

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

Posouzení kvality vody v přírodních koupalištích na území Prahy

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vedoucí práce: prof. Ing. Jan VYMAZAL, CSc.

Diplomant: Bc. Jana KOLÁŘOVÁ

2015

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra aplikované ekologie

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Kolářová Jana

Ochrana přírody

Název práce

Posouzení kvality vody v přírodních koupalištích na území Prahy

Anglický název

Evaluation of water quality in natural bathing waters in Prague

Cíle práce

1. Shrnout legislativu týkající se požadavků na kvalitu vody v přírodních koupalištích.
2. Popsat analýzy, které se používají pro hodnocení kvality vody v přírodních koupalištích.
3. Vypracovat přehled přírodních koupališť, která jsou sledována hygienickou službou na území Prahy.
4. Dokumentovat na vybraných třech přírodních koupalištích kvalitu vody.
5. Popsat nejčastější problémy spojené s překročením hygienických limitů.

Metodika

V první fázi bude shrnuta legislativa týkající se požadavků na kvalitu vody v přírodních koupalištích. V další fázi bude proveden terénní průzkum na lokalitách sledovaných HS a budou shromažďovány výsledky rozborů vody z těchto lokalit. V poslední fázi budou výsledky rozborů porovnány s legislativou a bude provedeno celkové hodnocení kvality vody v přírodních koupalištích na území Prahy.

Harmonogram zpracování

červen - září 2012: Shrnutí legislativy týkající se kvality vody v přírodních koupalištích
červen - září 2012: Terénní průzkum na přírodních koupalištích na území Prahy, která jsou sledována HS
červen - prosinec 2012: Vyhodnocení kvality vody na sledovaných lokalitách
leden - březen 2013: Porovnání kvality vody s legislativou a sepsání diplomové práce

Rozsah textové části

60 stran včetně příloh

Klíčová slova

kvalita vody, hygienické požadavky, přírodní koupaliště

Doporučené zdroje informací

Zákon č. 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví ve znění pozdějších předpisů (především zákona č. 151/2011 Sb.)
Vyhláška č. 238/2011 Sb. o stanovení hygienických požadavků na koupaliště, sauny a hygienické limity písku v pískovištních hracích ploch.

Zákon č. 254/2011 Sb. o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon) (ve znění zákona č. 151/2011 Sb.)
Vyhláška č. 155/2011 Sb. o profilech povrchových vod využívaných ke koupání.

Zvláštní číslo časopisu Hygiena 53(3), 2008

Guidelines for safe recreational waters. Volume 1: Coastal and fresh waters

Vedoucí práce

Vymazal Jan, doc. Ing., CSc.



doc. Ing. Jan Vymazal, CSc.

Vedoucí katedry



V Praze dne 12.6.2012



prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.

Děkan fakulty

Prohlášení:

Prohláším, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně pod vedením prof. Ing. Jana Vymazala, CSc. Uvedla jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpala.

V Praze dne 1. 12. 2014

í í í í í í í í .

Bc. Jana Kolářová

Podkování:

Na tomto místě bych ráda podkovala vedoucímu diplomové práce prof. Ing. Janu Vymazalovi, CSc. za odborné vedení, poskytnutí cenných informací a rad, ochotu a trpělivost po celou dobu naší spolupráce. Dále bych chtěla podkovat Mgr. Petru Pummannovi ze Státního zdravotního ústavu za poskytnutí potřebných informací a dat ke zpracování této práce.

Abstrakt

Tato diplomová práce se zabývá kvalitou vody v p írodních koupali-tích na území Prahy sledovaných Hygienickou stanicí hl. m sta Prahy.

V teoretické ásti je úkolem shrnout a seznámit se s platnou legislativou, která se vztahuje k rozsáhlé problematice p írodních koupali- , analýzami a postupy, které se pouívají pro hodnocení kvality vody v p írodních koupali-tích a se zdravotními a hygienickými riziky spojenými s náv-t vou p írodních koupali- .

Praktická ást je v nována vypracování seznamu v-ech p írodních koupali- sledovaných Hygienickou stanicí hl. m sta Prahy, sb ru a vyhodnocení výsledk kvality vody ve t ech vybraných p írodních koupali-tích a celkovému zhodnocení kvality vody v p írodních koupali-tích na území Prahy.

V návaznosti na vyhodnocení výsledk kvality vody v p írodních koupali-tích jsou navržena opat ení, která by m la vést ke zlep-ení kvality vody v p írodních koupali-tích.

Klí ová slova

kvalita vody, hygienické požadavky, p írodní koupali-t

Abstract

This diploma thesis deals with the quality of water in natural bathing waters in Prague monitored by Hygienic institute of the city of Prague.

The theoretical part introduces and summarizes current legislation relating to wider issue of natural bathing waters. It also deals with analyses and procedures used for water quality assessment in natural bathing waters as well as health and hygiene risks associated with visiting natural bathing waters.

The practical part looks into drawing up a list of all natural bathing waters monitored by Hygienic institute of the city of Prague, collection and assessment of quality of water in three selected natural bathing waters in Prague.

Consequently, resulting from the evaluation of indexes of quality of natural bathing waters, measures leading to natural bathing waters quality improvement are proposed.

Key words

water quality, hygiene requirements, natural bathing waters

Seznam použitých zkratk

- OV ó čistírna odpadních vod
- SN ó česká technická norma
- EU ó Evropská unie
- HSHMP ó Hygienická stanice hlavního města Prahy (Public Health Authority of Prague)
- KHS ó Krajská hygienická stanice
- KTJ ó kolonie tvořící jednotka
- LPS - lipopolysacharidy
- MZ ó Ministerstvo zdravotnictví
- MZe ó Ministerstvo zemědělství
- MfiP ó Ministerstvo životního prostředí
- SZÚ ó Státní zdravotní ústav
- VD ó vodní dílo
- WHO ó Světová zdravotnická organizace (World Health Organization)

Obsah

1. Úvodí	11
2. Cíle diplomové práceí	12
3. Literární re-er-eí	13
3.1. Legislativa týkající se problematiky p írodních koupali-í	13
3.1.1. § 6 zákona . 258/2000 Sb., ve zn ní pozd j-ích p edpis	13
3.1.2. Vyhlá-ka . 238/2011 Sbí	14
3.1.3. § 34 zákona . 254/2001 Sb., ve zn ní pozd j-ích p edpis	15
3.1.4. Vyhlá-ka . 155/2011 Sbí	16
3.1.5. Sm rnice Evropského parlamentu a Rady 2006/7/ESí	16
3.2. Druhy míst ke koupáníí	16
3.2.1. P írodní koupali-t	16
3.2.2. Povrchové vody využívané ke koupání bez provozovateleí	17
3.2.3. Ostatní vodní plochyí	17
3.2.4. Um lá koupali-t	17
3.3. Rizika p í koupání ve volné p írodí	17
3.3.1. Rizika nesouvisející s kvalitou vodyí	18
3.3.1.1. Úrazy a utonutíí	18
3.3.1.2. Nadm rné slun níí	18
3.3.2. Rizika související s kvalitou vodyí	18
3.3.2.1. Infek ní onemocn níí	18
3.3.2.2. Sinice (cyanobakterie) a cytotoxinyí	19
3.3.2.3. Cerkáriová dermatitidaí	20
3.3.2.4. Rizika z chemických látekí	21
3.3.3. Expoziceí	21
4. Metodikaí	22
4.1. P ehled p írodních koupali- na území Prahyí	22
4.2. Popis t ech vybraných p írodních koupali- na území Prahyí	22
4.2.1. Koupali-t Dřbáníí	22
4.2.2. Koupali-t Hostivaí	25
4.2.3. Koupali-t Motolíí	28
4.3. Koupací sezónaí	30
4.4. Monitorování jakosti vodyí	30
4.4.1. Odb r vzork pro mikrobiologické rozbor yí	31
4.4.2. Odb r vzork pro stanovení planktonních sinicí	31
4.4.3. Rozsah ukazatel a jejich popisí	32
4.5. Hodnocení koupacích vodí	34
4.5.1. Souhrnné hodnocení jakosti vod v p írodních koupali-tíchí	35
4.5.2. Posuzování a klasifikace vody ke koupání v p írodních koupali-tíchí	38
5. Praktická ástíí	40
5.1. Výsledky rozbor kvality vody t ech vybraných p írodních koupali-í	40
5.1.1. Výsledky rozbor kvality vody podle Metodického návodu Hlavního hygienika R a podle souhrnného hodnocení Rí	40
5.1.2. Výsledky rozbor kvality vody podle klasifikace EUí	44
5.2. Výsledky rozbor kvality vody v-ech p írodních koupali- na území Prahyí	46
6. Diskuse ó zhodnocení výsledk rozbor kvality vodyí	48
7. Záv říí	52
8. Seznam poufíté literatur yí	54

Příloha 1: Fotografie koupališť Lhotka, koupališť Těberák a koupališť Divoká
Tárka 58

Příloha 2: Metodický návod Hlavního hygienika ČR pro sjednocení hodnocení jakosti
vod využívaných ke koupání ve volné přírodě 60

Příloha 3: Ukazatele a jejich limitní hodnoty pro přírodní koupališť dle vyhlásky
135/2004 Sb., příloha 1, 2 67

1. Úvod

V České republice představuje plavání a koupání jednu z nejoblíbenějších aktivit. Každoročně během letních měsíců tráví chvíle odpočinku velké množství lidí v okolí rybníků, přehradních nádrží, jezer, zatopených lomů, na březích řek, ale také v areálech přirodních a umělých koupališť. Nicméně i tyto příjemné aktivity spojené s pobytem ve vodě a u vody, které mají pozitivní vliv na lidské zdraví, přináší s sebou i určitá rizika, které nelze přehlížet.

Proto jsem si pro svoji diplomovou práci vybrala téma šPosouzení kvality vody v přirodních koupalištích na území Prahy. Toto téma mě zaujalo i z důvodu, že pracuji na hygienické stanici, která se problémem kontroly kvality vody v přirodních koupalištích zabývá.

Cílem této práce je posouzení kvality vody v přirodních koupalištích na území Prahy se zaměřením na vybraná tři přirodní koupaliště – koupaliště Dřbáň, koupaliště Hostiva a koupaliště Motol.

Práce je rozdělená na tři části a to na literární rešerši, metodiku a na praktickou část.

Část nazvaná šliterární rešerše se zabývá platnou legislativou, která se vztahuje k rozsáhlé problematice přirodních koupališť, především je připraven zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví, ve znění pozdějších předpisů, zejména § 6 tohoto zákona a vyhláška č. 238/2011 Sb., o stanovení hygienických požadavků na koupaliště, sauny a hygienické limity písku v pískovištích venkovních hracích ploch. V další kapitole jsou popsány druhy míst ke koupání. Dále navazuje kapitola, která řeší zdravotní a hygienická rizika spojená s návštěvou přirodních koupališť, zejména rizika, která jsou spojena s kvalitou vody (infekční onemocnění, expozice látkám, které produkují sinice, vznik cercariové dermatitidy).

V další části této práce nazvané šmetodika je vypracován přehled přirodních koupališť, která jsou v rámci státního zdravotního dozoru sledována Hygienickou stanicí hlavního města Prahy (HSHMP). Další kapitola je zaměřena na konkrétní tři vybraná přirodní koupaliště – koupaliště Dřbáň, koupaliště Hostiva a koupaliště Motol. Po krátkém popisu vybraných přirodních koupališť navazují kapitoly, ve kterých jsou popsány analýzy a postupy, které se používají pro hodnocení kvality vody v přirodních koupalištích.

Ve zbylé části práce nazvané špraktická část jsou zdokumentovány výsledky rozborů kvality vody ve vybraných třech přirodních koupalištích v letech 2009-2013.

Závěr je potom v novém celkovém zhodnocení kvality vody v přirodních koupalištích na území Prahy včetně podrobnějšího hodnocení těchto vybraných přirodních koupališť. Další část závěru se zabývá opatřeními, která by měla vést ke zlepšení kvality vody v přirodních koupalištích.

V rámci terénního průzkumu najdeme v příloze fotografie i dalších třech přirodních koupališť na území Prahy.

2. Cíle diplomové práce

Cílem této diplomové práce je posouzení kvality vody v p írodních koupali-tích na území Prahy se zam ením na vybraná t i p írodní koupali-t . Pomocí literatury a dal-ích zdroj shrnout legislativu týkající se požadavk na kvalitu vody v p írodních koupali-tích, popsat analýzy, které se poufívají pro hodnocení kvality vody v p írodních koupali-tích a popsat nej ast j-í problémy spojené s p ekro ením hygienických limit . Poté vypracovat p ehled p írodních koupali- , která jsou sledována orgánem ochrany ve ejného zdraví na území Prahy a na vybraných t ech p írodních koupali-tích dokumentovat kvalitu vody. V poslední ásti této práce provést celkové hodnocení kvality vody v p írodních koupali-tích na území Prahy v etn podrobn j-ího hodnocení t ech vybraných p írodních koupali- . Na záv r navrhnout opat ení, která by m la vést ke zlep-ení kvality vody v p írodních koupali-tích.

Pro zpracování této práce byla zvolena následující metodika:

V první fázi bude shrnuta legislativa týkající se požadavk na kvalitu vody v p írodních koupali-tích.

V dal-í fázi bude proveden terénní pr zkum na lokalitách sledovaných HSHMP a budou shromaflovány výsledky rozbor vody z t chto lokalit.

V poslední fázi bude provedeno celkové hodnocení kvality vody v p írodních koupali-tích na území Prahy v etn podrobn j-ího hodnocení t ech vybraných p írodních koupali- .

3. Literární re-er-e

V této ásti jsem shrnula legislativu, která se vztahuje k rozsáhlé problematice p írodních koupali–, p edev–ím je p íblífen zákon . 258/2000 Sb., o ochran ve ejného zdraví, ve zn ní pozd j–ích p edpis , zejména § 6 tohoto zákona a vyhlá–ka . 238/2011 Sb., o stanovení hygienických pofladavk na koupali–t , sauny a hygienické limity písku v pískovi–tích venkovních hracích ploch. Dále popisují druhy míst ke koupání a zdravotní a hygienická rizika spojená s náv–t vou p írodních koupali–, zejména rizika, která jsou spojena s kvalitou vody.

3.1 Legislativa týkající se problematiky p írodních koupali–

Problematiku p írodního koupali–t e–í § 6, § 6a, § 6b, § 6c, § 6e a § 6g zákona . 258/2000 Sb., o ochran ve ejného zdraví, ve zn ní pozd j–ích p edpis a vyhlá–ka . 238/2011 Sb., o stanovení hygienických pofladavk na koupali–t , sauny a hygienické limity písku v pískovi–tích venkovních hracích ploch.

Povinnost zpracovat profily pro povrchové vody vyufflívané ke koupání e–í Sm rnice Evropského parlamentu a Rady 2006/7/ES o ízení jakosti vod ke koupání a o zru–ení sm rnice 76/160/EHS. Tuto povinnost upravuje § 34 zákona . 254/2001 Sb., o vodách a o zm n n kterých zákon (vodní zákon), ve zn ní pozd j–ích p edpis a vyhlá–ka . 155/2011 Sb., o profilech povrchových vod vyufflívaných ke koupání.

3.1.1 § 6 zákona . 258/2000 Sb., ve zn ní pozd j–ích p edpis

V § 6 zákona . 258/2000 Sb., ve zn ní pozd j–ích p edpis , jsou popsány zejména základní povinnosti provozovatele p írodního koupali–t .

Dle § 6a) odst. (1) je provozovatel p írodního koupali–t povinen:

- zajistit, aby koupající se osoby nebyly vystaveny zdravotním rizik m plynoucím ze zne i–t ní vody ke koupání, sprchování,
- monitorovat jakost vody ke koupání nebo sprchování zaji–t ním laboratorní kontroly ukazatel zne i–t ní,
- provád t vizuální kontroly zne i–t ní vody ke koupání makroskopickými asami nebo odpady,
- hodnotit zne i–t ní vody ke koupání z hlediska moflného ovlivn ní zdraví koupajících se osob (Anonym 2000).

§ 6b) odst. (1) ukládá provozovateli p írodního koupali–t povinnost informovat ve ejnost o zne i–t ní vody ke koupání nebo sprchování, a to po celou dobu trvání zne i–t ní. Informace musí být snadno íitelná, v nesmazatelné form a umíst na na viditelném míst u vstupu na koupali–t (Anonym 2000).

§ 6c) odst. (1) ukládá provozovateli p írodního koupali–t povinnost zajistit u drffitele osv d ení o akreditaci, drffitele osv d ení o správné ínnosti laborato e nebo

u držitele autorizace odběr vzorků vody ke koupání, sprchování a jejich laboratorní kontrolu podle prováděcího právního předpisu a podle monitorovacího kalendáře (Anonym 2000).

Dále je provozovatel přírodního koupaliště podle § 6c) odst. (1) povinen:

- zajistit vystavení protokolu o výsledku laboratorní kontroly jakosti vody v elektronické podobě,
- uchovávat protokol o výsledku laboratorní kontroly jakosti vody po dobu 5 let ode dne jeho vyhotovení,
- předat protokol o výsledku laboratorní kontroly jakosti vody v elektronické podobě příslušnému orgánu ochrany veřejného zdraví,
- splnit hygienické požadavky pro údržbu, vybavení a provoz přírodního koupaliště,
- vypracovat a předložit ke schválení příslušnému orgánu ochrany veřejného zdraví návrh provozního řádu (Anonym 2000).

3.1.2 Vyhláška č. 238/2011 Sb.

Vyhláška č. 238/2011 Sb., o stanovení hygienických požadavků na koupaliště, sauny a hygienické limity písku v pískovištích venkovních hracích ploch zpracovává Směrnicí Evropského parlamentu a Rady 2006/7/ES ze dne 15. února 2006 o řízení jakosti vod ke koupání a o zrušení směrnice 76/160/EHS, v platném znění a jejího vybavení, údržby a provozu přírodních koupališť, pravidla pro monitorování a posuzování jakosti vody v přírodních koupalištích a kritéria jejich klasifikace a rozsah informování veřejnosti o jakosti povrchových vod ke koupání.

Dle § 4 odst. (2) musí být protokol o výsledku laboratorní kontroly předán do 3 dnů ode dne odběru vzorku příslušnému orgánu ochrany veřejného zdraví (Anonym 2011a).

Dle § 8 odst. (1) se monitorování jakosti vody provádí v souladu s monitorovacím kalendářem. Dle § 8 odst. (2) musí být první vzorek odebrán krátce před zahájením koupací sezóny. Další odběry jsou pak rovnoměrně rozloženy v průběhu celé koupací sezóny. V § 8 odst. (3) je uvedeno, že v případě krátkodobého znečištění je nutno odebrat jeden dodatečný vzorek, aby se potvrdilo, že znečištění skončilo (Anonym 2011a).

Přílohy k vyhlášce č. 238/2011 Sb.

V příloze č. 1 citované vyhlášky jsou uvedeny mikrobiologické ukazatele [stevní enterokoky (KTJ/100 ml), *Escherichia coli* (KTJ/100 ml)], které musí být sledovány na každém přírodním koupališti.

