

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

Studijní program: Veřejné zdravotnictví B 5347

Lucie Kroupová

Studijní obor: Ochrana veřejného zdraví 5345R006

**SROVNÁNÍ KVALITY VODY V PŘÍRODNÍCH
KOUPALIŠTÍCH S KOU PACÍMI OBLASTMI
PODLÉHAJÍCÍMI KONTROLE**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: MUDr. Josef Klepáč

PLZEŇ 2012

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
Fakulta zdravotnických studií
Akademický rok: 2011/2012

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Lucie KROUPOVÁ**
Osobní číslo: **Z09B0275P**
Studijní program: **B5347 Veřejné zdravotnictví**
Studijní obor: **Ochrana veřejného zdraví**
Název tématu: **Srovnání kvality vody v přírodních koupalištích s koupacími oblastmi podléhajícími kontrole**
Zadávající katedra: **Katedra záchranářství a technických oborů**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

- Zpracovat seznam odborné literatury na vybrané téma
- Stanovit cíl kvalifikační práce
- Zpracovat teoretickou a praktickou část práce dle požadavků FZS
- Popsat metodiku praktické části
- Vypracovat diskuzi a závěr kvalifikační práce
- Dodržet formální úpravu kvalifikační práce dle požadavků FZS
- Dodržet citační normu

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

- PITTER, P. Hydrochemie. Praha: SNTL, 1981, 376s. ISBN 04-636-81
- HARTMAN, P., a kol. Hydrobiologie. Praha: Informatorium, 2005, 364s. ISBN 80-7333-046-6
- DUB, O., NĚMEC, J. Hydrologie. Praha: SNTL, 1969, 380s. ISBN 04-711-69
- PLECHÁČ, V. Voda problém současnosti a budoucnosti. Praha: Svoboda, 1989, 327s. ISBN 80-205-0096-0
- SCHINDLER, J. Mikrobiologie : Pro studenty zdravotnických oborů. Praha : Grada Publishing. a.s., 2009, 224s. ISBN 978-80-247-3170-4
- CANTER, L.W. Ground Water Pollution Control. Boston: CRC Press, 1985, 552s.

Vedoucí bakalářské práce:

MUDr. Josef Klepáč

Katedra záchranářství a technických oborů

Datum zadání bakalářské práce: **31. ledna 2011**

Termín odevzdání bakalářské práce: **31. března 2012**



Doc. MUDr. Luboš Holubec, CSc.

děkan

L.S.



PhDr. Alena Pistulková

vedoucí katedry

dne **31. 01. 2012**

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a všechny použité prameny jsem uvedla v seznamu použitých zdrojů.

V Plzni dne 22. 3. 2012

.....

vlastnoruční podpis

Děkuji MUDr. Josefu Klepáčovi za odborné vedení práce, cenné rady a informace k práci, KHS Jihočeského kraje za poskytnutí podkladů pro BP, Technickým službám Strakonice za vyhotovení rozborů vody. V neposlední řadě bych chtěla poděkovat svojí rodině za podporu při studiu a psaní bakalářské práce.

Anotace:

Příjmení a jméno: Kroupová Lucie

Katedra: Záchranářství a technických oborů

Název práce: Srovnání kvality vody v přírodních koupalištích s koupacími oblastmi podléhajícími kontrole

Vedoucí práce: MUDr. Josef Klepáč

Počet stran: číslované 44, nečíslované 54

Počet příloh: 4

Počet titulů použité literatury: 14

Klíčová slova: měření kvality vody, kvalita vody, srovnání kvality vody, kvalita vody v přírodních koupalištích, sinice, znečištění vody

Souhrn:

Bakalářská práce se zabývá kvalitou vody v tzv. „nekontrolovaném“ přírodním koupališti a jeho srovnání s koupací oblastí podléhající kontrole. V teoretické části se věnuji legislativě týkající se koupacích vod a to zákonem č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví ve znění pozdějších předpisů především zákona č. 151/2011 Sb. V teoretické části se dále zabývám vysvětlením pojmů spojených se zdravotními riziky při koupání v přírodních koupalištích, měřením kvality vody, včetně popisu mikrobiologických, chemických a fyzikálních ukazatelů. V praktické části se věnuji vlastním odběrům vzorků vody v rybníku Milava, který není sledován a jeho srovnání s rybníkem Hejtman, který je sledován Krajskou hygienickou stanicí Jihočeského kraje. Sledované hodnoty jsou vyjádřeny v tabulkách a grafech.

Annotation:

Surname and name: Kroupová Lucie

Department: Rescue work and technical fields

Title of thesis: Comparison of Water quality Level in Natural Swimming Pools and Swimming Areas Under Control.

Consultant: MUDr. Josef Klepáč

Number of pages: numbered 44, nonnumbered 54

Number of appendices: 4

Number of literature items used: 14

Key words: measuring of water quality, water quality, comparison of water quality, water quality in natural swimming pools, cyanobacteria, water pollution

Summary:

The bachelor thesis deals with the water quality monitoring in the “uncontrolled” natural swimming pool in comparison with the swimming area subject to control. The theoretical part is devoted to the legislation regulating the water for swimming, namely Act No. 258/2000 Coll., on the public health protection, as amended by Act No. 151/2011 Coll. The theoretical part also explains the terms relating to the health risks arising out of bathing in natural swimming pools, and the water quality measurement, including a description of microbiological, chemical and physical indicators. The practical part details the collection of water samples in the Milava pond which is not monitored as contrasted with the Hejtman pond monitored by the Regional Hygiene Office of the South Bohemian Region. The monitored values are given in the relevant tables and graphs.

Obsah

Úvod	9
Teoretická část	10
1 Legislativa vztahující se koupalištím	10
2 Voda v krajině	15
3 Výkon státní správy	16
3.1 Koupání a koupací sezona.....	17
4 Rizika při koupání	17
4.1 Utonutí	18
4.2 Úrazy.....	18
4.3 Sluneční záření	18
4.4 Infekční onemocnění.....	18
5 Popis ukazatelů	19
5.1 Mikrobiologické ukazatele.....	19
5.1.1 Enterokoky.....	19
5.1.2 Koliformní bakterie	19
5.1.3 Termotolerantní koliformní bakterie	19
5.1.4 Enteroviry	19
5.2 Fyzikální, chemické a estetické ukazatele	19
5.2.1 Teplota vody	19
5.2.2 Hodnota pH.....	20
5.2.3 Průhlednost a barva vody	20
5.2.4 Sloučeniny fosforu	21
5.2.5 Rozpuštěný kyslík	21
5.2.6 Viditelné plovoucí znečištění.....	21

5.2.7	Chlorofyl.....	22
5.2.8	Minerální oleje	22
5.2.9	Povrchově aktivní látky.....	22
5.2.10	Fenoly	22
6	Třídy čistoty vody	23
7	Kategorizace vody	24
8	Sinice a řasy	25
8.1	Plankton	25
8.2	Sinice (Cyanobacteria).....	25
8.3	Sinice a rizika při koupání.....	26
8.4	Orientační posouzení sinic ve vodě	26
8.5	Vodní květ.....	26
8.6	Řasy	26
9	Vodní rostliny	27
9.1	Ponořené a splývavé vodní rostliny	28
9.2	Volně plovoucí vodní rostliny	28
9.3	Bažinné či vynořené rostliny (rákosiny)	28
9.4	Pobřežní rostliny	28
9.5	Rašelinné rostliny	28
9.6	Zákonná ochrana vodních rostlin	28
9.7	Význam vodních a bažinných rostlin.....	29
	Praktická část	30
	Rybník Milava.....	30
	Vodohospodářské údaje k rybníku Milava	30
	Rybník Hejtman (v Chlumu u Třeboně).....	31
	Vodohospodářské údaje k rybníku Hejtman	32
	Formulace problému	33

Hlavní problém.....	34
Dílčí problémy.....	34
Cíl a úkol průzkumu	34
Metody výzkumu.....	35
Místní měření rybník Milava	36
Místní měření rybník Hejtman	36
Rybník Milava –fyzikální, chemický a mikrobiologický rozbor	36
Rybník Hejtman–fyzikální, chemický a mikrobiologický rozbor.....	37
Limitní hodnoty ukazatelů	37
10 Diskuse	42
Závěr	44
Literatura a prameny	45
Seznam zkratk	47
Seznam tabulek	48
Seznam grafů	49
Seznam obrázků	50
Seznam příloh	51
Přílohy	52

Úvod

Téma mé bakalářské práce jsem si vybrala, protože bez vody není života, je drahocenná a pro člověka ničím nenahraditelná. Na Zemi se dostává z atmosféry ve formě srážek. Je proto nezbytné ji udržovat a chránit. Znečištění vody způsobuje škody člověku i ostatním živým organismům. Povrchové i podzemní vody musí být chráněny před znečištěním. Každé snížení množství a jakosti tekoucí i stojaté vody přináší nebezpečí škodlivých následků pro lidi i živočichy.

Voda je společným majetkem, jehož hodnota musí být všemi uznávaná. Povinností každého z nás je užívat vodu účelně i ekonomicky.

Obsahem mé práce je sledování kvality vody „v nekontrolovaném“ přírodním koupališti rybníku Milava, který se nachází v okrese Strakonice v Jihočeském kraji a porovnání s koupací oblastí rybníku Hejtman, který je pravidelně kontrolován Krajskou hygienickou stanicí Jihočeského kraje se sídlem v Českých Budějovicích (dále jen KHS) a nachází se v okrese Tábor.

Rybník Milava patří vzhledem k příznivým přírodním podmínkám k jednomu z nejvyhledávanějších rekreačních oblastí. Jde o koupací lokalitu s vysokou návštěvností v Jihočeském kraji. Rybník Hejtman je vodní nádrž s významným rekreačním, rybochovným a retenčním významem (zadržení vody v krajině).

Teoretická část

1 Legislativa vztahující se koupalištím

Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů ve znění pozdějších předpisů především zákona č. 151/2011 Sb.)

Tento zákon stanovuje hygienické požadavky na koupaliště ve volné přírodě, umělá koupaliště, bazény, sauny a povinnosti jejich provozovatelů. Dále upravuje práva a povinnosti fyzických a právnických osob v oblasti ochrany a podpory veřejného zdraví, jejich působnost a pravomoc. Požadavky jsou konkretizovány v prováděcí vyhlášce č. 238/2011 Sb.

