

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích  
Zdravotně sociální fakulta

**Změny kvality vody v koupalištích ve volné přírodě a v koupacích  
oblastech v průběhu letní sezóny**

Diplomová práce

Vedoucí práce:  
MUDr. Zdeněk Velikovský

Autor:  
Bc. Alena Maršálková

2010

## **ABSTRAKT:**

Dobrá kvalita vody ke koupání je stále významnější faktor, podle kterého si vybíráme letní dovolenou, místo víkendového pobytu nebo cíl výletu. V České republice lze vody ke koupání rozdělit dle zákonného statutu na koupaliště ve volné přírodě, povrchové vody využívané ke koupání (tzv. koupací oblasti), ostatní vodní plochy nebo koupaliště umělá. V diplomové práci jsem se zabývala pouze koupališti ve volné přírodě a koupacími oblastmi. Rozdíl mezi nimi spočívá v tom, že koupaliště ve volné přírodě má svého provozovatele, který sleduje jakost vody a zabezpečuje další služby na břehu. Obvykle je zde vybíráno vstupné. Koupací oblasti nemají žádného provozovatele a sledováním jakosti vody jsou pověřeny příslušné krajské hygienické stanice.

V České republice je v současné době pravidelně, každou koupací sezónu, sledováno 188 koupališť ve volné přírodě a koupacích oblastí. Pro svůj výzkum jsem vybrala čtyři lokality z kraje Jihomoravského a čtyři z kraje Jihočeského. Ke každé z těchto osmi lokalit jsem shromáždila výsledky laboratorních analýz včetně kategorií jakosti vody za koupací sezóny posledních pěti let, tedy od roku 2005. Pomocí těchto získaných dat jsem posuzovala vývoj kvality vody jak v průběhu koupací sezóny roku 2009, tak její vývoj v posledních pěti letech. Na základě jednotlivých kategorií jakosti vody jsem se také pokusila o srovnání kvality vody v Jihomoravském a Jihočeském kraji a také o srovnání kvality vody mezi jednotlivými odběrovými místy jedné lokality. Posledním záměrem bylo zhodnocení některých opatření a zákroků za účelem zlepšení kvality vody. Zde jsem se zaměřila zejména na rybník Olšovec v Jihomoravském kraji a VN Orlík v Jihočeském kraji.

Z výsledků vyplývá, že změny kvality vody v průběhu koupací sezóny 2009 ani v průběhu posledních pěti let nejsou nijak markantní. Výraznější výkyvy v kvalitě vody byly zaznamenány pouze u některých lokalit v průběhu koupací sezóny 2007. Ani mezi jednotlivými kraji nebyly v kvalitě vody zjištěny významné rozdíly. Podíl jednotlivých kategorií jakosti vody se mezi těmito dvěma kraji nelišil o více jak o 4%. Dá se tedy říci, že kvalita vody ve vybraných lokalitách Jihomoravského a Jihočeského

kraje je srovnatelná. Co se týče některých zákroků a opatření prováděných za účelem zlepšení kvality vody, je důležité zaměřit pozornost také na širší okolí dané lokality, protože právě to může být často zdrojem látek zhoršujících kvalitu vody.

## **ABSTRACT:**

Good quality of bathing water is an increasingly important factor taken into account when we choose summer vacations, a place to stay for a weekend or a weekend trip destination. In the Czech Republic, bathing waters may be divided according to the legal status into outdoor swimming pools, surface waters used for bathing (swimming areas), other water surfaces or artificial pools. In my thesis I dealt only with outdoor swimming pools and swimming areas. The difference between them lies in the fact that outdoor swimming pools have their own operators who monitor water quality and provide other services in the waterside. Usually there is a fee charged. Swimming areas have no operators and water quality monitoring is placed under the responsibility of regional public health authorities.

In the Czech Republic, at present, 188 outdoor swimming pools and swimming areas have been monitored on a regular basis each bathing season. For my research I chose four sites located in the South Bohemian region and four sites in the South Moravian region. For each of these eight sites, I collected results of laboratory analyses, including categories of water quality in bathing seasons of the past five years, it means from the year 2005. With these obtained data I assessed the water quality development both during the bathing season of 2009 and its evolution over the past five years. On the basis of particular categories of water quality I also tried to compare water quality in the South Bohemian and the South Moravian region and also to compare water quality between individual sampling points in one locality. Another aim was to evaluate some measures and interventions made in order to improve water quality. I focused particularly on the pond Olšovec in the South Moravian region and the VN (water reservoir) Orlík in the South Bohemian region.

The results do not show any prominent changes in water quality both during the bathing season 2009 and over the past five years. Pronounced fluctuations in water quality were recorded only at certain locations during the 2007 bathing season. Not even between individual regions significant differences in water quality were found. The proportion of individual water quality categories in the two regions

did not differ by more than 4%. We can therefore say that water quality in selected localities in the South Bohemian and South Moravian regions is comparable. As for certain measures and interventions implemented to improve water quality, it is important to focus also on the wider neighborhood of the locality, because it could also be a source of substances worsening water quality.

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuje, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách a to se zachováním svého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledky obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 16. 8. 2010

.....

Bc. Alena Maršálková

Mé zvláštní poděkování patří MUDr. Zdeňku Velikovskému za odborné vedení a cenné rady, které přispěly k vypracování této práce.

Dále bych chtěla poděkovat DiS. Janě Svobodové z KHS Jihomoravského kraje, která mi významně pomohla při sběru potřebných dat k výzkumu a MUDr. Libuši Röhrichové z KHS Jihočeského kraje za poradenství při výzkumu.

**OBSAH:**

ÚVOD	10
<b>1 SOUČASNÝ STAV</b>	<b>11</b>
1.1 VODA	11
1.1.1 VÝZNAM VODY PRO ČLOVĚKA	12
1.1.2 FYZIKÁLNÍ VLASTNOSTI VODY	13
1.1.2.1 TEPLOTA	13
1.1.2.2 HUSTOTA	14
1.1.2.3 VSKOZITA	14
1.1.2.4 POVRCHOVÉ NAPĚTÍ	15
1.1.2.5 BARVA	15
1.1.2.6 ZÁKAL	16
1.1.2.7 PRŮHLEDNOST	16
1.1.2.8 PACH	16
1.1.2.9 KONDUKTIVITA	17
1.1.3 CHEMICKÉ VLASTNOSTI VODY	17
1.1.3.1 ROZPUSTNOST	18
1.1.3.2 REAKCE VODY – pH	18
1.1.3.3 OXIDAČNĚ-REDUKČNÍ POTENCIÁL	19
1.1.3.4 CHEMICKÉ SLOŽENÍ	19
1.1.3.4.1 ANORGANICKÉ LÁTKY	20
1.1.3.4.2 ORGANICKÉ LÁTKY	28
1.1.4 MIKROBIOLOGIE VODY	32
1.1.5 VODA A KYSLÍK	35
1.2 VODA V KRAJINĚ	36
1.2.1 POVRCHOVÉ VODY	37
1.2.2 KOUPÁNÍ VE VOLNÉ PŘÍRODĚ	38
1.2.2.1 JAKOST VODY	39
1.2.2.2 RIZIKA KOUPÁNÍ V PŘÍRODĚ	42
1.2.2.2.1 SINICE	44
1.2.2.2.2 CHLOROFYL-A	46



1.2.2.3	KOUPACÍ JEZÍRKA	46
1.3	LEGISLATIVA	47
<b>2</b>	<b>CÍL PRÁCE A VÝZKUMNÉ OTÁZKY</b>	<b>50</b>
2.1	CÍL PRÁCE	50
2.2	VÝZKUMNÉ OTÁZKY	50
<b>3</b>	<b>METODIKA</b>	<b>51</b>
<b>4</b>	<b>VÝSLEDKY</b>	<b>53</b>
4.1	JIHOMORAVSKÝ KRAJ	53
4.1.1	VRANOVSKÁ PŘEHRADA	53
4.1.2	VN VÝROVICE	57
4.1.3	RYBNÍK SUCHÝ	61
4.1.4	RYBNÍK OLŠOVEC	66
4.2	JIHOČESKÝ KRAJ	71
4.2.1	VN LIPNO	71
4.2.1.1	PLÁŽ ČERNÁ V POŠUMAVÍ	72
4.2.1.2	PLÁŽ HORNÍ PLANÁ	74
4.2.1.3	PLÁŽ LIPNO NAD VLTAVOU	77
4.2.2	VN ORLÍK	80
4.2.2.1	ATC RADAVA	81
4.2.2.2	VEŘEJNÉ TÁBOŘIŠTĚ PODOLSKO	84
4.2.2.3	VEŘEJNÉ TÁBOŘIŠTĚ VOJNÍKOV	87
4.2.3	RYBNÍK HEJTMAN	90
4.2.4	RYBNÍK STAŇKOVSKÝ	95
<b>5</b>	<b>DISKUZE</b>	<b>100</b>
<b>6</b>	<b>ZÁVĚR</b>	<b>122</b>
<b>7</b>	<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ</b>	<b>124</b>
<b>8</b>	<b>KLÍČOVÁ SLOVA</b>	<b>130</b>
<b>9</b>	<b>PŘÍLOHY</b>	<b>131</b>

## ÚVOD

Voda je základ života. Ne vždy je však lidskému životu a zdraví prospěšná. Využívání vody v sobě může skrývat nesčetně rizik, z nichž významný podíl tvoří rizika spojená s kvalitou užívané vody. Když pomíneme užívání vody pitné, další asi nejčastější činností člověka spojenou s vodou je koupání. Ve své práci se budu zabývat zejména koupáním ve volné přírodě, tzn. v rybnících, vodních nádržích a přehradách.

Přírodní koupaliště dnes patří mezi hojně vyhledávaná místa pro odpočinek a relaxaci. Nabízí se však otázka, jak dlouho tomu tak bude. V posledních letech se totiž stále častěji setkáváme s vodou, jak se říká kvetoucí, někdy až zapáchající. Nejčastější příčinou znečištění je masový rozvoj sinic, které následně tvoří tzv. vodní květ plovoucí na hladině, viditelný pouhým okem. Kromě negativního vlivu na zdraví člověka má toto znečištění vodní hladiny také nepříznivý vliv na ostatní pochody probíhající ve vodě, jako například nadměrné vyčerpání kyslíku nebo produkci toxinů samotnými sinicemi a tím na další vznik toxických látek.

V České republice je problematika kvality vody ke koupání ošetřena legislativně. Pravidelně, každou koupací sezónu, jsou prováděny odběry vzorků ze všech povrchových vod užívaných ke koupání stanovených vyhláškou. Výsledky jsou následně hodnoceny a zveřejňovány na internetových stránkách krajských hygienických stanic jednotlivých krajů. Hygienické stanice pak poskytují aktuální informace všem regionálním médiím, která obratem informují veřejnost. Od roku 2004 je také podávána zpráva o kvalitě vody ke koupání a jejich nejvýznamnějších charakteristikách Komisi Evropských společenství. Díky této zprávě má Česká republika možnost porovnat kvalitu našich koupacích vod s vodami evropskými.

Ráda bych poukázala jednak na stav kvality vody ve vybraných koupalištích ve volné přírodě a koupacích oblastech v ČR v daných časových úsecích a jednak na nejčastější faktory ovlivňující kvalitu vody.

## 1. SOUČASNÝ STAV

Koupání ve volné přírodě je činnost zdraví prospěšná, která v sobě však skrývá i řadu nebezpečí. Kromě různých úrazů je koupající se člověk ohrožen také řadou mikroorganismů a škodlivých látek obsažených ve vodě, které mohou být příčinou nejrůznějších zdravotních potíží.

Otázka čistoty vody se stala problémem globálním, proto se státní i mezinárodní dokumenty stále častěji zmiňují o důležitosti ochrany vody (HLAVÍNEK, 2004).

V následujících podkapitolách se budu věnovat zejména problematice znečištění vod, dále zdravotním rizikům z toho plynoucím a konkrétně i koupacím vodám a legislativě, která se této problematice týká.

### 1.1 VODA

Voda je nejrozšířenější látkou na Zemi. Pokrývá asi 71 % celkového povrchu zeměkoule. Patří k základním složkám životního prostředí a je jednou z podmínek existence života na naší planetě (HARTMAN, 2005). Tvoří hydrosféru, je součástí půdy i atmosféry, nachází se v minerálech a horninách a obsahují ji rostlinná a živočišná těla, u kterých tvoří 50 až 90 % jejich hmotnosti (ILAVSKÝ, 2008).

Voda hraje důležitou roli v různých procesech a jevech živé i neživé přírody a je neodmyslitelnou součástí mnoha praktických činností člověka. Kromě sluneční energie, půdy a vzduchu je základní životní podmínkou, drahocennou a nenahraditelnou surovinou, zdrojem energie, důležitou surovinou v průmyslu, významným hygienickým činitelem, vhodným rekreačním prostředím, krajínotvorným činitelem, nejčastěji používaným prostředkem při hašení, apod. (ILAVSKÝ, 2008).

Podmínkou vyrovnaného stavu vody v přírodě je koloběh vody – atmosférická (srážková) voda dopadající na zem se z části odpařuje, z části odtéká jako voda povrchová a z části prosakuje do horninového podloží, čímž sytí zdroje podzemní vody, které částečně vyvěrají jako prameny a jsou odváděny s vodami povrchovými. Vody povrchové pak odtékají do moří a oceánů (MALÝ, 2006). Jde o nepřetržitý uzavřený

proces vodní cirkulace na zemi, který nelze ničím zastavit ani uměle vyvolat. Jeho hnací silou je sluneční záření a zemská gravitace (ILAVSKÝ, 2008).

Voda v přírodě se v závislosti na teplotě a tlaku vyskytuje ve třech skupenstvích – tuhém (led), kapalném (kapalná voda) a plynném (vodní pára). Samostatné molekuly vody H<sub>2</sub>O se vyskytují pouze v plynném stavu jako vodní pára. V kapalném stavu jsou molekuly H<sub>2</sub>O spojeny vodíkovými vazbami (MALÝ, 2006). Ve stavu tuhém, jako led, se každá molekula H<sub>2</sub>O pravidelně váže s dalšími čtyřmi vodíkovými vazbami a vytvářejí se objemné struktury podobné včelí plástvi (HLAVÍNEK, 2004).

### 1.1.1 VÝZNAM VODY PRO ČLOVĚKA

Jak už bylo řečeno, voda plní pro lidskou společnost mnoho funkcí. Význam vody pro člověka a jeho životní prostředí podtrhuje vyhlášení „Evropské vodní charty“ z 6.5.1968 shrnuté ve 12 bodech:

1. Bez vody není života. Je drahocenná a pro člověka ničím nenahraditelná surovina.
2. Zásoby sladké vody nejsou nevyčerpatelné. Proto je nevyhnutelné tyto udržovat, chránit a podle možností rozhojňovat.
3. Znečištění vody způsobuje škody člověku a ostatním živým organismům, závislým na vodě.
4. Jakost vody musí odpovídat požadavkům pro různé způsoby jejího využití, zejména musí odpovídat normám lidského zdraví.
5. Po vrácení použité vody do zdroje nesmí tato zabránit dalšímu jeho využití pro veřejné i soukromé účely.
6. Pro zachování vodních zdrojů má zásadní význam rostlinstvo, především les.
7. Vodní zdroje musí být zachovány.
8. Příslušné orgány musí plánovat účelné hospodaření s vodními zdroji.
9. Ochrana vody vyžaduje zintenzivnění vědeckého výzkumu, výchovu odborníků a informování veřejnosti.

10. Voda je společným majetkem, jehož hodnota musí být všemi uznávána. Povinností každého je užívat vodu účelně a ekonomicky.
11. Hospodaření s vodními zdroji by se mělo provádět v rámci přirozených povodí a ne v rámci politických a správních hranic.
12. Voda nezná hranic, jako společný zdroj vyžaduje mezinárodní spolupráci.  
(SUKOP, 2006)

### 1.1.2 FYZIKÁLNÍ VLASTNOSTI VODY

Voda je za normální teploty bezbarvá, v silné vrstvě namodralá kapalina, bez chuti a zápachu. Její teplota tání je 0 °C a teplota varu 100 °C, tvoří základní hodnoty Celsiovy teplotní stupnice (HLAVÍNEK, 2004). Voda se vyznačuje výjimečnými fyzikálními vlastnostmi.

#### 1.1.2.1 TEPLOTA

Mimořádně významnou fyzikální vlastností vody je její teplota. I přes poměrně úzké teplotní rozmezí přírodních vod (0 - 100 °C) významně ovlivňuje nejen průběh chemických a biochemických reakcí v ní probíhajících, ale má vliv také na rozpustnost látek a další její vlastnosti, jako jsou např. hustota a viskozita (MALÝ, 2006).

U vnitrozemských povrchových vod závisí teplota především na počasí, slunečním záření, charakteru vodní nádrže či rybníka, hloubce, pohybu, míchání vody, průhlednosti, barvě a na jiných činitelích. Zdrojem tepla ve vodě je tedy sluneční energie (absorpce paprsků), dále předávání tepla z ovzduší a malou měrou dochází k přenosu tepla ze dna nádrže či vodoteče (HARTMAN, 2005).

Teplota vody je jedním z významných ukazatelů jakosti vody z hlediska života většiny vodních organismů. Hranice optimálních teplot se v průběhu jejich vývoje můžou poněkud měnit. Nebezpečné jsou zejména náhlé změny teploty vody (ŽALUD, 2008).

### 1.1.2.2 HUSTOTA

Hustota vody je ovlivňována teplotou, salinitou a tlakem. Jednou ze zvláštností vody je fakt, že maximální hustoty nedosahuje při 0 °C, ale při 3,98 °C. Při této teplotě molekuly vody dosahují nejvyšší možné stability a nejvyšší hustoty a proto je taková voda nejtěžší. Při dalším ochlazení k bodu tuhnutí voda svůj objem zvětšuje a dochází tak ke strukturalizaci a ke krystalizaci. V ledu jsou od sebe molekuly vody více vzdálené a tím je způsobeno to, že led je lehčí a plave na hladině. Pod ledem se hromadí voda těžší o vyšší teplotě (SUKOP, 2006). Tato anomálie zabraňuje zamrznutí vody v nádržích až ke dnu a tím umožňuje přežití některých vodních organismů. Zároveň způsobuje teplotní stratifikace a proudění vody v nádržích, čímž jsou ovlivněny chemické a biochemické procesy probíhající ve vodě. Se zvyšující se teplotou hustota klesá (ILAVSKÝ, 2008).

### 1.1.2.3 VISKOZITA

Viskozita vody je označována jako odpor vody kladený tělesům, které se v ní pohybují nebo odpor jednotlivých vrstev proti vzájemnému posuvu. Je silně závislá na teplotě – čím je voda teplejší, tím menší odpor klade vůči pohybu. Viskozita vody je stokrát větší než viskozita vzduchu, proto je rychlost pohybu v ní o tolik pomalejší a náročnější (SUKOP, 2006).

Závislý na viskozitě může být také život v přírodních stojatých vodách. Např. při teplotě 25 °C je viskozita poloviční oproti teplotě 0 °C a tím by plankton klesal ve vodě teplejší dvakrát rychleji do větších hloubek, kde často panují nepříznivé životní podmínky (zejména v létě) (ILAVSKÝ, 2008). Díky velkému tření klesání danému gravitací a vytvářením řady výrůstků pro zvětšení povrchu těla, se však značně zpomaluje a tím přežívá (SUKOP, 2006).

#### 1.1.2.4 POVRCHOVÉ NAPĚTÍ

Na hladině vzniká napětí způsobené zvýšenou soudržností molekul vody. Toto napětí dodává této vrstvičce určitou pevnost a vzniká tím tzv. povrchová blanka, která umožňuje pohyb na hladině i organismům těžším než je voda. Snížení tohoto napětí může být způsobeno vysokým obsahem huminových látek ve vodě nebo exkrementy planktonních řas a sinic v době vegetačních zákalů a vodních květů sinic (SUKOP, 2006). Toto snížení může mít nepříznivý vliv na život organismů ve vodě (ILAVSKÝ, 2008).

#### 1.1.2.5 BARVA

Zbarvení vody může být zdánlivé, může být způsobeno např. odrazem oblohy, okolních předmětů atd. nebo může být barva skutečná, ovlivněna obsahem rozpuštěných či nerozpuštěných látek původu anorganického nebo biologického (SUKOP, 2006).

Čisté přírodní vody jsou obvykle téměř bezbarvé nebo blankytně modré. Modrá barva je tím intenzivnější, čím méně suspendovaných látek voda obsahuje. Vlivem přítomnosti jemných rozptýlených látek modrá barva přechází do zelena. Žlutou až hnědou barvu povrchových vod způsobují látky huminové a sloučeniny trojmocného železa. Charakteristické zbarvení mohou vodě dodávat i některé mikroorganismy (ILAVSKÝ, 2008) – např. žluté zbarvení při masovém rozvoji rozsivek, modrozelené zbarvení při masovém rozvoji sinic, červené zbarvení u některých bičíkoviců aj. (SUKOP, 2006).

Barva, popřípadě její intenzita je obvykle závislá na hodnotě pH, proto se vždy vztahuje k této hodnotě (ILAVSKÝ, 2008).

#### 1.1.2.6 ZÁKAL

Zákal vody je definován jako snížení průhlednosti vody nerozpustnými a koloidními látkami anorganického a organického původu. V povrchových vodách může být zapříčiněn jílovými a půdními částicemi, křemenem, hydratovanými oxidy železa a manganu, organickými koloidy, bakteriemi, planktonem, sedimenty dna apod. (SUKOP, 2006). Zákal vody se může značně měnit i v relativně krátkých intervalech (např. přívalové deště) (ŽALUD, 2008).

#### 1.1.2.7 PRŮHLEDNOST

Průhlednost vody se používá jako doplňující kritérium při hodnocení barvy vody a jejího zákalu a je na těchto dvou vlastnostech závislá (ILAVSKÝ, 2008). Může být ovlivněna také rozdílnou absorpcí světla různými barevnými látkami rozpuštěnými nebo rozptýlenými ve vodě (ŽALUD, 2008).

Průhlednost vody různých nádrží a toků se značně liší. V nádržích chudých na živiny a s malou produkcí organické hmoty (např. vysokohorská jezera) může dosahovat i 15 až 20 metrů, zatímco v nádržích se zvýšeným obsahem živin zajišťujících vysokou produkci (např. rybníky) kolísá průhlednost pouze od několika centimetrů do 5 metrů. U hypertrofních nádrží s masovým výskytem planktonních sinic může být průhlednost i nulová. Je pravidlem, že v zimě bývá průhlednost větší než v létě, kdy je ovlivňována především intenzitou rozvoje planktonu (ŽALUD, 2008).

#### 1.1.2.8 PACH

Pach může být způsoben buď látkami, které se do vody uvolňují rozkladem odumřelých organismů, nebo jejich exkrementy (např. sirovodík, čpavek, močovina) (SUKOP, 2006). Podle ILAVSKÉHO (2008) je tento pach typický zejména v letních měsících, kdy se v povrchových vodách mohou nadměrně množit vodní organizmy



a dochází k vegetačnímu zbarvení a k rozvoji vodního květu. Druh a intenzita pachu závisí na druhu organismu a stupni rozvoje.

Jak uvádí SUKOP (2006), pach může vznikat i v důsledku některých chemických reakcí ve vodě (např. redukce síranů na sirovodík) nebo může být do vody dodáván některými odpadními vodami (např. nafta, benzín apod.), které zhoršují kvalitu masa vodních organismů.

#### 1.1.2.9 KONDUKTIVITA

Konduktivitou (elektrickou vodivostí) vody se rozumí její schopnost vést elektrický proud. Jde o převrácenou hodnotu odporu a její jednotkou je Siemens (S) (ILAVSKÝ, 2008). V hydrochemii se udává konduktivita v jednotkách  $\text{mS}\cdot\text{m}^{-1}$ . Jde vlastně o fyzikálně-chemickou vlastnost vody, protože konduktivita vody je přímo úměrná obsahu iontů a tím i koncentraci rozpuštěných disociovaných látek. Lze podle ní také odhadnout stupeň mineralizace vody. Její stanovení je výhodné při dlouhodobém sledování daného typu vody, protože hodnoty konduktivity prokáží změny v koncentraci rozpuštěných látek (SUKOP, 2006).

Všechny tyto vlastnosti dokazují, že voda není jen prostředím pro život nebo transportním médiem různých sloučenin, ale přímo se účastní na biologických pochodech umožňujících život na Zemi (HARTMAN, 2005).

#### 1.1.3 CHEMICKÉ VLASTNOSTI VODY

Z hlediska chemické struktury vody jde o sloučeninu dvou atomů vodíku a jednoho atomu kyslíku. Vazby O-H jsou kovalentní a silně polární. Relativní molekulová hmotnost vody je 18,0. V důsledku tvaru molekuly a polarit vazeb má voda řadu jedinečných vlastností.

### 1.1.3.1 ROZPUSTNOST

Voda je nejdůležitějším rozpouštědlem v přírodě. Ve skutečnosti prakticky neexistuje látka, která by se ve vodě alespoň částečně nerozpouštěla, a to je také důvod, proč se ve vodě nachází tak velké množství nejrůznějších druhů látek (ILAVSKÝ, 2008). Jde o rozpouštědlo polární, protože její molekula se skládá z kladné a záporné části (BRATRYCH, 2005).

Tuhá látka se ve vodě rozpouští tak dlouho, dokud je dostatek dalších molekul vody potřebných na hydrataci. Rozpustnost kapalin ve vodě je vlivem různých mezimolekulových sil rozdílná. Lze říci, že rozpustnost dvou kapalin podobných vlastností (např. polárních kapalin) je mnohem větší než dvou kapalin rozdílného charakteru (polární a nepolární kapaliny). Rozpustnost kapalin ve vodě je závislá také na teplotě. Rozpustnost plynů ve vodě je určena jeho parciálním tlakem na hladinu, teplotou a chemickou povahou obou složek. Proces rozpouštění plynů ve vodě a dosažení rovnovážného stavu probíhá velmi pomalu. Každý pohyb vody, její proudění, míchání, rozstříkávání apod. průnik plynu do vody urychluje, čímž zrychluje rozpouštění. Největší význam mají údaje o rozpustnosti kyslíku a oxidu uhličitým (ILAVSKÝ, 2008).

### 1.1.3.2 REAKCE VODY - pH

Kyselost vodných roztoků je způsobena nadbytkem vodíkových iontů ( $H^+$ ), zásaditost zase nadbytkem iontů hydroxylových ( $OH^-$ ). Pokud jsou tyto vodíkové i hydroxylové ionty v rovnováze, reakce vody je neutrální a to znamená, že hodnota pH je rovna 7. Ve vodách v přírodě kolísá pH v rozmezí mezi pH 3 (např. vody rašelinné) a pH 10 (vody s vysokým obsahem uhličitánů a bohatými porosty vodních rostlin) (SUKOP, 2006). ŽALUD (2008) uvádí, že značné kolísání může být znatelné například v průběhu dne, a to především v silně eutrofních nádržích díky intenzivní fotosyntéze. Nejnižší hodnoty lze zaznamenat v brzkých ranních hodinách, naopak v pozdním odpoledni je reakce vody často silně zásaditá a může dosahovat hodnot pH i přes 10.

V tekoucích vodách k tak výraznému kolísání hodnot pH během dne a noci většinou nedochází. V průběhu roku jsou změny pH nejvýraznější na jaře, kdy dochází díky tání kyselých sněhových srážek ke snížení reakce vody.

Hodnota pH může ovlivňovat život vodních organismů buď přímo nebo nepřímo. Její přímé působení se projevuje při překročení letální hranice pH, jak na kyselou, tak na zásaditou stranu (SUKOP, 2006).

### 1.1.3.3 OXIDAČNĚ-REDUKČNÍ POTENCIÁL

Oxidačně-redukční potenciál je napětí, na které se nabíjí platinová elektroda proti elektrodě referenční ponořené do roztoku s rozpuštěnými látkami v redukované či oxidované formě (SUKOP, 2006). Lze jím určit oxidační a redukční podmínky ve vodách, sedimentech a kalech, a zároveň je možné z něj vypočítat poměrné zastoupení jednotlivých forem výskytu daného prvku ve vodě. Umožňuje bližší pohled na transformaci různých látek ve vodách, předpovědět jejich formy výskytu a vzájemnou reaktivitu za daných podmínek. Je možné jej využít při kontrole a řízení některých technologických procesů úpravy vody (např. odželezování, odmanganování), při kontrole chlorace vody do bodu zlomu, při kontrole jakosti vody v recipientu, sledovat průběh aerobních a anaerobních procesů při čištění odpadních vod atd. V přírodních a užitkových vodách je hodnota redox potenciálu dána obvykle koncentrací rozpustného kyslíku (ILAVSKÝ, 2008).

### 1.1.3.4 CHEMICKÉ SLOŽENÍ

Za chemicky čistou vodu lze považovat pouze vodu destilovanou. Voda běžně se nacházející v přírodě bývá různě znečištěna a lze ji pokládat za roztok různých plynů, anorganických i organických látek. Složení přírodních vod je ovlivnitelné jednak rozpustností tuhých látek a plynů, jednak výměnou iontů mezi kapalinou a tuhou fází a také oxidačně redukčními a biochemickými procesy (HLAVÍNEK, 2004). Ve vodě se mohou vyskytnout nejen plyny a minerální soli, ale i různé škodliviny, jako jsou oleje,

fekálie a těžké kovy. Bývají zde též organické látky, výluhy z kořenů, trav a tlející organická hmota. Z látek nerozpuštěných nýbrž rozptýlených, se ve vodách můžeme setkat s písky, jíly a oxidy železa (BRATRYCH, 2005).

#### 1.1.3.4.1 ANORGANICKÉ LÁTKY

##### *Oxid uhličitý*

Oxid uhličitý a jeho iontové formy jsou obvyklou složkou přírodních vod. Dostávají se do nich z atmosféry, biochemickým rozkladem organických sloučenin, termickým rozkladem uhličitanových minerálů, chemickým rozkladem uhličitanových hornin nebo uvolňováním z hydrogenuhlíčanů (ILAVSKÝ, 2008).

Oxid uhličitý je ve vodě velmi dobře rozpustný. Po rozpuštění tvoří kyselinu uhličitou a tzv. volný oxid uhličitý, který je velmi agresivní vůči kovům a vápníku. Působením kyseliny uhličitě na soli vápníku a hořčíku se mění na hydrogenuhlíčitanu, které jsou zdrojem tzv. vázaného oxidu uhličitého. Při odčerpávání volného oxidu uhličitého z vody, dochází k rozkladu kyselých uhličitanů, v důsledku čeho stoupá pH na hodnoty nad 10. Při další rozkladu normálních uhličitanů roste hodnota pH až k 11. Rozpuštěný oxid uhličitý se vyskytuje téměř ve všech vodách, v nichž nepřesahuje pH 8,3. Jeho obsah ve vodách se snižuje únikem do atmosféry, chemickou vazbou některými minerály, odčerpáváním oxidu uhličitého při fotosyntéze nebo pohybem vodních mas. Maximální obsah oxidu uhličitého ve vodě znamená minimální obsah kyslíku a naopak. Jeho nadbytek může být příčinou ztíženého vydechování z těl organismů přes dýchací orgány, jedná se však o jev velice vzácný (SUKOP, 2006).

##### *Sloučeniny síry*

Sloučeniny síry se vyskytují v přírodních vodách v různém oxidačním stupni a to buď ve formě anorganických sloučenin nebo organických sloučenin (ILAVSKÝ, 2008). Do vody se dostává ve formě síranů, s atmosférickými srážkami nebo vyluhováním z podloží. Jedná se o důležitý biogenní prvek, který se účastní řady

pochodů syntetických, oxidoredukčních a detoxikačních. Obsah síranů ve vodě je limitován přítomností vápníku, se kterým tvoří sírany nerozpustný síran vápenatý. Za nízkého pH a anaerobních poměrů se ze síranů tvoří činností mikroorganismů sirovodík, který je toxický pro řadu organismů. Při dostatečné zásobě kyslíku dochází ke zpětné oxidaci sirovodíku na sírany (SUKOP, 2006).

Sírany jsou přítomny ve všech typech vody. Jejich obsah se zvyšuje vypouštěním odpadních vod s anorganickými nebo organickými sloučeninami síry. Jejich přítomnost v přírodních vodách není nijak hygienicky významná, vysoké koncentrace pouze ovlivňují senzorické vlastnosti vody a působí agresivně na beton (HLAVÍNEK, 2004).

### *Chlór*

V přírodních vodách se vyskytuje nejčastěji ve formě chloridů. Do vody pronikají většinou vyluhováním z půdy a hornin. Nejvíce chloridů je rozpuštěno v mořské vodě a ve vodách některých vnitrozemských jezer (ILAVSKÝ, 2008).

Jejich umělým zdrojem jsou některé průmyslové a splaškové odpadní vody nebo v zimním období také splachy z vozovek. Vyšší koncentrace chloridů ve vodě, která není minerálního původu, je indikátorem fekálního znečištění. Chloridy nejsou ani ve vyšších koncentracích zdraví škodlivé (HLAVÍNEK, 2004).

### *Křemík*

Nachází se ve všech formách přírodních vod v různých formách hydratovaného oxidu křemičitého. Po kyslíku je to druhý nejrozšířenější prvek v přírodě (HLAVÍNEK, 2004). V nejvyšších koncentracích se křemík vyskytuje ve vodách minerálních, přičemž po ochlazení se vylučuje. Někdy může být do vody dodáván úmyslně, na ochranu ocelového a litinového potrubí proti korozi nebo z důvodu stabilizace železa a manganu ve vodách (ILAVSKÝ, 2008).

Jako umělý zdroj křemíku ve vodě mohou posloužit některé odpadní vody anorganického průmyslu (sklářský, keramický) nebo fluorizace pitných vod. Vyšší

koncentrace křemíku ve vodě jsou škodlivé v textilním průmyslu a v pivovarech (HLAVÍNEK, 2004).

### *Dusík*

Dusík je jedním z nejrozšířenějších prvků v přírodě. Může být kontaminantem životního prostředí a ohrožovat zdravotní stav obyvatelstva (ILAVSKÝ, 2008).

Do vody se dostává formou atmosférických srážek a výluhem dusíkatých látek z hnojených polí. Dalšími zdroji dusíku mohou být exkrementy živočichů, rozklad organických látek, odpadní vody, nebo mohou dusíkaté látky do vody vylučovat obratlovci ve formě močoviny nebo kyseliny močové, nebo bezobratlí formou amonných látek. Mezi amonnými látkami, dusičnany a dusitany může probíhat řada mikrobiálních pochodů, které jsou však závislé na přítomnosti či absenci kyslíku (SUKOP, 2006).

Sloučeniny dusíku ve vodě se uplatňují v biologických procesech, které probíhají v povrchových, podzemních či odpadních vodách, nebo při biologickém čištění odpadních vod (ILAVSKÝ, 2008).

### *Sloučeniny fosforu*

V přírodních a v odpadových vodách se vyskytují v rozpuštěné i nerozpuštěné formě a mohou být anorganického i organického původu. Anorganický fosfor se do vod dostává zejména z minerálů, organický fosfor v důsledku některých metod úpravy vody, používáním syntetických detergentů nebo fosforečných hnojiv. Jinými zdroji jsou také splaškové odpadní vody a odumřelé vodní rostliny a živočichové (ILAVSKÝ, 2008).

Protože fosforečnanů jsou snadno zadržovány půdou i rostlinstvem, v podzemních vodách se vyskytují jen ve velmi malých koncentracích. Sloučeniny fosforu jsou nepostradatelnými pro nižší i vyšší organizmy, které přeměňují jejich anorganické formy na organické a významnou mírou také přispívají k eutrofizaci vod. Přítomnost fosforečnanů organického původu v podzemních vodách je pokládána za indikátor fekálního znečištění (HLAVÍNEK, 2004).

