

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE



FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

**Katedra vodního hospodářství a environmentálního
modelování**

**Přírodní koupaliště
BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

Bakalant: Barbora Malinovská
Vedoucí práce: Ing. Tereza Vrbová

2017

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Barbora Malinovská

Územní technická a správní služba

Název práce

Přírodní koupaliště

Název anglicky

Natural swimming pool

Cíle práce

Cílem práce je sepsání literární rešerše o přírodních koupalištích z hlediska porovnání biotopu v rámci České republiky a zahraničí.

Metodika

1. Popište přírodní koupaliště
2. Popište vodní a mokřadní rostliny v biotopu
3. Vysvětlete rozdíl mezi biotopem a umělým koupalištěm
4. Porovnejte biotop v České republice a v zahraničí

Doporučený rozsah práce

Standardní bakalářská práce cca 40 stran

Klíčová slova

biotop, bazén, úprava bazénových vod

Doporučené zdroje informací

Aghajanjpour F., Savari A., Danehkar A., et Chegini V., 2015: Combining biological and geomorphological data to introduce biotope of Bushehr Province, the Persian Gulf Environmental monitoring and assessment 187 (12). DOI 10.1007/s10661-015-4956-x

Buege d., et Uhland V., 2002: Natural swimming pools. Mother Earth News, 193s.

Motavalli J., 1998: Swimming upstream: New Products Fight the Backyard Pool's Chlorine Addiction. The Environmental Magazine 9 (3), 44s.

Předběžný termín obhajoby

2016/17 LS – FŽP

Vedoucí práce

Ing. Tereza Vrbová

Garantující pracoviště

Katedra vodního hospodářství a environmentálního modelování

Elektronicky schváleno dne 9. 3. 2017

doc. Ing. Martin Hanel, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 17. 3. 2017

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 29. 03. 2017

PROHLÁŠENÍ

Čestně prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Přírodní koupaliště vypracovala samostatně pod vedením paní Ing. Terezy Vrbové. Dále prohlašuji, že jsem uvedla všechny literární zdroje, ze kterých jsem čerpala.

V Praze dne: 25. 4. 2017

.....

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji tímto především své vedoucí bakalářské práce paní Ing. Tereze Vrbové, za vedení práce a cenné připomínky, rady a trpělivost při zpracování bakalářské práce.

V Praze dne: 25 4. 2017

ABSTRAKT

Práce se zabývá přírodním koupacím biotopem v rámci České republiky. Hlavní část práce se týká základní charakteristiky biobazénů s možnostmi výstavby a čištění vody. V práci jsou také popsány vodní a mokřadní rostliny v přírodním koupališti v souvislosti s osázením regenerační zóny. Cílem této práce je shrnutí základních poznatků o biotopu a zhodnocení jeho výhod v porovnání s uměle vybudovaným bazénem.

Klíčová slova: biotop, bazén, úprava bazénových vod

ABSTRACT

The main focus of this bachelor thesis is on description of bathing biotope in the Czech Republic. It describes spas and swimming pools. Main part of the thesis aims on the basic characteristics of bio-swimming pools, possibilities of building and water cleaning. There are also described water and wetland plants in natural swimming pools and planting in regeneration zones. Objective of this thesis is to summarize basic findings of the biotope and evaluation of advantages and disadvantages of biotopes and artificial swimming pools.

Keywords: biotope, swimming pool, pool water treatment

OBSAH

1. ÚVOD.....	10
2. CÍLE PRÁCE	13
3. METODIKA.....	14
4. DĚLENÍ LÁZEŇSTVÍ A BAZÉNŮ	15
5. PŘÍRODNÍ BIOTOP (biobazén)	17
5.1 Základní charakteristika biobazénů	17
5.2 Cirkulace vody	20
5.3 Možnosti výstavby přírodního koupaliště.....	20
5.4 Zdroj vody pro biotop	21
6. ČIŠTĚNÍ KVALITNÍ VODY V BIOBAZÉNECH.....	23
6.1 Pravidelné odsávání kalů ze dna	26
6.2 Kvalitní voda v biobazénech.....	27
7. VODNÍ A MOKŘADNÍ ROSTLINY V PŘÍRODNÍM KOUPALIŠTI.....	30
7.1 Rostliny vynořené	33
7.2 Rostliny vzplývavé	34
7.3 Doprovodné rostliny vhodné mimo těleso vodní plochy.....	35
7.4 Rostliny náročné na živiny.....	36
7.5 Osázení regenerační zóny	37
7.6 Problémy v biobazénech.....	39
8. POROVNÁNÍ BIOTOPU V ČESKÉ REPUBLICĚ A V ZAHRANIČÍ.....	41
9. DISKUZE.....	44
10. ZÁVĚR.....	46

11. PŘEHLED LITERATURY A POUŽITÝCH ZDROJŮ.....	47
11.1 Literatura.....	47
11.2 Internetové zdroje	49
12. SEZNAM OBRÁZKŮ.....	51

1. ÚVOD

Lázeňství je součástí života. Již starověcí Indové a Egypťané poznali pozitivní vliv a účinky lázní na jejich zdraví. Lázně byly stavěny v blízkosti chrámů a různých míst určených pro bohoslužebné obřady, protože koupání bylo spojováno s náboženskými rituály. V celé Evropě se rozvoj lázeňství datuje od konce 15. století. (Kriš, 2000)

Posvátnými místy byly zejména prameny. Umění vytvářet vodní díla si již před tisíci let osvojily také kultury Dálného východu. Dávni čínští stavitelé zahrad se snažili, co nejpřesněji napodobit krajinu. Řídili se principem „jin a jang“, tedy dvou protikladných a zároveň se doplňujících sil. Rozmístováním kamenů a rostlin se snažili v zahradě dosáhnout rovnováhy a harmonie. (Bastian, 2012)

Myšlenka koupacího jezírka se zrodila v Německu, kde z koupacího bazénu doplněním koupací zóny vzniklo jezírko, v němž rostliny v zónách při břehu čistí vodu z koupací části. V osmdesátých letech 20. století se koupací jezírka začala šířit po Německu a také Rakousku, kde je na tomto principu už vytvořeno několik veřejných koupališť. (Sedlák, 2008)

O historii veřejného koupání a zároveň o vzniku účelových zařízení najdeme v oblastech, kde nyní leží Česká republika, první zmínky z počátku 19. století. Tehdy vznikaly občanské a vojenské říční plovárny. Jako první vznikla roku 1809 pražská Plovárna pod Letnou, roku 1813 vídeňská plovárna a roku 1817 berlínská plovárna. Bouřlivý rozvoj nastal až po vzniku samostatné Československé republiky. (Doležal, 2008)

Většina koupališť postavených u nás pochází hlavně ze sedmdesátých až osmdesátých let minulého století, kdy byla podporována ministerstvem zdravotnictví a školství. Z tohoto období pochází i většina současných bazénových provozů a používaných právních norem, předpisů a literárních prací. (Šťastný, 2003)

V České republice se koupací jezírka začal rozvíjet teprve ve 20. století. Řada koupacích jezírek vznikla především v soukromých zahrádkách. Jedno z prvních českých veřejných jezírek bylo vytvořeno v Hrádku nad Nisou v roce 2006. (Sedlák, 2008)

Dříve, byl pojem „biotop“ vlastností biocenóz, zatímco biocenózy žily v biotopu. Biocenóza je společenstvo souboru populací všech organismů, které obývají určité území. Rozlišují se tři typy biocenózy: přírodní, přirozené a umělé. V dnešní době je biocenóza nahrazena termínem biotop, který je definován jako opakovaná kombinace abiotických podmínek (fyzikálních stanovišť). Dnes se biotop zahrnuje jak abiotický i biotický prvek ekosystému. (Aghajanpour et al., 2015)

Abiotický faktor je vliv neživé přírody, který má fyzikální a chemickou podstatu. Faktory neživé přírody je sluneční záření, vzduch, voda a půda. Biotické faktory jsou živé a působí na organismy. Rozlišují se na faktory potravní, homotypické, heterotypické a antropické. Potravní faktory jsou veškeré vztahy živočichů k potravě. Homotypický faktor je vliv jedinců téhož druhu. Heterotypický faktor znamená vztah k jiným druhům organismů. Antropické faktory jsou vlivy způsobené člověkem a jeho činností. (Aghajpour et al., 2015)

Biotop definuje konkrétní biotické a abiotické podmínky jedné oblasti (například podnebí, půda, nadmořská výška, a složení žijících druhů), které splňují požadavky specifických druhů rostlin a živočichů. (Trögl et al., 2016)

Voda je ideální prostředí pro pohyb člověka. Pohyb je pro většinu lidí příjemný, zábavný a pozitivně ovlivňuje především jeho pohybový aparát, a to zejména proto, že odpor vody je 7 – 12x vyšší než odpor vzduchu. (Lhotáková et al., 2011)

Po dobu rozvoje bazénů a koupališť lidé používali vodu z rybníků, řek, jezer, zatopených lomů či nově zbudovaných přehrad, které měly dobrou kvalitu vody. Vlivem průmyslové výroby a odpadového hospodářství se však začala pomalu zhoršovat kvalita vody. Koupání v takto znečištěných vodách se tak stalo zdraví škodlivé. Důsledkem toho byl, velký nárůst výstavby umělých bazénů a voda se začal upravovat chemickými prostředky. V dnešní době je takto upravovaná voda pro člověka nevhodná a nemohou se v ní koupat, neboť velké množství z nich trpí různými alergiemi, kožními nemocemi a dýchacími obtížemi. Některým jedincům může způsobovat například zarudnutí očí či podráždění pokožky. (Doležal, 2008)

Řešením této situace se stávají čím dál tím víc populárnější biobazény, které nabízí estetickou a zdravější variantu než u umělých bazénů s chemicky upravenou vodou. Tento biotop se začal nejdříve objevovat v zahradách u rodinných domů v podobě koupacího jezírka, ale později byl použit i na větších objektech a to veřejných přírodních koupalištích. Díky značným výhodám těchto koupališť je vhodné zaměřit na jejich budování a rozvoj. Hlavním důvodem je přírodní charakter vody, který nezpůsobuje komplikace a zdravotní problémy. Dalším argumentem jsou také nižší náklady a skutečnosti, které vedou ke zlepšení stavu životního prostředí. (Maršálek, 2008)

Estetická stránka vody ve spojení s rostlinami působí na naše zdraví pozitivně. Pohled na jezírko nebo koupaliště obklopené různými druhy rostlin a drobnými živočichy je nesporně lepší, než pohled na umělé betonové bazény s přidáním chemických prostředků. Lidé jsou mile překvapeni přirozenou vůní vody z koupacích biotopů. (Hájek, 2008; Sedlák, 2008)

Přírodní bazény jsou vlastně uměle vytvořené vodní plochy, které jsou oddělené od povrchových a podzemních vod. Jsou určeny k lidskému rekreačnímu koupání a nemají chemické ošetření ani dezinfekce. Úprava vody se provádí přes mechanické a technické čištění, biologické filtry a rostliny rostoucí v systému. Do roku 2010 bylo postaveno více než 20 tisíc bazénů a sto z nich je otevřeno pro veřejnost. Poptávka po přírodních bazénech se zvyšuje po celém kontinentu a zejména ve středomořských zemích. (Casanovas-Massana et al., 2013)

Člověk si vztah k vodě vytváří už v dětství. Čistá voda je jedním z nepřehlédnutelných prvků našeho bezprostředního okolí. Je součástí každodenního života. Stojatá voda přispívá ke klidu. Náš vztah k vodě se často mění až s jejím přicházejícím nedostatkem, nebo ve chvílích ohrožení vodou. (Doležal, 2004)

2. CÍLE PRÁCE

Bakalářská práce rešeršního charakteru se zabývá tématem přírodního koupaliště. Cílem práce je utřídit informace a pokusit se popsat vlastnosti a funkce veřejných přírodních biotopů, cirkulaci vody, možnosti výstavby a způsob čištění vody.