Přírodní koupaliště

§6 přírodním koupalištěm je stavba povolená k účelu koupání nebo nádrž ke koupání, v nichž je voda ke koupání obměňována řízeným přítokem a odtokem pitné vody nebo trvalým přítokem a odtokem chemicky neupravované podzemní nebo povrchové vody (dále jen "nádrž ke koupání"), nebo stavba povolená k účelu koupání vybavená systémem přírodního způsobu čištění vody ke koupání, nebo povrchová voda, ve které nabízí službu koupání provozovatel.

§6a Provozovatel přírodního nebo umělého koupaliště nebo sauny je povinen zajistit, aby koupající se osoby nebyly vystaveny zdravotním rizikům plynoucím ze znečištění vody ke koupání, sprchování nebo ochlazování. Provozovatelem se rozumí osoba, která poskytuje saunování nebo koupání v přírodním nebo umělém koupališti. Ke splnění povinnosti podle věty první je provozovatel přírodního koupaliště povinen monitorovat jakost vody ke koupání nebo sprchování zajištěním laboratorní kontroly ukazatelů znečištění podle odstavce 3 písm. a) a c), prováděním vizuální kontroly znečištění vody ke koupání makroskopickými řasami nebo odpady a hodnocením znečištění vody ke koupání z hlediska možného ovlivnění zdraví koupajících se osob. Obdobnou povinnost má krajská hygienická stanice v případě povrchových vod ke

koupání uvedených v seznamu podle § 6g odst. 1 písm. a), nemá-li tuto povinnost provozovatel nebo osoba uvedená v § 6d.

Znečištěním vody ke koupání nebo ochlazování se rozumí

- a) překročení hygienického limitu mikrobiologického ukazatele jakosti vody ke koupání v přírodním koupališti nebo překročení hygienického limitu fyzikálního ukazatele vody ke koupání v nádrži ke koupání nebo v nádrži ke koupání s přírodním způsobem čištění vody,
- b) překročení hygienického limitu mikrobiologického, fyzikálního nebo chemického ukazatele jakosti vody ke koupání v umělém koupališti nebo ochlazování v sauně,
- c) překročení limitní hodnoty ukazatele rozmnožení sinic ve vodě ke koupání v přírodním koupališti. Rozmnožením sinic se rozumí nahromadění sinic ve formě květu, koberce nebo pěny,
- d) výskyt odpadů nebo makroskopických řas v rozsahu, který ovlivňuje jakost vody ke koupání v přírodním koupališti a představuje riziko pro zdraví koupajících se osob.

Znečištění vody ke sprchování se posuzuje podle hygienických limitů ukazatelů jakosti vody ke koupání.

Hygienické limity ukazatelů jakosti vody ke koupání v umělém koupališti a ochlazování v sauně se stanoví jako mezní hodnoty nebo nejvyšší mezní hodnoty. Mezní hodnotou je hodnota, jejíž překročení signalizuje nedodržení některého ukazatele nebo hygienického požadavku, které mohou vést k ohrožení zdraví koupajících se osob. Nejvyšší mezní hodnotou je hodnota, při jejímž překročení je ohroženo zdraví koupajících se osob.

Mezní a nejvyšší mezní hodnoty mikrobiologických, fyzikálních a chemických ukazatelů jakosti vody ke koupání v umělém koupališti a ochlazování v sauně, hygienické limity mikrobiologických a fyzikálních ukazatelů jakosti vody v přírodním koupališti, ukazatele a limitní hodnoty rozmnožení sinic, pravidla sledování výskytu sinic, pravidla vizuální kontroly znečištění vody a pravidla monitorování jakosti vody v přírodním koupališti, dále pravidla pro její posuzování, hodnocení a klasifikaci a

způsob, termíny a rozsah informování veřejnosti v přírodním koupališti upravuje prováděcí právní předpis.

§6b) Dojde-li ke znečištění vody ke koupání nebo sprchování, je provozovatel přírodního koupaliště povinen informovat o této skutečnosti veřejnost, a to po celou dobu trvání znečištění. Informace musí být umístěna na všech pokladnách u vstupu na koupaliště, případně v blízkosti koupaliště na viditelném místě, pokud na místě pokladny nejsou. Informace musí být snadno čitelná, v nesmazatelné formě a nesmí obsahovat jiné údaje než údaje týkající se znečištění vody.

§6c) Provozovatel přírodního koupaliště je dále povinen:

uchovávat protokol o výsledku laboratorní kontroly jakosti vody po dobu 5 let ode dne jeho vyhotovení, předat v elektronické podobě protokol o výsledku laboratorní kontroly jakosti vody příslušnému orgánu ochrany veřejného zdraví, splnit hygienické požadavky pro členění, vybavení a provoz přírodního nebo umělého koupaliště nebo sauny.

Úkoly krajské hygienické stanice na úseku řízení jakosti vod ke koupání v přírodních koupalištích a dalších povrchových vodách uvedených v seznamu

- a) v souladu s pravidly monitorování jakosti povrchových vod ke koupání vydá do 1. května kalendářního roku monitorovací kalendář a v monitorovacím kalendáři určí četnost odběrů vzorků vody, jejich rozložení na dobu koupací sezóny a místa odběru vzorků vody z dalších povrchových vod ke koupání. Monitorovací kalendář vydá krajská hygienická stanice jako opatření obecné povahy.
- b) rozhodne z moci úřední nebo na žádost provozovatele podle § 6a nebo osoby uvedené v § 6d o pozastavení monitorovacího kalendáře z důvodů výjimečné situace a o jeho pokračování.
- c) vydá opatření obecné povahy, kterým stanoví dočasný nebo trvalý zákaz používání vody ke koupání nebo dočasné nebo trvalé varování před koupáním, pokud se dozví o neočekávané situaci nebo je-li voda ke koupání znečištěna.
- d) nařídí odběr a vyšetření dodatečného vzorku vody ke koupání v případě pozastavení monitorovacího kalendáře nebo krátkodobého znečištění vody

nebo dalšího vzorku vody v případě možného ohrožení zdraví koupajících se osob.

- e) podle pokynu Ministerstva zdravotnictví vydaného podle § 80 odst. 1 písm. v) a na základě výsledků monitorování jakosti povrchových vod ke koupání uvedených v seznamu podle § 6g) sestaví soubor údajů o jakosti těchto vod, provádí jejich posuzování a klasifikaci a informuje o jakosti povrchové vody ke koupání veřejnost v blízkosti koupacího místa, na svých internetových stránkách a na Portálu veřejné správy; pro účely posuzování jakosti povrchových vod ke koupání uvedených v seznamu podle § 6g) se znečištěním této vody rozumí výskyt mikrobiologické kontaminace překračující hodnoty, při kterých se voda klasifikuje jako přijatelná, rozmnožení sinic, rozmnožení makroskopických řas nebo znečištění vody ke koupání v přírodním koupališti odpady v rozsahu, který ovlivňuje její jakost a představuje riziko pro zdraví koupajících se osob.

Hygienické limity mikrobiologických ukazatelů jakosti vody v dalších povrchových vodách ke koupání, ukazatele a limitní hodnoty rozmnožení sinic, pravidla sledování výskytu sinic, pravidla vizuální kontroly znečištění vody makroskopickými řasami a odpady a způsob hodnocení znečištění vody v dalších povrchových vodách ke koupání, pravidla monitorování jakosti povrchových vod ke koupání, pravidla pro posuzování jakosti těchto vod, kritéria jejich klasifikace a způsob, termíny a rozsah informování veřejnosti upraví prováděcí právní předpis.

§ 84 Státní zdravotní dozor

- f) Při výkonu státního zdravotního dozoru může orgán ochrany veřejného zdraví nařídit větší četnost kontroly vody v nádrži ke koupání, v nádrži ke koupání s přírodním způsobem čištění vody nebo v umělém koupališti, jestliže jakost vody nedává záruku dodržení požadavků stanovených nebo povolených a dobu provádění takových kontrol.
- g) mohou zakázat používání vody v nádrži ke koupání, povrchových vodách využívaných ke koupání podle § 6a) nebo § 6d), v nádrži ke koupání s přírodním způsobem čištění vody, v umělém koupališti nebo sauně, a to i

jen pro některé skupiny obyvatel, nebo zakázat používání zdroje vody pro umělé koupaliště nebo saunu, pokud je voda ke koupání, sprchování nebo ochlazování znečištěna, a to do doby odstranění závady.

- h) mohou nařídit osobě provozující přírodní nebo umělé koupaliště nebo saunu, jakož i osobě uvedené v § 6d), přijetí opatření k ochraně veřejného zdraví před zdravotním rizikem plynoucím ze znečištění vody ke koupání, ochlazování nebo sprchování nebo změnit opatření přijaté k tomuto účelu osobou provozující přírodní nebo umělé koupaliště nebo saunu nebo osobou uvedenou v § 6d), [1]

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

Vyhláška upravuje

- pravidla pro monitorování a posuzování jakosti vody v přírodních koupalištích a kritéria jejich klasifikace a rozsah informování veřejnosti o jakosti povrchových vod ke koupání,
- požadavky na členění, vybavení a provoz přírodních koupališť,
- hygienické limity ukazatelů jakosti vody v umělých koupalištích a v saunách, mikroklimatické podmínky, hygienické požadavky na členění, vybavení a provoz umělých koupališť a saun a požadavky na jakost a vydatnost zdroje vody pro umělé koupaliště a sauny,
- hygienické požadavky na úpravu, obměňování a recirkulaci vody v bazénech umělých koupališť a saun,

hygienické limity mikrobiologického, parazitologického a chemického znečištění písku v pískovištích na venkovních hracích plochách. [2]

Vyhláška ministerstva zemědělství č. 155/2011 Sb., o profilech povrchových vod využívaných ke koupání

Profil vod ke koupání obsahuje:

- popis fyzikálních, geografických a hydrologických charakteristik povrchových vod využívaných ke koupání a jiných povrchových vod v jejich povodí, které by mohly být příčinou znečištění.
- určení a posouzení příčin znečištění, které mohou mít nepříznivý vliv na jakost povrchových vod využívaných ke koupání a negativně ovlivnit zdraví koupajících se.
- posouzení rizika krátkodobého znečištění
- posouzení možného rozmnožení sinic a makroskopických řas nebo fytoplanktonu
- údaje o tom, kde se nachází monitorovací místa,

Profil vod ke koupání se přezkoumává u povrchových vod využívaných ke koupání klasifikovaných podle vyhlášky upravující hygienické požadavky na koupaliště, sauny a hygienické limity písku v pískovištích venkovních hracích ploch, v případě jejich dobré jakosti nejméně každé 4 roky, přijatelné jakosti nejméně každé 3 roky nebo nevyhovující jakosti nejméně každé 2 roky. Ve výborné jakosti se profil vod ke koupání přezkoumává a popřípadě aktualizuje tehdy, dojde-li ke změně klasifikace na dobrou, přijatelnou nebo nevyhovující. [3]

2 Voda v krajině

Význam vody v krajině je závislý na jejím množství, na vodním bohatství, ale také na kvalitě. Voda je nejrozšířenější látkou na Zemi. Je nenahraditelnou složkou životního prostředí člověka a všech rostlinných a živočišných ekosystémů. Zajišťuje transport živin, jejich přijímání i vylučování. Voda se vyskytuje v omezeném množství, jež je prostorově i časově nerovnoměrně rozdělena. Základní charakteristikou vody je její pohyblivost a neustálý oběh, který probíhá ve dvou hlavních oblastech – oběh vody v přírodním prostředí a oběh vody v uživatelských systémech. Klimatické a půdní podmínky, morfologický charakter krajiny, hustota osídlení a dosažený stupeň rozvoje

průmyslu, zemědělství a standartu bydlení a životní úroveň obyvatel na území České republiky vyžadují systematickou ochranu vody a hospodaření s jejími zdroji. Ochranu vody je třeba chápat jako integrovanou ochranu množství a jakosti povrchové a podzemní vody.