V příloze č. 2 citované vyhlášky je uvedeno, jak se postupuje při odběru vzorků vody pro stanovení mikrobiologických ukazatelů a při přepravě vzorků do laboratoře.

Posouzení jakosti vody v přírodním koupališti se provede po ukončení každé koupací sezóny podle postupu uvedeného v příloze č. 3 citované vyhlášky. Na základě posouzení je jakost vody klasifikována stupněm: výborná, dobrá, přijatelná a nevyhovující jakost (Anonym 2011a).

V příloze 4 citované vyhlášky najdeme ukazatele a jejich limitní hodnoty pro přírodní koupaliště se zvýšenou pravděpodobností rozmnožení sinic [práh hlednosti (m), vodní kvítí (stupeň)], ukazatele a jejich limitní hodnoty se zvýšeným rizikem vzniku masového rozvoje sinic [sinice (buřtka/ml), sinice (mm³/l), chlorofyl-a (µg/l), vodní kvítí (stupeň), mikroskopický obraz] a postup, pokud při předcházejícím hodnocení v probíhající koupací sezóně byly překročeny limitní hodnoty pro III. stupeň.

Příloha 5 citované vyhlášky stanovuje postup pro vizuální sledování odpadu, dalšího znečištění a případného výskytu makroskopických mas v přírodních koupalištích [znečištění odpady (stupeň), přírodní znečištění (stupeň)]. Na základě vizuálního posouzení je rozsah znečištění klasifikován: stupněm 0 – zanedbatelné, stupněm 1 – mírné, stupněm 2 – místy značné, stupněm 3 – značné znečištění podél celého břehu (Anonym 2011a).

Pravidla pro souhrnné hodnocení jakosti vod v přírodních koupalištích stanovuje příloha 6 citované vyhlášky: voda vhodná ke koupání – ukazatel „kvalita vody“ = 1, voda vhodná ke koupání s mírně zhoršenými vlastnostmi – ukazatel „kvalita vody“ = 2, zhoršená jakost vody – ukazatel „kvalita vody“ = 3, voda nevhodná ke koupání – ukazatel „kvalita vody“ = 4, voda nebezpečná ke koupání – zákaz koupání – ukazatel „kvalita vody“ = 5 (Anonym 2011a).

3.1.3 §34 zákona č. 254/2001 Sb., ve znění pozdějších předpisů

§ 34 odst. (1) citovaného zákona stanovuje správce povodí ve spolupráci s Ministerstvem životního prostředí (MŽP), Ministerstvem zdravotnictví (MZ), vodoprávními úřady a příslušnými Krajskými hygienickými stanicemi (KHS) sestavit, přezkoumat a aktualizovat profily vod, které jsou uvedeny v seznamu přírodních koupališť. Profil povrchových vod využívaných ke koupání je souhrn údajů o povrchových vodách. Tento souhrn údajů je uveden v seznamu sestaveném podle zákona o ochraně veřejného zdraví, tj. dle § 6g odst. (1) písm. a) zákona č. 258/2000 Sb., ve znění pozdějších předpisů. Obsah a způsob sestavení profilu povrchových vod využívaných ke koupání, podmínky jeho přezkoumání a aktualizace a způsob a rozsah předávání podkladů správce povodí stanoví Ministerstvo zemědělství (MZe) ve spolupráci s MŽP a MZ vyhláškou (Anonym 2001).

§ 34 odst. (3) citovaného zákona stanovuje, že pokud povrchové vody uvedené v seznamu sestaveném podle zákona o ochraně veřejného zdraví, tj. dle § 6g odst. 1 písm. a) zákona č. 258/2000 Sb., ve znění pozdějších předpisů, přestanou trvale nebo opakovaně odpovídat požadavkům na jakost vody pro koupání, uloží nebo přijme vodoprávní úřad po projednání s orgány ochrany veřejného zdraví a správcem povodí k nápravě tohoto stavu odpovídající opatření. Povrchové vody, které jsou uvedené v seznamu, musí do konce koupací sezóny 2015 splňovat požadavky na přijatelnou kvalitu vody (Anonym 2001).

3.1.4 Vyhlá-ka . 155/2011 Sb.

Ve vyhlá-ce . 155/2011 Sb., o profilech povrchových vod využívaných ke koupání, je uveden obsah a zp sob sestavení profilu povrchových vod využívaných ke koupání, podmínky jeho p ezkumu a aktualizace. Dále pak zp sob a rozsah p edávání podklad správc m povodí (Anonym 2011b).

3.1.5 Sm rnice Evropského parlamentu a Rady 2006/7/ES

Sm rnice Evropského parlamentu a Rady 2006/7/ES ze dne 15. února 2006 o ízení jakosti vod ke koupání a o zru-ení sm rnice 76/160/EHS obsahuje ustanovení pro monitorování, klasifikaci a ízení jakosti vod ke koupání a informování ve ejnosti o jakosti vod ke koupání.

Citovaná sm rnice v lánku 3 uvádí, fle monitorovacím místem je místo, kde se o ekává v t-ina koupajících se nebo se podle profilu vod ke koupání o ekává nejv t-í riziko zne ít ní (Anonym 2006).

Dále zavádí nové ukazatele kvality vody, a to *Escherichiu coli* a st evní enterokoky.

Tímto je krátce shrnuta legislativa, která se týká problematiky p írodních koupali- .

3.2 Druhy míst ke koupání

3.2.1 P írodní koupali-t

Dle § 6 odst. 1) zákona . 258/2000 Sb., v platném zn ní, se p írodním koupali-t m rozumí stavba povolená k ú elu koupání nebo nádrfl ke koupání, v nichfl je voda ke koupání obm ována ízeným p ítokem a odtokem pitné vody nebo trvalým p ítokem a odtokem chemicky neupravované podzemní nebo povrchové vody, nebo stavba povolená k ú elu koupání vybavená systémem p írodního zp sobu ít ní vody ke koupání (tzv. biotopy), nebo povrchová voda, ve které nabízí slufibu koupání provozovatel (Anonym 2000).

Provozovatel má povinnost na své náklady kontrolovat jakost vody v akreditovaných nebo autorizovaných laborato ích a výsledky t chto analýz p edkládat místn p íslu-nému orgánu ochrany ve ejného zdraví. Povinnosti provozovatel jsou stanoveny v zákon . 258/2000 Sb., ve zn ní pozd j-ích

p edpis a vyhlá-kou . 238/2011 Sb. KHS provádí jen ob asnou kontrolu. Výsledky kontroly kvality vody jsou zve ej ovány na webových stránkách KHS.

3.2.2 Povrchové vody vyufflívané ke koupání bez provozovatele

Povrchové vody vyufflívané ke koupání bez provozovatele (tzv. koupací oblasti) za adilo MZ ve spolupráci s MfiP a MZe na seznam sledovaných míst. Jedná se o významné vodní plochy, které jsou vyufflívané ke koupání v t-ím po tem osob (Kolá a spol. 2008). Povinnost za kontrolu jakosti vody má místn p íslu-ný orgán ochrany ve ejného zdraví. Rozsah a etnost sledovaných ukazatel je stejný jako u p írodních koupali-. Výsledky kontroly kvality vody jsou zve ej ovány na webových stránkách KHS.

3.2.3 Ostatní vodní plochy

Na ostatních vodních plochách je koupání tzv. na vlastní nebezpe í. Jakost vody není nikým sledována, neprovád jí se fládné laboratorní rozbory (Pumann a My-áková 2014).

3.2.4 Um lá koupali-t

Mezi um lá koupali-t pat í plavecký bazén, koupelový bazén, bazén pro kojence a batolata, brouzdali-t a ochlazovací bazén sauny. Pofladavky na jakost vody v um lých koupali-tích jsou p ísn j-í nefl u p írodních koupali-. Provozovatel má povinnost vodu kontrolovat a upravovat tak, aby jakost vody odpovídala stanoveným p edpis m.

Od roku 2012 jsou v blízkosti v-ech povrchových vod ke koupání uvedených v šSeznamu vod ke koupáníõ umíst ny informa ní tabule, kde nalezneme obecné informace o nádrfli, ale í aktuální hodnocení jakosti vody a údaje o kvalitě vody za p edcházející ty leté období.

Pro svoji diplomovou práci jsem si vybrala t i p írodní koupali-t , ve kterých nabízí slufbu koupání provozovatel.

3.3 Rizika p í koupání ve volné p írod

P í koupání ve volné p írod na lov ka fhá ada nebezpe í. Zde jsou popsána moflná zdravotní a hygienická rizika, která jsou spojena s náv-t vou p írodních koupali-. Jsou rozd lena na rizika nesouvisející s kvalitou vody a na rizika

související s kvalitou vody, kde se zejména zabývá infekčními onemocněními, expozici látkám, které produkují sinice a cercárie dermatitid .

3.3.1 Rizika nesouvisející s kvalitou vody

3.3.1.1 Úrazy a utonutí

K nejvýznamnějším zdravotním rizikům při koupání patří úrazy a utonutí, nikoliv onemocnění způsobená sníženou jakostí vody. K úrazům dochází poměrně často, ale přesto nejsou centrálně sledovány na rozdíl od utonutí, která jsou evidována přesným statistickým údajem. Z úrazů se jedná především o zranění od drobných oděrných a po závažná poranění pohybového aparátu nebo nervové soustavy. Záchranáři tonoucích je značně ztížena ve vodách se sníženou průhledností (Kaufman 2008).

3.3.1.2 Nadměrné slunění

Nadměrné slunění je problém, který je neodmyslitelně spojen s pobytem u přirodních koupacích vod, nebo zdravotní problémy způsobuje především vysoká teplota a ultrafialové záření. Mezi nejcitlivější skupinu patří kojenci, malé děti, staří lidé, ale i obězní jedinci a osoby s onemocněním srdce a oběhové soustavy. Expozice ultrafialového záření může způsobit akutní i chronické poškození kůže, ovlivní i imunitního systému (WHO 2003).

3.3.2 Rizika související s kvalitou vody

3.3.2.1 Infekční onemocnění

Infekční onemocnění z rekreační vody způsobují patogenní viry, bakterie, prvoci i houby (Pumann a kol. 2008). Podle analýzy epidemií z přirodních vod ke koupání v USA náleží etiologie nemocí nejvíce prvokům, teprve potom bakteriím i virům (Craun a Wade 2008).

Kontaminace přirodních vod patogenními organismy může pocházet z odpadních vod z lidských sídel, z polí hnojených chlévskou mrvou, volně flujících i domácích zvířat a tělí ze samotných koupajících se osob (Pumann a kol. 2008).

Většina infekcí, ke kterým dochází následkem koupání, jsou flukvidní a střevní onemocnění, onemocnění uší, nosu, hrtanu a kůže. Ale nicméně existují i infekce život ohrožující. Mezi ně patří průjmová onemocnění s vážným průběhem způsobená enteropatogenní *E. coli* O 157. Mohou vyústit v hemolytickou anémii a selhání funkce ledvin. Mezi postihnými jsou především velmi malé děti a v nichž

případech toto onemocnění končí smrtí. Dalším závažným onemocněním je primární amébová meningoencefalitida způsobená amébovou *Naegleria fowleri*. V našich běžných pitných vodách není její výskyt příliš pravděpodobný, nebo je vázán na teplé vody (Pumann a kol. 2008).

3.3.2.2 Sinice (cyanobakterie) a cyanotoxiny

V pitných vodách může být přítomen kromě ryb i celá řada drobných organismů, které jsou viditelné buď pouhým okem, nebo pouze pod mikroskopem. Drobným, volně ve vodě se vznášejícím organismem se říká plankton (fytoplankton, zooplankton). V tomto významu pro vodní rekreaci má významnost fytoplanktonu, který se skládá ze dvou velkých skupin organismů: řas a sinic (Pumann 2001).

Sinice, neboli cyanobakterie, jsou fotosyntetizující gramnegativní bakterie, které osídlují všechny vodní biotopy (Pumann a kol. 2008). Mají fotosyntézu rostlinného typu, která je spojena s produkcí kyslíku. Fotosyntetické pigmenty (chlorofyl alfa, beta-karoten, xantofyly a fykobiliny) jsou obsaženy v thylakoidech. Četné sinice mají schopnost fixovat plynný dusík a redukovat jej na amonné soli (Kalina 1994).

V tomto množství fytoplanktonu ve vodě způsobí tzv. vegetační zákal. Nahromadění sinic u hladiny v podobě zelené kaše nebo drobných částic se říká vodní květ sinic (Pumann 2001). Ale často se také mohou vyskytnout sinice, které schopnost tvorby vodního květu nemají (např. tenké vláknité sinice rodu *Pseudanabaena*, *Limnithrix* a *Planktolyngbya*, koloniální druhy s malými (*Snowella*) nebo velmi malými buňkami (*Aphanocapsa* nebo *Aphanothece*) (Pumann a kol. 2008).

Vodní květy sinic se nejčastěji vyskytují v srpnu nebo v první polovině září (v posledních letech i v průběhu června - zejména na těch lokalitách) především v nádržích bohatých na živiny, kde fosfor hraje klíčovou úlohu mezi limitujícími faktory (Pumann a kol. 2008).

Složený druh, který tvoří vodní květ, se postupem času mění. Rozdíly jsou zejména v jejich frekvenci. Nastupují druhy, kterým vyhovuje voda eutrofní a intenzivní hospodaření na rybnících (Komárek a Komárková 2008).

V České republice se v eutrofních nádržích vyskytuje nejčastěji pět druhů kokálních sinic rodu *Microcystis*, a to: *M. ichtyoblabe*, *M. flos-aquae*, *M. viridis*, *M. aeruginosa* a *M. wesenbergii*. Tyto druhy tvoří kolonie různých tvarů s různým nahuštěním buněk ve slizovém obalu. U druhu *M. ichtyoblabe* slizovina kdy chybí (Centrum pro cyanobakterie a jejich toxiny).

Sinice obsahují látky, které způsobují alergické reakce. Úloha se mohou objevit vyrážky, rýma, zarudlé oči. Záleží na tom, jak je člověk citlivý a jak dlouho ve vodě pobývá. Alergické reakce mohou vyvolat i některé řasy (Pumann 2001).

Sinice ale mohou produkovat i různé toxiny, které můžeme rozdělit podle účinku do několika skupin. Například na neurotoxiny, hepatotoxiny, imunotoxiny a imunomodulanty, mutageny, embryotoxiny, cytotoxiny a dermatotoxiny (Maršálek 2004). Podle toho, kolik a jakých toxinů se do těla dostane, se liší i projevy účinků

lehké akutní otravy: gastrointestinální problémy, pes váfní j-í onemocn ní jako bolesti hlavy a sval , pneumonii, hore ku, závrat , afl po váfní j-í jaterní problémy (Chorus a Bartram 1999, SZÚ a WHO 2002, Stewart a kol. 2006).

Pokud sinice netvo í vodní kv t, není pravd podobné, fle by po jednom vykoupaní vzniklo váfné onemocn ní. Pokud ale dojde ve vod s vodním kv tem k náhodnému polknutí, m fle následovat i váfné po-kození zdraví (Chorus a Bartram 1999, SZÚ a WHO 2002, Stewart a kol. 2006).

P ehled hlavních toxin (cyanotoxin):

- Mikrocystiny

Mikrocystiny jsou cyklické heptapeptidy a z na-ích planktonních sinic je produkuje p edev-ím rody *Mycrocystis*, *Planktothrix* a *Anabaena*. V t lech obratlovc je jejich ú inek p edev-ím hepatotoxický. Mají téfl schopnost p sobit jako promotory karcinogeneze. V roce 2006 byl Mikrocystin-LR Mezinárodní agenturou pro výzkum rakoviny za azen do skupiny 2B: mofný karcinogen pro lov ka (Pumann a kol. 2008). Je zaznamenáno n kolik úmrtí a onemocn ní lidí zp sobených tímto toxinem (Batista a kol. 2003). Mikrocystin je i jeden z faktor , který zp sobuje úmrtí ryb v dob výskytu vodního kv tu (Ibelings a kol. 2005).

- Neurotoxiny

Mezi známé neurotoxiny pat í anatoxin-a, anatoxin-a(S) a saxitoxiny. Jsou to t i skupiny látek r zných jak chemickou strukturou, tak ú inkem. Neurotoxiny produkuje hlavn rody *Anabaena*, *Aphanizomenon* a *Planktothrix* a téfl sinice z nárost rod *Phormidium* a *Oscillatoria*. Práv neurotoxiny jsou zodpov dné za mnoho smrtelných otrav zví at (Pumann a kol. 2008).

- Cylindrospermopsin

Cylindrospermopsin má toxický ú inek hlavn na játra a ledviny a zp sobuje zdravotní problémy zejména v Austrálii, kde ho produkuje hlavn *Cylindrospermopsis raciborskii*. První studie, která mapuje výskyt cylindrospermopsinu v R p inesla jen málo pozitivních nález s pom rn nízkými koncentracemi (Pumann a kol. 2008).

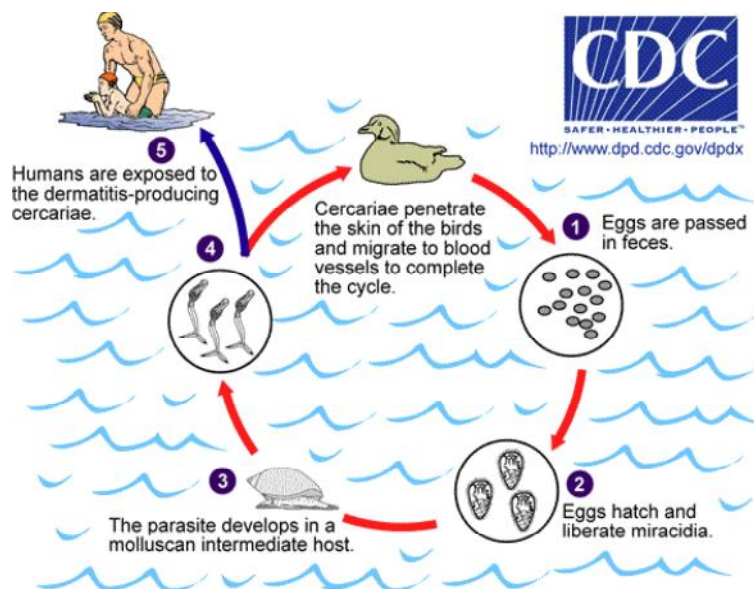
- Lipopolysacharidy (LPS)

V-echny sinice obsahují ve své bun né st n LPS, které jsou b fln udávány jako mofná p í ina ady zdravotních problém - nap . vyráfky, dýchací potífle, gastrointestinální problémy, alergické reakce (Pumann a kol. 2008).

3.3.2.3 Cerkáriová dermatitida

Cerkáriová dermatitida je kofní parazitární onemocn ní s pom rn krátkou inkuba ní dobou. U lov ka se projevuje tvorbou makul (skvrn), papul (puchý) a erytému (zarudnutí k fle). Je doprovázena velmi intenzivním sv d ním, které trvá

cca týden. Jedná se o opakovanou infekci schistosomami především rodu *Trichobilharzia*. Jejich definitivním hostitelem jsou různé vodní ptáci (např. divoké kachny), mezhospitelem různí vodní plži. Nejdůležitější fází životního cyklu (obrázek 1) je tzv. cercariové stádium, které se uvolní z plže do vody a snaží se najít vodního ptáka pro dokončení svého vývoje. Pokud cercarie narazí na člověka, který se koupe v přirodních vodách, pronikají do jeho kůže (Pumann a kol. 2008, Pumann 2010).