### *Vápník*

Jde o stálou součást podzemních a povrchových vod, kde se vyskytuje většinou jako jednoduchý dvojmocný kationt  $\text{Ca}^{2+}$ . Základním přírodním zdrojem vápníku ve vodách jsou vápence, dolomity, magnezity nebo sádrovec (HLAVÍNEK, 2004). Vlivem kyseliny uhličitě, přítomné v dešťových srážkách nebo ve vodě, dochází k rozpouštění vápence na kyselé uhličitany, které společně s normálními uhličitany a volným oxidem uhličitým tvoří ve vodě ústojný roztok, který brání velkým výkyvům pH vody (SUKOP, 2006). Ve vodě bez oxidu uhličitého je rozpustnost vápence, magnezitu, respektive dolomitů, velmi malá (ILAVSKÝ, 2008).

Umělým zdrojem vápníku mohou být některé průmyslové odpadní vody (tzn. vody vznikající při odkyselování vody vápněním, při neutralizaci kyselin vápnem nebo vápencem atd.). Množství vápníku vyskytující se v prostých podzemních a povrchových vodách je z hygienického hlediska bezvýznamné (HLAVÍNEK, 2004).

### *Hořčík*

V přírodních vodách je hořčíku většinou méně než vápníku. To je způsobeno zejména tím, že je v porovnání s vápníkem méně zastoupený v zemské kůře, nebo také tím, že dochází k jeho sorpci a k výměně iontů při styku vody s některými horninami a jílovými minerály. Kromě toho je hořčík také využíván rostlinami (ILAVSKÝ, 2008). V případě mořské vody je množství hořčíku až patnáctinásobně vyšší než množství vápníku (HLAVÍNEK, 2004). Vyšší koncentrace hořčíku je zde způsobena vyšší rozpustností magnezitu za přítomnosti oxidu uhličitého v porovnání s podobnými vápenatými sloučeninami (ILAVSKÝ, 2008).

Do vod se dostává stejným způsobem jako vápník - vyluhováním dolomitu, magnezitu, karnalitu atd. Obsah hořečnatých iontů v přírodních vodách má význam zejména z hlediska chuťového a zdravotního, přičemž koncentrace hořčíku 250 ml/l způsobuje hořkou chuť. Jeho vysoký obsah ve vodě účinkuje jako projímadlo (HLAVÍNEK, 2004).

### *Sodík*

Je běžnou součástí přírodních vod. Kromě některých komplexů vyskytujících se v minerálech jsou všechny sodné soli ve vodě dobře rozpustné. Zatímco v prostých podzemních a povrchových vodách se sodík vyskytuje v koncentračním rozmezí 1 až 100 mg/l, v minerálních vodách to je řádově v g/l (HLAVÍNEK, 2004).

Za zvýšením obsahu iontů  $\text{Na}^+$  mohou stát některé průmyslové odpadní vody, zejména vody obsahující chlorid nebo síran sodný, vznikající při neutralizaci nebo vysolování, nebo odpadní vody z výroby sodných solí. Obsah sodíku v povrchových a prostých podzemních vodách není hygienicky významný, zatímco vzrůst jeho obsahu ve vodách pitných může negativně působit na zdraví osob trpících srdečními chorobami, hypertenzí a chorobami žlučových cest (HLAVÍNEK, 2004).

### *Draslík*

Podobně jako sodík je běžnou součástí přírodních vod. Draselné ionty se do podzemních a povrchových vod mohou dostat z polí hnojených draselnými hnojivy nebo ze živočišných výkalů. Jeho zvýšené množství v podzemních vodách za určitých podmínek indikuje jejich fekální znečištění. Protože přírodní draslík obsahuje radionuklid  $^{40}\text{K}$ , tvoří část přírodního radioaktivního pozadí vod (HLAVÍNEK, 2004).

SUKOP (2006) uvádí, že draslíkové ionty zajišťují v organismu normální osmotický tlak i obsah vody, podílejí se na udržování acidobazické rovnováhy a draslík je nutný pro dráždivost nervů a svalů.

### *Hliník*

Do přírodních vod se dostává především vyluhováním hlinitokřemičitanů (živců a slíd) v průběhu jejich zvětrávání. Jeho výskyt je jen v nízkých koncentracích, ne vyšších jak desetiny  $\text{mg.l}^{-1}$ , a to většinou současně se železem. Při acidifikaci prostředí, např. kyselými dešti nebo civilizačními zásahy, dochází k uvolňování hliníku vázaného v horninách do rozpustné formy hlinitých solí. V konečné fázi jsou vlivy acidifikace pro ekosystémy viditelně nebezpečné (např. poškození porostů, hynutí ryb v jezerech a řekách apod.) (ILAVSKÝ, 2008).



Hliník se do vody uměle dostává při její úpravě čiřením síranem hlinitým. Avšak při správném provozu úpravní vody se ve vodě nachází jen v setinách, maximálně desetínách mg/l. Další možností průniku hliníku do vody je z některých odpadních vod, a to zejména z továren na výrobu papíru, kůže nebo z povrchové úpravy hliníku a jeho slitin. Forma, v jaké se vyskytuje ve vodách, závisí na jejich pH. Z hygienického hlediska není obsah hliníku ve vodách významný (HLAVÍNEK, 2004).

### *Železo*

V nízkých koncentracích je přítomné v povrchových i podzemních vodách. Ve vodách je přítomné zejména ze železných rud (pyrit, křevel, magnetovec, hnědel, siderit atd.). Formy výskytu železa ve vodách v přírodě jsou závislé na rozpustnosti jeho sloučenin, tvorbě komplexů, hydrolyze, hodnotě pH atd. (HLAVÍNEK, 2004). Vyšší obsah železa se nachází ve vodách rašelinišť, kde je vázáno do komplexů s huminovými látkami a udržované ve stabilním koloidním roztoku (ILAVSKÝ, 2008).

Vysoký obsah železa se dostává do recipientů průmyslovými odpadními vodami ze zpracování kovů či povrchové úpravy kovů. Obsah železa ve vodě je hygienicky neškodný, pouze mění vzhled vody a ovlivňuje její chuť. Působí také rušivě při technologických procesech, zanechává skvrny na materiálech a může způsobit nadměrný rozvoj železitých bakterií, které potom ucpávají potrubí a při jejich odumírání zapáchají. Například v pitné vodě je stanovena mezní hodnota pro železo 0,20 mg/l (HLAVÍNEK, 2004).

### *Mangan*

Do vod proniká z manganových rud, z půd, sedimentů a některých odumřelých částí rostlin (HLAVÍNEK, 2004). V přírodních vodách se vyskytuje pouze v nízkých koncentracích. Vyšší obsah manganu se může vyskytnout ve vodách s přítomností huminových látek (ILAVSKÝ, 2008). Formy výskytu manganu v přírodních vodách závisí na množství rozpuštěného kyslíku, složení vod, redox potenciálu prostředí a pH (HLAVÍNEK, 2004).

Jeho zvýšené množství se do podzemních a povrchových vod může dostávat průmyslovými odpadními vodami z metalurgických závodů, z některých chemických výrobních, kde jsou používány sloučeniny manganu jako oxidační činidlo. Podobně jako železo je mangan v koncentraci, v jaké se vyskytuje v přírodních vodách, hygienicky neškodný, ovlivňuje však chuť vody, zapříčiňuje zbarvení materiálů a může působit rušivě při technologických procesech. Jeho větší množství přítomné ve vodě je však škodlivější než u železa. Proto je obsah manganu v pitných a užitkových vodách přísně limitován legislativou (HLAVÍNEK, 2004).

### *TĚŽKÉ KOVY:*

#### *Měď*

V přírodních vodách se nachází jak v rozpuštěné, tak i nerozpuštěné formě. V podzemních vodách se vyskytuje pouze v koncentracích několika desítek  $\mu\text{g.l}^{-1}$ . Ve vodách stagnujících v měděném potrubí může koncentrace dosahovat až jednotky  $\text{mg.l}^{-1}$  a kyselé vody z okolí rudných nalezišť obsahují vysoké koncentrace mědi v desítkách až stovkách  $\text{mg.l}^{-1}$  (ILAVSKÝ, 2008).

Podle HLAVÍNKA (2004) může měď do vody pronikat při oxidačním rozkladu sulfidických rud. Její větší množství se pak do povrchových a podzemních vod mohou dostat prostřednictvím odpadních vod z povrchové úpravy kovů a do vodovodní vody rozpuštěním měděného potrubí. Měď je stopovým prvkem důležitým pro organismus. Žádná akutní ani chronická onemocnění způsobená používáním vody s obsahem mědi nejsou známa. V mírně zvýšených koncentracích (1 až 5  $\text{mg/l}$ ) však dodává vodě nepříjemnou svíravou chuť. Sloučeniny mědi jsou toxické pro mikroorganismy i ryby a při koncentracích vyšší jak 0,1  $\text{mg/l}$  může dojít ke změnám organoleptických vlastností vody.

#### *Olovo*

Olovo je ve vodách přítomné v rozpuštěné i nerozpuštěné formě, anorganicky

i organicky vázané. Jedná se o všudypřítomný kontaminant životního prostředí. Obvykle se vyšší koncentrace nacházejí pouze v oblastech rudných olověných ložisek. V přírodních vodách mohou být zdrojem olova některé olověné rudy, jako například galenit PbS a jiné. Do povrchových vod se olovo dostává z některých odpadních vod chemického průmyslu, vody z úpravny rud a jiných. Výfukové plyny jsou příčinou znečištění atmosférické vody. Může také tvořit stabilní komplexy s organickými látkami a proto se zachytávají při infiltraci vody přes půdní horizont. Přítomnost olova ve vodách je velmi nebezpečná, protože způsobuje chronické otravy (HLAVÍNEK, 2004). Toxicita olova je zvláště významná pro dětský organismus. Trvalá expozice malým dávkám olova může být příčinou zpomalení duševního vývoje a nepříznivých změn v chování. Je typické svým kumulativním účinkem zejména v kostech a v určitém množství je přítomné i v krvi. Olovo je považováno za tradiční jed a jeho přítomnost ve vodě je velmi nebezpečná (ILAVSKÝ, 2008).

#### *Arzen*

Ve vodách se nachází ve formě přirozeného pozadí a jako znečišťující složka z průmyslových odpadních vod, z rudného průmyslu nebo z používání arzenových pesticidů v zemědělství (HLAVÍNEK, 2004). Má velkou schopnost akumulovat se v říčních sedimentech a vodních organizmech. Arzen a sloučeniny arzenu jsou velmi toxické, jsou zařazeny mezi významné mutagenní, teratogenní a karcinogenní látky (ILAVSKÝ, 2008). Dlouhodobé používání vody i s nízkými koncentracemi arzenu může být příčinou chronických onemocnění, zatímco krátkodobé používání arzenových minerálních vod má účinky léčivé (HLAVÍNEK, 2004).

#### *Rtuť*

Zvýšené koncentrace ve vodách jsou způsobeny umělým znečištěním ze zemědělství, používáním rtuťnatých pesticidů nebo pocházejí z některých průmyslových odpadních vod. Sloučeniny rtuti ve vodě podléhají nejrůznějším chemickým a biochemickým přeměnám. Takto přeměněné sloučeniny se pak snadno

koncentrují v usazeninách a ve vodním rostlinstvu a živočiších. Jedná se o nejvíce toxický prvek (HLAVÍNEK, 2004).

#### *Kadmium*

Kadmium se ve vodách většinou vyskytuje současně se zinkem, jeho koncentrace jsou však podstatně nižší. Umělým zdrojem kadmia jsou odpadní vody z povrchové úpravy kovu, fotografického nebo polygrafického průmyslu. Řadí se ke kumulativním kovům a zesiluje toxické účinky jiných kovů, jako například zinku nebo mědi. Kadmium a sloučeniny kadmia jsou velmi toxické (HLAVÍNEK, 2004).

#### *Antimon*

Do životního prostředí se uvolňuje z přírodních zdrojů a z průmyslu, a to zejména z odpadových vod z těžby a zpracování rud, z válcování, z hutí, z povrchové úpravy kovů atd. Jedná se o běžnou součást uhlí a ropy. Z ovzduší probíhá transformace antimonu do půdy, do jezer a toků, a tím i do sedimentů u dna. Naprostá většina antimonu skončí v půdě, kde se silně váže na částice obsahující železo, mangan nebo hliník. V jezerech, řekách a v pitných vodách se antimon nachází v nízkých koncentracích. K obohacení těchto vod dochází stykem vody s horninami, minerály a půdou. Antimon je toxický těžký kov, který je svými účinky přirovnáván k arzenu a k olovu (ILAVSKÝ, 2008).

#### 1.1.3.4.2 ORGANICKÉ LÁTKY

Podle ŽALUDA (2008) mohou být organické látky obsažené ve vodách buď původu přírodního (výluhy z půdy, sedimentů, produkty životní činnosti rostlinných a živočišných organismů) nebo antropogenního (splaškové a průmyslové odpadní vody). Z hlediska hygienického i vodohospodářského je důležité rozlišovat látky podléhající ve vodách biologickému rozkladu a látky těžko rozložitelné (např. huminové látky). Některé organické látky produkovány sinicemi, popřípadě řasami, jsou jedovaté pro přírodní faunu, domácí zvířata i pro člověka (ILAVSKÝ, 2008).

### *Fenoly a polyfenoly*

Fenoly obsažené ve vodách mohou pocházet z průmyslového znečištění, ale mohou být také přirozeného původu. Fenolové sloučeniny se vyskytují ve všech rostlinách a dřevinách, proto jsou souhrnně označovány jako rostlinné fenolové sloučeniny. Vznikají buď biosyntetickými pochody v živých organizmech, sekundárním metabolismem nebo procesy rozkladovými (tlení rostlin, dřeva a kůry aj.). Jsou obsaženy rovněž v moči. (ILAVSKÝ, 2008).

V povrchových vodách je jejich koncentrace nejvyšší v období rozvoje vodního květu. Při jejich chloraci vznikají chlorfenoly, které jsou typické svým výrazným zápachem. Přípustný obsah fenolů v povrchových vodách se řídí požadavkem, aby fenoly byly neškodné pro vodní organizmy, aby rybí maso nedostalo fenolový zápach a voda po úpravě na pitnou nezapáchala po chlorofenolu (HLAVÍNEK, 2004).

### *Huminové látky*

Huminové látky vznikají z humusu (produkt rozkladu odumřelé rostlinné a živočišné hmoty), který se hromadí v půdě, rašeliništích a sedimentech. Odtud rozpuštěné podíly humusu přecházejí humifikačními pochody do povrchových nebo podzemních vod. Na tvorbě huminových látek se podílejí sacharidy, pektiny, lignín, bílkoviny, tuky, vosky, živice, třísloviny aj. V přírodních vodách mají význam zejména huminové kyseliny, fulvokyseliny a hmatomelánové kyseliny (ILAVSKÝ, 2008).

Přítomnost huminových látek ve vodě se projevuje jejím zbarvením, popřípadě i zápachem. Zbarvují vodu žlutě až hnědě. Barevný odstín závisí na koncentraci huminových látek a na pH vody. Platí, že čím vyšší je pH, tím je zbarvení intenzivnější (HLAVÍNEK, 2004).

### *Polycyklické aromatické uhlovodíky (PAU)*

Jak uvádí ILAVSKÝ (2008), vstup PAU do prostředí se děje jednak prostřednictvím přírodních zdrojů (např. biosyntéza vegetací, mikrobiální syntéza, lesní požáry, erupce sopek apod.) a jednak antropogenní cestou (spalování fosilních paliv,

doprava, průmyslové technologie, průmyslové odpadní vody apod.). Představují dnes nejširší skupinu chemických karcinogenů. Ve vodě podléhají detergenčním procesům – chemická oxidace a fotooxidace. Realizace chemické oxidace je závislá na přítomnosti oxidantů ve vodním prostředí a fotooxidace závisí na koncentraci molekulárního kyslíku. PAU i jiné karcinogeny se sorbují na nerozpuštěných látkách (HLAVÍNEK, 2004).

#### *Chlorované organické látky*

Většina těchto látek vychází z lidské činnosti, nebo jí jsou ovlivněné. Jedná se zejména o průmysl chemický, strojírenský, metalurgický, elektrotechnický, komunální hospodářství apod. Podle dosavadních poznatků jsou považovány za látky velmi nebezpečné jak pro životní prostředí, tak pro člověka. Jejich výskyt v pitných vodách je spojený s výskytem rakovinných a jiných civilizačních onemocnění (ILAVSKÝ, 2008).

#### *Polychlorované bifenyly (PCB)*

PCB jsou průmyslové produkty nebo vedlejší produkty industriálních procesů. Jedná se o významnou skupinu kontaminantů, které byly detekované ve všech složkách globálního ekosystému (ILAVSKÝ, 2008).

PCB mají mimořádnou chemickou a biochemickou stabilitu v závislosti na počtu atomů chloru v molekule. Zvláště biochemicky stabilní jsou látky, které obsahují více než 5 atomů chloru. Takové látky se pak vyznačují vysokým kumulačním koeficientem hlavně u dnových sedimentů (asi  $10^5$ ). Jedná se o látky s potenciálními karcinogenními a mutagenními účinky (HLAVÍNEK, 2004).

#### *Pesticidy*

Pesticidy jsou biocidní látky anorganické či organické povahy využívané k potlačení rostlinných a živočišných škůdců (ILAVSKÝ, 2008). Podle HLAVÍNKY (2004) jsou pesticidy cíleně vnášeny do životního prostředí, a proto jsou potenciálními kontaminanty jeho složek. Do vody se mohou dostávat různými způsoby.

Do povrchových vod například úletem postřikové kapaliny, odplavením z povrchu nebo průnikem do drenážního systému. Podzemní vody jsou pak kontaminovány zejména vertikálním vyplavováním. Dalšími zdroji kontaminace může být nesprávná manipulace s přípravky nebo jejich obaly, jejich skladování, blízkost vodních zdrojů při přípravě roztoků, nepovolené způsoby aplikace apod. Obsahy pesticidů ve vodě jsou z části legislativně regulovány, zejména pak finální podoba pitné vody.

### *Ropné látky*

Jako ropné látky jsou označovány uhlovodíky a jejich směsi, které jsou při + 40 °C ještě tekuté. Z technického hlediska je lze rozdělit do čtyř skupin: benzíny, petroleje, plynné oleje a oleje mazací. V přírodních vodách byly nalezeny též uhlovodíky vznikající při biochemickém rozkladu některých organických látek a organismů. Ve vodě se mohou nacházet rozpuštěné nebo nerozpuštěné. Jejich nejvýraznějším negativním projevem ve vodě je ovlivnění její chuti a pachu, a to už v relativně nízkých koncentracích. V případě vyšších koncentrací se ve vodách tvoří emulze, film nebo souvislá vrstva na hladině. Mohou také negativně ovlivňovat kyslíkový režim. Ovlivňují chuť rybního masa, protože mají schopnost kumulovat se v některých vodních organizmech a ve dnových sedimentech (ILAVSKÝ, 2008).

### *Tenzidy a detergenty*

Tenzidy jsou hlavní součástí pracích, čistících, emulgačních, dispergačních a pěnících prostředků. Ve vodách se mohou vyskytovat saponiny z odpadních vod cukrovarnického průmyslu (ILAVSKÝ, 2008). Detergenty obsahují kromě tenzidů aktivační přísady a některé speciální přísady (optické rozjasňovací prostředky, barviva, parfémy). V tocích způsobují pění za turbulentních podmínek a mohou zpomalovat přestup kyslíku do vody, způsobovat disperzi nerozpuštěných látek a emulgaci tuků a olejů. Ve vyšších koncentracích mohou působit toxicky na vodní organizmy a zmenšují účinek biologického a mechanického čištění odpadních vod. Jejich negativní vlivy souvisí se zvyšováním prostupnosti sliznic pro jiné škodlivé látky (HLAVÍNEK, 2004).

### *Ftaláty*

Jak uvádí ILAVSKÝ (2008), jde o nejpoužívanější skupinu plastifikátorů polymerů (PVC, barvy, gumové výrobky, lepidla apod.). S výrobky z PVC se setkáváme v našem každodenním životě (automobilový průmysl, stavebnictví, kosmetika, při výrobě hraček, obuvi apod.). Přísady z PVC za určitých podmínek migrují do okolního prostředí a přes potraviny, vodu a vzduch vstupují do lidského organismu. Protože výsledky toxikologických studií ukázaly, že ftaláty navzdory své nízké akutní toxicitě a kumulaci v organismu mají karcinogenní, teratogenní a mutagenní účinky, věnuje se stanovení ftalátu značná pozornost.

#### 1.1.4 MIKROBIOLOGIE VODY

Podle současných právních předpisů je kontrola mikrobiologických ukazatelů v koupacích vodách prioritní, neboť znečištěné koupací vody mohou být významným zdrojem infekce pro člověka (BAUDIŠOVÁ, 2009).

### *Bakterie*

Jak uvádí STRAŠKRABOVÁ (1996), nejpočetnější skupinu heterotrofních mikroorganismů ve vodách tvoří prokaryotní bakterie. Podle výsledků identifikace kultur z povrchových vod zde byla zachycena řada rodů a skupin, z nichž převažují Gram negativní bakterie – nejčastěji zástupci čeledí Vibrionaceae, Pseudomonadaceae, ale i rodů *Acinetobacter*, *Proteus*, *Flavobacterium*, *Mycobacterium*.

Mnohé druhy bakterií jsou ve vodách užitečné jejich schopností rozkládat organické látky. Tím dochází k uvolňování rostlinných živin a živin v nich chemicky vázaných (mineralizace). To má význam zejména z hlediska samočištění vod a v čistírnách odpadních vod (HARTMAN, 2005).

Z fyziologických skupin jsou pravidelně nacházeny zejména chemosyntetické bakterie jako nitrifikační, vodíkové a metanové a oxidující síru, a bakterie celulolytické (rozkladači celulózy), které jsou ve vodě daleko od břehů. V příbřežní zóně se může



vyskytovat více Gram pozitivních bakterií, které jsou zde přítomny z půdy či terestrické vegetace (STRAŠKRABOVÁ, 1996).

Indikátorem fekálního znečištění ve vodě jsou termotolerantní koliformní bakterie, bakterie rodu *Enterococcus* a *Streptococcus*. Mezi zástupce koliformních bakterií a zejména pak termotolerantních koliformních bakterií patří bakterie *Escherichia coli*, které se vyskytují v tlustém střevě člověka, bakterie rodu *Enterobacter*, *Escherichia* a *Klebsiella*. (BARTRAM, 2000). Dále se ve vodě mohou vyskytovat bakterie rodu *Campylobacter*, způsobující průjemová onemocnění, původci břišního tyfu *Salmonella typhi* a paratyfu *Salmonella paratyphi*, původci beciliární dyzentérie *Shigella sonnei* a *Shigella flexneri*, běžná vodní bakterie *Acinetobacter*, která tvoří i normální součást flóry kůže a dýchacích cest, *Pseudomonas*, *Staphylococcus aureus*, *Vibrio cholerae* způsobující u člověka cholera, původci tuberkulózy a jí příbuzných nemocí *Mycobacterium tuberculosis*, *M. bovis*, *M. avium*, nebo hygienicky významná bakterie *Legionella pneumophila*, vyvolávající zápal plic, ale i onemocnění jater či ledvin, přítomná zejména v teplé vodě (STRAŠKRABOVÁ, 1996).

BAUDIŠOVÁ (2009) uvádí: „Podle druhu a délky styku organismu s vodním prostředím se také liší cesty a velikost expozice. Kromě přímého užití infikované vody ústý připadá ještě v úvahu infekce cestou dermální a inhalační.“

### Viry

Viry jsou nejmenší a nejjednodušší biologičtí jedinci. Jsou tak drobné, že procházejí i nejjemnějšími bakteriálními filtry (HARTMAN, 2005). Skupina virů vyskytujících se ve vodě napadá bakteriální buňky – bakteriofágy. Podle STRAŠKRABOVÉ (1996) se diskutuje o jejich významu ve vodních ekosystémech, protože eliminují bakterie, a tím dochází k uvolňování organických látek lyzujících buněk. Kromě bakteriofágů jsou ve vodách přítomny také cyanofágy (viry napadající sinice) nebo viry napadající eukaryotní organizmy jako řasy a vodní živočichy (ryby, kraby apod.).

Šíření vodou je typické zejména pro viry fekálního původu, kam patří např. adenoviry, enteroviry, noroviry nebo virus hepatitidy A. Jejich zdrojem je fekální materiál, u některých adenovirů i sekrety z očí či hrdla (JELIGOVÁ, 2008). Adenovirus může být příčinou zejména konjunktivitidy, faryngitidy, zápalu plic, akutní či chronické apendicitidy, různých respiračních onemocnění nebo gastroenteritidy (POND, 2005). Norovirus způsobuje průjmy, zvracení, nevolnost, horečku a mohou být postihnuty všechny věkové skupiny (JELIGOVÁ, 2008). Enteroviry mohou vyvolávat například průjmová onemocnění dětského věku. S odpadní vodou se může šířit infekční virová hepatitida A, vyvolávající zánět jater (STRAŠKRABOVÁ, 1996).

Dalším virem, u kterého existuje možnost přenosu vodou, je tzv. echovirus. Způsobuje meningitidu, encefalitidu, pneumonitidu, konjunktivitidu, průjmy a jiná gastrointestinální i respirační onemocnění (JELIGOVÁ, 2008). Jeho obvyklým zdrojem je fekální znečištění nebo také sekrety z očí nebo krku (POND, 2005).

Ve vodním prostředí se mohou vyskytovat také viry nefekálního původu a to zejména papilomaviry a poxviry (JELIGOVÁ, 2008).

### *Prvoci*

Prvoci jsou jednobuněčné organizmy – mají tělo tvořené jedinou buňkou a žijí výhradně ve vlhkém prostředí. V současné době je známo asi 20 tisíc druhů (HARTMAN, 2005). STRAŠKRABOVÁ (1996) uvádí, že nejčastějšími skupinami vyskytujícími se ve vodě jsou bičíkovci, měňavky a nálevníci.

Onemocnění přenášené prvoky se nazývají protozoonózy. V našich zeměpisných šířkách jsou tato onemocnění přenosná vodou dosti řídká. Většina těchto onemocnění se vyskytuje v subtropických nebo tropických oblastech světa, kde je typické teplé podnebí (THORNTON, 1999). Mezi nejznámější parazitické prvoky patří zejména *Giardia lamblia* z rodu bičíkovců a výtrusovec *Cryptosporidium parvum* (STRAŠKRABOVÁ, 1996). Zdrojem infekce je sám člověk nebo splaškové vody. Mohou způsobit gastroenteritidy s průjmy, křečmi a bolestmi břicha (JELIGOVÁ, 2008). STRAŠKRABOVÁ (1996) dále uvádí jako nejobvyklejší lidskou oportunně parazitickou měňavku *Entamoeba histolytica*. Jde o běžného obyvatele lidského střeva v tropech,

ale za určitých podmínek může způsobit amoebovou dyzentérii.

### 1.1.5 VODA A KYSLÍK

Kyslík patří k nejvýznamnějším z rozpuštěných plynů ve vodě. Dostává se do vody jednak difúzí ze vzduchu, a jednak se uvolňuje při fotosyntéze vodních rostlin (SUKOP, 2006). Kyslík, který ke svému životu potřebují vodní živočichové, se ve vodě rozpouští v poměrně malém množství (BRATRYCH, 2005). Jeho obsah je závislý na teplotě (čím chladnější voda, tím lepší rozpustnost kyslíku), atmosférickém tlaku (čím větší tlak, tím lepší rozpustnost), salinitě (čím slanější voda, tím méně rozpuštěného kyslíku) nebo na rozkladných pochodech či biologické aktivitě vod. Na jeho množství rozpuštěném ve vodě je závislé oživení vody a různé chemické a biochemické reakce. V některých případech může dojít k tzv. kyslíkovému deficitu. Jde o stav, kdy množství kyslíku klesne na nulu. K deficitu dochází při přemnožení zooplanktonu, při náhlém masovém úhynu vodních organismů, při nedostatku světla a zabránění asimilaci rostlin pokryvem hladiny neprůhledným ledem, zákalem listy rostlin apod. (SUKOP, 2006). Obecně platí, že nedostatek kyslíku bývá v hlubších vrstvách. Naopak přesyceny kyslíkem bývají často vrstvy povrchové v důsledku asimilační činnosti fytoplanktonu. K přesycení vody kyslíkem dochází také při mimořádné turbulenci vody (peřeje, jezy, vodopády) (ŽALUD, 2008).

V povrchových vodách kolísá koncentrace kyslíku podle typu vodního útvaru (tok, nádrž, jezero) nebo v závislosti na obsahu organických látek. V tocích se nasycení obvykle pohybuje mezi 85-95% v důsledku neustálého promíchávání vrstev vody a stálého kontaktu s okolním vzduchem. Obsah kyslíku ve vodách stojatých je závislý zejména na fotosyntetické činnosti rostlin a dýchání všech organismů. Obecně platí, že čím je voda na organismy bohatší, tím výraznější je kolísání obsahu kyslíku během 24 hodin i rozdílů v jednotlivých hloubkách. (ŽALUD, 2008).

## 1.2 VODA V KRAJINĚ

Voda v krajině tvoří nenahraditelné bohatství přírody. Určuje její mnohotvárnost, druhovou rozmanitost i ekologickou stabilitu, je významným krajinným i estetickým prvkem (SLAVÍK, 2007). Nachází se na Zemi v omezeném množství, které je časově a prostorově nerovnoměrně rozložené. Voda a její vyvážený režim má v krajině svoje specifické a ničím nenahraditelné postavení (ČISTÝ, 2005).

Odpovědné využívání a ochrana vodního bohatství ČR je záležitostí celé společnosti. V podmínkách našeho území připadá značná část odpovědnosti na zemědělství a lesní hospodářství. Vodní komponenty v krajině plní hned několik funkcí - biologickou, hospodářskou, zdravotní a rekreační, kulturní a estetickou, energetickou a transportní, krajinnou či ekologickou (SLAVÍK, 2007).

Aby voda v životním prostředí plnila svoji funkci dobře, musí být splněny současně požadavky na množství a kvalitu. Pro hospodaření s vodou je třeba respektovat nejen technická a ekonomická kritéria, ale i kritéria mimoekonomická, jako např. ekologická a sociální (BROŽA, 2005).

Hlavní zásoby sladké vody na Zemi jsou v ledovcích a tzv. věčném sněhu. Na pevninách je voda v přirozených nebo umělých nádržích, ve vodních tocích, vyplňuje dutiny v půdě jako voda gravitační, obaluje částičky půdy jako voda hygroskopická a je obsažena také v organismech (AMBROŽOVÁ, 2003).

Vody v přírodě lze rozdělit na 3 základní typy: atmosférická voda (srážková voda), podpovrchové vody (podzemní a jeskynní jezírka, podzemní toky, skalní a půdní vody) a vody povrchové (HLAVÍNEK, 2004).

### 1.2.1 POVRCHOVÉ VODY

Jako vody povrchové lze označit všechny vody přirozeně se vyskytující na zemském povrchu. Dělí se na stojaté a tekoucí (AMBROŽOVÁ, 2003). Stojaté vody jsou např. jezera, rybníky, malé vodní nádrže, přehradní nádrže, močály, slatiny, rybníčky a rašeliniště. Mohou být buď přirozené nebo umělé (ČISTÝ, 2005). Tekoucí

vody jsou prameny a studničky, bystřiny (horní toky řek), veletoky (dolní toky řek), potoky a řeky (střední toky řek) v nížinách (HLAVÍNEK, 2004).

Povrchové vody mohou být využívány k nejrůznějším účelům, ale protože v této práci jsou předmětem vody koupací, zaměřím pozornost zejména na jejich účel rekreační. V ČR jsou k rekreaci využívány zejména rybníky, přehrady, zatopené lomy či jiné vodní nádrže vytvořené člověkem.

**Rybníky** jsou uměle hrazené, většinou mělké nádrže. Mají význam zejména v oboru rybářství, ale mnohé rybníky v ČR jsou užívány také k rekreačním účelům (AMBROŽOVÁ, 2003).

Jako **vodní nádrž** je označován vodní útvar vzniklý akumulací vody vzdouvací stavbou – hrází na vodním toku, převážně využitím přírodních nebo i uměle vytvořených prohlubní v zemském povrchu (SLAVÍK, 2007).

Podle účelu lze malé vodní nádrže rozdělit na zásobní, ochranné, rybochovné, nádrže upravující vlastnosti vody, asanační, rekreační nádrže, speciální účelové, nádrže na ochranu flory a fauny a nádrže krajinyotvorné a v obytné zástavbě (VRÁNA, 2008).

Kvalita vody v nádrži je dána vlastnostmi vodního zdroje. V případě povrchové vody je kvalita dána vlastnostmi povodí. Další vlivy jsou fyzikální, chemické a biologické procesy (kvalita a hustota planktonu, obsah parazitů), které ve vodě probíhají (ČISTÝ, 2005).

**Přehradní nádrže** jsou složité inženýrské vodohospodářské stavby, které jsou většinou vybavené náročnou technologií pro využití vodní energie. Jedná se o člověkem vybudovaná vodní tělesa, která přehrazují vodní tok a následně vyvolávají zatopení údolí nad tělesem hráze. Přehrady slouží k různým účelům, např. k hydroenergetickým účelům, k regulaci průtoků, kterou jsou umožněny potřebné odběry vody na dolní trati toků, pro průmysl, plavbu, zavlažování apod. Důležitou kategorií přehrad jsou vodárenské nádrže pro zásobování obyvatel pitnou vodou. Vodu z vodní nádrže lze užít také pro rekreaci, sportovní rybolov nebo vodní sporty. Velká rozloha zatopeného území navíc příznivě ovlivňuje mikroklima v širší oblasti (SLAVÍK, 2007).

## 1.2.2 KOUPÁNÍ VE VOLNÉ PŘÍRODĚ

První zmínky o veřejném koupání pod širým nebem a zároveň o vzniku účelových zařízení se datují již do počátků 19. století, kdy vznikaly občanské a vojenské říční plovárny. Bouřlivý rozvoj nastal po vzniku samostatné Československé republiky. V menších městech tehdy vznikaly říční plovárny. Masový rozvoj veřejného koupání byl však úzce svázán až se založením a rozvojem sportovních svazů. Ve 30. letech 20. století vznikaly u velkých ozdravných zařízení první účelově vybudované nádrže ke koupání a také první městská koupaliště (DOLEŽAL, 2008).

Místa, kde se lidé koupou, lze obecně rozdělit podle zákonného statutu jednotlivých lokalit do následujících kategorií - koupaliště umělá krytá a nekrytá (většinou sezónního charakteru), koupaliště ve volné přírodě, povrchové vody využívané ke koupání (tzv. koupací oblasti) a ostatní vodní plochy (DOLEŽAL, 2008).

Koupaliště ve volné přírodě je pojem zahrnující celé rekreační zařízení - tedy nejen vodu, ale i zázemí na břehu. Takováto koupaliště mají svého provozovatele, který je povinen sledovat jakost vody v předepsaném rozsahu a výsledky těchto analýz předkládat místně příslušné KHS. Jeho povinností je kromě toho zabezpečit i další služby na břehu, jako je např. sběr odpadků, provoz záchodů a údržbu ploch na koupališti, často zajišťuje také sprchy a převlékácké kabiny (MZCR, 2008).

Jako tzv. koupací oblasti jsou označovány povrchové vody, které nemají provozovatele, ale které využívá ke koupání větší počet osob. V praxi nemusí být znát rozdíl od koupališť ve volné přírodě, nevybírání se však na nich vstupné. Ministerstvo zdravotnictví ve spolupráci s Ministerstvem životního prostředí je zařadilo na seznam sledovaných míst. Jakost vody je zde monitorována příslušnou krajskou hygienickou stanicí (SZU, 2008).