Voda v krajině je nenahraditelné bohatství přírody, které určuje její mnohotvárnost, druhovou rozmanitost i ekologickou stabilitu. Ve všech svých podobách je voda významným estetickým prvkem. Odpovědné využívání a ochrana vodního bohatství je celospolečenskou záležitostí. V podmínkách našeho území leží značná část odpovědnosti na zemědělství a lesním hospodářstvím. [4, st. 6]

Povrchová voda má velké kolísání jakosti jak z hlediska fyzikálně chemického, tak i mikrobiologického. Dokáže se po určité době sama vyčistit, není-li dále znečišťována. Této vlastnosti se říká samočisticí schopnost vody. Při samočištění se účastní řada činitelů, jejichž poměr se liší podle toho, jedná-li se o vodu tekoucí nebo stojatou. Jsou to činitele fyzikální jako ředění, rozpouštění, sedimentace, případně mechanické rozměňování proudem vody, dále také sluneční světlo, které umožňuje život zelených organismů. Mezi činitele chemické a biologické povahy je možno počítat provzdušňování vody (zvyšování kyslíku ve vodě). [5, st.56]

3 Výkon státní správy

Státní správu vykonávají vodoprávní úřady a Česká inspekce životního prostředí. Kontrolu nad jakostí povrchových vod stanovených pro koupání provádí Krajská hygienická stanice.

Vodoprávní úřady jsou:

- Obecní úřady
- Obecní úřady s rozšířenou působností
- Krajské úřady
- Ministerstva [4, st. 24]

3.1 Koupání a koupací sezona

Koupání ve volné přírodě u nás nepředstavuje velké nebezpečí poškození zdraví, přesto je důležité, abychom tuto problematiku nepodceňovali. Několikrát už propukly různé epidemie z nových látek a organismů. V přírodních koupalištích jsou lidé ohroženy zejména toxiny sinic a patogenními mikroorganismy. Důležitým zdrojem onemocnění jsou sami lidé, kteří nejsou ohleduplní k ostatním a roznášejí zejména průjmové a plísňové kožní onemocnění. Největší nebezpečí nepředstavuje ani tak kvalita vody jako závažné úrazy páteře a utonutí. [6]

Koupací sezónou jednotlivých přírodních koupališť se rozumí zpravidla období od 30. května do 1. září nebo období, během něhož lze očekávat velký počet koupajících se osob. Krajská hygienická stanice jako správní orgán vydává na základě § 82a odst. 1 písm. a) zákona 258/2000 Sb., monitorovací kalendář přírodních koupališť. Provozovatelé, na které je monitorovací kalendář vztahován, budou monitorovat jakost vody ke koupání podle § 6a odst. 1 zákona a plnit další povinnosti podle § 6c zákona vztahující se k přírodním koupalištím. Monitorovací kalendář stanovuje četnost a rozložení odběrů vzorků vod.

4 Rizika při koupání

Při koupání v přírodních koupalištích na nás čeká řada nebezpečí. Největší nebezpečí není spojováno s kvalitou vody, ale např. s utonutím nebo způsobením vážných zranění. Letní počasí spojené se slunečními paprsky ne každému svědčí. Nejcitlivější skupinou jsou malé děti, obézní lidé, senioři a osoby s onemocněním kardiovaskulárního aparátu. Zdravotní problémy způsobuje zejména vysoká teplota a ultrafialové záření (dále jen UV záření). Znečištěná voda může být i příčinou infekčních chorob. U citlivých jedinců může dojít k rozvoji cercáriové dermatitidy, která se projevuje svědivými puchýři a skvrnami. [6]

4.1 Utonutí

Utonutí je uzavření dýchacích cest a vniku velkého množství vody do plic. Smrt nastává nedostatkem kyslíku v těle a to někdy po 2-3 minutách. Mezi hlavní příčiny utonutí je nadměrná konzumace alkoholu a přeceňování vlastních schopností. Opilý člověk ve vodě rychleji prochladne a ztrácí schopnost rozumně odhadnout svoje síly. [6]

4.2 Úrazy

Mezi nejčastější úrazy při koupání patří poškození páteře s různým stupněm ochrnutí. Dalším častým úrazem je otřes mozku a následná ztráta paměti. Toto zranění je způsobeno skákáním do vody z velkých výšek nebo do neznámých míst. Jedním z úrazů je též pořezání sklem nebo bodnutí hmyzem. [6]

4.3 Sluneční záření

V letním období je teplota vzduchu vyšší než teplota těla. Důsledkem toho dochází k narušení tepelné bilance člověka. V letních měsících přijímá tělo teplo i slunečními paprsky a následkem toho bývá nadměrné pocení a pocit žízně. Vysoká teplota způsobuje často mdloby. Dochází k nedostatečnému prokrvení mozku a ztrátě tekutin. Příznaky jsou bledost, zívání, zrychlený dech, nevolnost a studený pot. Při tělesné námaze ve vysokých teplotách se můžou objevit i křeče. Přehřátí organismu v dusném prostředí a nedostatku tekutin se nazývá úpal. Příznaky úpalu jsou hučení v uších, nevolnost, bolesti břicha, průjem a rozšířené zornice. Teplota těla vystoupí až na 40 stupňů celsia. Podobným onemocněním, které je často zaměňováno s úpalem je úžeh. To je působení slunečních paprsků na lidské tělo. Úpal a úžeh jsou si velmi podobné a jedním z rozdílů je, že příznaky úžehu se objevují až s několikahodinovým zpožděním. Prevencí úžehu je nošení pokrývky hlavy a přijímání dostatečného množství tekutin. [6]

4.4 Infekční onemocnění

Nejčastějším onemocněním jsou střevní a žaludeční potíže. Dalšími projevy spojené s koupáním ve volné přírodě mohou být horečnatá onemocnění nebo různé záněty očí a uší. Tato onemocnění způsobují bakterie, viry či prvoci. Tito patogenní mikroorganismy vstupují do těla většinou náhodným polknutím vody. Zlomek organismů pochází z odpadních vod, z výkalů zvířat, které byly do vody spláchnuty při dešti, z hnojených polí nebo i z těl lidí, kteří se koupají. [6]

5 Popis ukazatelů

5.1 Mikrobiologické ukazatele

5.1.1 Enterokoky

Slouží jako indikátor fekálního znečištění. Při překročení limitů ($\max. 4 \times 10^2$ [KTJ/100ml]) je zvýšená pravděpodobnost žaludečních a střevních potíží. Jako hlavní zdroj znečištění patří fekálie člověka a teplokrevných živočichů.

5.1.2 Koliformní bakterie

Indikátor obecného bakteriálního znečištění. Při zvýšeném nálezu je vyšší pravděpodobnost žaludečních a střevních obtíží.

5.1.3 Termotolerantní koliformní bakterie

Indikátor fekálního znečištění. Při vyšších hodnotách existuje pravděpodobnost žaludečních a střevních problémů.

5.1.4 Enteroviry

Viry vyskytující se v zažívacím traktu teplokrevných živočichů. Již malé množství těchto mikroorganismů může znamenat ohrožení zdraví pro člověka. Způsobují žaludeční a střevní problémy a některé typy také hepatitidu typu A. [6]

5.2 Fyzikální, chemické a estetické ukazatele

5.2.1 Teplota vody

Teplota vody je jedním z nejvýznamnějších fyzikálních činitelů ovlivňujících životní děje ve vodním prostředí. U povrchových vod závisí na počasí, slunečním záření, charakteru vodní nádrže-rybníka, jeho hloubce, průhlednosti, barvě a jiných ukazatelích. Zdrojem tepla ve vodě je sluneční záření, předávání tepla z ovzduší a malou měrou ze dna nádrže. Rozdíl nejnižší a nejvyšší teploty vody během roku je maximálně 25 °C. Naproti tomu rozdíl teplot vzduchu je až 50 °C. Ve vodních nádržích

má největší vliv na kolísání teploty převážně hloubka. Podle rozsahu teplotních změn se dělí nádrže na ty s malými teplotními změnami v rozmezí 5 až 10 °C (jezera), se středními změnami 11 až 20 °C a velkými teplotními změnami, nad 20 °C (rybníky). Zimní hodnoty jsou měřeny u dna, letní u hladiny. Teplota vody v řekách obvykle stoupá se vzdáleností od pramene. [7, st. 23-24]

5.2.2 Hodnota pH

Molekuly vody se skládají z 2 atomů vodíku a 1 atomu kyslíku. Nepatrná část molekuly je rozložena (disociována) na ionty H^+ a OH^- . V chemicky čisté vodě je obsah těchto iontů v rovnováze, a proto má tato voda neutrální reakci $pH = 7$. Přírodní vody obsahují chemické sloučeniny a dochází ke změně reakce na kyselou – pH nižší než 7, nebo zásaditou – pH vyšší než 7. Povrchové vody s výjimkou rašelinišť mívají pH v rozmezí 6,5 až 8,3. Posun do alkalické oblasti nad pH 8 (nejedná se o znečištění zásadami) bývá způsobeno fotosyntetickou asimilací zelených rostlin, jež může vést k úplnému odčerpání volného CO_2 z vody. S výjimkou extrémních hodnot, ve vodě vzácných, nemá přímý zdravotní význam. [7, st. 35]

Hodnota pH má stupnici od nuly (vysoká koncentrace H^+ , voda má vysokou kyselost) do 14 (vysoká koncentrace OH^- , voda je vysoce zásaditá). Většina ryb snáší hodnoty mezi 5-9, ale ideální hodnoty jsou mezi 6,5 až 8,2.

