- Dodržování hygienických pravidel koupání.

Mezi ty patří zejména osprchování se před vstupem do bazénu.

- Množství bazénových atrakcí.

Tyto prvky mají vliv na kvalitu vody zejména díky jejímu víření a okysličování.

- Pravidelné čištění bazénu.

Jedná nedílnou součástí údržby bazénu, pro kterou se používá například bazénový vysavač.

(GHC Invest 2010)

## **4.3. Technologické faktory ovlivňující kvalitu vody v bazénu**

Zde je nejdůležitější správně navrhnutá technologie celkové úpravy a recirkulace vody, její správné užití a dodržování předepsaných pravidel.

- Kvalita napouštěcí vody.

Vhodně zvolený zdroj vody s dostatečnou kvalitou je dobrým předpokladem kvalitní vody v bazénu. Důležitá je zejména tvrdost vody ale i měří se i spousta dalších faktorů daných vyhláškou.

- Kvalita cirkulace vody v bazénu.

Zde se rozumí hydraulika bazénu, kterou zajišťují cirkulační čerpadla. Ty je nutné navrhnout tak, aby zabezpečili bezproblémově za předepsaný čas výměnu celkového objemu bazénu.

- Účinnost filtrace.

Záleží na vhodně navrženém filtru a dodržování jeho nutné údržby, čímž se rozumí praní filtru.

- Kontinuální dávkování chemikálií.

Obstarává automatické zařízení, které sleduje ve vodě její pH a obsah volného chlóru. Podle naměřených hodnot vhodně dávkuje chemikálie za účelem desinfekce, úpravy pH a vločkování.

- Účinnost používaných chemikálií.

Zde se myslí například užití plynného chlóru a moderních vločkovačů.

(GHC Invest 2010)

#### 4.4. Druhy znečištění bazénových vod

Základním hlediskem je původ a fyzikálně chemická podstata těchto látek. Dají se klasifikovat takto:

- Hrubé disperzní látky – mechanické znečištění jako jsou například vlasy, částičky pokožky, textilní vlákna, tráva, listí, písek, hlína atp. Původem jsou od uživatelů bazénu a z plochy v okolí bazénu.
- Disperzní koloidní látky tvořící nepravé roztoky – oba druhy způsobují zákal a zabarvení vody. Původem jsou opět od uživatelů z bazénu, z plochy v okolí bazénu. Dále spad na hladinu ze znečištěného ovzduší, výskytem již ve vodě vodního zdroje, z recirkulační úpravny vody při její špatné funkci.
- Látky rozpuštěné, tvořící pravé roztoky – způsobují hygienické a zdravotní potíže. Například zbytky mýdla, kosmetických prostředků, pot, moč, chloridy, dusitany, dusičnany, sloučeniny fosforu, amoniak, amonné soli, nověji identifikovány například trihalomethany, halvacetonitrily, halogenkyseliny, chlorfenoly, chlorketony a chlorované aldehydy, vznikající jako vedlejší produkt desinfekce chlorem, případně chlornanem sodným. Původem jsou opět od uživatelů z bazénu, z plochy v okolí bazénu. Dále spad na hladinu ze znečištěného ovzduší, výskytem již ve vodě vodního zdroje, z recirkulační úpravny vody při její chybné funkci.
- Bakteriologické a virové znečištění – bakterie, viry. Jejich původ je od uživatelů z bazénu, z plochy v okolí bazénu. Dále spad na hladinu ze znečištěného ovzduší, výskytem již ve vodě vodního zdroje, ptactvo, hmyz a podobně, produkty života v bazénu.

- Biologické znečištění – parazitní červi, nálevníci, láčkovci apod., řasy, sinice apod. Původ od uživatelů z bazénu, z plochy v okolí bazénu, spad na hladinu ze znečištěného ovzduší, ptactvo, hmyz apod., produkty života v bazénu.

Hrubé disperzní látky a biologické znečištění zachytí předfiltry (síťová vložka skimmeru, lapač vlasů), či je odstraňujeme z bazénové vody podvodním vysavačem.

Koloidní látky a nepravé roztoky, případně zbývající biologické znečištění, vysrážíme (zkoagulujeme) s pomocí koagulátů a vzniklé vločky, případně i biologické znečištění následně zachytí filtrační náplň filtrů.

Pravé roztoky zředíme vodou přídatnou (ředící). Bakteriologické a virové znečištění odstraňujeme desinfekcí (chlórem, ozonem...).

Rámcově platí, že by voda z recirkulační úpravny při nátoku do bazénu měla být prostá života, tj. prakticky sterilní a s odpovídajícím přebytkem aktivního chlóru, který má za úkol „podržet situaci“ do doby, než znečištěná bazénová voda absolvuje další cyklus.

(ŠRYTR 1999)

## 5. Základní rozdělení bazénů

Existuje obrovské množství bazénů, na které se dá všude možně narazit. Od klasických katalogových typizovaných bazénů pro rodinné domky, až po různé originálně řešené co najdete v aquaparcích a koupalištích po celém světě. Třídí se zejména dle následně vypsanych hledisek.

### 5.1. Rozdělení dle účelu

- Rodinné bazény

Rodinné a soukromé bazény stavíme pro radost a zdraví celé rodiny, především však děti, které potřebují pro zdravý vývoj dostatek pohybu už od nejtítlejšího věku. (KRIŠ 1999)

Zde je třeba pro návrh nejdříve zvážit všechny aspekty jak z pozice investora tak později projektanta. Těmi aspekty jsou zejména, jak chceme bazén využívat, pro kolik osob jakého věku bude bazén sloužit. Jaké máme prostorové a finanční možnosti.

- Sportovní a plavecké bazény

Jedná se zejména o plavecké ale i další z odvětví plaveckých sportů. V případě že slouží k závodnímu sportování, musí odpovídat všechny parametry příslušným ustanovením sportovních pravidel což podléhá kontrole.

- Víceúčelové rekreační a relaxační bazény

Tyto univerzální bazény se používají zejména jako rekreační, ale dají se využít i pro všechny složky plaveckých sportů jako je například plavání, vodní pólo, synchronizované plavání a skoky do vody. Základním půdorysem bývá obdélník.

- Školní a výcvikové bazény

Podobné jako plavecké bazény, jen hloubka vody je výrazně menší. Pohybuje se od 90 do 105 cm.

- Dětská brouzdaliště

Dle vyhlášky se pro určování kapacity vodní plochy počítá s plochou 1 m<sup>2</sup> na jedno dítě. Hlavní podmínka pro brouzdaliště také je maximální hloubka, která nesmí překročit 40cm.

- Rehabilitační a léčebné bazény

Tyto bazény jsou rozdělené do dvou kategorií. První kategorie počítá s náplní pro jedinou osobu. Druhá kategorie již připouští přítomnost více osob v bazénu. Teplota vody je zde obvykle vyšší než 28°C a nižší než 40°C . Rozhodující jsou zde však hygienické požadavky, které detailně určuje příslušná vyhláška č. 238/2011 § 24.

- Ochlazovací bazény pro sauny a páry

Využívají se k ochlazení těla v kombinaci s ochlazovací sprchou. Jejich minimální hloubka je stanovena normou na 50cm z důvodu možnosti ponoření celého těla. Voda odpovídá s výjimkou teploty požadavkům stanoveným pro bazénovou vodu v umělých koupalištích.

- Veřejné pro penziony a hotely

Oproti rodinným bazénům je zde hlavní rozdíl v novém zákazu navrhování skimmerových bazénů pro veřejný provoz, přičemž starší vyhláška to pouze nedoporučovala. Z tohoto důvodu se s tímto druhem bazénů v hotelech a penzionech běžně setkáváme.