Samozřejmě je možné se koupat i jinde, než v koupalištích ve volné přírodě nebo v koupacích oblastech. Tomu se pak říká obecné užívání vod. Je však důležité mít na vědomí, že kvalita vody z hlediska využití pro vodní rekreaci a koupání není na těchto vodních plochách nikým sledována. Koupání zde probíhá pouze na vlastní riziko koupajícího a zodpovědnost za koupání dětí nesou rodiče (MZCR, 2008). Často

se jedná o chovné rybníky, vytěžené pískovny, říční úseky apod. (GUTHOVÁ, 2004). Velmi rizikovým může být koupání např. v rybnících sloužících k dočišťování odpadních vod ze sídlišť, velkovýkrmen dobytka a průmyslových závodů, právě tak jako v rybnících intenzivně hnojených a využívaných jako farmy pro vodní drůbež (SLÁDEČKOVÁ, 1997).

Mezi umělá koupaliště patří kryté či venkovní bazény. Požadavky na jejich výstavbu a vybavenost jsou stanoveny vyhláškou. Na jakost vody ve zdroji pro umělá koupaliště jsou požadavky přísnější než je tomu u koupališť ve volné přírodě. Provozovatel umělých koupališť má povinnost vodu upravovat, hygienicky zabezpečit a kontrolovat její kvalitu v rozsahu a četnosti, jaké stanovuje vyhláška (VELIKOVSKÝ, 2007).

#### 1.2.2.1 JAKOST VODY

Koupacím vodám a udržení jejich jakosti je v členských zemích EU věnována velká pozornost. Dosud se tato problematika řídí směrnicí Rady 76/160/EHS o kvalitě vody pro koupání. Na jejím podkladě je v ČR organizován Ministerstvem zdravotnictví pravidelný monitoring jakosti vody v místech, kde se koupe větší počet osob. Významnou úlohu zde hrají hygienické stanice, které buď přímo zajišťují sledování, nebo výsledky přebírají od provozovatelů koupališť. Jiný pohled na ochranu koupacích lokalit přináší nová směrnice Evropského parlamentu a Rady 2006/7/EHS, o které se podrobněji zmíním později (BERÁNKOVÁ, 2009).

Jak uvádí GRÜNVALDOVÁ (2008), součástí nové strategie dle nové směrnice je potřeba udržení a řízení jakosti vody koupacích lokalit. Na základě informací o vlivu znečištění na kvalitu koupací vody a specifických vlastností koupací oblasti se stanovují tzv. **profily vod ke koupání**. Tyto profily pak umožňují efektivnější řízení jakosti vod a přijímání nápravných opatření. Umožňuje specialistům – vodohospodářům - stanovit potenciální zdroje znečištění (např. fekálního znečištění), možné způsoby jejich vnosu a šíření, kterými v důsledku ovlivňují kvalitu koupací vody. Sekundárně slouží k hodnocení dalších rizik, jako je např. pomnožení sinic.

Hodnocení jakosti vody, jak je stanoveno v platných právních předpisech, umožňuje jen hodnocení dvoustupňové: „Voda vyhovuje/nevyhovuje požadavkům na jakost“, které však dostatečně nevypovídá o rozdílech v jakosti vody ve vztahu ke zdravotnímu riziku. Na základě toho byl v roce 2004 vydán „**Metodický návod pro sjednocení hodnocení jakosti vod využívaných ke koupání**“. Výsledné hodnocení zohledňuje jak smyslově postižitelné ukazatele jakosti vody, jako je zákal, pěna, olejový film, nepříjemný zápach, tak výsledky mikrobiologických, biologických a chemických laboratorních analýz. Podle tohoto návodu a na základě výsledků je jakost koupacích vod v ČR rozdělena do následujících pěti kategorií označených danými symboly (MZCR, 2008):

#### VODA VHODNÁ KE KOUPÁNÍ 😊

Voda je nezávadná s nízkou pravděpodobností vzniku zdravotních problémů při vodní rekreaci s vyhovujícími smyslově postižitelnými vlastnostmi.

Tento stupeň je použit, jsou-li splněny všechny podmínky pro nálezy sinic, mikrobiologické ukazatele a ostatní vlastnosti vody.

#### VODA VHODNÁ KE KOUPÁNÍ SE ZHORŠENÝMI SMYSLOVĚ POSTIŽITELNÝMI VLASTNOSTMI 😐

Voda je nezávadná s nízkou pravděpodobností vzniku zdravotních problémů při vodní rekreaci, se zhoršenými smyslově postižitelnými vlastnostmi, v případě možnosti je vhodné se osprchovat.

Stupeň je použit v případě, že je splněna alespoň jedna z podmínek na průhlednost, viditelné znečištění nebo další vlastnosti, které však neodrazují od koupání. Jakost vody jinak odpovídá kategorii „Voda vhodná ke koupání“.



## ZHORŠENÁ JAKOST VODY 😊

Je zde mírně zvýšená pravděpodobnost vzniku zdravotních problémů při vodní rekreaci, u některých vnímavých jedinců by se již mohly vyskytnout zdravotní obtíže, po koupání se doporučuje osprchovat.

Tento stupeň se použije, je-li splněna alespoň jedna z následujících podmínek pro nálezy sinic, mikrobiologické ukazatele nebo určité zdravotní potíže, ale žádné vlastnosti neodpovídají kategoriím „Voda vhodná ke koupání“ a „Zákaz koupání“.

## VODA NEVHODNÁ KE KOUPÁNÍ 😞

Voda neodpovídá hygienickým požadavkům a pro uživatele představuje zdravotní riziko, koupání nelze doporučit zejména citlivým jedincům uvedeným v příslušné vyhlášce.

Tohoto stupně se užije, je-li splněna alespoň jedna z daných podmínek pro výskyt sinic, mikrobiologické ukazatele nebo smyslově použitelné vlastnosti, ale žádné vlastnosti neodpovídají kategorii „Zákaz koupání“.

## VODA NEBEZPEČNÁ KE KOUPÁNÍ ☹️

Voda neodpovídá hygienickým požadavkům a hrozí akutní poškození zdraví, vyhláší se zákaz koupání.

Tento poslední stupeň je použit, je-li splněna alespoň jedna ze stanovených podmínek pro nálezy sinic, mikrobiologické ukazatele a pro další případy, jako jsou zdravotní rizika, nevysvětlitelný úhyn ryb nebo zvýšený počet akutního onemocnění, jež může mít souvislost s koupáním v dané lokalitě.

(Metodický návod pro sjednocení hodnocení jakosti vod využívaných ke koupání ve volné přírodě, 2004)

Jakost vody na koupališti ve volné přírodě nebo v koupací oblasti je sledována v průběhu tzv. **koupací sezóny**, která je stanovována individuálně. Jde o období, kdy

se lidé koupou vzhledem ke klimatickým podmínkám. Nejčastěji to je období kolem začátku června až po konec srpna. V případě koupaliště ve volné přírodě je to tedy čas, kdy je koupaliště provozováno nebo je nutné v závislosti na místních zvyklostech a klimatických podmínkách počítat s větším počtem koupajících se osob (VELIKOVSKÝ, 2007).

Kontrola jakosti vody musí být zahájena nejpozději 14 dní před předpokládaným počátkem koupací sezóny a je sledována v četnosti 1x za 14 dní. V případě zhoršené kvality vody nebo podezření na její zhoršení lze četnost odběrů zvýšit. Hygienické limity sledovaných ukazatelů jsou stanoveny příslušnou vyhláškou (MZCR, 2008). Veškeré výsledky laboratorních rozborů vod ke koupání jsou bezprostředně po ukončení analýz předány do IS PiVo. Celkové výsledky kvality vod v koupacích oblastech a vybraných koupalištích ve volné přírodě jsou předávány EU. Tato místa jsou následně zobrazena na celoevropské mapě (VELIKOVSKÝ, 2007).

V případě, že jakost vody nebude vyhovovat těmto limitům, je povinností provozovatele (v případě koupaliště ve volné přírodě) nebo KHS (v případě koupacích oblastí) vhodným způsobem informovat návštěvníky (MZCR, 2008).

#### 1.2.2.2 RIZIKA KOUPÁNÍ V PŘÍRODĚ

Přírodní koupací vody nejsou již dnes omezeny pouze na koupání. Zahrnují rovněž např. slunění, potápění, plavbu na různých plavidlech nebo vodní lyžování. Je třeba si zároveň uvědomit, že jakákoliv z těchto aktivit představuje určitá rizika (PUMANN, 2008). Jak uvádí POND (2005), WHO se problematice zdravotních rizik z rekreačních vod věnuje již od roku 1970.

Mezi nejzávažnější rizika spojená s užíváním přírodních koupacích vod patří **úrazy** a **utnutí** (PUMANN, 2008). Mezi nejčastější úrazy patří poškození páteře s různým stupněm ochrnutí dolních částí těla a obou končetin, a otřes mozku (HEINIGE, 2006). Většina takovýchto i jiných úrazů je spojena s neopatrností koupajícího se, hodně případů však může souviset i s kvalitou vody, a to zejména s její průhledností.

Ve vodách s nízkou průhledností je totiž hledání tonoucího často velmi náročné. Právě z tohoto důvodu byl průhlednost zařazen do Evropské směrnice pro koupací vody 76/160/EHS (PUMANN, 2008).

Dalším významným rizikem je riziko **infekce**. Přírodní vody bohužel není možné zcela ochránit před průnikem patogenních organismů. Kontaminace může pocházet z odpadních vod, domácích i volně žijících zvířat, případně dalších organismů přirozeně se vyskytujících ve vodě nebo od samotných koupajících se lidí (BARTRAM, 2000). Infekční nemoci mohou být způsobeny bakteriemi, viry, prvoky nebo houbami. Velikost expozice je různá podle druhu a délky rekreačního využití. Důležitý je také způsob kontaktu s vodou (inhalační, dermální, perorální) a délka pobytu ve vodě (PUMANN, 2008). Mezi nákazy z vody patří např. akutní onemocnění zažívacího traktu (zvracení, průjemy), akutní horečnatá onemocnění dýchacího traktu, konjunktivitidy, leptospirózy, aseptické meningitidy, cercáriová dermatitida nebo jiná vzácnější onemocnění. Obvykle je však toto riziko velmi malé a zdaleka se nevyrovná pozitivním účinkům, které koupání ve volné přírodě přináší (např. pohybová aktivita, pohyb na čerstvém vzduchu apod.) (MZCR, 2008).

Když mluvíme o koupání, je nutné zmínit také činnost, která s ním přímo souvisí, a tou je **slunění** či opalování, často nadměrné. Zde sice nejde o kvalitu vody, i přesto

je však nutné mu věnovat patřičnou pozornost. UV záření může způsobovat akutní či chronické záněty kůže (např. maligní melanom), očí i imunitního systému (BARTRAM, 2000).

Určité riziko mohou představovat i některé **chemické látky** přítomné v koupacích vodách. Obvykle zde však jejich koncentrace nedosahují takových hodnot, které by mohly nějakým způsobem ohrozit zdraví koupajících se osob. Výjimky tvoří jediné toxiny sinic, kterým se budu věnovat dále, nebo možné havárie, které však nejsou nijak časté a jejich případný výskyt není možné předvídat (PUMANN, 2008).

#### 1.2.2.2.1 SINICE

Sinice (Cyanobakterie) se řadí mezi prokaryotní autotrofní organizmy s fotosyntézou rostlinného typu, provázenou produkcí kyslíku. Jsou všeobecně rozšířené ve vodním prostředí, v půdě i v biotopech s extrémní teplotou, salinitou i s extrémními hodnotami pH. Mohou žít jednotlivě nebo tvořit kolonie (KALINA, 2005).

Ve vodách rybníků a přehrad jsou přítomny jako součást tzv. fytoplanktonu, jehož zvýšené množství ve vodě vždy poukazuje na zhoršenou kvalitu vody. Některé sinice mají schopnost vystoupat ke hladině a hromadit se zde v podobě zelené kaše nebo drobných, až několik milimetrů velkých částec, které se někdy podobají drobnému jehličí nebo připomínají zelenou krupici. Takovému nahromadění sinic u hladiny se říká vodní květ sinic (MZCR, 2008).

Vodní květ je výsledkem přemnožení určité skupiny sinic ve vodách s nadbytkem fosforečných a dusíkatých živin. V našich klimatických podmínkách se vyskytuje zejména v letních měsících (KALINA, 2005), v posledních letech zejména v červnu (MZCR, 2008). Tato společenstva vodního květu tvoří především druhy *Microcystis*, *Anabaena*, *Aphanizomenon* a *Planktothrix*. V plném rozvoji vytváří hustý koberec u břehů a v klidných zálivech. Ve vodách takto postižených vodním květem dochází při rozkladu biomasy k hnilobným procesům spojeným s vyčerpáním kyslíku a kromě toxinů produkovaných samotnými sinicemi dochází k další produkci toxických látek (KALINA, 2005). Planktonní sinice tvořící vodní květ jsou velmi dobře adaptovány na rozmanité podmínky, které se vyskytují v různých typech menších či větších nádrží, využívaných ke koupání. Hlavním předpokladem jejich masového rozvoje je u všech typů nádrží dostatečný obsah fosforu ve vodě (ROSENDORF, 2009). Dalšími faktory jsou také teplota a hloubka, proudící či stojatý charakter vody, přítomnost jiných organismů, se kterými si sinice ve vodě konkurují, přístup ke světlu, zabahnění dna nebo charakter počasí (VELIKOVSKÝ, 2007).

Sinice jsou známé také produkcí širokého spektra biologicky aktivních látek různé chemické struktury a mechanismu účinku. Tyto látky jsou souhrnně nazývány

cyanotoxiny. Mohou být příčinou řady alergických reakcí, jako jsou vyrážky, zarudlé oči, rýma nebo respirační potíže. Jak uvádí PUMANN (2009): „Některé epidemiologické studie ukazují významný nárůst onemocnění mezi druhým a sedmým dnem po expozici u lidí, kteří se koupali ve vodě s více než 5000 buňkami sinic v 1 ml a strávili ve vodě více jak 60 minut. Dva dny po expozici přitom žádný zvýšený počet onemocnění zaznamenán nebyl. V jiné studii bylo zjištěno statisticky významné zvýšení množství respiračních a všech sledovaných onemocnění (očí, kůže, uší, respiračních a GI onemocnění) u lidí koupajících se ve vodách s vysokým počtem sinic ve srovnání s lidmi koupajícími se ve vodě s nižším množstvím sinic“.

Jejich negativní působení je obzvláště závažné, proniknou-li při úpravě vody z povrchového zdroje do pitné vody a jsou pravidelně, dlouhodobě konzumovány. Řada těchto látek má hepatotoxické a genotoxické účinky (VELIKOVSKÝ, 2007).

Pro hodnocení kvality povrchové vody je obvykle užívána metoda stanovení počtu buněk sinic a řas. Toto stanovení patří mezi nejčastější způsoby kvantifikace biomasy primárních producentů. Počet buněk sinic a řas je obvykle vyjadřován v 1 mililitru ( $b.ml^{-1}$ ) (ŽALUD, 2008).

Složení druhů, tvořících vodní květy ve vodních nádržích u nás, se postupem času mění. Nejde o změny nijak náhlé, ale podle odhadu dochází ke změnám v řádu desítek let. I když v druhovém složení nejsou změny příliš markantní, velké rozdíly jsou zejména ve frekvenci jednotlivých druhů (KOMÁREK, 2008). Jak uvádí ŠEJNOHOVÁ (2008), také frekvence výskytu tzv. invazivních sinic je dle celostátního monitoringu vodních květů sinic vzestupné tendence. Monitoring je v ČR průběžně prováděn od roku 1994.

#### 1.2.2.2.2 CHLOROFYL-A

Chlorofyl-*a* je jako základní fotosyntetický pigment přítomen ve všech zelených rostlinách, včetně sinic. Jeho obsah v povrchových vodách je důležitým indikátorem její trofické úrovně a zároveň jedním z nejpoužívanějších indikátorů klasifikace biomasy

primárních producentů. Stanovení koncentrace chlorofylu-*a* ve vodě poskytuje informaci týkající se množství a potenciální fotosyntetické aktivity řas. Jeho hodnota je vyjádřena v  $\mu\text{g.l}^{-1}$  nebo  $\text{mg.m}^{-3}$ . Koncentrace chlorofylu-*a* v čistých povrchových vodách často nepřesahuje  $10 \mu\text{g.l}^{-1}$ . Ve vodních nádržích a rybnících jsou během vegetačního období běžné i hodnoty v desítkách až stovkách  $\mu\text{g.l}^{-1}$ . U vodních ploch s masivním rozvojem vodních květů sinic se hodnoty chlorofylu-*a* mohou vyšplhat až k hodnotám v řádech tisíců  $\mu\text{g.l}^{-1}$  (ŽALUD, 2008).

### 1.2.2.3 KOUPACÍ JEZÍRKA

V posledních letech stoupá v ČR obliba tzv. koupacích jezírek. Koupací jezírko, nebo také koupací biotop, je umělá vodní nádrž, kde je kvalita vody udržována na základě přírodních procesů a zpětnovazebných mechanismů vodních ekosystémů (MARŠÁLEK, 2008). Při koupání tudíž nevzniká riziko podráždění či alergické reakce z chemizace (chlor), jako je tomu často u umělých koupalištích. Tento systém je šetrný také k životnímu prostředí a mohou ho využívat nejenom lidé, ale i mnoho živočichů a rostlin, kterým poskytuje vhodné podmínky pro růst (GUTHOVÁ, 2004). Koupací jezírko nabízí zcela odlišnou kvalitu koupání než bazén s chemicky upravenou vodou (DOLEŽAL, 2008).

Tato stavba ve variantách určených pro koupání veřejnosti může být klasifikována jako koupaliště ve volné přírodě, protože je zde vyloučena chemická úprava vody jako u koupališť umělých (MALÍK, 2004). V naší legislativě však doposud není znám pojem „koupací jezero“, „umělý koupací biotop“, „biobazén“ či obdobný termín (DOLEŽAL, 2008). Jde prakticky o nový, netradiční způsob koupání v přírodě.

Nedostatečné legislativní zázemí v oblasti kontroly kvality vody v koupacích biotopech s sebou však přináší řadu problémů a nejistot, a to zejména pro dozorčí správní orgán, tedy KHS. Pro hygienika je zde hned několik rizikových faktorů. Např. neexistuje řízené zdravotní zabezpečení vody ke koupání, jako je tomu u umělých koupališť, chybí průtočnost systému a návrat ke zdravotně nezávadnému stavu při překročení některého z ukazatelů jakosti vody je relativně

pomalý. Rozhodování pracovníků státní správy ztěžuje také to, že v ČR jsou s tímto typem koupání pro veřejnost zatím jen minimální zkušenosti a odborná polemika na toto téma zejména v řadách zdravotnických pracovníků hygienické služby (epidemiolog, komunální hygienik, laboratoře,...) se teprve rozbíhá. Důležitá je i spolupráce hygienické služby s projekty a provozovateli těchto biotopů, které jsou již realizovány zejména pro soukromou klientelu, která ale často chybí (ŽÁDNÍKOVÁ, 2008).

### 1.3 LEGISLATIVA

#### ***Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2006/7/ES o řízení jakosti vod ke koupání a o zrušení směrnice 76/160/EHS***

Nová směrnice byla schválena začátkem roku 2006. Vyplývá z ní povinnost všem členským státům EU provést její plnou transpozici do národních legislativ nejpozději k datu 24.3.2008. V ČR je tato transpozice provedena novelou zákona č. 258/2000 Sb. a novelou vyhlášky č. 135/2004 Sb.

Jejím cílem je zejména zjednodušit a zmodernizovat systém řízení. Hlavní body směrnice jsou:

- zatímco dosavadní směrnice vyžadovala pravidelné sledování 19 škodlivých látek nebo dalších parametrů (např. barva vody), zrevidovaná směrnice redukuje tento seznam jen na dva mikrobiologické ukazatele – indikátory fekálního znečištění (střevní enterokoky a *Escherichia coli*)
- důležitým opatřením je širší účast veřejnosti a její dostatečný přístup k informacím o koupací vodě. Směrnice požaduje zapojení širokého spektra nástrojů a připravenost jednotlivých členských států k plnění této části za plné účasti veřejnosti
- na základě nového řízení jakosti vod ke koupání musí být kvalita vody a zdroje znečištění zmapovány a především popsány v tzv. Profilech vod ke koupání

- klasifikace kvality vod na místě koupání pak bude určována na základě tříleté tendence, oproti výsledkům z jednoho roku jako dosud - klasifikace nebude ovlivněna náhlými výkyvy počasí nebo nárazovou událostí
  - jsou stanoveny 4 stupně klasifikace vod – nevyhovující, přijatelné, dobré, výborné
- Směrnice 76/160/EHS se ruší od data 31. 12. 2014  
(Směrnice 2006/7/ES).

***Vyhláška č. 152/2008 Sb., kterou se mění vyhláška č. 159/2003 Sb., kterou se stanoví povrchové vody využívané ke koupání osob, ve znění vyhlášky č. 168/2006 Sb.***

V příloze vyhlášky je uveden seznam koupacích oblastí, které jsou pravidelně sledovány hygienickými stanicemi. Po ukončení koupací sezóny jsou doplněny o informace na základě výsledků kontrol (Vyhláška č. 152/2008 Sb).

***Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů***

„Zákon upravuje práva a povinnosti fyzických a právnických osob v oblasti ochrany a podpory veřejného zdraví a soustavu orgánů ochrany veřejného zdraví, jejich působnost a pravomoc“. Stanovuje hygienické požadavky na koupaliště ve volné přírodě, umělá koupaliště, bazény, sauny a povinnosti jejich provozovatelů. Požadavky jsou konkretizovány v prováděcí vyhlášce č. 135/2004 Sb (Zákon č. 258/2000 Sb.).

***Vyhláška č. 135/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na koupaliště, sauny a hygienické limity písku v pískovištích venkovních hracích ploch***

Vyhláška řeší vybavenost koupališť ve volné přírodě a základní stavebně-technické požadavky na umělá koupaliště, které mají bezprostřední vztah k ochraně zdraví návštěvníků, na způsob odběru vzorků a četnost kontroly a na jakost vody ke koupání v obou typech koupališť (Vyhláška č. 135/2004).



***Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon)***

„Účelem této právní normy je chránit povrchové a podzemní vody, stanovit podmínky pro hospodárné využívání vodních zdrojů a pro zachování i zlepšení jakosti povrchových a podzemních vod, vytvořit podmínky pro snižování nepříznivých účinků povodní a sucha a zajistit bezpečnost vodních děl“. Zákon definuje povrchové vody využívané ke koupání osob, stanovuje povinnost kontroly kvality těchto vod a opatření v případě nevyhovující jakosti vody (Zákon č. 254/2001 Sb.).

## 2. CÍL PRÁCE A VÝZKUMNÉ OTÁZKY

### 2.1 CÍL PRÁCE

V práci se věnuji problematice kvality vody v koupalištích ve volné přírodě a v koupacích oblastech. Mým cílem je zmapovat kvalitu vody ve vybraných koupacích vodách Jihomoravského a Jihočeského kraje a porovnat její změny v čase. Jako časový úsek jsme zvolila tzv. koupací sezóny, a to za období posledních pěti let. Budu porovnávat kvalitu vody, jednak mezi jednotlivými koupacími sezónami, a jednak změny kvality vody probíhající uvnitř jednotlivých sezón. Dále se budu zajímat také o rozdíly v kvalitě vody mezi jednotlivými odběrovými místy konkrétní koupací oblasti, pouze však u lokalit, které mají stanovených více odběrových míst. Poslední věc, na kterou se zaměřím, jsou různá opatření či zákroky, které jsou prováděny za účelem zlepšení kvality vody, pokud ovšem byla taková opatření na některém z objektů provedena.

### 2.2 VÝZKUMNÉ OTÁZKY

Pro svůj výzkum jsem si stanovila následující výzkumné otázky:

- 1) Jak se kvalita vody měnila ve vybraných koupalištích ve volné přírodě a v koupacích oblastech v průběhu letní sezóny?
- 2) Jak se změnila kvalita vody ve vybraných koupalištích ve volné přírodě a koupacích oblastech za posledních pět let?
- 3) Je kvalita vody ve vybraných koupalištích ve volné přírodě a v koupacích oblastech horší v Jihomoravském nebo Jihočeském kraji?
- 4) Existují rozdíly v kvalitě vody mezi jednotlivými odběrovými místy jednoho objektu?
- 5) Jsou zákroky za účelem zlepšení kvality vody v koupalištích ve volné přírodě a v koupacích oblastech efektivní a dlouhodobé?

### 3. METODIKA

Informace jsem získala sekundární a obsahovou analýzou dat. Prostřednictvím spolupráce s Krajskou hygienickou stanicí Jihomoravského kraje se sídlem v Brně a s Krajskou hygienickou stanicí Jihočeského kraje se sídlem v Českých Budějovicích a jejich územními pracovišti, jsem měla možnost čerpat zejména z informačního systému PiVo, popřípadě z protokolů pořízených při kontrolách ve vybraných koupalištích ve volné přírodě a koupacích oblastech.

Podle Vyhlášky č. 152/2008 Sb., kterou se mění vyhláška č. 159/2003 Sb., kterou se stanoví povrchové vody využívané ke koupání osob, ve znění vyhlášky č. 168/2006 Sb., je v ČR celkem 188 koupališť ve volné přírodě a koupacích oblastí. Z nich devět přísluší Jihočeskému kraji a šestnáct kraji Jihomoravskému. Po pečlivém zvážení a poradě s pracovníky KHS jsem pro výzkum zvolila následující objekty:

#### **Jihomoravský kraj**

- Vranovská přehrada – pláž Vranov
- VN Výrovice
- rybník Suchý
- rybník Olšovec

#### **Jihočeský kraj**

- VN Lipno - pláž Černá v Pošumaví
  - pláž Horní Planá
  - pláž Lipno nad Vltavou
- VN Orlík - ATC Radava
  - veřejné tábořiště Podolsko
  - veřejné tábořiště Vojníkov
- rybník Hejtman
- rybník Staňkovský

Zbylé objekty jsem do výzkumu nezařadila z různých důvodů. Co se Jihomoravského kraje týče, vyloučila jsem VN Brněnskou přehradu – všechna odběrová místa,

protože došlo k jejímu vypuštění a vzorky tudíž nebyly odebírány. Dále jsem vyloučila VN Oleksovice, a Vranovskou přehradu – pláž Bítov a VN Letovice – Svitavice a Vranová. V rámci Jihočeského kraje jsem z výzkumu vyloučila rybník Vajgar.

Vyhláška č. 135/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na koupaliště, sauny a hygienické limity písku v pískovištích venkovních hracích ploch ve své příloze 1 a 2 uvádí ukazatele jakosti vody vhodné ke koupání ve volné přírodě a jejich limitní hodnoty a limitní hodnoty pro koupaliště ve volné přírodě se zvýšeným rizikem masového rozvoje sinic (viz. příloha č. 1, 2). Na základě těchto ukazatelů a jejich naměřených hodnot jsou dle „Metodického návodu pro sjednocení hodnocení jakosti vod využívány ke koupání ve volné přírodě“ stanoveny kategorie, o kterých jsem se zmiňovala v předchozím textu. Změny kvality vody v jednotlivých koupalištích ve volné přírodě a v koupacích oblastech jsem hodnotila na základě zařazení do těchto kategorií.

Odběry vzorků vody na jednotlivých odběrových místech byly prováděny v průběhu koupací sezóny ve čtrnáctidenních intervalech.

## 4. VÝSLEDKY

### 4.1 JIHOMORAVSKÝ KRAJ

#### 4.1.1 VRANOVSKÁ PŘEHRADA

Vranovská přehrada (obr. č. 1) byla vybudována na řece Dyji v letech 1930 až 1933. Nachází se na jižní Moravě asi 20 kilometrů od historického města Znojma v těsné blízkosti státní hranice s Rakouskem. Díky výhodné geografické poloze patří mezi nejteplejší přehrady v České republice (CESTOVÁNÍ IDNES, 2010). Její celkový objem činí 132,696 mil. m<sup>3</sup> a podle rozlohy je desátá největší v České republice (VRANOVSKÁ PŘEHRADA, 2009).

Vzorky vody jsou zde odebírány ze dvou míst – pláž Bítov, pláž Vranov. Pro svůj výzkum jsem zvolila výsledky analýz pouze z odběrového místa *pláž Vranov*.

Obrázek č. 1



Zdroj: PMO

**Tabulka č. 1: Hodnoty ukazatelů v průběhu koupací sezóny v roce 2005**

UKAZATEL	Jednotky	17.5.	30.5.	13.6.	27.6.	11.7.	25.7.	8.8.	22.8.	1.9.
<i>Kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	15	22	18	16	11	5	20	12	10
<i>Term. kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	0	4	1	8	2	5	18	3	0
<i>Enterokoky</i>	KTJ/100 ml	0	0	0	1	9	5	2	10	10
<i>pH</i>		8,32	8,68	8,2	8,76	9,39	9,27	9,37	9,11	9,13
<i>Barva</i>		beze změn								
<i>Min. oleje</i>		bez filmu a pachu								
<i>Povrch. akt. látky</i>		bez pěny								
<i>Fenoly</i>		bez pachu								
<i>Průhlednost</i>	m	2,8	4,0	4,8	4,8	1,3	3,8	3,5	3,7	3,5
<i>Kyslík rozpuštěný</i>	% nasycení	94	116	91	118	119	105	102	97	136
<i>Vid. znečištění</i>		nezjistitelné								
<i>Chlorofyl-a</i>	µg/l	5,0	5,0	5,0	11,0	15,0	6,0	12,0	9,5	12,0
<i>Mikroskop. obraz</i>		1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Celk. fosfor</i>	mg/l	0,08	-	0,05	-	-	-	0,05	-	-
<i>Sinice</i>	buňky/ml	0	0	0	200	7800	11860	10360	6000	8300
<b>Jakost vody</b>	kategorie									









Zdroj: IS PiVo; KHS BRNO

**Tabulka č. 2: Hodnoty ukazatelů v průběhu koupací sezóny v roce 2006**

UKAZATEL	Jednotky	15.5.	29.5.	12.6.	26.6.	10.7.	24.7.	14.8.	21.8.	4.9.
<i>Kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	48	20	26	150	36	70	50	30	360
<i>Term. kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	1	0	18	70	12	10	80	70	68
<i>Enterokoky</i>	KTJ/100 ml	5	0	1	70	72	20	0	70	110
<i>pH</i>		9,36	8,08	8,32	8,53	9,65	9,39	8,66	8,34	8,8
<i>Barva</i>		beze změn								
<i>Min. oleje</i>		bez filmu a pachu								
<i>Povrch. akt. látky</i>		bez pěny								
<i>Fenoly</i>		bez pachu								
<i>Průhlednost</i>	m	1,8	4,5	4,5	5,0	1,1	3,2	4,2	0,8	5,2
<i>Kyslík rozpuštěný</i>	% nasycení	118	89	103	105	188	141	90	116	121
<i>Vid. znečištění</i>		nezjistitelné								
<i>Chlorofyl-a</i>	µg/l	12,0	5,0	10,0	5,0	44,0	5,0	5,0	23,0	79,0
<i>Mikroskop. obraz</i>		1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Celk. fosfor</i>	mg/l	0,05	-	0,05	-	0,05	-	0,05	-	0,12
<i>Sinice</i>	buňky/ml	0	0	120	0.0	25600	18000	16400	14600	55200
<b>Jakost vody</b>	kategorie									









Zdroj: IS PiVo; KHS BRNO

**Tabulka č. 3: Hodnoty ukazatelů v průběhu koupací sezóny v roce 2007**

UKAZATEL	Jednotky	14.5.	28.5.	11.6.	25.6.	9.7.	23.7.	6.8.	20.8.
<i>Kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	70	48	22	50	7	170	180	120
<i>Term. kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	0	9	28	7	7	110	80	10
<i>Enterokoky</i>	KTJ/100 ml	0	2	25	0	0	30	35	4
<i>pH</i>		8,32	8,51	8,52	9,44	9,5	9,39	9,32	9,26
<i>Barva</i>		beze změn							
<i>Min. oleje</i>		bez filmu a pachu							
<i>Povrch. akt. látky</i>		bez pěny							
<i>Fenoly</i>		bez pachu							
<i>Průhlednost</i>	m	5,3	5,2	5,1	4,0	5,1	3,8	3,5	3,4
<i>Kyslík rozpuštěný</i>	% nasycení	118	122	112	157	100	123	134	135
<i>Vid. znečištění</i>		nezjistitelné							
<i>Chlorofyl-a</i>	µg/l	5,0	5,0	6,0	38,0	10,0	7,1	14,0	7,0
<i>Mikroskop. obraz</i>		0	1	1	1	1	1	1	1
<i>Celk. fosfor</i>	mg/l	0,05	-	0,05	-	0,05	-	0,05	-
<i>Sinice</i>	buňky/ml	0	0	80	0	200	0	600	6000
<b>Jakost vody</b>	kategorie								









Zdroj: IS PiVo; KHS BRNO

**Tabulka č. 4: Hodnoty ukazatelů v průběhu koupací sezóny v roce 2008**

UKAZATEL	Jednotky	2.6.	16.6.	30.6.	14.7.	28.7.	11.8.	25.8.	8.9.
<i>Kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	15	20	38	22	40	17	20	10
<i>Term. kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	3	15	30	3	14	10	7	8
<i>Enterokoky</i>	KTJ/100 ml	10	16	14	8	8	10	16	12
<i>pH</i>		8,7	8,99	8,92	9,04	9,24	8,97	9,29	9,08
<i>Barva</i>		beze změn							
<i>Min. oleje</i>		bez filmu a pachu							
<i>Povrch. akt. látky</i>		bez pěny							
<i>Fenoly</i>		bez pachu							
<i>Průhlednost</i>	m	8,5	8,3	7,8	6,8	2,5	3,7	4,5	2,5
<i>Kyslík rozpuštěný</i>	% nasycení	113	157	98	116	132	120	112	116
<i>Vid. znečištění</i>		nezjistitelné							
<i>Chlorofyl-a</i>	µg/l	5,0	-	5,0	-	18,0	-	5,9	-
<i>Mikroskop. obraz</i>		1	-	1	-	1	-	1	-
<i>Celk. fosfor</i>	mg/l	0,05	-	-	0,05	-	0,05	0,05	-
<i>Sinice</i>	buňky/ml	80	3000	0	21000	0	0	0	0
<b>Jakost vody</b>	kategorie								

Zdroj: IS PiVo; KHS BRNO

**Tabulka č. 5: Hodnoty ukazatelů v průběhu koupací sezóny v roce 2009**

UKAZATEL	Jednotky	18.5.	1.6.	15.6.	29.6.	13.7.	27.7.	10.8.	24.8.
<i>Kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	10	20	40	110	16	6	20	20
<i>Term. kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	3	0	8	2	0	0	17	10
<i>Enterokoky</i>	KTJ/100 ml	0	2	0	50	0	2	4	0
<i>pH</i>		7,98	8,04	8,66	8,5	8,95	8,88	8,94	9,42
<i>Barva</i>		beze změn							
<i>Min. oleje</i>		bez filmu a pachu							
<i>Povrch. akt. látky</i>		bez pěny							
<i>Fenoly</i>		bez pachu							
<i>Průhlednost</i>	m	1,5	5,5	5,0	4,6	3,1	3,2	3,15	3,1
<i>Kyslík rozpuštěný</i>	% nasycení	118	96	126	127	140	138	114	128
<i>Vid. znečištění</i>		nezjistitelné							
<i>Chlorofyl-a</i>	µg/l	6,8	6,5	5,0	5,0	5,3	14,0	5,0	19,0
<i>Mikroskop. obraz</i>		1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Celk. fosfor</i>	mg/l	0,05	0,05	0,05	-	-	0,05	-	0,05
<i>Šinice</i>	buňky/ml	100000	0	0	0	300	0	0	0
<b>Jakost vody</b>	kategorie								

Zdroj: IS PiVo; KHS BRNO



#### 4.1.2 VN VÝROVICE

Vodní nádrž Výrovice (obr. č. 2) se nachází na řece Jevišovce asi 12 km severně od Znojma. Byla uvedena do provozu v roce 1983 a její celkový objem je 4,232 mil. m<sup>3</sup> (POVODÍ MORAVY, S.P., 2009). U hráze na pravém břehu je autocamping, tábořiště, travnatá pláž s pozvolným vstupem do vody. Přehrada se sypanou hrází slouží k rekreaci (KHS JMK, 2009).