Hodnota pH		Účinky
minimální	maximální	
6,5	8,2	Ideální pro život ryb
3,3	4,7	Ideální pro život larev komárů
7,5	8,4	Ideální pro růst řas
6,0	7,2	Ideální pro růst rybích vajíček

Tab. 1 Optimální hodnoty pH . [8]

5.2.3 Průhlednost a barva vody

Průhlednost a barva vody je důležitá fyzikálně-chemická vlastnost. Průhlednost vody se měří Seccio deskou (plechový kruh o průměru 30 cm, rozdělený na čtyři díly natřené střídavě bílou a černou barvou). Seccio deska se spouští pod hladinu ve stínu

až do splnutí s barvou vody. V tom okamžiku se odečte hloubka ponoření na provázku. Tato hodnota udává průhlednost vody. Jedná se o doplňkový ukazatel a přímá zdravotní rizika nehrozí. Barva vody by měla být ideálně bezbarvá, ale některé vody mohou mít zabarvení přírodního původu např. zelené, žlutozelené, zelenohnědé apod. [7, St. 307]

5.2.4 Sloučeniny fosforu

Přirozeným zdrojem fosforu ve vodách je rozpouštění některých zvětralých hornin a minerálů. Fosfor anorganického původu se dostává do povrchových vod ze zemědělsky obdělávané půdy hnojené fosforečnými hnojivy, z prádelen a textilního průmyslu. Organického původu je fosfor obsažený v živočišných odpadech, odumřelá vodní flora a fauna usazující se na dně nádrží a jezer. V povrchových vodách se vyskytují fosforečnany zpravidla ve větších koncentracích než ve vodách podzemních. Sloučeniny fosforu mají významnou funkci v přírodním koloběhu látek. Jsou důležité pro nižší i vyšší organismy, které je přeměňují na fosfor organicky vázaný. Po uhynutí a rozkladu organismů jsou fosforečnany opět uvolňovány do prostředí. Také se uplatňují při růstu zelených organismů ve vodě. Proto v zimním období bývá jejich obsah v povrchových vodách největší a v letním období nejmenší a mohou z vody i zcela vymizet. Větší koncentrace fosforečnanů v povrchových vodách jsou nežádoucí, protože podporují nadměrný rozvoj řas a sinic. Jsou příčinou tzv. eutrofizace, přibývání živin ve vodě. [9, St. 130-134]

5.2.5 Rozpuštěný kyslík

Kyslík rozpuštěný z atmosféry a produkováný přítomnými řasami a sinicemi. Koncentrace rozpuštěného kyslíku ve vodách s vysokým oživením řas a sinic bude velmi proměnlivá v závislosti na denní době. K vyčerpání kyslíku může docházet při hromadném odumírání vodního květu. Tato estetická závada je doprovázená nepříjemným zápachem.

5.2.6 Viditelné plovoucí znečištění

Makroskopicky viditelné znečištění typu odpadky, dřevo, plasty, lahve, obaly ze skla atd.

5.2.7 Chlorofyl

Řasy a sinice vždy obsahují chlorofyl, který potřebují k fotosyntéze. Jeho stanovení ve vodě slouží jako míra přítomnosti řas a sinic.

5.2.8 Minerální oleje

Do vody se můžou dostat z dopravy a z průmyslových havárií. Způsobují povrchové filmy či pach. Přímá zdravotní rizika nejsou.

5.2.9 Povrchově aktivní látky

Způsobují pěnu. Při vyšších koncentracích dráždí oči a kůži.

5.2.10 Fenoly

Vyšší koncentrace fenolů jen v odpadní průmyslové vodě nebo po havárii. Po nadýchání způsobují podráždění nosní a ústní dutiny. [6]

6 Třídy čistoty vody






V ČSN 75 7221 Jakost vod – Klasifikace jakosti povrchových vod se uvádí 5 tříd jakosti:

1. třída neznečištěná voda	stav povrchové vody, který nebyl významně ovlivněn lidskou činností, při kterém ukazatele jakosti vody nepřesahují hodnoty odpovídající běžnému přirozenému pozadí v tocích.
2. třída mírně znečištěná voda	stav povrchové vody, který byl ovlivněn lidskou činností, že ukazatele jakosti vody dosahují hodnot, které umožňují existenci bohatého, vyváženého a udržitelného ekosystému.
3. třída znečištěná voda	stav povrchové vody, který byl ovlivněn lidskou činností tak, že ukazatele jakosti vod dosahují hodnot, které nemusí vytvořit podmínky pro existenci bohatého, vyváženého a udržitelného ekosystému.
4. třída silně znečištěná voda	stav povrchové vody, který byl ovlivněn lidskou činností tak, že ukazatele jakosti vod dosahují hodnot, které vytvářejí podmínky, umožňující existenci pouze nevyváženého ekosystému.
5. třída velmi silně znečištěná voda	stav povrchové vody, který byl ovlivněn lidskou činností tak, že ukazatele jakosti vod dosahují hodnot, které vytvářejí podmínky, umožňující existenci pouze silně nevyváženého ekosystému.

Tab. 2 Třídy čistoty vody [10, st. 168]

7 Kategorizace vody

Od roku 2004 se kvalita vody řadí do jedné z pěti kategorií podle „Metodického návodu Hlavního hygienika ČR pro sjednocení hodnocení jakosti vod využívaných ke koupání ve volné přírodě“.

	<p>Voda vhodná ke koupání</p> <p>Nezávadná voda s nízkou pravděpodobností vzniku zdravotních problémů při vodní rekreaci s vyhovujícími smyslově postižitelnými vlastnostmi.</p>
	<p>Voda vhodná ke koupání se zhoršenými smyslově postižitelnými vlastnostmi</p> <p>Nezávadná voda s nízkou pravděpodobností vzniku zdravotních problémů při vodní rekreaci se zhoršenými smyslově postižitelnými vlastnostmi, v případě možnosti je vhodné se osprchovat.</p>
	<p>Zhoršená jakost vody</p> <p>Mírně zvýšená pravděpodobnost vzniku zdravotních problémů při vodní rekreaci, u některých vnímaných jedinců by se již mohli vyskytnout zdravotní obtíže, po koupání se doporučuje osprchovat.</p>
	<p>Voda nevhodná ke koupání</p> <p>Voda neodpovídá hygienickým požadavkům a pro uživatele představuje zdravotní riziko, koupání nelze doporučit zejména pro citlivé jedince.</p>
	<p>Voda nebezpečná ke koupání</p> <p>Voda neodpovídá hygienickým požadavkům a hrozí akutní poškození zdraví, vyhláší se zákaz koupání.</p>

Tab. 3 Kategorizace vod [6]

8 Sinice a řasy

8.1 Plankton

Plankton jsou mikroskopické rostliny a živočichové, kteří se vznášejí na vodní hladině. Plankton se rozděluje na část rostlinnou tzv. fytoplankton, který plní ve vodě stejnou funkci jako rostliny na souši a na část živočišnou, který se nazývá zooplankton. V našich nádržích jsou součástí planktonu především sinice, řasy, nálevníci a drobní mnohobuněční živočichové. Sinice a řasy se shlukují do kolonií, aby zabránili svému klesání ke dnu. Z hlediska vlivu na lidské zdraví jsou sinice nebezpečnější než řasy.

8.2 Sinice (Cyanobacteria)

Sinice jsou prokaryotní autotrofní organismy s fotosyntézou rostlinného typu, provázenou produkcí kyslíku. Sinice mohou žít jednotlivě nebo tvořit kolonie. Jsou rozšířené ve vodním prostředí, půdě ale i na pouštích a v polárních oblastech. Sinice jsou nejstarší organismy na Zemi a s jejich vývojem je spojen vznik kyslíkové atmosféry. [11, st. 60]



Koza Zdeněk, www.denik.cz

Obr. 1 Sinice na vodní hladině

8.3 Sinice a rizika při koupání

Sinice mohou u citlivých jedinců vyvolat alergické reakce jako je vyrážka, rýma, zarudlé oči. Riziko se zvyšuje s délkou pobytu ve vodě. Sinice produkují různé toxiny a podle toho kolik a jakých se i liší projevy. Lehké akutní otravy se projevují střevními a žaludečními potížemi, bolestmi hlavy a nevolností. Nejsou známy případy, že by na otravu sinicemi při vodní rekreaci někdo zemřel, ale vyskytly se úhyny zvířat, která pila vodu obsahující sinice.

8.4 Orientační posouzení sinic ve vodě

Láhev se zúženým hrdlem se naplní zcela vodou a nechá se alespoň 30 minut stát v klidu na světle. Pokud se na hladině vytvoří zelený proužek tzv. „sekaného jehličí“ a voda přitom zůstane čirá, jedná se pravděpodobně o sinice. Jestliže voda zůstane zakalena nebo se začne tvořit zákal u dna, jedná se o řasy.

8.5 Vodní květ

Vodní květ vzniká při přemnožení určité skupiny sinic ve vodách s nadbytkem dusíkatých a fosforečnanových živin. U nás se projevuje zejména v letním období na koupalištích a přehradách. První náznaky vodního květu se objevují na hladině koncem jara a postupně ho vítr rozptýlí po celé hladině. Do té doby se sinice udržují na dně nádrže. V plném rozvoji vytváří vodní květ hustý koberec u břehů a v zálivech. Ve večerních hodinách se část vodního květu ponoří do větších hloubek, příští den zase vyplave na hladinu. Kromě produkce toxinů, dochází také k hnilobným procesům spojených s vyčerpáním kyslíku. Odstranění vodního květu je obtížné vzhledem ke schopnosti sinic adaptovat se na změněné podmínky. [11, st. 68-70]

8.6 Řasy

Řasy, latinsky Algae, řecky Mykos.

Studiem řas se zabývá algologie, často též nazývaná fykologie. V České odborné literatuře se používá spojení “sinice a řasy”, což ukazuje rozdíl mezi prokaryotními sinicemi a eukaryotními řasami. [11, st. 35]

V přírodě mají řasy jako fotoautotrofní organismy význam primárních producentů organické hmoty. Na jejich přítomnosti a produktivitě závisí řetězce sekundárních

producentů. Základním životním prostředím, ve kterém prodělávaly řasy svůj dlouhý vývoj, bylo moře nebo kontinentální vody s rozdílným obsahem rozpuštěných solí. Je pravděpodobné, že vodní prostředí, charakterizované stabilitou řady vnějších faktorů, mělo význam na utváření řasových stélek a způsob rozmnožování řas. Poměrně malý počet řas se přizpůsobil životu v povrchových vrstvách půdy, na povrchu skal nebo na povrchu listů.