- Vířivé bazény

Jsou to bazény s proudem teplé vody, určené nikoliv pro pohyb ve vodě, ale na sezení. Teplota vody je maximálně 37°C. Protože teplá voda neustále protéká bazénem, navrhuje se bazén jako průtokový.

(LHOTÁKOVA, TRNKOVÁ 2011)

## 5.2. Rozdělení podle půdorysného tvaru

Co se tvarů týče, máme opět celou škálu klasických typizovaných (např. obrázek č.2). Avšak v dnešní době už není problém pro bazénovou firmu vyrobit téměř jakýkoliv tvar. Základní rozdělení je následující:

- Kruhové bazény:

Oblíbené zejména u rodinných bazénů pro své malé nároky po finanční a prostorové stránce. Jsou to často nadzemní typy bazénů (s ohledem na statiku) postavené na upravenou rovnou plochu. Ale nevylučují ani zapuštěné a polozapuštěné z různých materiálů.

- Pravoúhlé bazény:

Sem spadají bazény čtvercové a obdélníkové, využívají se zejména u bazénů větších rozměrů díky své snadné instalaci, efektivnímu využití prostoru a pohledové estetice. Nejčastěji se volí zapuštěné.

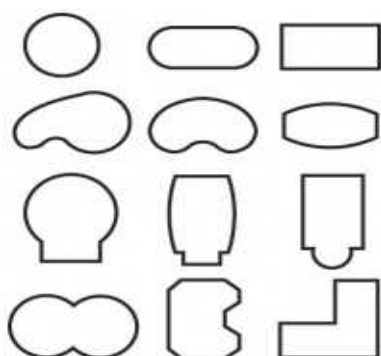
- Oválné bazény:

Vhodné zejména pro rodinné domy. Na rozdíl od kruhových jsou vhodné pro plavání. Obvykle se zapouštějí do terénu.

- Bazény nepravidelné a atypické:

Nejrůznější tvary, často kombinované. Zpravidla originální design.

(LHOTÁKOVA, TRNKOVA 2011)



Obrázek č.2 – základní typy půdorysných tvarů bazénů

### 5.3. Rozdělení podle umístění

- Vnitřní kryté bazény (obrázek č.3)

Vnitřní kryté bazény umístěné v interiérech domů nebo v jejich přístavbách mnohou být využívány po celý rok. V porovnání s venkovními bazény jsou náklady na výstavbu a zejména provoz náročnější a vyžadují velmi dobré technické a technologické vybavení. (LHOTÁKOVA, TRNKOVÁ 2011)



Obrázek č.3 – vnitřní krytý žlábkový bazén pro děti  
Zdroj: fotodokumentace Sportakcent

- Venkovní bazény (obrázek č.4)

Venkovní bazény dnes patří k běžnému standardu bydlení u rodinných domů, rekreačních objektů i penzionů a podstatně zvyšují komfort bydlení nebo rekreace. Vzhledem k našim klimatickým podmínkám jsou to však sezónní záležitosti pro dva až tři měsíce v roce. (LHOTÁKOVA, TRNKOVÁ 2011)



Obrázek č.4 – venkovní skimmerový bazén  
Zdroj: fotodokumentace Sportakcent

#### **5.4. Rozdělení podle osazení v terénu:**

- Nadzemní

Jedná se zejména o rodinné typy bazénů. Tvoří velkou část mnoha zahrad u rodinných domů a bývají velice oblíbené z mnoha důvodů:

- Nepotřebují téměř žádnou přípravu.
- Mají nízkou pořizovací cenu.
- Vcelku jednoduchá montáž.

Provádí se na zpevněném povrchu. Jsou převážně mobilní a montované malých rozměrů a hloubek. U nás patří k nejrozšířenějším zejména fóliové s kovovými vzpěrami. Většina z nich se mimo letní sezónu vypouští, demontuje a uschová.

- Zapuštěné

Jsou celé umístěné v zemi. Také se jedná o dražší než nadzemní.

- Polozapuštěné

Tyto bazény jsou částečně pod i nad terénem. Jedná se opět o typ zejména rodinných bazénů. Umísťují se na pevné stanoviště často do svažitého terénu a jejich výhodou je lepší splynutí s okolním prostorem zahrady.

(LHOTÁKOVA, TRNKOVÁ 2011)

#### **5.5. Rozdělení podle typu konstrukce a materiálu**

- Betonové

Patří k tradičním bazénům. Mají dlouhou, téměř neomezenou životnost a lze je postavit v libovolném tvaru i velikosti, s různou možností povrchové úpravy a jsou vhodné do interiérů a exteriérů. Základem je železobetonová vana a následuje vlastní vložka. (Obklad, fólie, nátěr)



- Tvárnice bazény

Základem bývá ztracené bednění. Poté se provádí betonové „prolévačky“ (ztracené bednění). Používají se také styrodurové tvárnice.

- Nerezové bazény

K jejich výhodám také patří dlouhá a téměř neomezená životnost. Možnost volby libovolného tvaru, velikosti i hloubky a v neposlední řadě možnost osazení libovolných atrakcí a doplňků. Pořizovací náklady jsou však vyšší a montáž musí provádět odborníci. Jsou vhodné jak vnitřní tak venkovní.

- Fóliové bazény

Mají nízké pořizovací náklady, snadnou údržbu i případné opravy či výměny fólie. V jejich neprospěch hovoří krátká životnost a malá odolnost mechanická i vůči bazénové chemii.

- Laminátové bazény z polypropylenu

Jsou snadno a rychle smontovatelné a zaujmou i přijatelnou cenou. Mechanicky i chemicky jsou odolné a snadno se udržují.

- Keramické kompozitní bazény

Kombinace sendvičového jádra z keramiky a povrchové ochranné vrstvy odolné vůči UV záření.

- Plastové bazény - nafukovací - montované, přenosné

Určeny především dětem, mají jednoduchou montáž i demontáž, nízké pořizovací náklady. K jejich nevýhodám patří použití pouze pro sezonu. Pokud nejsou vybaveny filtrem, je nutná častá výměna vody. Mají také poměrně krátkou životnost.

(LHOTÁKOVA, TRNKOVÁ 2011)

### 5.6. Rozdělení bazénů dle vyhlášky 238/2011 §2:

Zde je základní rozdělení na dva typy bazénů dle teploty, které slouží k následujícímu výpočtu a stanovení intenzity recirkulace vody potřebné pro návrh technologie. Tento výpočet musí být vždy dokládán projektantem v rámci zpracovávané projektové dokumentace, které je součástí.

- Bazény s teplotou do 28°C (Plavecké bazény)

U těchto typů bazénů se intenzita recirkulace stanovuje dle níže uvedené tabulky č.1. Potřebné recirkulované množství vody v m<sup>3</sup>/hod je orientačně určeno podílem z objemu bazénu a teoretickou dobou zdržení vody. U bazénů s vodními atrakcemi je nezbytné zvýšit však intenzitu recirkulace s ohledem na úbytky aktivního chloru v bazénové vodě a jeho únikem do ovzduší.

Průměrná hloubka bazénu v metrech	Doba výměny vody (zdržení vody) v hodinách	
	v krytém bazénu	v nekrytém bazénu
0,5	2,0	2,0
1,0	3,0	3,5
2,0	5,0	8,0
3,0	6,0	8,0
3,5	6,5	8,0
4,0	7,0	8,0

Tabulka č. 1 – stanovení intenzity recirkulace pro plavecké bazény  
zdroj: Příloha č. 11 k vyhlášce č. 238/2011 Sb.