Dále je popsáno vodní a mokřadní rostlinstvo a osázení regenerační zóny v přírodním koupališti. Poté se práce zaměřuje na porovnání biotopu v České republice a v zahraničí. V závěru práce je shrnut rozdíl mezi biotopem a umělým bazénem a na základě vědomostí posouzen význam biotopů pro přírodu a životní prostředí.

3. METODIKA

V této práci byly získávány informace o přírodním koupališti v knižních publikacích zapůjčených v Městské knihovně v Praze a Národní technické knihovně. Vedle knižních zdrojů byly uvedeny informace ze zahraničních článků z Web of Knowledge, či Scopus. Dále byly použity internetové stránky z oblasti vodních a mokřadních rostlin, biobazénů a jezírek.

4. DĚLENÍ LÁZEŇSTVÍ A BAZÉNŮ

Koupací jezírka jsou vlastně biotopy většího rozsahu, kde je při správné realizaci po určité době zajištěna čistota vody přírodním způsobem. Čistění vody zajišťují rostliny a bakterie. V koupacím jezírku je voda živá a přírodní. (Sedláček, 2008)

Dle Sedláka se koupací jezírka dají rozdělit na:

- jednokomorové koupací jezírko,
- dvou- a vícekomorové koupací jezírko.

Veřejné bazény se dělí podle typu stavby na:

- přírodní koupaliště,
- umělá koupaliště: otevřené koupaliště (nekryté bazény)
 uzavřené koupaliště (kryté bazény)
 kombinované bazény;

Přírodní koupaliště vyžadují menší investiční vstup než umělá koupaliště spojená ve většině případů s úpravou břehů a vstupů, vybudováním technického a hygienického zázemí včetně vodních atrakcí. Celkové možnosti ovlivňování kvality vody jsou omezené a zásadní význam mají spíše dlouhodobé cílené kroky na zlepšení kvality vodního zdroje. Kvalita vody je často ovlivňována zátěží v sedimentech, která zásadně ovlivňuje bilanci živin v nádrži a následně se projevuje často v kalamitním rozvoji řas a sinic. Proto kvalita vody v těchto typech koupališť musí splňovat jisté požadavky především v případě čirosti a barvy vody, zákalu a zápachu. (Doležal, 2008; Šťastný, 2003)

Umělá koupaliště jsou investičně velmi náročná. Vlastní bazén má většinou pravidelný tvar. Na stavbu jsou kladeny vysoké technické nároky jak z hlediska provedení vlastního korpusu nádrže, hydroizolací, bezpečných vstupů a dalších zajištění bezpečného provozu, tak v instalaci cirkulačního okruhu, dopouštění, filtrace a dalších způsobů ošetření vody. Vysoké nároky na kvalitu vody pro koupání definované hygienickou normou. Vyžadují pravidelnou obměnu vody, přesné dávkování jednotky algicidů a dalších desinfekčních přípravků a také spolehlivou činnost ozonizačních a dalších zařízení. Veřejné bazény je nutno vybavit sociálním a technickým zázemím odpovídajícím kapacitě předpokládané návštěvnosti. Zpravidla obsahují jeden nebo více bazénů určených pro děti, plavce a neplavce. Dále by neměly chybět provozní technické prostory a sociální zařízení, dostatečně

velká plocha na odpočinek, slunění, různé hry a plocha pro parkování vozidel.
(Doležal, 2008; Šťastný, 2003)

Veřejné bazény dále můžeme rozdělit podle používání vody na (Kriš, 2000):

- bazény bez úprav bazénové vody (např. na přírodních tocích),
- bazény s upravenou bazénovou vodou.

Přírodní koupaliště se dělí na (Doležal, 2008):

- koupaliště ve volné přírodě,
- povrchové vody využívané ke koupání,
- koupaliště vybavená systémem přírodního způsobu čištění vody,
- ostatní vodní plochy.

Z hlediska funkční a konstrukční nádrže je rozdělen na (Lhotáková et al., 2011)

- hlubší – určená ke koupání,
- mělčí – tzv. filtrační, v níž jsou vysázeny vodní rostliny.

5. PŘÍRODNÍ BIOTOP (biobazén)

Biotop je jezírko fungující bez technického čistícího systému, kde můžeme pozorovat rostliny, ryby, vodní hmyz a vodní živočichy v přirozeném prostředí. Nejsou do něho přidávány žádné škodlivé chemické látky. Biotop žije svým životem, často jsou zde napadané větve, listy a na dně odumírají zbytky rostlin. Pro biotop jsou důležité řasy, protože snižují množství dusíkatých látek ve vodě a zároveň tvoří významnou součást potravy pro další živočichy. Veškeré procesy v biotopu probíhají pomalu a v některých částech roku nevypadají vzhledově dobře. Na jaře se na hladině objevuje řasa a žabinec, při odumírání planktonu dochází ke krátkodobému zakalení vody a na podzim padají do vody uschlé stonky a listy. Čím větší je biotop, tím delší je jeho životnost. (Sedlák, 2008; Buege et al., 2002)

Biotop má tři vývojové fáze. První fáze začíná čerstvě založeným biotopem, kde je průhledná čistá voda, viditelnost na dno, málo rostlin a ryb, žádné řasy. Po několika týdnech je viditelnost nulová, světle zelená a neprůhledná voda. Na hladině se vytvářejí koláčovité shluky řas. Druhá fáze nastává na jaře a je spojena s velkým nárůstem vláknité řasy. Tvoří se zelená neprůhledná voda a rybí osádka se rozmnožuje. V létě je voda průhledná a rostliny konkurují řasám. Na podzim se objevuje vláknitá řasa a viditelnost vody je obstojná. Do poslední fáze se dostává opět na jaře a je spojena s velkým nárůstem vláknité řasy. Rostliny brání vytvoření zelené neprůhledné vody. Po zbytek roku je viditelnost dobrá, vytváří vláknitá řasa. (Sedlák, 2008)

Dominantní složkou biotopů je půda. Poskytuje základnu a zdroj živin pro pěstování rostlin, slouží jako stanoviště pro různé organismy a poskytuje základní funkce, jako je koloběh živin nebo zadržování vody. (Trögl et al., 2016)

V letních měsících, u nově vybudovaných biobazénů, přispívá biotop k filtraci jen omezeně. Rostlin je málo a nestačí filtrovat a odbourávat organické živiny ve vodě. Sinice a řasy pak mají velmi dobré podmínky k růstu a biobazén po několika dnech vypadá jako zakalená zelená tůň. (Himmelhuber, 2014)

5.1 Základní charakteristika biobazénů

V biobazénech a přírodních koupacích biotopech je voda upravována biologicky s využitím samočištění přírodních vod. Při něm probíhají biologické, fyzikální a chemicko-fyzikální procesy. Cílem není vytvoření čisté bazénové vody, ale spíše vybudování ekosystému, ve kterém je speciální regenerační zóna aby se snížilo znečištění, které způsobily osoby koupající se v biobazénu. (Doležal, 2009)

Biobazén se od bazénů s chemicky upravenou vodou liší. Je to návrat na začátek cesty, kterou člověk v oblasti koupání dokázal.

Přírodní koupací biotop se dělí na jednokomorové (obrázek č. 1) nebo dvou- a vícekomorové (obrázek č. 2). Jednokomorový způsob návrhu znamená, že regenerační část je umístěna po obvodu koupací nádrže. Za dvou- a vícekomorový se považuje systém, který se skládá z oddělených nádrží: koupací zóny a regenerační zóny. Ty mohou být od sebe vzdálené a vytvářet dva samostatné celky propojené hadicemi. Pro veřejné biobazény je jistě mnohem výhodnější systém dvou- a vícekomorový, jelikož u systému jednokomorového je obtížnější odstranit vázané živiny z nádrže a flexibilitu vzhledem k proměnlivému počtu koupajících se osob, které navíc mohou narušovat její chod.



Obr. č. 1: Jednokomorový systém (sofiaqua.cz)



Obr. č. 2: Dvoukomorový systém (sofiaqua.cz)

Nejméně polovina vodní plochy je určena pro filtrační zónu a většinou se umísťuje na boční strany nádrže. Není vhodné zde chovat ryby, protože okusují rostliny, čímž snižují účinnost čisticí funkce rostlin. Mezi okrasnou a plaveckou část se staví dělicí stěna, která zamezuje pronikání substrátu filtrační části do plavecké zóny (obrázek č. 3). (Lhotáková et al., 2011)



Obr. č. 3: Přítok čisté vody z regenerační zóny do užitkové (biotopradotin.cz)

Členové Asociace biobazénů a jezírek (ABaJ, 2014) rozdělují biobazény na dva typy, typ IV Biobazén s biofiltrem a typ V Biobazén.

Typ IV svým charakterem připomíná neznečištěný nížinný tok. Pomocí čerpadel s 24 hodinovým provozem v něm voda permanentně cirkuluje a prochází přes biofiltr. Biofiltr znamená zařízení, které odstraňuje škodlivé látky organické a anorganické povahy na principu biologického odbourávání biofilmu. Biofilm je společenstvo mikroorganismů, vázané k určitému povrchu a obklopené polysacharidy, které jsou vylučovány buňkami biofilmu. Péče spočívá v odstraňování sedimentu, pravidelném odstraňování narostlého biofilmu a hnojení dusíkem. Vzhledem k tomu, že nárůstem biofilmu dochází ke zvýšené spotřebě dusíku, je nutno dusík do systému pravidelně doplňovat ve formě speciálních hnojiv.

Typ V je biofiltr většinou umístěný mimo vlastní biobazén. Substrát v biofiltru může svým složením doplňovat chybějící dusík. Součástí je i fosfor. Péče je prakticky stejná jako u typu IV, pro odstranění sedimentu se doporučuje využít vodního vysavače. Vodní vysavač je buď ruční, nebo samochodný na dálkové ovládání, s recyklací vody i bez ní. S pomocí vysavače lze udržet koupací jezírko dlouhodobě s kvalitní vodou. Musí se dávat pozor, aby se neodsál aktivní zooplankton. Kal ze dna by se měl vysát buď brzy ráno, nebo v podvečer, kdy většina zooplanktonu migruje k hladině.

5.2. Cirkulace vody

Tyto systémy vyžadují příkon energie zajišťující oběh a filtraci vody. V každém případě musí být zřízen přepad vody, aby bylo možné odvádět přebytek vodních srážek. Systém se obvykle skládá z čerpadla, prameniště a příklady filtračních substrátů. (Šimečková et al., 2005)

Cirkulaci vody zajišťuje čerpadlo, kterým se odčerpává voda z koupací části. Ta se vnější filtrací vrací buď zpět do koupací části, nebo se oddělí a svede do vegetační neboli regenerační zóny, kde probíhá přírodní filtrace. Mikroorganismy nesmějí být narušeny nebo dokonce poškozeny cirkulací vody, neboť fungující biotop je pro čištění vody nenahraditelným. (Himmelhuber, 2014)

Jak už bylo zmíněno, čistotu vody zajišťuje filtrační systém a činnost vodních rostlin, přičemž mikroorganismy ničí organické složky nečistot. Podmínkou dobré funkčnosti a stabilizace biotopu je určení správného poměru aktivního povrchu substrátu a kořenů rostlin k rozloze volné plochy a její hloubce. Cirkulace vody je podmíněna změnami teploty vody, tj. nestejným ohříváním vody v regenerační a koupací zóně nádrže. Nejvhodnější jsou především menší nádrže, které jsou biologicky vyvážené a fungují bez jakékoli aktivní cirkulace. (Lhotáková et al., 2011)

Cirkulace vody se dělí podle typu použitelného cirkulačního systému na otevřený a uzavřený. Otevřený cirkulační systém znamená že, přes pozemek protéká potok. Vždy, se tam vyskytuje dostatek čerstvé vody, ale nevíme její přesnou kvalitu. Zvláště u koupacích jezírek je kvalita vody podstatná a tu může přitékající voda výrazně zhoršit. Jakékoliv úpravy potoka je třeba odsouhlasit s příslušným povodím. (Sedlák, 2008)