Obrázek č. 2



*Zdroj: PMO*

**Tabulka č. 6: Hodnoty ukazatelů v průběhu koupací sezóny v roce 2005**

UKAZATEL	Jednotky	17.5.	30.5.	13.6.	27.6.	11.7.	25.7.	8.8.	22.8.	1.9.
<i>Kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	0	10	12	25	12	2	10	30	30
<i>Term. kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	0	5	2	28	4	1	12	30	10
<i>Enterokoky</i>	KTJ/100 ml	0	1	7	11	6	4	3	36	0
<i>pH</i>		8,87	8,89	8,98	9,14	8,75	9,14	8,66	9,27	9,17
<i>Barva</i>		beze změn								
<i>Min. oleje</i>		bez filmu a pachu								
<i>Povrch. akt. látky</i>		bez pěny								
<i>Fenoly</i>		bez pachu								
<i>Průhlednost</i>	m	1,3	1,2	1,5	1,1	1,0	1,3	1,0	0,7	0,8
<i>Kyslík rozpuštěný</i>	% nasycení	124	170	146	155	86	150	83	253	178
<i>Vid. znečištění</i>		nezjistitelné								
<i>Chlorofyl-a</i>	µg/l	5,0	14,0	20,0	5,0	9,5	22,0	31,0	21,0	25,0
<i>Mikroskop. obraz</i>		1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Celk. fosfor</i>	mg/l	0,05	-	0,06	-	-	-	0,07	-	-
<i>Sinice</i>	buňky/ml	0	0	16000	3600	2500	3180	4320	3600	24660
<b>Jakost vody</b>	kategorie									

Zdroj: IS PiVo; KHS BRNO

**Tabulka č. 7: Hodnoty ukazatelů v průběhu koupací sezóny v roce 2006**

UKAZATEL	Jednotky	15.5.	29.5.	12.6.	26.6.	10.7.	24.7.	14.8.	21.8.	4.9.
<i>Kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	39	50	18	80	5	10	40	20	410
<i>Term. kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	16	20	4	20	28	20	70	30	90
<i>Enterokoky</i>	KTJ/100 ml	9	13	3	20	46	10	30	40	120
<i>pH</i>		9,63	8,44	8,84	8,96	9,34	9,17	9,18	8,98	9,08
<i>Barva</i>		beze změn								
<i>Min. oleje</i>		bez filmu a pachu								
<i>Povrch. akt. látky</i>		bez pěny								
<i>Fenoly</i>		bez pachu								
<i>Průhlednost</i>	m	0,7	1,9	2,0	1,1	1,2	1,4	1,0	1,5	1,5
<i>Kyslík rozpuštěný</i>	% nasycení	193	103	144	188	219	182	164	191	132
<i>Vid. znečištění</i>		nezjistitelné								
<i>Chlorofyl-a</i>	µg/l	130,0	6,0	48,0	23,0	22,0	17,0	76,0	110,0	100,0
<i>Mikroskop. obraz</i>		1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Celk. fosfor</i>	mg/l	0,12	-	0,07	-	0,05	-	0,08	-	0,14
<i>Sinice</i>	buňky/ml	11200	220	300	600	2400	8940	18700	25140	22848
<b>Jakost vody</b>	kategorie									

Zdroj: IS PiVo; KHS BRNO

**Tabulka č. 8: Hodnoty ukazatelů v průběhu koupací sezóny v roce 2007**

UKAZATEL	Jednotky	14.5.	28.5.	11.6.	25.6.	9.7.	23.7.	6.8.	20.8.
<i>Kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	64	52	26	70	28	30	40	30
<i>Term. kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	8	25	30	12	36	40	20	20
<i>Enterokoky</i>	KTJ/100 ml	5	1	11	46	20	110	7	1
<i>pH</i>		8,29	8,82	9,13	9,08	9,39	9,3	8,38	9,64
<i>Barva</i>		beze změn							
<i>Min. oleje</i>		bez filmu a pachu							
<i>Povrch. akt. látky</i>		bez pěny							
<i>Fenoly</i>		bez pachu							
<i>Průhlednost</i>	m	1,2	1,0	1,0	1,2	1,5	1,6	1,4	0,9
<i>Kyslík rozpuštěný</i>	% nasycení	110	119	209	153	143	156	158	197
<i>Vid. znečištění</i>		nezjistitelné							
<i>Chlorofyl-a</i>	µg/l	7,0	34,0	21,0	25,0	21,0	32,0	61,0	64,0
<i>Mikroskop. obraz</i>		1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Celk. fosfor</i>	mg/l	0,14	-	0,06	-	0,05	-	0,05	-
<i>Sinice</i>	buňky/ml	1500	0	160	0	600	5100	7200	12800
<b>Jakost vody</b>	kategorie								

Zdroj: IS PiVo; KHS BRNO

**Tabulka č. 9: Hodnoty ukazatelů v průběhu koupací sezóny v roce 2008**

UKAZATEL	Jednotky	2.6.	16.6.	30.6.	14.7.	28.7.	11.8.	25.8.	
<i>Kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	40	20	80;70	30	50	22	60	
<i>Term. kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	15	0	8;14	9	34	55	18	
<i>Enterokoky</i>	KTJ/100 ml	35	36	40;60	15	8	20	20	
<i>pH</i>		9,12	8,81	9,14 8,97	8,96	9,02	9,21	8,96	
<i>Barva</i>		beze změn							
<i>Min. oleje</i>		bez filmu a pachu							
<i>Povrch. akt. látky</i>		bez pěny							
<i>Fenoly</i>		bez pachu							
<i>Průhlednost</i>	m	1,4	1,5	1,7;0,8	1,4	0,9	1,5	1,3	
<i>Kyslík rozpuštěný</i>	% nasycení	110	160	157; 86	122	148	165	109	
<i>Vid. znečištění</i>		nezjistitelné							
<i>Chlorofyl-a</i>	µg/l	5,0	-	32,0 50,0	-	61,0	-	5,9	
<i>Mikroskop. obraz</i>		1	-	1;1	-	1	-	1	
<i>Celk. fosfor</i>	mg/l	0,05	-	-	0,06	-	0,05	0,05	
<i>Sinice</i>	buňky/ml	2800	0	0;0	2500	37400	52000	19600	
<b>Jakost vody</b>	kategorie								

Zdroj: IS PiVo; KHS BRNO

**Tabulka č. 10: Hodnoty ukazatelů v průběhu koupací sezóny v roce 2009**

UKAZATEL	Jednotky	18.5.	1.6.	15.6.	29.6.	13.7.	27.7.	10.8.	24.8.
<i>Kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	22	15	12	150	16	8	30	10
<i>Term. kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	0	5	0	17	12	18	16	12
<i>Enterokoky</i>	KTJ/100 ml	20	7	60	20	4	0	2	0
<i>pH</i>		8,33	8,45	8,97	8,88	9,14	9,27	9,17	9,18
<i>Barva</i>		beze změn							
<i>Min. oleje</i>		bez filmu a pachu							
<i>Povrch. akt. látky</i>		bez pěny							
<i>Fenoly</i>		bez pachu							
<i>Průhlednost</i>	m	3,0	2,25	1,8	1,7	1,2	1,1	1,4	1,4
<i>Kyslík rozpuštěný</i>	% nasycení	88	88	179	172	188	110	178	125
<i>Vid. znečištění</i>		nezjistitelné							
<i>Chlorofyl-a</i>	µg/l	5,0	11,0	17,0	18,0	21,0	68,0	45,0	23,0
<i>Mikroskop. obraz</i>		1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Celk. fosfor</i>	mg/l	0,05	0,05	0,05	-	-	0,05	-	0,055
<i>Sinice</i>	buňky/ml	100000	0	400	4000	4080	2000	1500	5500
<b>Jakost vody</b>	kategorie								

Zdroj: IS PiVo; KHS BRNO

#### 4.1.3 RYBNÍK SUCHÝ (obr. č. 3, 4)

Rybník o rozloze 6 ha s travnatými plážemi a pozvolným vstupem do vody leží v rekreační oblasti obce Suchý. Díky možnostem ubytování v místním kempu patří toto místo k hojně navštěvovaným a vyhledávaným rekreačním střediskům (KHS JMK, 2009).

Obrázek č. 3










*Zdroj: vlastní*

Obrázek č. 4





*Zdroj: vlastní*

**Tabulka č. 11a: Hodnoty ukazatelů v průběhu koupací sezóny v roce 2005**

UKAZATEL	Jednotky	16.5.	30.5.	13.6.	14.6.	27.6.	11.7.	18.7.	25.7.	8.8.
<i>Kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	48	60	67	20	140	180	160	320	40
<i>Term. kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	0	10	43	12	46	80	60	70	38
<i>Enterokoky</i>	KTJ/100 ml	0	12	98	45	55	95	25	92	6
<i>pH</i>		7,43	6,8	7,4	6,7	6,2	6,4	6,6	6,7	6,7
<i>Barva</i>		beze změn								
<i>Min. oleje</i>		bez filmu a pachu								
<i>Povrch. akt. látky</i>		bez pěny								
<i>Fenoly</i>		bez pachu								
<i>Průhlednost</i>	m	0,5	0,6	0,3	0,3	0,3	0,6	0,9	0,9	0,5
<i>Kyslík rozpuštěný</i>	% nasycení	107	122	103	-	150	84	95	96	92
<i>Vid. znečištění</i>		nezjistitelné								
<i>Chlorofyl-a</i>	µg/l	23,0	-	12,0	-	-	5,0	-	-	34,0
<i>Mikroskop. obraz</i>		1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Celk. fosfor</i>	mg/l	0,05	-	-	-	-	0,06	-	-	-
<i>Sinice</i>	buňky/ml	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Jakost vody</b>	kategorie				x			x		

Zdroj: IS PiVo; KHS BRNO

**Tabulka č. 11b:**

UKAZATEL	Jednotky	17.8.	22.8.	5.9.
<i>Kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	820	560	300
<i>Term. kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	630	160	120
<i>Enterokoky</i>	KTJ/100 ml	162	21	72
<i>pH</i>		7,3	7,6	8,2
<i>Barva</i>		beze změn		
<i>Min. oleje</i>		bez filmu a pachu		
<i>Povrch. akt. látky</i>		bez pěny		
<i>Fenoly</i>		bez pachu		
<i>Průhlednost</i>	m	0,6	0,6	0,7
<i>Kyslík rozpuštěný</i>	% nasycení	86	93	108
<i>Vid. znečištění</i>		nezjistitelné		
<i>Chlorofyl-a</i>	µg/l	-	-	19,0
<i>Mikroskop. obraz</i>		1	1	1
<i>Celk. fosfor</i>	mg/l	-	-	-
<i>Sinice</i>	buňky/ml	0	0	0
<b>Jakost vody</b>	kategorie	x		

Zdroj: IS PiVo; KHS BRNO

**Tabulka č. 12a: Hodnoty ukazatelů v průběhu koupací sezóny v roce 2006**

UKAZATEL	Jednotky	15.5.	29.5.	12.6.	26.6.	10.7.	24.7.	31.7.	7.8.	21.8.
<i>Kolif. Bakt.</i>	KTJ/100 ml	45	180	160	150	400	420	80	320	1000
<i>Term. Kolif. Bakt.</i>	KTJ/100 ml	25	70	24	68	92	240	18	180	320
<i>Enterokoky</i>	KTJ/100 ml	3	10	0	2	22	160	11	260	0
<i>pH</i>		7,1	6,9	7,1	7,2	7,5	6,9	6,8	7,2	6,9
<i>Barva</i>		beze změn								
<i>Min. oleje</i>		bez filmu a pachu								
<i>Povrch. Akt.</i>		bez pěny								
<i>Látky</i>		bez pachu								
<i>Fenoly</i>		bez pachu								
<i>Průhlednost</i>	m	0,8	0,9	0,8	0,7	0,6	0,6	0,7	0,8	0,6
<i>Kyslík rozpuštěný</i>	% nasycení	110	86	97	91	111	94	78	93	106
<i>Vid. Znečištění</i>		nezjistitelné								
<i>Chlorofyl-a</i>	µg/l	36,0	-	-	34,0	-	23,0	-	-	-
<i>Mikroskop. Obraz</i>		1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Celk. fosfor</i>	mg/l	0,05	-	-	0,06	-	0,05	-	-	-
<i>Sinice</i>	buňky/ml	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Jakost vody</b>	kategorie			x						

Zdroj: IS PiVo; KHS BRNO

**Tabulka č. 12b:**

UKAZATEL	Jednotky	28.8.	4.9.
<i>Kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	130	130
<i>Term. kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	10	10
<i>Enterokoky</i>	KTJ/100 ml	70	10
<i>pH</i>		7,1	7,2
<i>Barva</i>		beze změn	
<i>Min. oleje</i>		bez filmu a pachu	
<i>Povrch. akt. látky</i>		bez pěny	
<i>Fenoly</i>		bez pachu	
<i>Průhlednost</i>	m	0,6	0,8
<i>Kyslík rozpuštěný</i>	% nasycení	86	83
<i>Vid. znečištění</i>		nezjistitelné	
<i>Chlorofyl-a</i>	µg/l	36,0	-
<i>Mikroskop. obraz</i>		1	1
<i>Celk. fosfor</i>	mg/l	-	-
<i>Sinice</i>	buňky/ml	0	0
<b>Jakost vody</b>	kategorie		

Zdroj: IS PiVo; KHS BRNO

**Tabulka č. 13: Hodnoty ukazatelů v průběhu koupací sezóny v roce 2007**

UKAZATEL	Jednotky	28.5.	11.6.	25.6.	9.7.	23.7.	30.7.	6.8.	20.8.	27.8.
<i>Kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	600	50	240	110	340	110	20	24	150
<i>Term. kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	98	24	12	80	30	80	17	7	60
<i>Enterokoky</i>	KTJ/100 ml	24	18	25	3	30	140	4	17	15
<i>pH</i>		8,1	7,4	7,7	6,6	7,3	7,3	8,1	7,9	7,9
<i>Barva</i>		beze změn								
<i>Min. oleje</i>		bez filmu a pachu								
<i>Povrch. akt. látky</i>		bez pěny								
<i>Fenoly</i>		bez pachu								
<i>Průhlednost</i>	m	0,58	0,65	0,5	0,85	0,8	0,8	0,85	0,65	0,9
<i>Kyslík rozpuštěný</i>	% nasycení	93	88	105	97	86	80	108	84	100
<i>Vid. znečištění</i>		nezjistitelné								
<i>Chlorofyl-a</i>	µg/l	5,0	-	25,5	-	61,6	41,0	-	-	-
<i>Mikroskop. obraz</i>		1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Celk. fosfor</i>	mg/l	0,05	-	-	-	-	0,05	-	-	-
<i>Sinice</i>	buňky/ml	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Jakost vody</b>	kategorie						x			x

Zdroj: IS PiVo; KHS BRNO







**Tabulka č. 14: Hodnoty ukazatelů v průběhu koupací sezóny v roce 2008**

UKAZATEL	Jednotky	2.6.	16.6.	30.6.	14.7.	28.7.	4.8.	11.8.	25.8.	
<i>Kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	150	26	70	30	46	28	20	120	
<i>Term. kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	13	12	40	16	6	18	70	100	
<i>Enterokoky</i>	KTJ/100 ml	130	12	30	0	26	28	16	30	
<i>pH</i>		7,8	8,27	7,8	6,5	7,6	6,9	6,9	8,02	
<i>Barva</i>		beze změn								
<i>Min. oleje</i>		bez filmu a pachu								
<i>Povrch. akt. látky</i>		bez pěny								
<i>Fenoly</i>		bez pachu								
<i>Průhlednost</i>	m	0,6	0,5	0,7	0,7	0,7	0,5	0,9	0,7	
<i>Kyslík rozpuštěný</i>	% nasycení	92	113	109	102	99	96	99	100	
<i>Vid. znečištění</i>		nezjistitelné								
<i>Chlorofyl-a</i>	µg/l	11,0	24,0	8,9	5,0	5,0	12,0	7,0	18,0	
<i>Mikroskop. obraz</i>		1	1	1	1	1	1	1	1	
<i>Celk. fosfor</i>	mg/l	0,05	0,06	-	-	-	-	0,05	-	
<i>Sinice</i>	buňky/ml	0	0	0	12300	0	0	0	0	
<b>Jakost vody</b>	kategorie									

Zdroj: IS PiVo; KHS BRNO



**Tabulka č. 15: Hodnoty ukazatelů v průběhu koupací sezóny v roce 2009**

UKAZATEL	Jednotky	15.6.	29.6.	13.7.	27.7.	10.8.	24.8.
<i>Kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	2	40	32	40	90	60
<i>Term. kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	14	30	12	24	24	20
<i>Enterokoky</i>	KTJ/100 ml	10	20	0	22	24	20
<i>pH</i>		8,44	8,07	8,17	7,56	7,68	8,5
<i>Barva</i>		beze změn					
<i>Min. oleje</i>		bez filmu a pachu					
<i>Povrch. akt. látky</i>		bez pěny					
<i>Fenoly</i>		bez pachu					
<i>Průhlednost</i>	m	0,3	0,3	0,2	0,15	0,15	0,4
<i>Kyslík rozpuštěný</i>	% nasycení	120	116	93	98	98	106
<i>Vid. znečištění</i>		nezjistitelné					
<i>Chlorofyl-a</i>	µg/l	22,0	25,0	11,0	13,0	30,0	39,0
<i>Mikroskop. obraz</i>		1	1	1	1	1	1
<i>Celk. fosfor</i>	mg/l	0,05	-	0,05	0,05	0,05	0,05
<i>Sinice</i>	buňky/ml	0	0	0	2000	0	9600
<b>Jakost vody</b>	kategorie						

Zdroj: IS PiVo; KHS BRNO

#### 4.1.4 RYBNÍK OLŠOVEC (obr. č. 5, 6)

Rybník o rozloze 42 ha s travnatými plážemi a pozvolným vstupem do vody leží v rekreační oblasti Olšovec – Jedovnice. Je zde možnost ubytování v místním kempu - chatky, stany, karavany, a také dobré podmínky pro rybaření (KHS JMK, 2009).

Obrázek č. 5:



*Zdroj: vlastní*

Obrázek č. 6:



*Zdroj: vlastní*

**Tabulka č. 16a: Hodnoty ukazatelů v průběhu koupací sezóny v roce 2005**

UKAZATEL	Jednotky	16.5.	30.5.	14.6.	27.6.	11.7.	18.7.	25.7.	8.8.	17.8.
<i>Kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	0	0	17	10	22	10	90	49	95
<i>Term. kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	0	0	13	2	4	1	75	34	42
<i>Enterokoky</i>	KTJ/100 ml	0	0	17	1	1	3	10	1	12
<i>pH</i>		9,32	9,2	10,0	9,9	8,53	9,2	8,6	8,2	8,4
<i>Barva</i>		beze změn								
<i>Min. oleje</i>		bez filmu a pachu								
<i>Povrch. akt. látky</i>		bez pěny								
<i>Fenoly</i>		bez pachu								
<i>Průhlednost</i>	m	0,6	0,8	0,8	0,6	0,5	0,5	0,4	0,3	0,3
<i>Kyslík rozpuštěný</i>	% nasycení	127	150	-	150	116	165	111	75	98
<i>Vid. znečištění</i>		nezjistitelné								
<i>Chlorofyl-a</i>	µg/l	31,0	-	-	-	14,2	66,0	64,0	184,0	104,0
<i>Mikroskop. obraz</i>		1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Celk. fosfor</i>	mg/l	0,07	-	-	-	0,22	-	-	-	0,32
<i>Sinice</i>	buňky/ml	0	0	0	153500	134200	261000	181600	245000	189000
<b>Jakost vody</b>	kategorie						x			x

Zdroj: IS PiVo; KHS BRNO

**Tabulka č. 16b:**

UKAZATEL	Jednotky	22.8.	5.9.
<i>Kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	140	20
<i>Term. kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	130	11
<i>Enterokoky</i>	KTJ/100 ml	23	8
<i>pH</i>		8,4	9,3
<i>Barva</i>		beze změn	
<i>Min. oleje</i>		bez filmu a pachu	
<i>Povrch. akt. látky</i>		bez pěny	
<i>Fenoly</i>		bez pachu	
<i>Průhlednost</i>	m	0,4	4,0
<i>Kyslík rozpuštěný</i>	% nasycení	91	138
<i>Vid. znečištění</i>		nezjistitelné	
<i>Chlorofyl-a</i>	µg/l	45,0	108,0
<i>Mikroskop. obraz</i>		1	1
<i>Celk. fosfor</i>	mg/l	-	-
<i>Sinice</i>	buňky/ml	3000	80400
<b>Jakost vody</b>	kategorie		

Zdroj: IS PiVo; KHS BRNO

**Tabulka č. 17a: Hodnoty ukazatelů v průběhu koupací sezóny v roce 2006**

UKAZATEL	Jednotky	15.5.	29.5.	12.6.	26.6.	10.7.	17.7.	24.7.	31.7.	7.8.
<i>Kolif. Bakt.</i>	KTJ/100 ml	3	16	18	10	4	-	9	120	460
<i>Term. Kolif. Bakt.</i>	KTJ/100 ml	0	10	10	7	0	-	1	2	220
<i>Enterokoky</i>	KTJ/100 ml	0	0	0	0	1	-	0	16	560
<i>pH</i>		9,1	7,3	8,6	7,1	9,7	-	9,2	9,1	8,3
<i>Barva</i>		beze změn								
<i>Min. oleje</i>		bez filmu a pachu								
<i>Povrch. Akt.</i>		bez pěny								
<i>Látky</i>		bez pachu								
<i>Fenoly</i>		bez pachu								
<i>Průhlednost</i>	m	0,5	0,7	0,7	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4	0,35
<i>Kyslík rozpuštěný</i>	% nasycení	172	91	182	112	294	-	156	93	98
<i>Vid. Znečištění</i>		nezjistitelné								
<i>Chlorofyl-a</i>	µg/l	100,0	-	-	69,0	-	23,0	46,0	128,0	120,0
<i>Mikroskop. Obraz</i>		1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Celk. fosfor</i>	mg/l	0,08	-	-	0,08	-	-	0,31	-	-
<i>Sinice</i>	buňky/ml	0	0	2000	1200	41000	-	16000	28000	26000
<b>Jakost vody</b>	kategorie			x			x			

Zdroj: IS PiVo; KHS BRNO

**Tabulka č. 17b:**

UKAZATEL	Jednotky	14.8.	21.8.	28.8.	4.9.
<i>Kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	100	200	160	70
<i>Term. kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	80	110	60	4
<i>Enterokoky</i>	KTJ/100 ml	1	0	20	30
<i>pH</i>		9,0	9,0	8,4	8,6
<i>Barva</i>		beze změn			
<i>Min. oleje</i>		bez filmu a pachu			
<i>Povrch. akt. látky</i>		bez pěny			
<i>Fenoly</i>		bez pachu			
<i>Průhlednost</i>	m	0,22	0,3	0,22	0,22
<i>Kyslík rozpuštěný</i>	% nasycení	156	146	128	115
<i>Vid. znečištění</i>		nezjistitelné			
<i>Chlorofyl-a</i>	µg/l	294,0	211,0	252,0	230,0
<i>Mikroskop. obraz</i>		1	1	1	1
<i>Celk. fosfor</i>	mg/l	-	-	-	0,36
<i>Sinice</i>	buňky/ml	88000	20000	24000	87000
<b>Jakost vody</b>	kategorie				

Zdroj: IS PiVo; KHS BRNO

**Tabulka č. 18: Hodnoty ukazatelů v průběhu koupací sezóny v roce 2007**

UKAZATEL	Jednotky	25.6.	9.7.	23.7.	30.7.	6.8.	20.8.	27.8.
<i>Kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	500	420	40	210	28	28	80
<i>Term. kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	260	270	10	460	19	10	50
<i>Enterokoky</i>	KTJ/100 ml	43	4	0	170	5	8	38
<i>pH</i>		9,0	8,5	8,5	8,3	8,7	8,9	8,7
<i>Barva</i>		beze změn						
<i>Min. oleje</i>		bez filmu a pachu						
<i>Povrch. akt. látky</i>		bez pěny						
<i>Fenoly</i>		bez pachu						
<i>Průhlednost</i>	m	0,42	0,38	0,32	0,55	0,41	0,4	0,25
<i>Kyslík rozpuštěný</i>	% nasycení	173	104	133	104	152	138	125
<i>Vid. znečištění</i>		nezjistitelné						
<i>Chlorofyl-a</i>	µg/l	148,1	62,0	17,8	92,0	-	-	124,0
<i>Mikroskop. obraz</i>		1	1	1	1	1	1	1
<i>Celk. fosfor</i>	mg/l	0,22	0,17	-	0,17	-	-	0,3
<i>Sinice</i>	buňky/ml	0	66000	64000	88000	69000	98000	92000
<b>Jakost vody</b>	kategorie				x			x










Zdroj: IS PiVo; KHS BRNO

**Tabulka č. 19: Hodnoty ukazatelů v průběhu koupací sezóny v roce 2008**

UKAZATEL	Jednotky	2.6.	16.6.	30.6.	14.7.	28.7.	4.8.	11.8.	25.8.
<i>Kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	110	12	80	30	60	14	15	80
<i>Term. kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	7	0	26	24	50	10	6	24
<i>Enterokoky</i>	KTJ/100 ml	80	15	40	40	26	12	18	16
<i>pH</i>		8,1	7,6	7,6	7,6	7,4	7,7	7,3	9,08
<i>Barva</i>		beze změn							
<i>Min. oleje</i>		bez filmu a pachu							
<i>Povrch. akt. látky</i>		bez pěny							
<i>Fenoly</i>		bez pachu							
<i>Průhlednost</i>	m	1,5	0,6	0,7	0,5	0,4	0,5	0,5	0,6
<i>Kyslík rozpuštěný</i>	% nasycení	118	120	115	99	130	117	52	162
<i>Vid. znečištění</i>		nezjistitelné							
<i>Chlorofyl-a</i>	µg/l	7,1	26,0	17,0	108,0	17,0	80,0	12,0	225,0
<i>Mikroskop. obraz</i>		1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Celk. fosfor</i>	mg/l	0,05	0,1	-	-	-	0,22	0,22	-
<i>Sinice</i>	buňky/ml	0	0	0	5560	122000	28000	14700	26800
<b>Jakost vody</b>	kategorie								

Zdroj: IS PiVo; KHS BRNO

**Tabulka č. 20: Hodnoty ukazatelů v průběhu koupací sezóny v roce 2009**

UKAZATEL	Jednotky	25.5.	1.6.	8.6.	15.6.	29.6.	13.7.	27.7.	10.8.	24.8.
<i>Kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	0	70	0	0	10	26	10	6	80
<i>Term. kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	0	40	0	0	0	32	2	8	120
<i>Enterokoky</i>	KTJ/100 ml	0	45	1	8	20	10	2	6	30
<i>pH</i>		10,41	10,19	9,51	10,4	9,76	9,57	9,15	9,36	9,31
<i>Barva</i>		změny			beze změn		změny	beze změn		změny
<i>Min. oleje</i>		bez filmu a pachu								
<i>Povrch. akt. látky</i>		pěna			bez pěny					
<i>Fenoly</i>		bez pachu								
<i>Průhlednost</i>	m	0,4	0,26	0,2	0,1	0,3	0,05	0,15	0,2	0,2
<i>Kyslík rozpuštěný</i>	% nasycení	190	114	130	182	178	148	112	98,5	100
<i>Vid. znečištění</i>		nezjistitelné								
<i>Chlorofyl-a</i>	µg/l	295,0	280,0	140,0	226,0	120,0	140,0	70,0	114,0	85,0
<i>Mikroskop. obraz</i>		1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Celk. fosfor</i>	mg/l	0,13	0,27	0,28	0,24	0,38	0,465	0,28	0,16	0,37
<i>Sinice</i>	buňky/ml	448000	672000	192000	240000	134400	156400	96000	36000	189000
<b>Jakost vody</b>	kategorie									

Zdroj: IS PiVo; KHS BRNO

## 4.2 JIHOČESKÝ KRAJ

### 4.2.1 VN LIPNO

Údolní nádrž Lipno (obr. č. 7) byla vybudována v letech 1952-1959 na horním toku Vltavy. Její vody zalily převážnou část rozlehlé vltavské kotliny s četnými nevytěženými rašeliništi. Objem hlavní nádrže je 306 milionů m<sup>3</sup> a její plocha asi 4650 ha. Jedná se o největší vodní plochu na území České republiky. Právě pro svoji velikost bývá často nazývána Jihočeským mořem. Malým výběžkem v severozápadní části přesahuje do území okresu Prachatice. Nad Vyším Brodem je malá vyrovnávací nádrž (Lipno II), spojená s hlavní nádrží podzemním tunelem.

Lipenské vodní dílo hraje velkou roli pro vodohospodáře a energetiky. Stalo se také významnou rekreační oblastí s nespočetnými možnostmi letní i zimní turistiky a sportu (ČESKÝ KRUMLOV, 1999).

Obrázek č. 7:









*Zdroj: [www.ckrumlov.cz](http://www.ckrumlov.cz)*

Na VN Lipno jsou pro odběry vody k rozborům stanovena tři odběrová místa – pláž Černá v Pošumaví, pláž Horní Planá a pláž Lipno nad Vltavou.







#### 4.2.1.1 PLÁŽ ČERNÁ V POŠUMAVÍ

**Tabulka č. 21: Hodnoty ukazatelů v průběhu koupací sezóny v roce 2005**

UKAZATEL	Jednotky	14.6.	29.6.	11.7.	25.7.	8.8.	25.8.
<i>Kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	1	40	130	15	0	8
<i>Term. kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	0	28	26	10	1	3
<i>Enterokoky</i>	KTJ/100 ml	0	25	60	3	2	5
<i>Ph</i>		6,1	6,9	-	-	-	7,0
<i>Barva</i>		beze změn					
<i>Min. oleje</i>		bez filmu a pachu					
<i>Povrch. akt. látky</i>		bez pěny					
<i>Fenoly</i>		bez pachu					
<i>Průhlednost</i>	m	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
<i>Kyslík rozpuštěný</i>	% nasycení	84	73	-	-	-	61
<i>Vid. znečištění</i>		nezjistitelné					
<i>Chlorofyl-a</i>	µg/l	10,0	22,0	12,0	24,0	35,0	27,0
<i>Celk. fosfor</i>	mg/l	0,07	0,03	0,05	0,1	0,12	0,1
<i>Sinice</i>	buňky/ml	0	16000	1300	7000	1700	12000
<b>Jakost vody</b>	kategorie						

Zdroj: IS PiVo, KHS ČB

**Tabulka č. 22: Hodnoty ukazatelů v průběhu koupací sezóny v roce 2006**

UKAZATEL	Jednotky	12.6.	26.6.	10.7.	24.7.	7.8.	4.9.
<i>Kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	20	300	90	30	30	10
<i>Term. kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	1	165	70	2	6	15
<i>Enterokoky</i>	KTJ/100 ml	15	6	27	2	6	20
<i>Ph</i>		7,0	6,6	8,3	9,2	-	-
<i>Barva</i>		beze změn					
<i>Min. oleje</i>		bez filmu a pachu					
<i>Povrch. akt. látky</i>		bez pěny					
<i>Fenoly</i>		bez pachu					
<i>Průhlednost</i>	m	1,2	1,5	0,9	1,0	1,1	1,0
<i>Kyslík rozpuštěný</i>	% nasycení	91	90	105	110	-	-
<i>Vid. znečištění</i>		nezjistitelné					
<i>Chlorofyl-a</i>	µg/l	9,7	17,0	64,0	33,0	17,0	34,0
<i>Celk. fosfor</i>	mg/l	0,23	0,04	0,05	0,04	0,05	0,08
<i>Sinice</i>	buňky/ml	2440	1760	37750	18660	10416	17255
<b>Jakost vody</b>	kategorie						

Zdroj: IS PiVo, KHS ČB



**Tabulka č. 23: Hodnoty ukazatelů v průběhu koupací sezóny v roce 2007**

UKAZATEL	Jednotky	14.5.	28.5.	25.6.	23.7.	23.8.
<i>Kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	0	0	0	0	0
<i>Term. kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	0	10	0	0	-
<i>Enterokoky</i>	KTJ/100 ml	0	0	0	0	0
<i>Ph</i>		-	9,0	-	7,9	-
<i>Barva</i>		beze změn				
<i>Min. oleje</i>		bez filmu a pachu				
<i>Povrch. akt. látky</i>		bez pěny				
<i>Fenoly</i>		bez pachu				
<i>Průhlednost</i>	m	1,2	1,0	1,2	1,4	1,0
<i>Kyslík rozpuštěný</i>	% nasycení	98	84	114	101	-
<i>Vid. znečištění</i>		nezjistitelné				
<i>Chlorofyl-a</i>	µg/l	9,0	14,0	11,0	34,0	20,0
<i>Celk. fosfor</i>	mg/l	0,07	0,04	0,05	0,04	-
<i>Sinice</i>	buňky/ml	0	4300	11500	22180	24100
<b>Jakost vody</b>	kategorie					

Zdroj: IS PiVo, KHS ČB

**Tabulka č. 24: Hodnoty ukazatelů v průběhu koupací sezóny v roce 2008**

UKAZATEL	Jednotky	12.5.	26.5.	9.6.	23.6.	7.7.	21.7.	4.8.	18.8.
<i>Kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	0	20	10	300	900	200	500	2000
<i>Term. kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	0	0	0	10	120	30	20	400
<i>Enterokoky</i>	KTJ/100 ml	0	2	9	32	13	12	8	50
<i>pH</i>		6,6	6,6	6,7	7,3	7,0	7,7	8,4	7,9
<i>Barva</i>		beze změn							
<i>Min. oleje</i>		bez filmu a pachu							
<i>Povrch. akt. látky</i>		bez pěny							
<i>Fenoly</i>		bez pachu							
<i>Průhlednost</i>	m	1,0	1,1	1,3	1,1	0,8	0,9	0,9	1,0
<i>Kyslík rozpuštěný</i>	% nasycení	99	98	90	111	109	112	110	99
<i>Vid. znečištění</i>		nezjistitelné							
<i>Chlorofyl-a</i>	µg/l	0,2	0,2	10,0	19,0	18,0	24,0	43,0	46,0
<i>Celk. fosfor</i>	mg/l	0,02	0,02	0,06	0,05	0,03	0,07	0,05	0,04
<i>Sinice</i>	buňky/ml	0	720	2440	9920	21200	19900	41000	37160
<b>Jakost vody</b>	kategorie								

Zdroj: IS PiVo, KHS ČB

**Tabulka č. 25: Hodnoty ukazatelů v průběhu koupací sezóny v roce 2009**

UKAZATEL	Jednotky	18.5.	1.6.	15.6.	29.6.	13.7.	27.7.	10.8.	24.8.
<i>Kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	0	100	0	380	40	160	20	20
<i>Term. kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	0	0	0	20	0	50	0	60
<i>Enterokoky</i>	KTJ/100 ml	11	32	3	22	40	2	0	7
<i>pH</i>		7,0	6,8	6,3	6,6	6,5	7,6	7,6	6,3
<i>Barva</i>		beze změn							
<i>Min. oleje</i>		bez filmu a pachu							
<i>Povrch. akt. látky</i>		bez pěny							
<i>Fenoly</i>		bez pachu							
<i>Průhlednost</i>	m	1,4	1,3	1,1	0,7	1,1	0,9	1,0	1,1
<i>Kyslík rozpuštěný</i>	% nasycení	95	105,6	-	-	-	104	111,5	82,9
<i>Vid. znečištění</i>		nezjistitelné							
<i>Chlorofyl-a</i>	µg/l	1,2	14,2	8,3	48,5	21,3	11,3	22,4	27,2
<i>Celk. fosfor</i>	mg/l	0,05	0,07	0,04	0,08	0,06	0,07	0,03	0,06
<i>Sinice</i>	buňky/ml	0	0	1600	24000	780	13120	21000	10000
<b>Jakost vody</b>	kategorie								