- Bazény s teplotou nad 28°C (Koupelové bazény)

Zde se intenzita recirkulace nastavuje podle aktuální potřeby. Výměna nebo přefiltrování celého objemu vody se u bazénů s objemem do 5m<sup>3</sup> včetně provádí nejméně jednou za 15 minut, u bazénů s objemem 5 - 10m<sup>3</sup> se intenzita stanoví výpočtem, výměna nebo přefiltrování celého objemu vody však musí proběhnout nejméně jednou za 2 hodiny.

(VYHLÁŠKA 238/2011 §2)

## 5.7. Zařazení dle odvádění vody a systému recirkulace

- Skimmerový systém

Finančně levnější a rozměrově méně náročný jako přelivový systém (viz. níže). Princip spočívá v tom, že voda v bazénu je asi 10-15 cm pod okrajem ochozu. Voda je nasávána skimmerem (obrázek č.5), který funguje jako sběrač hladinových nečistot. Odtud je sána přímo do filtru a vrácena přečištěná zpět tryskami do bazénu. Zpětnému vracení nečistot do bazénu zabraňuje klapka. Pokud tedy voda v bazénu stoupne (v důsledku příchodu plavců, přílišného dopouštění) nevznikne problém, protože je ve skimmeru rezerva cca. 8 cm. Tento systém nepotřebuje kumulační nádrž ani přelivové kanálky a proto je finančně levnější cca. o 30-50%. Dle staré vyhlášky by se tento systém neměl používat u veřejných bazénů, nová jeho použití již vylučuje. (A-POOL 2012)



Obrázek č.5 – detail skimmeru  
Zdroj: <http://www.bazenypopp.cz/> , 2009

- Přepadový systém (systém přelivných žlábků)

Je náročnější na finance a rozměr technologického zázemí. Princip spočívá v tom, že voda je ve stejné úrovni s ochozem a přelévá se přes okraj (přelivová - přelivná hrana) do sběrných přelivových kanálků nejčastěji opatřených plastovým nebo nerezovým roštem neboli mřížkou (obrázek č.6). Z těchto kanálků voda gravitačně putuje do přepadové nádrže (akumulační jímky) umístěné vždy níže za bazénem, kde se voda shromažďuje pro další vyčerpání do bazénu. Čerpadlo tuto vodu z jímky vrací přes filtr zpět do bazénu nejčastěji dnovými tryskami. Pokud do bazénu naskáká více lidí, nevznikne problém, protože voda vyteče do přepadové nádrže, kde je rezervní prostor pro tuto vodu. Velikost jímky je závislá na velikosti bazénu, předpokládaného provozu a počtu osob. Většinou se navrhuje na nepříznivější ze dvou hledisek, kterými jsou 10% vodní plochy nebo 1/7objemu bazénu. (1/3 rezerva pro praní filtru, 1/3 na vlnění případně zvýšení hladiny po vstupu více osob, 1/3 havarijní rezerva). (A-POOL 2012)



Obrázek č.6 – detail přelivného žlábků  
Zdroj: fotodokumentace Sportakcent

## 6. Výpis jednotlivých zařízení technologie, jejich význam a popis

### 6.1. Akumulační jímka

Akumulační jímka (obrázek č.7. a č.8.) je nádoba sloužící k akumulaci bazénové vody odvedené z přelivného žlábků, min.objem 1/10 objemu bazénové vody (bazény se skimmerem akumulaci jímku nemají). Je řešena jako stavební prvek pro zajištění možnosti kolísání hladiny při vstupu a výstupu plavců do bazénu a z bazénu. Konstrukčně se do dnešní doby nezměnila, umíme dnes lépe spočítat její nutnou velikost a v souladu s novou Vyhláškou 135/2004 Sb. musí být vypustitelná ze dna do odvodňovacího systému. Kromě „klasické“ železobetonové konstrukce se dnes objevují i jímky celokovové (nerezové) a celoplastové – vhodné spíše jen u menších bazénů. (ŠMÍD 2011)



Obrázek č. 7 – detail napojení akumulaci jímky.  
Zdroj: fotodokumentace Sportakcent



Obrázek č. 8 – akumulaci jímka  
Zdroj: fotodokumentace Sportakcent

## 6.2. Lapače hrubých mechanických nečistot (lapače vlasů)

Lapače hrubých mechanických nečistot mají za úkol ochránit cirkulační čerpadla před poškozením mechanickými nečistotami, zvláště vlasy nebo vlákny z plavek. Dnešní lapače vlasů jsou většinou součástí bazénových čerpadel, se kterými tvoří monoblok. V provedení převládá u malých čerpadel plastové pouzdro s plastovým perforovaným košíkem, u větších kovové provedení (litina nebo nerez) pouzdra s nerezovým sítím. (ŠMÍD 2011)

## 6.3. Cirkulační čerpadla

Základem každé úspěšně fungující technologie úpravy bazénové vody je správná hydraulika neboli cirkulace vody v bazénu. Tu zaručí jedině výkonná a dobře nadimenzovaná čerpadla (obrázek č.9) spolu se správně vyprojektovaným potrubním rozvodem. Každý rozvod se skládá z větve sání, která v případě že jde o žlábkový přelivný systém, přivádí do strojovny vodu z akumulární jímky, kam je pomocí přelivných žlábků jímána znečištěná voda z bazénu, a z větve výtlačku, kterou proudí upravená, čistá voda zpět do bazénu. V případě skimmerového systému je voda přiváděna na čerpadla přímo ze skimmerů a dnové vpusti. Trubní rozvody by měly být konstruovány tak, aby na výtlačku bylo dosaženo ve všech částech bazénu na vstupních tryskách stejného tlaku. Cirkulace vody musí být dostatečná tak, aby byl naplněn požadavkům vyhlášky o veřejných bazénech, která hovoří o rychlosti cirkulace např. pro bazén o hloubce 1 m tak, že celý objem bazénu musí jednou projít technologií nejpozději za 3,5 hodiny. (GHC Invest 2010)



Obrázek č.9 – cirkulační čerpadla pro velký veřejný bazén.  
Zdroj: fotodokumentace Sportakcent

#### **6.4. Filtrační zařízení**

U tlakových filtrů jsme se v 80. letech minulého století vrátili k vyšším filtračním náplním – běžné jsou náplně o výšce 1,0 – 1,2 m, pro větší zátěže do extrémních podmínek až 1,5 m písku. Pouze v privátních provozech s minimálním zatížením vody se instalují filtry s malou filtrační výškou řádu desítek centimetrů.

Standardně se setkáváme s náplní filtrů křemičitým filtračním pískem a to jak s jednou velikostí zrn nebo vícevrstevných s vyšší záchytnou schopností. Písek ale není jedinou možností pro filtraci. V nabídce firem je filtrační materiál ve formě skleněných granulí, aktivního uhlí, případně zeolitických materiálů. Každá takováto náplň má určité výhody a samozřejmě i příslušnou cenu.

Aktivní uhlí se používá v případě ozonizace bazénové vody nebo jako způsob odstraňování vázaného chlóru. Skleněné nebo zeolitické materiály mají vyšší záchytnou schopnost než křemičitý písek, a to 2 – 5x. Při jejich použití lze přistoupit až na prostou filtraci bez použití doplňkových koagulantů a tím snižovat chemizaci vody. Zeolity navíc dokáží formou iontové výměny odstraňovat z vody i nežádoucí amonné ionty, které se významnou měrou podílí na tvorbě chloraminů.

Konstrukčně se nejčastěji setkáváme s filtry laminátovými, ovládaný systémem pákových uzávěrů (obrázek č.10), u malých profilů filtrů 6-ti cestným ventilem. Elektroventily nebo pneumatické ventily na ovládání praní filtrů se u nás téměř neusídlily – jejich cena může překročit cenu celého filtru. Navíc ovládání pákovými uzávěry je jednoduché a rychlé a není-li automatické praní speciální požadavek zadavatele, tak je v projektech nenavrhujeme.