Uzavřený cirkulační systém spočívá v tom, že pohyb vody se zajišťuje pomocí čerpadel. Potok tak buď ústí, nebo vychází z koupacího jezírka. (Sedlák, 2008)

Hlavními znaky uzavřených cirkulačních systémů jsou uzavřená cirkulace vody, nepřítomnost trvalého přítoku vody, nutnost dodatečné energie zajišťující cirkulaci, potřeba doplňování ztrát způsobených odpadem, větší nároky na vodotěsnost stavby, nutnost vytvoření vyváženého biotopu, možnost přesnější kontroly a ustálení vody, vyšší nároky na údržbu. (Doležal, 2004)

5.3. Možnosti výstavby přírodního koupaliště

Ve výstavbě přírodního koupaliště jsou dvě možnosti. První je stavba na zelené louce a druhá je rekonstrukce již existující nádrže nebo bazénu. (Doležal, 2009)

Stavba na zelené louce přináší více tvarové a prostorové svobody při návrhu nádrže. Nádrž biobazénu je navrhována tak, aby v maximální míře respektovala charakter krajiny i bezprostředního okolí. Cílem je co nejméně násilné včlenění do krajiny. Posouzení vychází většinou z návrhové studie. (Doležal, 2009)

Mezi základní stavební kroky patří propracovaný stavební projekt, výběr vhodných materiálů a postupů, včetně provedení podkladových konstrukcí a izolací. V první řadě je nutné najít slunné místo, vytyčit tvar jezírka a vykopat jámu pro koupací a filtrační zónu. Vykopaná jáma musí být před položením hydroizolační fólie pokryta přeseťm pískem, který zaručuje hladkost bez ostrých kamenů. Dno jámy se upravuje vybetonováním a vykládá se geotextilií. Filtrační zónu tvoří substrát, štěrk, písek či jiný vhodný materiál, který se následně osází vodními rostlinami včetně běhových částí. Při plavební části biotopu se pro snadnější vstup do vody může vybudovat dřevěná lávka či molo, které mohou dobře sloužit i jako odpočinková plocha. Neměly by chybět ani přístupové cesty a chodníčky, na něž může být použita přírodní dlažba, kámen, oblázky atd. (Lhotáková et al., 2011)

Materiály použité při stavbě koupacího jezírka musí být odolné proti hnilobě, odolné proti prorůstání kořenů, mrazuvzdorné, neškodné pro rostliny a zvířata, odolné proti ultrafialovému záření a dostatečně pevné. (Šimečková et al., 2005)

5.4. Zdroj vody pro biotop

Nedostatek pitné vody ohrozí život v biotopu již během několika dní. Nedostatek vody v biotopu si člověk všimne až během horkých letních období. Pokud citlivé rostliny nemají přísun vody, začnou po krátké době vadnout. Hodnota a užitečnost vody se vnímá tam, kde chybí jakýkoliv prostředek dotvářející podobu zahrady. Zahrady bez stojaté nebo tekoucí vody, ať již ve formě studánek, jezírek, rybníčků nebo potůčků, působí jako neživé. (Himmelhuber, 2014)

Jako zdroj vody pro biotop lze použít čtyři typy (Maršálek, 2008):

- Pitná voda,
- Dešťová voda,
- Studny, vrty a prameny,
- Povrchové vodní zdroje.

Pitnou vodu a veřejný vodovod mnoho lidí vnímá jako nejlepší zdroj pro počáteční napuštění koupacího jezírka. Záleží na zdroji vody surové a na technologii úpravy a způsobu hygienizace a především na způsobu provozování rozvodných řádů. Jen minimum vodárenských společností ve střední Evropě aplikuje proti korozi vodovodního potrubí hexametafosforečnany.

Dešťová voda má takovou kvalitu jaké je prostředí, ve kterém spadla. Má důležité parametry – vodivost, pH a obsah prachu a nečistot. Tato voda se dá použít jen někde a je nutno hlídat její složení. Ale ani to nejde zcela zrealizovat. Voda do několika dnů zezelená. Přesto to neznamená, že když se tak nestane, tak voda neobsahuje přebytek živin. Další nebezpečí představují okapy vyrobené z mědi. Jedná se o kov, který může být v koncentracích toxický pro vodní organismy. Nejlepší je nasadit do takové vody např. zooplankton z jezírka, a když voda nezezelená a zooplankton žije, je možno ji použít do jezírka.

Studny, vrty, prameny jsou charakteristické vysokým obsahem minerálních solí. Je nutné se zaměřit především na obsah a formy fosforu, dusíku a železa tzv. tvrdost vody, popřípadě toxických kovů.

Povrchové vodní zdroje obsahují vodu, která je po stránce hydrobiologické stabilizovaná, ale její použití lze doporučit jen po realizaci analýz na základní hydrochemické a hydrobiotické parametry. Lze doporučit zkrácený chemický rozbor povrchových vod s podrobnou analýzou fosforu. Doporučuje se pozorně pozorovat uvažovaný zdroj povrchové vody přibližně rok předem a jsou-li zde projevy vysokého růstu živin (např. vodní květy sinic), vůbec neinvestovat do chemických analýz a zvážit jiný zdroj.

Velice důležitá je i pH hodnota vody. Udává se poměr kyselých a zásaditých látek. Stupnice hodnoty pH má rozsah od 0 do 14. Střední hodnota 7 se označuje jako neutrální, protože zde rovnováha kyselých a zásaditých látek. Když je hodnota nižší než 7, je kyselější, nad hodnotu 7 naopak zásaditější. Aby se v přírodním koupališti udržela neutrální hodnota pH, mělo by se napouštět nasbíranou dešťovou vodou, ale jen tehdy, když není příliš kyselá. Zvlášť po dlouhém období sucha, první déšť bývá kyselý. Aby byla jistota, že je pH v normálu kontroluje se testovacím proužkem nebo tyčinkou. (Bastian, 2012)

6. ČIŠTĚNÍ KVALITNÍ VODY V BIOBAZÉNECH

V dobře osázeném a usazeném biotopu by rostliny měly udržovat vodu v čistotě a vytvářet zdravé životní prostředí.

V začínajícím biotopu může toto nějakou dobu trvat a během této doby voda zezelená a zakalí se. V takovém případě se může instalovat filtrační systém nebo ultrafialový čistič, který pomáhá bojovat proti růstu zelených řas. Jsou dvě kombinace filtračních metod: (Francis, 2001)

- Mechanické filtry – pevné částice se odstraňují z vody při jejím průtoku filtrem
- Biologické filtry – voda protéká několika vrstvami minerálních materiálů s velkým povrchem, na kterém mohou růst bakterie. Bakterie rozkládají odpadní produkty a plyny, které potřebují ke svému životu řasy.



Obr. č. 4: Regenerační zóna (biotopradin.cz)

Ultrafialové čističe ozařují energeticky bohatým UV-C světlem protékající vodou. UV-C je netvrdsí ultrafialové záření. Osázení se ničí z důvodu nemoci a řas. Tyto shluky v tomto případě zachycuje vnější filtr. Údržba je velmi jednoduchá bez pomoci jakýchkoliv nástrojů. Ultrafialová lampa se zapojí pomocí průhledného okénka, vstup vody přes univerzální přípojku, výpusť vody přes univerzální přípojku, uzávěr, vývod vody přímo do vnějšího filtru a nakonec vnější filtr. (Hájková, 2005)

Dále se může nainstalovat čerpadlo. Existují dvě kategorie čerpadel: pro vodní hříčky a filtrační. Čerpadla pro vodní hříčky jsou konstruována tak, aby poháněla vodu ozdobnými prvky, jako jsou fontánky a vodopády, a mohou být ponorná nebo povrchová. Většina ponorných čerpadel má také zabudovaný filtr. Filtrační čerpadla jsou výlučně určena k filtrování vody. Dokážou odfiltrovat i malé pevné částice. (Himmelhuber, 2014; Francis, 2001)

Čerpadlo lze instalovat tak, že se umístí na dno biotopu na rovný povrch z cihel nebo na montážní desku. Tím se zabrání nasátí nejrůznějšího odpadu, který by mohl čerpadlo ucpat. Čerpadlo se připojí k elektrickému rozvodu vodotěsnou zástrčkou. Ta se ukryje pod dláždění. V zimě se čerpadlo a filtr odpojí a vyjme se z vody. (Francis, 2001)

Je zapotřebí, aby se koreloval genetický specificismus pro environmentální vlastnosti. Biotop slouží pro zdraví lidí, rostlin a živočichů. (Bossy et al., 2015)

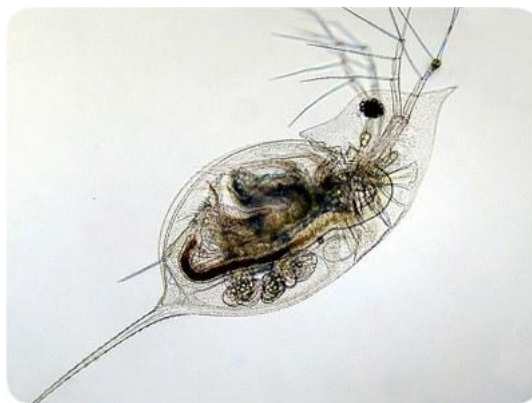
Vliv na kvalitu a stabilitu vody v koupacím biotopu mají základní skupiny organismů dle biotopu. Jako jsou druhy nektonu, bentosu, planktonu a pleustonů nebo neustonů.



Obr. č. 5: Nekton (magazinzahrad.cz)



Obr. č. 6: Bentos organismus (enxiroexperiment.cz)



Obr. č. 7: Plankton – perloočka (natur.cuni.cz)

Nekton je větší vodní živočich aktivního pohybu. Ondatry, vodní hlodavci apod. jsou v podstatě nevítaní hosté, kteří mohou poškodit nejen vodní rostliny, ale také těsnící materiály. Ryby by se v koupacím jezírku neměly vůbec nacházet. (Maršálek, 2008)

Bentos je společenstvo organismů dna. V případě koupacích jezírek je chápáno jako šíření, protože sem patří velmi důležitá společenstva bakterií, která pracují v litorální neboli mělké a regenerační zóně (například larvy hmyzu, rozsivky). Interakce bentických organismů jsou velmi důležité pro správný růst a zdravotní stav kořenicích rostlin. Dobře fungující bakterie v bentosu by měly udržet živiny, především fosfor, v substrátu tak, že vůbec nepostoupí do volné vody pro planktonní organismy. Bentická společenstva jsou důležitým hygienizačním faktorem, který produkuje dostatek biologicky aktivních látek (enzymy, antibiotika, alelopatie a kairomony), které udrží hygienicky důležité skupiny indikačních bakterií pod limity danými platnou legislativou. (Maršálek, 2008)

Enzym je složená či jednoduchá bílkovina. Určují povahu i rychlost chemických reakcí a řídí většinu biochemických procesů v těle všech živých organismů včetně člověka. Antibiotika jsou produkována mikroorganismy (houby), používají se při potlačování bakteriálních infekcí. Alelopatie je základní typ biologických interakcí mezi dvěma či více organismy. Jeden organismus ovlivňuje negativně druhý svými chemickými látkami, které vypouští do prostředí. Může se jednat o jednu, nebo několik látek. Kairomony jsou mezidruhové chemické komunikační prostředky živočichů, přinášející užitek příjemci chemického signálu. (Maršálek, 2008)

Plankton, je společnost vodních organismů vznášejících se ve volné vodě. Pro funkčnost koupacích biotopů jsou důležité populace a společenstva. Nejpotřebnější je populace virioplanktonu, fytoplanktonu, nejvíce však zooplanktonu. Virioplankton je nejmenší součástí planktonu a jsou to všechny přítomné viry ve vodě. Fytoplankton, jsou řasy, rozsivky a sinice, žádoucí pouze v omezeném množství, protože zapříčiňují zbarvení a zakalení vody. Mají vliv na pH vody a kyslíkový režim

v nádrži. Nejúčinnější filtrační zařízení koupacích biotopů je zooplankton, kam patří, např. vířníci, koryši, perloočky a jiné. Ten je ale velmi citlivý na toxické látky, jejichž výskyt je ve vodě přírodního biotopu nepřipustný. (Maršálek, 2008)

Dle Doležala (2009) stojí kvalita vody na čtyřech pilířích:

- Činnost mikroorganismů – jedná se o širokou škálu mikroorganismů, mění se v závislosti na fyzikálně-chemických vlastnostech prostředí. Mají rychlou reakci na změnu hladiny živin, kyslíkových poměrů, teplotu a jiné. Jsou na prvním místě v potravním řetězci.
- Činnost zooplanktonu – jako přirozený filtrátor a konzument primární produkce jednobuněčných řas a sinic je pomocník při péči o vodu v biotopu. Při optimální populační hustotě prefiltruje objem nádrže více než jednou za den.
- Mikro a makrovegetace – jsou vyšší a nižší rostliny, které umožňují vyvázat a následně vytěžit dostupné živiny z vodního prostředí, které by jinak opětovně vstupovaly do koloběhu a podporovaly rozvoj primární produkce řas a sinic – zelenání vody a snížená průhlednost.
- Fyzikální filtrace – je spojená s cirkulačními okruhy a pomalým prostupem filtračními substráty. K používaným substrátům, se jedná o inertní materiály s dostatečným povrchem pro rozvoj mikroorganismů.