Ve vodním prostředí se setkáváme s charakteristickými společenstvy řas:

- Mořský a sladkovodní fytoplankton obývá osvětlené vodní vrstvy a sestupuje do hlubin
- Vodní květy a vegetační zbarvení vody jsou specifické projevy přemnožení sinic a eukaryotních řas v povrchových vrstvách kontinentálních vod.
- Pobřeží kontinentálních vod obývají řasy, které přirůstají na dno a sestupují po jeho povrchu do hlubin. Pobřežní pás kontinentálních vod, zejména tůň, rybníků a mokřadů, bývá porostlý vyššími rostlinami.
- Bentické řasy rostou na dně vodních nádrží.

Sinice a řasy vstupují do symbiotických reakcí. Symbióza je jedním ze základních vztahů mezi organismy. [11, st. 39-41]

9 Vodní rostliny

Podle nároků na prostředí se dělí vodní rostliny na:

- Ponořené a splývavé rostliny
- Volně plovoucí rostliny
- Vynořené či bažinné rostliny (rákos)
- Pobřežní rostliny
- Rašelinné rostliny

9.1 Ponořené a splývavé vodní rostliny

Jsou připoutány kořeny v půdě dna a patří k rostlinám hlubších vod. Rostou buď zcela ponořeny, nebo vytvářejí splývavé stonky s listy a květy na hladině. Plovoucí listy jsou někdy odlišného tvaru ve srovnání s listy ponořenými. Patří sem např. některé druhy rdestů. Přijímají živiny kořeny a také přímo z vody stonky a listy. Rozsáhlejší porosty ponořených vodních rostlin významně ovlivňují obsah kyslíku, oxidu uhličitého a hodnoty pH ve vodě. Splývavé rostliny jsou upoutány kořeny v půdě dna a mají na hladině vzdušné listy. Patří k nim lekníny, rdest vzplývavý aj.

9.2 Volně plovoucí vodní rostliny

Nekořenují v půdě dna a plavou volně na hladině. Vyhovují jim klidné vody rybníků. Patří mezi ně závitka mnohokmenná.

9.3 Bažinné či vynořené rostliny (rákosiny)

Rostou zakotveny kořeny v zamokřených půdách a ve vodě až do hloubky 1,5 m. Patří k nim např. rákos obecný, puškvorec obecný, orobinec. Jejich nad vodu vyčnívající části (lodyhy, listy, květenství) jsou přizpůsobeny životu na suchu. Rostou nejvíce na okrajích vod. Rychle se rozrůstají vegetativním rozmnožováním. V poměru k volné hladině mívají malé rybníky často větší pásmo rákosin než rybníky velké. Některé druhy těchto rostlin se rychle přizpůsobují kolísání stavu vody.

9.4 Pobřežní rostliny

Osidlují nejčastěji vodní příkopy, břehy vodních nádrží, bažin, zavlhle louky.

9.5 Rašelinné rostliny

Rostou ve vodě, na půdě chudé na vápník a ostatní živiny. Patří k nim mochna bahenní, rosnatka aj. [7, st. 113-114]

9.6 Zákonná ochrana vodních rostlin

Ve vodách a jejich blízkosti rostou některé druhy vzácných a ohrožených rostlin. Jsou chráněny zákonem ČNR č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny. Seznam

zvláště chráněných druhů rostlin uvádí k tomuto zákonu vyhláška Ministerstva životního prostředí České republiky (dále jen MŽP ČR) č. 395/1992 Sb. [7, st.114]

9.7 Význam vodních a bažinných rostlin

Vodní a bažinné rostliny vytvářejí z minerálních sloučenin a oxidu uhličitého organickou hmotu svého těla. Napomáhají samočištění vody a odčerpávají nadměrné živiny z vysoce eutrofizovaného prostředí. Jejich porosty jsou vhodným prostředím pro sídlení a rozmnožování různých drobných vodních živočišných organismů tvořících potravu pro ryby. Poskytují rybám úkryt, ochranu a vhodné podmínky pro tření. Škodlivost vodních a bažinných rostlin způsobují nadměrné porosty, které mohou za intenzivního svitu vyvolat škodlivé přesytení vody kyslíkem a vysoké hodnoty pH. Při náhlém odumření a rozkladu vodních rostlin vzniká ve vodě velký úbytek kyslíku a hromadí se sulfan a amoniak, mohou vznikat podmínky k propuknutí botulismu. [7, st. 116-117]

Praktická část

Rybník Milava

Maximální hloubka: 3,5 m.

Rozloha: 44 ha (při normální hladině)

Rybník Milava (často nazýván také Milavy či Milavý) je malá vodní nádrž s významným rekreačním a rybochovným účelem, poměrně významný je i retenční význam (zadržení přitékajících vod z povodí). Nachází se v severozápadní části Jihočeského kraje, ve střední části bývalého okresu Strakonice, poblíž silniční a železniční komunikace Strakonice-Blatná. Náleží ke katastrálnímu území obce Velká Turná, která se nachází cca 1,5 km jižním směrem od rybníka. Rybník má protáhle lichoběžníkový půdorys, orientovaný od severozápadu na jihovýchod. Severozápadní břeh je nejširší, měří asi 500 m a je zarostlý rákosem a v jeho blízkosti vede silnice a železniční trať. Jižní břeh lemují stromy a je otevřen do polí a pastvin. Do severního cípu rybníka ústí dvojice drobných potoků, které představují hlavní vodní zdroj pro Milavy. První od rybníka Dolní Zástava a druhý od rybníka Pláňava. Na přítoku z rybníka Dolní Zástava se nachází rozdělovací objekt, který umožňuje pouštět vodu buď do rybníka Milava nebo do rybníka Pláňava. Z Pláňavy je možné pouštět vodu buď do Milavy nebo do soustavy rybníčků nad rybníkem Starobor. Dno je převážně písčité a hloubka nepřesahuje 3,5 m. Vlastníkem rybníka je společnost Blatenská ryba s.r.o. Rekreační kempy provozují osoby z blízkého okolí. [12, st. 203]

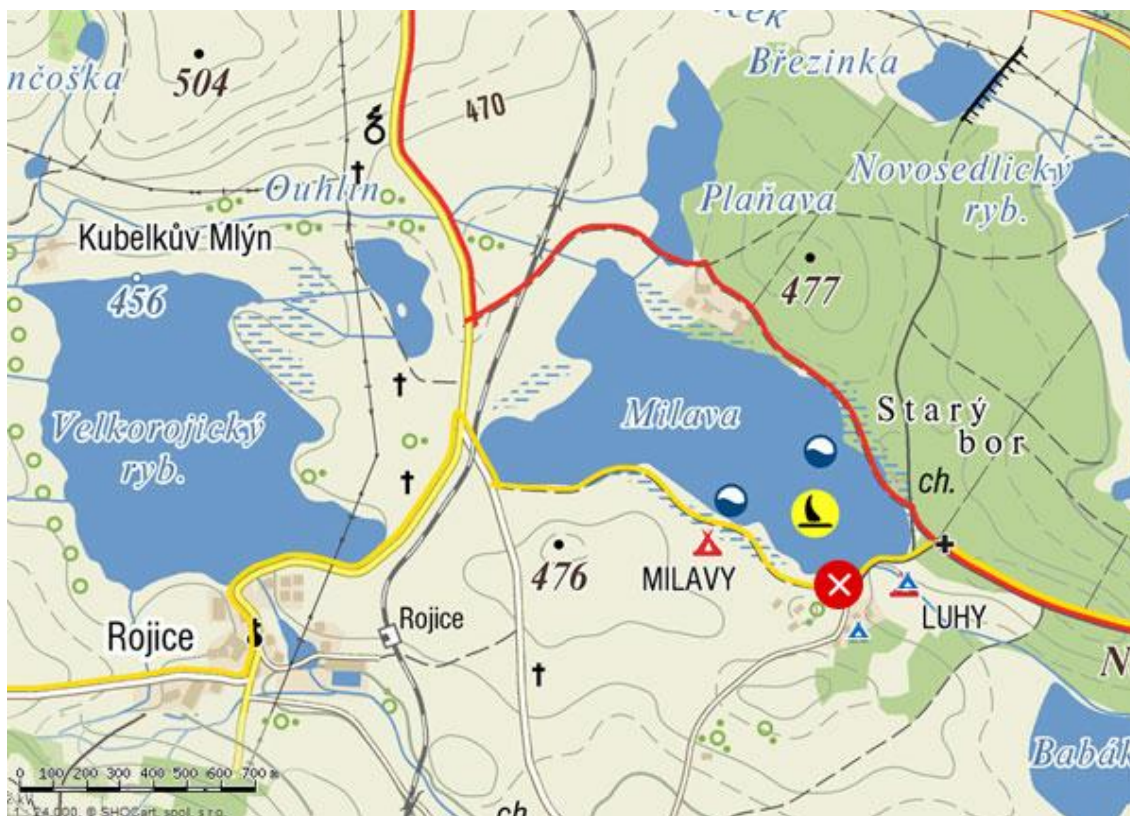
Vodohospodářské údaje k rybníku Milava

Plocha povodí: 1,51 km²

Průměrné roční srážky: 577 mm

Průměrný průtok: 5 l/s

Objem zadržené vody (norm. hladina) 600 tis. m³ [13]



Obr. 2 Turistická mapa rybníku Milava, zdroj: mapy.cz

 Odběrové místo rybníku Milava.