Obrázek č. 10 – filtrační zařízení pro velký veřejný bazén.  
Zdroj: fotodokumentace Sportakcent

V zahraničí více než u nás se můžeme setkat s tzv. „náplavovým filtrem“. Jeho konstrukci tvoří beztlaková nádoba, kde se na speciální síta naplavuje vrstva filtračního zeolitického materiálu. Čerpadla jsou umístěna až za filtrem – vodu z filtru nasávají. Záchytná schopnost materiálu je uváděna až na hodnoty záchytu mikroorganismů. Zanesený filtrační materiál se po použití splachuje do kanalizačního systému a nanáší se nový. Tento systém je velmi vhodný zvláště pro menší zdravotnické provozy s vysokou teplotou vody, kde je potencionální riziko pomnožení bakterií a virů ve filtračním loži – zde toto nebezpečí nehrozí díky splachu filtračního materiálu po každém použití. Systém je ale právě proto provozně velmi nákladný.

Dali by se rozebrat i další konstrukční systémy filtrace, které se používají na privátních rodinných bazénech (obrázek č.11) a u veřejných bazénů komunálních, hotelových nebo i ve zdravotnictví a lázeňství. Například filtry s náplní molitanovou, kartušovou nebo látkové pytlíky (viz kapitola 3.1 – Filtrace). I když je u nich záchytná schopnost velmi vysoká, mají minimální životnost a nízkou kalovou kapacitu a pro veřejný provoz jsou nepraktické a provozně drahé. (ŠMÍD 2011)





Obrázek č.11 – nízký filtr a cirkulační čerpadlo pro malý rodinný bazén  
Zdroj: fotodokumentace Callistopool

Pískové filtry pracují na přirozeném principu filtrace vody. Voda nasávaná z bazénu přes skimmer a dnovou vpust, případně z akumulární jímky prostupuje uloženou vrstvou písku která zachycuje drobné nečistoty. Tímto způsobem se pochopitelně písek zanáší a je nutno jej propírat, k tomu slouží šesticečný ventil. Pomocí tohoto ventilu se nastaví požadovaný režim provozu tj. filtrace, praní, zafiltrování, zavření, odpad nebo obtok mimo filtr. Při filtrování prochází voda filtrační náplní od shora dolů, přičemž se v písku zachycují ve vodě obsažené mechanické nečistoty. Po určité době dojde k zanesení filtru, což se projeví zvýšením tlaku ve filtru. Při vzrůstu tlaku nad stanovenou hodnotu je nutno filtr vyprat. Při praní prochází voda filtrační náplní od spodu na horu a vyplavuje v písku zachycené nečistoty a je dále odváděna do kanalizace. Po vyprání se provádí tzv. zafiltrování, (před filtr je dávkováno koagulační činidlo) kdy voda procházející filtrem od shora dolů, je po krátkou dobu zavedena do kanalizace, neboť obsahuje vyšší obsah mechanických nečistot, než dojde k usazení filtračního písku. Po zafiltrování začíná opět nový filtrační cyklus. Praní filtru by se mělo provádět vždy při překročení stanovené hodnoty filtračního odporu, minimálně však jednou týdně při každodenním provozu.

### 6.5. Průtokový ohřivač

Průtokové ohřivače (obrázek č.12) jsou určeny k ohřevu vody v bazénech a vířivých vanách, činnost spočívá v ohřevu protékající vody tělesem topení - teplotu ohřívání vody nastavujeme regulačním termostatem. Topné těleso je spínáno stykačem, který je ovládán výše uvedeným termostatem a bezpečnostním indikátorem průtoku (tlaku). Z tohoto důvodu je k topení nutná tzv. velká automatika, která zahrnuje 24 hodinový programátor čistiřny, proudový chránič (ochrana před nebezpečným dotykovým napětím), tepelnou ochranu motoru, stykač a spínač topení. Celé topné zařízení je vyrobeno z nerezového materiálu, titanu (pro slanou vodu) nebo plastu. (TVPOOL 2009)



Obrázek č. 12– průtokový ohřivač vody rodinného bazénu  
Zdroj: fotodokumentace Sportakcent

## 6.6. Automatické měřicí zařízení pro kontrolu vody

Celý proces dávkování chemikálií a jejich vliv na parametry bazénové vody je průběžně sledován sondami, vyhodnocován a probíhá kontinuálně, tak aby úprava vody byla co nejefektivnější, spotřeba chemikálií přiměřená a nedocházelo k „přechlórování“ nebo nedostatečné desinfekci. Automatické systémy měření, regulace a dávkování chemikálií (obrázek č.13 a 14) umožňují průběžně udržovat koncentrace volného chloru, hodnoty pH a oxidačně-redukčního potenciálu (Redox) na hodnotách vyžadovaných vyhláškou pro veřejné bazény. (GHC Invest 2010)



Obrázek č.13 – automatické měřicí zařízení pro kontrolu vody.  
Zdroj – fotodokumentace Sportakcent



Obrázek č.14 - chemické hospodářství – napojení na automatickou stanici.  
Zdroj: fotodokumentace Sportakcent.

### 6.7. Dávkovací čerpadlo koagulátu

Pro dosažení optimálního účinku filtrace bazénové vody je třeba do vody dávkovat fukulant pomocí dávkovacího čerpadla (obrázek č.15). Působením flokulantu se malé nefiltrovatelné mechanické nečistoty stanou filtrovatelnými. Mechanické nečistoty, o kterých je řeč jsou tzv. koloidní disperze neviditelné prostým okem. Tyto částice (o velikosti do 1  $\mu\text{m}$ ) nesou záporný elektrický náboj což znamená, že je lze kladným nábojem flokulantu přitahovat. Tímto způsobem vznikají větší shluky a vločky nečistot, které jsou již zachytitelné na filtru. To je hlavní podstata flokulace. (PROMINENT 2012)

Jinak řečeno do vody jsou zanášeny, nebo jsou zde přítomny různé mikroskopické (koloidní) částice, které zhoršují hygienickou kvalitu vody a její průzračný vzhled. Zákaly mohou vznikat přítomností zvýšené koncentrace iontů vápníku, železa, manganu (zabarvení vody), nebo mohou být přinášeny do bazénu koupajícími např. mýdlem. Tyto částice koloidní povahy obalují bakterie a viry, ty lépe vzdorují dezinfekci a dochází tím ke zhoršování kvality bazénové vody. V mnoha případech již nemusí filtrační zařízení částice dostatečně odfiltrovat. Flokulace je fyzikálně chemický proces, kterým se z vody odstraňují koloidní látky anorganického a organického původu. Cílem tohoto procesu je vytvořit takové podmínky, aby se nečistoty přítomné ve vodě převedly do separovatelné formy - větších celků, které lze z vody odstranit sedimentací, nebo filtraceí. (GOOL 2008)



Obrázek č. 15 – dávkovací čerpadlo koagulátu  
Zdroj: fotodokumentace Sportakcent

## 6.8. Ozongenerátor

Typický zápach na mnoha krytých bazénech způsobovaný chloraminy v bazénové vodě lze odstranit pomocí oxidace vody ozonem. Ozonizace zvýší i průzračnost vody (snižuje zákal) aniž by vznikaly nějaké vedlejší nežádoucí produkty. Oxidační účinek ozonu působí na veškeré nečistoty ve vodě a v kombinaci s filtry s aktivním uhlím je ozonizace schopna zajistit vodu nejvyšší kvality. (PROMINENT 2012)

Desinfekce dávkováním ozónu je užívána jako doplňkový způsob desinfekce. Jedná se o naprosto nejúčinnější desinfekci pro nepřekonatelnou oxidační schopnost ozónu. S touto souvisí i technologické náležitosti, které je nutné pro jeho správnou funkci dodržet.