Obrázek 1: životní cyklus ptáčích schistosom (DPDx 2013).

3.3.2.4 Rizika z chemických látek

Koncentrace chemických látek v přirodních koupacích vodách zpravidla nedosahují takových hodnot, které by mohly ohrozit lidské zdraví. Výjimku tvoří například havárie (př. mysl, doprava) a toxiny sinic. Za zmínku je třeba i problém pH, která při velmi nízkých nebo velmi vysokých hodnotách může mít dopad na zdraví koupajících se osob (Kříž, 2008).

3.3.3 Expozice

Využití přirodních koupališť není omezeno jen na koupání a plavání. Těži zahrnuje například plavbu na různých plavidlech, vodní lyžování, potápění nebo slunění. Na základě druhu a délky rekreačního využití se také liší cesty expozice. Podle Světové zdravotnické organizace (WHO) množství vody požitá při koupání v přirodních koupacích vodách činí na osobu cca 200 ml denně, při vodním lyžování to bude pravděpodobně více (WHO 2003). Riziko se zvyšuje především u dětí, nebo jejich tělesná hmotnost je menší a zpravidla vody vypijí více. Dále kromě pití vody ústy přichází v úvahu i cesta inhalační a dermální (Pumann a kol. 2008).

4. Metodika

V této části práce jsem vypracovala pohled na přírodních koupalištích, která jsou v rámci státního zdravotního dozoru sledována HSHMP. Z celkového počtu přírodních koupalištích na území Prahy jsem se zaměřila na konkrétní tři vybraná přírodní koupalištích, ve kterých nabízí službu koupání provozovatelé koupalištích Dřbáň, koupalištích Hostiva a koupalištích Motol. Po krátkém popisu těchto vybraných přírodních koupalištích navazují kapitoly, ve kterých budu popisovat analýzy a postupy, které se používají pro hodnocení kvality vody na přírodních koupalištích.

4.1 Pohled na přírodních koupalištích na území Prahy

V majetku hlavního města Prahy jsou čtyři přehrady vodní díla (např. přehrada Dřbáň a Hostiva), 47 rybníků, 33 retenčních nádrží včetně 7 suchých poldrů a 34 desítek usazovacích nádrží (Lesy hl. m. Prahy).

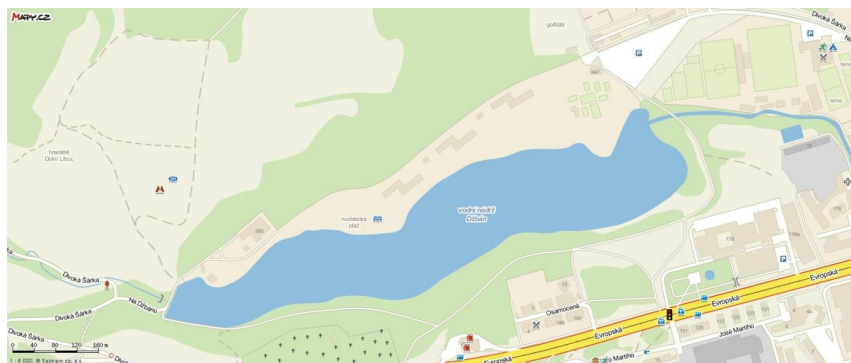
Na území Prahy se nachází šest přírodních koupalištích. V Praze 4 se nachází koupalištích Těberák (v současné době mimo provoz) a koupalištích Lhotka (v současné době mimo provoz), na Praze 5 koupalištích Motol, na Praze 6 koupalištích Dřbáň a koupalištích Divoká Tárka a na Praze 10 koupalištích Hostiva.

4.2 Popis těchto vybraných přírodních koupalištích na území Prahy

4.2.1 Koupalištích Dřbáň

Stručný popis Vodního díla (VD) Dřbáň:

VD Dřbáň se nachází vedle přírodní rezervace Divoká Tárka (obrázek 2) a slouží k rekreačním účelům a pro sportovní rybolov.



Obrázek 2: Mapa vodní nádrže Dřbáň (Anonym).

Dle vyhlásky č. 471/2001 Sb., o TBD nad vodními díly je Dřbán nádrží vodního díla III. kategorie (Lesy hl. m. Prahy). Další informace o VD Dřbán jsou uvedeny v tabulce 1.

Tabulka 1: Základní informace o VD Dřbán (Lesy hl. m. Prahy 2013a).

Typ nádrže	protékaná
Vodní tok	Litovicko- TM arecký potok
Plocha	180 000 m ²
Objem	443 000 m ³
Typ vzdouvací stavby	zemní sypaná hráz, výška cca 8,5 m
Účel nádrže	krajinotvorný, rekreační, ekologický, zmírnění průchodu velkých vod, rybářský revír pro sportovní rybolov
Vlastník	Hlavní město Praha
Výstavba	v letech 1966-1971

V roce 2007 byla přírodní nádrž zcela vypuštěna a v roce 2008 bylo provedeno odbahnání, které bylo součástí celkové revitalizace nádrže (opravy stavidel v hrázi vodního díla, oprava kamenného opevnění břehů, vybudování kamenných schodů do vody pro lepší přístup do nádrže ze strany parku, vytvoření mokřadní vegetace na levém břehu nádrže sloufící jako úkryt a hnízdiště pro vodní ptactvo) (Lesy hl. m. Prahy 2013a).

Fauna a flóra:

V roce 2007 bylo v přírodních porostech celkem zjištěno 148 druhů cévnatých rostlin (jeden druh je uveden v červeném seznamu cévnatých rostlin) a výskyt neobvyklého křívence dvou druhů vrb. Na lokalitě bylo zjištěno celkem 254 druhů motýlů. Z ptáků se zde vyskytuje kachna divoká, jiřáka obecná, vlaštovka obecná a rorýs obecný. Z obojživelníků zde můžeme zaslechnout skokana zeleného, ropuchu obecnou a ropuchu zelenou. Dále zde můžeme najít 9 druhů vodních plíř (Lesy hl. m. Prahy 2013a).

Stručný popis koupaliště :

Adresa: Nad Lávkou 5, Praha 6

Placené koupaliště se skládá z hlavní (obrázek 3) a nudistické pláže (obrázek 4) a je celé oplocené. Hlavní pláž se nachází na východní straně, blíže kempu a nudistická pláž leží směrem od Divoké TMárky. Pláže jsou od sebe odděleny pouze nápisy. Na koupaliště se dostaneme hlavním vchodem od kempu, nebo vchodem u nudistické pláže. U hlavního vchodu se nachází rozlehlé parkoviště. Koupaliště je vybaveno hygienickým zázemím (WC, vnitřní sprchy s pitnou vodou, převlékácké kabiny). V areálu se dále nachází občerstvení, hřiště na volejbal, fotbal a frisbee. Na bezpelest dohlíží plavčíci.

Přístup do vody je pozvolný, dno je písčité a hlubkové, pláže jsou travnato-písčité. Délka pláže: 500 m (Duras a Balejová 2013a). Mimo placené koupaliště se nachází na druhé straně ještě další pláž, která je ale poměrně neupravená.

Návštěvnost: 1000 (Duras, Balejová 2013a)



Obrázek 3: Pohled na hlavní pláž vodní nádrže Dříván. Foto autor.

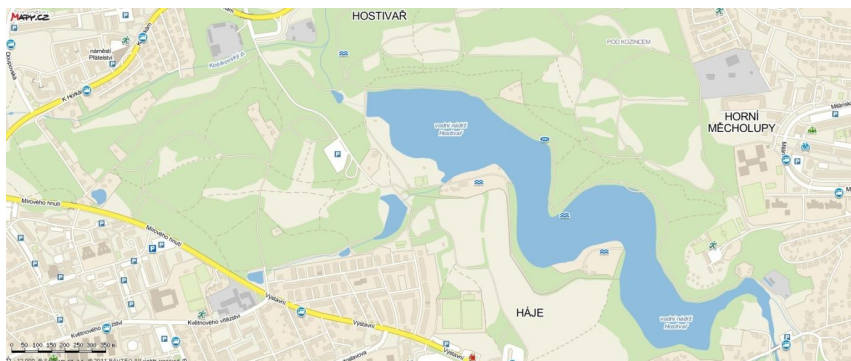


Obrázek 4: Pohled na nudistickou pláž vodní nádrže Dříván. Foto autor.

4.2.2 Koupaliště Hostivař

Stručný popis VD Hostivař :

VD Hostivař se nachází uprostřed Hostivařského lesoparku (obrázek 5). Slouží k rekreačním účelům a celý pravý břeh pro sportovní rybolov.



Obrázek 5: Mapa vodní nádrže Hostivař (Anonym).

Dle vyhlášky č. 471/2001 Sb., o TBD nad vodními díly je Hostivařská nádrž vodního díla II. kategorie (Lesy hl. m. Prahy). Další informace o VD Hostivař jsou uvedeny v tabulce 2.

Tabulka 2: Základní informace o VD Hostivař (Lesy hl. m. Prahy 2013b).

Typ nádrže	protékaná
Vodní tok	Boti
Plocha	420 000 m ²
Objem	1845 tis. m ³
Typ vzdouvací stavby	zemní sypaná hráz z písitých hlín, s návodním těsněním ze sprašových hlín (výška 13 m)
Účel nádrže	krajinotvorný, rekreační, ekologický, zmírňuje průchod velkých vod, výroba elektrické energie (MVE), sportovní rybaření
Vlastník	Hlavní město Praha
Správa	Lesy hl. města Prahy
Výstavba	v letech 1959-1963

V roce 2011 bylo provedeno odbahnání přírodní nádrže, které bylo součástí revitalizace nádrže (vybudování nového opevnění tělným kamenným záhozem poškozených břehů, proezání vegetace na březích nádrže, odstranění akátů a jejich nahrazení porosty vrby a olšů, v horní části nádrže vytvoření dvou ostrůvků s oblázky určené pro hnízdní ptáky a jeden malý mokad pro obojživelníky) (Lesy hl. m. Prahy 2013b).

Fauna a flóra:

Vegetace je v prostoru nádrže poměrně pestrá. Celkem bylo zjištěno 151 druhů cévnatých rostlin (dva druhy jsou evidovány v červeném seznamu cévnatých rostlin, a to ostice nedořezáček a jilm vaz). Z ptáctva zde můžeme najít pravidelně kachnu divokou, nepravidelně slípku zelenonohou a lysku černou. V některých letech můžeme vidět i labu velkou. Dále zde vyskytuje například potápka rohá, kormorán velký a volavky popelavé (Lesy hl. m. Prahy 2013b).

Stručný popis koupaliště :

Adresa: ul. K Jezeru, Praha 10 Hostivař

Placené koupaliště se nachází na levém břehu Vltavy v Hostivaři a je celé oplocené. Skládá se z hlavní (obrázek 6) a nudistické pláže (obrázek 7). Hlavní pláž najdeme na zájmu Hostivařského lesoparku na levém břehu potoka Botič, nudistickou pláž na konci Hostivařské přehrady. Nudistická pláž je od hlavní pláže separovaná přírodním lesem a je spojená s hlavní bránou silnicí. Areál koupaliště je přístupný jak hlavním vchodem z Hostivaře, tak vchodem z Petrovic.

Koupaliště je vybaveno hygienickým zázemím (oddělené WC pro muže a ženy, venkovní sprchy s pitnou vodou, převlékárny). Návštěvníci mohou využít rozmanité druhy občerstvení (stánky s rychlým občerstvením, centrální restauraci se zastřešenou velkou zahradkou, koktejlový bar uprostřed písečné pláže). V areálu je mnoho různých sportovních zařízení (za hlavní bránou se nachází kurty na beach volejbal, multifunkční kurt s betonovým povrchem na tenis, nohejbal a sdílejí se i na streetball, dále ruské kufelky, ping-pong, tobogán, půjčovna lodí, lapadel, veslovacích lodí, kajak, plachetnic, dřevěná a velká parkoviště. Nově bylo vybudováno molo z exotického dřeva pro příjemné ležení přímo u vody.

Dno je písčité a bahnaté, pláže jsou travnaté a písčité. Délka hlavní pláže je 350 m a délka nudistické pláže je 100 m (Duras a Balejová 2013b).

Návštěvnost hlavní pláže: 1000 (Duras a Balejová 2013b).

Návštěvnost nudistické pláže: 500 (Duras a Balejová 2013b).



Obrázek 6: Pohled na hlavní pláň vodní nádrže Hostiva . Foto autor.

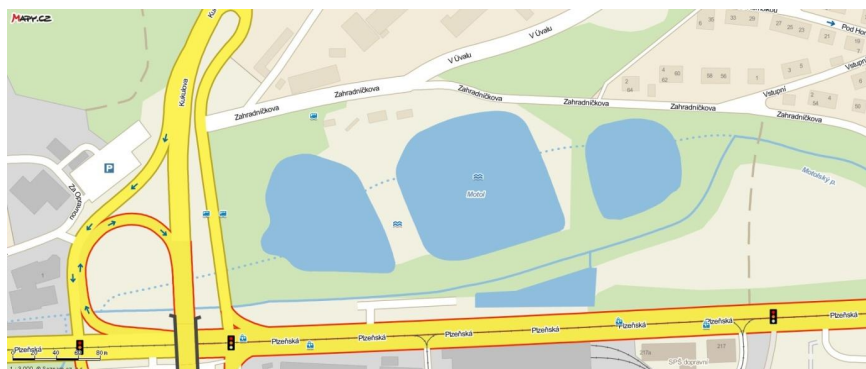


Obrázek 7: Pohled na nudistickou pláň vodní nádrže Hostiva . Foto autor.

4.2.3 Koupaliště Motol

Stručný popis VD Motol:

VD Motol se nachází v přírodním parku Košíčkův Motol (obrázek 8).



Obrázek 8: Mapa rybníka Motol (Anonym).

Dle vyhlásky č. 471/2001 Sb., o TBD nad vodními díly je Motol nádrží vodního díla IV. kategorie (Lesy hl. m. Prahy). Další informace o VD Motol jsou uvedeny v tabulce 3.

Tabulka 3: Základní informace o VD Motol (Lesy hl. m. Prahy 2013c).

Typ nádrže	bo ní
Vodní tok	Motolský potok
Objem nádrže	19 263 m ³
Plocha hladiny	14 984 m ²
Typ vzdouvací stavby	zemní sypaná hráz
Účel nádrže	krajinotvorný, rekreační, chov ryb
Vlastník	Hlavní město Praha
Správa	Lesy hl. m. Prahy

Jedná se o soustavu tří motolských rybníků, které jsou napájeny napoutáním potrubím z Motolského potoka. Mají klasické betonové poferáky (vypoutání cí za ízení). Jejich břehy jsou opevněny betonovými –estibokými tvárnici a kamenným záhozem. Horní a spodní rybník se rybářsky využívá pro extenzivní chov ryb, prostřední rybník slouží jako koupaliště, kam ryby nasazovány nejsou (Lesy hl. m. Prahy 2013c).

Fauna a flóra:

Z hlediska p írodního je nejzajímav j-í rybník horní, který má bohatou vegetaci (b ehové porosty rákosí slouflicí jako úkryt a hnízdi-t pták). Z pták se zde b fln vyskytuje kachna divoká, lyska erná, slípka zelenonohá nebo labu velká. V okolí m fíeme vid t hnízdit rákosníka zp vného a obecného a strnada rákosního. Z obojživelník zde m fíeme najít pouze skokana zeleného a n kolik jedinc ropuchy obecné (Lesy hl. m. Prahy 2013c).

V prost edním rybníku bylo v roce 2011 provedeno odbahn ní (Lesy hl. m. Prahy 2013c).

Stru ný popis koupali-t :

Adresa: : ul. Zahradní kova, Praha 5 ó Motol

Placené koupali-t je celé oplocené. Skládá se z hlavní a nudistické pláfle (obrázek 9). Koupali-t je vybaveno hygienickým zázemím (WC, dámské a pánské -atny ó p evlékací kabiny, venkovní sprchy s pitnou vodou). Náv-t vníci mohou vyuffít ob erstvení (stánek s-írokým sortimentem jídel a nápoj) a zap j it slune níky, rozkládací lehátka, sportovní pot eby pro stolní tenis, volejbal. V areálu se nachází d tský koutek (trampolína, skluzavka, houpa ka a pískovi-t). Na bezpe nost dohlíffí plav ík.

Dno je píse né a pozvolna se svafluje afl k hrázi, kde je nejv t-í hloubka asi 3 m, pláfle jsou travnaté. Délka pláfle je 150 m (Duras a Balejová 2014).

Náv-t vnost: 500 (Duras a Balejová 2014).



Obrázek 9: Pohled na hlavní a nudistickou pláfl rybníka Motol. Foto autor.

4.3 Koupací sezóna

Jakost vody na koupališti ve volné přírodě nebo na tzv. koupací oblasti se sleduje v koupací sezóně. Dle § 6g) odst. 2) zákona č. 258/2000 Sb., ve znění pozdějších předpisů je koupací sezóna zpravidla období od 30. května do 1. září nebo období, během něhož lze očekávat velký počet koupajících se osob (Anonym 2000).

4.4 Monitorování jakosti vody

Před samotnou analýzou vzorků se nejprve vzorek musí získat odborněm z konkrétního přírodního koupaliště.

Provádění odběrů vzorků vody pro stanovení mikrobiologických ukazatelů a přepravu vzorků do laboratoře se postupuje dle přílohy č. 2 vyhlásky č. 238/2011 Sb. a české technické normy (ČSN) EN ISO 19458.

Provádění odběrů vzorků pro stanovení sinic, chlorofylu-a a mikroskopického obrazu a přepravu vzorků do laboratoře se postupuje dle ČSN 75 7717 Jakost vod – Stanovení planktonních sinic, na kterou se vyhláška č. 238/2011 Sb. odkazuje.

Stanovení vodního květu se provádí v místě odběru podle stupnice uvedené v příloze č. 4 k vyhlášce č. 238/2011 Sb. postupem dle normy ČSN 75 7717 Jakost vod – Stanovení planktonních sinic.

Dle § 7 vyhlásky č. 238/2011 Sb. je nutno na všech přírodních koupalištích provádět vizuální kontrolu. Postup pro provedení je popsán v příloze č. 5 k vyhlášce č. 238/2011 Sb.

Metoda pro stanovení průhlednosti ve vyhlášce č. 238/2011 Sb. předepsána není. Ta je součástí normy ČSN EN ISO 7027 a normy TNV 75 7340.

HSHMP samotné odběry a analýzy odběrů neprovádí. Objednává je u Zdravotního ústavu se sídlem v Ústí nad Labem. Vzorky jsou odebírány v tůňce v pondlích. HSHMP pouze vyhodnocuje výsledky dle vyhlásky č. 238/2011 Sb., o stanovení hygienických požadavků na koupaliště, sauny a hygienické limity písku v pískovištích venkovních hracích ploch, které obdrží formou protokolů jak v papírové podobě tak elektronicky do aplikace Koordináčního střediska pro resortní zdravotnické informační systémy o registraci pitné vody. Protokol o výsledku laboratorní kontroly musí být HSHMP předán do 3 dnů ode dne odběru vzorku. Během prázdnin jsou pak údaje dostupné na webových stránkách KHS.