Čtyři uvedené pilíře čistoty vody nikdy nepracují samostatně. Narušení jejich provázanosti a součinnosti přináší vždy komplikace.

6.1. Pravidelné odsávání kalů ze dna

V přírodních vodách i v koupacím biotopu probíhá proces stárnutí nádrže, patří k nim především rozkladné procesy, které zapříčiňují zezelenání vody. Aby v biotopu byla zachována čistá voda, musí se alespoň zpomalit průběh tohoto procesu alespoň zpomalit. V přírodních vodách je to jednodušší a čištění se provádí pomocí vodních vysavačů. U biobazénů si ale musíme dávat pozor na nechtěné odsátí zooplanktonu. Ví se, že zooplankton brzy ráno a večer migruje k hladině, ale během dne klesá ke dnu nádrže. Proto by se kal měl odstraňovat buď brzy ráno, nebo k večeru. V regenerační zóně se mohou pravidelně ošetřovat a sklízet vodní rostliny a také odsávat dno, kde se nalézá více usazenin než v užitkové zóně. (Hirst, 2004)

6.2. *Kvalitní voda v biobazénech*

Principem dlouhodobě udržitelné vysoké kvality vody v koupacím jezírku je pouze rovnováha přírodních procesů, kde zpětnovazebné mechanismy nedovolí dominanci některé skupiny, např. řas, sinic či bakterií. Pro udržitelnost kvality vody v přírodních koupacích biotopech je z dlouhodobého hlediska hlavní vytvořit a dodržovat tyto zásady (Maršálek, 2008):

A, funkční společenstvo planktonu, bentosu a makrofyt, která jsou dimenzována a udržována tak, aby zvládla předpokládané zatížení,

B, promyšlený návrh, kvalitní a stabilní zdroj vody,

C, trvale nízká koncentrace fosforu a dalších živin,

D, pravidelné kontrolování systému odsáváním detritu,

E, žádný výskyt nektonu s výjimkou obojživelníků,

F, dostupné nechemické a pojistné mechanismy,

G, pravidelné kontrolování parametrů kvality vody.

A, Udržet v rovnováze ekosystém koupacího jezírka je složité, protože se jedná o malý a často nestabilní systém, kde může být každý výkyv ve složení prostředí rychle viditelný na kvalitě vody. Systém je založený na oligo-mezotrofních společenstvech (vnosy živin), které musí být zvládnuty přírodními mechanismy v systému trofických sítí hlavně u (Bastian, 2012):

- producentů (vodní rostliny a řasy, sinice by měly být v biotopech pouze bentické). Role je poutat minerální živiny a vnášet do vody kyslík. Koupací jezírka mají dominanci vyšších rostlin a neumožní rozvoj řas a sinic.
- konzumentů (zooplankton), udržení rozrůstání planktonních řas a sinic. Je to nejlevnější filtrační mechanismus, množství zooplanktonu kopíruje množství fytoplanktonu. Má vliv také na složení bakterioplanktonu a souvisí s hygienickými parametry sledovanými v legislativě biotopů.
- destruentů, jde o bakterie a viry, které jsou neviditelné. Mají přímý vliv na živinový a kyslíkový režim nádrže a především jsou to klíčové organismy v hygienizaci nádrže. Mají schopnost reagovat například na opalovací krémy, tužidla, pomády na vlasy a další přípravky, které vnese do vody člověk, který se neosprchuje před vstupem do biotopu. Složky mohou být toxické pro vodní organismy a může být ohrožena kvalita vody. Destruenti mineralizují

organické látky na minerály – tedy na živiny. Stimulují tak růst primárních producentů.

B, Promyšlení projektu stavby musí mít dobrou proporcii mezi rekreační a regenerační zónou. Nejdříve se musí znát lokalita a optimální rozložení, velikost koupací a regenerační části se navrhne až poté kdy je známo složení zdrojové vody, prašnost lokality, potenciální zdroje živin, předpokládaný systém, předpokládaná zařízení v systému a podobně. (Littewood et al., 2013)

C, Správně založený ekosystém koupacích jezírek s kvalitní vstupní vodou. Je nutno počítat s přírodními zákonitostmi, jako je například přirozené stárnutí nádrží, což závisí také na množství sedimentů. V dobře řešeném jezírku je nutné dbát na odstraňování, ošetřování, sklízení, či řez vodních rostlin.

Zdrojem fosforu je hlavně rozkládající se rostlina, ale patří mezi ně i jiné například (Maršálek, 2008):

- spad z okolí, nejedná se o prach z polí a pyl z lesů či luk,
- dešťová voda v prašných lokalitách,
- lidé, kteří se před koupáním neosprchují,
- ptáci (trus vodních ptáků nebo holubů).

D, Udržet biotop dlouhodobě s kvalitní vodou, musí se omezit či zpomalit přirozený proces stárnutí nádrže s logickým důsledkem zelenější vody. Lepší je upozornit také na nebezpečí odsátí aktivního zooplanktonu, ke kterému může dojít, když tuto činnost děláme v nevhodnou denní dobu. Ekosystém lze omlazovat pravidelnou sklizní a ošetřováním vodních rostlin. (Maršálek, 2008)

E, Ryby mají negativní vliv na kvalitu vody a pomáhají ke stárnutí nádrže. Velmi nebezpečné je, když si vodní nádrž oblíbí ondatry, či další vodní hlodavci. Vyplatí se opatřit do vodní nádrže plže, kteří se živí odumřelými částicemi rostlin a čistí tak vodu od organických látek. Přirozenou součástí vodní fauny jsou také obojživelníci. Člověk se nemusí obávat přítomnosti žab, čolků nebo mloků v koupacím jezírku, většinou jsou plaší a přítomnosti lidí se skrývají v regenerační zóně. (Bastian, 2012)

F, I když se dodržují všechna opatření a údržba, mohou nastat situace, kdy je nutno sáhnout ke korekčním mechanismům a zásahům. Dají se rozdělit na mnoho metod a technik, ale pro potřeby této práce je uvedeno jen dlení na rozdělení biologické a mechanické (Littlewood et al., 2013):

Biologické metody jsou založeny na:

- využití alelopatických principů – omezuje rozvoj jiných organismů,
- použití probiotických kultur mikroorganismů - tzv. bioaugmentace. Bioaugmentace je proces inokulace specifických mikrobiálních kultur s cílem dosažení výsledků realizovaných mikroorganismy. Jde o cíl dosáhnout konkrétních technologických výsledků. Dále je pro speciální případy – například rozklad olejů po opalovacích krémech.

Mechanických metod a technik pro udržení kvality vody je publikováno velké množství, ale autor (Řehák, 2008) zmiňuje tyto:

- skimery (součást odstraňování nečistot a živin z vody),
- vysavače sedimentů (řešení separace pevné a kapalné frakce, přefiltrovaná voda by se měla vracet zpět do nádrže na začátek regenerační zóny),
- filtry,
- sorbenty,
- aerační technologie.

G, Mezi důležité aktivity při péči o biotop patří pravidelná kontrola klíčových parametrů kvality vody. Lze je analyzovat bez přístrojů a speciálního vybavení. Přístrojové analýzy jsou standardizované a jsou realizovány v profesionálních podmínkách. Patří mezi ně parametry, které je vhodné mít pod kontrolou a znát výsledky alespoň 2-3x do roka, nebo parametry měřené v laboratoři. (Maršálek, 2008)

Aby voda v biotopu byla kvalitní, je nutné dbát na určitý režim odlišný od klasického bazénu. Po dobu koupaní, by se mělo zdržovat mimo zelenou zónu biotopu. Při koupání se doporučuje nepoužívat opalovací krémy, které mohou kvalitu vody v biobazénu zásadně zhoršit. Ještě před vstupem do vody by se člověk měl spláchnout sprchou s odděleným odpadem. (Himmelhuber, 2014)

7. VODNÍ A MOKŘADNÍ ROSTLINY V PŘÍRODNÍM KOUPALIŠTI

Vodní rostliny jsou ozdobou jezírek, obzvláště v období květu, ale především plní důležitou čistící funkci. Výrazně ovlivňují kvalitu vody a neméně důležité je i estetické hledisko, proto vybíráme druhy, které během růstového období vytvářejí velké množství vegetační hmoty. Použití rostlin sice zvyšuje nárok na větší údržbu, ale nejedná se o složité postupy. Velikost rostlin je výrazně závislá na množství živných látek, teplotě, oslunění a jiné. Vodní rostliny je možno využít buď přímo k osázení částí souvisejících s koupacími zónami, nebo k osázení čistících lagun. (Sedlák, 2008; Řehák, 2008)

Mokřady jsou biotopy zvláštního druhu. Vznikají v přírodě v klidných litorálních (břehových) zónách a zátokách, v nichž se usazují organické hmoty a nejjemnější minerály a kde vytvářejí bahnitou strukturu. V tomto prostředí se vyskytuje vlastní, originální flóra a fauna, která ke svému životu potřebují vlhké bahno. V biotopu je čirá většinou jen povrchová vodní vrstva, neboť vodní masy jsou zakaleny spoustou řas, mikroorganismů, drobných živočichů a mikroskopických organických částic. Materiály, které vodu zakalují, se postupně ukládají a časem vytvářejí stále nové vrstvy bahna. Takto vznikají zóny mokřadů, které jsou poměrně bohaté na živiny. To je příčinou zvláštní vitality, kterou se vyznačuje typická flóra mokřadů. (Himmelhuber, 2014; Mikoláš, 2005)

Funkce vodních a mokřadních rostlin jsou pro jezírko nezbytné. Produkci rostlinné hmoty odčerpávají z vodního prostředí živiny. Zvětšují povrch vodního díla, čímž nabízejí větší osázené plochy pro bakterie, řasy a živé organismy a tím podporují biologický život v jezírku. Ve vodě na sebe vážou živiny, čímž omezují růst řas. Fotosyntéza rostlin dodává po celý den vodě kyslík a bakterie využívají kyslík k mineralizaci živin. Kořeny rostlin kypří půdu a vytvářejí drenážní kanály do hlubších vrstev substrátu. Poskytují břehům ochranu proti erozi. Pro živočichy se hodí nejlépe domácí rostliny a zvětšuje se šance, že potřebné druhy se v jezírku usadí a nežádoucí druhy zaniknou přirozeným způsobem. (Řehák, 2008)

Vodní rostliny se mohou dle růstové formy dělit do dvou skupin. Rostliny první skupiny rostou téměř výlučně ve vodě a jen zřídka se dostanou až na vodní hladinu. Druhá skupina má plovoucí listy a leží na vodní hladině, jejich horní listová plocha je stále suchá a jejich kořeny visí ve vodě. Obě skupiny se rychle rozrůstají a odebírají vodě v biotopu velké množství živin. (Hagen, 2010)