Pro privátní provozy se používá tzv. měkká ozonizace, kdy do vody je dávkován ozón v nízké koncentraci. Výkon ozongenerátoru (obrázek č.16) se pohybuje do cca 2-4 g/ozónu za hodinu.

Pro veřejné provozy je možno využít plné ozonizace s výkonem ozongenerátoru od cca 80 g/ozónu za hodinu. Zbytkový ozón, který by se pak mohl dostat do bazénu, je nutno likvidovat. To je možné buď pomocí aktivního uhlí, nebo UV záření.

Rozdíl ve výsledném efektu i v pořizovacích nákladech výše popsaných technologií je propastný, ale i při měkké ozonizaci je pozitivní vliv na provoz znát a investiční náklady jsou přijatelné. (SPORTAKCENT 2010)



Obrázek č.16- ozongenerátor  
Zdroj: fotodokumentace Sportakcent.

## 6.9. UV lampa

UV lampa (obrázek č.17 a č.18) je přístroj, ve kterém je speciální žárovka, která při svícení vyzařuje intenzivně UV záření. Používáme jej pro ničení řas, parazitů, plísní, virů, kvasinek a bakterií v bazénové vodě. Desinfekce prostřednictvím UV záření vychází z přírodního působení slunečního záření a je lepší alternativou desinfekce chlorem. Existuje mnoho oblastí, v nichž se ultrafialové záření využívá a stále častěji se uplatňuje i v bazénech (především určených pro veřejnost. (LHOTÁKOVÁ, TRNKOVÁ 2011)

Desinfekce pomocí UV záření se používá jako doplňková desinfekce bazénové vody. To vzniká v nízkotlaké (NTL) nebo středotlaké (STL) UV lampě. Primární funkcí UV záření je ničení bakterií, virů, plísní a jejich spór.

Nízkotlaká UV lampa má optimalizované záření o vlnové délce 265nm, které zajišťuje nejvyšší germicidní účinky. Rozdíly v technologickém řešení NTL UV lamp jsou však obrovské. I pro malé bazény s UV lampou je vhodné, aby byly vybaveny senzorem a monitorem záření, který automaticky řídí její výkon a chrání ji před možnou poruchou či zničením.

Středotlaká UV lampa vyzařuje polychromatické záření v rozmezí 230 – 310nm (200-400nm), které navíc zajišťuje fotochemické a fotooxidační reakce a rozkládá chloraminy a tím i nepříjemné pachy v ovzduší v okolí bazénů, a snižuje hodnotu vázaného chlóru. Tato zařízení jsou vybavena elektronikou, která se stará o plně automatický provoz. Životnost UV trubice je cca 8000 hodin, pak je nutné ji vyměnit.

STL UV lampa má výrazně vyšší účinek na kvalitu bazénové vody než standardní NTL UV lampy. UV lampy pro bazénové provozy představují významné zvýšení kvality desinfekce při současném snížení potřeby ředící vody. Náklady na pořízení a provoz UV se v běžném provozu vrátí na snížení ostatních provozních nákladů nejpozději do 2 let. (SPORTAKCENT 2010)



Obrázek č.17 – Horizontální UV Lampa pro veřejný bazén  
Zdroj: fotodokumentace Sportakcent.



Obrázek č.18 – Vertikální UV Lampa pro veřejný bazén  
Zdroj: Bazény Štach, 2012

## **7. Návrh úpraven pro jednotlivé druhy bazénů**

Tato kapitola bude obsahovat celkem dva návrhy, při čemž oba budou vycházet ze stejného základu. Tím se rozumí bazén o stejných půdorysných rozměrech, hloubce a objemu vody. Budou se od sebe ovšem lišit účelem a tudíž i způsobem návrhu úpravy a recirkulace vody.

Prvním bude návrh existujícího bazénu pro děti, vypracovaný firmou Sportakcent. Zde se jedná o veřejný provoz a žlábkový recirkulační systém s většími hygienickými požadavky specifikovanými normou. To znamená návrhovou teplotu 32°C, díky které se musí počítat při stanovení intenzity recirkulace se zařazením do koupelových bazénů. Což se odráží v celém návrhu. Dále pak pro lepší hygienické vlastnosti vody budou osazeny doplňkové prvky, jako je UV lampa a ozonizátor.

Druhým návrhem bude pak naproti tomu privátní bazén, kde bude cirkulace zajištěna pomocí odběru ze skimmerů. Pro účely rodinného bazénu se bude návrhová teplota pohybovat do 28°C, což nám zařadí náš návrh při stanovení intenzity recirkulace do plaveckých bazénů.

### **7.1. Návrh veřejného bazénu pro děti**

Předmětem této akce je řešení recirkulace bazénové vody včetně její úpravy pro vnitřní bazén určený ke koupání dětí v obci Pňov – Předhradí.

#### **7.1.1. Výchozí údaje a návrhové parametry**

Výchozí údaje:

- vnitřní rozměr bazénu: 7,5 x 3,95 m
- plocha hladiny 29,6 m<sup>2</sup>
- hloubka vody v bazénu 1,20 m
- objem vody ~ 35,6 m<sup>3</sup>
- Návrhová teplota 32°C
- Koupelový bazén - betonový s přelivným hladinovým žlábkem zakrytým mřížkou.

Úpravna bazénové vody je umístěna v místnosti pod bazénovou halou.



Prvním krokem je stanovení požadované intenzity recirkulace. Jedná se o koupelový bazén, kde nám vyhláška stanovuje maximální  $T = 2,0$  hod. Nyní spočítáme kapacitu úpravny pomocí vzorečku  $Q = \frac{V}{T} = \frac{35,6}{2} = 17,8 \text{ m}^3/\text{hod}$ . Na základě tohoto výpočtu navrheme recirkulaci  $20 \text{ m}^3/\text{hod}$ . Nyní pro kontrolu přepočítáme skutečnou intenzitu recirkulace s hodnotou našeho návrhu.  $T = \frac{35,6}{20} = 1,78$  hod. Tím jsme splnili podmínku vyhlášky a máme jeden ze základních parametrů úpravny. Dalšími navrženými parametry jsou:

- akumulační jímka – aktivní prostor - min.  $1,5 \text{ m}^3$   
celkový objem - cca  $2,5 \text{ m}^3$  ( $2,0 \times 0,8 \times 1,6 \text{ m}$ )
- navržená filtrace  $1 \times \varnothing 800 \text{ mm}$
- praní –  $5,5 \text{ l/s}$ , celkem  $5 \text{ min}$  –  $1,6 \text{ m}^3$
- vypouštění obsahu  $35,6 \text{ m}^3$  – není vyhláškou stanoveno – předpoklad důkladného vyčištění bazénu –  $1 \times$  ročně
- dezinfekce – dávkování klasické chlorové dezinfekce dávkované v podobě NaClO nebo přípravku SAVO, který je určen k dezinfekci bazénů. Navrhované řešení předpokládá ruční ovládání filtrů s plnou automatikou chemického hospodářství.