Kontrola jakosti vody se musí provádět v souladu s monitorovacím kalendářem. První odběr musí být zahájen krátce před začátkem koupací sezóny. U odběrů vzorků pro stanovení mikrobiologických ukazatelů nesmí být doba mezi jednotlivými odběry delší než 28 dní. Při každém odběru pro stanovení mikrobiologických ukazatelů se provede i vizuální kontrola a sledování výskytu sinic. V případě zhoršené kvality vody nebo podezření na zhoršení z důvodu rozmnožení sinic, nesmí být doba mezi jednotlivými odběry delší než 14 dní (Anonym 2011a).

4.4.1 Odběr vzorků pro mikrobiologické rozborů

V příloze 2 vyhláky 238/2011 Sb. nalezneme šPravidla pro zacházení se vzorky pro mikrobiologické rozborů vody v přírodních koupali-tích.

Vzorky jsou odebírány z hloubky 30 cm pod hladinou ve vod , která by m la mít hloubku nejmén 1 metr. Nádoby na vzorky musí být sterilizovány v autoklávu po dobu nejmén 15 minut p i teplot 121 °C nebo projít suchou sterilizací po dobu nejmén 1 hodiny p i teplot 170 °C ± 10 °C a nebo být ozá ené a odebrané p ímo od výrobce. Nádoby na vzorky musí být z pr hledného a nezabarveného materiálu a musí mít minimální obsah 250 ml. Osoba, která odebírá vzorky, musí pouflít aseptický postup, aby se zachovala sterilita nádob. Vzorek je nutno ádn ozna it barvou na nádob na vzorek, která se nesmafle a na formulá i pro vzorkování. Vzorky se dopravují ve tm v chladicím boxu, nebo v chladni ce p i teplot okolo 4 °C. Doba mezi odb rem a provedením rozboru musí být co nejkrat-í, nejlépe tentýfl pracovní den, nejpozd ji do 24 hodin (Anonym 2011a).

4.4.2 Odběr vzorků pro stanovení planktonních sinic

V SN 75 7717 Jakost vod ó Stanovení planktonních sinic nalezneme specifikaci vzorkování planktonních sinic.

U přírodních koupali- se doporu uje doba odb ru s nejvy-ím p edpokládaným výskytem sinic. Vzorky jsou odebírány jako hloubkov (0 cm-30 cm) a plo-n integrované (3 afl 5 díl ích vzork). Místa pro odb r musí být vybrána tak, aby byla vhodná pro sledovanou lokalitu jak po stránce výskytu sinic, tak i s ohledem na expozici rekreatant . Vfldy musí být zohledn ny hydrologické pom ry sledované lokality, heterogenita populací fytoplanktonu a dynamika p esunu populací vodních kv t v trem. Pokud jsou koupací místa s délkou b eh v t-í nefl 1 km, nebo hydrologicky odli-né lokality, u nichfl se kumulují sinice pro jejich vhodné podmínky, musí být vzorkována samostatn . Vzorky se odebírají z odb rového mola, u b eh u, kde je hloubka vody min. 1 m, nebo z lod . Pro hygienické hodnocení fytoplanktonu se vzorky odebírají v koupací sezón v 14denních intervalech nejlépe mezi 6 a 11 hodinou dopoledne. Pokud je zvý-ena abundance sinic ve vod , interval se zkracuje na 5 afl 7 dní. Pokyny pro dopravu vzork jsou uvedeny v SN EN ISO 5667-3. Vzorky se dopravují v chladicím boxu p i teplot 1 °C afl 5 °C, ve tm . Pokud se nezpracují téhofl dne, konzervují se v míst odb ru Lugolovým roztokem (Anonym 2007).

Posuzování výskytu vodního kv tu:

Výskyt sinic nahromad ných u hladiny, nebo rozptýlených ve vodním sloupci se posoudí vizuáln . Posoudí se v bezprost edním okolí odb rového místa, ale i hladiny a b eh u v rozsahu desítek afl stovek metr . Hodnocení se provádí podle stupnice pro hodnocení výskytu vodního kv tu: stupe 0 ó fládný, stupe 1 ó pozorovatelný, stupe 2 ó hojný, stupe 3 ó masový (Anonym 2007).

4.4.3 Rozsah ukazatel a jejich popis

V příloze 1, 4 a 5 vyhlásky 238/2011 Sb. se pro hodnocení jakosti vody v přírodních koupalištích uvádí tyto ukazatele: mikrobiologické ukazatele jakosti vody v přírodních koupalištích (*Escherichia coli* a střevní enterokoky), ukazatele a jejich limitní hodnoty pro přírodní koupaliště se zvýšenou pravděpodobností rozmnožení sinic (průhlednost, vodní květ), ukazatele a jejich limitní hodnoty pro přírodní koupaliště se zvýšeným rizikem vzniku masového rozvoje sinic (sinice, chlorofyl-a, vodní květ, mikroskopický obraz) a postup pro vizuální sledování odpadu, další znečištění a případného výskytu makroskopických mas v přírodních koupalištích (znečištění odpady, přírodní znečištění).

Na každém přírodním koupališti je nutno sledovat mikrobiologické ukazatele, výskyt sinic a provádět vizuální kontroly v souladu s monitorovacím kalendářem, který obsahuje data jednotlivých odběrů a ukazatele, které při jednotlivých odběrech budou stanoveny.

Popis jednotlivých ukazatelů :

1. *Escherichia coli* a střevní enterokoky

E. coli je gramnegativní fakultativně anaerobní tyčinkovitá bakterie, která je součástí normální střevní flóry lidí i zvířat. Komenzálové kmeny *E. coli* slouží jako indikátor znečištění fekálního původu. Ve vodním prostředí se nerozmnožuje. Kmeny *E. coli* patogenní pro člověka můžeme rozdělit na: enteropatogenní, enteroinvazivní, enterotoxigenní a enterohaemoragické. Nejrozšířenějším celosvětovým patogenem je sérotyp *E. coli* O157: H7 ze skupiny enterohaemoragické. Jejím rezervoárem je především střevní trakt dobytka, a proto v povodí s výskytem dobytčích výkalů je možné riziko přenosu na člověka (Göpfertová a kol. 1999, UK 3. LF 2002a, Votava 2005, Kalinová a kol. 2009, Kenneth 2008-2012a).

Kmeny *E. coli* enterohaemoragické způsobují krvavé průjmy, někdy dochází k hemolyticko-uremickému syndromu (SZÚ 1996). Onemocnění má významnou nemocnost a úmrtnost (WHO 2003).

Všechny kmeny *E. coli* mohou způsobit sekundární infekce (infekce vyvolávající průjmy, infekce močového ústrojí, nosokomiální nákazy včetně septikémie a meningitidy), které kmeny jsou i primárními patogeny (Kalinová a kol. 2009).

Tento ukazatel nahradil tradiční fekální ukazatel o termotolerantní koliformní bakterie (Baudišová 2008).

Intestinální enterokoky jsou grampozitivní koky, které se vyskytují v párech nebo tetádách. Mají schopnost se množit v rozmezí teploty 10 až 45 °C. Vyskytují se ve střevním traktu lidí a zvířat. Lze je považovat za indikátory fekálního znečištění. Způsobují nejčastěji onemocnění močového systému, méně často bakteriémií (Kalinová a kol. 2009).

Výskyt intestinálních enterokoků ve vodě je úzce spojen s jejich výskytem v půdě, na rostlinách, v flóře řek. Indikátorem znečištění je druh *E. faecalis*, který se

do vody dostává např. přímou kontaminací výkaly člověka nebo flivořič nebo při fertilizaci předy hnojivy přirodního původu (Wheeler a kol. 2002).

Enterokoky (dříve fekální streptokoky) jsou citlivější vůči vnějším vlivům než koliformní bakterie, a proto jsou vhodným indikátorem pro sledování kvality koupacích vod. Jsou považovány za indikátory čerstvého fekálního znečištění (Baudišová 2007).

2. Průhlednost

Průhlednost je hloubka, ve které je třeba vidět spuštěnou Secchiho desku (bílou nebo s bílými a černými kvadranty). Rozvojem fytoplanktonu, nebo přítomností anorganických částic dochází ke snížení průhlednosti, která je vždy jen estetickou závadou. Jedná se o doplňkový ukazatel. Přímá zdravotní rizika pro člověka nejsou (HSHMP).

3. Vodní květ

Přítomnost vodního květu sinic vizuálně stanovuje pomocí jednoduché stupnice: žádný, pozorovatelný, hojný, masový (Anonym 2011a).

4. Sinice

Sinice obsahují látky, které způsobují alergické reakce. U člověka se mohou objevit vyrážky, rýma, zarudlé oči. Záleží na tom, jak je člověk citlivý a jak dlouho ve vodě pobývá. Sinice ale mohou produkovat i různé toxiny. Podle toho, kolik a jakých toxinů se do těla dostane, se liší i projevy (od lehké akutní otravy (gastrointestinální problémy), přes vážnější onemocnění jako bolesti hlavy a svalů, pneumonii, horečku, závratě, až po vážnější jaterní problémy (Chorus a Bartram 1999, SZÚ a WHO 2002, Stewart a kol. 2006).

5. Chlorofyl-a

Chlorofyl-a je hlavní pigment, který se účastní fotosyntézy v sinicích a řasách. Údaj o jeho koncentraci je všeobecně akceptován jako míra celkového množství biomasy fytoplanktonu (Pitter 1999).

6. Mikroskopický obraz

Mikroskopický obraz informuje o druzích přítomných sinic, řas a drobných flivořičů. Také podává informaci o neživých částicích rozptýlených ve vodě (HSHMP).

7. Znečištění odpady

Za odpady se považují produkty lidské činnosti (např. zbytky dehtu, dřeva, sklo, plasty, lahve, obaly ze skla, plastů nebo jiných látek). Přítomnost se posuzuje dle čtyř bodové stupnice: zanedbatelné, mírné, místy značné, značné podél celého břehu (Anonym 2011a).

8. Přírodní znečištění

Za přírodní znečištění se považují např. zbytky suchozemských rostlin (ulomené větve, odkvetlé květy) a makroskopické vodní organismy nebo jejich zbytky

(vláknité asy, ulomené stonky a listy vodních rostlin, mrtvé ryby), které jsou nashromážděné v blízkosti břehů. Flivě vyrostlé vodní rostliny, které přirozeně rostou na břázi přirodního koupaliště, se nepovažují za znečištění. Přítodbu se posuzuje dle čtyř bodové stupnice: zanedbatelné, mírné, místy značné, značné podél celého břehů (Anonym 2011a, HSHMP).

V příloze 7 vyhláky 238/2011 Sb., jsou dále uvedeny i požadavky na jakost vody v nádrřích ke koupání a ve stavbách ke koupání vybavených systémem přirodního zpsobu itní vody (*Escherichia coli*, intestinální enterokoky, *Pseudomonas aeruginosa*, přhlednost) a požadavky na jakost zdroje (*Escherichia coli*, enterokoky).

Pseudomonas aeruginosa se nejastji vyskytuje v odpadních vodách, na rostlinách, v p d , ve stolicích lidí a domácích zvíat. Tuto bakterii m feme najít také v nose a krku určitého procenta zdravých lidí. Dob e p eřívá ve vlhkém prost edí. Pro lov ka je p řeflitostným patogenem, který je schopen r st ve vod s nízkou koncentrací flivin. U zdravých lidí vyvolává infekci vzácn . U oslabených osob m fle zp sobit infekci o í, zán ty mo ových cest a st edního ucha, koflní vyráfky, infek ní zán t vlasového vá ku a pneumonii (Baron 1996, Bedná a kol. 1996, UK 3. LF 2002b, Kayser a kol. 2005, Jeligová a kol. 2008, Kenneth 2008-2012b).

P edpokládá se, fle pro zdravé jedince je riziková hustota nad 10^3 /ml, ale vylou it nelze ani nízké hustoty (jednotky/ml) (Třek 2012).

4.5 Hodnocení koupacích vod

Jakost koupací vody je v př b hu celé koupací sezóny hodnocena orgánem ochrany ve ejného zdraví. D leffitým rokem pro posuzování kvality vody v R se stal rok 2011, kdy vstoupila v platnost vyhláka 238/2011 Sb.

V případě překro ení limit , kdy hrozí ohrofení zdraví, je orgán ochrany ve ejného zdraví povinen vydat zákaz koupání.

Od koupací sezóny v roce 2004 byly zprovozn ny jednotné webové stránky KHS, MZ a Státního zdravotního ústavu (SZÚ), kde ve ejnost nalezne b hem celé rekrea ní sezóny aktuální informace o kvalit vod v přirodních koupalištích i o koupacích oblastech. Od koupací sezóny v roce 2006 jsou data o vybraných přirodních koupalištích a koupacích oblastech zve ej ována i na Geoportále ve ejné správě R.

Dále najdeme údaje o kvalit koupacích vod R na stránkách Národního geoportálu INSPIRE a na evropském portálu kvality koupacích vod. Údaje pro prezentaci na t chto stránkách jsou zpracovány pracovníky SZÚ v Praze ve spolupráci s eskou agenturou flivotního prost edí (Cenia).

4.5.1 Souhrnné hodnocení jakosti vod v p írodních koupali-tích

Toto hodnocení se pouívá pro aktuální hodnocení jakosti vody.

Kvalita v-ech koupacích vod se v R v letech 2004 ó 2011 hodnotila podle „Metodického návodu Hlavního hygienika R pro sjednocení hodnocení jakosti vod vyuívaných ke koupání ve volné p írod ě (p íloha 2).

Od roku 2012 se pro sjednocení interpretací výsledk ů rozbor ů a terénních -et ení z koupali- ve volné p írod ě a koupacích oblastí v rámci R a pro snadnou orientaci ve ejnosti p íjaly pravidla pro souhrnné hodnocení jakosti vod v p írodních koupali-tích (tabulka 18).

Výsledné hodnocení zohled ůje jak smyslov ů postifitelné ukazatele jakosti vody, tak výsledky mikrobiologických, biologických a chemických laboratorních analýz.

Minimální kaídý m síe je voda na základ ě t chto výsledk ů za azena do jedné z p íti jakostních kategorií a ozna ěna p íslu-ným symbolem (barevným sluní kem).

☺ Voda vhodná ke koupání (ukazatel škvalita vodyě = 1)
šNezávadná voda s nízkou pravd ů podobností vzniku zdravotních problém ů p í vodní rekreaci s vyhovujícími smyslov ů postifitelnými vlastnostmiě (Anonym 2011a).

☺ Voda vhodná ke koupání s mírn ů zhor-enými vlastnostmi (ukazatel škvalita vodyě = 2)
šNezávadná voda s nízkou pravd ů podobností vzniku zdravotních problém ů p í vodní rekreaci p edev-ím se zhor-enými smyslov ů postifitelnými vlastnostmi, v p ípad ě možnosti je vhodné se osprchovatě (Anonym 2011a).

☹ Zhor-ená jakost vody (ukazatel škvalita vodyě = 3)
šMírn ů zvý-ená pravd ů podobnost vzniku zdravotních problém ů p í vodní rekreaci, u n kterých vnímavých jedinc ů by se jifl mohly vyskytnout zdravotní obtííe, po koupání se doporu ůje osprchovatě (Anonym 2011a).

☹ Voda nevhodná ke koupání (ukazatel škvalita vodyě = 4)
šVoda neodpovídá hygienickým poíadavk ů m a pro uíivatele p edstavuje zdravotní riziko, koupání nelze doporu ůit zejména pro citlivé jedince uvedené v § 10 odst. 2ě vyhlá-ky ů .238/2011 Sb. (Anonym 2011a).

☹ Voda nebezpe ůná ke koupání - zákaz koupání (ukazatel škvalita vodyě = 5)
šVoda neodpovídá hygienickým poíadavk ů m a hrozí akutní po-kození zdraví, vyhla-uje se zákaz koupáníě (Anonym 2011a).

Podrobn ěí informace najdeme v p íloze ů .6 vyhlá-ky ů .238/2011 Sb.

Tabulka 18: Pravidla pro souhrnné hodnocení jakosti vod v p írodních koupali-tích dle p ílohy . 6 k vyhlá-ce . 238/2011 Sb. (Anonym 2011a).

Zna ka	Ukazatel	Limit
☺	Sinice p í posledním odb ru	I. stupe
	Mikrobiologické ukazatele na konci uplynulé koupací sezóny	= výborná jakost
	Pr hlednost p í posledním odb ru	> 1 m
	Smyslov postiffitelné vlastnosti vody p í posledním odb ru	nebyly zhor-eny
☺	Sinice p í posledním odb ru	I. stupe
	Mikrobiologické ukazatele na konci uplynulé koupací sezóny	= dobrá jakost
	Pr hlednost p í posledním odb ru	1 m
	Zne i-t ní odpady/zne i-t ní p írodního p vodu p í posledním odb ru	úrove 1. stupn /úrove 2. stupn
☹	Sinice a chlorofyl-a z posledního rozboru	I. - II. stupe
	Mikrobiologické ukazatele na konci uplynulé koupací sezóny	= p íjatelná jakost
	Jsou-li s vodní rekreací prokazateln spojeny alergické reakce u citlivých jedinc , ale zji-t né hodnoty ukazatel jakosti vody odpovídají kategoriím ☺ nebo ☺.	
☹	Sinice a chlorofyl-a z posledního rozboru	II. - III. stupe
	Mikrobiologické ukazatele na konci uplynulé koupací sezóny	= nevyhovující jakost
	Zne i-t ní odpady/zne i-t ní p írodního p vodu p í posledním odb ru	úrove 2. nebo 3. stupn /úrove 3. stupn
	Smyslov postiffitelné vlastnosti (zápach, olejový film, p na na hladin)	jsou takového rozsahu, fle je prakticky vylou eno rekrea ní vyuffití lokality.
☹	Vodní kv t/sinice, chlorofyl-a p í posledním odb ru	> III. stupe
	Mikrobiologické ukazatele ó opakovan p ekro ena hodnota	st evní enterokoky > 400 KTJ/100 ml nebo <i>Escherichia coli</i> > 2000 KTJ/100 ml
	Existuje od vodn né podez ení, fle m fle být váfn ohrofleno zdraví koupajících se, zejména p í nevys tlitelném masivním úhynu ryb, i kdyfl ukazatele jakosti vody jsou v po ádku, nebo p í zvý-eném výskytu akutního onemocn ní.	

Stupň „voda vhodná ke koupání“ se zna kou 😊 se používje, pokud jsou splněny všechny uvedené podmínky uvedené v tabulce 18. Stupň „voda vhodná ke koupání s mírně zhoršenými vlastnostmi“ se zna kou 😊, stupň „zhoršená jakost vody se zna kou 😐“, stupň voda nevhodná ke koupání se zna kou 😞 a stupň voda nebezpečná ke koupání – zákaz koupání se zna kou ☹ se používje, pokud je splněna alespoň jedna z podmínek uvedených v tabulce 18 (Anonym 2011a).

