

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE
FARMACEUTICKÁ FAKULTA V HRADCI KRÁLOVÉ

Katedra biologických a lékařských věd

Zdravotní a hygienická rizika z koupání

Bakalářská práce

Vedoucí bakalářské práce: Doc. RNDr. Vladimír Buchta, CSc.

Hradec Králové 2010

Stanislava Šírová

PROHLÁŠENÍ:

„Prohlašuji, že tato práce je mým původním autorským dílem. Veškerá literatura a další zdroje, z nichž jsem při zpracování čerpala, jsou uvedeny v seznamu použité literatury a v práci řádně citovány“.

PODĚKOVÁNÍ:

Tímto bych chtěla vyjádřit poděkování MUDr. Libuši Jůvové, vedoucí odboru hygieny obecné a komunální, za veškerou odbornou pomoc při tvorbě bakalářské práce a dále kolektivu kolegyní a kolegů z Krajské hygienické stanice Královéhradeckého kraje.

Seznam použitých zkratek:

ABAS ČR	Asociace bazénů a saun České republiky
APR	Asociace pracovníků v regeneraci
DH	Doporučená hodnota
CHSK-Mn	chemická spotřeba kyslíku manganistanem
KHS	Krajská hygienická stanice
KO	koupací oblast
KTJ	kolonie tvořící jednotku
KVP	koupaliště ve volné přírodě
LH	Limitní hodnota
MH	Mezní hodnota
NMH	Nejvyšší mezní hodnota
OOVZ	Orgán ochrany veřejného zdraví
ORP	oxidačně redukční potenciál
PTJ	plak tvořící jednotku
THM	Trihalogenmetany
TOC	celkový organický uhlík
UK	umělé koupaliště
VZS	Vodní záchranná služba Českého červeného kříže
WHO	Světová zdravotnická organizace

OBSAH:

1 Úvod – Pojem „koupání“ a provozování vodních sportů.....	6
2 Druhy vod ke koupání, právní úprava.....	6-8
3 Stručné schéma – rozdělení rizik	8-9
4 Zdravotní rizika chemického původu	
4.1 Významné chemické ukazatele a možná onemocnění	9-10
4.2 Řešení situace, technologie úpravy vody	10-11
4.3 Umělá koupaliště x koupaliště ve volné přírodě	11-12
5 Zdravotní rizika mikrobiologického původu	
5.1 Původci a zdroje onemocnění	12-17
5.2 Možná prevence, řešení situace – současnost, budoucnost	18-19
5.3 Umělá koupaliště x koupaliště ve volné přírodě	20-22
(spojení s právní úpravou)	
5.4 Hodnocení koupací sezony vybraných vodních ploch Královéhradeckého kraje.....	22-24
6 Zdravotní rizika obecná	
6.1 Vznik a možný zdravotní dopad	24-25
6.2 Cíle – prevence úrazů a poškození zdraví	26
7 Výhled do budoucnosti (biotopy apod.)	27-29
8 Závěr	29
9 Seznam použité literatury	30-31

1. Úvod – Pojem „koupání“ a provozování vodních sportů

Koupání lze definovat jako využívání různých vodních ploch a toků lidmi za účelem provozování vodních sportů, zejména plavání, rekreace, her a odpočinku.

S koupáním je bezesporu vždy spojeno nějaké riziko s následkem poškození zdraví (úrazu, zdroj onemocnění) nebo i smrti (utonutí, utopení aj.).

Koupání a plavání je všeobecně oblíbenou aktivitou lidské společnosti především v letním, ale i zimním období. Plavání je prokazatelně dle provedených studií jako pravidelná tělesná aktivita příznivým faktorem ovlivňujícím řadu onemocnění.

Jak již bylo výše zmíněno i s plaváním je však spojené určitě riziko a možný vznik zdravotních potíží. Ke vzniku uvedených stavů vede řada faktorů, které se pokusíme co nejvíce přiblížit tak, aby byly srozumitelné pro širokou veřejnost a publikovat s co možná největším možným přínosem i nezainteresovaným odborníkům.