Existuje pět hlavních skupin vodních rostlin: lekníny, okysličovací rostliny, hlubokovodní rostliny, pobřežní rostliny a plovoucí rostliny. (Francis, 2001)

Lekníny neplní jen estetickou funkci díky svým květům, ale také jejich listy jsou důležité. Vytvářejí rybám stín a také brání růstu řas. Leknínům se nejlépe daří

v klidné vodě. Patří k vodním rostlinám vzplývavým, které koření ve dně, ale listy a květy plavou na vodě. Lze je nazývat jako hlubokovodní rostliny, protože snášejí hloubku 150 až 200 cm. Druhy leknínů jsou trpasličí a zakrslé, které snášejí sloupec vody od 20 cm do 150 cm nad oddenkem. Dále se lekníny dělí na tropické a venkovní (zimovzdorné). Zimovzdorné lekníny přezimují venku pod ledem. (Hříbal, 2003; Swindells, 2001; Francis, 2001)

Okysličovací rostliny jsou pro ryby zdroj potravy a trdlišťem (tření ryb). Zdraví biotopu závisí do značné míry na okysličovacích rostlinách, dusí totiž zelené řasy a rozkládají odpady produkované rybami. Příliš velké výhonky je nutné občas odřezat. Osazovací poměr je jeden svazek na každý 1 m² vodní plochy. (Himmelhuber, 2014; Francis, 2001)

Hlubokovodní rostliny se obvykle vysazují na dno biotopu. Některé hlubokovodní rostliny vytvářejí plovoucí listy a květy, zatímco listy a květy jiných vyrážejí nad povrch. Osazovací poměr je jedna rostlina na každých 1,4 m² vodní plochy. (Francis, 2001)

Pobřežní rostliny se vysazují se do mělkých okrajů, poskytují částečně stín, ale mají především dekorační účel. Vysazují se buď do košů, nebo přímo do půdy, a to do doporučené hloubky výsadby. Hloubka výsadby se pohybuje od nuly, tedy těsně pod vodní hladinou, až do 15 cm pod hladinou. Osazovací poměr je jedna rostlina na každých 0,5 m² vodní plochy. (Kingsbury, 2003; Francis, 2001)

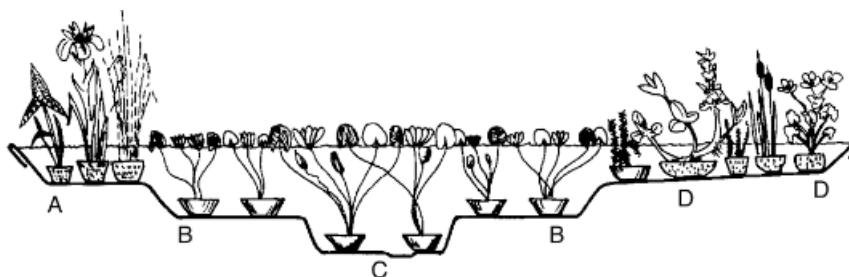
Plovoucí rostliny poskytují stín předtím, než se rozvinou lekníny. Tyto rostliny zahynou, jakmile teplota klesne pod bod mrazu a to z důvodu, že odebírají živiny, které potřebují k životu, přímo z vody. Mohou existovat bez zeminy a k jejich osázení stačí, když se položí na hladinu. Osazovací poměr je jedna rostlina na každý 1 m² vodní plochy. (Himmelhuber, 2014; Francis, 2001)

Podle hloubky potřebné pro výsadbu se rozdělují vodní rostliny do šesti rozdílných zón (Hagen, 2010):

- Vlhký břeh – jsou navyklé na rozdílné vlastnosti půdy ani střídání mokra a sucha jim nevadí,
- Mokřadní zóna – je to trvale bahnitá, mokrá půda,
- Pásmo mělčiny – vytváří přechodovou oblast mezi mokřadní zónou a pásmem mělké vody. Pěstují se ze bahenní rostliny,
- Zóna mělké vody – pro výsadbu v tomto pásmu jsou k dispozici velmi krásné kvetoucí rostliny (např.: Modráška srdčitá, Šmel okoličnatý),

- Zóna leknínů – může dosahovat různých hloubek, protože růstové vlastnosti jsou velice rozdílné. Hodí se hlavně pro různé odrůdy leknínů,
- Oblast hluboké vody – vysazuje se jak silně vzrůstné odrůdy leknínů, tak rostliny plovoucí a rostliny rostoucí pod vodou. Má pro jezírka největší význam, protože se zde nacházejí největší zásoby kyslíku, bez nich by jezírko nemohlo existovat.

Do biobazénů nesmí být ukládány organické rostlinné substráty. Musí být použity, hydro kulturní rostliny s volnými kořeny. (ABaJ, 2014)



Obr. č. 8: Umístění rostlin v čistící části. (Hříbal, 2003)

Umístění rostlin podle obrázku č. 8, je A + D mělčinové terasy pro čistící rostliny, stěny musí být hodně zešikmené (30° až 45° kvůli tlaku ledu), hloubka vody je 10 – 40 cm. Pro B terasy jsou vhodné méně vzrůstné lekníny do hloubek 30 – 70 cm, stěny mohou být strmější až 60°, neohrožuje je led. C je dno nádrže pro více vzrůstné lekníny do hloubek 70 – 120 cm, nehrozí tlak ledu ani zmrzlé země. (Hříbal, 2003)

Do přírodního koupaliště je mnoho vhodných druhů vodních rostlin a mokřadů. Z rostlin vnořených je to například puškovec obecný (*Acorus calamus*), žabník jitrocelový (*Alisma plantago*), prustka bahenní (*Hippuris vulgaris*), sítna rozkladitá (*Juncus effusus*), kyprej obecný (*Lythrum salicaria*), máta vodní (*Mentha aquatica*) a mnoho dalších. Z rostlin vzplývavých jsou jen čtyři druhy, a to vodní mor kanadský (*Elodea canadensis*), stolístek vodní (*Myriophyllum aquaticum*), plavín štítnatý (*Nymphoides peltata*) a rdest (*Potamogeton*). Doprovodnými rostliny vhodné mimo těleso vodní plochy, jsou kostival lékařský (*Symphytum officinale*), pryšec bahenní (*Euphorbia palustris*), kosatec sibiřský (*Iris sibirica*) a další. Patří sem i rostliny, které dělají problémy, díky vysoké náročnosti na živiny s častými projevy fyziologických poruch, což jsou zblochan vodní (*Glyceria maxima*), šípatka střelolistá (*Sagittaria sagittifolia*) a zevar (*Sparganium*). (Řehák, 2008)

7.1. Rostliny vynořené

Máta vodní (*Mentha aquatica*)

Máta vodní je vytrvalá bylina s dlouhým přízemím plazivým oddenkem s výběžky. Je obvykle 45 až 130 cm dlouhá, nepříliš hustě oděná dolů ohnutými až přitisklými chlupy. Klas je zkrácený, kulovitý až vejcovitý, na bázi často se dvěma zkrácenými postranními větvemi. Listy v květenství jsou drobné, nepodobné lodyžním listům, květní stopky 1,2 až 2,5 mm dlouhé. Plodem je tvrdka. Tvrdka znamená druh rozpadavého plodu, tvořeného několika suchými plůdky. (Mrázek, 2011; Hejný et al., 2000)

Nalézá se na břehu stojatých a mírně tekoucích vod, v rákosinách, slatinách a vlhkých až mokřých loukách a křovinách odvodňovacích příkopech na vlhkých až mokřých půdách, přeplovovaných vodou, bohatých živinami, někdy i mírně zasolených, často slatinného charakteru. Kvete v červenci a srpnu. (Mrázek, 2011)



Obr. č. 9: Máta vodní (botany.cz)

Žabník jitrocelový (*Alisma plantago*)

Žabník jitrocelový je sto centimetru vysoká bylina. Listy rostou při zemi. Drobné květy se otevírají převážně odpoledne a zabírá jen jednu osminu až jednu třetinu délky čnělku. (Hoskovec, 2007; Hejný et al., 2000)

Roste ve stojatých vodách, také na vlku březích toků a v příkopech. Žabník jitrocelový kvete od jara do podzimu. (Hoskovec, 2007)



Obr. č. 10: Žabník jitrocelový (botanika.cz)

7.2. Rostliny vzplývavé

Vodní mor kanadský (*Elodea canadensis*)

Vodní mor kanadský je vytrvalá vodní rostlina, která je ponořená ve vodě a vznáší se. Je dlouhá 50 až 150 cm. Jedná se o dvoudomou rostlinu s jednopohlavními květy. Kalich je trubkovitý 2 až 3 mm dlouhý, koruna je bílá. Plodem je tobolka. U nás se s největší pravděpodobností vyskytují pouze samičí rostliny, rozmnožují se tedy výhradně negativně. (Kíč, 2010; Hejný et al., 2000)

Jeho výskyt je vázán na mezotrofní (středně bohaté) vody s větší hloubkou, často až do 3 m, s písčitým nebo bahnitým dnem. Vody jsou výživné se zásaditým pH. Často vytváří rozsáhlé společenství s vodní vegetací. (Kíč, 2010)



Obr. č. 11: Vodní mor kanadský. (botany.cz)

Plavín Štítnatý (*Nymphoides peltata*)

Vytrvalá vodní bylina s plazivým oddenkem, lodyhy ponořené ve vodě, osmdesát až sto padesát centimetrů dlouhé, listy plovoucí na hladině, střídavé, řapíkaté, čepel okrouhlá, květ po 2 až 5 ve svazečcích, rozkvétají nad hladinou, kališní cípy dlouze kopinaté, zlatožluté. Plodem jsou tobolky. (Kovář, 2007)

Roste ve stojatých a pomalu tekoucích vodách, tůních, rybnících a slepých říčních ramen od nížin po pahorkatiny. (Kovář, 2007)



Obr. č. 12: Plavín štítnatý. (Řehák, 2008)

7.3. *Doprovodné rostliny vhodné mimo těleso vodní plochy*

Kostival lékařský (*Symphytum officinale*)

Kostival je vytrvalá bylina, šedesát až sto centimetru vysoká. Lodyha je přímá, dole hranatá a nahoře větvená, listy se střídají a jsou chlupaté. Květy mají krátce stopkaté, kalich je hluboce rozeklaný. Barva kostivala je červená až fialová. (Kovář, 2007; Hejný et al., 2000)

Roste na okraji běhu, příkopě, na loukách a stanovištích, na půdách se živinami, v pásmu od nížin až do hor. (Kovář, 2007)



Obr. č. 13: Kostival lékařský. (Řehák, 2008)

Pryšec bahenní (*Euphorbia palustris*)

Pryšec je padesát až sto centimetrů vysoká bylina. Lodyha je silná a dutá, v horní polovině větvená, většinou má pět větví. Plodem je kulatá tobolka. (Hoskovec, 2007)

Roste na loukách, které jsou zaplavovány, v říčkách, lesích a v pásmu nížin. (Hoskovec, 2007)



Obr. č. 14: Pryšec bahenní (botany.cz)

7.4. Rostliny náročné na živiny

Zblochan vodní (*Glyceria maxima*)

Zblochan vodní je 80 až 200 cm vysoká dlouze plazivá tráva. Široké listy mají rodově typickou dvojrýžku a na vrcholu se zužuje ve špičku. Čepel je na líci hladká, na rubu naopak drsná a na rozdíl od ostatních našich zblochanů jsou na ní proti světlu patrné anastomózy (spojky mezi žilkami vyššího řádu u listů některých vodních rostlin). Stébla jsou až 10 mm silná. Žlutavé či fialové vejčité klásky dosahují délky nanejvýš 12 mm. (Jírová, 2007; Hejný et al., 2000)

Roste na bohatých substrátech na okrajích rybníků a vlhkých loukách. Kvete od července do srpna. (Jírová, 2007)



Obr. č. 15: Zblochan vodní. (botany.cz)

Šípatka střelolistá (*Sagittaria sagittifolia*)