Voda ke koupání se klasifikuje jako „nevyhovující“, jsou-li v souboru údajů o jakosti vod ke koupání za poslední posuzované období hodnoty 90. percentilu výsledků mikrobiologických ukazatelů vyšší než hodnoty pro „přijatelnou jakost“ (Anonym 2011a).

Stanovení vodního kvantitu se provádí přímo v odběru vzorku podle SN 757717, kde je stanovena následující stupnice (tabulka 19):

Tabulka 19: Stupnice pro hodnocení výskytu vodního kvantitu (Anonym 2011a).

stupeň	výskyt	popis
0	fládný	Sinice nejsou pouhým okem pozorovatelné.
1	pozorovatelný	Ve vodě jsou zjistitelné ojedinělé zelené vločky, kolonie nebo jednotlivá vlákna.
2	hojný	Přiběhu se vyskytují slabě přehradinové shluky sinic nebo je ve vodním sloupci rozptýleno v určitém množství kolonií nebo jednotlivých vláken sinic.
3	masový	Výskyt silných přehradinových květů velkého rozsahu. Na břehu může být naplaveno v určitém množství zeleného kašovitého materiálu.

Výsledek vizuálního stanovení zahrnuje kvantitativní vyjádření pomocí následující stupnice (tabulka 20):

Tabulka 20: Stupnice pro hodnocení vizuálního sledování znečištění (Anonym 2011a).

stupeň	rozsah znečištění	popis
0	zanedbatelné	fládné znečištění není přítomno nebo jen v zanedbatelné míře (včetně přirodního plovu).
1	mírné	Ojedinělý výskyt odpadků nebo přirodního znečištění, které nemá významný vliv na rekreační využití koupaliště.
2	místy značné	Na některých místech je nahromadeno znečištění takového rozsahu nebo charakteru, že to značně omezuje nebo znemožňuje rekreační využití postřížených částí koupaliště.
3	značné podél celého břehu	Podél celého břehu je nahromadeno znečištění takového rozsahu, že to značně omezuje nebo znemožňuje rekreační využití koupaliště.

V následující tabulce . 21 jsou uvedeny ukazatele a jejich limitní hodnoty dle platné legislativy (vyhlá-ky . 238/2011 Sb.). V příloze . 3 jsou uvedeny ukazatele a jejich limitní hodnoty dle vyhlá-ky . 135/2004 Sb., která platila do 25. 8. 2011.

Tabulka 21: Ukazatele jakosti vody a jejich limitní hodnoty pro přírodní koupali-t dle vyhlá-ky . 238/2011 Sb., příloha . 1, 4 (Anonym 2011a).

ukazatel	jednotky	limit						
		Výborná jakost	Dobrá jakost	Přijatelná jakost		I. stupe	II. stupe	III. stupe
stevní enterokoky	KTJ/100 ml	200 *)	400 *)	330 **)				
<i>Escherichia coli</i>	KTJ/100 ml	500 *)	1000 *)	900 **)				
prhlednost	m				1			
vodní kvít	stupe				0			
sinice	bu-ky/ml					20 000	100 000	250 000
sinice	mm ³ /l					2	10	20
chlorofyl-a	µg/l					10	50	100
vodní kvít	stupe							2
mikroskopický obraz								

4.5.2 Posuzování a klasifikace vody ke koupání v přírodních koupali-tích

Klasifikace jakosti vody se v ČR v letech 2004 až 2011 dle směrnice Evropské unie (EU) 76/160/EHS prováděla z dat o pěti ukazatelích (koliformní bakterie, termotolerantní koliformní bakterie, minerální oleje, povrchově aktivní látky a fenoly) za jednu sezónu.

Od roku 2012 se klasifikace jakosti vody provádí dle směrnice EU 2006/7/ES ze souboru údajů, který zahrnuje výsledky stanovení mikrobiologických ukazatelů (*Escherichia coli* a stevní enterokoky), za 4 koupací sezóny vždy po ukončení každé koupací sezóny. Na rozdíl od hodnocení pomocí pěti barevných sluníček se jedná o hodnocení dlouhodobé a v průběhu sezóny se nemění.

Z výsledků pro stanovení mikrobiologických ukazatelů se provede výpočet 95. percentilu a 90. percentilu. Na základě výpočtených percentilů se voda zařadí do jedné z následujících kategorií: výborná jakost, dobrá jakost, přijatelná jakost a nevyhovující jakost (Anonym 2011a).

Podrobnější informace najdeme v příloze . 3 vyhlá-ky . 238/2011 Sb.

*) Na základě vyhodnocení 95. percentilu.

**) Na základě vyhodnocení 90. percentilu

Pro informování o klasifikaci vod ke koupání se zavádí následující značky: výborná kvalita vody, dobrá kvalita vody, přijatelná kvalita vody, nevyhovující kvalita vody (Anonym 2011a).

5. Praktická část

V této části práce jsem vypracovala podrobný pohled výsledků rozborů kvality vody z těch vybraných přírodních koupališť a celkový pohled výsledků rozborů kvality vody z těch přírodních koupališť na území Prahy. Hodnocené odběry byly provedeny v letech 2009-2013. Výsledky rozborů kvality vody jsou zdokumentovány:

1. v letech 2009 a 2011 podle Metodického návodu Hlavního hygienika pro sjednocení hodnocení jakosti vod využívaných ke koupání ve volné přírodě a od roku 2012 podle souhrnného hodnocení jakosti vod v přírodních koupalištích dle přílohy č. 6 k vyhlášce č. 238/2011 Sb.
2. v letech 2009 a 2011 podle klasifikace jakosti vody, která vycházela ze směrnice EU 76/160/EHS a od roku 2012 podle klasifikace jakosti vody, která vychází ze směrnice EU 2006/7/ES.

5.1 Výsledky rozborů kvality vody z těch vybraných přírodních koupališť

5.1.1 Výsledky rozborů kvality vody podle Metodického návodu Hlavního hygienika ČR a podle souhrnného hodnocení ČR

V tabulkách č. 4 a 16 jsou uvedeny výsledky rozborů jakosti vody dle nejlepšího dosaženého aktuálního hodnocení v průběhu celé koupací sezóny. Na základě výsledků je voda zařazena do jedné z pěti jakostních kategorií a označena příslušným symbolem (barevným sluníčkem):

- ☺ Voda vhodná ke koupání (ukazatel škvalita vody $\bar{\sigma}$ = 1).
- 😊 Voda vhodná ke koupání s mírně zhoršenými vlastnostmi (ukazatel škvalita vody $\bar{\sigma}$ = 2).
- ☹ Zhoršená jakost vody (ukazatel škvalita vody $\bar{\sigma}$ = 3).
- ☠ Voda nevhodná ke koupání (ukazatel škvalita vody $\bar{\sigma}$ = 4).
- ☹☹ Voda nebezpečná ke koupání - zákaz koupání (ukazatel škvalita vody $\bar{\sigma}$ = 5).

Koupaliště Dřbív

Tabulka 4: Výsledky rozborů jakosti vody v přírodním koupališti Dřbív za rok 2013 podle souhrnného hodnocení ČR (HSHMP).

21.5.	4.6.	13.6.	18.6.	1.7.	2.7.	16.7.	30.7.	12.8.	13.8.		
😊	-	☺	😊	😊	😊	😊	☹	😊	😊		

Tabulka 5: Výsledky rozbor jakosti vody p írodního koupali-t Dřbán za rok 2012 podle souhrnného hodnocení R (HSHMP).

21.5.	4.6.	18.6.	2.7.	16.7.	30.7.	13.8.	20.8.	27.8.			
😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊			

Tabulka 6: Výsledky rozbor jakosti vody p írodního koupali-t Dřbán za rok 2011 podle Metodického návodu Hlavního hygienika R (HSHMP).

17.5.	2.6.	17.6.	7.7.	12.7.	14.7.	21.7.	4.8.	16.8.	18.8.	25.8.	
😞	😊	😊	😊	😞	😞	😞	😞	😞	😞	😞	

Tabulka 7: Výsledky rozbor jakosti vody p írodního koupali-t Dřbán za rok 2010 podle Metodického návodu Hlavního hygienika R (HSHMP).

18.5.	8.6.	14.6.	29.6.	13.7.	19.7.	27.7.	10.8.	23.8.	24.8.		
😞	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😞	😞		

Tabulka 8: Výsledky rozbor jakosti vody p írodního koupali-t Dřbán za rok 2009 podle Metodického návodu Hlavního hygienika R (HSHMP).

1.4.	22.4.	6.5.	20.5.	1.6.	10.6.	1.7.	20.7.	27.7.	3.8.	12.8.	26.8.
😞	😞	😞	😞	😞	😞	😞	😞	😞	😞	😊	😞

Koncentrace fosforu: Koncentrace celkového fosforu jsou trvale hodn vysoké. Do roku 2010 se koncentrace celkového fosforu pohybovaly v rozsahu od 0.2 do 0.3 mg.l⁻¹, v roce 2010 od 0.1 do 0.24 mg.l⁻¹ a v roce 2011 od 0.035 do 0.24 mg.l⁻¹, s v t-inou hodnot blízko 0.05 mg.l⁻¹ (Duras a Balejová 2013a). Od roku 2012 se tento ukazatel nesleduje.

Limitní hodnota fosforu: 0.05 mg/l

Výskyt sinic: Vysoký obsah biomasy fytoplanktonu (stovky µg.l⁻¹ chlorofylu-a). Po odbahn ní v roce 2010 zaznamenáno snížení (3x p ekro ení limitní hodnoty 50 µg.l⁻¹ chlorofylu-a z 8 hodnot, av-ak v srpnu koncentrace chlorofylu-a op t vysoké: 356 µg.l⁻¹). Po ty bun k sinic se pohybovaly v rozsahu 10⁴-10⁶ v 1 ml, v roce 2010 do-ło ke snížení na 10³-10⁴ v 1 ml. V letech 2011 a 2012 se p ítomnost sinic mírn snířila (Duras a Balejová 2013a).

Limitní hodnota chlorofylu-a: 50 µg/l

pH: V n kterých odb rových dnech do-lo k p ekro ení limitní hodnoty pH 9.0 (Duras a Balejová 2013a). Od roku 2012 se tento ukazatel nesleduje.
Limitní hodnota pH: 6-9

Pr hlednost vody: Od roku 2009 se pr hlednost pohybovala v rozmezí od 0.5 do 1.3 m, v roce 2010 od 0.4 do 1.3 m (Duras a Balejová 2013a).
Limitní hodnota pr hlednosti: 1 m

Koupali-t Hostiva

V roce 2010 a 2011 bylo koupali-t mimo provoz.

Tabulka 9: Výsledky rozbor jakosti vody p írodního koupali-t Hostiva za rok 2013 podle souhrnného hodnocení R (HSHMP).

21.5.	4.6.	17.6.	18.6.	2.7.	16.7.	30.7.	5.8.	13.8.	16.8.	23.8.	27.8.
-	-	☹	☺	☺	☺	☹	☹	☹	☹	☹	☹

Tabulka 10: Výsledky rozbor jakosti vody p írodního koupali-t Hostiva za rok 2012 podle souhrnného hodnocení R (HSHMP).

26.4.	21.5.	4.6.	18.6.	25.6.	2.7.	16.7.	30.7.	6.8.	13.8.	27.8.	
☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☹	☺	☹	☹	

Tabulka 11: Výsledky rozbor jakosti vody p írodního koupali-t Hostiva za rok 2009 podle Metodického návodu Hlavního hygienika R (HSHMP).

5.5.	27.5.	15.6.	16.6.	8.7.	16.7.	20.7.	28.7.	3.8.	12.8.	17.8.	31.8.
☹	☺	☺	☹	☹	☹	☹	☹	☹	☹	☹	☹

Koncentrace fosforu: Koncentrace celkového fosforu zna n kolísají (hodnoty v rozsahu od 0.05 do 0.25 mg.l⁻¹). To znamená dostatek fliviny pro intenzivní rozvoj as a sinic (Duras a Balejová 2013b). Od roku 2012 se tento ukazatel nesleduje.
Limitní hodnota fosforu: 0.05 mg/l

Výskyt sinic: Koncentrace chlorofylu-a se b fln pohybovaly v rozsahu od 50 µg.l⁻¹ (limitní hodnota) do 100 µg.l⁻¹, s maximy od 150 do 350 µg.l⁻¹. Po ty bun k sinic se pohybovaly obvykle v rozsahu 10⁴-10⁵ v 1 ml. V roce 2012 maximální koncentrace chlorofylu-a dosahovala hodnoty 52-79 µg.l⁻¹ a po ty bun k sinic byly pouze 10⁴ v 1 ml (Duras a Balejová 2013b).

Limitní hodnota chlorofylu-a: 50 µg/l

pH: Limitní hodnota pH 9.0 b fň p ekro ena (Duras a Balejová 2013b). Od roku 2012 se tento ukazatel nesleduje.

Limitní hodnota pH: 6-9

Pr hlednost: Pr hlednost se b fň pohybovala v rozmezí od 0.4 do 0.8 m, v roce 2012 od 0.8 do 2.0 m (Duras a Balejová 2013b).

Limitní hodnota pr hlednosti: 1 m

Koupali-t Motol

Tabulka 12: Výsledky rozbor ěakosti vody p írodního koupali-t Motol za rok 2013 podle souhrnného hodnocení R (HSHMP).

21.5.	4.6.	18.6.	1.7.	9.7.	16.7.	30.7.	6.8.	13.8.			
-	-	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺			

Tabulka 13: Výsledky rozbor ěakosti vody p írodního koupali-t Motol za rok 2012 podle souhrnného hodnocení R (HSHMP).

21.5.	4.6.	18.6.	2.7.	9.7.	16.7.	30.7.	6.8.	13.8.	27.8.		
☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺		

Tabulka 14: Výsledky rozbor ěakosti vody p írodního koupali-t Motol za rok 2011 podle Metodického návodu Hlavního hygienika R (HSHMP).

27.6.	13.7.	19.7.	25.7.	9.8.	16.8.	22.8.					
☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺					

Tabulka 15: Výsledky rozbor ěakosti vody p írodního koupali-t Motol za rok 2010 podle Metodického návodu Hlavního hygienika R (HSHMP).

28.6.	12.7.	26.7.	27.7.	9.8.	23.8.	30.8.					
☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺					

Tabulka 16: Výsledky rozborů jakosti vody p řrodného koupali-t Motol za rok 2009 podle Metodického návodu Hlavného hygienika R (HSHMP).

9.6.	23.6.	14.7.	20.7.	27.7.	11.8.	17.8.	24.8.	31.8.			
😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😞	😊			

Koncentrace fosforu: Dostatek celkového fosforu v rybníce (v hladinové vrstvě vody koncentrace v rozsahu od 0.05 do 0.18 mg.l⁻¹) pro intenzivní rozvoj řas a sinic (Duras a Balejová 2014). Od roku 2012 se tento ukazatel nesleduje.

Limitní hodnota fosforu: 0.05 mg/l

Výskyt sinic: Snížení obsahu biomasy fytoplanktonu. Limitní hodnota 50 µg.l⁻¹ chlorofylu-a 50 µg.l⁻¹ je překročena například v 50% měření (s výjimkou let 2011 a 2013, kdy překročena nebyla: průměrná hodnota pouze 12 a 14 µg.l⁻¹). Nejvyšší hodnota chlorofylu-a 114 µg.l⁻¹ byla naměřena 30. 8. 2010. Počet buněk toxikologicky rizikových druhů sinic se obvykle pohybovaly do 20 000 buněk v 1 ml (Duras a Balejová 2014).

Limitní hodnota chlorofylu-a: 50 µg/l

pH: Limitní hodnota pH 9.0 nebyla nikdy překročena (Duras a Balejová 2014). Od roku 2012 se tento ukazatel nesleduje.

Limitní hodnota pH: 6-9

Průhlednost: Průhlednost v jednotlivých letech výrazně kolísá. V letních měsících se průměrně pohybuje kolem 0.5 m, ale zaznamenány byly i hodnoty nad 1 m (1x v roce 2009, v letech 2011, 2012 a 2013 byla průměrná průhlednost od května do srpna - 2.5, 1.1 a 1.9 m) (Duras a Balejová 2014).

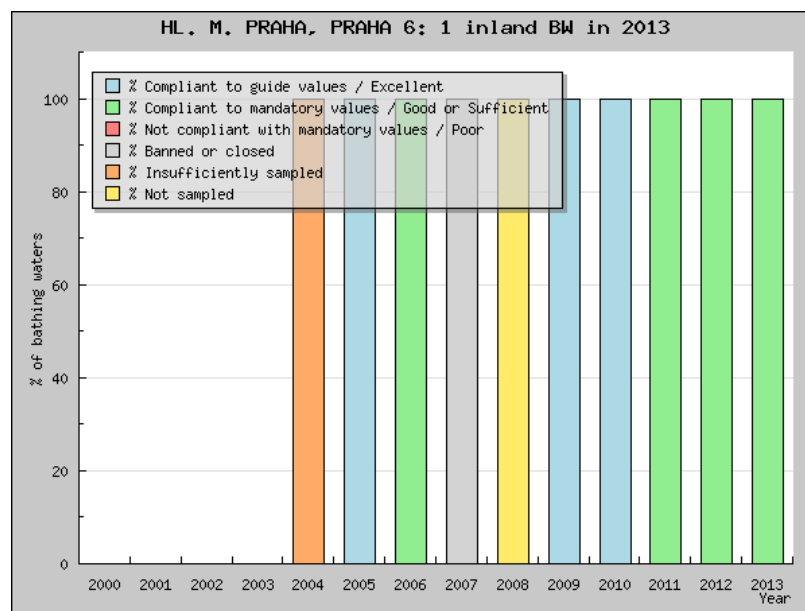
Limitní hodnota průhlednosti: 1 m

5.1.2 Výsledky rozborů kvality vody podle klasifikace EU

Na obrázku 10 a 11 je graficky uvedena kvalita vody těchto vybraných p řrodných koupali-t dle klasifikace jakosti vody (vycházející ze směrnic EU), které se provádí po skončení koupací sezóny. Čísla v grafu znamenají procentuální zastoupení dle jednotlivých kritérií:

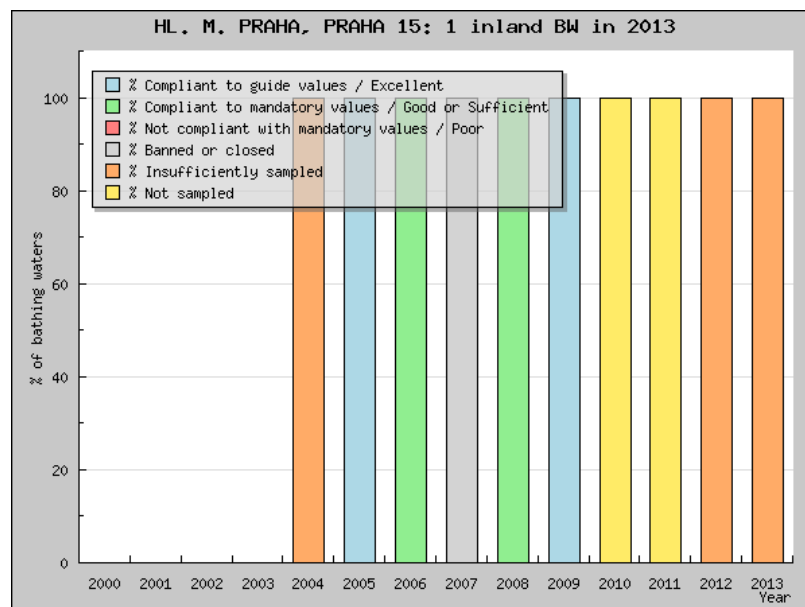
- vyhovují limitním i doporučeným hodnotám/výborná jakost vody
- vyhovují pouze limitním hodnotám/dobrá či přijatelná jakost vody
- nevyhovující limitním hodnotám/nevyhovující jakost vody
- zákaz koupání nebo uzavřené koupací vody
- nedostatečné vzorkování
- špatné vzorkování

Koupaliště Dřbán



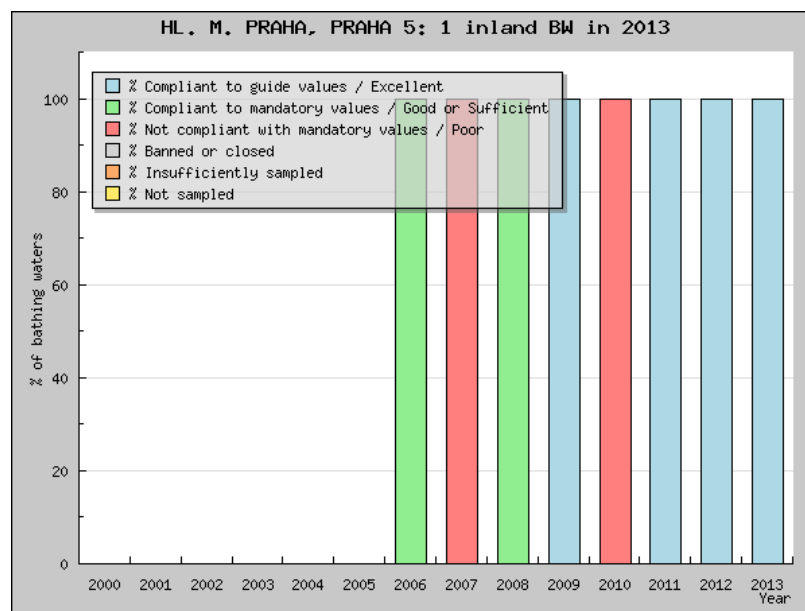
Obrázek 10: Kvalita vody p řrodního koupaliště Dřbán dle klasifikace EU za roky 2004 - 2013 dle jednotlivých kritérií: 2004-2011 podle směrnice EU 76/160/EHS, od 2012 dle směrnice EU 2006/7/ES (European Environment Agency).