2. Druhy vod ke koupání, právní úprava

Absolutní základ a rozsah práce hygienika v terénu vychází ve své podstatě z legislativy - jmenovitě zákona č. 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví a změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů (dále jen zákon). Pro koupací vody stanoví požadavky především prováděcí předpis k zákonu, vyhlášku 135/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na koupaliště, sauny a hygienické limity písku v pískovištích venkovních hracích ploch, ve znění vyhlášky 292/2006 Sb (dále jen vyhláška).

V § 6, odst.1 zákona jsou vysvětleny základní pojmy. Definováno je koupaliště ve volné přírodě (KVP), kterým se rozumí přírodní nebo umělá vodní plocha označená jako vhodná ke koupání pro veřejnost včetně souvisejících provozních ploch s vybavením. Umělým koupalištěm (UK) je pak krytá nebo nekrytá stavba nebo zařízení určené ke koupání a přístupné veřejnosti včetně souvisejících provozních ploch s vybavením (31). Vyhláška rozlišuje u umělých koupališť podle teploty vody jaké zařízení je „plaveckým bazénem“, což jsou bazény s teplotou vody do 28°C, „koupelovým bazénem“, tj. bazény s teplotou vody vyšší než 28°C. Samostatnou kategorií pak tvoří bazény pro kojence a batolata a v neposlední řadě brouzdaliště. Bazény pro kojence a batolata slouží pro organizované plavání dětí do věku 3 let, brouzdaliště je stanoveno jako nádrž s největší hloubkou vody do 40 cm, určená ke koupání malých dětí.

Osoba provozující koupaliště je podle § 6 odst. 3 zákona povinna zajistit u akreditované příp. autorizované laboratoře kontrolu jakosti vody v koupališti a to v rozsahu a četnosti stanovené vyhláškou, která zároveň stanoví požadavky na mikrobiologickou a chemickou nezávadnost koupací vody, jak pro koupaliště ve volné přírodě tak i umělá koupaliště.

Provozovatel umělého koupaliště popř. koupaliště ve volné přírodě je povinen vypracovat provozní řád a předložit ho ke schválení příslušnému orgánu ochrany veřejného zdraví. V souladu s § 6 odst.4 provozovatel umělého koupaliště zajistí, aby jakost vody v bazénu vyhovovala hygienickým limitům upravených vyhláškou. Osoba provozující koupaliště ve volné přírodě je povinna v případě, že jakost vody ke koupání nevyhovuje hygienickým limitům, zřetelně koupaliště označit informací o této skutečnosti. U umělého koupaliště je situace obdobná, pokud jakost vody nevyhovuje stanoveným hygienickým limitům, je provozovatel koupaliště povinen provoz do doby odstranění závady zastavit.

V současné době je stále ve fázi přípravy novela vyhlášky, kde již je odlišný náhled na jednotlivé vodní plochy. Včleněn byl např. pojem „nádrž ke koupání“ nebo „přírodní biotop“ jako stavba vybavená systémem přírodního způsobu čištění vody. Následně jsou to „léčebné bazény“ jako veškeré bazény zdravotnických zařízení sloužících k poskytování zdravotní péče a další. Novela vyhlášky poskytuje odlišný pohled na kontrolu jakosti vody, např. na posuzování a klasifikaci mikrobiologických rozborů nebo požadavky na léčebné bazény (dříve koupelové). Zahrnuto bylo do nové vyhlášky i posuzování a klasifikace vody ke koupání v přírodních koupalištích, což je dosud dáno Metodickým návodem z roku 2004.