Rozmístění strojů a zařízení nalezneme v příloze č. 2: PŮDORYS - STROJOVNÁ TECHNOLOGIE "A"

### 7.1.2. Technologie úpravy, kvalita a množství vypouštěných vod

Technologie úpravy vody v bazénu bude spočívat v následujících procesech:

- Odběr vody z bazénu bude zajištěn obvodovým přelivným žlábkem v kombinaci s dnovým odběrem jednou dnovou výpustí. Poměr odběrů hladina:dno by měl být cca 7:3. Voda z obvodového přelivného žlábků bude zavedena do akumulační jímky. Z této jímky bude odebírána dvěma recirkulačními čerpadly. Do sání čerpadel bude zaveden přívod z dnové výpusti a sání vysavačové trysky. Recirkulačními čerpadly bude voda čerpána k další úpravě, spočívající v:
  - Předčištění vody v lapači vlasů, který je součástí recirkulačního čerpadla.

- Filtrace bude zajištěna laminátovým tlakovým filtrem s pískovou filtrační náplní, který je opatřen šesticestným ventilem. Pomocí tohoto ventilu se nastaví požadovaný režim provozu tj. filtrace, praní, zafiltrování, zavření, odpad nebo obtok mimo filtr. Při filtrování prochází voda filtrační náplní od shora dolů, přičemž se v písku zachycují ve vodě obsažené mechanické nečistoty. Po určité době dojde k zanesení filtru, což se projeví zvýšením tlaku ve filtru. Při vzrůstu tlaku nad stanovenou hodnotu je nutno filtr vyprat. Při praní prochází voda filtrační náplní od spodu na horu a vyplavuje v písku zachycené nečistoty a je dále odváděna do kanalizace. Po vyprání se provádí tzv. zafiltrování, (před filtr je dávkováno koagulační činidlo) kdy voda procházející filtrem od shora dolů, je po krátkou dobu zavedena do kanalizace, neboť obsahuje vyšší obsah mechanických nečistot, než dojde k usazení filtračního písku. Po zafiltrování začíná opět nový filtrační cyklus. Praní filtru by se mělo provádět vždy při překročení stanovené hodnoty filtračního odporu, minimálně však jednou týdně při každodenním provozu.
- Ohřev vody bude probíhat na protiproudém teplovodním výměníku.
- Přídavná voda bude zavedena do akumulární jímky. Množství přídavné vody bude regulováno podle hladiny v akumulární nádrži pomocí automatického dopouštění vody skládající se ze solenoidového ventilu a elektrodového zařízení pro hlídání hladiny v akumulární jímce se vsazeným vodoměrem. Přídavnou vodou budou naředovány tzv. pravé roztoky, což jsou roztoky úpravou vody neodstranitelné. Dále jí budou kryty ztráty vzniklé praním filtru, odparem nebo rozstříkáním. Dle platných směrnic by mělo být dopouštěno 45 l vody/osobu, den. Přívod přídavné vody včetně přívodu vody pro přípravu chemických roztoků je součástí zdravotních instalací.
- Chemické hospodářství - bazénová voda by měla být udržována v takové kvalitě, aby pH vody se pohybovalo v rozsahu 6,5 - 7,4 a obsah chlóru byl 0,5-1,0 mg/l. Obě tyto hodnoty budou průběžně sledovány automatickým zařízením (sledování teploty, pH, chloru (volný/vázaný), redox potenciálu), které podle naměřených hodnot bude do vody dávkovat roztoky  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  a  $\text{NaClO}$ . Všechny chemické roztoky budou připravovány v PE nádržích o obsahu 50l.  
Ostatní ukazatele jakosti vody budou sledovány a zaznamenávány ručně. Kvalita vody bude udržována v rozmezí stanoveném vyhláškou Ministerstva zdravotnictví č. 135/2004.

- Ozonizace - do vody bude dávkován plynný ozón O<sub>3</sub>, vyráběný pomocí elektrických vysokonapěťových výbojů v ozongenerátoru. Účinkem ozónu dojde k dokonalému hygienickému zabezpečení vody, takže nutnost dávkování chloru se snižuje až na jednu třetinu. Tím se snižuje i nepříjemný zápach a přestane nepříjemné pálení očí. Dávkování ozonu bude probíhat do výtlačného potrubí.
- Přídavná voda - Přídavnou vodou budou naředovány tzv. pravé roztoky, což jsou roztoky úpravou vody neodstranitelné. Dále jí budou kryty ztráty vzniklé praním filtru, odparem nebo rozstříkem. Dle platných směrnic bude dopouštěno min. 45 l vody/osobu, den.

Kvalita a množství vypouštěných vod:

Prací voda z filtrů:

BSK <sub>5</sub>	max. 5mg/l
CHSK	max. 10 mg/l
Nerозpuštěné látky	500 mg/l
Rozpuštěné látky	max. 600 mg/l

Vypouštěná bazénová voda:

CHSK <sub>Mn</sub>	max. 10 mg/l
Nerозpuštěné látky	max. 10 mg/l
Chloridy	max. 150 mg/l
Amoniakální dusík (N-NH <sub>4</sub> )	0,5 mg/l
Volný chlór	1,0 mg/l
Teplota	max. 32°C

Dle konkrétně navrženého filtru je potřeba prací vody celkem max. 1,6m<sup>3</sup> pro vyprání filtru. Toto množství bude vypuštěno v průběhu cca 5-ti minut do splaškové kanalizace. Výměna celého obsahu vody v bazénu (35,6m<sup>3</sup>) se předpokládá jednou ročně.

(SPORTAKCENT 2009)

Technologické schéma úpravny nalezneme v příloze č. 1: TECHNOLOGICKÉ SCHÉMA "A"

Výkres osazení koncových prvků v bazénu nalezneme v příloze č. 3: PŮDORYS - KONCOVÉ PRVKY "A"

## 7.2. Návrh rodinného bazénu

Zde bude navržena na stejné parametry recirkulace a úprava bazénové vody pro vnitřní rodinný skimmerový bazén.

### 7.2.1. Výchozí údaje a návrhové parametry

Výchozí údaje:

- vnitřní rozměr bazénu: 7,5 x 3,95 m
- plocha hladiny 29,6 m<sup>2</sup>
- hloubka vody v bazénu 1,20
- objem vody ~ 35,6 m<sup>3</sup>
- Návrhová teplota 28°C
- Výměnný systém - dnový odběr v kombinaci s hladinovým odběrem pomocí dvou skimmerů, přívod vody čtyřmi stěnovými tryskami.
- Hladina vody v bazénu je o 150mm níže než podlaha ochozu.

Úpravna bazénové vody bude opět umístěna v místnosti pod bazénovou halou.

Nejdříve zjistíme požadovanou intenzitu recirkulace bazénové vody T. Dle hloubky a účelu bazénu T = 3,4 hod. Nyní spočítáme kapacitu úpravy pomocí vzorečku  $Q = \frac{V}{T} = \frac{35,6}{3,4} = 10,46 \text{ m}^3/\text{hod}$ . Na základě tohoto výpočtu navrhujeme recirkulaci 15 m<sup>3</sup>/hod. Pro nutnou kontrolu přepočítáme skutečnou intenzitu recirkulace s hodnotou našeho návrhu.  $T = \frac{35,6}{15} = 2,37 \text{ hod}$ . Tím splňujeme podmínku vyhlášky a máme jeden ze základních parametrů úpravy. Dalšími navrženými parametry jsou:

- navržená filtrace 1 x Ø 600 mm
- praní – 8,3 l/s, celkem 5 min – 2,5m<sup>3</sup>
- vypouštění objemu 35,6m<sup>3</sup> – není předepsáno – předpoklad důkladného vyčištění - 1ročně
- dezinfekce – dávkování klasické chlorové dezinfekce dávkované v podobě NaClO nebo přípravku SAVO, který je určen k dezinfekci bazénů.

Celý systém provozu, měření a ovládání jednotlivých částí vodního hospodářství je navržen s ohledem na maximální snížení nároků na řízení obsluhy zařízení. Navrhované řešení předpokládá ruční ovládání filtrů s plnou automatikou chemického hospodářství.