Koupaliště Hostiva



Obrázek 11: Kvalita vody p řrodního koupaliště Hostiva dle klasifikace EU za roky 2004 - 2013 dle jednotlivých kritérií: 2004-2011 podle směrnice EU 76/160/EHS, od 2012 dle směrnice EU 2006/7/ES (European Environment Agency).

Koupaliště Motol



Obrázek 12: Kvalita vody p řirodního koupaliště Motol dle klasifikace EU za roky 2006 - 2013 dle jednotlivých kritérií: 2004 - 2011 podle směrnice EU 76/160/EHS, od 2012 dle směrnice EU 2006/7/ES (European Environment Agency).

5.2 Výsledky rozbor kvality vody v-ech p řirodních koupaliště na území Prahy

Koupaliště Hostiva bylo v letech 2010-2011 mimo provoz (kvalita vody byla sledována pouze v letech 2009, 2012-2013).

Koupaliště Lhotka bylo v letech 2012-2013 mimo provoz (kvalita vody byla sledována pouze v letech 2009-2011).

Koupaliště Divoká Třrka bylo otevřeno v roce 2012 (kvalita vody byla sledována pouze v roce 2012 a 2013, hodnocena byla pouze podle souhrnného hodnocení koupacích vod).

V tabulce . 17 jsou uvedeny výsledky rozbor jakosti vody dle nejhoršeho dosaženého aktuálního hodnocení v průběhu celé koupací sezóny. Na základě výsledku je voda zařazena do jedné z pěti jakostních kategorií a označena příslušným symbolem (barevným sluníčkem):

☺ Voda vhodná ke koupání (ukazatel škvalita vody $\bar{o} = 1$).

- ☺ Voda vhodná ke koupání s mírně zhoršenými vlastnostmi (ukazatel škválity vody = 2).
- ☹ Zhoršená jakost vody (ukazatel škválity vody = 3).
- ☹ Voda nevhodná ke koupání (ukazatel škválity vody = 4).
- ☹ Voda nebezpečná ke koupání - zákaz koupání (ukazatel škválity vody = 5).

Tabulka 17: Výsledky rozborů jakosti vody ve všech přírodních koupalištích v Praze v letech 2009 až 2013 podle Metodického návodu hlavního hygienika ČR (2009 až 2011) a podle souhrnného hodnocení ČR (od 2012) (HSHMP).

Přírodní koupaliště	Počet odebraných vzorků	☺	☹	☹	☹	☹
Koupaliště Dřbáv	51	6	22	15	8	0
Koupaliště Hostivař	33	9	4	13	7	0
Rybník Motol	40	16	23	0	1	0
Koupaliště Lhotka	27	4	20	3	0	0
Koupaliště Mlýnský náhon	40	9	13	10	3	5
Koupaliště Divoká šarounka	11	10	1	0	0	0
Celkem	202	54	83	41	19	5

6. Diskuse o zhodnocení výsledk rozbork kvality vody

Kvalita koupacích vod se hodnotila od roku 2004 až do roku 2011 podle Metodického návodu Hlavního hygienika ČR pro sjednocení hodnocení jakosti vod využívaných ke koupání ve volné přírodě a podle klasifikace jakosti vody, která vychází ze směrnice EU 76/160/EHS.

Od roku 2012 se kvalita koupacích vod hodnotí podle souhrnného hodnocení České republiky dle přílohy č. 6 k vyhlášce č. 238/2011 Sb., o stanovení hygienických požadavků na koupaliště, sauny a hygienické limity písku v pískovištích venkovních hracích ploch a podle klasifikace jakosti vody, která vychází ze směrnice EU 2006/7/ES.

Hodnocení podle Metodického návodu Hlavního hygienika ČR a podle souhrnného hodnocení ČR

Koupaliště Dřbív

Z celkově provedených 51 odběrů, které byly provedeny v letech 2009-2013, vyhovlo hygienickým požadavkům 43 odběrů (84,3 %) a 8 odběrů (15,7 %) nevyhovlo (kategorie „voda nevhodná ke koupání“).

Z celkově provedených 43 odběrů, které vyhovly hygienickým požadavkům, odpovídá 6 odběrů (13,9 %) kategorii „voda vhodná ke koupání“, 22 odběrů (51,1 %) kategorii „voda vhodná ke koupání s mírně zhoršenými vlastnostmi“ a 15 odběrů (35 %) kategorii „zhoršená jakost vody“.

Koupaliště Hostiva

Z celkově provedených 33 odběrů, které byly provedeny v letech 2009-2013, vyhovlo hygienickým požadavkům 26 odběrů (78,8 %) a 7 odběrů (21,2 %) nevyhovlo (kategorie „voda nevhodná ke koupání“).

Z celkově provedených 26 odběrů, které vyhovly hygienickým požadavkům, odpovídá 9 odběrů (34,6 %) kategorii „voda vhodná ke koupání“, 4 odběry (15,4 %) kategorii „voda vhodná ke koupání s mírně zhoršenými vlastnostmi“ a 13 odběrů (50 %) kategorii „zhoršená jakost vody“.

Koupaliště Motol

Z celkově provedených 40 odběrů, které byly provedeny v letech 2009-2013, vyhovlo hygienickým požadavkům 39 odběrů (97,5 %) a 1 odběr (2,5 %) nevyhovl (kategorie „voda nevhodná ke koupání“).

Z celkového počtu 39 odběr, které vyhovly hygienickým požadavkům, odpovídá 16 odběr (41 %) kategorii „voda vhodná ke koupání“ a 23 odběr (59 %) kategorii „voda vhodná ke koupání s mírně zhoršenými vlastnostmi“.

Hodnocení dle klasifikace EU

Koupaliště Dřbán

Mikrobiální znečištění: V roce 2009-2010 výborná jakost vody, v letech 2011-2013 dobrá jakost vody.

Koupaliště Hostiva

Mikrobiální znečištění: v roce 2009 výborná jakost vody, v letech 2010-2013 nelze mikrobiální znečištění kvůli odběrní klasifikovat (rok 2010-2011 řádné vzorkování, 2012-2013 nedostatečné vzorkování).

Koupaliště Motol

Mikrobiální znečištění: Výborná jakost vody (s výjimkou roku 2009, kdy byla jakost vody nevyhovující).

Celkové zhodnocení výsledků z let vybraných pírodních koupališť na území Prahy

Z celkově provedených 124 odběr, které byly provedeny v letech 2009-2013 z let vybraných pírodních koupališť, vyhovlo hygienickým požadavkům 108 odběr (87,1 %) a 16 odběr (12,9 %) nevyhovlo.

V pírodních koupalištích Dřbán a Hostiva byly naměřeny vysoké koncentrace fosforu a chlorofylu-a, což jsou podmínky zajišťující vysoký obsah biomasy fytoplanktonu. Vzhledem k těmto podmínkám dochází ke zvýšenému výskytu sinic a řas, zejména v letních měsících. Nezanedbatelné je i riziko vyšších hodnot pH a nízké průhlednosti vody.

Je důležité zdůraznit, že hlavní příčinou tohoto stavu je obrovský přísun fosforu přítokem. Zdrojem fosforu jsou hlavně bodové zdroje znečištění ošišťny odpadních vod (OV), ale také nelze zanedbávat i vliv difúzních zdrojů (Duras a Balejová 2013a, Duras a Balejová 2013b).

Bodové zdroje znečištění VD Dřbán: 1.VHS Roztoky Chýně OV, VHS Benešov Jeneš OV, Technické slufby Hostivice OV, PVK Praha Sobín OV. **Difúzní zdroje znečištění VD Dřbán:** zástavba a městské plochy, rybníky na potoce nad nádrží Dřbán (Duras a Balejová 2013a).

Bodové zdroje znečištění VD Hostiva : 1.S V í any Herink OV, 1.S V í any Jesenice Osnice OV, 1.S V í any Jesenice OV, 1.S V í any Jesenice Zdim ice OV, Stavokomplet Doubravice II OV, Obec Popovicky Chomutovice OV, Stavokomplet Kaufland Modletice, VHS Benešov Modletice I, 1.S V í any Dobrujovice OV, BENETMa LÁT bytovky Pr honice, Technické služby Pr honice OV, Club Hotel Praha Pr honice OV, PVK Praha Újezd u Pr honice OV, 1.S V í any Jaflovice OV, 1.S V í any Nupaky OV, EUROVIA Kamenolomy lom Chomutov, 1.S V í any Pr honice OV. Difúzní zdroje znečištění VD Hostiva : osídlení v povodí Botiče, v etn splach z urbanizovaných území a drobných rybníků, erozní ohrožení na pozemcích podél Pitkovického potoka, pravý břeh, sedimenty v nádrží, rybí obsádka (Duras a Balejová 2013b).

V posledních letech došlo ke zlepšení kvality vody v koupališti Dřbáň po opatření na bodovém zdroji a rekonstrukci OV Hostivice a po revitalizačních opatření na potoce v etn vybudování malých vodních nádrží (Duras a Balejová 2013a).

V p írodním koupališti Hostiva se zase kvalita vody výrazně zlepšila v roce 2012 po nákladném odbahnání nádrže, které proběhlo v roce 2011. Bylo odtěněno cca 200 tis. m³ sedimentů z nádrže. Druho adým, i když rovněž dlešitým faktorem z pohledu kvality vody, byla po napuštění nádrže idší rybí obsádka (Duras a Balejová 2013b).

Vzhledem k tomu, že neustále dochází k p ísunu fosforu p ítokem, nelze v budoucnosti očekávat delší pozitivní dopad na jakost vody.

V roce 2013 došlo opět ke zhoršení kvality vody (2 odbory nevyhovly hygienickým požadavkům) tentokrát na základě povodně na VD Hostiva, která proběhla ve dnech 1. až 4. 6. 2013. Obecně lze říct, že koupací vody, které jsou ovlivněny povodněmi, jsou nebezpečné z hlediska nákazy infekcemi i jinými onemocněními. Z těchto vod nelze doporučit v těchto vodách koupání.

Dále lze na základě získaných výsledků konstatovat, že jakost vody v p írodním koupališti Motol je kvalitnější než v p írodních koupalištích Dřbáň a Hostiva.

Je dlešitě zdraznit, že rybník Motol nemá bodový zdroj znečištění. K lepší kvalitě vody v p írodním koupališti Motol přispělo odbahnání rybníka, které bylo provedeno v roce 2011, snížení rybí obsádky a kařdorození zimování rybníka (Duras a Balejová 2014).

Celkové zhodnocení výsledků v ech p írodních koupalištích na území Prahy

Na základě získaných výsledků podle hodnocení dle Metodického návodu Hlavního hygienika ČR a dle souhrnného hodnocení ČR lze konstatovat, že kvality vody v p írodních koupalištích na území Prahy v letech 2009-2013 vychází uspokojivě.

Dle Metodického návodu Hlavního hygienika ČR a dle souhrnného hodnocení ČR z celkově provedených 202 odběrů, vyhovlo hygienickým požadavkům 178 odběrů (88,1 %) a 24 odběrů (11,9 %) nevyhovlo.

Z celkového počtu 178 odběr, které vyhovly hygienickým požadavkům, odpovídá 54 odběr (30,3 %) kategorii „voda vhodná ke koupání“, 83 odběr (46,7 %) kategorii „voda vhodná ke koupání s mírně zhoršenými vlastnostmi“ a 41 odběr (23 %) kategorii „zhoršená jakost vody“ a z celkového počtu 24 odběr, které nevyhovly hygienickým požadavkům, odpovídá 19 odběr (79,2 %) kategorii „voda nevhodná ke koupání“ a 5 odběr (20,8 %) kategorii „voda nebezpečná ke koupání“ a zákaz koupání.

7. Závěr

Cílem této diplomové práce bylo posoudit kvalitu vody v přírodních koupalištích na území Prahy se zaměřením na vybraná i přírodní koupaliště.

Pomocí literatury a dalších zdrojů jsem krátce shrnula platnou legislativu, která se vztahuje k rozsáhlé problematice přírodních koupališť. Přede vším jsem se seznámila s zákonem č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví, ve znění pozdějších předpisů, zejména § 6 tohoto zákona a vyhláškou č. 238/2011 Sb., o stanovení hygienických požadavků na koupaliště, sauny a hygienické limity písku v pískovištích venkovních hracích ploch. Dále jsem popsala analýzy, které se používají pro hodnocení kvality vody v přírodních koupalištích a nejastěji zdravotní problémy spojené s překročením hygienických limitů. Zejména jsem se zaměřila na infekční onemocnění, expozice látkám, které produkují sinice a na vznik cerkáriové dermatitidy. Poté jsem vypracovala přehled přírodních koupališť, která jsou sledována orgánem ochrany veřejného zdraví na území Prahy v rámci státního zdravotního dozoru a na vybraných těchto přírodních koupalištích (koupaliště Dřbáň, Hostivař a Motol) po jejich krátkém popisu jsem zdokumentovala kvalitu vody. V poslední části této práce jsem provedla celkové hodnocení kvality vody v přírodních koupalištích na území Prahy v letech 2009-2013 včetně podrobnějšího hodnocení těchto vybraných přírodních koupališť.

Z celkově provedených 124 laboratorních analýz vody v letech 2009 až 2013 v rekreační sezóně ze těchto vybraných přírodních koupališť vyhovlo hygienickým požadavkům 108 rozborů (87,1 %) a 16 rozborů (12,9 %) hygienickým požadavkům nevyhovlo.

Kvalita vody, označená jako vhodná ke koupání (modrý symbol), byla zjištěna u 31 odběrů. Kvalita vody, označená jako vhodná ke koupání s mírně zhoršenými vlastnostmi (zelený symbol), byla zjištěna u 49 odběrů. Zhoršená jakost vody, nevhodná pro vnímavé jedince, kterým se doporučuje po koupání osprchovat pitnou vodou (oranžový symbol) byla zjištěna u 28 odběrů. Voda nevhodná ke koupání zejména pro děti, těhotné ženy, osoby trpící alergií a osoby s oslabeným imunitním systémem, kterým se nedoporučuje koupání a provozování vodních sportů (červený symbol), byla zjištěna u 16 odběrů. Zákaz koupání (černý symbol) nebyl orgánem ochrany veřejného zdraví vydán.

Největším problémem jakosti vody v přírodních koupalištích Dřbáň a Hostivař byl nadměrný růst fytoplanktonu a sinic. Byly zde naměřeny vyšší koncentrace fosforu a chlorofylu-a, vyšší hodnoty pH a nízké průhlednosti vody.

Z celkově provedených 202 laboratorních analýz vody v letech 2009 až 2013 v rekreační sezóně ze všech přírodních koupališť vyhovlo hygienickým požadavkům 178 odběrů (88,1 %) a 24 odběrů (11,9 %) nevyhovlo.

Na základě výše uvedeného lze konstatovat, že kvalita vody ve všech přírodních koupalištích na území Prahy je poměrně dobrá.

Dále lze na základě získaných výsledků konstatovat, že kvalita vody v přírodních koupalištích Motol je kvalitnější než v přírodních koupalištích Dřbáň a Hostivař.

Ke zlepšení kvality vody a pro ochranu lidského zdraví při využívání přírodních koupacích vod bych uvedla následující opatření:

Celkově bych ke zlepšení kvality vody v přírodních koupalištích v návaznosti na výše uvedené zjištění doporučila minimalizovat zdroje znečištění. Zejména eliminovat zdroje fosforu v povodí, což znamená zásadním způsobem zlepšit úroveň OV (důsledné dobudování tohoto stupně čistění odpadních vod u všech stávajících OV).

Dalším opatřením, které by mělo potlačit růst sinic, je aplikace neškodného síranu helezitého jako srážedla fosforu na přítoku do nádrže.

Mezi další opatření ke zlepšení kvality vody z hlediska zvýšeného výskytu sinic patří odbahnění nádrží, aby se množství fosforu neuvolnilo ze sedimentů. Bohužel u těchto sedimentů nelze ale očekávat delší pozitivní dopad na jakost vody (zpravidla je zlepšení kvality vody po dobu jedné vegetační sezóny).

Důležitá je i úprava rybí obsádky. Redukovat bílé ryby, plotice, cejny a podporovat početnost dravých druhů ryb, aby se omezil rozvoj fytoplanktonu.

Pro ochranu lidského zdraví je také velmi důležité monitorovat kvalitu vody v přírodních koupalištích v rozsahu a četnosti dle platných hygienických předpisů, nebo výsledky monitoringu sloužit k rozhodování o spuštění či ukončení jednotlivých opatření. A v neposlední řadě je důležité informovat veřejnost o výsledcích tohoto monitoringu.