Mezi další zákony upravující kontrolu nad vodami je zákon č.254/2001, o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon). Zákon se ochrany veřejného zdraví všeobecně týká nakládání s povrchovými vodami, v našem případě využívanými např. ke koupání, dále pak vypouštěním odpadních vod tj. např. bazénové vody z bazénů s vodou chemicky upravovanou. K nakládání s vodami i vypouštění odpadních vod je vydáváno povolení příslušným vodoprávním úřadem. § 34 tohoto zákona stanoví přímo požadavky na povrchové vody využívané ke koupání. Prováděcím právním předpisem v tomto případě je vyhláška 159/2003 Sb., kterou se stanoví povrchové vody využívané ke koupání osob. V příloze této vyhlášky je uveden seznam vodních ploch zařazených jako „koupací oblast“(KO).

Zákon č.356/2003 Sb. o chemických látkách a chemických přípravcích a o změně některých zákonů se týká zejména problematiky aplikace chemických látek při úpravě bazénové vody, jako jsou látky zdraví škodlivé, toxické, dráždivé, žíravé a další. Ve spojení s § 44 a) zákona je osoba, která na svém pracovišti nakládá s nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými přípravky klasifikovanými dle uvedeného paragrafu, povinná zpracovat písemná pravidla o bezpečnosti, ochraně zdraví a ochraně životního prostředí při práci s těmito chemickými látkami a chemickými přípravky (33). Podstatou tohoto zákona je též označování výrobků a přípravků, jejich balení a bezpečnostní listy. Krajské hygienické stanice (KHS) pak dle § 35 zákona 256/2003 Sb. mohou provádět kontroly dodržování ustanovení tohoto zákona ve své působnosti. KHS může podle zákona o ochraně veřejného zdraví uložit pokuty a nápravná opatření za porušení povinností stanovených zákonem o chemických látkách a dalšími prováděcími předpisy. Prováděcím právním předpisem upravujícím některá ustanovení tohoto zákona je vyhláška č.232/2004 Sb., týkající se klasifikace, balení a označování nebezpečných chemických látek a chemických přípravků.

Vyhláškou č.304/2002 Sb. se stanoví podrobná specifikace zásad a postup hodnocení biocidních přípravků a účinných látek uváděných na trh a o změně některých souvisejících zákonů. Biocidní přípravky mohou být a stále častěji se setkáváme a budeme setkávat s jejich použitím k úpravě rekreačních, ale i bazénových vod.

Poměrně důležitým dokumentem pro výkon státního zdravotního dozoru je „Směrnice 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 (Směrnice Rady 76/160/EHS ze dne 8. prosince 1975 o jakosti vod ke koupání, ve znění směrnice 91/692/EHS ze dne 23. prosince 1991 ke standardizaci a racionalizaci zpráv o zavádění určitých směrnic vztahujících se k životnímu prostředí) (23). Z uvedené směrnice vychází více méně legislativa ke koupacím vodám „naše“ tj. zákon 258/2000 Sb. a vyhl.135/2004 Sb.

Pracovníci KHS vykonávají v souladu s § 84 zákona 258/2000 Sb. státní zdravotní dozor, kdy dozírají, zda osoby plní povinnosti stanovené k ochraně veřejného zdraví dle předpisů Evropských společenství, tohoto zákona, zvláštními právními předpisy a rozhodnutími či opatřeními vydanými na základě uvedených právních předpisů (33).

Co se týče koupacích vod může orgán ochrany veřejného zdraví (OOVZ) zakázat používání vody v koupališti a to i jen pro některé skupiny obyvatel nebo zakázat zdroj vody pro bazén umělého koupaliště, pokud voda nevyhovuje stanoveným požadavkům platné legislativy.

3. Stručné schéma – rozdělení rizik

Koupaliště ve volné přírodě a koupací oblasti představují zejména riziko plynoucí z mikrobiologické a biologické kontaminace. Mohou zahrnovat jak rizika z přirozeně se vyskytujících mikrobiologických a biologických součástí v přírodě a krajině, tak i mikrobiologické součásti lidských i zvířecích těl apod. Co se týká rizik chemických, není ve většině případů toto riziko tak vysoké a zdravotně významné jako u umělého koupaliště. U koupališť ve volné přírodě a koupacích oblastí by mohla být významnější rizika obecná a to zejména utonutí, utopení a další různá zdravotní poškození.