Zdroj: IS PiVo, KHS ČB







#### 4.2.1.2 PLÁŽ HORNÍ PLANÁ

**Tabulka č. 26: Hodnoty ukazatelů v průběhu koupací sezóny v roce 2005**

UKAZATEL	Jednotky	14.6.	29.6.	11.7.	25.7.	8.8.	25.8.
<i>Kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	4	70	360	17	3	160
<i>Term. kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	0	10	380	7	14	50
<i>Enterokoky</i>	KTJ/100 ml	0	4	5	0	4	11
<i>Ph</i>		5,9	5,9	-	-	-	6,9
<i>Barva</i>		beze změn					
<i>Min. oleje</i>		bez filmu a pachu					
<i>Povrch. akt. látky</i>		bez pěny					
<i>Fenoly</i>		bez pachu					
<i>Průhlednost</i>	m	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
<i>Kyslík rozpuštěný</i>	% nasycení	83	66	-	-	-	57
<i>Vid. znečištění</i>		nezjistitelné					
<i>Chlorofyl-a</i>	µg/l	2,8	11,0	14,0	21,0	25,0	16,0
<i>Celk. fosfor</i>	mg/l	0,08	0,06	0,06	0,1	0,11	0,09
<i>Sinice</i>	buňky/ml	-	18000	0	4100	0	9900
<b>Jakost vody</b>	kategorie						






Zdroj: IS PiVo, KHS ČB

**Tabulka č. 27: Hodnoty ukazatelů v průběhu koupací sezóny v roce 2006**

UKAZATEL	Jednotky	12.6.	26.6.	10.7.	24.7.	7.8.	4.9.
<i>Kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	500	140	70	80	140	40
<i>Term. kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	300	15	21	18	58	12
<i>Enterokoky</i>	KTJ/100 ml	50	8	7	3	12	5
<i>Ph</i>		5,6	6,0	8,0	9,2	-	-
<i>Barva</i>		beze změn					
<i>Min. oleje</i>		bez filmu a pachu					
<i>Povrch. akt. látky</i>		bez pěny					
<i>Fenoly</i>		bez pachu					
<i>Průhlednost</i>	m	1,2	1,6	1,2	1,1	1,0	1,1
<i>Kyslík rozpuštěný</i>	% nasycení	84	88	107	103	-	-
<i>Vid. znečištění</i>		nezjistitelné					
<i>Chlorofyl-a</i>	µg/l	13,0	6,5	24,0	36,0	24,0	13,0
<i>Celk. fosfor</i>	mg/l	4,53	0,05	0,04	0,06	0,07	0,07
<i>Sinice</i>	buňky/ml	0	0	1350	21125	3340	2700
<b>Jakost vody</b>	kategorie						

Zdroj: IS PiVo, KHS ČB

**Tabulka č. 28: Hodnoty ukazatelů v průběhu koupací sezóny v roce 2007**

UKAZATEL	Jednotky	14.5.	28.5.	25.6.	23.7.	23.8.
<i>Kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	40	0	0	0	-
<i>Term. kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	20	0	100	40	-
<i>Enterokoky</i>	KTJ/100 ml	0	0	0	0	-
<i>Ph</i>		-	8,4	-	7,1	-
<i>Barva</i>		beze změn				
<i>Min. oleje</i>		bez filmu a pachu				
<i>Povrch. akt. látky</i>		bez pěny				
<i>Fenoly</i>		bez pachu				
<i>Průhlednost</i>	m	1,2	1,1	1,2	1,1	1,0
<i>Kyslík rozpuštěný</i>	% nasycení	77	92	119	98	-
<i>Vid. znečištění</i>		nezjistitelné				
<i>Chlorofyl-a</i>	µg/l	2,0	12,0	5,0	52,0	0,2
<i>Celk. fosfor</i>	mg/l	0,07	0,05	0,06	0,06	-
<i>Sinice</i>	buňky/ml	0	1440	11900	28500	46600
<b>Jakost vody</b>	kategorie					

Zdroj: IS PiVo, KHS ČB

**Tabulka č. 29: Hodnoty ukazatelů v průběhu koupací sezóny v roce 2008**

UKAZATEL	Jednotky	12.5.	26.5.	9.6.	23.6.	7.7.	21.7.	4.8.	18.8.
<i>Kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	300	400	200	100	300	80	350	300
<i>Term. kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	50	130	50	30	50	60	100	20
<i>Enterokoky</i>	KTJ/100 ml	18	13	20	3	25	1	12	18
<i>pH</i>		6,5	6,6	7,0	6,9	6,6	6,8	8,4	7,5
<i>Barva</i>		beze změn							
<i>Min. oleje</i>		bez filmu a pachu							
<i>Povrch. akt. látky</i>		bez pěny							
<i>Fenoly</i>		bez pachu							
<i>Průhlednost</i>	m	0,7	1,4	1,3	1,0	0,9	0,9	1,0	0,8
<i>Kyslík rozpuštěný</i>	% nasycení	104	103	98	111	104	107	115	96
<i>Vid. znečištění</i>		nezjistitelné							
<i>Chlorofyl-a</i>	µg/l	5,9	0,2	11,0	12,0	18,0	1,2	25,0	39,0
<i>Celk. fosfor</i>	mg/l	0,02	0,02	0,03	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
<i>Sinice</i>	buňky/ml	0	0	640	3200	43400	11080	63200	30580
<b>Jakost vody</b>	kategorie								

Zdroj: IS PiVo, KHS ČB








**Tabulka č. 30: Hodnoty ukazatelů v průběhu koupací sezóny v roce 2009**

UKAZATEL	Jednotky	18.5.	1.6.	15.6.	29.6.	13.7.	27.7.	10.8.	24.8.
<i>Kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	10	180	100	1700	600	180	150	100
<i>Term. kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	0	60	20	530	90	20	100	110
<i>Enterokoky</i>	KTJ/100 ml	7	40	0	500	23	3	4	8
<i>pH</i>		6,5	6,7	6,4	6,0	6,1	7,1	7,9	6,3
<i>Barva</i>		beze změn							
<i>Min. oleje</i>		bez filmu a pachu							
<i>Povrch. akt. látky</i>		bez pěny							
<i>Fenoly</i>		bez pachu							
<i>Průhlednost</i>	m	1,3	1,1	1,0	0,9	0,8	0,9	0,9	1,0
<i>Kyslík rozpuštěný</i>	% nasycení	99	105,4	-	-	-	90,3	118,4	103,3
<i>Vid. znečištění</i>		nezjistitelné							
<i>Chlorofyl-a</i>	µg/l	2,2	17,8	20,1	0,2	8,3	1,8	24,3	23,7
<i>Celk. fosfor</i>	mg/l	0,05	0,07	0,04	0,06	0,07	0,05	0,04	0,04
<i>Sinice</i>	buňky/ml	0	0	0	360	320	0	26000	10300
<b>Jakost vody</b>	kategorie								

Zdroj: IS PiVo, KHS ČB







#### 4.2.1.3 PLÁŽ LIPNO NAD VLATVOU

**Tabulka č. 31: Hodnoty ukazatelů v průběhu koupací sezóny v roce 2005**

UKAZATEL	Jednotky	14.6.	29.6.	8.7.	11.7.	25.7.	8.8.	25.8.
<i>Kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	3	18	-	15	7	0	180
<i>Term. kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	0	5	-	10	0	0	5
<i>Enterokoky</i>	KTJ/100 ml	0	5	-	8	1	3	6
<i>pH</i>		6,3	7,2	-	-	-	-	6,9
<i>Barva</i>		beze změn						
<i>Min. oleje</i>		bez filmu a pachu						
<i>Povrch. akt. látky</i>		bez pěny						
<i>Fenoly</i>		bez pachu						
<i>Průhlednost</i>	m	1,0	1,0	-	2,0	2,0	1,0	2,0
<i>Kyslík rozpuštěný</i>	% nasycení	95	75	-	-	-	-	68
<i>Vid. znečištění</i>		nezjistitelné						
<i>Chlorofyl-a</i>	µg/l	36,0	23,0	-	23,0	13,0	65,0	4,8
<i>Celk. fosfor</i>	mg/l	0,06	0,04	-	0,05	0,09	0,09	0,15
<i>Sinice</i>	buňky/ml	1800	24000	15600	7000	5600	1200	4800
<b>Jakost vody</b>	kategorie							




Zdroj: IS PiVo, KHS ČB

**Tabulka č. 32: Hodnoty ukazatelů v průběhu koupací sezóny v roce 2006**

UKAZATEL	Jednotky	12.6.	26.6.	10.7.	24.7.	7.8.	4.9.
<i>Kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	0	80	1200	100	50	30
<i>Term. kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	1	23	260	9	33	26
<i>Enterokoky</i>	KTJ/100 ml	0	5	48	20	10	1
<i>Ph</i>		6,8	7,0	7,6	9,2	-	-
<i>Barva</i>		beze změn					
<i>Min. oleje</i>		bez filmu a pachu					
<i>Povrch. akt. látky</i>		bez pěny					
<i>Fenoly</i>		bez pachu					
<i>Průhlednost</i>	m	1,2	1,4	2,0	1,2	1,3	1,2
<i>Kyslík rozpuštěný</i>	% nasycení	97	97	97	108	-	-
<i>Vid. znečištění</i>		nezjistitelné					
<i>Chlorofyl-a</i>	µg/l	6,6	12,0	8,1	30,0	18,0	30,0
<i>Celk. fosfor</i>	mg/l	0,06	0,04	0,04	0,03	0,03	0,04
<i>Sinice</i>	buňky/ml	450	1440	6900	18200	12110	11640
<b>Jakost vody</b>	kategorie						









Zdroj: IS PiVo, KHS ČB

**Tabulka č. 33: Hodnoty ukazatelů v průběhu koupací sezóny v roce 2007**

UKAZATEL	Jednotky	14.5.	28.5.	25.6.
<i>Kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	0	0	0
<i>Term. kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	0	0	100
<i>Enterokoky</i>	KTJ/100 ml	0	0	0
<i>Ph</i>		-	9,3	-
<i>Barva</i>		beze změn		
<i>Min. oleje</i>		bez filmu a pachu		
<i>Povrch. akt. látky</i>		bez pěny		
<i>Fenoly</i>		bez pachu		
<i>Průhlednost</i>	m	1,2	1,3	1,4
<i>Kyslík rozpuštěný</i>	% nasycení	89	81	133
<i>Vid. znečištění</i>		nezjistitelné		
<i>Chlorofyl-a</i>	µg/l	1,2	41,0	0,2
<i>Celk. fosfor</i>	mg/l	0,04	0,05	0,05
<i>Sinice</i>	buňky/ml	4000	10440	14400
<b>Jakost vody</b>	kategorie			









Zdroj: IS PiVo, KHS ČB

**Tabulka č. 34: Hodnoty ukazatelů v průběhu koupací sezóny v roce 2008**

UKAZATEL	Jednotky	12.5.	26.5.	9.6.	23.6.	7.7.	21.7.	4.8.	18.8.
<i>Kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	20	20	100	10	500	20	100	500
<i>Term. kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	0	0	50	10	30	20	100	0
<i>Enterokoky</i>	KTJ/100 ml	0	0	5	4	20	3	10	5
<i>pH</i>		6,9	6,7	7,2	8,0	7,4	7,3	8,5	7,2
<i>Barva</i>		beze změn							
<i>Min. oleje</i>		bez filmu a pachu							
<i>Povrch. akt. látky</i>		bez pěny							
<i>Fenoly</i>		bez pachu							
<i>Průhlednost</i>	m	1,9	1,5	1,4	1,1	1,1	1,3	1,0	1,0
<i>Kyslík rozpuštěný</i>	% nasycení	98	103	104	118	111	100	112	95
<i>Vid. znečištění</i>		nezjistitelné							
<i>Chlorofyl-a</i>	µg/l	1,2	0,2	12,0	17,0	18,0	1,2	30,0	28,0
<i>Celk. fosfor</i>	mg/l	0,02	0,02	0,03	0,04	0,03	0,04	0,03	0,07
<i>Sinice</i>	buňky/ml	0	10240	17280	37000	37700	10600	30300	55480
<b>Jakost vody</b>	kategorie								

Zdroj: IS PiVo, KHS ČB

**Tabulka č. 35: Hodnoty ukazatelů v průběhu koupací sezóny v roce 2009**

UKAZATEL	Jednotky	18.5.	1.6.	15.6.	29.6.	13.7.	27.7.	10.8.	24.8.
<i>Kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	10	70	30	50	20	100	150	60
<i>Term. kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	0	0	0	30	0	10	30	10
<i>Enterokoky</i>	KTJ/100 ml	2	0	3	4	5	11	2	3
<i>pH</i>		7,1	7,0	6,8	6,8	6,6	8,0	8,6	6,7
<i>Barva</i>		beze změn							
<i>Min. oleje</i>		bez filmu a pachu							
<i>Povrch. akt. látky</i>		bez pěny							
<i>Fenoly</i>		bez pachu							
<i>Průhlednost</i>	m	2,7	1,4	1,5	1,5	1,3	1,4	1,5	1,9
<i>Kyslík rozpuštěný</i>	% nasycení	108	114,2	-	-	-	107	113,8	103,8
<i>Vid. znečištění</i>		nezjistitelné							
<i>Chlorofyl-a</i>	µg/l	2,7	21,9	15,4	18,9	0,2	21,6	23,0	20,1
<i>Celk. fosfor</i>	mg/l	0,03	0,06	0,03	0,03	0,02	0,06	0,04	0,02
<i>Sinice</i>	buňky/ml	480	1600	5120	14700	2900	11400	19000	17400
<b>Jakost vody</b>	kategorie								

Zdroj: IS PiVo, KHS ČB

#### 4.2.2 VN ORLÍK (obr. č. 8)

Hráz VN Orlík přehradila tok řeky Vltavy u Solenice v okrese Příbram. Převážná část přehradní nádrže se nachází na území jižních Čech. Byla budována v letech 1954–1961. Orlická přehrada je v řetězu vltavských přehrad článkem největším, nejvyšším a nejmohutnějším. Jezero obsahuje 717 mil. m<sup>3</sup> vody a je objemem zadržené vody největším v České republice. Díky poloze nádrže jsou zde ideální podmínky pro rekreaci (JÍŽNÍ ČECHY A ŠUMAVA, 2007).

Obrázek č. 8:



*Zdroj: <http://regiony.ic.cz>*

Na VN Orlík se nachází tři koupací oblasti, kde jsou v průběhu koupací sezóny odebírány vzorky vody - ATC Radava, veřejné tábořiště Podolsko, veřejné tábořiště Vojníkov.



#### 4.2.2.1 ATC RADAVA

**Tabulka č. 36: Hodnoty ukazatelů v průběhu koupací sezóny v roce 2005**

UKAZATEL	Jednotky	26.5.	2.6.	16.6.	29.6.	12.7.	26.7.	9.8.	7.9.
<i>Kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	120	240	35	360	50	60	80	140
<i>Term. kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	60	20	18	80	24	130	12	144
<i>Enterokoky</i>	KTJ/100 ml	51	70	12	130	68	100	120	350
<i>pH</i>		8,02	7,05	8,15	9,04	7,73	7,75	7,97	8,44
<i>Barva</i>		beze změn							
<i>Min. oleje</i>		bez filmu a pachu							
<i>Povrch. akt. látky</i>		bez pěny							
<i>Fenoly</i>		bez pachu							
<i>Průhlednost</i>	m	2,0	1,5	1,7	1,5	0,8	2,05	1,2	1,2
<i>Kyslík rozpuštěný</i>	% nasycení	108,77	100	110	110	96	59	82	107
<i>Vid. znečištění</i>		nezjistitelné							
<i>Chlorofyl-a</i>	µg/l	-	11,1	34,0	16,7	20,4	22,2	15,2	7,3
<i>Sinice</i>	buňky/ml	5000	6200	200	7700	7000	600	6000	1900
<b>Jakost vody</b>	kategorie								

Zdroj: IS PiVo, KHS ČB

**Tabulka č. 37: Hodnoty ukazatelů v průběhu koupací sezóny v roce 2006**

UKAZATEL	Jednotky	22.5.	5.6.	12.6.	26.6.	10.7.	24.7.	7.8.	4.9.
<i>Kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	90	220	0	200	250	20	120	10
<i>Term. kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	6	110	6	50	150	13	80	10
<i>Enterokoky</i>	KTJ/100 ml	0	49	2	14	90	12	9	12
<i>pH</i>		7,2	7,4	8,4	7,5	8,8	9,8	7,1	7,1
<i>Barva</i>		beze změn							
<i>Min. oleje</i>		bez filmu a pachu							
<i>Povrch. akt. látky</i>		bez pěny							
<i>Fenoly</i>		bez pachu							
<i>Průhlednost</i>	m	-	0,7	0,8	2,3	1,9	1,1	2,0	2,0
<i>Kyslík rozpuštěný</i>	% nasycení	123	93	130	76	93	170	77	63
<i>Vid. znečištění</i>		nezjistitelné							
<i>Chlorofyl-a</i>	µg/l	13,0	8,3	12,0	30,0	16,0	49,0	7,3	15,0
<i>Sinice</i>	buňky/ml	630	4628	10347	13100	14550	17600	7470	17433
<b>Jakost vody</b>	kategorie								

Zdroj: IS PiVo, KHS ČB

**Tabulka č 38a: Hodnoty ukazatelů v průběhu koupací sezóny v roce 2007**

UKAZATEL	Jednotky	15.5.	28.5.	11.6.	25.6.	9.7.	23.7.	30.7.	6.8.	13.8.
<i>Kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	0	0	0	0	220	20	0	10	0
<i>Term. kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	0	10	0	100	80	0	0	0	0
<i>Enterokoky</i>	KTJ/100 ml	0	20	0	0	10	0	12	9	0
<i>pH</i>		7,5	8,5	-	-	-	10,0	9,9	9,8	10,1
<i>Barva</i>		beze změn								
<i>Min. oleje</i>		bez filmu a pachu								
<i>Povrch. akt. látky</i>		bez pěny								
<i>Fenoly</i>		bez pachu								
<i>Průhlednost</i>	m	1,5	1,0	1,5	2,0	1,7	1,4	0,9	1,7	0,9
<i>Kyslík rozpuštěný</i>	% nasycení	96	118	148	119	124	171	131	153	176
<i>Vid. znečištění</i>		nezjistitelné								
<i>Chlorofyl-a</i>	µg/l	7,5	6,5	15,0	0,2	27,0	51,0	59,0	36,0	11,0
<i>Sinice</i>	buňky/ml	0	0	53520	0	1500	39000	230000	46000	34300
<b><i>Jakost vody</i></b>	kategorie									

Zdroj: IS PiVo, KHS ČB

**Tabulka č. 38b:**

UKAZATEL	Jednotky	20.8.	27.8.
<i>Kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	10	0
<i>Term. kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	0	0
<i>Enterokoky</i>	KTJ/100 ml	20	20
<i>pH</i>		10,3	10,0
<i>Barva</i>		beze změn	
<i>Min. oleje</i>		bez filmu a pachu	
<i>Povrch. akt. látky</i>		bez pěny	
<i>Fenoly</i>		bez pachu	
<i>Průhlednost</i>	m	1,0	1,6
<i>Kyslík rozpuštěný</i>	% nasycení	188	155
<i>Vid. znečištění</i>		nezjistitelné	
<i>Chlorofyl-a</i>	µg/l	49,0	0,2
<i>Sinice</i>	buňky/ml	69700	33700
<b><i>Jakost vody</i></b>	kategorie		

Zdroj: IS PiVo, KHS ČB

**Tabulka č. 39: Hodnoty ukazatelů v průběhu koupací sezóny v roce 2008**

UKAZATEL	Jednotky	12.5.	26.5.	9.6.	23.6.	7.7.	21.7.	4.8.	18.8.
<i>Kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	20	300	30	600	600	0	300	1000
<i>Term. kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	20	200	20	100	400	0	100	20
<i>Enterokoky</i>	KTJ/100 ml	0	300	3	40	15	4	20	40
<i>pH</i>		7,6	7,8	7,6	8,4	9,3	8,1	8,4	7,7
<i>Barva</i>		beze změn							
<i>Min. oleje</i>		bez filmu a pachu							
<i>Povrch. akt. látky</i>		bez pěny							
<i>Fenoly</i>		bez pachu							
<i>Průhlednost</i>	m	1,7	1,0	2,0	3,5	1,3	1,8	1,8	2,2
<i>Kyslík rozpuštěný</i>	% nasycení	122	109	84	108	140	95	112	94
<i>Vid. znečištění</i>		nezjistitelné							
<i>Chlorofyl-a</i>	µg/l	0,2	0,2	3,5	15,0	69,0	2,4	17,0	13,0
<i>Sinice</i>	buňky/ml	0	0	0	2480	8200	0	2000	3000
<b><i>Jakost vody</i></b>	kategorie								

Zdroj: IS PiVo, KHS ČB

**Tabulka č. 40: Hodnoty ukazatelů v průběhu koupací sezóny v roce 2009**

UKAZATEL	Jednotky	18.5.	1.6.	15.6.	29.6.	13.7.	27.7.	10.8.	24.8.
<i>Kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	200	100	20	200	60	600	0	700
<i>Term. kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	100	70	30	30	0	200	0	300
<i>Enterokoky</i>	KTJ/100 ml	100	1	10	20	2	70	5	680
<i>pH</i>		7,0	7,1	8,2	8,6	8,7	8,3	9,6	9,1
<i>Barva</i>		beze změn							
<i>Min. oleje</i>		bez filmu a pachu							
<i>Povrch. akt. látky</i>		bez pěny							
<i>Fenoly</i>		bez pachu							
<i>Průhlednost</i>	m	1,0	2,5	1,5	0,8	0,6	1,1	0,9	1,7
<i>Kyslík rozpuštěný</i>	% nasycení	99	90,5	-	-	134	106	160	107
<i>Vid. znečištění</i>		nezjistitelné							
<i>Chlorofyl-a</i>	µg/l	2,8	6,5	29,6	58,0	334,5	25,5	60,0	14,2
<i>Sinice</i>	buňky/ml	0	3800	26813	51300	316000	3700	19300	2300
<b><i>Jakost vody</i></b>	kategorie								

Zdroj: IS PiVo, KHS ČB

#### 4.2.2.2 VEŘEJNÉ TÁBOŘIŠTĚ PODOLSKO

**Tabulka č. 41: Hodnoty ukazatelů v průběhu koupací sezóny v roce 2005**

UKAZATEL	Jednotky	26.5.	2.6.	9.6.	16.6.	29.6.	12.7.	26.7.	9.8.	7.9.
<i>Kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	20	90	10	210	700	30	2	50	70
<i>Term. kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	2	20	10	60	42	80	14	24	50
<i>Enterokoky</i>	KTJ/100 ml	290	600	530	50	180	200	20	135	86
<i>pH</i>		9,91	7,6	7,33	9,18	8,08	7,47	7,22	6,69	7,16
<i>Barva</i>		beze změn								
<i>Min. oleje</i>		bez filmu a pachu								
<i>Povrch. akt. látky</i>		bez pěny								
<i>Fenoly</i>		bez pachu								
<i>Průhlednost</i>	m	0,7	0,8	0,8	0,6	1,3	0,7	0,65	1,2	1,0
<i>Kyslík rozpuštěný</i>	% nasycení	166,86	111,88	100	146	93	91	62	58	70
<i>Vid. znečištění</i>		nezjistitelné								
<i>Chlorofyl-a</i>	µg/l	-	36,8	35,2	52,3	15,2	29,6	15,5	48,8	8,6
<i>Sinice</i>	buňky/ml	87760	22400	2500	1500	8000	3600	2000	1100	1000
<b>Jakost vody</b>	kategorie									










Zdroj: IS PiVo, KHS ČB

**Tabulka č. 42: Hodnoty ukazatelů v průběhu koupací sezóny v roce 2006**

UKAZATEL	Jednotky	22.5.	5.6.	12.6.	26.6.	10.7.	24.7.	7.8.	4.9.	
<i>Kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	150	330	0	200	290	50	30	750	
<i>Term. kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	20	90	3	55	110	5	28	950	
<i>Enterokoky</i>	KTJ/100 ml	0	73	5	21	8	0	14	120	
<i>pH</i>		8,1	7,3	9,7	9,0	8,1	10,0	7,0	7,2	
<i>Barva</i>		beze změn								
<i>Min. oleje</i>		bez filmu a pachu								
<i>Povrch. akt. látky</i>		bez pěny								
<i>Fenoly</i>		bez pachu								
<i>Průhlednost</i>	m	-	0,3	0,5	1,0	0,9	0,5	0,9	1,2	
<i>Kyslík rozpuštěný</i>	% nasycení	144	106	130	96	92	145	48	77	
<i>Vid. znečištění</i>		nezjistitelné								
<i>Chlorofyl-a</i>	µg/l	47,0	29,0	112,0	42,0	45,0	174,0	26,0	8,8	
<i>Sinice</i>	buňky/ml	44000	19126	14343	8260	10000	82400	18130	2160	
<b>Jakost vody</b>	kategorie									



Zdroj: IS PiVo, KHS ČB

**Tabulka č. 43a: Hodnoty ukazatelů v průběhu koupací sezóny v roce 2007**

UKAZATEL	Jednotky	15.5.	28.5.	11.6.	25.6.	9.7.	23.7.	30.7.	6.8.	13.8.
<i>Kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	300	0	0	0	300	520	4500	10	140
<i>Term. kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	0	0	0	0	200	220	2400	0	60
<i>Enterokoky</i>	KTJ/100 ml	10	0	0	0	100	100	1400	20	4
<i>pH</i>		9,2	9,7	-	-	-	9,4	8,8	9,6	9,1
<i>Barva</i>		beze změn								
<i>Min. oleje</i>		bez filmu a pachu								
<i>Povrch. akt. látky</i>		bez pěny								
<i>Fenoly</i>		bez pachu								
<i>Průhlednost</i>	m	1,2	1,0	1,4	2,0	2,0	1,1	0,9	0	0,6
<i>Kyslík rozpuštěný</i>	% nasycení	139	145	136	101	83	152	113	140	127
<i>Vid. znečištění</i>		nezjistitelné								
<i>Chlorofyl-a</i>	µg/l	61,0	59,0	12,0	0,2	34,0	36,0	72,0	959,0	34,0
<i>Sinice</i>	buňky/ml	47500	3000	0	2900	400	14500	167000	500000	29000
<b>Jakost vody</b>	kategorie									

Zdroj: IS PiVo, KHS ČB

**Tabulka č. 43b:**

UKAZATEL	Jednotky	20.8.	27.8.
<i>Kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	100	0
<i>Term. kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	200	20
<i>Enterokoky</i>	KTJ/100 ml	40	0
<i>pH</i>		8,4	9,6
<i>Barva</i>		beze změn	
<i>Min. oleje</i>		bez filmu a pachu	
<i>Povrch. akt. látky</i>		bez pěny	
<i>Fenoly</i>		bez pachu	
<i>Průhlednost</i>	m	0,9	0,5
<i>Kyslík rozpuštěný</i>	% nasycení	94	158
<i>Vid. znečištění</i>		nezjistitelné	
<i>Chlorofyl-a</i>	µg/l	20,0	244,0
<i>Sinice</i>	buňky/ml	37600	500000
<b>Jakost vody</b>	kategorie		

Zdroj: IS PiVo, KHS ČB

**Tabulka č. 44: Hodnoty ukazatelů v průběhu koupací sezóny v roce 2008**

UKAZATEL	Jednotky	12.5.	26.5.	9.6.	23.6.	7.7.	21.7.	4.8.	11.8.	18.8.
<i>Kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	0	200	10	0	600	30	400	100	300
<i>Term. kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	0	100	20	10	500	0	0	0	100
<i>Enterokoky</i>	KTJ/100 ml	5	30	3	10	6	5	40	70	41
<i>pH</i>		9,2	9,4	8,7	9,5	7,3	7,1	9,9	9,6	6,6
<i>Barva</i>		beze změn								
<i>Min. oleje</i>		bez filmu a pachu								
<i>Povrch. akt. látky</i>		bez pěny								
<i>Fenoly</i>		bez pachu								
<i>Průhlednost</i>	m	0,8	1,0	1,2	1,2	2,0	1,8	0,4	0,5	0,9
<i>Kyslík rozpuštěný</i>	% nasycení	176	157	114	143	106	85	117	88	52
<i>Vid. znečištění</i>		nezjistitelné								
<i>Chlorofyl-a</i>	µg/l	63,0	13,0	23,0	41,0	20,0	2,4	332,0	178,0	37,0
<i>Sinice</i>	buňky/ml	84250	60900	54000	16520	0	0	390000	450000	110000
<b>Jakost vody</b>	kategorie									

Zdroj: IS PiVo, KHS ČB

**Tabulka č. 45: Hodnoty ukazatelů v průběhu koupací sezóny v roce 2009**

UKAZATEL	Jednotky	18.5.	1.6.	15.6.	29.6.	13.7.	27.7.	10.8.	24.8.	
<i>Kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	20	500	60	1500	700	5000	80	80	
<i>Term. kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	0	0	0	670	130	500	20	80	
<i>Enterokoky</i>	KTJ/100 ml	1	30	0	600	55	460	2	5	
<i>pH</i>		8,9	7,2	9,1	6,8	8,2	8,4	9,0	7,4	
<i>Barva</i>		beze změn								
<i>Min. oleje</i>		bez filmu a pachu								
<i>Povrch. akt. látky</i>		bez pěny								
<i>Fenoly</i>		bez pachu								
<i>Průhlednost</i>	m	1,5	1,2	1,5	0,4	0,4	0,8	0,7	2,0	
<i>Kyslík rozpuštěný</i>	% nasycení	140	84,6			137	138,4	167	83	
<i>Vid. znečištění</i>		nezjistitelné								
<i>Chlorofyl-a</i>	µg/l	61,6	33,7	48,5	28,4	54,8	23,7	114,0	15,4	
<i>Sinice</i>	buňky/ml	4500	16000	375	3900	11500	14400	85000	160	
<b>Jakost vody</b>	kategorie									

Zdroj: IS PiVo, KHS ČB

#### 4.2.2.3 VEŘEJNÉ TÁBOŘIŠTĚ VOJNÍKOV

**Tabulka č. 46: Hodnoty ukazatelů v průběhu koupací sezóny v roce 2005**

UKAZATEL	Jednotky	26.5.	2.6.	16.6.	29.6.	12.7.	26.7.	9.8.	7.9.
<i>Kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	1500	2200	4700	1900	5000	1600	1200	2500
<i>Term. kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	1100	1400	500	20	2000	70	250	800
<i>Enterokoky</i>	KTJ/100 ml	700	600	200	250	280	70	140	1240
<i>pH</i>		7,62	7,1	7,59	7,29	7,4	7,25	6,7	7,59
<i>Barva</i>		beze změn							
<i>Min. oleje</i>		bez filmu a pachu							
<i>Povrch. akt. látky</i>		bez pěny							
<i>Fenoly</i>		bez pachu							
<i>Průhlednost</i>	m	0,5	0,35	0,6	0,9	0,5	0,45	0,6	0,7
<i>Kyslík rozpuštěný</i>	% nasycení	93,41	87,98	89	85	85	84	93	100
<i>Vid. znečištění</i>		nezjistitelné							
<i>Chlorofyl-a</i>	µg/l	-	22,9	16,8	41,7	4,2	28,9	29,6	18,3
<i>Sinice</i>	buňky/ml	6200	7200	0	500	0	360	500	1500
<b>Jakost vody</b>	kategorie								

Zdroj: IS PiVo, KHS ČB

**Tabulka č. 47: Hodnoty ukazatelů v průběhu koupací sezóny v roce 2006**

UKAZATEL	Jednotky	22.5.	5.6.	12.6.	26.6.	10.7.	24.7.	7.8.	4.9.
<i>Kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	600	7800	300	19000	1200	260	1800	1260
<i>Term. kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	800	2200	200	12500	1800	280	6200	1200
<i>Enterokoky</i>	KTJ/100 ml	48	790	30	18000	350	25	3200	185
<i>pH</i>		7,1	6,0	7,6	7,1	7,9	7,8	7,5	7,5
<i>Barva</i>		beze změn							
<i>Min. oleje</i>		bez filmu a pachu							
<i>Povrch. akt. látky</i>		bez pěny							
<i>Fenoly</i>		bez pachu							
<i>Průhlednost</i>	m	-	0,5	0,7	0,5	0,5	0,5	-	-
<i>Kyslík rozpuštěný</i>	% nasycení	135	98	98	73	88	135	111	125
<i>Vid. znečištění</i>		nezjistitelné							
<i>Chlorofyl-a</i>	µg/l	18,0	16,0	31,0	23,0	18,0	25,0	25,0	20,0
<i>Sinice</i>	buňky/ml	27900	23878	17877	0	7390	3140	6555	13600
<b>Jakost vody</b>	kategorie								

Zdroj: IS PiVo, KHS ČB

**Tabulka č. 48a: Hodnoty ukazatelů v průběhu koupací sezóny v roce 2007**

UKAZATEL	Jednotky	15.5.	28.5.	11.6.	25.6.	2.7.	9.7.	23.7.	30.7.	6.8.
<i>Kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	700	60	250	8000	1400	1100	100000	9500	500
<i>Term. kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	0	270	32	8000	950	580	2600	3900	600
<i>Enterokoky</i>	KTJ/100 ml	120	20	50	240	230	500	1200	800	60
<i>pH</i>		7,5	7,1	-	-	-	-	7,9	7,8	7,6
<i>Barva</i>		beze změn								
<i>Min. oleje</i>		bez filmu a pachu								
<i>Povrch. akt. látky</i>		bez pěny								
<i>Fenoly</i>		bez pachu								
<i>Průhlednost</i>	m	0,9	1,0	1,0	1,5	-	0,4	0,6	-	-
<i>Kyslík rozpuštěný</i>	% nasycení	99	80	103	117	-	93	98	100	107
<i>Vid. znečištění</i>		nezjistitelné								
<i>Chlorofyl-a</i>	µg/l	41,0	24,0	39,0	0,2	-	27,0	7,1	40,0	42,0
<i>Sinice</i>	buňky/ml	0	0	0	0	-	480	120	0	3640
<b>Jakost vody</b>	kategorie									

Zdroj: IS PiVo, KHS ČB

**Tabulka č. 48b:**

UKAZATEL	Jednotky	13.8.	20.8.	27.8.
<i>Kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	1800	10000	3500
<i>Term. Kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	310	8000	3800
<i>Enterokoky</i>	KTJ/100 ml	43	1700	400
<i>pH</i>		7,9	7,8	6,9
<i>Barva</i>		beze změn		
<i>Min. oleje</i>		bez filmu a pachu		
<i>Povrch. akt. látky</i>		bez pěny		
<i>Fenoly</i>		bez pachu		
<i>Průhlednost</i>	m	0,4		
<i>Kyslík rozpuštěný</i>	% nasycení	109	106	98
<i>Vid. znečištění</i>		nezjistitelné		
<i>Chlorofyl-a</i>	µg/l	33,0	62,0	31,0
<i>Sinice</i>	buňky/ml	180	4400	4500
<b>Jakost vody</b>	kategorie			

Zdroj: IS PiVo, KHS ČB



**Tabulka č. 49: Hodnoty ukazatelů v průběhu koupací sezóny v roce 2008**

UKAZATEL	Jednotky	12.5.	26.5.	9.6.	23.6.	7.7.	21.7.	4.8.	18.8
<i>Kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	1600	3000	5400	4200	10000	3000	10000	10000
<i>Term. kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	100	280	750	2500	7000	4200	4000	4800
<i>Enterokoky</i>	KTJ/100 ml	110	60	85	80	800	1500	700	2000
<i>pH</i>		7,9	7,3	7,6	7,4	6,9	10,8	8,2	7,5
<i>Barva</i>		beze změn							
<i>Min. oleje</i>		bez filmu a pachu							
<i>Povrch. akt. látky</i>		bez pěny							
<i>Fenoly</i>		bez pachu							
<i>Průhlednost</i>	m	0,7	1,0	1,0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
<i>Kyslík rozpuštěný</i>	% nasycení	138	92	89	92	84	123	98	94
<i>Vid. znečištění</i>		nezjistitelné							
<i>Chlorofyl-a</i>	µg/l	28,0	0,2	10,0	31,0	21,0	8,3	11,0	1,5
<i>Sinice</i>	buňky/ml	9100	6100	2800	0	400	0	4000	6000
<b>Jakost vody</b>	kategorie								

Zdroj: IS PiVo, KHS ČB

**Tabulka č. 50: Hodnoty ukazatelů v průběhu koupací sezóny v roce 2009**

UKAZATEL	Jednotky	18.5.	1.6.	15.6.	29.6.	13.7.	27.7.	10.8.	24.8.
<i>Kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	2500	7000	2500	6500	3000	8000	2400	100000
<i>Term. kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	440	1200	640	2110	1700	2700	1300	2000
<i>Enterokoky</i>	KTJ/100 ml	180	700	80	4500	550	700	160	860
<i>pH</i>		7,5	7,4	7,3	6,3	7,4	7,1	7,1	7,6
<i>Barva</i>		beze změn							
<i>Min. oleje</i>		bez filmu a pachu							
<i>Povrch. akt. látky</i>		bez pěny							
<i>Fenoly</i>		bez pachu							
<i>Průhlednost</i>	m	0,8	0,7	1,4	0,2	0,5	0,6	0,3	0,3
<i>Kyslík rozpuštěný</i>	% nasycení	95	101,3	-	-	118	113,5	95	90
<i>Vid. znečištění</i>		nezjistitelné							
<i>Chlorofyl-a</i>	µg/l	13,0	11,8	13,0	0,2	14,2	3,0	27,5	9,5
<i>Sinice</i>	buňky/ml	5000	15800	6000	6600	1800	5700	5400	750
<b>Jakost vody</b>	kategorie								

Zdroj: IS PiVo, KHS ČB

#### 4.2.3 RYBNÍK HEJTMAN










Rybník Hejtman (obr. č. 9) leží přímo v centru Chlumu u Třeboně. Stavba díla byla zahájena už v roce 1550. Jeho rozloha je 82 ha a maximální hloubka 6 m. Okolí rybníka je významnou rekreační oblastí. Na březích obou ramen je řada tábořišť a autokempů, písčité dno a relativně čistá voda. To vše přispívá k velké oblibě této vodní nádrže mezi rekreanty (KOUTEK, 2008). Vzhledem k členitému pobřeží je zde také mnoho zákoutí vhodných k rybaření (TURISTIK, 2009).