Šípatka je vytrvalá, středně vysoká vodní a bažinná rostlina s dlouze řapíkatými listy s charakteristickým tvarem. Listy jsou nejdříve úzké a ponořené, poté vzplývavé a později vyrůstají listy se střelovitou čepelí. Květy mají tři korunní lístky bílé barvy s fialovou skvrnou na bázi. (Krása, 2007)

Roste ve stojatých a mírně tekoucích vodách, často ve vodních příkopech. V prudších vodách, kde se rozmnožuje pouze vegetativně, vytváří dlouhé čárkovité listy, splývající ve vodě. Kvete od června do konce léta. (Krása, 2007)

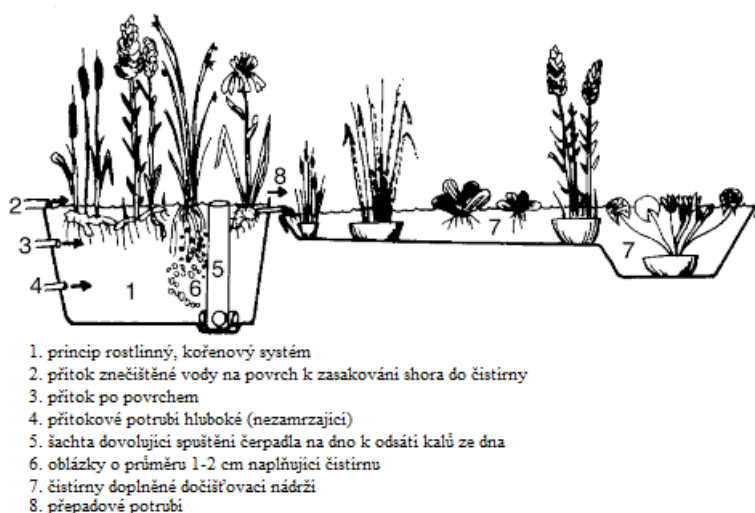


Obr. č. 16: Šípatka střelolistá. (botany.cz)

7.5. Osázení regenerační zóny

O osázení platí, že vodu nejúčinněji zbavují živin rostliny, které vytvoří během vegetace co největší organickou hmotu nad kořeny. Většinou jsou to druhy nejvyšší a nejhustší. Ostatní rostliny odebírají z vody méně živin. (Hříbal, 2003)

Hlavním cílem je, aby rostliny čistily vodu. Je vhodné se poradit s odborníkem, aby se nesázely podobně kvetoucí rostliny vedle sebe. Je také nutné vědět, jak se budou rozrůstat za několik let, kdy která kvete a další. Vysoké rostliny se osazují dozadu na severní stranu nebo se s nimi zakrývají objekty či ploty. Nízké rostliny se umísťují dopředu na jih, aby nebránily slunci. Laguna by se měla zhotovit tak, aby v boji proti plevelům bylo možné povrch zeminy zaplavit na několik týdnů, dokud nevyhnijí suchozemské plevele. Musí se dávat pozor na kopřivu dvoudomou, která dobře snáší mokřadní poměry i zaplavování. Tu nejlépe odstraníme kosením nebo vytrháním. (Sedláka, 2008; Hříbal, 2003)



Obr. č. 17: Osázení regenerační zóny. (Hříbal, 2003)

Rostliny se sázejí do skupin. Na 1 m² je potřeba pět velkých a deset malých rostlin (obrázek č. 13). Osazovat je nejvhodnější v době od poloviny jara do poloviny léta. Ryby se nasazují až po šesti týdnech, až se voda vyčistí a rostliny se usadí. Rostliny vysazené daleko od sebe nejen nepůsobí příliš esteticky, ale také hůře koření a můžou výrazně zpomalit čistící schopnosti jezírka. Skupina stejných rostlin si dokáže upravit podmínky pro svůj růst lépe než samostatná rostlina. (Sedláka, 2008; Francis 2001)

Čistící část osázená rostlinami by měla zabírat nejméně polovinu z celkové plochy nádrže. Je vhodnější umísťovat do čistící nádrže rostliny vysazené v děrovaných kontejnerech s chudším rašelinným substrátem. Rostliny jsou kvůli nedostatku živin nuceny rychle prokořenit skrze dírky ven do vody a vytvořit tak hustý, mohutný kořenový bal s jemným vlášením, aby mohly čerpat živné látky rozpuštěné ve vodě. Kořenový bal tvoří systém kořenů, které jsou obaleny zeminou, která na nich pevně drží. Je pro rostliny velmi důležitý, zajišťuje rostlinám vodu, živiny, dýchání a u některých druhů i rozmnožování. Díky vlášení rostliny, přijímají z půdy vodu s rozpuštěnými minerálními látkami. Nedoporučuje se vysazovat rostliny do oblázků, kvůli budoucímu čištění nádrže. (Hříbal, 2003; Swindells, 2001)

Rostliny vytvářejí kyslík a umožňují přežití živočichů, kteří sídlí v regenerační zóně. Schovávají se v rostlinách a nepletou se v koupací zóně při plavání. (Sedláka, 2008)

V prvním roce rostliny koření a rostou velmi pomalu. Rostliny strádají a mají méně látek než v živém substrátu, a je potřeba, aby si vytvořily bohatý kořenový systém. Ve druhém roce vypadají velmi působivě a zdárně se rozmnožují. Ve třetím a čtvrtém roce jsou již tak silné, že dosahují více než poloviny svých maximálních výšek. (Sedláka, 2008)

Jezírko by mělo být osázeno více druhy, protože každá rostlina má jinou aktivitu růstu a květu. Rostliny rostou v různých obdobích, a tak je zajištěna čistící funkce po celou dobu aktivní sezóny. Optimální situace je, kvetoucí jezírko od jara až do podzimu. (Sedláka, 2008)

7.6. *Problémy v biobazénech*

Problémům lze předejít již při budování a osázení biotopu a posléze náležitou péči v podobě běžné údržby bez zbytečného použití chemických prostředků. Objevují se problémy především s rostlinami, rybami a vodu. Proto je nutné tyto segmenty pozorně sledovat a biotop by poté neměl mít žádné potíže. (Francis, 2001)

Choroby a škůdci se nejčastěji vyskytují na porostech vodních rostlin poškozených býložravými rybami a vodními ptáky. Ze škůdců se nejvíce vyskytují mšice a chrostíci. U náročnějších druhů rostlin se mohou projevit fyziologické poruchy. Rostlinám také škodí larvy jepic a plži. Jsou ale i druhy hmyzu, které působí pozitivně a čistí vodu. Jedná se o býložravé druhy, které se živí fytoplanktonem (nižšími rostlinami, což jsou řasy). Nejpoužívanějšími jsou především buchanky a perloočky. Jednou z nejjednodušších a nejúčinnějších metod boje proti škůdcům a chorobám je odstraňovat napadané listy nebo rostliny, hned jak si jich člověk všimne. (Maršálek, 2008; Sedlák, 2008; Francis, 2001)

Ryby jsou chorobami a útokem parazitů nejzranitelnější na začátku jara, po dlouhé zimě. Pokud ryby nejsou v pořádku, musí se přenést do izolační nádrže s vodou o stejné teplotě, kde setrvají, dokud se plně nezotaví. Můžou se používat i baktericidy. Baktericidy jsou chemické látky, které zabíjí bakterie. Patří mezi ně například antibiotika. (Francis, 2001)

Udržovat vodu v biotopu čistou a dostatečně okysličenou, to je pro zdraví ryb a rostlin životně důležité. Proto je potřeba provádět běžné práce, jako je sbírání listů a nečistot z povrchu a odstraňování vodního moru. Vodní mor je pohroma všech biotopů. Dlouhé a hedvábně zelené nitě vodního moru dusí ostatní rostliny a skrývají ryby. Plevel se odstraní natáčením na tyč. Znečištění vody se projevuje několika způsoby: olejnatým povrchem, zčernáním vody, zaplevelením. Olejnatý povlak na

hladině může být způsoben rozkladem listů leknínů a dalších hlubokovodních rostlin. Tento povlak lze sebrat položením listů novin na vodní hladinu. Černá barva vody je způsobena listy hnijícími ve vodě. V závažných případech se musí biotop vypustit a vyčistit. A poslední je boj s plevelem. Nikdy se nepoužívá hnůj, hnojivo nebo chemické prostředky, protože by se mohly dostat do vody a jediné řešení je rybník vypustit a vyčistit. (Hájková, 2005; Francis, 2001)

8. POROVNÁNÍ BIOTOPU V ČESKÉ REPUBLICE A V ZAHRANIČÍ

Přírodní koupaliště se budují více než třicet let v okolních zemích, zejména v Rakousku a Německu. Zatímco v České republice teprve objevujeme jejich kouzlo. V Rakousku už je přes pět tisíc biobazénů. První přírodní koupaliště v Česku bylo zpřístupněno v roce 2007 v Kovalovicích v Jihomoravském kraji. (Ekolist, 2014)

První koupaliště v Rakousku se začalo budovat na začátku roku 1980, na trhu se koupaliště rozšířila po celé střední Evropě. Do roku 2010 bylo více než dvacet tisíc bazénů postaveno, sto z nich je otevřeno pro veřejnost. Poptávka po přírodních bazénech se zvyšuje po celém kontinentu a to zejména ve středomořských zemích. (Casanovas-Massana et al., 2013)

Přírodní koupací biotop je nový typ rekreačního vodního zařízení vyznačující se nahrazením tradiční dezinfekce bio čištěním. Splňuje estetické touhy uživatelů, konkrétní obavy týkající se otázek veřejného zdraví, které byly vzneseny vědeckou komunitou a místními orgány. Dokumenty zdůrazňují potřebu vhodného místa a správné hospodaření s vodou. (Giampaoli et al., 2014)

Zatímco v Německu nebo v Rakousku už mají biotopová koupaliště dlouho, k nám biotop dorazil teprve nedávno. Jde o jakousi střední cestu mezi chlorovaným bazénem a rybníkem v přírodě. Biotop je uměle založené jezírko s fólií a drenáží na dně, které může mít řadu bazénových prvků, velká část práce se tu ale nechává na přírodě. Vybudovat biotopové koupaliště může být dražší než postavit srovnatelný klasický bazén, ale toto bylo již zmíněno. (Kubíčková, 2015)

Až do roku 2011 byl v České republice problém s legislativou. Pro biotop jsou zákony přísnější než pro klasické přírodní koupaliště. Umělá koupaliště nemusí dokládat původ vody, stačí, když je v pořádku rozbor vody v koupališti. Zatímco biotop dokládá, odkud čerpá vodu. To znamená, že voda je čistá. Znečištění, tam přichází, vzniká především od lidí, kteří se v ní vykoupu. (Kubíčková, 2015)

Řasy bývají nežádoucím prvkem nejen v přírodních jezírkách, ale i v uměle vytvořených biotopech a léto je hlavní sezónou pro množení řas. Přestože jsou nedílnou součástí těchto vodních ploch, mohou pro ně znamenat zkázu. Jedná se o jednobuněčné organismy, kterých je známo několik desítek různých druhů. Liší se tvarem i barevností. Jezírkové řasy jsou nenáročné rostliny a k životu jim stačí pouze základní podmínky. Jedná se o dva druhy vodních řas. Prvním druhem jsou jednobuněčné řasy, které způsobují neprůhledné zakalení vody. Těchto řas se nejjednodušeji zbavuje pomocí UV lampy propojené s čističkou. Někdy však může dojít k opačnému účinku a naopak se růst řas podpoří. Druhým druhem jsou vláknité řasy. Nachází se v okrajových zónách jezírek a přichytávají se na kmeny a ostatní rostliny. Tyto řasy se nejsnadněji odstraňují manuálně, pomocí vysavače, sítky, nebo

namotáváním na tyče. Často se stává, že řasy vlivem podmínek samy uhynou. Tyto uhynulé řasy se usadí na dně a způsobují zakalení vody a biotop odumírá díky nedostatku kyslíku. Pokud k této situaci dojde, je nutné částečně vyměnit vodu a dno vyčistit. (Velová, 2016)