U umělého koupaliště je více méně situace obdobná. Přestože představuje větší riziko mikrobiologická kontaminace, právě u těchto zařízení nelze brát na lehkou váhu ani riziko chemické a to zejména proto, že voda v umělém koupališti je z 99,9 % vždy upravována chemickými látkami. Rizika utonutí, utopení aj. by měla být u umělých koupališť menšího rázu a to ať již z důvodu přítomnosti plavčíka na těchto zařízeních, umístění více v civilizaci a rychlejší schopnosti přivolat postiženému pomoc z řad kvalifikovaných zdravotních pracovníků. Stručné schéma rozdělení rizik je uvedeno na obr.1.



Obr. 1 Schéma rozdělení rizik

Hygienické riziko si můžeme vysvětlit jako nedodržování stanovených pokynů a bezmála i limitů pro koupací vody stanovených vyhláškou, provozních řádech daných zařízení a dále i v odpovědnosti provozovatelů těchto zařízení. Nelze opomenout i podíl návštěvníka na možnosti vzniku daného rizika, který by měl přinejmenším dodržovat návštěvní řád, pokud takový existuje, popř. pokyny obsluhy koupaliště aj. Možná míra rizika jednotlivých kategorií vodních ploch je uvedena v tab.1

Tab. 1 Možná míra rizika u jednotlivých kategorií vodních ploch.

	Mikrobiologické riziko, vnos návštěvníka	Biologické riziko	Chemické látky	Utonutí, utopení, traumata, zdravotní postižení	Nedodržení ustanovení předpisů	Nedodržení provozních pokynů
UK	xxx	xx	xxx	xx	xxx	xx
KVP KO	xx	xxx	x	xxx	x	xx

Legenda k tabulce: X bez rizika, XX nízké, XXX vyšší

4. Zdravotní rizika chemického původu

4.1 Významné chemické ukazatele a možná onemocnění

Úprava bazénové vody dnes již neodmyslitelně patří k umělým koupalištím, v rozsahu stanoveném vyhláškou.

Jako první jsou uvedeny koupací vody přírodní, kde zrovna tak existuje riziko znečištění chemickými látkami, ovšem nikdy ne v takové míře jako u umělých koupališť. Zdrojem takového znečištění mohou být např. toxiny sinic, zbytky kosmetických prostředků smývaných při koupání, ale i dusíkaté látky z kůže a sekretů člověka jako jsou produkty mazových žláz, pot a moč (7). V neposlední řadě mohou být rizikem v přírodních vodách havárie, stará chemická zátěž, odpadní vody a další, které se však v dnešní době vyskytují jen v minimální míře.

Všechny zmíněné chemické, ale přesto organické produkty se mohou vyskytnout i ve vodách bazénů. Větší riziko však představují tzv. vedlejší produkty desinfekce (1). Mezi nejčastější způsoby zdravotního zabezpečení vody patří chlorové preparáty, ať již v podobě plynné, či dávkování chlornanu sodného jako kapaliny. Užití chlorových preparátů obecně při úpravě bazénové vody vyžaduje i česká legislativa (31). Stručně je uveden výčet vedlejších produktů desinfekce, které se mohou při uvedeném způsobu úpravy vody, zejména tedy chlorováním, vyskytnout:

Chloraminy- ve své podstatě vznikají zjednodušeně reakcí chloru s amonnými solemi a močovinou, jsou tedy obrazem tzv. vázaného chloru tak jak ho zná vyhláška. Nalézt je můžeme v podobě monochloraminů nebo dichloraminů, které zůstávají v podobě aerosolů a nedostávají se do vzduchu (29). To znamená, že ve vodě mohou způsobovat podráždění očí a kůže. Hlavní problém představují zejména trichloraminy (NCl_3), které se uvolňují do ovzduší bazénové haly a způsobují při nejmenším charakteristický zápach. Trichloraminy se zdržují především nad hladinou, přičemž jsou vystaveny riziku zejména dýchací cesty plavců, v největší míře těch nejmenších při kojeneckém plavání (27). Ohledně výskytu trichloraminu a jeho působení na lidské zdraví byla provedena měření obsahu ve vzduchu bazénových hal v Německu a ČR. Měření v Česku prokázala hodnoty vázaného chloru i obsahu trichloraminu ve vzduchu několikanásobně vyšší (15). Předmětem sledování jiných studií (Belgie, Německo, Nizozemí) ve vztahu k možnému vlivu na lidské zdraví bylo sledováno zejména porušení epitelu dýchacích cest, rizika astmatu, atopií u dětí aj. (29). Uvedená rizika závisí na několika dalších faktorech, jako je teplota vody, délka pobytu plavců, dlouhodobá expozice u profesionálních plavců, plavání dětí a jejich zvýšená citlivost vůči chemickým látkám aj. Světovou zdravotnickou organizací (WHO) byl v r.2006 stanoven doporučený limit pro trichloramin v bazénových halách na $0,5 \text{ mg/m}^3$ maximálně. Z uvedených studií však bylo prokázáno mnohonásobné překračování limitu u screeningových vyšetření vybraných zařízení (1). Česká legislativa limit pro trichloramin v ovzduší nezná.

Trihalogenmetan (THM)– vniká taktéž reakcí chloru s organickými látkami v bazénové vodě, kdy zdrojem těchto látek jsou opět koupající se osoby. Uvolňuje lehce těkavé látky, které jsou přítomny jak ve vodě tak ve vzduchu. Působit na organismus může toxicky i karcinogenně a to zejména na cílové orgány jako játra, ledviny, konečník nebo močový měchýř. Větší toxicitu vykazují bromované THM při použití bromidů k úpravě vody. Vzniklými produkty jsou např. Chloroform, bromdichlormetan, dibromchlormetan, bromoform (7).

Chlorečnany – mohou vznikat při dávkování chlordioxidu, ale i chlornanu sodného. Patří mezi anorganické vedlejší produkty desinfekce. Do stejné kategorie se řadí i chloritany a chlor. Ty se vyskytují v menší míře a představují i nižší riziko.

Z dalších možných vedlejších produktů lze jmenovat i halogenketony, halogenované acetonitrily, chlorfenoly nebo halogenoctové kyseliny (29).

4.2 Řešení situace, technologie úpravy vody

V dnešní době existuje již několik způsobů úpravy vody. Jednou ze základních je právě použití chlorových preparátů v různých podobách, jak bylo uvedeno výše.

Alternativou chloru by mohl být např. chlordioxid s vyšší oxidační schopností a silnými desinfekčními účinky ve velkém rozsahu pH. Zajišťuje dlouhodobý baktericidní a virucidní účinek a zamezuje tvorbě THM (28), avšak s rizikem vzniku vedlejších produktů desinfekce, chlorečnanů.

Dnes již také velmi oblíbenou, ale spíše doplňkovou úpravou vody jsou UV lampy. Pracují na principu inhibice replikace DNA mikroorganismů nebo přímo způsobí jejich usmrcení.