Rozmístění strojů a zařízení nalezneme v příloze č. 5: PŮDORYS - STROJOVNA TECHNOLOGIE "B"

### 7.2.2. Technologie úpravy, kvalita a množství vypouštěných vod

Technologie úpravy vody v bazénu bude spočívat v následujících procesech:

- Odběr vody z bazénu bude zajištěn skimmerem (2ks) v kombinaci s dnovým odběrem dnovou vpustí. Voda ze skimmeru bude zavedena do sání recirkulačního čerpadla. Do sání tohoto čerpadla bude zaveden také přívod z dnové výpusti. Recirkulačním čerpadlem bude voda čerpána k další úpravě, spočívající v :
  - Předčištění vody v lapači vlasů, který je součástí recirkulačního čerpadla.
  - Filtrace bude zajištěna laminátovým tlakovým filtrem s pískovou filtrační náplní  $\varnothing 600$ , který je opatřen šesticestným ventilem. Pomocí tohoto ventilu se nastaví požadovaný režim provozu tj. filtrace, praní, zafiltrování, zavření, odpad nebo obtok mimo filtr. Při filtrování prochází voda filtrační náplní od shora dolů, přičemž se v písku zachycují ve vodě obsažené mechanické nečistoty. Po určité době dojde k zanesení filtru, což se projeví zvýšením tlaku ve filtru. Při vzrůstu tlaku nad stanovenou hodnotu je nutno filtr vyprat. Při praní prochází voda filtrační náplní od spodu na horu a vyplavuje v písku zachycené nečistoty a je dále odváděna do kanalizace. Po vyprání se provádí tzv. zafiltrování, (před filtr je dávkováno koagulační činidlo) kdy voda procházející filtrem od shora dolů, je po krátkou dobu zavedena do kanalizace, neboť obsahuje vyšší obsah mechanických nečistot, než dojde k usazení filtračního písku. Po zafiltrování začíná opět nový filtrační cyklus. Praní filtru by se mělo provádět vždy při překročení stanovené hodnoty filtračního odporu, minimálně však jednou týdně při každodenním provozu.
  - Přídavná voda z vodovodního řadu bude zavedena ke skimmeru. Přípojka vody 3/4" bude zakončena podružným vodoměrem a ventilem. Dopouštění vody bude řízeno automaticky přímo ve skimmeru. Přívod přídavné vody včetně přívodu vody pro přípravu chemických roztoků je součástí zdravotních instalací.
  - Chemické hospodářství - bazénová voda by měla být udržována v takové kvalitě, aby pH vody se pohybovalo v rozsahu 6,5 - 7,4 a obsah chlóru byl 0,3-0,6 mg/l. Obě tyto hodnoty budou průběžně sledovány automatickým zařízením (sledování teploty, pH, redox, které podle naměřených hodnot bude do vody dávkovat roztoky  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  a  $\text{NaClO}$ . Všechny chemické roztoky budou připravovány v PE nádržích o obsahu 25 l. Kvalita vody bude udržována v rozmezí stanoveném vyhláškou Ministerstva zdravotnictví č. 135/2004.

- Přídavná voda - Přídavnou vodou budou naředovány tzv. pravé roztoky, což jsou roztoky úpravou vody neodstranitelné. Dále jí budou kryty ztráty vzniklé praním filtru, odparem nebo rozstříkáním. Dle platných směrnic bude dopouštěno min. 30 l vody/osobu. Vzhledem k systému nutného praní filtrů budou objemy dopouštěné vody kryté nutným praním filtrů, a proto nebude nutné vodu bez užitku vypouštět.

Kvalita a množství vypouštěných vod:

Prací voda z filtrů:

BSK <sub>5</sub>	max. 5mg/l
CHSK	max. 10 mg/l
Nerозpuštěné látky	500 mg/l
Rozpuštěné látky	max. 600 mg/l

Vypouštěná bazénová voda:

CHSK <sub>Mn</sub>	max. 10 mg/l
Nerозpuštěné látky	max. 10 mg/l
Chloridy	max. 150 mg/l
Amoniakální dusík (N-NH <sub>4</sub> )	0,5 mg/l
Volný chlór	0,3 -0,5 mg/l
Teplota vypouštěné bazénové vody	max. 28°C

Prací a vypouštěná voda:

Dle konkrétně navrženého filtru je potřeba prací vody celkem max. 1,6m<sup>3</sup> pro vyprání filtru. Toto množství bude vypuštěno v průběhu cca 5-ti minut do splaškové kanalizace. Výměna celého obsahu vody v bazénu (35,6m<sup>3</sup>) se předpokládá jednou ročně.

Technologické schéma úpravny nalezneme v příloze č. 4: TECHNOLOGICKÉ SCHÉMA "B"

Výkres osazení koncových prvků v bazénu nalezneme v příloze č. 6: PŮDORYS - KONCOVÉ PRVKY "A"

## 8. Diskuze

Z provedených návrhů a výkresů je jasné, že žlábkový systém je sice po stránce recirkulace účinnější, ale daleko náročnější na množství a kvalitu zařízení pro recirkulaci vody po ekonomické stránce. Oproti skimmerovému bazénu je potřeba navíc akumulární jímka a více odtokových míst rozmístěných ve žlábcích, stejně jako vtokových trysek ve dně. To značí větší nárok na trubní materiál i náročnější osazování prvků při výstavbě bazénu.

Dále pak hlavní rozdíl mezi návrhem privátního a rodinného bazénu je větší nárok na velikost filtru, výkon čerpadel a množství používaných chemikálií důležitých k dosažení vyhláškou stanovené kvality vody. Poté je také u první varianty bazénu pro děti navíc doplňkové zařízení na lepší hygienické zabezpečení vody v podobě ozongenerátoru a UV lampy. Zde se opět nejedná o levné záležitosti.

Oba návrhy by měli zajistit hygienickou nezávadnost a stálý oběh vody v bazénu a podle mého názoru jsou v tomto ohledu oba dostačující. Vyhláška stanovuje přesně specifikované požadavky na mikrobiologické a fyzikálně-chemické ukazatele jakosti vody (viz. příloha č. 7), ale pouze u veřejných bazénů a umělých koupališť. Rodinné bazény nepodléhají úřadům v kontrole kvality vody a systému recirkulace oproti veřejným provozům. Samozřejmě je, že se však při navrhování rodinných bazénů snažíme tyto kritéria plnit. Je vcelku jasné, že by se nikdo nekoupal v bazénu, kde není vidět dno nebo je na první pohled viditelné či jasně cítit, že kvalita vody není vyhovující. To by se při správně fungující technologii nemělo stát ani u rodinných skimmerových bazénů, kde se cirkulace a úprava navrhuje, dá se říci minimální oproti veřejným. A to s ohlednutím na finanční možnosti případně investujícího soukromníka.

Co se cirkulace týče, řekl bych, že nároky na ní jsou v naší zemi dosti nadhodnocené. Pro příklad v bazénu, kde by se u nás v republice pro dostatečné zajištění koloběhu vody běžně navrhovalo 8 cirkulačních trysek, ve spojených státech Amerických je k vidění spousta takových bazénů privátního i veřejného provozu, kde si vystačí pouze se dvěma. Stejně tak tamní nároky na zařízení úpravny jsou daleko nižší. U nás dříve vyhláška nedoporučovala použití skimmerového systému recirkulace u veřejných bazénů, v novém znění ho již zakazuje. Dle mého názoru se jedná o příliš vysoké nároky, stále existuje spousta veřejných skimmerových bazénů v republice a doposud s tím nikdo neměl příliš problém. To je však již daleko složitější problematika, jenž by mohla vést v dlouhé diskuze, kde by bylo by potřeba mnohem více informací a materiálů a i přesto by byli vždy výsledky a oba názory sporné.