Rostliny a mikroorganismy biotopu nejsou schopny zvládnout nápor stovek lidí natřených opalovacími prostředky, proto každý provozovatel biotopu musí oficiálně uvádět kapacitu. Její správnost však ověří až zkušební provoz a dlouhodobá měření v konkrétním umělém rybníce, protože ne všechny rostliny jsou stejně výkonné a ne vždy je možné zachovat stejné podmínky, a zasáhnout chemickými prostředky nelze. Nečistoty se navíc jinak chovají během veder, i mikroorganismy jsou v různých podmínkách různě výkonné. Pokud teplota vody stoupne nad 27°C, čištění vody se zpomaluje. (Kubíčková, 2015)

Fekální znečištění vody je hlavní mikrobiologické riziko, koupání v bazénech a rekreačních vod obecně. Zdrojem fekálního znečištění jsou kontaminované vody nebo nepřímé kontaminace zvířat, mohou to být ale i patogenní mikroorganismy. Španělské studie uvádějí patogenní mikroorganismus například *Pseudomonas aeruginosa*. Je to všudypřítomný mikroorganismus, který je přítomen ve vodě, vegetaci a půdě. Je přítomen celý rok v přírodních bazénech. Což znamená, že se jedná o přirozený vyskytující mikroorganismus v těchto systémech. Proto musí být ve větších přírodních bazénech zkoumán, protože koncentrace může být vyšší, pokud existuje více aktivního koupání. (Casanovas-Massana et al., 2013)

V zahraničí se stále diskutuje o vztahu zdravotních rizik a koncentrací fekálních indikátorů. Volně žijící zvěř může být významným původcem fekálního znečištění v soukromých přírodních bazénech. Všechny faktory by měly být zohledněny v novém nařízení pro přírodní bazény, zejména pokud se jedná o mikrobiologické parametry kontroly. (Heinemeyer et al., 2009)

Dobrym příkladem z praxe je například situace koupaliště Rozkoš. Kvalita vody v nádrži dlouhodobě nevyhovovala standardům, proto se provozovatelé koupaliště rozhodli vybudovat přírodní koupací biotop. Tím se zvýšila atraktivita pro návštěvníky jako koupaliště, tak i celého města. Jedná se tedy o přírodní koupaliště, kdy stěny i dno bazénu jsou potaženy zelenkavou fólií, která zvýrazňuje přírodní zbarvení vody. Koupaliště využívá funkci rostlin a živočichů. Nevypouští se, ale cirkuluje a opět se čistí v uzavřeném kruhu. (Šnajdar, 2015)

Španělská architektonická firma Urbanarbolismo se specializuje na integraci přírody do architektury, projektování zelených střech a vertikálních zahrad, jakož i přírodních bazénů. (Riley, 2014)

V zahraničí filtrované bazény snižují potřebu chemických látek, jako je chlor, neboť inhibují růst mikroorganismů. Inhibice je proces v biochemii, kdy vazba určité

látky způsobuje snížení aktivity enzymu a tím dochází k zamezení či omezení správného průběhu reakce. Procesem vyčištěním proplachu bazénu posílá vodu do odpadu. (Riley, 2014)

Jak ve světě, tak v České republice vědí, že biotop má větší zábor půdy, což znamená, že je nutná velká plocha vodní hladiny. Voda v biotopu je živá, to znamená, že v biotopu je přirozený výskyt brouků nebo žab. (Jami Gardens, 2017)

V zahraničí nebyly zaznamenány žádné výrazné problémy s biotopem. Na druhé straně v České republice dosud nejsou biotopy tolik rozšířeny, s čímž souvisí malé zkušenosti s jejich provozem. Například v roce 2016 na koupacím biotopu Radotín rostliny nezvládaly nápor návštěvníků a koupací zóna se začala zakalovat. Proto, při velkém počtu návštěvníků, si provozovatel vyhradil právo omezit dobu pobytu v areálu na maximálně čtyři hodiny.

Rozdíl mezi situací v České republice a zahraničí je hlavně v rozšíření systému biotopů. V České republice je tento trend teprve na počátku. Také informovanost české populace je stále nízká, na rozdíl od Rakouska, kde jsou přírodní koupaliště už samozřejmostí.

Prozatím v Česku takových přírodních koupališť funguje něco kolem dvaceti. Plánuje se další koupací biotop na Praze 5 do roku 2018. Je jen otázkou času, kdy u nás budou přírodní koupací biotopy stejně tak rozšířené jako třeba v sousedním Rakousku. (Kubíčková, 2015; Ekolist, 2014)

9. DISKUZE

Hlavní rozdíl mezi biotopem a umělým bazénem je kvalita a způsob čištění vody. Biobazény fungují bez technického čistícího systému, kde se nacházejí rostliny, ryby a vodní živočichové v přirozeném prostředí. Nenachází se zde žádné škodlivé ani chemické látky, protože by byla narušena biologická rovnováha systému a odumřely by živé organismy včetně vodních živočichů, které jsou pro biotop velmi důležité. Umělé bazény se bez chemických látek neobejdou. Když budeme srovnávat přírodní koupaliště a umělé bazény z hlediska čištění vody, je biotop velmi odlišný a pro člověka zdravější a užitečnější. Pro přehlednost byly shrnuty výhody a nevýhody biotopu i umělého bazénu.

Polák (2011) napsal, že výhody biotopu plní estetickou funkci po celý rok, je to oživující prvek v zahradě, nabízí zdravější koupání, je vhodný pro alergiky, láká množství zajímavých živočichů (skokani, vážky), je cenným estetickým prvkem ať už krajiny nebo zahrady, vyžaduje jen minimální údržbu, může být významným biotopem z hlediska ochrany přírody, v závislosti na konkrétním provedení se různou měrou podílí na zvýšení retenčních schopností krajiny a na zimu se nevypouští.

Naopak nevýhodou biotopu je větší zábor půdy, což znamená nutnou velkou plochu vodní hladiny, založení biotopu je finančně nákladné, (obvykle se cena pohybuje na stejné nebo vyšší relaci jako u klasických bazénů) voda je živá, což znamená, že v biotopu je přirozený výskyt brouků či žab, a v neposlední řadě také potřeba vyšší technologické kázně (při nedodržení dochází relativně rychle ke zhoršení kvality vody).

Mezi výhody umělých bazénů patří nízká plocha vodní hladiny, naopak nevýhodou dle Gillichové (2015) je, že pokud o něj není správně postaráno, je zde riziko komplikací jak zdravotních, tak bezpečnostních. Ve vodě se nacházejí chemické látky, například chlór. Nevhodné prostředky mohou vést k růstu řas a dalších bakterií, což může způsobit onemocnění u člověka. Bazén lze používat jen v sezóně na koupání, což je zhruba čtyři měsíce v roce.

Ze zmíněných výhod a nevýhod bazénu převyšuje svými kladnými požadavky přírodní biotop nad umělými bazény. Tento postup si v dnešní době uvědomuje stále více lidí a také řada organizací zabývajících se životním prostředím. Dle vlastního průzkumu mezi lidmi, kteří často navštěvují bazény, vyplývá, že, o existenci biotopu nevěděli, dokud nebylo vystavěno přírodní koupaliště v Praze-Radotín. Je potřeba, aby se informace o biotopech dostaly do povědomí veřejnosti ve větší míře než dosud. Do dvou let by se v Praze měl postavit další biotop a to přímo v okolí Velké Ohrady.

Hájková (2005) uvedla, že k zásadnímu rozhodnutí dojde hned na začátku. Vše se odvíjí od celkové koncepce klimatických podmínek, možných zdrojů vody

a v neposlední řadě od finančních možností stavebníka. Nejdůležitější je však to, že si člověk uvědomí co nám má vodní plocha přinést.

Jak už bylo dříve zmíněno, rozdíly mezi přírodním a umělým koupalištěm je mnoho. Při návrhu přírodního biotopu je jedním z požadavků vytvoření přírodního prostoru, který láká jak živočichy, tak člověka a zapadá do krajiny. Nedá se srovnat s umělým bazénem, který je tvořen betonem a tím krajinu spíše narušuje.

V umělých bazénech se pro úpravu vody musí použít chemické prostředky, které nejsou vhodné pro zdraví lidí. Alergici a lidé s kožními onemocněními do této vody vstoupit nesmějí. Zdravým lidem tato voda neublíží, ale může způsobit vysušení pokožky. Motavalli (1998) uvádí, že využití chlóru způsobuje pálení očí, snižuje kvalitu plavek, působí negativně na vlasy, které vyběluje, a nepříjemně zapáchá. Motavalli například uvádí negativní účinky chlóru a mnoho dalších vlivů chemických prostředků.

10. ZÁVĚR

Lidský život potřeboval vodu odjakživa. Předkové se koupali v rybnících, řekách a dalších přírodních zdrojích. To se ale vše po čase změnilo. Znečišťování a poškozování životního prostředí ničilo kvalitu vody a koupání začalo být nevhodné a lidé hledali jiné možnosti. Začala tedy výstavba umělých bazénů. Dnešním trendem je vrátit se zpět k přírodním věcem a přírodní biotop je jednou z nich.

Z tohoto důvodu je bakalářská práce zaměřená na přírodní koupaliště, kde je vysvětlen princip biotopu, popsány vodní a mokřadní rostliny, které se nacházejí v přírodním koupališti a podporují čistotu vody. Práce se také zabývá porovnáním biotopu v České republice a ve světě. V závěru práce jsou diskutovány výhody a nevýhody biotopu a umělého bazénu.

Lidé si začali uvědomovat, že příroda je křehká a nenahraditelná a škody, které jsou napáchány, nelze snadno odstranit. Brzy přírodní biotop nebude sloužit jen ke koupání a osvěžení, ale bude prospěšný i samotné přírodě. Osazování biotopu rostlinami pomůže zabránit vyhubení některých vodních rostlin a přispěje k rozmnožování mikroorganismů a dalších živočichů jako je, například čolek, mlok či žáby. Lidé si musejí uvědomit, že by měli vnímat přírodu jako celek a ne se zaměřovat na jedno konkrétní místo nebo oblast. Měli by si více vážit prostředí, ve kterém žijí. Chovat se k vodě ohleduplně a nezatěžovat ji chemickými prostředky a odpady.

Přírodní biotop je vytvořen člověkem, proto se nedá srovnávat například se zatopeným lomem, který se nachází uprostřed přírody. Biotop by tedy mohl být přínosem pro lidi žijící ve městech, kteří nemají možnost si zajít do přírody, vyběhnout ven na zahradu, do lesa ani na louku, nebo se jen pokochat přírodou. U přírodního biotopu, by mohly najít odpočinek, klid, dýchání čerstvého vzduchu a zdravý pohyb.

Na příkladu ze zahraničí je patrné, že podobný přístup lze aplikovat i v našich podmínkách. Aktuálním a důležitým úkolem je tedy vybudovat co nejvíce přírodních koupališť a přispět tak ke zlepšení životního prostředí.

11. PŘEHLED LITERATURY A POUŽITÝCH ZDROJŮ

11.1. Literatura

- AGHAJANPOUR F., SAVARI A., DANEHKAR A., et CHEGINI V., 2015: *Combining biological and geomorphological data to introduce biotope sof Bushehr Province, the Persian Gulf*. Environmental monitoring and assessment 187 (12). DOI: 10.1007/s10661-015-4956-x.
- BASTIAN H. W., 2012: *Voda v zahradě – zahradní jezírka, potůčky a vodopády*. Jan Vašut, Praha, 119s. ISBN: 978-80-7236-805-1.
- BOSSY R., GOLIK W., RATKOVIC Z., VALSAMOU D., BESSIERES P., et NÉDELLEC C., 2015: *Overview of the gene 47ttp47dský network and the 47ttp47dsk biotope tasks in BioNLP'13 shared task*. BMC Bioinformatics 16 (10). DOI: 10,1186/1471-2105-16-S10-S1.
- BUEGE D., et UHLAND V., 2002: *Natural swimming pools*. Mother Earth News, 193s, 64-73.
- CASANOVAS-MASSANA A., et BLANCH A. R., 2013: *Charakterization of microbial populations associated with nautral swimming pools*. International Journal of Hygiene and Environmental Health 216 (2).
- DOLEŽAL V., 2008: *Srovnání přírodních koupališť a bazénů s upravovanou vodou. Stavba přírodních koupališť – šance pro budoucnost*. Svaz zakládání a údržby zeleně, Brno: 3-7.
- DOLEŽAL V., 2004: *Malá vodní díla ve vaší zahradě*. ERA group, Brno, 98s. ISBN: 80-86517-40-3.
- FRANCIS A. R., 2001: *Vaše vodní zahrada*. Grada Publishing, s. r. o., Praha. 112s. ISBN: 80-7169-194-1.
- GIAMPAOLI S., GARREC N., DONZÉ G., VALERIANI F., ERDINGER L., SPICA V. R., 2014: *Regulations concerning natural swimming ponds in Europe considerations on public health issues*. 12 (3), 564-572. DOI: 10.2166/wh.2014.211.
- HAGEN P., 2010: *Zahradní jezírka – úprava a renovace*. Grada Publishing, Praha, 160s. ISBN: 978-80-247-3183-4.