Dále je nutné ve veřejnosti poskytovat informace o možných zdravotních rizicích při koupání. A proto je vhodné vydávat brožury, letáky, šířit informace přes specializované internetové stránky a přes média.

Co napřímo systematicky neřeší naše legislativa a ani předpisy EU v oblasti koupacích vod je problematika ptáček schistosom, které mohou u člověka způsobit tzv. cercáriovou dermatitidu. A proto bychom se měli nad tímto problémem do budoucna zamyslet.

A proto neméně důležitým bodem, který bych chtěla uvést na závěr je zavést takové předpisy, aby vedly k zavedení efektivního systému managementu koupacích vod a samozřejmě v neposlední řadě bych chtěla zmínit, že je důležité i systémový přístup. Myslím si, že to je základní cesta k tomu, aby se kvalita vody významně zlepšila.

Úmyslem této práce bylo z dostatku vědecké literatury a dalších podkladů vybrat informace tak, aby zachytily danou problematiku co možná nejkomplexněji. A proto doufám, že se mi podařilo popsat to podstatné pro tuto práci.

8. Seznam použité literatury

Anonym: www.mapy.cz, cit. 18. 4. 2014.

Anonym, 2000: Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změnách některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů.

Anonym, 2001: Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změnách některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů.

Anonym, 2006: Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2006/7/ES o řízení jakosti vod ke koupání a o zrušení směrnice 76/160/EHS.

Anonym, 2007: ČSN 75 7717 Jakost vod – Stanovení planktonních sinic.

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

Anonym, 2011b: Vyhláška č. 155/2011 Sb., o profilech povrchových vod využívaných ke koupání.

Baron S., 1996: Medical microbiology. University of Texas Medical Branch at Galveston, Galveston, 1273 s.

Batista T., de Sousa G., Suput J. S., Rahmani R., Tsuput D., 2003: Microcystin-LR causes the collapse of actin filaments in primary human hepatocytes. Aquatic Toxicology 65: 85–91.

Baudišová D., 2007: Současné metody mikrobiologického rozboru vody: příručka pro hydroanalytické laboratoře. VÚV TGM, Praha, 100 s.

Baudišová D., 2008: Escherichia coli v českých povrchových vodách. VTEI, příloha Vodního hospodářství 10: 4-5.

Bednář M., Fraňková V., Schindler J., Souček A., Vávra J., 1996: Lékařská mikrobiologie: bakteriologie, virologie, parazitologie. Marvil, Praha, 558 s.

Centrum pro cyanobakterie a jejich toxiny - Botanický ústav Akademie věd ČR a Masarykova univerzita v Brně: Morfotypy Microcystis. Oddělení experimentální fykologie a ekotoxikologie - Botanický ústav AV ČR, Brno, online: <http://www.sinice.cz/res/file/docs/microcystis-morfotypy.pdf>, cit. 16. 3. 2014.

Craun G. F., Wade T. J., 2008: Epidemie spojené s rekreačními vodami v USA, 1995-2004. Hygiena 3: 76-82.

DPDx - Laboratory Identification of Parasitic Diseases of Public Health Concern, 2013: Cercarial Dermatitis. Centers for Disease Control and Prevention, Atlanta, online: <http://www.cdc.gov/dpdx/cercarialDermatitis/index.html>, cit. 20. 3. 2014.

Duras J., Balejová M., 2013a: Profil vod ke koupání ó koupali-t Dřbán. Ministerstvo zem d lství, Praha, online: http://eagri.cz/public/web/file/128141/PK106051_koupaliste_Dzban.pdf, cit. 18. 9. 2014.

Duras J., Balejová M., 2013b: Profil vod ke koupání ó koupali-t Hostiva . Ministerstvo zem d lství, Praha, online: http://eagri.cz/public/web/file/128138/PK110051_koupaliste_Hostivar.pdf, cit. 18. 9. 2014.

Duras J., Balejová M., 2014: Profil vod ke koupání ó koupali-t ve volné p írod Motol. Ministerstvo zem d lství, Praha, online: <http://eagri.cz/public/web/file/128113/koupaliste.ve.volne.prirode.Motol> 2014.pdf, cit. 18. 9. 2014.

European Environment Agency: Bathing water quality ó data viewer: Czech Republic - Prague. EEA, Copenhagen, online: <http://www.eea.europa.eu/themes/water/status-and-monitoring/state-of-bathing-water/bathing-water-data-viewer>, cit. 26. 10. 2014.

Göpfertová D., Janovská D., Dohnal K., 1999: Mikrobiologie, imunologie, epidemiologie, hygiena. Triton, Praha, 134 s.

Hygienická stanice hl. m. Prahy: P írodní koupali-t . Hygienická stanice hl. m sta Prahy, online: <http://hygpaha.cz/index.php?sum=NA>, cit. 6. 8. 2014.

Chorus I., Bartram J., 1999: Toxic Cyanobacteria in Water: A Guide to their Public Health Consequences, Monitoring and Management. E & FN Spon, London, 407 s.

Ibelings B.W., Bruning K., de Jonge J., Wolfstein K., Pires L.M., Postma J., Burger T., 2005: Distribution of microcystins in a lake food web: no evidence for biomagnification. *Microbial Ecology* 49: 487 ó 500.

Jeligová H., Těšek J., Koflíšek F., Chlupáková M., 2008: Zdravotní a hygienická rizika z bazénových vod a prostředí bazén . *Hygiena* 3, ro ník 53: 84-92.

Kalina T., 1994: Systém a vývoj sinic a as. Karolinum, Praha, 165 s.

Kalinová M., Baudišová D., Grünwaldová H., Rosendorf P., Pumann P., Těšek J., Duras J., 2009: Profil vod ke koupání, jeho nápl a popis. Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, ve ejná výzkumná instituce, Praha, 84 s.

Kaufman J., 2008: Koupání a riziko úraz a tonutí. *Hygiena* 3, ro ník 53: 112-113.

Kayser F. H., Bienz K. A., Eckert J., Zinkernagel R. M., 2005: Medical microbiology. Thieme, New York, 622 s.

Kenneth T., 2008-2012a: Today's Online Textbook of Bacteriology: Pathogenic E. coli. University of Wisconsin, online: <http://textbookofbacteriology.net/e.coli.html>, cit. 1. 2. 2014.

Kenneth T., 2008-2012b: *Todar's Online Textbook of Bacteriology: Pseudomonas aeruginosa*. University of Wisconsin, online: <http://textbookofbacteriology.net/pseudomonas.html>, cit. 1. 2. 2014.

Kolář J., Ratajová J., Koflíček F., 2008: Vody ke koupání a jejich legislativa. *Hygiena* 3, ročník 53: 110-111.

Komárek J., Komárková J., 2008: Výskyt a šíření planktonních sinic v ČR. Sborník konference Cyanobakterie 2008: 13-17.

Lesy hl. m. Prahy: Pražské nádrže. Lesy hl. m. Prahy, online: <http://www.lhmp.cz/vt/prazske-nadrze-2/>, cit. 15. 6. 2014.

Lesy hl. m. Prahy, 2013a: VD Dřbáň. Lesy hl. m. Prahy, online: <http://www.praha-priroda.cz/vodni-plochy-a-potoky/vodni-plochy-dle-mestskych-casti/liboc/vd-dzban/>, cit. 20. 6. 2014.

Lesy hl. m. Prahy, 2013b: VD Hostivaň. Lesy hl. m. Prahy, online: <http://www.praha-priroda.cz/vodni-plochy-a-potoky/vodni-plochy-dle-mestskych-casti/hostivar/vd-hostivar/>, cit. 20. 6. 2014.

Lesy hl. m. Prahy, 2013c: Motolský rybník R2. Lesy hl. m. Prahy, online: <http://www.praha-priroda.cz/vodni-plochy-a-potoky/vodni-plochy-dle-mestskych-casti/motol/motolsky-rybnik-r2/>, cit. 20. 6. 2014.

Maršálek B., 2004: Vliv toxin sinic na teplokrevné obratlovce a lov kaňka. *fiiva* 5: 198-199.

Pitter P., 1999: *Hydrochemie*. VÚCHT, Praha, 568 s.

Pumann P., 2001: Sinice a koupání v přírodě. SZÚ, Praha, online: <http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/sinice-a-koupani-v-prirode-1>, cit. 23. 3. 2014.

Pumann P., 2010: Cerkáriová dermatitida a praktické postupy, vývoj situace. SZÚ, Praha, online: http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/voda/pdf/celadna2010/Pumann_celadna_2010_cerkariova_dermatitida.pdf, cit. 25. 3. 2014.

Pumann P., Myšáková M., 2014: Koupání ve volné přírodě a Druhy míst ke koupání. SZÚ, Praha, online: <http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/koupani-ve-volne-prirode>, cit. 10. 7. 2014.

Pumann P., Chlupáková M., Koflíček F., 2008: Zdravotní a hygienická rizika z přírodních koupacích vod. *Hygiena* 3, ročník 53: 102-107.

Stewart I., Webb P. M., Schluter P. J., Shaw G. R., 2006: Recreational and occupational field exposure to freshwater cyanobacteria and a review of anecdotal and case reports, epidemiological studies and the challenges for epidemiologic assessment. *Environmental Health* 5: 6.

SZÚ, 1996: Manuál prevence v lékařské praxi - IV. Základy prevence infekčních onemocnění. SZÚ, Praha, 127 s.

SZÚ, WHO, 2002: Eutrofizace a zdraví. SZÚ, Praha, 28 s.

Mašek J., 2012: Pseudomonas aeruginosa & koupací vody. SZÚ, Praha, online: http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/voda/pdf/moravka2012/06_pseudomonas_Sasek.pdf, cit. 23. 11. 2014.

Univerzita Karlova, 3. lékařská fakulta, 2002a: Escherichia coli. 3. lékařská fakulta UK, Praha, online: <http://old.lf3.cuni.cz/ustavy/mikrobiologie/rep/esco.htm>, cit. 1. 2. 2014.

Univerzita Karlova, 3. lékařská fakulta, 2002b: Pseudomonas aeruginosa. 3. lékařská fakulta UK, Praha, online: <http://old.lf3.cuni.cz/ustavy/mikrobiologie/rep/psae.htm>, cit. 1. 2. 2014.

Votava M., 2005: Lékařská mikrobiologie obecná. Neptun, Brno, 351 s.

Wheeler A. L., Hartel P.G., Godfrey D.G., Hill J.L., Segars W.I., 2002: Potential of Enterococcus faecalis as a human fecal indicator for microbial source tracking. J. Environ, Qual 31: 1286-1293.

WHO, 2003: Guidelines for safe recreational water environments - Volume 1: Coastal and fresh waters. WHO, Geneva, 219 s.

Přílohy

Příloha 1: Fotografie koupališť Divoká Třárka, koupališť Lhotka a koupališť Třeborák



Obrázek 1: Koupališť Divoká Třárka. Foto autor.



Obrázek 2: Koupališť Lhotka. Foto autor.



Obrázek 3: Koupaliště Třeborák. Foto autor.

Metodický návod pro sjednocení hodnocení jakosti vod využívaných ke koupání ve volné přírodě

ÚČEL METODICKÉHO NÁVODU

V roce 2003 byla vydána novela zákona o ochraně veřejného zdraví. K novele zákona (dále jen zákon) byla vydána vyhláška MZ 135/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na koupaliště, sauny a hygienické limity písku v pískovištích venkovních hracích ploch (dále jen vyhláška), která vstoupila v platnost dne 1.4.2004. Vyhláška mimo jiné určuje požadavky na jakost vody v koupalištích ve volné přírodě. Podle těchto požadavků je rovněž posuzována jakost vody v povrchových vodách vhodných ke koupání podle §34 vodního zákona. Požadavky vyhlášky na jakost koupací vody jsou dílem převzaty ze směrnice 76/160/EEC o kvalitě vod pro koupání (dále jen směrnice) a dále jsou v některých směrech rozšířeny (např. při sledování sinic).

Hodnocení jakosti vody ve výše zmíněných předpisech je většinou typu „voda vyhovuje/nevyhovuje požadavkům na jakost“. Tento dvoustupňový systém však nedostatečně odráží rozdíly v jakosti vody ve vztahu ke zdravotnímu riziku a proto je vydáván tento metodický návod, který by měl

1. vytvořit způsob, jakým prezentovat a vhodně odstupňovat jakost koupací vody jednotlivých lokalit veřejnosti,
2. sjednotit interpretaci výsledků rozborů a terénních šetření z koupališť ve volné přírodě a koupacích oblastí v rámci celé republiky, tak aby podobné výsledky z různých lokalit vyústily v podobné hodnocení. To je zvláště důležité tam, kde není z vyhlášky a ze zákona dostatečně zřejmé jak postupovat¹.

KATEGORIZACE

Pro hodnocení jakosti a prezentaci výsledků se doporučuje zařadit lokalitu do jedné z následujících kategorií.

VODA VHODNÁ KE KOUPÁNÍ

obecný popis: Nezávadná voda s nízkou pravděpodobností vzniku zdravotních problémů při vodní rekreaci s vyhovujícími smyslově postižitelnými vlastnostmi.

symbol: ☺

barva: **modrá**

Tohoto stupně se použije, jsou-li splněny všechny následující podmínky:

Sinice

- nálezy sinic z posledního rozboru nepřekračují 20 000 buněk/ml (nebo 2 mm³/l buněčného objemu sinic)
- jedná se o koupaliště, u něhož vůbec neprovádíme monitoring sinic podle § 3 odst. 3 vyhlášky.

Mikrobiologické ukazatele

- výsledky rozborů ukazatelů koliformní bakterie, termotolerantní koliformní bakterie a enterokoky vyhovovaly v předcházející koupací sezóně § 5 odst. 1 vyhlášky - tj. vyhovovaly nejméně v 95% limitním hodnotám a nejméně v 80% doporučeným hodnotám z přílohy 1 vyhlášky
- výsledky rozborů ukazatelů koliformní bakterie, termotolerantní koliformní bakterie a enterokoky v probíhající koupací sezóně nepřekračují limitní hodnoty přílohy 1 vyhlášky.

¹ Není to nutně chyba legislativního předpisu. Problémy by v některých případech naopak mohlo způsobit příliš striktní znění zákona či vyhlášky.

Ostatní vlastnosti

- nejsou zhoršeny smyslově postižitelné vlastnosti vody.

VODA VHODNÁ KE KOUPÁNÍ SE ZHORŠENÝMI SMYSLOVĚ POSTIŽITELNÝMI VLASTNOSTMI

obecný popis: Nezávadná voda s nízkou pravděpodobností vzniku zdravotních problémů při vodní rekreaci se zhoršenými smyslově postižitelnými vlastnostmi, v případě možnosti je vhodné se osprchovat.

symbol: ☹

barva: **zelená**

Tohoto stupně se použije, je-li splněna alespoň jedna z následujících podmínek, ale jakost vody jinak odpovídá kategorii „Voda vhodná ke koupání“:

Průhlednost

- při posledním odběru byla menší než 1 m. Snížená průhlednost se nehodnotí, pokud je způsobena pro lokalitu typickým přirozeným zákalem, který však nemá původ v přítomných organismech².

Viditelné znečištění

- je přítomno a není přírodního původu (např. prázdné obaly od nápojů a další odpadky)
- je přítomno znečištění, které je přírodního původu (např. listy stromů), ale je takového rozsahu, že zřetelně zhoršuje estetické vlastnosti vody.

Další smyslově postižitelné vlastnosti, které však neodrazují od koupání (např.)

- mírný výskyt pěny
- nepříjemný, ale neodpuzející zápach vody.

ZHORŠENÁ JAKOST VODY

obecný popis: 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.

symbol: ☹

barva: **oranžová**

Tohoto stupně se použije, je-li splněna alespoň jedna z následujících podmínek, ale žádné vlastnosti neodpovídají kategoriím „voda nevhodná ke koupání“ a „zákaz koupání“:

Sinice

- nálezy z posledního rozboru jsou větší než 20 000 buněk/ml, ale nepřekračují 100 000 buněk/ml (nebo 2 a 10 mm³/l buněčného objemu sinic) a zároveň koncentrace chlorofylu-a je větší než 10 µg/l (tzn. byly překročeny limit I.stupně stanovené v příloze č. 2 vyhlášky).

Mikrobiologické ukazatele

- výsledky rozborů ukazatelů koliformní bakterie, termotolerantní koliformní bakterie a enterokoky vyhovovaly v předcházející koupací sezóně § 5 odst. 1a, ale alespoň jeden ze zmíněných ukazatel nevyhovoval v předcházející koupací sezóně § 5 odst.1b vyhlášky – tzn. nejméně 95% vzorků nepřekročilo limitní hodnoty z Přílohy 1 vyhlášky. Doporučené hodnoty alespoň pro jeden z ukazatelů však byly překročeny u více než 20% vzorků.
- v probíhající koupací sezóně dochází opakovaně k překračování doporučených hodnot Přílohy 1 vyhlášky.

² Při snížené průhlednosti je však ztížena záchrana tonoucích.

Zdravotní potíže

- jsou-li s vodní rekreací prokazatelně spojeny alergické reakce u citlivých jedinců, ale zjištěné hodnoty ukazatelů jakosti vody odpovídají kategoriím „Voda vhodná pro koupání“ nebo „Zhoršené smyslově postižitelné vlastnosti vody“.

VODA NEVHODNÁ KE KOUPÁNÍ

obecný popis: Voda neodpovídá hygienickým požadavkům a pro uživatele představuje zdravotní riziko, koupání nelze doporučit zejména pro citlivé jedince uvedené v §5 odst. 3 vyhlášky.

symbol: ☹

barva: **červená**

Tohoto stupně se použije, je-li splněna alespoň jedna z následujících podmínek, ale žádné vlastnosti neodpovídají kategorii „zákaz koupání“:

Sinice

- pokud nález sinic z posledního rozboru překročil hranici 100 000 buněk/ml (nebo 10 mm³/l buněčného objemu sinic) a zároveň koncentrace chlorofylu-a přesahuje hranici 50 µg/l (tzn. byly překročeny limit II.stupně stanovené v příloze č. 2 vyhlášky).

Mikrobiologické ukazatele

- výsledky rozborů alespoň jednoho z ukazatelů koliformní bakterie, termotolerantní koliformní bakterie a enterokoky nevyhovovaly v předcházející koupací sezóně § 5 odst. 1a – tzn. více než 5% vzorků překračovalo limitní hodnoty
- alespoň ve dvou po sobě následujících odběrech byly nejméně u jednoho z výše zmíněných mikrobiologických ukazatelů překročeny limitní hodnoty přílohy 1 vyhlášky.

Smyslově postižitelné vlastnosti

- viditelné znečištění, zápach, olejový film, pěna atd. na hladině je takového rozsahu, že je prakticky vyloučeno rekreační využití lokality.