## 9. Závěr

Oba výsledné návrhy úpravy a recirkulace bazénových vod splňují pokyny vyhlášky a při správné montáži by bez problémů měli zajistit požadovanou kvalitu a cirkulaci vody. První návrh odstraňuje navíc díky ozonizaci typický zápach způsobovaný chloraminy. Dále také pomocí UV lampy udržuje hodnoty vázaného chloru ve vodě na minimu. Co se ekonomického pohledu týče, tak první návrh vyjde daleko až nepřiměřeně drahé. A to zejména díky rozdílu teploty bazénové vody o 4°C (rozdíl 32°C – 28°C) se první návrh zařazuje již do koupelových bazénů, kde je dle vyhlášky požadavek na intenzitu recirkulace vody daleko větší než u plaveckých bazénů do 28°C. To má za následek větší nárok na základní zařízení úpravy, jako jsou čerpadla a filtry. O případném DN cirkulačního potrubí nemluvě.

Domnívám se, že tato bakalářská práce splnila své stanovené cíle. Dle návrhů a výkresů, by se bez problémů dali oba bazény realizovat. Hlavní problémy a rozdíly technologie byli popsány a vysvětleny.



## 10. Použitá literatura

### *Kniha*

- BISKUPIČ F., 1991: Chémia vody. ES STU, Bratislava.
- DAWES J., 1979: Design and Planning of Swimming pools. The Architectural Press, London.
- FABIAN D., 1970: Aquatic Buildings - Bader Bauten. Verlag Callwey, München.
- FRANK V., 1996: Desinfekce malých zdrojů vody. MZeČR, Praha.
- FRIBA, F. W., 1991: Sports Centres and Swimming Pools. Tekniklisen, Helsinky.
- GABRIELSEN M. A., 1987: Swimming Pools. A Guide to Their Planning, Design, and Operation. Illinois, Human kinetics Publishers, Inc., Champaign.
- GURIČA B. a kol., 1987: Ateliérová tvorba I, II (Športovné stavby - kryté plavárne). Stavebná fakulta SVŠT, Bratislava
- KRIŠ J., 1999: Bazény sauny solária. Jaga group, Bratislava.
- LHOTÁKOVÁ Z., 2005: Bazény. ERA, Brno.
- LHOTÁKOVÁ Z., TRNKOVÁ K., 2011: Bazény, Kompletní průvodce. Computer Press, a.s., Brno.
- LINDERMANN D., 1993: Bädertechnik für Schwimmeister und Schwimmeistergehilfe. B. Lindermann - Unterrichtsmedien - Schwetzingen, Mannheim - Neckerau.
- OSLEJŠEK J., PIVODA B., ŠEREK M., TESAŘIK I., 1978: Vodárenství a balneotechnika. VUT, Brno.
- PERKINS H. P., 1971: Swimming Pools. Elsevier Publishing Company, London
- PISTOHL W. 2003: Handbuch der Gebäudetechnik. W-V GmbH, Düsseldorf.
- PIVODA B., SVOBODA F., 1983: Balneotechnika. VUT, Brno.
- SAUNUS CH., 1998: Planung von Schwimmbädern. Düsseldorf AG, Düsseldorf
- SKLENÁŘ J., 1987-1992: Balneotechnika I., II., III. ČVUT, Praha.
- SKLENÁŘ J., 1994: Balneotechnika. ČVUT, Praha.
- STATELOVÁ R., 1990: Športovné a rekreačné stavby. Alfa, Bratislava.
- STATELOVÁ R., SAMOVÁ M., 1995: Typológia občianskych stavieb. Športové budovy a zariadenia, zdravotnícke budovy. Fakulta architektury STU, Bratislava.
- STRUŠKA J. a kol., 1988: Stavíme rodinné bazény. Alfa, Bratislava.
- ŠESTÁK J., 2008: Zasřešení bazénů. Era, Brno.
- ŠRYTR P., 1973: Lázeňství. SEZ, Praha.
- ŠRYTR P., 1974: Zdravotní inženýrství. Návody na cvičení. Balneotechnika. ČVUT, Praha.
- ŠRYTR P., 1999: Bazény - konstrukce, příslušenství, kvalita vody. Grada Publishing, Praha.

ŠŤASTNÝ B., 2003: Stavba a provoz bazénů. Národní stavební centrum, Praha.  
VALÁŠEK J., 1990: Voda v rodinných domoch, chatách a zahradách. Alfa, Bratislava.  
VECEK J., 1995: Dezinfekce spotřebních dávek pitné vody. VÚVH T.G. Masaryka, Praha.

#### *Článek*

ČERMÁK O., ČEMÁKOVÁ M., KRIŠ J., 1994: Dezinfekcia vody, jej efekt a úbytok ve velkých spotřebiskách. *Sovak* 3, č. 5, s. 57.  
LÁNSKÝ L., 1998: UV, chlór, ozón etc. *Bazén a sauna* 5, č. 3/4, s. 21.  
LHOTÁKOVÁ Z., 2008: Bazény pro rodinné domy. Ateliér otvorových výplní, izolací a vybavení staveb, č 2, s. 33-35.  
ŠMÍD M., 1997: Ozonizácia bazénovej vody áno či nie ?!. *Bazén a sauna* 4, č. 9/10, s. 18-20.  
ŠMÍD M., 2010: Bazénové technologie pro koupaliště, hotelové bazény a lázeňské provozy. Projektový ateliér Bazény a wellness.

#### *Zákon*

Vyhláška MZ ČR ze dne 10. srpna 2011 o stanovení hygienických požadavků na koupaliště, sauny a hygienické limity písku v pískovištích venkovních hracích ploch.  
Vyhlášky MZ ČR o hygienických požadavcích na zařízení a provoz umělých bazénů a umělých koupališť (5. návrh z r. 1998).

#### *Internetový zdroj*

A-POOL, s.r.o., 2012: <http://www.a-pool.cz/> , Brno.  
CALLISTO POOL, s r.o., 2007: <http://www.callistopool.cz/> , Praha.  
GHC Invest, s r.o., 2010: <http://www.ghcinvest.cz/>, Praha.  
GOOL, s r.o., 2008: <http://www.gool.cz/> , Smidary.  
PROMINENT DOSIERTECHNIK CS, s r.o., 2012: <http://www.prominent.cz/> , Olomouc.  
SPORTAKCENT, s r.o., 2010: <http://www.sportakcent.cz/> , Praha.

#### *Firemní literatura*

ASEKO, 2012: Aseko pool technology, Vestec u Prahy.  
BWT, 2011-2012: Produktový katalog "professional", Čestlice.  
CAPITAL POOL, 1999: Steel panel layouts and pool profiles, Industries Limited.  
PISCINE, 2005: Swimming pools, Organizer Listino, Price list.

## **11. Seznam příloh**

Příloha č. 1 - TECHNOLOGICKÉ SCHÉMA "A"

Příloha č. 2 - PŮDORYS - STROJOVNA TECHNOLOGIE "A"

Příloha č. 3 - PŮDORYS - KONCOVÉ PRVKY "A"

Příloha č. 4 - TECHNOLOGICKÉ SCHÉMA "B"

Příloha č. 5 - PŮDORYS - STROJOVNA TECHNOLOGIE "B"

Příloha č. 6 - PŮDORYS - KONCOVÉ PRVKY "B"

Příloha č. 7 - Požadavky na mikrobiologické a fyzikálně-chemické ukazatele jakosti vod v umělých koupalištích