- HÁJEK J., 2008: *Vymezení koupací (plavecké) zóny. Stavba přírodních koupališť – šance pro budoucnost.* Svaz zakládání a údržby zeleně, Brno: 8-10.
- HÁJKOVÁ M., 2005: *Vodní zahrada.* CP Book, Brno. 80s. ISBN: 80-251-0259-9.
- HEINEMEYER E. A., et LUDEN K., 2009: *Probleme bei der Anwendung der DIN EN 12780 zum Nachweis von Pseudomonas aeruginosa aus Schwimmteichen und Oberflächengewässern.* Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz 52 (3), 345-351.
- HEJNÝ S., et KOLEKTIV, 2000: *Rostliny vod a pobřeží.* East West Publishing Company a East West Publishing Praha, 118s. ISBN: 80-7219-000-8.
- HIMMELHUBER P., 2014: *Zahradní rybníčky, potůčky a koupací jezírka.* Grada Publishing, Praha. 125s. ISBN: 978-80-247-3327-2.
- HIRST B., 2004: *Garden Ponds.* New Holland Publisher, London. 97s. ISBN: 978-1-84330-625-2.
- HŘÍBAL V., 2003: *Zahradní jezírka a vodní rostliny.* Grada Publishing a.s., Praha. 94s. ISBN: 80-247-0590-7.
- KINGSBURY N., 2003: *25 výsadbových plánů pro vaši zahradu.* Computer Press, Brno. 96s. ISBN: 80-2510-000-X.
- KRIŠ J., 2000: *Bazény a kúpaliska.* Jaga group, Bratislava, 199s. ISBN: 80-88905-30-3.
- LHOTÁKOVÁ Z., et TRNKOVÁ K., 2011: *Bazény – kompletní průvodce.* Computer Press, Brno, 137s. ISBN: 978-80-251-3655-3.
- LITTLEWOOD M, et BARTAI G., 2013: *Natural Swimming Pools: Conventional Pool Conversion Guide.* 48s.
- MARŠÁLEK B., 2008: *hydrobiologické principy udržení dobré kvality vody v koupacím jezírku. Stavba přírodních koupališť – šance pro budoucnost.* Svaz zakládání a údržby zeleně, Brno: 11-16.
- MIKOLÁŠ V., 2005: *Užitkové rostliny v zahradě.* CP Books, Brno. 96s. ISBN: 80-251-0258-0.

- MOTAVALLI J., 1998: *Swimming upstream: New Products Fight the Backyard Pool's Chlorine Addiction*. The Environmental Magazine, 9 (3), 44s.
- ŘEHÁK M., 2008: *Vodní rostliny ve veřejných koupalištích. Stavba přírodních koupališť – šance pro budoucnost*. Svaz zakládání a údržby zeleně, Brno: 17-19.
- SEDLÁK J., 2008: *Koupací jezírka*. Grada Publishing, Praha, 128s. ISBN: 978-80-247-2554-3.
- ŠŤASTNÝ B., 2003: *Stavba a provoz bazénů*. ABF, Praha, 137s. ISBN: 80-86165-56-6.
- SWINDELLS P., 2001: *Snadno a rychle – Malé vodní zahrady*. Rebo Productions cz, s. r. o., 128s. ISBN: 80-7234-171-5.
- TRöGL J., PAVLORKOVÁ J., PACKOVÁ P., SEJÁK J., KURÁŇ P., POPELKA J., et PACINA J., 2016: *Indication of Importance of Including Soil Microbial Characteristics into Biotope Valuation Method*. Vincenzo Torretta 8 (3). DOI: 10.3390/su8030253.

11.2. Internetové zdroje

- ASOCIACE BIOBAZÉNŮ A JEZÍREK (ABaJ), 2014: *Standardy pro plánování, stavbu a provoz koupacích jezírek a biobazénů*. Online: http://www.jezirka-biobazeny.cz/UserFiles/File/standardy_uzamcene.pdf, cit: 6. 9. 2016
- ASOCIACE BIOBAZÉNŮ A JEZÍREK (ABaJ), 2014: *Biobazény – technologie budoucnosti*. Online: <http://www.szuz.cz/cs/hlavni-menu/inspirace/jezirka-biobazeny/biobazeny-technologie-budoucnosti/> cit: 1. 10. 2016
- DOLEŽAL V., 2008: *Srovnání přírodních koupališť a bazénů s upravovanou vodou*. Online: <http://www.bioaquacz.cz/novinky/srovnani-prirodnich-koupalist-a-bazenu-s-upravovanou-vodou/>, cit: 9. 9. 2016
- EKOLIST 2014: *Přírodní koupacích biotopů v Česku přibývá. Čím jsou zajímavé?* Online: <http://ekolist.cz/cz/zpravodajstvi/zpravy/prirodnich-koupacich-biotopu-v-cesku-pribyva-cim-jsou-zajimava>, cit: 9. 3. 2017
- ELUC, 2016: *Abiotické a biotické faktory prostředí*. Online: <https://eluc.kr-olomoucky.cz/verejne/lekce/160>, cit. 9. 2. 2017

- ENVIROEXPERIMENT, 2012: *Bentos – i zvířata jsou někdy na dně*. Online: <http://www.enviroexperiment.cz/biologie-stredni-zpravy/bentos-i-zvirata-jsou-nekdy-na-dne>, cit: 9. 2. 2017
- GILLICHOVÁ M., 2015: *Jaké výhody a nevýhody přináší domácí bazén?* Online: <http://www.magazinzahrada.cz/bazeny/jake-vyhody-a-nevyhody-prinasi-domaci-bazen.html>, cit: 20. 2. 2017
- HOSKOVEC L., 2007: *Alisma plantago-aquatica l. – žabník jitrocelový / žabník skorocelový*. Online: <http://botany.cz/cs/alisma-plantago-aquatica/>, cit: 20. 3. 2017
- HOSKOVEC L., 2007: *Euphorbia palustris l. – pryšec bahenní / mliečnik močiarňy*. Online: <http://botany.cz/cs/euphorbia-palustris/>, cit: 20. 3. 2017
- JAMI Gardens, 2017: *Přírodní koupání si můžete užít i na zahradě*. Online: <http://www.zahradnicke-studio.cz/cim-zijeme/prirodni-koupani-si-muzete-uzit-i-na-zahrade>, cit: 30. 3. 2017
- JÍROVÁ A., 2007: *Glyceria maxima (Hartman.) Holmberg. – zblochan vodní / steblovka vodná*. Online: <http://botany.cz/cs/glyceria-maxima/>, cit: 20. 3. 2017
- KÍČ V., 2010: *Elodea canadensis Michx. – Vodní mor kanadský / vodoměr kanadský*. Online: <http://botany.cz/cs/50ttp50-canadensis/>, cit: 20. 3. 2017
- KOVÁŘ L., 2007: *Nymphoides peltata (S. G. Gmelin) O. Kuntze – plavín štítnatý / ledovec štítnatý*. Online: <http://botany.cz/cs/nymphoides-peltata/>, cit: 20. 3. 2017
- KOVÁŘ L., 2007: *Symphytum officinale l. – kostival lékařský / kostihoj lékařský*. Online: <http://botany.cz/cs/symphytum-officinale/>, cit: 20. 3. 2017
- KRÁSA P., 2007: *Sagittaria sagittifolia l. – šípátka střelolistá / šípovka vodná*. Online: <http://botany.cz/cs/sagittaria-sagittifolia/>, cit: 20. 3. 2017
- KUBÍČKOVÁ K., 2015: *Když je bazén BIO*. Online: http://www.blovicemesto.cz/e_download.php?file=data/editor/318cs_5.pdf&50ttp50dsk=m%C4%9B%C5%99en%C3%AD+19.8.2014.pdf, cit: 9. 3. 2017
- MEDIA MARKETING SERVICES a.s., 2017: *Magazín zahrad*. Online: <http://www.magazinzahrada.cz/zahradni-jezirka/rybicky-v-zahradnim-jezirku.html>, cit: 9. 2. 2017

- MRÁZEK T., 2011: *Mentha aquatica* L. – máta vodní / mata vodná. Online: <http://botany.cz/cs/mentha-aquatica/>, cit: 20. 3. 2017
- PAVELKA J., 2015: *sofiaqua*. Online: <http://www.sofiaqua.cz/biobazeny.html>, cit: 1. 10. 2016
- PETRICH P., 2016: *The natural pool*. Online: <http://gb.bio.top/planning-natural-pool>, cit: 9. 3. 2017
- PETRUSEK A, DLOUHÁ Š. et STODOLA J., 2009: *Mezidruhová hybridizace perlooček komplexu *Daphnia longispina* a její ekologický a evoluční význam*. Online: <https://www.natur.cuni.cz/biologie/ekologie/vyzkum/projekty/Daphnia-X>, cit: 9. 2. 2017
- POLÁK P., 2001: *Koupací jezírka – biotopy*. Online: <http://voda.tzb-info.cz/bazeny/7653-koupaci-jezirka-biotopy>, cit: 20. 2. 2017
- RILEY T., 2014: *Is there such a thing as an eco-swimming pool?*. Online: <http://www.theguardian.com/sustainable-business/2014/sep/19/is-there-such-a-thing-as-an-eco-swimming-pool>, cit: 28. 3. 2017
- ŠIMEČKOVÁ J., et KOLEKTIV AUTORŮ, 2005: *Ekologická koupací jezírka*. Online: <http://www.jezirka-biobazeny.cz/UserFiles/File/ekologicka.pdf>, cit: 26. 8. 2016
- ŠNAJDAR H., 2015: *Přírodní biotop na Rozkoši má vyřešit problémy s koupáním*. Online: http://nachodsky.denik.cz/zpravy_region/prirodni-biotop-na-rozkosi-ma-vyresit-problemy-s-koupanim-20150515.html, cit: 26. 3. 2017
- VELOVÁ J., 2016: *Biotop – Řasy? Problém?*. Online: <http://blog.zelenekolo.cz/2016/04/biotop-rasy-problem/>, cit: 26. 3. 2017

12. SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Jednokomorový systém.....	18
Obrázek 2: Dvoukomorový systém.....	18
Obrázek 3: Přítok čisté vody z regenerační zóny do užitkové.....	19
Obrázek 4: Regenerační zóna.....	23
Obrázek 5: Nekton.....	24
Obrázek 6: Bentos organismus.....	24
Obrázek 7: Plankton – perloočka.....	25
Obrázek 8: Umístění rostlin v čistící části.....	32

Obrázek 9: Máta vodní.....	33
Obrázek 10: Žabník jitrocelový.....	34
Obrázek 11: Vodní mor lékařský.....	34
Obrázek 12: Plavín štítnatý.....	35
Obrázek 13: Kostival lékařský.....	35
Obrázek 14: Pryšec bahenní.....	36
Obrázek 15: Zblochan vodní.....	37
Obrázek 16: Šípatka střelolistá.....	37
Obrázek 17: Osázení regenerační zóny.....	38