Rybník Hejtman (v Chlumu u Třeboně)

Maximální hloubka: 6,5 m

Rozloha: 82 ha (při normální hladině)

Rybník Hejtman je vodní nádrž s převážně rekreačním, rybochovným a retenčním významem. Nachází se mezi obcemi Chlum u Třeboně a Staňkov v jižní části Jihočeského kraje, v bývalém okrese Jindřichův Hradec, 15 km jihovýchodně od Třeboně. Území náleží do Chráněné krajinné oblasti (dále jen CHKO) a Biosférické rezervace UNESCO – Třeboňsko. Rybník Hejtman je významným dílem českého rybníkáře Mikuláše Rutharda. Stavba byla zahájena v roce 1550. Hráz je dlouhá cca 500 m, je poměrně mohutná a tyčí se nad chlumským zámeckým parkem. Naproti vstupní cestě do zámku stojí na hrázi dvojice barokních soch světců. Plocha rybníka se větví do dvou ramen. Delší, severní se táhne do délky téměř tři kilometrů až pod Staňkovský

rybník. Voda z rybníka odtéka vodotečí nazývanou Koštěnický potok, který se pak vlévá do řeky Lužnice. V okolí rybníka Hejtman jsou převážně louky, pouze na východním břehu severního ramena je les. Okolí rybníka je významnou rekreační oblastí. Na březích obou ramen je řada autokempů a tábořišť. Dno je převážně písčité. Největší hloubka je 6,5 m. Hejtman je také rájem rybářů. Kromě běžných ryb (kapr, lín) jsou zde podmínky také pro chov ryb dravých, jako jsou štiky, candáti a sumci. Vlastníkem rybníka je společnost Rybářství Třeboň a.s., kempy jsou v majetku soukromých osob. Kvalita vody je zde pravidelně kontrolována. V letních měsících jednou za dva týdny jsou odebírány vzorky vody Krajskou hygienickou stanicí Jihočeského kraje se sídlem v Českých Budějovicích. Výsledky z rozborů jsou dostupné na příslušných webových stránkách KHS. [12, st. 352]

Vodohospodářské údaje k rybníku Hejtman

Plocha povodí: 167,26 km²

Průměrné roční srážky: 731 mm

Průměrný průtok: 1,42 m³/s

Objem zadržené vody (norm. hladina): 1461 tis. m³ [14]



Obr. 3 Turistická mapa rybníku Hejtman, zdroj: mapy.cz

Formulace problému

Rybník Milava je malá vodní nádrž s významným rekreačním a rybochovným účelem. V letních měsících, kdy je velká návštěvnost koupajících se lidí stoupá riziko zhoršení kvality vody hlavně toxinů ze sinic. Tento rybník není kontrolován pravidelnými odběry vody a návštěvníci se zde koupají na vlastní nebezpečí. Naproti tomu rybník Hejtman je pravidelně kontrolován KHS Jihočeského kraje se sídlem v Českých Budějovicích a aktuální výsledky kvality vody jsou zveřejněny na webových stránkách příslušné KHS. Návštěvníci dle svého rozhodnutí, usoudí, zda rybník ke koupání využijí, či ne.

Hlavní problém

Svoji bakalářskou práci jsem zaměřila na kvalitu vody přírodního koupaliště Milava. Zaměřila jsem se hlavně na čistotu vody v letním období 2011. Zajímalo mne, zda výsledky obou sledovaných koupališť budou přibližně stejné, a nebo v nekontrolovaném koupališti budou výsledky podstatně horší. Chtěla jsem se ujistit, že se zde návštěvníci mohou v letních měsících bezpečně koupat a využívat celý areál k rekreačním účelům.

Dílčí problémy

Před uskutečněním výzkumu jsem si stanovila cíl a následně čtyři hypotézy, které můj výzkum potvrdí či vyvrátí. Předmětem zkoumání bylo zjistit vzhled a kvalitu vody hlavně v letních horkých měsících, kdy se kvality vody výrazně zhoršuje.

Cíl a úkol průzkumu

Cíl 1: Dokázat veřejnosti, že se nemusí bát koupat v přírodních koupalištích, kde není voda nikým kontrolována a že je přibližně stejné kvality jako v kontrolovaných koupacích oblastech.

Cíl 2: Seznámení se s problematikou kvality vody.

Hypotéza 1: Předpokládám, že biologické znečištění vody v rybníku Milava bude přibližně stejné jako v rybníku Hejtman.

Hypotéza 2: Domnívám se, že v obou koupalištích, budou hodnoty znečištění během koupací sezóny stejným způsobem klesat či stoupat.

Hypotéza 3: Předpokládám, že výskyt sinic a řas bude stoupat či klesat podle stavu počasí.

Hypotéza 4: Předpokládám, že kritickým parametrem znečištění je obsah fosforečnanů (vyjádřený jako celkový fosfor).

Metody výzkumu

Výzkumná skupina: rybník Milava a rybník Hejtman (kontrolován KHS).

Použité výzkumné metody:

Kvantitativní výzkum, při kterém byly prováděny vlastní odběry vzorků vody.

Po domluvě s KHS Jihočeského kraje, která vzorky vody odebírala každé pondělí jednou za dva týdny, jsem i já ve stejném termínu a i přibližném čase jezdila na rybník Milavy, kde jsem odebrala vzorky vody do odběrových nádob. První odběr jsem provedla ještě před sezónou 13.6.2011 a další 11.7.2011 a pak opakovaně každých 14 dní. Následně jsem provedla transport vzorku do laboratoře Technických služeb Strakonice, kde mi na mou žádost poskytli vyhodnocení následujících ukazatelů: enterokoky, fosfor celkový a pH. Na příhodném místě vstupu do vody, cca 2m od břehu, jsem prováděla měření teploty, průhlednosti, barvy a celkového znečištění vody. Břeh byl písčítokamenitý s pozvolným vstupem do vody. Zároveň jsem zaznamenávala teplotu vzduchu a stav počasí, zda bylo jasno či deštivo. Výsledky naměřených hodnot jsou popsány v tabulkách číslo 4, 5, 6 a 7. Limitní hodnoty jsou v tabulce číslo 8. Ukazatelé označené “červeně!” jsou mimo limit.

Kvalitativní výzkum-pozorování výskytu sinic a řas ve sledovaném období.

Jednu průhlednou lahev se zúženým hrdlem od balené vody jsem naplnila zcela vodou a nechala 30minut stát na světle. Po uplynutí doby jsem pozorovala, zda se u hladiny vytvořil zelený proužek a jinak voda zůstala čirá. V tom případě by se jednalo o sinice, což se na většině vzorků nepotvrdilo. S největší pravděpodobností se vždy jednalo o řasy, protože větší zákal se tvořil u dna. Sinice se vyskytovali jen v malém množství. Ke konci sledovaného období množství sinic vzrostlo.

Prezentace a interpretace získaných údajů

Místní měření rybník Milava

	13.6.2011	11.7.2011	25.7.2011	8.8.2011	22.8.2011
Čas odběru	9:00	9:50	9:20	9:15	8:50
Počasí	polojasno	polojasno	zataženo	deštivo	jasno
Teplota vzduchu [°C]	20	19	17	17	25
Teplota vody [°C]	19	22	19	19	23
Průhlednost [m]	1	1	0,8 !	0,5 !	0,5 !
Barva	beze změn	beze změn	beze změn	beze změn	beze změn
Fenoly (čichová zkouška)	bez pachu	bez pachu	bez pachu	bez pachu	bez pachu
Minerální oleje	bez filmu	bez filmu	bez filmu	bez filmu	bez filmu
Povrchově aktivní látky	bez pěny	ano	bez pěny	bez pěny	bez pěny
Viditelné plovoucí znečištění	ne	ano	ne	ne	ne

Tab. 4 Místní měření rybník Milava

Místní měření rybník Hejtman

	13.6.2011	11.7.2011	25.7.2011	8.8.2011	22.8.2011
Čas odběru	10:00	10:30	9:15	9:15	9:45
Počasí	jasno	zataženo	zataženo	zataženo	jasno
Teplota vzduchu [°C]	20,3	20,2	17,7	20	24
Teplota vody [°C]	20,7	23,1	17,7	20	23,3
Průhlednost [m]	1,3	1,4	1,2	0,8 !	0,5 !
Barva	beze změn	beze změn	beze změn	beze změn	beze změn
Fenoly (čichová zkouška)	bez pachu	bez pachu	bez pachu	bez pachu	bez pachu
Minerální oleje	bez filmu	bez filmu	bez filmu	bez filmu	bez filmu
Povrchově aktivní látky	bez pěny	bez pěny	bez pěny	bez pěny	bez pěny
Viditelné plovoucí znečištění	ne	ne	ne	ne	ne

Tab. 5 Místní měření rybník Hejtman

Rybník Milava –fyzikální, chemický a mikrobiologický rozbor

	13.6.2011	11.7.2011	25.7.2011	8.8.2011	22.8.2011
Hodnota pH	8,50	8,80	8,50	7,80	8,20
Fosfor celkový [mg/l]	0,06 !	0,08 !	0,02	<0,01	<0,01
Enterokoky [KTJ/100ml]	5,00	14,00	55,00	90,00	120,00

Tab. 6 Rybník Milava - fyzikální, chemický a mikrobiologický rozbor

Rybník Hejtman–fyzikální, chemický a mikrobiologický rozbor

	13.6.2011	11.7.2011	25.7.2011	8.8.2011	22.8.2011
Hodnota pH	8,00	7,50	7,10	7,30	8,90
Fosfor celkový [mg/l]	0,020	0,020	0,020	0,050	0,050
Enterokoky [KTJ/100ml]	28,00	65,00	6,00	14,00	100,00
Sinice [buňky/ml]	0	4900	11500	33000	113000 !

Tab. 7 Rybník Hejtman - fyzikální, chemický a mikrobiologický rozbor

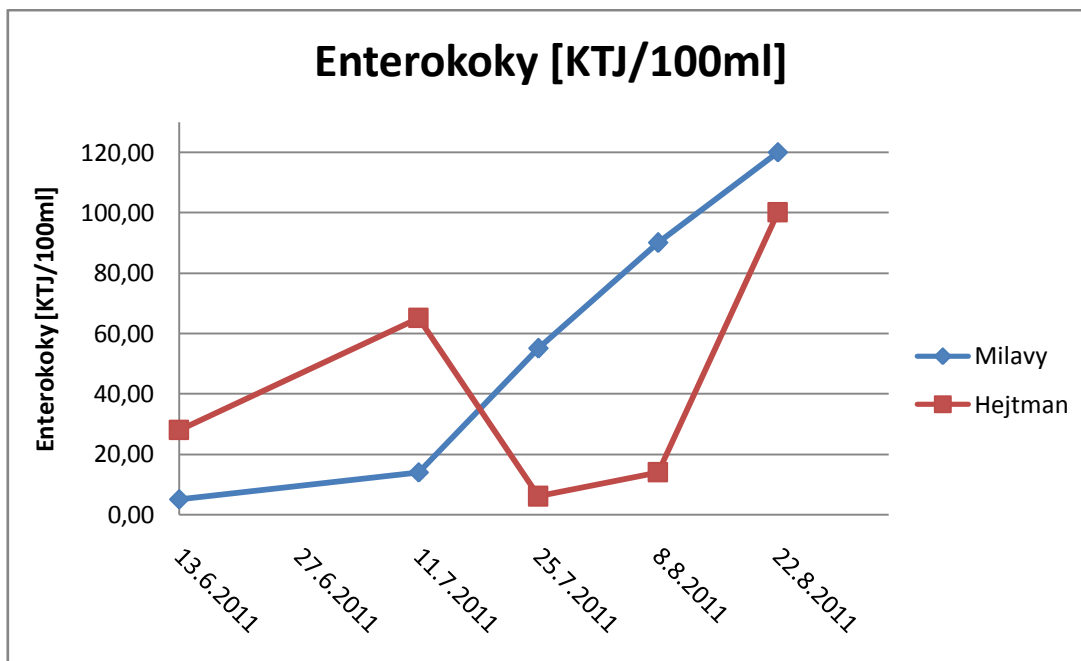
Limitní hodnoty ukazatelů

	Požadavek
Hodnota PH	6 -8
Fosfor celkový [mg/l]	max. 0,05
Enterokoky [KTJ/100ml]	max. 400
Sinice [buňky/ml]	max. 100000
Fenoly	bez pachu
minerální oleje	bez filmu
povrchově aktivní látky	bez pěny
průhlednost [m]	min. 1
viditelné plovoucí znečištění	nezjistitelné

Tab. 8 Limitní hodnoty naměřených ukazatelů

Limity jsou dány vyhláškou MZd č. 135/2004 Sb., ve znění vyhlášky č. 292/2006 Sb., příloha 1, která pozbývá účinnosti 25. 8. 2011.