Obrázek č. 9





*Zdroj: KHS ČB*

**Tabulka č. 51a: Hodnoty ukazatelů v průběhu koupací sezóny v roce 2005**

UKAZATEL	Jednotky	17.5.	31.5.	14.6.	28.6.	12.7.	19.7.	25.7.	1.8.	8.8.
<i>Kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	2	3	4	40	3	27	17	-	2
<i>Term. kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	0	0	1	0	0	-	-	-	-
<i>Enterokoky</i>	KTJ/100 ml	0	0	0	0	0	0	0	-	0
<i>pH</i>		6,8	6,7	7,6	9,4	7,4	6,9	7,6	-	7,3
<i>Barva</i>		beze změn			změny			beze změn		změny
<i>Min. oleje</i>		bez filmu a pachu								
<i>Povrch. akt. látky</i>		bez pěny								
<i>Fenoly</i>		bez pachu								
<i>Průhlednost</i>	m	1,5	1,5	1,4	1,3	0,8	1,8	1,1	0,3	0,4
<i>Kyslík rozpuštěný</i>	% nasycení	105	106	96	126	93	87	97	-	83
<i>Vid. znečištění</i>		nezjistitelné								
<i>Chlorofyl-a</i>	µg/l	-	9,4	-	21	26	-	46	-	44
<i>Mikroskop. obraz</i>		5200	8300	7600	7000	4700	7200	900	3800	5800
<i>Celk. fosfor</i>	mg/l	0,05	0,1	0,24	0,22	0,08	0,05	0,38	-	0,08
<i>Sinice</i>	buňky/ml	0	630	0	350	26000	36000	14000	19000	5700
<b>Jakost vody</b>	kategorie									

Zdroj: IS PiVo, KHS ČB

**Tabulka č. 51b:**

UKAZATEL	Jednotky	15.8.	22.8.
<i>Kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	8	9
<i>Term. kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	-	-
<i>Enterokoky</i>	KTJ/100 ml	0	1
<i>pH</i>		7,4	7,2
<i>Barva</i>		změny	beze změn
<i>Min. oleje</i>		bez filmu a pachu	
<i>Povrch. akt. látky</i>		bez pěny	
<i>Fenoly</i>		bez pachu	
<i>Průhlednost</i>	m	0,9	0,4
<i>Kyslík rozpuštěný</i>	% nasycení	95	111
<i>Vid. znečištění</i>		nezjistitelné	
<i>Chlorofyl-a</i>	µg/l	-	8,5
<i>Mikroskop. obraz</i>		5100	4000
<i>Celk. fosfor</i>	mg/l	0,07	0,06
<i>Sinice</i>	buňky/ml	2400	4000
<b>Jakost vody</b>	kategorie		

Zdroj: IS PiVo, KHS ČB

**Tabulka č. 52: Hodnoty ukazatelů v průběhu koupací sezóny v roce 2006**

UKAZATEL	Jednotky	16.5.	29.5.	12.6.	26.6.	10.7.	24.7.	31.7.	7.8.	21.8.
<i>Kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	540	1	10	5	0	36	8	3	14
<i>Term. kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	800	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Enterokoky</i>	KTJ/100 ml	0	0	0	0	0	1	0	1	0
<i>pH</i>		6,5	7,1	6,6	6,9	8,7	8,3	6,9	7	6,9
<i>Barva</i>										
<i>Min. oleje</i>										
<i>Povrch. akt. látky</i>										
<i>Fenoly</i>										
<i>Průhlednost</i>	m	1,5	1	1,1	1,5	1	0,6	0,5	0,5	0,3
<i>Kyslík rozpuštěný</i>	% nasycení	104	127	114	112	83	124	143	80	98
<i>Hodnocení celk.</i>		1	1	1	1	1	3	3	2	2
<i>Vid. znečištění</i>										
<i>Chlorofyl-a</i>	µg/l	-	16	15	-	13	38	-	11	25
<i>Mikroskop. obraz</i>		-	-	9600	1700	8000	9600	14000	6100	9300
<i>Celk. fosfor</i>	mg/l	0,04	0,03	0,02	0,03	0,04	0,06	0,04	0,06	0,12
<i>Sinice</i>	buňky/ml	500	0	8800	3700	1800	27000	45000	14000	14500
<b>Jakost vody</b>	kategorie					x			x	

Zdroj: IS PiVo, KHS ČB

**Tabulka č. 53a: Hodnoty ukazatelů v průběhu koupací sezóny v roce 2007**

UKAZATEL	Jednotky	14.5.	28.5.	11.6.	25.6.	9.7.	16.7.	23.7.	30.7.	6.8.
<i>Kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	20	0	0	100	1000	-	100	-	0
<i>Term. kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	20	60	0	30	1200	-	100	-	20
<i>Enterokoky</i>	KTJ/100 ml	6	30	0	1800	300	-	100	-	60
<i>pH</i>		7,2	7,8	-	-	-	-	7,2	-	7,2
<i>Barva</i>		beze změn			změny		beze změn			
<i>Min. oleje</i>		bez filmu a pachu								
<i>Povrch. akt. látky</i>		bez pěny								
<i>Fenoly</i>		bez pachu								
<i>Průhlednost</i>	m	0,9	1	0,5	0,5	0,4	-	0,4	0,3	0,3
<i>Kyslík rozpuštěný</i>	% nasycení	80	90	104	97	104	-	99	-	97
<i>Hodnocení celk.</i>		2	1	2	3	3	3	3	4	4
<i>Vid. znečištění</i>		nezjistitelné								
<i>Chlorofyl-a</i>	µg/l	9,4	5,9	14	<0,2	19	27	95	65	53
<i>MO – živé org.</i>	jedinci/ml	1560	100	184	270	465	550	600	-	1700
<i>Celk. fosfor</i>	mg/l	0,08	0,04	0,07	0,06	0,08	0,08	0,08	-	0,07
<i>Sinice</i>	buňky/ml	0	3800	21560	38400	26000	56000	80900	107000	68500
<b>Jakost vody</b>	kategorie									

Zdroj: IS PiVo, KHS ČB

**Tabulka č. 53b:**

UKAZATEL	Jednotky	13.8.	20.8.	27.8.
<i>Kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	-	100	-
<i>Term. Kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	-	50	-
<i>Enterokoky</i>	KTJ/100 ml	-	20	-
<i>pH</i>		-	7	-
<i>Barva</i>		změny	beze změn	
<i>Min. oleje</i>		bez filmu a pachu		
<i>Povrch. akt. látky</i>		bez pěny		
<i>Fenoly</i>		bez pachu		
<i>Průhlednost</i>	m	0,3	-	-
<i>Kyslík rozpuštěný</i>	% nasycení	-	109	-
<i>Hodnocení celk.</i>		4	4	4
<i>Vid. znečištění</i>		nezjistitelné		
<i>Chlorofyl-a</i>	µg/l	39	118	<0,2
<i>MO – živé org.</i>	jedinci/ml	232	660	430
<i>Celk. fosfor</i>	mg/l	0,08	0,1	0,08
<i>Sinice</i>	buňky/ml	19300	115000	210000
<b>Jakost vody</b>	kategorie			

Zdroj: IS PiVo, KHS ČB

**Tabulka č. 54: Hodnoty ukazatelů v průběhu koupací sezóny v roce 2008**

UKAZATEL	Jednotky	12.5.	26.5.	9.6.	23.6.	7.7.	21.7.	4.8.	18.8.
<i>Kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	20	100	80	120	400	20	500	800
<i>Term. kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	10	10	20	110	120	0	200	0
<i>Enterokoky</i>	KTJ/100 ml	3	20	10	41	40	12	110	20
<i>pH</i>		8,2	8,2	6,9	9,1	8,3	7,8	8,8	7,5
<i>Barva</i>	změny	beze změn							
<i>Min. oleje</i>		bez filmu a pachu							
<i>Povrch. akt. látky</i>		bez pěny							
<i>Fenoly</i>		bez pachu							
<i>Průhlednost</i>	m	1,2	1,2	1,2	1,2	1	1,2	1	0,5
<i>Kyslík rozpuštěný</i>	% nasycení	110	79	92	113	131	94	122	80
<i>Hodnocení celk.</i>		1	-	1	1	2	1	1	3
<i>Chlorofyl-a</i>	µg/l	107	<0,2	3	19	162	4,7	27	46
<i>MO – živé org.</i>	jedinci/ml	1570	1280	1800	8670	5580	1340	2400	1870
<i>Celk. fosfor</i>	mg/l	0,07	<0,02	0,03	0,05	0,02	0,05	0,05	0,04
<i>Sinice</i>	buňky/ml	660	320	800	640	17000	6500	92200	46700
<b>Jakost vody</b>	kategorie								

Zdroj: IS PiVo, KHS ČB

**Tabulka č. 55: Hodnoty ukazatelů v průběhu koupací sezóny v roce 2009**

UKAZATEL	Jednotky	18.5.	1.6.	15.6.	29.6.	13.7.	27.7.	10.8.	24.8.
<i>Kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	60	150	300	1000	1000	900	80	400
<i>Term. kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	10	50	80	600	10	700	90	260
<i>Enterokoky</i>	KTJ/100 ml	5	120	160	110	10	560	55	110
<i>pH</i>		7,5	7,7	8,5	9,7	7,4	8	7,5	7,5
<i>Barva</i>		beze změn							
<i>Min. oleje</i>		bez filmu a pachu							
<i>Povrch. akt. látky</i>		bez pěny							
<i>Fenoly</i>		bez pachu							
<i>Průhlednost</i>	m	1,5	1	1	0,6	1,2	0,6	0,7	0,5
<i>Kyslík rozpuštěný</i>	% nasycení	74,2	74,8	-	-	87	111	98	72
<i>Hodnocení celk.</i>		1	1	1	2	1	3	3	4
<i>Vid. znečištění</i>		nezjistitelné			zjištěno		nezjistitelné		
<i>Chlorofyl-a</i>	µg/l	6,1	46,2	-	-	36,7	-	35	-
<i>MO – živé org.</i>	jedinci/ml	1400	3950	7020	4700	1700	1900	1180	1200
<i>Celk. fosfor</i>	mg/l	0,05	0,07	0,05	0,05	0,06	0,12	0,04	0,05
<i>Sinice</i>	buňky/ml	2080	800	5760	11660	11200	19800	40000	169600
<b>Jakost vody</b>	kategorie								

Zdroj: IS PiVo, KHS ČB

#### 4.2.4 RYBNÍK STAŇKOVSKÝ










Staňkovský rybník (obr. č. 10) je údolní nádrž na Koštěnickém potoce. Leží v obci Staňkov nedaleko Chlumu u Třeboně, na hranicích s Rakouskem. Jeho rozloha je 241 ha a maximální hloubka 16 m. Jde o devátý největší rybník Čech. Pyšní se celou řadou prvenství – nejdelší (vzdušnou čarou přes 6 km), nejhlubší (16 m u hráze), má nejvyšší hráz (16 m) a největší i co do objemu zadržované vody (20 mil. m<sup>3</sup>). Okolí rybníka je velmi oblíbenou rekreační oblastí, zejména západní břeh v blízkosti Staňkova využívá několik autokempů, chatových osad a rekreačních objektů (KOUTEK, 2008).

Obrázek č. 10:





*Zdroj: [www.turistik.cz](http://www.turistik.cz)*

**Tabulka č. 56a: Hodnoty ukazatelů v průběhu koupací sezóny v roce 2005**

UKAZATEL	Jednotky	17.5.	31.5.	14.6.	28.6.	12.7.	19.7.	25.7.	1.8.	8.8.
<i>Kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	0	74	3	13	7	19	22	-	4
<i>Term. kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	0	0	2	0	0	-	-	-	-
<i>Enterokoky</i>	KTJ/100 ml	0	0	0	0	0	4	0	-	0
<i>pH</i>		7	6,8	7,5	9,1	7,5	8	7,5	-	7,4
<i>Barva</i>			beze změn				změny	beze změn		změny
<i>Min. oleje</i>			bez filmu a pachu							
<i>Povrch. akt. látky</i>			bez pěny							
<i>Fenoly</i>			bez pachu							
<i>Průhlednost</i>	m	1,5	1	1,5	1,4	0,5	1,5	1	0,7	0,5
<i>Kyslík rozpuštěný</i>	% nasycení	99	108	94	132	111	137	106	-	86
<i>Vid. znečištění</i>			nezjistitelné							
<i>Chlorofyl-a</i>	µg/l	-	12	-	20	30	-	15	-	26
<i>Mikroskop. obraz</i>		3700	590	4800	11000	6500	9000	5600	6100	7700
<i>Celk. fosfor</i>	mg/l	0,04	0,03	0,06	0,04	0,09	0,09	0,18	-	0,09
<i>Sinice</i>	buňky/ml	0	0	0	1400	16000	7100	35000	15000	19000
<b>Jakost vody</b>	kategorie									

Zdroj: IS PiVo, KHS ČB

**Tabulka č. 56b:**

UKAZATEL	Jednotky	15.8.	22.8.
<i>Kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	18	6
<i>Term. kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	-	-
<i>Enterokoky</i>	KTJ/100 ml	0	0
<i>pH</i>		7,5	7,3
<i>Barva</i>		změny	beze změn
<i>Min. oleje</i>		bez filmu a pachu	
<i>Povrch. akt. látky</i>		bez pěny	
<i>Fenoly</i>		bez pachu	
<i>Průhlednost</i>	m	1	0,6
<i>Kyslík rozpuštěný</i>	% nasycení	91	118
<i>Vid. znečištění</i>		nezjistitelné	
<i>Chlorofyl-a</i>	µg/l	-	25
<i>Mikroskop. obraz</i>		6700	5500
<i>Celk. fosfor</i>	mg/l	0,09	0,08
<i>Sinice</i>	buňky/ml	11000	24000
<b>Jakost vody</b>	kategorie		

Zdroj: IS PiVo, KHS ČB



**Tabulka č. 57: Hodnoty ukazatelů v průběhu koupací sezóny v roce 2006**

UKAZATEL	Jednotky	16.5.	29.5.	12.6.	26.6.	10.7.	24.7.	31.7.	7.8.	21.8.
<i>Kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	13	5	2	1	12	29	9	9	36
<i>Term. kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Enterokoky</i>	KTJ/100 ml	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>pH</i>		6,8	7,1	6,8	7,6	8,2	8,5	7,1	7,1	7
<i>Barva</i>		beze změn								
<i>Min. oleje</i>		bez filmu a pachu								
<i>Povrch. akt. látky</i>		bez pěny								
<i>Fenoly</i>		bez pachu								
<i>Průhlednost</i>	m	1,5	1,1	1,1	1,2	1	0,5	0,5	0,3	0,5
<i>Kyslík rozpuštěný</i>	% nasycení	101	153	110	110	78	126	140	84	102
<i>Hodnocení celk.</i>		1	1	1	1	1	3	2	3	2
<i>Vid. znečištění</i>		nezjistitelné								
<i>Chlorofyl-a</i>	µg/l	-	22	40	-	37	31	-	17	37
<i>Mikroskop. obraz</i>		-	-	9000	64000	3900	12500	29000	21000	13000
<i>Celk. fosfor</i>	mg/l	0,03	0,02	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,1
<i>Sinice</i>	buňky/ml	700	460	2600	14000	3500	29000	20000	23000	4200
<b><i>Jakost vody</i></b>	kategorie									

Zdroj: IS PiVo, KHS ČB

**Tabulka č. 58a: Hodnoty ukazatelů v průběhu koupací sezóny v roce 2007**

UKAZATEL	Jednotky	14.5.	28.5.	11.6.	25.6.	9.7.	16.7.	23.7.	30.7.	6.8.
<i>Kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	50	40	0	0	20	-	50	-	50
<i>Term. kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	60	250	0	60	50	-	100	-	140
<i>Enterokoky</i>	KTJ/100 ml	0	40	30	50	38	-	0	-	200
<i>pH</i>		7,3	7	-	-	-	-	7,9	-	7,3
<i>Barva</i>		beze změn								
<i>Min. oleje</i>		bez filmu a pachu								
<i>Povrch. akt. látky</i>		bez pěny								
<i>Fenoly</i>		bez pachu								
<i>Průhlednost</i>	m	1	1	1	1	0,5	-	0,6	0,4	0,4
<i>Kyslík rozpuštěný</i>	% nasycení	87	89	112	105	107	-	123	-	107
<i>Hodnocení celk.</i>		1	1	1	3	3	3	4	4	4
<i>Vid. znečištění</i>		nezjistitelné								
<i>Chlorofyl-a</i>	µg/l	<0,2	0,6	7,3	<0,2	26	59	91	57	84
<i>Mikroskop. obraz</i>		2560	1040	176	110	490	1000	250	-	2450
<i>Celk. fosfor</i>	mg/l	0,06	0,04	0,07	0,05	0,06	0,07	0,07	-	0,05
<i>Sinice</i>	buňky/ml	0	3200	7440	21800	24300	65000	110000	125000	> 500000
<b>Jakost vody</b>	kategorie									

Zdroj: IS PiVo, KHS ČB

**Tabulka č. 58b:**

UKAZATEL	Jednotky	13.8.	20.8.	27.8.
<i>Kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	-	100	-
<i>Term. Kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	-	90	-
<i>Enterokoky</i>	KTJ/100 ml	-	10	-
<i>pH</i>		-	8,3	-
<i>Barva</i>		beze změn		
<i>Min. oleje</i>		bez filmu a pachu		
<i>Povrch. akt. látky</i>		bez pěny		
<i>Fenoly</i>		bez pachu		
<i>Průhlednost</i>	m	0,6	0,4	-
<i>Kyslík rozpuštěný</i>	% nasycení	-	107	-
<i>Hodnocení celk.</i>		4	4	4
<i>Vid. znečištění</i>		nezjistitelné		
<i>Chlorofyl-a</i>	µg/l	30	55	37
<i>MO – živé org.</i>	jedinci/ml	0	1700	2250
<i>Celk. fosfor</i>	mg/l	0,08	0,05	0,06
<i>Sinice</i>	buňky/ml	403000	303000	495000
<b>Jakost vody</b>	kategorie			

Zdroj: IS PiVo, KHS ČB

**Tabulka č. 59: Hodnoty ukazatelů v průběhu koupací sezóny v roce 2008**

UKAZATEL	Jednotky	12.5.	26.5.	9.6.	23.6.	7.7.	21.7.	4.8.	18.8.
<i>Kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	200	200	300	10	1200	50	>1000	2800
<i>Term. kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	30	100	240	50	220	30	900	40
<i>Enterokoky</i>	KTJ/100 ml	12	1400	30	100	45	9	550	95
<i>pH</i>		7,8	7,7	8	9,8	8,1	7,6	8,5	6,6
<i>Barva</i>		beze změn							
<i>Min. oleje</i>		bez filmu a pachu							
<i>Povrch. akt. látky</i>		bez pěny							
<i>Fenoly</i>		bez pachu							
<i>Průhlednost</i>	m	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
<i>Kyslík rozpuštěný</i>	% nasycení	113	109	99	129	103	93	110	85
<i>Hodnocení celk.</i>		-	1	1	1	1	1	2	3
<i>Vid. znečištění</i>		nezjistitelné							
<i>Chlorofyl-a</i>	µg/l	17	1,7	7,7	30	56	8,8	13	24
<i>MO – živé org.</i>	jedinci/ml	3690	240	1640	18160	16800	1000	3300	1300
<i>Celk. fosfor</i>	mg/l	0,04	<0,02	0,04	0,04	0,03	0,04	0,1	0,03
<i>Sinice</i>	buňky/ml	0	0	2960	4440	19200	22500	19000	52200
<b>Jakost vody</b>	kategorie								

Zdroj: IS PiVo, KHS ČB

**Tabulka č. 60: Hodnoty ukazatelů v průběhu koupací sezóny v roce 2009**

UKAZATEL	Jednotky	18.5.	1.6.	15.6.	29.6.	13.7.	27.7.	10.8.	24.8.
<i>Kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	190	0	20	60	90	200	260	800
<i>Term. kolif. bakt.</i>	KTJ/100 ml	20	10	0	10	0	180	220	700
<i>Enterokoky</i>	KTJ/100 ml	400	20	6	20	22	70	140	160
<i>pH</i>		7,6	9,7	9,8	10,9	9,1	8,9	9,6	9,3
<i>Barva</i>		beze změn							
<i>Min. oleje</i>		bez filmu a pachu							
<i>Povrch. akt. látky</i>		bez pěny							
<i>Fenoly</i>		bez pachu							
<i>Průhlednost</i>	m	2	2	1	1	1,2	1	1	0,8
<i>Kyslík rozpuštěný</i>	% nasycení	77,9	79,4	-	-	99	115	117	83
<i>Hodnocení celk.</i>		1	1	1	1	1	1	3	4
<i>Vid. znečištění</i>		nezjistitelné			zjištěno		nezjistitelné		
<i>Chlorofyl-a</i>	µg/l	163	65,1	-	-	23,7	-	65	-
<i>MO – živé org.</i>	jedinci/ml	1760	7200	4420	2700	3150	2700	300	800
<i>Celk. fosfor</i>	mg/l	0,04	0,06	0,04	0,09	0,06	0,11	0,06	0,07
<i>Sinice</i>	buňky/ml	4900	4560	3840	63800	20100	21800	667000	218900
<b>Jakost vody</b>	kategorie								

Zdroj: IS PiVo, KHS ČB

## 5. DISKUZE

### *Jak se kvalita vody měnila ve vybraných koupalištích ve volné přírodě a v koupacích oblastech v průběhu letní sezóny?*

Při hledání odpovědi na tuto otázku jsem se zaměřila na letní sezónu roku 2009. V tabulkách č. 61 a 62 jsou zaneseny údaje o jakosti vod jednotlivých koupacích lokalit v podobě kategorií stanovených „Metodickým návodem pro sjednocení hodnocení jakosti vod využívaných ke koupání ve volné přírodě“. Tabulka č. 61 znázorňuje vybrané lokality Jihomoravského kraje, tabulka č. 62 lokality kraje Jihočeského.

**Tabulka č. 61: Jakost vody v průběhu koupací sezóny roku 2009 ve vybraných lokalitách v Jihomoravském kraji**

Lokalita / Datum [den.měsíc]	18.5.	25.5.	1.6.	8.6.	15.6.	29.7.	13.7.	27.7.	10.8.	24.8.
Vranovská přehrada - pláž Vranov	😊	x	😊	x	😊	😊	😊	😊	😊	😊
VN Výrovice	😊	x	😊	x	x	😊	😊	😊	😊	😊
Rybník Olšovec	x	😞	😞	😞	😞	😞	😞	😞	😞	😞
Rybník Suchý	x	x	x	x	😊	😊	😊	😊	😊	😊

😊.....voda vhodná ke koupání

😊..... voda vhodná ke koupání se zhoršenými smyslově postižitelnými vlastnostmi

😞..... voda nebezpečná ke koupání

😊..... voda vhodná ke koupání

😞..... zhoršená jakost vody

😞..... voda nevhodná ke koupání

Zdroj: KHS BRNO

Kategorie jakosti vody uvedené v tabulce č. 61 prozrazují, že kvalita vody ve vybraných lokalitách Jihomoravského kraje neprocházela téměř žádnými kvalitativními změnami a s výjimkou rybníku Olšovce a VN Výrovice je po celou dobu koupací sezóny hodnocena jako nezávadná a vhodná ke koupání. V případě Olšovského rybníku byla voda prakticky po celou koupací sezónu hodnocena naopak jako voda nevhodná ke koupání, jednou dokonce jako voda nebezpečná ke koupání. Z tabulky č. 20 (viz str. 70) vyplývá, že byly výrazně překročeny limitní hodnoty pro *chlorofyl-a*, *celkový fosfor* a *sinice*. Již na začátku koupací sezóny, koncem měsíce května, dosahovaly naměřené hodnoty chlorofylu-*a* 295 µg/l, tedy téměř šestinásobek limitního množství. I přes to, že jeho obsah v průběhu sezóny výrazně kolísal, nikdy

se nedostal poblíž povoleným hodnotám. Obsah fosforu se pohyboval převážně v rozmezí 0,20–0,30 mg/l, přičemž jeho maximální povolené množství je pouze 0,05 mg/l. Jak chlorofyl-*a* tak množství celkového fosforu významně ovlivňují rozvoj a namnožení sinic, a tím také vznik tzv. vodního květu. Na Olšovci byl masový rozvoj sinic evidován již začátkem koupací sezóny, kdy jejich hodnoty dosáhly téměř 700 000 buněk/ml. Při odběru byla upozorována také změna barvy vody a zápach.

V České republice je obvyklé, že se kvalita vody v průběhu letní sezóny spíše zhoršuje. Ze zjištěných údajů se však dá říci, že kvalita vody v rybníku Olšovci byla horší spíše na začátku koupací sezóny, kdy byla voda označena jako nebezpečná pro koupání a v průběhu léta se kvalita lehce zlepšovala. Na přelomu července a srpna pak byla její jakost hodnocena kategorií třetí označující zhoršenou jakost vody. Příčinou těchto změn je zejména počasí, které v dané koupací sezóně převládalo. V letech, kdy docházelo k častějšímu střídání teplých dnů s ochlazením a větry, byl zaznamenán menší výskyt vodního květu, nebo byl jeho rozvoj aspoň oddálen.

**Tabulka č. 62: Jakost vody v průběhu koupací sezóny roku 2009 ve vybraných lokalitách v Jihočeském kraji**

Lokalita / Datum [den.měsíc]	18.5.	1.6.	15.6.	29.6.	13.7.	27.7.	10.8.	24.8.
VN Lipno - pláž černá v Pošumaví	😊	😊	😊	🟢	😊	🟢	😊	😊
VN Lipno - pláž Horní Planá	😊	😊	😊	🟡	😊	🟢	🟢	😊
VN Lipno - pláž Lipno nad Vltavou	😊	😊	😊	🟢	😊	😊	😊	😊
VN Orlik - ATC Radava	😊	😊	🟡	🟢	😞	🟢	🟢	🟢
VN Orlik - Podolsko (veř. tábořiště)	😊	😊	😊	🟡	🟡	🟡	🟡	😊
VN Orlik - Vojníkov (veř. tábořiště)	😊	🟡	😊	😞	🟡	😞	😞	😞
Rybník Hejtman	😊	😊	😊	🟢	😊	🟡	🟡	😞
Staňkovský rybník	😊	😊	😊	😊	😊	😊	🟡	😞

😊.....voda vhodná ke koupání      🟢..... voda vhodná ke koupání se zhoršenými smyslově postižitelnými vlastnostmi  
 🟡..... zhoršená jakost vody      😞..... voda nevhodná ke koupání  
 😞..... voda nebezpečná ke koupání

Zdroj: KHS ČB

Tabulka č. 62 znázorňuje změny kvality vody v koupacích lokalitách Jihočeského kraje. Na první pohled je zřejmé, že vývoj jakosti vody v průběhu sezóny je poněkud dynamičtější, než je tomu u Jihomoravského kraje. Asi nejvýraznějšími

kvalitativními změnami procházela voda ve VN Orlík, kde zejména v druhé polovině koupací sezóny byla voda několikrát vyhlášena jako nevhodná ke koupání. Ze tří odběrových míst byly nadlimitní hodnoty naměřeny nejčastěji u veřejného tábořiště Vojníkov. Zde se nejednalo o masový rozvoj sinic jako ve většině případů, ale byla zde zjištěna až desetinásobně vyšší přítomnost *koliformních bakterií* a dvakrát vyšší přítomnost *enterokoků*. Termotolerantní koliformní bakterie se pohybovaly na hranici limitních hodnot (viz tab. č. 50, str. 89). U odběrového místa ATC Radava byl v průběhu července zjištěn nadlimitní výskyt sinic, až 300 tis. buněk/ml. Tento stav však netrval dlouho a při následujícím odběru už byly hodnoty sinic v mezích normy (viz tab. č. 40, str. 83). Voda u veřejného tábořiště Podolsko v průběhu koupací sezóny 2009 limitní hodnoty nepřekročila, v hodnotách koliformních a termotolerantních koliformních bakterií a enterokoků se však několikrát dostala nad doporučenou mez, a proto byla jakost vody hodnocena jako zhoršená (viz tab. č. 45, str. 86).

Kvalita vody v oblastech Jihomoravského i Jihočeského kraje byla podle zprávy zveřejněné na webu tn.cz (2009) ovlivněna zejména vysokými teplotami a dusnem, které se střídalo s přívalovými lijáky. Přírodní nádrže tak byly znečišťovány rozvodněnými potoky, které přinášely bahno nebo jiné nečistoty. Ve dnech, kdy bylo dusno, vysoké teploty a vysoká vlhkost vzduchu, se zase množily nebezpečné sinice. Na vyšší teploty a srážky v roce 2009 poukazuje také TOLASZ (2009) v tiskové zprávě Českého hydrometeorologického ústavu. Podle něj byl extrémně teplým a suchým měsícem duben a nejteplejším měsícem byl měsíc srpen. Velmi teplé období pak přetrvávalo i v září (viz příloha č. 3). Co se srážek týče, mezi letními měsíci byly nadprůměrné hodnoty naměřeny v Jihomoravském kraji v měsíci červenci a v kraji Jihočeském v měsíci červnu (viz příloha č. 4).

*Jak se změnila kvalita vody ve vybraných koupalištích ve volné přírodě a v koupacích oblastech za posledních 5 let?*

**Tabulka č. 63: Změny jakosti vody v průběhu koupacích sezón v letech 2005-2009 v lokalitě Vranovská přehrada – pláž Vranov**

Rok / Týden	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.	32.	33.	34.	35.	36.
2005	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	😊	x
2006	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😞	x	😊	x	x	😊	😞	x	😞
2007	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	x
2008	x	x	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x
2009	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x

😊.....voda vhodná ke koupání      😊..... voda vhodná ke koupání se zhoršenými smyslově postižitelnými vlastnostmi  
 😞..... zhoršená jakost vody      😞..... voda nevhodná ke koupání  
 😞..... voda nebezpečná ke koupání

*Zdroj: KHS BRNO*

Kvalita vody v lokalitě Vranovská přehrada – pláž Vranov je stabilně od roku 2005 řazena do kategorie „voda vhodná ke koupání“. Jedinou výjimkou byl 28., 34. a 36. týden roku 2006, kdy byly překročeny limitní hodnoty pro I. stupeň u sinic a chlorofylu-*a* (viz tab. č 2, str. 54) stanovené vyhláškou 135/2004 Sb. (viz příloha č. 2). Z toho důvodu byla jakost vody ohodnocena jako zhoršená (viz tab. č. 63).

**Tabulka č. 64: Změny jakosti vody v průběhu koupacích sezón v letech 2005-2009 ve VN Výrovce**

Rok / Týden	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.	32.	33.	34.	35.	36.
2005	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	😊	x
2006	😊	x	😊	x	😞	x	😊	x	😊	x	😊	x	x	😞	😞	x	😞
2007	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	x
2008	x	x	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😞	x	😞	x	😊	x
2009	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x

😊.....voda vhodná ke koupání      😊..... voda vhodná ke koupání se zhoršenými smyslově postižitelnými vlastnostmi  
 😞..... zhoršená jakost vody      😞..... voda nevhodná ke koupání  
 😞..... voda nebezpečná ke koupání

*Zdroj: KHS BRNO*

Jakost vody ve VN Výrovce byla nejhůře hodnocená v roce 2006. Oproti Vranovské přehradě se zde však menší problémy vyskytovaly i v dalších letech. Nejhorší hodnocení, kterého VN Výrovce dosáhla, byla kategorie třetí, neboli „zhoršená jakost vody“ (viz tab. č. 64). Limitní hodnoty byly přesahovány pouze u I. stupně pro sinice a chlorofyl-*a* (viz. tab. č. 6-10, str. 58-60), stejně jako tomu bylo v případě Vranovské přehrady.

**Tabulka č. 65: Změny jakosti vody v průběhu koupacích sezón v letech 2005-2009 v rybníku Suchý**

Rok / Týden	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.	32.	33.	34.	35.	36.
2005	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😬	x	😬	x	😬	x	😬
2006	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😬	😬	😬	x	😬	😬	😊
2007	x	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	x
2008	x	x	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	😊	😊	x	😊	x
2009	x	x	x	x	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x

😊.....voda vhodná ke koupání      😬..... voda vhodná ke koupání se zhoršenými smyslově  
 postžitelnými vlastnostmi      😬..... zhoršená jakost vody      😬..... voda nevhodná ke koupání  
 😬..... voda nebezpečná ke koupání

*Zdroj: KHS BRNO*

Jak vyplývá z tabulky č. 65, v rybníku Suchý byla po většinu času voda vhodná ke koupání. Pouze v letech 2005 a 2006 zde došlo k mírnému překročení doporučených hodnot koliformních a termotolerantních koliformních bakterií a enterokoků (viz tab. č. 11, 12, str. 62, 63).



**Tabulka č. 66: Změny jakosti vody v průběhu koupacích sezón v letech 2005-2009  
v rybníku Olšovci**

Rok / Týden	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.	32.	33.	34.	35.	36.
2005	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😞	x	😞	x	😊	x	😞
2006	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	😊	😊	😞	😞	😞	😞
2007	x	x	x	x	x	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	x
2008	x	x	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	😊	😊	x	😊	x
2009	x	x	😞	😞	😞	😞	x	😞	x	😞	x	😊	x	😊	x	😞	x

😊.....voda vhodná ke koupání      😊..... voda vhodná ke koupání se zhoršenými smyslově  
postižitelnými vlastnostmi      😞..... zhoršená jakost vody      😞..... voda nevhodná ke koupání  
😞..... voda nebezpečná ke koupání

*Zdroj: KHS BRNO*

Z tabulky č. 66 je patrné, že rybník Olšovec má s kvalitou vody každoročně značné problémy. V letech 2005, 2006 a 2009 zde byla voda označena dokonce jako nebezpečná pro koupání. Největší problém zde činí vysoký obsah sinic.