VODA NEBEZPEČNÁ KE KOUPÁNÍ

obecný popis: Voda neodpovídá hygienickým požadavkům a hrozí akutní poškození zdraví, vyhlašuje se zákaz koupání.

symbol: ☹

barva: **černá**

Tohoto stupně se použije, je-li splněna alespoň jedna z následujících podmínek:

Sinice

- výskyt vodního květu na standardním odběrovém místě nebo mimo ně, pokud existuje reálná možnost rychlého přemístění vodního květu na standardní odběrové místo v případě změny směru větru
- ve shodě §5 odst. 3 vyhlášky také v případě výrazného překročení limitu 100 000 buněk/ml (nebo 10 mm³/l) v přítomnosti sinic, které netvoří vodní květy. To se týká především výskytu *Planktothrix agardhii*, která příhladinové vodní květy vytváří jen zřídka a navíc obvykle produkuje větší množství toxinů na jednotku biomasy, než jiné sinice.

Mikrobiologické ukazatele

- výsledky trvale překračují limitní hodnoty z přílohy 1 vyhlášky.

Ostatní případy

- vždy, když existuje odůvodněné podezření, že může být vážně ohroženo zdraví koupajících se
- nevysvětlitelný úhyn ryb v na lokalitě, i když ukazatele jakosti vody jsou v pořádku

- zvýšený výskyt akutního onemocnění, jehož epidemiologické znaky poukazují na koupací místo jako zdroj nákazy a to i v případech, kdy specifický původce není ve vodě prokázán.

DOPORUČENÁ PREZENTACE VÝSLEDKŮ VEŘEJNOSTI

Pokud bude jakost vody prezentována veřejnosti, měla by taková informace obsahovat

- symbol (není nezbytné, ale pro názornost vhodné)
- název kategorie
- obecný popis kategorie
- zdůvodnění, proč byla voda zařazena do dané kategorie (neplatí pro kategorii „Voda vhodná pro koupání“). Příklady zdůvodnění jsou uvedeny v tabulce 1.

Tabulka 1 – Příklady zdůvodnění zařazení vody do kategorie.

Kategorie	Příklady zdůvodnění
voda vhodná ke koupání	
zhoršené smyslově postižitelné vlastnosti vody	snížená průhlednost; znečištění odpadky; zápach vody; výskyt pěny
zhoršená jakost vody	zvýšený výskyt sinic; zvýšený výskyt indikátorů fekálního znečištění
voda nevhodná ke koupání	masový výskyt sinic; možnost vzniku vodních květů; zvýšený výskyt indikátorů fekálního znečištění
zákaz koupání	vodní květ sinic; masový výskyt sinic; zvýšené riziko nákazy infekčním onemocněním; výskyt ostrých předmětů

PŘÍLOHA 1

Vztah koncentrace chlorofylu-a a mikroskopického rozboru

Všechny sinice obsahují chlorofyl-a. Mezi chlorofylem-a a abundancí sinic nelze hledat nějakou závislost, protože koncentrace chlorofylu-a na jednotku biomasy je proměnlivá a navíc chlorofyl-a obsahují i všechny fototrofní řasy. Při interpretaci výsledů je vždy nutné tyto dva parametry srovnávat s vědomím, že neukazují na totéž.

Jak interpretovat případy, kdy spolu koncentrace chlorofylu-a a abundance sinic nebudou vůbec v korelaci?

Pro případ, že koncentrace chlorofylu-a je vyšší, než by odpovídalo abundanci sinic:

1. Ve společenstvu fytoplanktonu budou významnou část tvořit jiné organismy, než sinice (např. rozsivky, zelené řasy, skrytěnky, ...). Mělo by to být poznamenáno ve slovním doprovodu, který analýzu sinic nezbytně provází.
2. Laboratorní chyba – podhodnocení abundance sinic laboratoří; nadhodnocení výsledků chlorofylu-a laboratoří. Pravděpodobnější je podhodnocení výskytu sinic laboratoří. Výsledky pocházejí z autorizovaných/akreditovaných laboratoří a tudíž by možnost laboratorních chyb měla být minimalizována. Vylučovat však laboratorní chybu předem není správné. Je třeba si však uvědomit, že veškeré mikroskopické analýzy jsou daleko více náchylné k lidské chybě. Lze doporučit občasný odběr duplicitních vzorků a zadání jejich zpracování do různých nezávislých laboratoří (samozřejmě tajně). V případě podezření na laboratorní chybu lze doporučit opakování rozboru a jeho paralelní zpracování.

Pro případ, že koncentrace chlorofylu-a je nižší než by odpovídalo abundanci sinic:

1. Mezi sinicemi jsou zastoupeny hojně druhy s menšími buňkami. Dominantní taxony by samozřejmě měly být poznamenány v protokolu, takže situaci lze okamžitě posoudit. TNV 757717 navíc výslovně uvádí, že sinice, které mají buňky menší než 2µm se do celkového počtu sinic nezahrnují.
2. Laboratorní chyba – nadhodnocení abundance sinic, podhodnocení koncentrace chlorofylu-a. K této chybě u mikroskopické kvantifikace obecně dochází méně často. V případě podezření na tuto laboratorní chybu můžeme opět použít opakovaného odběru a stanovení v nezávislé laboratoři

PŘÍLOHA 2

Sinice

Přestože ohrožení lidského zdraví ze sinic je způsobeno chemickými látkami produkovanými sinicemi, je v koupacích vodách mnohem výhodnější monitorovat výskyt sinic a ne výskyt jimi produkovaných chemických látek, a to především z těchto důvodů:

- látek produkovaných sinicemi, které ohrožují lidské zdraví, existuje celá řada (a ne všechny jsou v současné době známe). Právě nejběžnější projevy (podrážděná pokožka a sliznice) jsou pravděpodobně spojeny s jinými látkami, než jsou známe cyanotoxiny.
- většinou jsou cyanotoxiny vázány uvnitř buněk
- pokud jsou cyanotoxiny z buněk uvolněny, dochází ke snižování jejich koncentrace, protože nemají schopnost se kumulovat jako je tomu v případě, kdy jsou vázány ve buňkách sinic vodních květů. Zároveň po uvolnění do vnějšího prostředí dochází k jejich postupnému rozkladu
- metody stanovení cyanotoxinů, pokud jsou vyvinuty pro použití ve specializované vodohospodářské nebo hygienické laboratoři, jsou časově i finančně náročné
- výskyt cyanotoxinů můžeme očekávat jen tam, kde jsou (nebo byly) přítomny sinice
- koncentrace cyanotoxinů ve vodě se může rychle měnit (vertikální pohyb sinic ve vodním sloupci, pohyb vodního květu po hladině podle směru větru).

Na základě znalostí o koncentracích toxinů u jednotlivých taxonů sinic, naměřených koncentrací toxinů v prostředí a známých zdravotních potíží způsobených sinicemi WHO stanovila tři stupně vzhledem k možným účinkům sinic na lidské zdraví při vodní rekreaci.

Nízká pravděpodobnost vzniku zdravotních problémů

20 000 – 100 000 buněk sinic/ml nebo 2 – 10 mm³/l

10 – 50 µg chlorofylu-a/l

Ohrožení zdraví není při této abundanci sinic není spojeno s toxicitou známých cyanotoxinů, ale spíše se může projevit dráždivý a alergenní účinek jiných látek produkovaných sinicemi. Při abundanci 20 000 buněk sinic/ml lze očekávat koncentrace mikrocystinů 2 – 4 µg/l v případě vysoce toxických populací až 10 µg/l.

Střední pravděpodobnost vzniku zdravotních problémů

> 100 000 buněk sinic/ml nebo > 10 mm³/l

> 50 µg chlorofylu-a/l

Se zvýšením abundance sinic se zvyšuje pravděpodobnost dráždivých účinků. Cyanotoxiny mohou dosáhnout koncentrací, při kterých už může dojít negativním zdravotním projevům. Při abundanci 100 000 buněk/ml lze očekávat koncentrace kolem 20 µg/l pokud je dominantní

Microcystis sp. Pokud bude dominovat *Planktothrix agardhii*, může se vyskytnout koncentrace mikrocytinů 200 - 400 µg/l, aniž by došlo k vytvoření vodního květu.

Další hrozbou představují vodní květy tvořící sinice, u kterých v při překročení těchto limitů může dojít během několika hodin ke kumulaci u hladiny a tím i k mnohonásobnému zakoncentrování toxinů. Týdenní četnost sledování v této fázi je příliš dlouhá. Proto už při dosažení tohoto stupně je vhodné v případě výskytu sinic tvořících vodní květy (především *Microcystis* spp. a *Anabaena* spp.) vydat upozornění na vznik možný vznik vodních květů.

Vysoká pravděpodobnost vzniku zdravotních problémů

Při vodním květu dochází ke kumulaci biomasy a s ní i přítomných toxinů. Na návětrných březích mohou dosahovat koncentrace toxinů hodnot, které mohou vážně poškodit lidské zdraví (až desítky miligramů mikrocytinů v litru).

PŘÍLOHA 3

Mikrobiologické ukazatele

Při hodnocení mikrobiologických ukazatelů u vod určených ke koupání se zpravidla nereaguje na výsledek posledního rozboru, ale kategorizace lokality vychází z hodnocení delší časové řady, což v případě vyhlášky je předcházející koupací sezóna. To v podmínkách (délka koupací sezóny) České republiky zpravidla znamená, že jeden výsledek překračující limitní hodnotu stačí k tomu, aby jakost vody nevyhověla požadavkům vyhlášky. Zcela to však odpovídá směrnici³.

V případě podezření na mikrobiologické trvalé zhoršení jakosti vody v probíhající koupací sezóně je však nutno reagovat i okamžitě.

K výsledkům, ze kterých provádíme hodnocení se ve shodě s §5 odst. 2 vyhlášky se nezahrnují vzorky ovlivněné mimořádnými povětrnostními podmínkami, přírodními pohromami a záplavami.

PŘÍLOHA 4

Chemické, fyzikálně-chemické ukazatele

Koncentrace chemických látek ve vodách využívaných ke koupání ve volné přírodě zpravidla nedosahují hodnot, které by mohly nějakým způsobem ohrozit lidské zdraví. Výjimku tvoří

- 1) případy havárií (průmysl, doprava), které nejsou příliš časté a není vhodné předem určovat bezpečné limity pro jednotlivé látky a
- 2) toxiny sinic (cyanotoxiny). Jejich problematika je však řešena v části věnované sinicím.

Přesto považujeme za vhodné zde uvést postup pro případné nálezy nadlimitních koncentrací látek uvedených v příloze I vyhlášky.

Minerální oleje, fenoly, povrchově aktivní látky se za normálních podmínek stanovují pouze smyslově (přítomnost filmu na hladině, pachu, pěny). Není pravděpodobné, že by jejich výskyt mohl ohrozit zdraví koupajících se.

³ Podle návrhu nové směrnice EU se období rozšiřuje na 5 let.

pH. Pro tento ukazatel je stanoveno v příloze 1 vyhlášky rozmezí 6-9 (limitní hodnota). V eutrofních vodách s velkou fotosyntetickou činností fytoplanktonu lze očekávat během vegetační sezóny jednak značné kolísání hodnot v závislosti na denní době (v rozmezí několika jednotek) a rovněž překračování hodnoty pH 9. Avšak poškození zdraví koupajících se nelze v i případech překročení předpokládat.

Rozpuštěný kyslík. Ani nízké, ani vysoké (tzn. mimo rozpětí uvedené v příloze 1 vyhlášky) koncentrace rozpuštěného kyslíku nemají na zdraví koupajících se žádný vliv. Koncentrace ve vodách s velkou fotosyntetickou činností bude velmi proměnlivá v závislosti na denní době. Ke kyslíkovým deficitům u hladiny může docházet při kolapsu vodního květu. Je to samozřejmě závažná estetická závada a taková lokalita samozřejmě není vhodná ke koupání. Koupání by zde mělo být zakázané již dříve právě pro přítomnost masového rozvoje sinic.

Celkový fosfor. Fosfor bývá prvkem, který limituje růst sinic. Pro rozvoj vodního květu stačí 50 µg/l fosforu (většinou i méně). Ze zdravotního hlediska však fosfor nepředstavuje při koupání žádné riziko.

Estetické závady

Za estetickou závadu můžeme považovat přítomnost viditelného znečištění různého původu, pach vody, netypickou barvu a sníženou průhlednost. Až na výjimky neznamenají tyto jevy významné zdravotní riziko a způsobují jen snížený komfort při rekreaci.

Viditelné znečištění. Viditelné znečištění je ukazatel typu přítomno/nepřítomno s požadovaným popisem případného pozitivního nálezu. Drobné viditelné znečištění přírodního původu (např. listí) je však přítomno téměř vždy a se jeho nález může rychle měnit podle větru. Není proto žádoucí vydávat takové znečištění za pozitivní nález, protože tím může být neopodstatněně zhoršeno vnímání jakosti vody na lokalitě veřejnosti.

Netypická barva. Případy, kdy by pouhá změna barvy mohla být sama použita k hodnocení lokality budou velmi vzácné. Tento ukazatel pomáhá k vytvoření představy o lokalitě.

Průhlednost. Snížení průhlednosti může být způsobeno buď rozvojem fytoplanktonu nebo přítomností anorganických částic (často po deštích v povodí nad sledovanou lokalitou nebo např. prací v toku). Jedná se o doplňkový ukazatel a přímá zdravotní rizika nejsou. Ve vodách se sníženou průhledností je ovšem značně ztížena záchrana tonoucích. Snížení průhlednosti je však vždy estetickou závadou.

Příloha 3: Ukazatele a jejich limitní hodnoty pro veřejné koupaliště dle vyhlásky č. 135/2004 Sb., příloha č. 1, 2.

Příloha č. 1

Ukazatele jakosti vody vhodné ke koupání ve veřejném koupališti a jejich limitní hodnoty

č.	Ukazatel	Jednotka	1 Doporučená hodnota ⁺	2 Limitní hodnota	Nejnižší frekvence odběrů v koupací sezóně	Výslovnosti
1	koliformní bakterie	KTJ/100 ml	500	10000	14denní	1,17
2	termotolerantní koliformní bakterie	KTJ/100 ml	100	2000	14denní	2,17
3	enterokoky	KTJ/100 ml	100	400	14denní	3,17
4	salmonely	KTJ/l	-	0	v případě podezření	4
5	enteroviry	PTJ/10 l	-	0	v případě podezření	5
6	pH		-	6-9	14denní	6, 16, 17
7	barva		-	bez zmatení	14denní	7, 16, 17
8	minerální oleje			bez viditelného filmu na hladině a bez pachu	14denní	8,17
		mg/l	0,3		v případě podezření	
9	povrchově aktivní látky			bez pachu	14denní	7,17
		mg/l	0,3		v případě podezření	9
10	fenoly			bez pachu	14denní	10,17
		mg/l	0,005	0,05	v případě podezření	
11	průhlednost	m	2	1	14denní	16,17
12	kyslík rozpuštěný	% nasycení	80-120	-		6
13	viditelné znečištění			nezjistitelné	14 denní	11,17
14	jiné chemické látky				v případě podezření	12
15	index saprobity makrozoobentosu		2,2	2,5	2 x ročně	13
16	chlorofyl-a	µg/l		50	1 x měsíčně	
17	mikroskopický obraz				1 x měsíčně	14
18	celkový fosfor	mg/l		0,05	4 x ročně	15,17

⁺) **Doporučená hodnota** - cílová fláková hodnota, které by mělo být dosaženo

Použití zkratk:

KTJ = kolonie tvořící jednotka

PTJ = plak tvořící jednotka

Výsuv tlivky:

1. Metoda stanovení podle TNV 757837 . U filtrovatelných vod se použije membránová filtrace 100 ml, u nefiltrovatelných se vy-et í 1 ml nebo dal-í ed ní. Výsledky se p epo ítají na 100 ml.
2. Metoda stanovení podle TNV 757835. U filtrovatelných vod se použije membránová filtrace 100 ml, u nefiltrovatelných se vy-et í 1 ml nebo dal-í ed ní. Výsledky se p epo ítají na 100 ml.
3. Metoda stanovení podle SN EN ISO 7899-2. U filtrovatelných vod se použije membránová filtrace 100 ml, u nefiltrovatelných se vy-et í 1 ml nebo dal-í ed ní. Výsledky se p epo ítají na 100 ml.
4. Metoda stanovení podle TNV 757855.
5. Metoda stanovení je založena na fázové separaci s dal-í identifikací ve specializované laborato i.
6. Ukazatel se stanovuje jen v p ípad podez ení, že mohlo dojít k abnormální zm n obvyklé hodnoty ukazatele.
7. Vizuální stanovení.
8. Vizuální stanovení a ichová zkou-ka.
9. Spektrofotometrické stanovení s methylenovou mod í.
10. ichová zkou-ka.
11. Mezi viditelné zne í-t ní pat í odpadky, zbytky dehtu, d evo, plasty, lahve, obaly ze skla, plast , gumy nebo jiných látek. V p ípad pozitivního nálezu je vřdy nutné uvést, o jaké p edm ty se jednalo a slovn vyjád ít jejich etnost.
12. Jiné chemické zdravotn závadné látky typu kyanid , t flkých kov , pesticid apod. se stanovují jen v p ípad podez ení na jejich výskyt. V p ípad zji-t ní t chto látek se postupuje podle § 6 odstavce 5 zákona.
13. Pouze u koupali- umíst ných na tekoucích vodách. Za tekoucí vody se nepovaflují p ehradní nádrfle.
14. Ukazatel šMikroskopický obraz" obsahuje slovní popis, ve kterém jsou uvedeny p edev-ím dominantní zástupci fytoplanktonu (as a sinic), ale i dal-ích organism , a jakékoli dal-í informace získané p í mikroskopickém rozboru, které mohou p ísp t k interpretaci výsledk .
15. V p ípad projev eutrofizace vody se vedle celkového fosforu m fle stanovit téfl koncentrace amonných iont , dusi nanového, dusitanového a organického dusíku.
16. Orgán ochrany ve ejného zdraví m fle stanovit limitní hodnotu odli-n , pokud je nam ená hodnota zp sobena p írozených charakterem vody.
17. Pokud vzorkování v uplynulém roce vykáfle výsledky podstatn nífl-í, nefl jsou hodnoty uvedené v tabulce a v p ípad stálé kvality vody v p edchozích letech lze sníflit etnost vzorkování na polovinu.

Příloha . 2

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

Ukazatel	Jednotka	I. stupe	II. stupe	III. stupe	etnost	Vysv tlivky
sinice	buněk/ml	20 000 až 100 000	>100 000	-	14 denní	1
	mm ³ /l	2-10	>10	-	14 denní	1
chlorofyl-a	µg/l	10-50	>50	-	14 denní	
vizuální hodnocení		-	-	vodní květ přítomen	14 denní	2
mikroskopický obraz					14 denní	3

Použití zkratk:

mm³/l- buněčný objem sinic

Vysv tlivky:

1. Stačí vyjádření pouze jedním způsobem (buněk/ml nebo jako buněčný objem). Je-li nutné zahrnout vzorku provádí se membránovou filtrací. Stanovení se provádí podle TNV 75 7717.
2. Hodnocení se provádí přímo v odběru vzorku.
3. Ukazatel "Mikroskopický obraz" obsahuje slovní popis, ve kterém jsou uvedeny především dominantní taxony sinic, dále dominantní zástupci fytoplanktonu a jakékoli další informace, které mohou přispět k interpretaci výsledků.