V následujících grafech jsou znázorněny hodnoty pH, fosforu, enterokoků a sinic, jak stoupají či klesají. Modrá křivka ukazuje rybník Milava a červená rybník Hejtman.



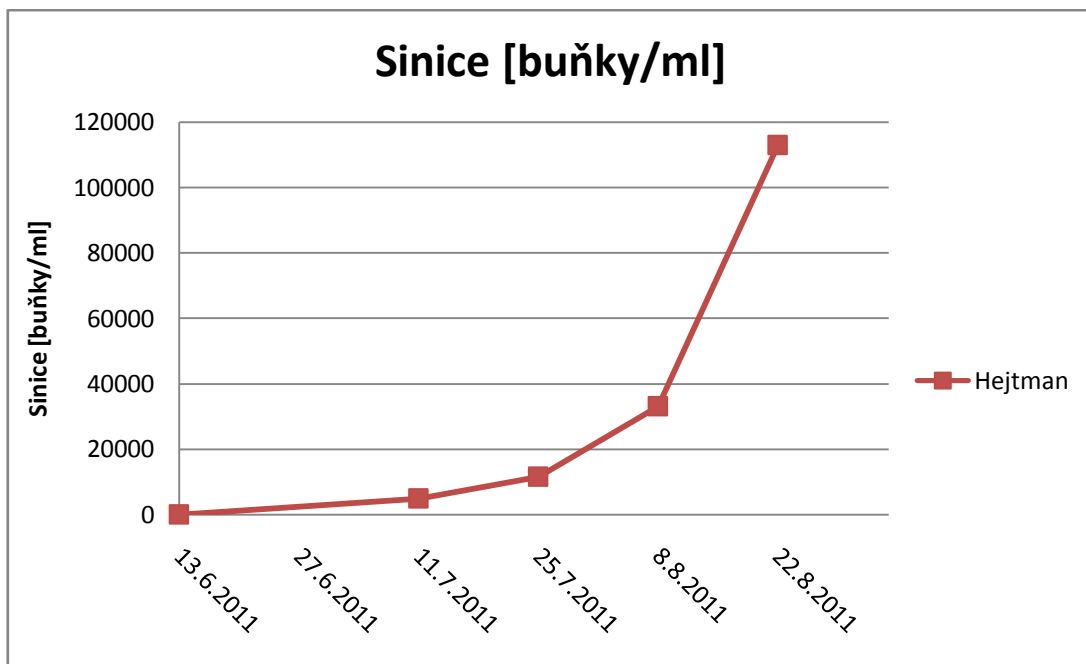
Graf 1 Enterokoky [KTJ/100ml]

Hypotéza 1: Předpokládám, že biologické znečištění vody v rybníku Milava bude přibližně stejné jako v rybníku Hejtman.

Tato hypotéza se potvrdila. Dle grafu byl sice u rybníku Hejtman zaznamenán pokles, ale enterokoky žijí v koloniích a vzorek mohl být odebrán zrovna mimo jejich kolonii. S největší pravděpodobností se i tak stalo, protože při dalším odběru enterokoky znova stoupaly.

Hypotéza 2: Domnívám se, že v obou koupalištích, budou hodnoty znečištění během koupací sezóny stejným způsobem klesat či stoupat.

Hypotéza se potvrdila. Hodnoty znečištění zůstávaly přibližně stejné v obou místech v průběhu měření. Domnívám se, že je to z důvodu stavu počasí (v srpnu převládalo deštivé počasí)

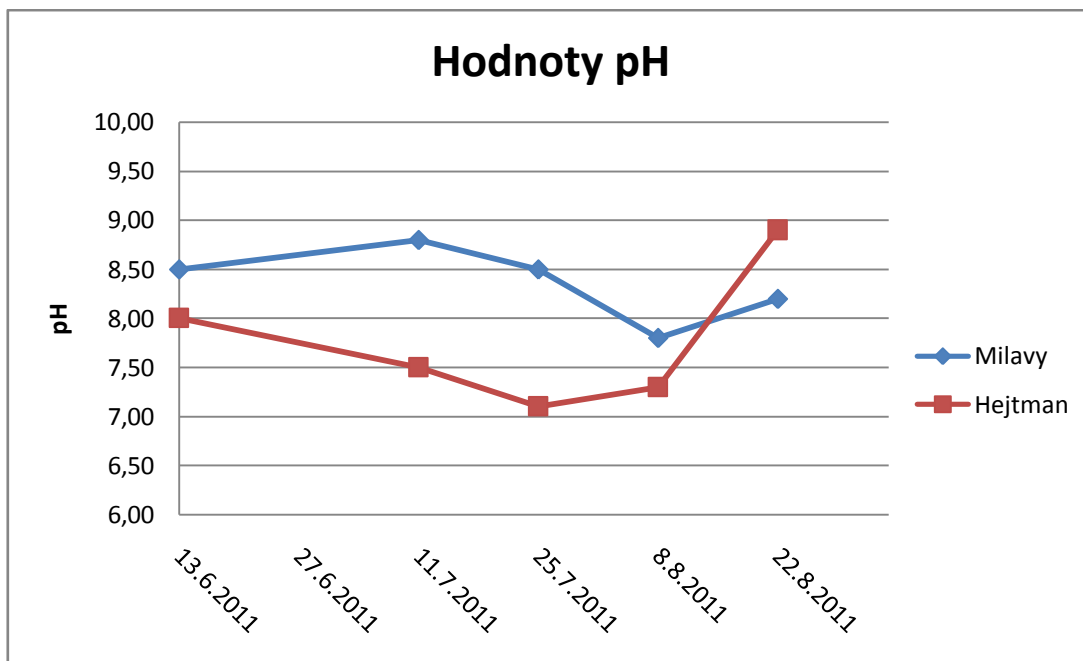


Graf 2 Sinice [buňky/ml]

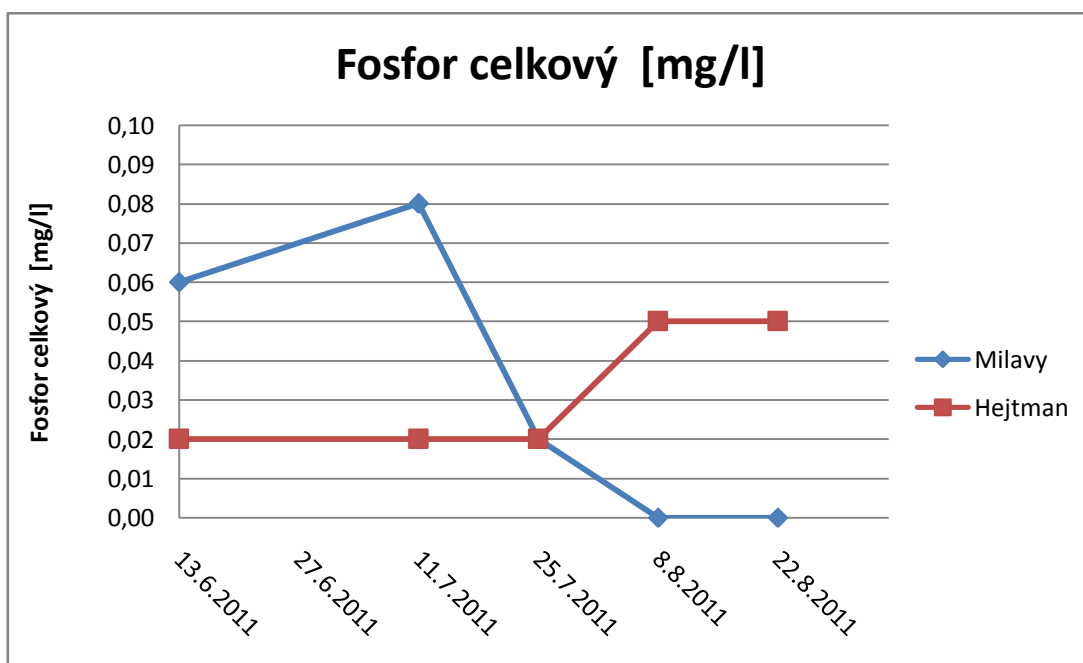
Hypotéza 3: Předpokládám, že výskyt sinic a řas bude stoupat či klesat podle stavu počasí.

Hypotéza se potvrdila.

Z pozorování se zjistila vzrůstající tendence výskytu sinic a řas. Ve větší míře byly zastoupeny řasy než sinice v rybníku Milava.



Graf 3 Naměřené hodnoty pH v obou rybnících



Graf 4 Naměřené hodnoty celkového fosforu

Hypotéza 4: Předpokládám, že kritickým parametrem znečištění je obsah fosforečnanů (vyjádřený jako celkový fosfor).

Hypotéza se nepotvrdila.

Rybník Hejtman nepřekročil kritické parametry a Rybník Milava překročil jen u prvních dvou odebraných vzorků a to maximálně o 0,02 [mg/l].

10 Diskuse

Téma mé bakalářské práce jsem si vybrala, protože v posledních letech jsem se začala více zajímat o problematiku kvality vody v přírodních koupalištích. Nejen já, ale i většina mých přátel v letních měsících vyhledává tento druh koupání.