Jak uvádí HAVLÍČKOVÁ (2009) ve svém článku, snaha o zlepšení kvality vody v rybníku Olšovci existuje už dlouhou dobu. I přes vybudování nové kanalizace v tavném kempu a po částečném odbahnění rybníku se kvalita vody bohužel výrazně nelepší. V roce 2008, těsně po odbahnění, dosahoval obsah sinic o něco nižších hodnot, v roce 2009 zde však byla opět naměřena hodnota 672 000 buněk/ml sinic, což je nejvyšší hodnota od roku 2005 (viz tab. č. 16-20, str. 67-70).

**Tabulka č. 67: Změny jakosti vody v průběhu koupacích sezón v letech 2005-2009  
v lokalitě VN Lipno - pláž Černá v Pošumaví**

Rok / Týden	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.	32.	33.	34.	35.	36.
2005	x	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	x
2006	x	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	😊	😊	😊	😊	x	😊	x	😊
2007	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	😊	😊	😊	😊	😊	x
2008	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	x
2009	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x

😊.....voda vhodná ke koupání      😊..... voda vhodná ke koupání se zhoršenými smyslově  
postižitelnými vlastnostmi      😞..... zhoršená jakost vody      😞..... voda nevhodná ke koupání  
😞..... voda nebezpečná ke koupání

*Zdroj: KHS ČB*

**Tabulka č. 68: Změny jakosti vody v průběhu koupacích sezón v letech 2005-2009**

**v lokalitě VN Lipno - pláž Horní Planá**

Rok / Týden	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.	32.	33.	34.	35.	36.
2005	x	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	x
2006	x	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	😊	😊	x	😊	x	😊
2007	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😞	😞	😞	😞	😞	😞	x
2008	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😞	x	x
2009	x	😊	x	😊	x	😊	x	😞	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x

😊.....voda vhodná ke koupání      😊..... voda vhodná ke koupání se zhoršenými smyslově  
postížitelnými vlastnostmi      😞..... zhoršená jakost vody      😞..... voda nevhodná ke koupání  
😞..... voda nebezpečná ke koupání

Zdroj: KHS ČB

**Tabulka č. 69: Změny jakosti vody v průběhu koupacích sezón v letech 2005-2009**

**v lokalitě VN Lipno - pláž Lipno nad Vltavou**

Rok / Týden	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.	32.	33.	34.	35.	36.
2005	x	x	😊	x	😊	x	😊	😊	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	x
2006	x	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	😞	😊	x	😊	x	😊
2007	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	😊	😞	😊	😊	x	x
2008	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😞	x	x
2009	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x

😊.....voda vhodná ke koupání      😊..... voda vhodná ke koupání se zhoršenými smyslově  
postížitelnými vlastnostmi      😞..... zhoršená jakost vody      😞..... voda nevhodná ke koupání  
😞..... voda nebezpečná ke koupání

Zdroj: KHS ČB

Voda ve VN Lipno byla v posledních pěti letech hodnocena převážně jako vhodná ke koupání (viz tab. č. 67, 68, 69). Zhoršená jakost vody u více odběrů za sebou byla zjištěna v roce 2007 u pláže Černá v Pošumaví (viz tab. č. 23, str. 73) a pláže Horní Planá (viz tab. č. 28, str. 75), kde došlo k mírnému přemnožení sinic. U pláže Horní Planá došlo v roce 2008 také k mírnému překročení doporučených hodnot pro koliformní a termotolerantní koliformní bakterie (viz tab. č. 24, str. 73).

**Tabulka č. 70: Změny jakosti vody v průběhu koupacích sezón v letech 2005-2009  
v lokalitě VN Orlík – ATC Radava**

Rok / Týden	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.	32.	33.	34.	35.	36.
2005	x	😊	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	x
2006	x	😊	x	😊	😊	x	😊	x	😊	x	😊	😊	😊	x	😊	x	😊
2007	😊	x	😊	x	😞	x	😊	x	😊	x	😞	😞	😞	😞	😞	😞	x
2008	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	x
2009	x	😊	x	😊	x	😞	x	😊	x	😞	x	😊	x	😊	x	😊	x

😊.....voda vhodná ke koupání      😊..... voda vhodná ke koupání se zhoršenými smyslově  
postížitelnými vlastnostmi      😞..... zhoršená jakost vody      😞..... voda nevhodná ke koupání  
😞..... voda nebezpečná ke koupání

Zdroj: KHS ČB

Z tabulky č. 70 je zjevné, že nejhorší kvalita vody ve VN Orlík – ATC Radava byla v roce 2007, kdy byla voda označena jako nebezpečná ke koupání. Příčinou zde byl masový rozvoj sinic, a to až na hodnotu 270 000 buněk/ml (viz tab. č. 38, str. 82). Zhoršená jakost vody byla zaznamenána také v roce 2009, jednak z důvodu přemnožení sinic, a jednak z překročení doporučené hodnoty koliformních a termotolerantních koliformních bakterií.

**Tabulka č. 71: Změny jakosti vody v průběhu koupacích sezón v letech 2005-2009  
v lokalitě VN Orlík – veřejné tábořiště Podolsko**

Rok / Týden	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.	32.	33.	34.	35.	36.
2005	x	😞	😞	😊	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	x
2006	x	😞	x	😊	😊	x	😊	x	😊	x	😞	😞	😊	x	😊	x	😊
2007	😞	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😞	😞	😞	😞	😞	😞	x
2008	😞	x	😞	x	😞	x	😊	x	😊	x	😊	x	😞	😞	😞	x	x
2009	x	😊	x	😊	x	😊	x	😞	x	😞	x	😞	x	😞	x	😊	x

😊.....voda vhodná ke koupání      😊..... voda vhodná ke koupání se zhoršenými smyslově  
postížitelnými vlastnostmi      😞..... zhoršená jakost vody      😞..... voda nevhodná ke koupání  
😞..... voda nebezpečná ke koupání

Zdroj: KHS ČB

Kvalita vody ve VN Orlík – veřejné tábořiště Podolsko, byla rovněž nejhůře hodnocená v roce 2007 (viz tab. č. 71, str. 107), kdy zde kromě masového rozvoje sinic

(až 0,5 mil. buňky/ml) došlo také k překročení doporučených limitů pro koliformní bakterie a limitních hodnot pro termotolerantní koliformní bakterie a enterokoky (viz tab. č. 43, str. 85). Obdobné problémy se zde vyskytovaly i v ostatních koupacích sezónách, ne však v takové míře. Za nejlépe hodnocený rok lze považovat rok 2005, kdy došlo pouze k mírnému překročení doporučených hodnot u enterokoků (viz tab. č. 41, str. 84).

**Tabulka č. 72: Změny jakosti vody v průběhu koupacích sezón v letech 2005-2009 v lokalitě VN Orлік – veřejné tábořiště Vojníkův**

Rok / Týden	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.	32.	33.	34.	35.	36.
2005	x	😊	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	x
2006	x	😞	x	😞	😊	x	😞	x	😊	x	😊	😞	😊	x	😞	x	😊
2007	😊	x	😊	x	😊	x	😞	😞	😞	x	😞	😞	😞	😞	😞	😞	x
2008	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😞	x	😞	x	😞	x	😞	x	x
2009	x	😊	x	😞	x	😊	x	😞	x	😞	x	😞	x	😞	x	😞	x

😊.....voda vhodná ke koupání      😊..... voda vhodná ke koupání se zhoršenými smyslově postižitelnými vlastnostmi  
 😞..... zhoršená jakost vody      😞..... voda nevhodná ke koupání  
 😞..... voda nebezpečná ke koupání

*Zdroj: KHS ČB*

Kvalita vody u veřejného tábořiště Vojníkův byla nejlépe hodnocena v roce 2005 (viz tab. č. 72), kdy byly jen mírně překročeny doporučené hodnoty pro koliformní bakterie, termotolerantní koliformní bakterie a enterokoky. V dalších letech se hladiny těchto tří ukazatelů zvyšovaly a kvalita vody se tak každoročně v průběhu koupací sezony výrazně zhoršovala. Místy dosahovala naměřená hodnota koliformních bakterií až 100 tisíc, čímž byla limitní hodnota překročena desetkrát (viz tab. č. 46-50, str. 87-89).

**Tabulka č. 73: Změny jakosti vody v průběhu koupacích sezón v letech 2005-2009  
v rybníku Hejtman**

Rok / Týden	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.	32.	33.	34.	35.	36.
2005	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😞	😞	😊	😊	😊	😊	😊	x	x
2006	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	x	😞	😞	😞	x	x	😊	x	x
2007	😊	x	😊	x	😊	x	😞	x	😞	😞	😞	😞	😞	😞	😞	😞	x
2008	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😞	x	x
2009	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😞	x	😞	x	😞	x

😊.....voda vhodná ke koupání      😊..... voda vhodná ke koupání se zhoršenými smyslově  
postžitelnými vlastnostmi      😞..... zhoršená jakost vody      😞..... voda nevhodná ke koupání  
😞..... voda nebezpečná ke koupání

*Zdroj: KHS ČB*

Jakost vody v rybníku Hejtman byla v posledním pětiletém období zhoršována zejména velkým přemnožením sinic. Hodnoty zde v roce 2007 dosahovaly až 210 000 buněk/ml (viz tab. č. 53, str. 93). Dá se říci, že v tomto roce byla kvalita vody nejhorší (viz tab. č. 73). Jako nejlepší by se dal zhodnotit rok 2008, kdy zde došlo pouze k mírnému překročení prvního stupně pro sinice (viz tab. č. 54, str. 94).

**Tabulka č. 73: Změny jakosti vody v průběhu koupacích sezón v letech 2005-2009  
ve Staňkovském rybníku**

Rok / Týden	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.	32.	33.	34.	35.	36.
2005	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	😊	😞	😊	😞	😊	😞	x	x
2006	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😞	😊	😊	x	😊	x	x
2007	😊	x	😊	x	😊	x	😞	x	😞	😞	😞	😞	😞	😞	😞	😞	x
2008	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😞	x	x
2009	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😊	x	😞	x	😞	x

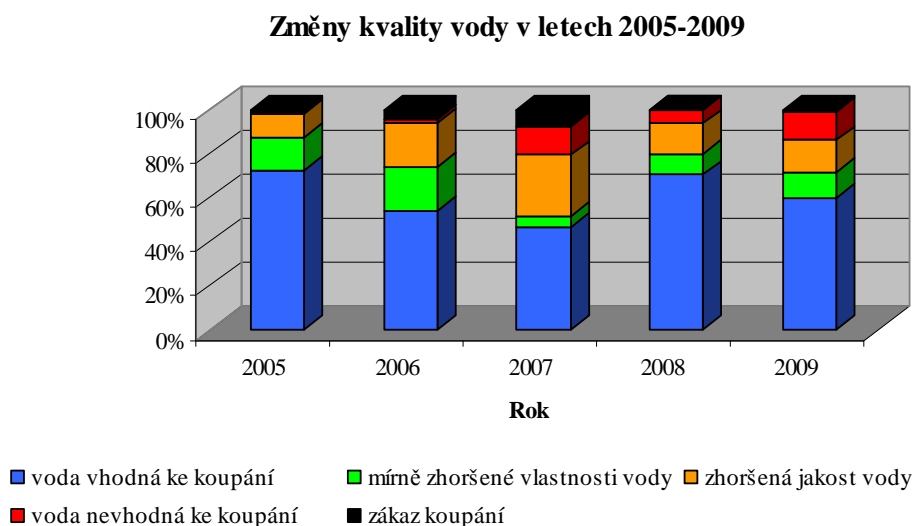
😊.....voda vhodná ke koupání      😊..... voda vhodná ke koupání se zhoršenými smyslově  
postžitelnými vlastnostmi      😞..... zhoršená jakost vody      😞..... voda nevhodná ke koupání  
😞..... voda nebezpečná ke koupání

*Zdroj: KHS ČB*

Stejně jako v případě rybníku Hejtman, i Staňkovský rybník je ohrožován zejména sinicemi. V roce 2007 vystoupily hodnoty buněk/ml až přes 0,5 mil. (viz tab. č. 58, str. 98). Kvalita vody byla nejlépe hodnocena rovněž v roce 2008 (viz tab. č. 73).

Při hodnocení změn kvality vody v koupací sezóně roku 2009 a v posledních pěti letech jsem narazila na rozdíly mezi daty pocházejícími z IS PiVo a daty o hodnocení jakosti vody pocházejícími ze stránek KHS ČB. Dle údajů zveřejněných na internetových stránkách proběhlo měření a hodnocení kvality vody v některých letech již dříve nebo ve vyšší či nižší četnosti, než bylo uvedeno v IS PiVo.

**Graf č. 1: Změny kvality vody ve vybraných lokalitách Jihomoravského a Jihočeského kraje**



*Zdroj: KHS BRNO, KHS ČB*

**Tabulka č. 74: Výsledky kvality vody ve vybraných lokalitách Jihomoravského a Jihočeského kraje v letech 2005-2009**

Kategorie/ Rok	celkem měření	2005		2006		2007		2008		2009	
		číslo	%	číslo	%	číslo	%	číslo	%	číslo	%
<i>Voda vhodná ke koupání</i>	318	76	72,4	63	54,3	55	46,6	67	70,5	57	60
<i>Mírně zhoršené vlastnosti vody</i>	65	16	15,2	23	19,8	6	5,1	9	9,5	11	11,6
<i>Zhoršená jakost vody</i>	94	11	10,5	23	19,8	33	28	13	13,7	14	14,7
<i>Voda nevhodná ke koupání</i>	36	1	1	2	1,7	15	12,7	6	6,3	12	12,6
<i>Zákaz koupání</i>	16	1	1	5	4,3	9	7,6	0	0	1	1,1
<b>Celkem měření</b>	<b>529</b>	<b>105</b>		<b>116</b>		<b>118</b>		<b>95</b>		<b>95</b>	

*Zdroj: KHS BRNO, KHS ČB*

V roce 2005 byla kvalita vody ve vybraných lokalitách Jihomoravského a Jihočeského kraje hodnocena v 72,4% jako vhodná ke koupání, což je o 16% více než v roce 2009. Nedá se však říci, že by se kvalita vody plynule zhoršovala. V roce 2008 nastalo zlepšení kvality vody a to tak, že jako vhodná ke koupání byla voda zhodnocena v 70,5%, což je téměř o 24% více než v roce 2007. Z grafu č. 1 (viz str. 110) vyplývá, že také ostatní kategorie kvality vody byly v roce 2007 zastoupeny ve větší míře než v jiných letech. Například voda jako nevhodná ke koupání byla označena celkem 15x a úplný zákaz koupání byl vyhlášen celkem devětkrát za tuto koupací sezónu.

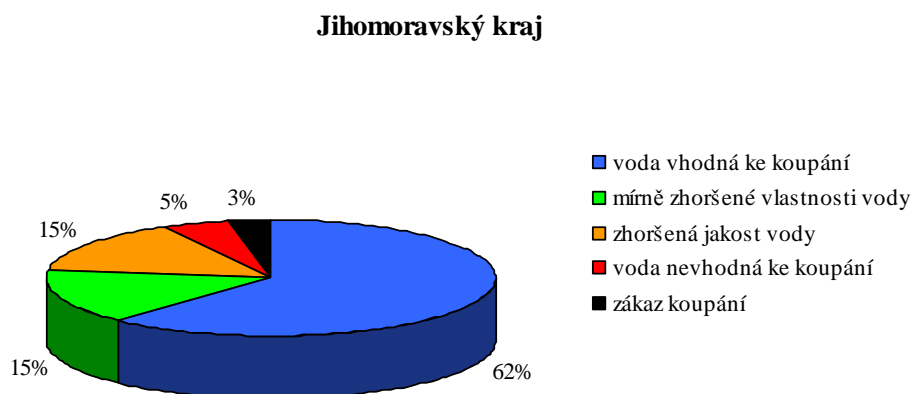
Výsledky znázorněné v grafu č. 1 a v tabulce č. 74 naznačují, že v roce 2005 byla kvalita vody ve vybraných lokalitách nejlepší. Hned potom se jako druhý nejlepší ukázal rok 2008. Naproti tomu nejhorších výsledků dosahovala kvalita vody v roce 2007, kdy byla voda vhodná ke koupání pouze ve 46,6%.

Ve zprávě o kvalitě vody ke koupání, kterou Česká republika od roku 2004 každoročně předkládá Komisi Evropských společenství, je uvedeno, že v roce 2009 došlo k nárůstu koupacích oblastí s kvalitou vody vyhovující povinné jakosti a oblastí s předepsanou jakostí vody. Naopak počet nevyhovujících vod a zákazů koupání klesl. Z těchto výsledků vyplývá, že celorepublikově se kvalita vody v roce 2009 zlepšila. Na grafu v příloze č. 5 je znázorněn vývoj kvality vody v České republice v letech 2004-2009. Stejně jako u výsledků mého výzkumu, i zde je znatelné určité zhoršení kvality vody v roce 2007 a to zejména v počtu zákazů koupání, kde je zaznamenán relativně výrazný nárůst (European Environment Agency, 2010).

***Je kvalita vody ve vybraných koupalištích ve volné přírodě a v koupacích oblastech horší v Jihomoravském nebo Jihočeském kraji?***

Pro porovnání kvality vody v Jihomoravském a v Jihočeském kraji jsem zvolila znázornění pomocí koláčových grafů, kde jsou podíly jednotlivých kategorií jakosti vody znázorněny v procentech. Rozhodla jsem se pro takové znázornění zejména z toho důvodu, že celkový počet odběrů v jednotlivých krajích se od sebe výrazně liší a to tak, že ve vybraných lokalitách Jihočeského kraje bylo odebráno více jak dvojnásobek vzorků vody než v lokalitách kraje Jihomoravského. I přesto, že počet lokalit je v obou krajích stejný, tento nepoměr je způsoben tím, že u dvou lokalit Jihočeského kraje je více odběrových míst.

**Graf č. 1: Podíl jednotlivých kategorií jakosti vod využívaných ke koupání ve volné přírodě ve vybraných lokalitách**



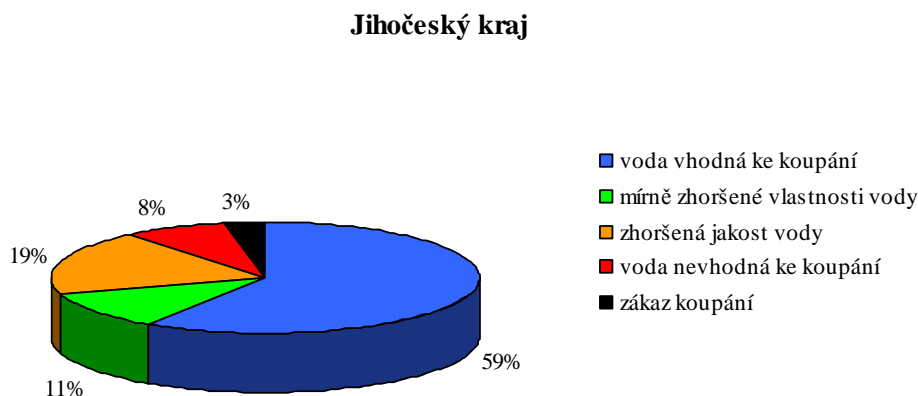
*Zdroj: KHS Brno*

V letech 2005–2009 bylo z vybraných lokalit Jihomoravského kraje odebráno a následně zanalyzováno celkem 166 vzorků vody. Ve 106 případech byla kvalita vody zhodnocena jako vhodná ke koupání, po 25 vzorcích bylo zařazeno do druhé a třetí kategorie, na základě osmi vzorků vody byla jakost vody zhodnocena jako nevhodná



ke koupání a v pěti případech byl vyhlášen zákaz koupání.

**Graf č. 2: Podíl jednotlivých kategorií jakosti vod využívaných ke koupání ve volné přírodě ve vybraných lokalitách**



*Zdroj: KHS ČB*

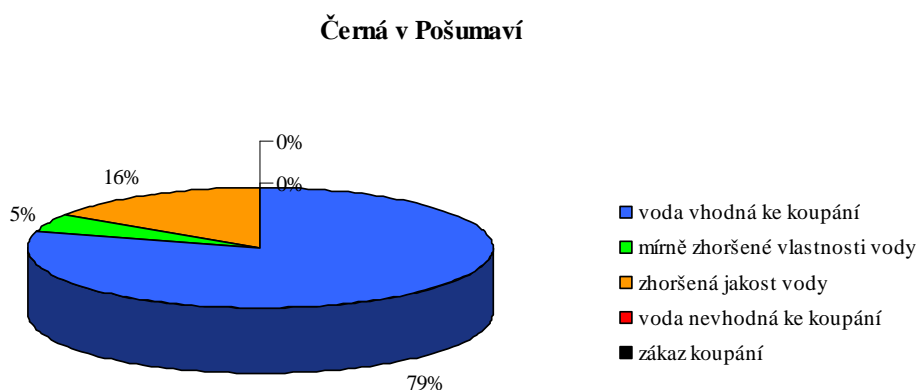
Za stejné pětileté období bylo ve vybraných lokalitách Jihočeského kraje odebráno celkem 363 vzorků vody. 215 z nich bylo zhodnoceno jako voda vhodná ke koupání, ve 40 případech jako mírně zhoršená jakost vody, v 69 případech jako zhoršená jakost vody, 28x byla voda označena jako nevhodná ke koupání a vyhlášeno bylo celkem 11 zákazů ke koupání.

Při pohledu na grafy č. 1 a 2 vidíme, že rozdíly podílů jednotlivých kategorií jakosti vody nejsou mezi těmito dvěma kraji nijak výrazné. Voda jako vhodná ke koupání tvoří podíl 62% v Jihomoravském kraji, zatímco u Jihočeského je to pouze o 3% méně. O 4% se pak podíly liší u kategorie druhé a třetí a to tak, že v Jihomoravském kraji byly mírně zhoršené vlastnosti vody stanoveny v 15% a v Jihočeském kraji v 11%. Zhoršená jakost vody pak s 19% zaujala větší podíl naopak v kraji Jihočeském. Jako nevhodná ke koupání byla voda označena v Jihomoravském kraji v 5% a v 8% v kraji Jihočeském. Poslední kategorie zaujímá u obou krajů 3% podíl.

### *Existují rozdíly v kvalitě vody mezi jednotlivými odběrovými místy jednoho objektu?*

Z vybraných osmi lokalit měly více odběrových míst pouze dvě – VN Lipno, VN Orlík. V případě VN Lipno šlo o odběrová místa pláže Černá v Pošumaví, Horní Planá a Lipno nad Vltavou. Z VN Orlík se vzorky vody odebírají u ATC Radava, veřejného tábořiště Podolsko a Vojníkov. Pro porovnání kvality vody mezi jednotlivými odběrovými místy jedné lokality jsem zvolila stejný styl grafů jako u předchozí otázky.

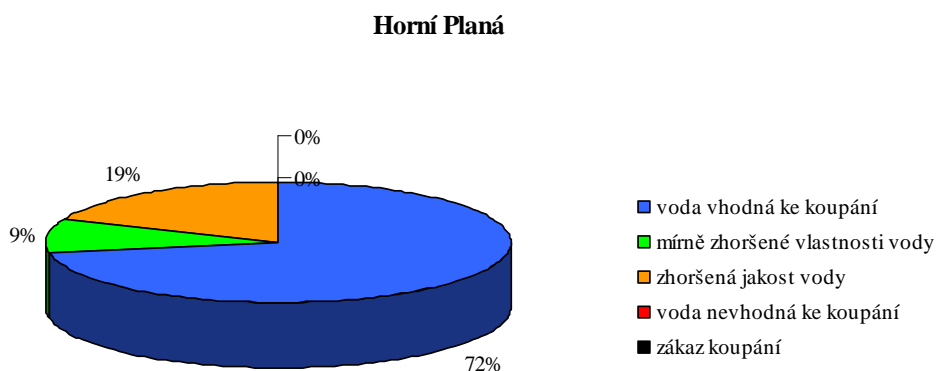
**Graf č. 3: Podíl jednotlivých kategorií jakosti vody ve VN Lipno**



*Zdroj: KHS ČB*

Za koupací sezóny 2005–2009 bylo u pláže Černá v Pošumaví odebráno celkem 44 vzorků vody, z nichž v 35 případech byla voda zhodnocena jako vhodná ke koupání, ve dvou případech byly zaznamenány mírně zhoršené vlastnosti vody a v sedmi případech byla jakost vody zhoršená.

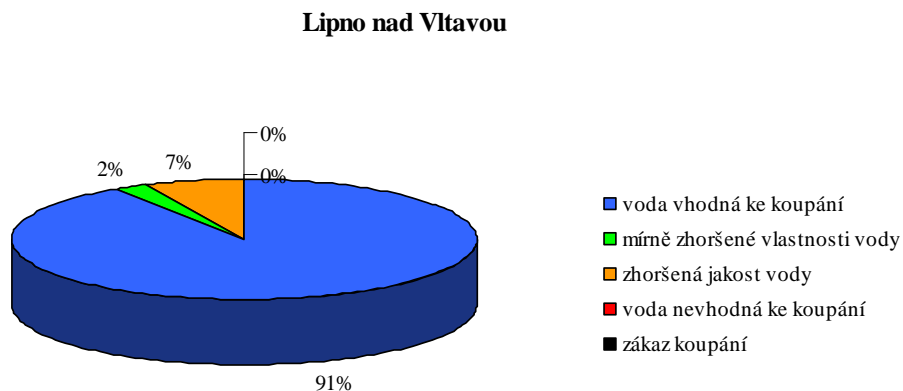
**Graf č. 4: Podíl jednotlivých kategorií jakosti vody ve VN Lipno**



*Zdroj: KHS ČB*

U pláže Horní Planá bylo za léta 2005–2009 odebráno celkem 43 vzorků vody. 31x byla voda vhodná ke koupání, ve čtyřech případech byla jakost vody mírně zhoršená a v osmi byla jakost zhoršená.

**Graf č. 5: Podíl jednotlivých kategorií jakosti vody ve VN Lipno**

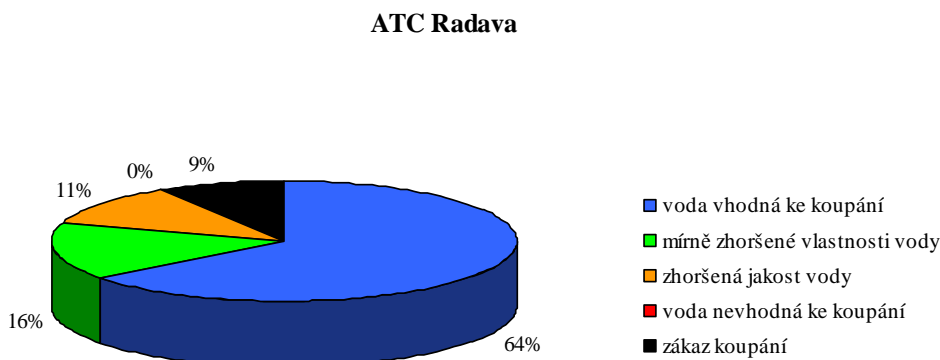


*Zdroj: KHS ČB*

V letech 2005–2009 bylo u pláže Lipno nad Vltavou odebráno celkem 43 vzorků vody, z nichž 39x byla voda vyhodnocena jako vhodná ke koupání, jedenkrát byla jakost vody mírně zhoršená a třikrát byla jakost zhoršená.

Počet odběrů vzorků vody je na všech odběrových místech VN Lipno srovnatelný. Z grafů č. 3, 4 a 5 (viz str. 114-115) vyplývá, že voda byla nejčastěji vhodná ke koupání u pláže Lipno nad Vltavou, celkem v 91% všech odběrů. Podíl zhoršené a mírně zhoršené kvality vody zde tvoří pouze 9%. U pláže Černá v Pošumaví je kategorie první zastoupena v 79%, mírně zhoršená jakost vody v 16% a zhoršená jakost v 5%. Z těchto tří odběrových míst byl podíl první kategorie nejmenší u pláže Horní Planá, kde dosáhl 72%. Voda jako nevhodná ke koupání ani zákaz koupání se zde za sledované pětileté období nevyskytly.

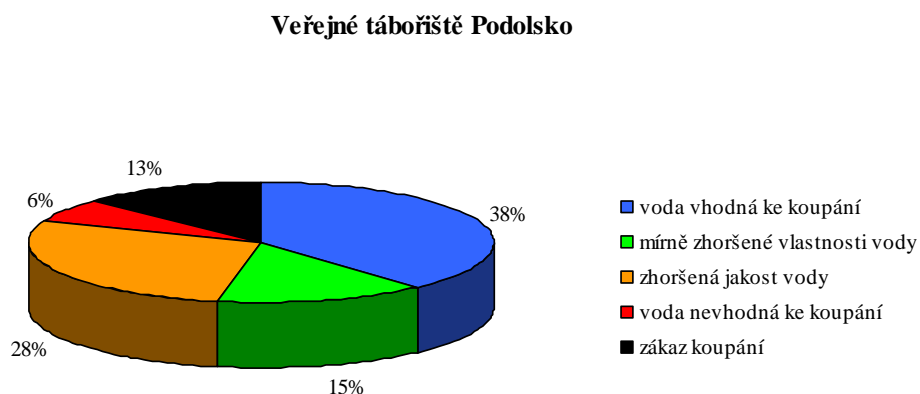
**Graf č. 6: Podíl jednotlivých kategorií jakosti vody ve VN Orlík**



*Zdroj: KHS ČB*

Za koupací sezóny 2005 – 2009 bylo u ATC Radava odebráno celkem 45 vzorků vody. 29 z nich bylo zařazeno do kategorie první, čili voda vhodná ke koupání, sedmkrát byla kvalita mírně zhoršená a petkrát zhoršená. Zákaz koupání zde byl vyhlášen celkem čtyřikrát.

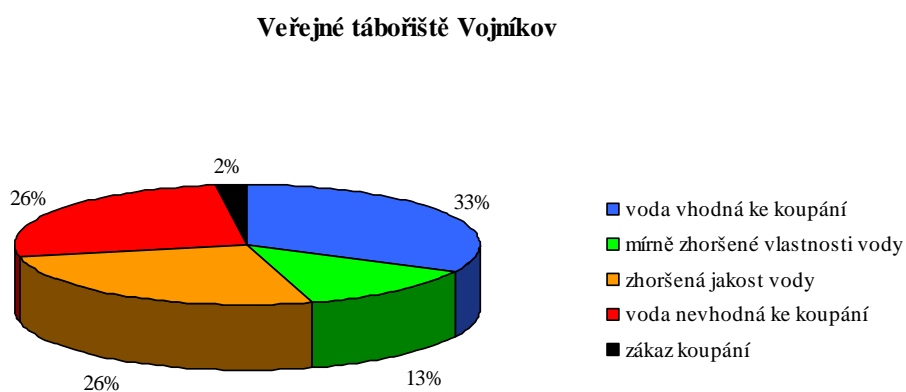
**Graf č. 7: Podíl jednotlivých kategorií jakosti vody ve VN Orlík**



*Zdroj: KHS ČB*

U veřejného tábořiště proběhlo ve sledovaném pětiletém období celkem 47 odběrů vody. Pouze v 18-ti případech byla voda vhodná ke koupání, v sedmi případech byla kvalita vody mírně zhoršená a ve 13-ti odběrech byla kvalita zhoršená. Tříkrát byla voda zhodnocena jako nevhodná ke koupání a šestkrát musel být vyhlášen zákaz koupání.

**Graf č. 8: Podíl jednotlivých kategorií jakosti vody ve VN Orlík**



*Zdroj: KHS ČB*

U veřejného tábořiště Vojníkov byla v letech 2005–2009 voda odebrána celkem 47x. Pouze 15x byla voda vhodná ke koupání, šestkrát byla kvalita vody mírně zhoršená a 12x byla zhoršená. Ve 12-ti případech byla voda zhodnocena jako nevhodná ke koupání a jednou byl vyhlášen zákaz koupání.

Počet vzorků byl u všech odběrových míst VN Orlík rovněž srovnatelný. Při pohledu na grafy č. 6, 7, 8 (viz str. 116-117) vidíme, že největší podílové zastoupení první kategorie je na odběrovém místě ATC Radava. S 68% téměř dvakrát převyšuje podíly této kategorie u zbylých dvou míst. Podíl vody s mírně zhoršenou kvalitou je u všech míst srovnatelný. Zhoršená jakost vody byla v 11% u ATC Radava, zatímco u zbylých dvou míst hodnoty dosahovaly až k 28%. Jako nevhodná ke koupání byla voda nejčastěji zhodnocena u veřejného tábořiště Vojníkov, až ve 12%. U veřejného tábořiště Podolsko podíl této kategorie činí pouze 6% a u ATC Radava je podíl nulový. Nejvíce zákazů ke koupání bylo vyhlášeno u veřejného tábořiště Podolsko, a to až ve 13%. Další nejvyšší podíl zaujímá tato poslední kategorie u ATC Radavy v 9% a nejmenší podíl veřejné tábořiště Vojníkov, pouze 2%.

Z výsledků je možné učinit závěr, že nejlepší kvalita vody v letech 2005–2009 byla u ATC Radava, zatímco v případě veřejného tábořiště Podolsko a Vojníkov se dá mluvit o srovnatelné kvalitě.

***Jsou zákroky za účelem zlepšení kvality vody v koupalištích ve volné přírodě a v koupacích oblastech efektivní a dlouhodobé?***

Asi nejznámějším a nejužívanějším zákrokem za účelem zlepšení kvality vody je tzv. *odbahnění*. Jde o odstranění bahna, písku, naplavenin, vodních rostlin a průmyslového odpadu ze dna rybníka či nádrže. Jak uvádí KOŠINOVÁ (2009) ve svém článku, o zabahněném rybníce lze mluvit, když je nános bahna větší jak 20 cm. V některých místech může tato bahnitá vrstva dosahovat až 0,5 – 1 m, čímž se snižuje hloubka nádrže či rybníka, dochází k rychlejšímu prohřívání vody, a tím k podpoře rozvoje sinic. Odbahnění může být buď částečné nebo celkové. Při částečném je odstraněna nadměrná vrstva bahna v lovišti a hlubších částech rybníka a při celkovém je odbahněna převážná část dna. Po odbahnění těžkou technikou dochází k prokypření a provápnění zbylé vrstvy, odstranění nerovností a k zarovnání dna rybníka či nádrže. S odbahněním rybníka je často spojena i oprava hrází, oprava či výměna výpusti nebo oprava bezpečnostního přelivu.

Z lokalit, které jsem zařadila do svého výzkumu, bylo částečné odbahnění provedeno na rybníku Olšovci, kde byla kvalita vody každoročně zhoršována masivním vodním květem. Na základě algologického sledování rybníka v roce 2001 se zvláštním přihlédnutím k problematice vodního květu bylo rozhodnuto, že pokud se nepřistoupí k odbahnění, je oligotrofizace rybníka vzdáleným cílem. Díky dotacím ze státního fondu životního prostředí nakonec vznikl projekt úpravy pozemních hrází kolem rybníka s částečným odbahněním, který měl být realizován v letech 2006–2009. Samotné odbahnění proběhlo v roce 2008. Byla vyčištěna loviště a odtěženy nánosy ze zátopy rybníka a vybudována hlavní rybníční stoka a mokřady v nátokové části nádrže. Ani přes tento zákrok však k výraznému zlepšení kvality vody nedošlo. Možným řešením by mohlo být celkové odbahnění dna, to je však často velice nákladné, a proto také nereálné. V případě rybníku Olšovec je voda znečišťována zejména komunálním odpadem z Jedovnice. Jak uvedl starosta Jaroslav Šíbl v článku HAVLÍČKOVÉ (2009), v minulosti se obci podařilo udělat novou kanalizaci v části rekreačního střediska a autokempu, díky čemuž už do vody netečou splašky. Ve vodě

je však stále vysoký obsah živin, zejména fosforu, který podněcuje tvorbu vodního květu sinic. Podle odborníka Jindřicha Durase je hladinu fosforu možné snížit pouze pomocí čističek odpadních vod s tzv. terciárním čištěním. Tyto čističky je nutné stavět zejména v obcích, ležících na tocích a přivádějících vodu do dané vodní nádrže (FIALOVÁ, 2010).