V bakalářské práci jsem porovnávala kvalitu vody mezi kontrolovaným a nekontrolovaným přírodním koupalištěm. Odebrané vzorky na rybníku Milava byly porovnány s odběry prováděnými KHS Jihočeského kraje na rybníku Hejtman v okrese Tábor. Jednotlivé odběry byly prováděny ve stejné dny, aby byla dosažena přesnost co nejvyšší. Měření jsem prováděla v průběhu celé koupací sezony, abych získala lepší představu o průběhu kvality vody v závislosti na počasí. Jednotlivé vzorky tak byly odebrány od poloviny června až dokonce srpna. Výzkum, který jsem uskutečnila, byl jak kvantitativní, tak kvalitativní.

Kvantitativní výzkum jsem prováděla každé pondělí jednou za 14 dní. Měřila jsem teplotu vody, barvu vody, sledovala průhlednost, viditelné plovoucí znečištění, zaznamenala počasí a do připravených odběrových nádob jsem nabrala dva vzorky vody, které zpracovávala laboratoř Technických služeb Strakonice. Dohromady se jednalo o pět odběrů. Jeden před začátkem koupací sezony a zbylé čtyři v sezoně. Z pozorovaných ukazatelů se jednalo o hodnotu pH, enterokoky a fosfor celkový. Souhrnně lze říci, že výsledky naměřených ukazatelů výrazně nepřekročily limitní hodnoty. Detailní popis všech sledovaných hodnot je v tabulkách č. 4, 5, 6 a 7. Sledované ukazatele jsou znázorněny i v grafech č. 1, 2, 3, 4.

Kvalitativní výzkum spočíval v pozorování výskytu sinic a řas v odběrové nádobě. Vzorek jsem nechala stát na denním světle v klidu po dobu asi 30 minut. Ve většině případů se jednalo o řasy. Sinice se vyskytovaly v menší míře a jejich počet vzrostl ke konci sledovaného období.

V dnešní době vzrůstá počet lidí, kteří se chtějí koupat ve volné přírodě, protože chemicky ošetřené bazény jim nevyhovují. A proto by měli mít možnost sledovat aktuální informace o stavu vody ve volné přírodě, které najdou na příslušných webových stránkách KHS. Sami se pak mohou rozhodnout, jaké koupaliště navštíví. Nyní po zjištěných výsledcích vím, že koupání ve volné přírodě není pro zdravé jedince

nebezpečné a neohrožuje je na zdraví. Větší nebezpečí představují úrazy z neopatrného jednání.

Závěr

V závěru bych chtěla zhodnotit celou svoji práci na téma „Srovnání kvality vody v přírodních koupalištích s koupacími oblastmi podléhajícími kontrole“. Cílem bylo dokázat veřejnosti, že se nemusí bát koupat v přírodních koupalištích, kde není voda nikým kontrolována a že je přibližně stejné kvality jako v kontrolovaných koupacích oblastech. Zaměřila jsem se hlavně na výsledky rozborů vody z rybníku Milava.

Teoretická část obsahuje jednotlivé kapitoly, v nichž se snažím objasnit danou problematiku. V první kapitole popisují legislativu vztahující se ke koupalištím. Objasňuji pojem koupací sezona a popisují všechna rizika například úpal, úžeh, utonutí, úrazy páteře a infekční onemocnění. Dále se věnuji popisu mikrobiologických, fyzikálních, chemických a estetických ukazatelů jakosti vody. V neposlední řadě se soustřeďuji na popis a význam vodních a bažinatých rostlin.

V praktické části popisují okolí a historii obou sledovaných rybníků. V jakém roce byl rybník založen a k jakému účelu slouží. Dále jsou popsány přítoky. V hlavní části praktického výzkumu se věnuji cílům a ověření hypotéz kvality vody. Výzkum jsem prováděla každé pondělí jednou za 14 dní. Měřila jsem teplotu vody, barvu vody, sledovala průhlednost, viditelné plovoucí znečištění, zaznamenala počasí a do připravených odběrových nádob jsem nabrala dva vzorky vody, které zpracovávala laboratoř Technických služeb Strakonice. Dohromady se jednalo o pět odběrů. Jeden před začátkem koupací sezony a zbylé čtyři v sezoně. Výsledky jsou zaznamenány a zpracovány v tabulkách a grafech, které jsou součástí praktické části. Z výsledků je patrné, že koupajícím nehrozí žádné vážnější zdravotní problémy. Je však nutné podotknout, že měření bylo prováděno v roce, kdy deštivé a chladné dny převládaly nad teplými a slunečnými, a proto nebyla koncentrace sinic tak vysoká jako v některých předešlých letech.

Závěrem lze říci, že výzkum potvrdil, že kvalita vody je vhodná ke koupání a široká veřejnost se nemusí obávat koupání mimo oblasti podléhající kontrole KHS. Mimo tyto oblasti je kvalita vody prakticky totožná, pouze chybí lepší informovanost obyvatelstva.

Literatura a prameny

- [1] Zákon č. 151/2011 Sb., kterým se mění zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů. *Sbírka zákonů*. 28. 4. 2011. ISSN 1211-1244.
- [2] Vyhláška č. 238/2011 Sb., o stanovení hygienických požadavků na koupaliště, sauny a hygienické limity písku v pískovištích venkovních hracích ploch. *Sbírka zákonů*. 10. 8. 2011. ISSN 1211-1244.
- [3] Vyhláška č. 155/2011 Sb., o profilech povrchových vod využívaných ke koupání. *Sbírka zákonů*. 30. 5. 2011. ISSN 1211-1244.
- [4] SLAVÍK, Ladislav a NERUDA, Martin. *Vodní režimy v krajině*. 1. Vyd. Ústí nad Labem: Fakulta životního prostředí UJEP Ústí nad Labem, 2004, 134 s. ISBN 80-7044-599-9.
- [5] BENCKO, Vladimír. *Hygiena*. Učební texty k seminářům a praktickým cvičením. 2. Vyd. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Karolinum, 2000, 204 s. ISBN 80-7184-551-5.
- [6] PUMANN, Petr, CHVÁTALOVÁ, Martina, RUNŠTUK, Jan, KUPKOVÁ, Olga, KOŽÍŠEK, František. Koupání ve volné přírodě. *Státní zdravotní ústav: Koupaliště a bazény*. [online]. Poslední změna 16.06.2011. [cit. 27.11.2011]. Dostupné z <http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/koupani-ve-volne-prirode>
- [7] HARTMAN, Pavel a PŘIKRYL, Ivo a ŠTĚDRONSKÝ, Eduard. *Hydrobiologie*. 3. Vyd. Praha: Informatorium, spol. s.r.o., 2005, 359 s. ISBN 80-7333-046-6.
- [8] Important water quality factors. *H2O University*. [online]. 1996. [cit 24.2.2012]. Dostupné z: <http://www.h2ou.com/h2wtrqual.htm>
- [9] PITTER, Pavel. *Hydrochemie*. 4. Vyd. Praha: VŠCHT Praha, 2009, 579 s. ISBN 978-80-7080-701-9.
- [10] SLAVÍK, Ladislav a NERUDA, Martin. *Voda v krajině*. 1. Vyd. Ústí nad Labem: Fakulta životního prostředí UJEP Ústí nad Labem, 2007, 176 s. ISBN 978-80-7044-882-3.
- [11] KALINA, Tomáš a VÁŇA, Jiří. *Sinice, řasy, houby, mechorosty a podobné organismy v současné biologii*. 1. Vyd. Praha: Karolinum, 2005, 606 s. ISBN 80-246-1036-1.
- [12] KOUTEK, Tomáš. *Nejkrásnější české rybníky*. 1. Vyd. Praha: Brána, 2008, 440 s. ISBN 978-80-7243-376-6.

[13] KOŤÁTKO, Jiří, JANDEK, Petr. *Manipulační řád pro rybník Milava..* Praha: 1987.

[14] MANIPULAČNÍ ŘÁD PRO RYBNÍK HEJTMAN. Praha: 2010.

Seznam zkratek

KHS	Krajská hygienická stanice
UV záření	Ultrafialové záření
pH	reakce vody
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
ČR	Česká republika
m	metr
mm	milimetr
ha	hektar
km	kilometr
km ²	kilometr čtvereční
CHKO	Chráněná krajinná oblast
MZd	Ministerstvo zdravotnictví
KTJ	kolonii tvořící jednotka

Seznam tabulek

Tab. 1 Optimální hodnoty pH. [8].....	20
Tab. 2 Třídy čistoty vody [10, st. 168].....	23
Tab. 3 Kategorizace vod [6].....	24
Tab. 4 Místní měření rybník Milava.....	36
Tab. 5 Místní měření rybník Hejtman	36
Tab. 6 Rybník Milava - fyzikální, chemický a mikrobiologický rozbor	36
Tab. 7 Rybník Hejtman - fyzikální, chemický a mikrobiologický rozbor.....	37
Tab. 8 Limitní hodnoty naměřených ukazatelů	37

Seznam grafů

Graf 1 Enterokoky [KTJ/100ml]	38
Graf 2 Sinice [buňky/ml]	39
Graf 3 Naměřené hodnoty pH v obou rybnících	40
Graf 4 Naměřené hodnoty celkového fosforu	40

Seznam obrázků

Obr. 1 Sinice na vodní hladině

Obr. 2 Turistická mapa rybníku Milava, zdroj: mapy.cz

Obr. 3 Turistická mapa rybníku Hejtman, zdroj: mapy.cz

Obr. 4 Rybník Milavy - Autor: Lucie Kroupová

Obr. 5 Rybník Milavy - Autor: Lucie Kroupová

Obr. 6 Rybník Mílavy - Autor: Lucie Kroupová

Obr. 7 Rybník Hejtman - Autor: Mgr. Zdeněk Kubeš

Seznam příloh

Příloha č. 1 Rybník Milava

Příloha č. 2 Rybník Milava

Příloha č. 3 Rybník Milava

Příloha č. 4 Rybník Hejtman

Přílohy

Příloha č. 1 Rybník Milava



Obr. 4 Rybník Milava - Autor: Lucie Kroupová

Příloha č.2 – Rybník Milava



Obr. 5 Rybník Milava - Autor: Lucie Kroupová

Příloha č.3 – Rybník Milava



Obr. 6 Rybník Milavy - Autor: Lucie Kroupová

Příloha č.4 – Rybník Hejtman



Obr. 7 Rybník Hejtman - Autor: Mgr. Zdeněk Kuběš