V algologickém sledování rybníka Olšovec z roku 2001 bylo dále uvedeno, že kvalitu vody lze do určité míry ovlivnit také odčerpáváním živin pomocí *řízené rybí obsádky*. Tento způsob lze považovat za další ze zákroků za účelem zlepšení kvality vody. Při dostatečně silné rybí obsádce ryby velký zooplankton sežerou a drobnohledný fytoplankton není odfiltrován, čímž se nástup sinicových vodních květů potlačí nebo alespoň časově oddálí a zeslabí. Důležité je sledovat sílu rybí obsádky a příkrmování ve vhodnou dobu na základě hydrobiologického sledování. Takovéto obhospodařování při víceúčelovém využívání rybníka je však balancováním mezi zájmy rekreačními a rybářskými. Vysoce průhledná voda, která by byla atraktivní pro rekreaci, s sebou nese výskyt vodních květů. Zákal vody a tím snížená hodnota průhlednosti výskyt květů naopak oddaluje.

O něco běžnějším opatřením než řízená obsádka ryb je tzv. *vápnění*. To probíhá tak, že do rybníka či vodní nádrže je sypán vápenný hydrát, který by měl urychlit proces mineralizace v usazeninách u dna, kde přežívají bakteriální spory sinic. Jak je uvedeno na internetových stránkách města Brna (2008), mineralizací dojde k omezení tvorby živin, díky kterým se tyto sinice a řasy v letní sezóně rozmnožují. I přes to, že vápnění je častější u rybníků, v současné době je hojně využíváno i na některých vodních nádržích či přehradách.

Zlepšení či udržení kvality vody lze do určité míry dosáhnout také pomocí tzv. *aeračních a promíchávacích věží*. Jde o zařízení, která slouží k intenzivnímu provzdušnění vody a odvětrání nežádoucích látek.

Kromě rybníka Olšovce, kde některá opatření již proběhla, se v současné době hojně diskutuje o revitalizaci VN Orlík, která by měla být dokončena do roku 2015 až 2021. Jak uvádí ČT 24 (2009), projekt je zaměřen zejména na snížení přísunu živin, hlavně fosforu. KEKELA (2009) uvádí, že obsah fosforu v přitékající vodě je nutné snížit



na třetinu až čtvrtinu, aby bylo opatření účinné a trvalé. Toho by mělo být dosaženo výstavbou či modernizací několika čističek odpadních vod, především pak využití technologie tzv. terciárního čištění. V okolí přehrady se nachází 76 obcí a jen sedm z nich má vlastní čističky. Splašky z dalších míst pak většinou putují přímo do nádrže.

Podle ředitele výzkumného ústavu meliorací a ochrany půdy Jiřího Hladíka je nutné také omezení pěstování kukuřice, a to zejména pro udržení kvality půdy. Nekvalitní půda totiž neváže živiny, které se při deštích spláchnou do vody, kde mohou způsobovat růst sinic a řas (ČT 24, 2009).

Možným řešením, jak docílit nižšího obsahu fosforu a tím lepší kvality vody, by mohlo být také dodávání tekutého síranu železitého do čistíren odpadních vod na přítocích do nádrže nebo využití již zmiňovaných aeračních a promíchávacích věží. Síran železitý odstraňuje fosfor z vody před tím, než vteče do nádrže a věže promíchávají vodní sloupec nádrže. Tato dvě opatření zatím prokazují svoji účinnost na Brněnské přehradě, kde v loňském roce proběhlo také vypuštění velké části přehrady a odbahnění části dna. V současné době se zdá, že je zde každoroční problém se sinicemi vyřešen (FIALOVÁ, 2010).

Podle KEKELY (2009) byl v posledních výzkumech prokázán ještě další vliv na znečištění vody ve VN Orlík a to dvěma rybníčními soustavami – blatenskou a třeboňskou. Luboš Průša v článku dodává: „Zatímco některé rybníky působí pozitivně, jiné jsou pro Orlík významným zdrojem fosforu. Například Rožmberk produkuje ročně třicet tun fosforu, který se skrze Lužnici dostává právě do Orlické přehrady. Bylo zjištěno, že Lužnice zásobuje Orlík stejným nebo i mírně vyšším množstvím fosforu než celá Otava a Vltava dohromady.“ Toto zjištění může být v budoucnu vodítkem pro řízení obsádky ryb ve zmiňovaných rybnících.

Lze tedy říci, že samotné zákroky, jako je odbahnění či vápnění, mohou být efektivní a dlouhodobé pouze za předpokladu, že se na daný rybník nebo vodní nádrž nepohlíží jako na samostatný objekt. Je nutné zohlednit také širší okolí, které má na kvalitě vody často největší zásluhu.

## 6. ZÁVĚR

Koupání ve volné přírodě se rok od roku těší stále větší popularitě, proto je důležité věnovat kvalitě vody velkou pozornost. Ochranou veřejného zdraví jsou v této věci pověřeny krajské hygienické stanice, které pravidelně sledují koupací lokality spadající do příslušného kraje a výsledky zveřejňují na webových stránkách, popřípadě informují regionální média. Tento systém významně usnadňuje přenos důležitých informací široké veřejnosti. Zájem veřejnosti o kvalitu vody roste obvykle v letních měsících, kdy probíhá koupací sezóna. Dá se tedy říci, že problematika, kterou se práce zabývá, je dnes dosti sledována určitými skupinami veřejnosti.

V současné době v České republice probíhá pravidelný monitoring 188 lokalit využívaných ke koupání, které jsou stanoveny vyhláškou. Pro svůj výzkum jsem vybrala čtyři lokality kraje Jihomoravského a čtyři lokality kraje Jihočeského. Na základě získaných údajů o kvalitě vody v těchto vybraných lokalitách jsem následně hodnotila vývoj a rozdíly v kvalitě vody a účinnost některých opatření prováděných za účelem zlepšení kvality vody.

Při řešení první otázky jsem se zaměřila na kvalitu vody v průběhu koupací sezóny roku 2009. Výsledky ukazují, že u většiny vybraných lokalit Jihomoravského kraje se kvalita vody nijak výrazně neměnila. Jedinou výjimkou byl rybník Olšovec, kde v průběhu letní sezóny došlo k mírnému zlepšení. Důležitým faktorem zde bylo počasí, a to především teplota vzduchu, směr proudění větru a míra srážek. V Jihočeském kraji byly změny kvality vody znatelnější u všech vybraných lokalit. Jakost vody se v průběhu letní sezony horšila, a to zejména v případě VN Orlík.

Druhá otázka se zabývala změnami kvality vody v průběhu posledních pěti let. Ze získaných dat vyplývá, že voda ve vybraných lokalitách Jihomoravského a Jihočeského kraje byla nejkvalitnější v roce 2005 a nejméně kvalitní v roce 2007. Změny v průběhu sledovaného pětiletého období neprobíhaly plynule. Jak už jsem zmínila i zde hraje významnou roli to, jaké počasí v jednotlivých koupacích sezónách vládlo.

Další otázka se ptá na rozdíly v kvalitě vody u vybraných lokalit Jihomoravského a Jihočeského kraje. Z výsledků však vyplývá, že tyto rozdíly jsou minimální a dá se tak říci, že kvalita vody je v obou krajích srovnatelná.

Při řešení čtvrté otázky, kde jsem se zabývala rozdíly v kvalitě vody mezi jednotlivými odběrovými místy jedné lokality, jsem se zaměřila na VN Lipno s VN Orlík. V případě VN Lipno byly rozdíly mezi jednotlivými místy zanedbatelné. U VN Orlík byla kvalita vody nejlepší u ATC Radava, zatímco na dalších dvou místech byla kvalita srovnatelná.

V poslední otázce jsem řešila účinnost některých opatření prováděných za účelem zlepšení kvality vody. Zde vyšlo najevo, že kromě samotných zákroků je důležité zaměřit se na širší okolí dané lokality, a to zejména na přísun živin podporující růst vodního květu z okolních vesnic, toků či zemědělské půdy. Omezení těchto zdrojů živin pak může být tou správnou cestou ke zlepšení a dlouhodobému udržení kvality vody.

## 7. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- 1) AMBROŽOVÁ, Jana. *Aplikovaná a technická hydrobiologie*. 2. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2003. 226 s. ISBN 80-7080-521-8.
- 2) BARTRAM, Jamie; REES, Gareth. *Monitoring bathing waters : a practical guide to the design and implementation of assessment and monitoring programmes* . 1. London : E & FN Spon, 2000. 337 s. ISBN 0-419-24380-1.
- 3) BAUDIŠOVÁ, Dana. Mikrobiální kontaminace povrchových vod a hlavní zdroje znečištění. In *Koupací vody v ČR 2009: sborník semináře*. Praha: Český svaz vědeckotechnických společností, 2009. s. 11-14. ISBN 978-80-02-02191-9.
- 4) BERÁNKOVÁ, Danuše, et al. Možnosti řízení a udržení jakosti vod pro rekreační využití ve vztahu ke krajinným antropogenním vlivům. *Vodní hospodářství*. 2009, 59, 12, s. 21-24. ISSN 1211-0760.
- 5) BRATRYCH, Václav. *Živel voda: člověk, příroda, technika, životní prostředí*. 1. Praha: Koniklec, 2005. 293 s. ISBN 80-902606-6-7.
- 6) BROŽA, Vojtěch. *Vodohospodářské stavby*. 3. Praha : Vydavatelství ČVUT, 2005. 162 s. ISBN 80-01-03175-6.
- 7) ČISTÝ, Milan. *Vodohospodářské stavby: Stavby vodného hospodářstva krajiny*. 1. Bratislava: Slovenská technická univerzita v Bratislave, 2005. 129 s. ISBN 85-227-2209-X.
- 8) DOLEŽAL, Vojtěch. Srovnávání přírodních koupališť a bazénů s upravenou vodou. In *Stavba přírodních koupališť: šance pro budoucnost*. 1. Brno: Svaz zakládání a údržby zeleně, 2008. s. 17-18. ISBN 978-80-254-4251-7.
- 9) FIALOVÁ, Barbora. Čistou vodu v přehradě nezaručí vápnění, ale lepší čističky. *IDnes.cz* [online]. 30. června 2010, [cit. 2010-07-18]. Dostupný z WWW: <[http://brno.idnes.cz/cistou-vodu-v-prehrade-nezaruci-vapneni-ale-lepsi-cisticky-poe-/brno-zpravy.asp?c=A100630\\_194916\\_brno-zpravy\\_bor](http://brno.idnes.cz/cistou-vodu-v-prehrade-nezaruci-vapneni-ale-lepsi-cisticky-poe-/brno-zpravy.asp?c=A100630_194916_brno-zpravy_bor)>.
- 10) GRÜNVALDOVÁ, Helena. *Obecný postup pro stanovení profilů vod ke koupání*. 1. Praha: Výzkumný ústav vodohospodářský T.G. Masaryka, 2008. 30 s. ISBN 978-80-85900-83-5.

- 11) GUTHOVÁ, Zuzana. Hygiena veřejných koupališť. In *Koupaliště s přírodním čištěním vody: sborník příspěvků konference*. 1. České Budějovice: Rosa, 2004. s. 11-14. ISBN 80-7040-736-0.
- 12) HARTMAN, Pavel. *Hydrobiologie*. 3. přeprac. vyd. Praha: Informatorium, 2005. 359 s. [8] s. barev. obr. příl. ISBN 80-7333-046.
- 13) HEINIGE, Vratislav. *Khscb.cz* [online]. 15. 05. 2006 [cit. 2010-07-08]. Hrozící nebezpečí ve vodě. Dostupné z WWW: <<http://www.khscb.cz/view.php?navezclanku=hrozici-nebezpeci-ve-vode&cisloclanku=2006050004>>.
- 14) HAVLÍČKOVÁ, Petra. Na Olšovci jsou už zase sinice. Bude zákaz koupaní?. *Denik.cz* [online]. 3.6.2009, [cit. 2010-07-08]. Dostupný z WWW: <[http://blanensky.denik.cz/zpravy\\_region/rybnik-olsovec-sinice-nebo-cista-voda20090602.html](http://blanensky.denik.cz/zpravy_region/rybnik-olsovec-sinice-nebo-cista-voda20090602.html)>.
- 15) HLAVÍNEK, Petr, ŘÍHA, Jaromír. *Jakost vody v povodí*. 1. vyd. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2004. 209 s. ISBN 80-214-2815-5.
- 16) ILAVSKÝ, Ján; BARLOKOVÁ, Danká; BISKUPIČ, Ferdinand. *Chémia vody a hydrobiológia*. 1. Bratislava: Vydavateľstvo STU, 2008. 304 s. ISBN 978-80-227-2930-7.
- 17) JELIGOVÁ, Hana, et al. Zdravotní a hygienická rizika z bazénových vod a prostředí bazénů. *Hygiena: časopis pro ochranu a podporu zdraví* [online]. 2008, 53, 3, [cit. 2010-04-03]. Dostupný z WWW: <<http://www1.szu.cz/svi/hygiena/archiv/h2008-3-03-full.pdf>>. ISSN 1803-1056.
- 18) KALINA, Tomáš; VÁŇA, Jiří. *Sinice, řasy, houby, mechorosty a podobné organismy v současné biologii*. 1. Praha: Karolinum, 2005. 606 s. ISBN 80-246-1036-1.
- 19) KEKELY, René. Hlavním znečišťovatelem Orlíku je fosfor, tvrdí odborníci. *Mediafax.cz* [online]. 08. 10. 2009, [cit. 2010-08-05]. Dostupný z WWW: <<http://www.mediafax.cz/regiony/2939628-Hlavnim-znecistovatelem-Orliku-je-fosfor-tvrdi-odbornici>>.

- 20) KOMÁREK, Jiří ; KOMÁRKOVÁ, Jaroslava, Výskyt a šíření planktonních sinic v ČR. In *Cyanobakterie 2008 – sborník konference (Centrum pro cyanobakterie a jejich toxiny)*. 1. Průhonice: Botanický ústav AV ČR, 2008. s. 144. ISBN 978-80-86188-26-3.
- 21) KOŠINOVÁ, Marie. *Třeboňsko* [online]. 10.10.09 [cit. 2010-07-16]. Odbahňování rybníků. Dostupné z WWW: <<http://www.trebonsko.cz/odbahnovani-rybniku>>.
- 22) KOUTEK, Tomáš. *Nejkrásnější české rybníky*. 1. Praha: BRÁNA, 2008. 440 s. ISBN 978-80-7243-376-6.
- 23) MALÍK, Daniel. Biotop: přírodní koupací jezírko. In *Koupaliště s přírodním čištěním vody: sborník příspěvků konference*. 1. České Budějovice: Rosa, 2004. s. 11-14. ISBN 80-7040-736-0.
- 24) MALÝ, Josef, MALÁ, Jitka. *Chemie a technologie vody*. 2. dopl. vyd. Brno: ARDEC, c2006. 329 s. ISBN 80-86020-50.
- 25) MARŠÁLEK, Blahoslav. Hydrobiologické principy udržení kvality vody v koupacím jezírku. In *Stavba přírodních koupališť: šance pro budoucnost*. 1. Brno: Svaz zakládání a údržby zeleně, 2008. s. 11-16. ISBN 978-80-254-4251-7.
- 26) POND, Kathy. *Water Recreation and Disease: Plausibility of Associated Infections: Acute Effects, Sequelae and Mortality* [online]. 1. London: IWA Publishing, 2005 [cit. 2010-04-03]. Dostupné z WWW: <[http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/bathing/recreadis.pdf](http://www.who.int/water_sanitation_health/bathing/recreadis.pdf)>. ISBN 1843390663.
- 27) PUMANN, Petr; CHLUPÁČOVÁ, Markéta; KOŽÍŠEK, František. Zdravotní a hygienická rizika z přírodních koupacích vod. *Hygiena: časopis pro ochranu a podporu zdraví* [online]. 2008, 53, 3, [cit. 2010-04-03]. Dostupný z WWW: <<http://www1.szu.cz/svi/hygiena/archiv/h2008-3-05-full.pdf>>. ISSN 1803-1056.
- 28) PUMANN, Petr. Zdravotní rizika ze sinic v koupacích vodách. In *Koupací vody v ČR 2009: sborník semináře*. Praha: Český svaz vědeckotechnických společností, 2009. s. 41-48. ISBN 978-80-02-02191-9.

- 29) ROSENDORF, Pavel. Ekologické nároky sinic a faktory ovlivňující jejich výskyt v různých typech nádrží. In *Koupačí vody v ČR 2009: sborník semináře*. Praha: Český svaz vědeckotechnických společností, 2009. s. 33-40. ISBN 978-80-02-02191-9.
- 30) SLAVÍK, Ladislav; NERUDA, Martin. *Voda v krajině*. 1. Ústí nad Labem: Univerzita J.E. Purkyně v Ústí nad Labem, Fakulta životního prostředí, 2007. 176 s. ISBN 978-80-7044-882-3.
- 31) SLÁDEČKOVÁ, Alena; SLÁDEČEK, Vladimír. *Hydrobiologie*. 1. Praha: České vysoké učení technické, 1997. 141 s. ISBN 80-01-01298-0.
- 32) STRAŠKRABOVÁ, Věra a kol. *Mikrobiální ekologie vody*. Ostrava: VŠB-Technická univerzita, 1996. 119 s. ISBN 80-85368-88-9.
- 33) SUKOP, Ivo. *Ekologie vodního prostředí*. 1. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2006. 199 s. ISBN 80-7157-923-8.
- 34) ŠEJNOHOVÁ, Lenka, Monitoring vodních květů sinic: aktuální rozšíření invazivních zástupců. In *Cyanobakterie 2008 – sborník konference (Centrum pro cyanobakterie a jejich toxiny)*. 1. Průhonice: Botanický ústav AV ČR, 2008. s. 144. ISBN 978-80-86188-26-3.
- 35) THORNTON, Jeffrey A., et al. *Assessment and control of nonpoint source pollution of aquatic ecosystems: a practical approach*. 1. Paris: UNESCO, 1999. 465 s. ISBN 1-85070-384-1.
- 36) TOLASZ, Radim. Aktuální informace k současnému vývoji počasí v ČR: tisková zpráva. *Český hydrometeorologický ústav* [online]. 6.10.2009, [cit. 2010-07-12]. Dostupný z WWW: <[http://www.chmi.cz/Zprava\\_sucho\\_2009.pdf](http://www.chmi.cz/Zprava_sucho_2009.pdf)>.
- 37) VELIKOVSKÝ, Zdeněk, et al. *Vybraná témata z hygieny životního prostředí*. 1. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 2007. 186 s. ISBN 978-80-7040-945-9.
- 38) VRÁNA, Karel; BERAN, Jan. *Rybníky a účelové nádrže*. 3. Praha: Česká technika - nakladatelství ČVUT, 2008. 150 s. ISBN 978-80-01-04002-7.
- 39) ŽÁDNÍKOVÁ, Anna. Požadavky na kvalitu vody ke koupání z pohledu legislativy ČR. In *Stavba přírodních koupališť: šance pro budoucnost*. 1. Brno: Svaz zakládání a údržby zeleně, 2008. s. 30-33. ISBN 978-80-254-4251-7.

- 40) ŽALUD, Zdeněk. *Biologické a technologické aspekty udržitelnosti řízených ekosystémů a jejich adaptace na změnu klimatu - metodiky stanovení indikátorů ekosystémových služeb = Biological and technological aspects of sustainability of controlled ecosystems and their adaptability to climate change - indicators of ecosystem services*. 1. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2008. 176 s. Folia Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis = Folia Mendelovy zemědělské a lesnické univerzity: edice původních vědeckých prací a monografií, ISSN 1803-2109; 2008, ISBN 978-80-7375-221-7.
- 41) MzČr: *Ochrana veřejného zdraví* [online]. 28.4.2008 [cit. 2010-03-25]. Koupání ve volné přírodě. Dostupné z WWW: <<http://www.mzcr.cz/Verejne/Pages/144-koupani-ve-volne-prirode.html>>.
- 42) Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2006/7/ES o řízení jakosti vod ke koupání a o zrušení směrnice 76/160/EHS. In *Úřední věstník Evropské unie*. 2006, 64, s. 37-51.
- 43) Vyhláška č. 135/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na koupaliště, sauny a hygienické limity písku v pískovištích venkovních hracích ploch. In *Sbírka zákonů, Česká republika*. 2004, 43, s. 1785-1811.
- 44) Vyhláška č. 152/2008 Sb., kterou se mění vyhláška č. 159/2003 Sb., kterou se stanoví povrchové vody využívané ke koupání osob, ve znění vyhlášky č. 168/2006 Sb. In *Sbírka zákonů, Česká republika*. 2008, 47, s. 1967-1977.
- 45) Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon). In *Sbírka zákonů, Česká republika*. 2001, 98, s. 5617-5667.
- 46) Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů. In *Sbírka zákonů, Česká republika*. 2000, 74, s. 3622-3662.
- 47) Bathing water results 2009 - The Czech Republic. *European Environment Agency* [online]. 2010, [cit. 2010-07-14]. Dostupný z WWW: <<http://ec.europa.eu/environment/water/water-bathing/report2010/Czech%20Republic.pdf>>.
- 48) *Brno: Aktuality - Co se děje v Brně* [online]. 27.2.2008 [cit. 2010-07-16]. Jarní vápnění přehrady proběhlo ve velkém. Dostupné z WWW:



- <<http://www2.brno.cz/index.php?nav01=35&nav02=4041&nav03=1560&nav04=12177>>.
- 49) *Cestování idnes* [online]. 18.3. 2010 [cit. 2010-04-14]. Vranovská přehrada, někdy také nazývaná Moravský Jadran. Dostupné z WWW: <[http://sdeleni.idnes.cz/vranovska-prehrada-nekdy-take-nazyvana-moravsky-jadran-pjo-/ig\\_sdeleni.asp?c=A100308\\_122942\\_ig\\_sdeleni\\_ahr](http://sdeleni.idnes.cz/vranovska-prehrada-nekdy-take-nazyvana-moravsky-jadran-pjo-/ig_sdeleni.asp?c=A100308_122942_ig_sdeleni_ahr)>.
- 50) *Český Krumlov* [online]. 1999 [cit. 2010-04-15]. Lipenská přehrada . Dostupné z WWW: <[http://www.ckrumlov.cz/cz1250/region/soucas/i\\_lipre.htm](http://www.ckrumlov.cz/cz1250/region/soucas/i_lipre.htm)>.
- 51) *Jižní Čechy a Šumava* [online]. 2007 [cit. 2010-04-16]. Orlická přehrada . Dostupné z WWW: <<http://www.jiznicechy.org/cz/index.php?path=ost/orlik.htm>>.
- 52) *Khs Brno* [online]. 2009 [cit. 2010-04-15]. VN Výrovce. Dostupné z WWW: <<http://www.khsbrno.cz/katalog/koupaliste/vyrovice.php>>.
- 53) *Metodický návod pro sjednocení hodnocení jakosti vod využívaných ke koupání ve volné přírodě*. 2004. 7 s. Dostupné z WWW: <<http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/voda/pdf/hodnocen.pdf>>.
- 54) *Povodí Moravy, s.p.* [online]. 2009 [cit. 2010-04-15]. Vodní nádrž Výrovce. Dostupné z WWW: <<http://www.pmo.cz/vd/vyrovice.htm>>.
- 55) *Szu* [online]. 14. 5. 2008 [cit. 2010-03-25]. Druhy míst ke koupání. Dostupné z WWW: <<http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/koupani-ve-volne-prirode>>.
- 56) *Turistik* [online]. 2009 [cit. 2010-04-16]. Rybník Hejtman. Dostupné z WWW: <<http://www.turistik.cz/cz/kraje/jihocesky-kraj/okres-jindrichuv-hradec/chlum-u-trebone/rybnik-hejtman/>>.
- 57) *Vranovská přehrada* [online]. 2009 [cit. 2010-04-14]. Vranovská přehrada. Dostupné z WWW: <<http://www.vranovska-prehrada.cz/prehrada/>>.
- 58) IS PiVo Jihomoravského kraje (územní pracoviště Blansko, Znojmo)
- 59) IS PiVo Jihočeského kraje (územní pracoviště Jindřichův Hradec, Český Krumlov, Písek)

## **8. KLÍČOVÁ SLOVA**

Koupaliště ve volné přírodě

Koupací oblast

Koupací sezóna

Sinice

Vodní květ

## 9. PŘÍLOHY

### Příloha. č. 1

#### Ukazatele jakosti vody vhodné ke koupání ve volné přírodě a jejich limitní hodnoty

Ukazatel	Jednotka	Doporučená hodnota	Limitní hodnota	Nejnižší četnost odběru v koupací sezóně
<i>Koliformní bakterie</i>	KTJ/100 ml	500	10000	14denní
<i>Termotolerantní koliformní bakterie</i>	KTJ/100 ml	100	2000	14denní
<i>Enterokoky</i>	KTJ/100 ml	100	400	14denní
<i>Salmonely</i>	KTJ/1	-	0	v případě podezření
<i>Enteroviry</i>	PTJ/10 l	-	0	v případě podezření
<i>pH</i>		-	6 - 9	14denní
<i>Barva</i>		-	beze změn	14denní
<i>Minerální oleje</i>			bez viditelného filmu na hladině	14denní
	mg/l	0,3		v případě podezření
<i>Povrchově aktivní látky</i>			bez pěny	14denní
	mg/l	0,3		v případě podezření
<i>Fenoly</i>			bez pachu	14denní
	mg/l	0,005	0,5	v případě podezření
<i>Průhlednost</i>	m	2	1	14denní
<i>Kyslík rozpuštěný</i>	% nasycení	80 - 120	-	
<i>Viditelné znečištění</i>			nezjistitelné	14denní
<i>Jiné chemické látky</i>				v případě podezření
<i>Index saprobity makrozoobentosu</i>		2,2	2,5	2 x ročně
<i>Chlorofyl-a</i>	µg/l		50	1 x měsíčně
<i>Mikroskopický obraz</i>				1 x měsíčně
<i>Celkový fosfor</i>	mg/l		0,05	4 x ročně

Zdroj: Vyhláška č. 135/2004 Sb. (příloha č. 1)

+) Doporučená hodnota – cílová žádoucí hodnota, které by mělo být dosaženo

KTL – kolonie tvořící jednotka

PTJ – plak tvořící jednotka

Příloha č. 2

**Limitní hodnoty pro koupaliště ve volné přírodě se zvýšeným rizikem masového rozvoje sinic**

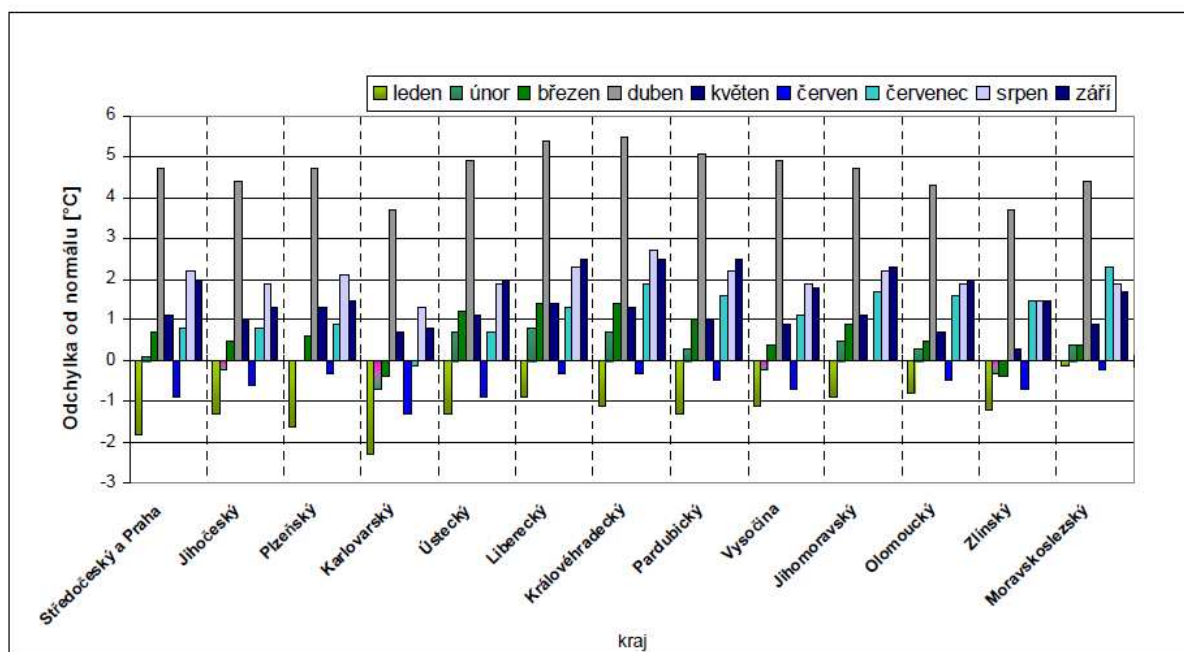
Ukazatel	Jednotka	I. stupeň	II. stupeň	III. Stupeň	Četnost
Sinice	buňky/ml	20000 až 100000	> 100000	-	14denní
	mm <sup>3</sup> /l	2 - 10	> 10	-	14denní
Chlorofyl-a	µg/l	10 - 50	> 50	-	14denní
Vizuální hodnocení				vodní květ přítomen	14denní
Mikroskopický obraz					14denní

Zdroj: Vyhláška č. 135/2004 Sb. (příloha č. 2)

mm<sup>3</sup>/l – buněčný objem sinic

Příloha č. 3:

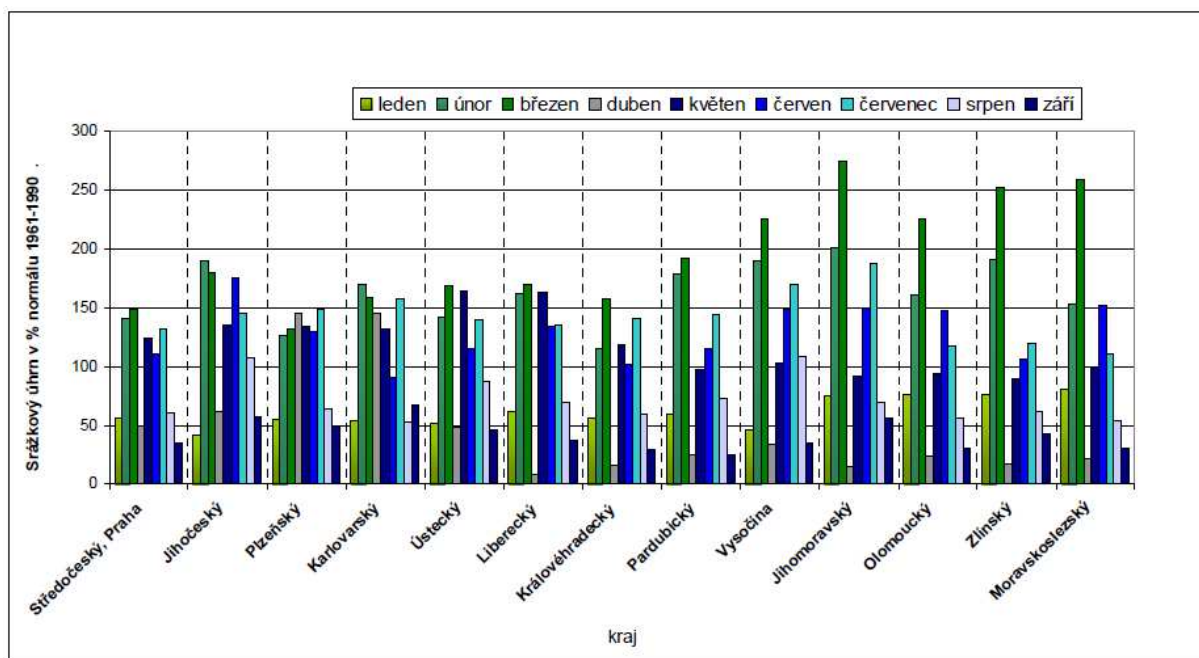
**Odchyłka průměrných měsíčních hodnot vzduchu od normálu 1961-1990 v období od ledna 2009 do září 2009**



Zdroj: ČHMÚ

Příloha č. 4:

**Průměrný měsíční úhrn srážek v procentech normálu 1961-1990 od ledna 2009 do září 2009**

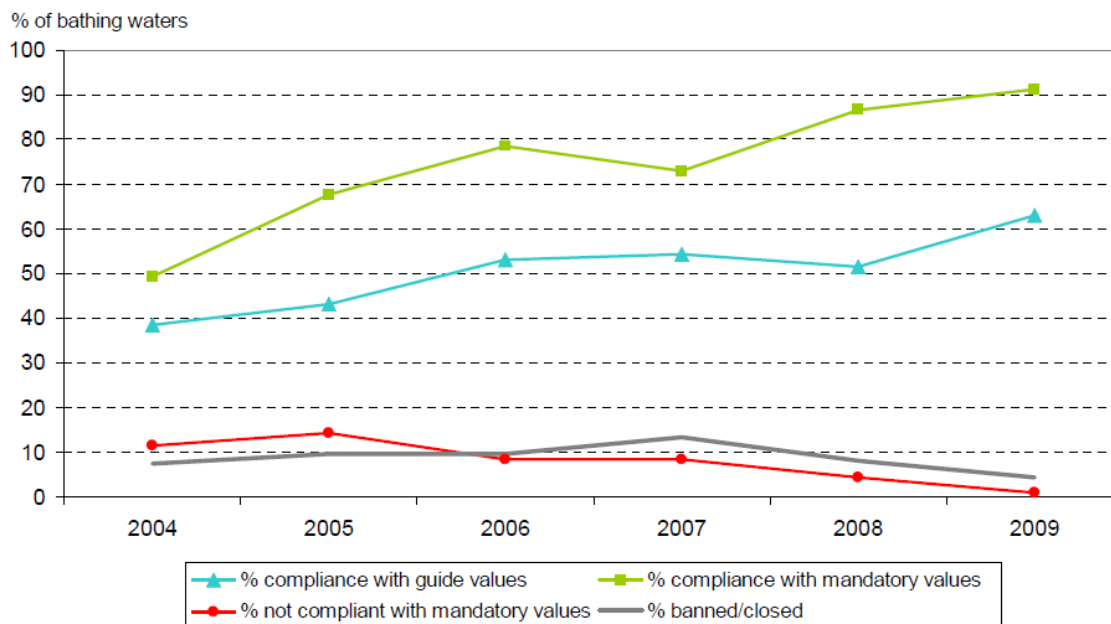


Zdroj: ČHMÚ

Příloha č. 5:

Výsledky kvality vody v České republice v letech 2004–2009

Freshwater bathing waters (CZ)



Zdroj: European Commission Environment

Příloha č. 6:

Výsledky kvality vody v České republice v letech 2004–2009

		CZ								
		Total number of bathing waters	Compliance with guide values		Compliance with mandatory values		Not compliant		Banned/closed temporarily or throughout the season	
			Number	%	Number	%	Number	%	Number	%
Freshwater bathing waters	2004	176	68	38.6	87	49.4	20	11.4	13	7.4
	2005	176	76	43.2	119	67.6	25	14.2	17	9.7
	2006	188	100	53.2	148	78.7	16	8.5	18	9.6
	2007	188	102	54.3	137	72.9	16	8.5	25	13.3
	2008	188	97	51.6	163	86.7	8	4.3	15	8.0
	2009	187	118	63.1	171	91.4	2	1.1	8	4.3

Zdroj: European Commission Environment