Další variantou, dnes již i poměrně rozšířenou je použití ozonizace s výbornými dezinfekčními a oxidačními účinky. Výhodou Ozonizace a UV záření je aktivní rozklad vázaného chloru, čímž se sníží i jeho koncentrace v bazénové vodě (5). Tím že nevznikají žádné vedlejší produkty desinfekce při těchto úpravách vody se zdá být výhodou např. u dětských bazénů, kde je provozováno plavání kojenců a batolat. Pro uvedenou skupinu nejmenších plavců platí pro tyto technologie v souvislosti s vyhláškou následující: U bazénů využívaných pro kojenecké plavání lze UV záření použít jen tehdy, jestliže voda v bazénku trvale cirkuluje a UV zářič je umístěn mimo bazének v jeho cirkulačním okruhu (31).

Obdobná situace je i za použití ozonizace. Kdy je stanoveno, že voda v bazénu již nesmí ozon obsahovat, což je možné řešit zařazením deozonizačního stupně před vstupem vody do bazénu v recirkulačním okruhu (31). Výhodou využití ozonu je i odstranění železa, manganu, zbarvení vody, zápachu a snížení hodnoty CHSK-Mn, tzn. že při využití tzv. úplné ozonové technologie (3) působí jako koagulant. I při současném dávkování chlorových preparátů, tak jak udává vyhláška, zajišťuje ozon udržení chloru ve volné aktivní formě. Nebezpečí ozonu spočívá v jeho akutní toxicitě, pokud se dostane do ovzduší a nahromadí se nad vodní hladinou. Nadýchání se ozonu se projeví drážděním sliznice očí a dýchacího traktu, bolestmi hlavy až poškozením a krvácením z plic a následkem toho může dojít ke smrti (2). Pro vnitřní prostředí staveb je stanoven limit pro ozon v ovzduší $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dalšími alternativami může být i sterilizace ionty stříbra, kdy se do vody dávkuje stříbrné ionty, nebo použití ultrafiltračních membrán, o nichž bude zmínka v dalších kapitolách.

Zatím málo rozšířenou technologií, řekli bychom až novinkou v České republice, zejména v Královéhradeckém kraji, jsou tzv. slané bazénové vody. Základními

součástí jsou voda a sůl, kdy salinita vody se pohybuje cca od 0,3 do 0,5 %. Ve srovnání s mořskou vodou jsou to hodnoty mnohonásobně nižší. Technologie je opatřena reakční celou, jež pracuje na principu elektrolyzy a řídicí jednotkou. Tímto způsobem zabezpečená bazénová voda by mohla být považována za srovnatelnou s fyziologickým roztokem, tudíž i vhodnější např. pro nejmenší skupinu navštěvující bazény, jako jsou kojenci. Provozní úroveň a náklady jsou v podstatě srovnatelné s běžnými technologiemi (18). Podrobněji je uvedená technologie rozebrána v kapitole „Výhled do budoucnosti“.

V umělém koupališti bude vždy existovat určité riziko pro návštěvníka. Ze strany provozovatele, tedy obsluhy bazénu by měla být vynaložena co možná největší snaha, aby ke vzniku rizika nedocházelo. Jednou z jeho možností je udržet jakost vody po chemické stránce. Jednotlivé ukazatele, jako je pH, koncentrace volného a vázaného chloru, oxidačně redukční potenciál (ORP), průhlednost, zákal, chemická spotřeba kyslíku manganistanem (CHSK-Mn), amonné ionty a dusičnany nám jako první ukazují na probíhající změny ve vodě. Jedny ze základních ukazatelů, které nás informují o účinnosti desinfekce je právě pH a ORP. Při snížení hladin pH se snižuje i účinnost desinfekce, při vyšším naopak stoupají koncentrace amonných iontů a nežádoucích doprovodných ukazatelů. ORP hodnotí přítomnost vzájemného poměru oxidační a redukční složky vody, při vyšším pH by měly být zajištěny i vyšší hodnoty ORP. Pro pH v rozsahu 6,5-7,3 se stanoví ORP více než 700+-20 mV, pro pH 7,3-7,6 je to 720+-20 mV v bazénové vodě během provozu (31). Zákal a průhlednost ukazují na účinnost popř. poruchu úpravní vody. Koncentrace volného chloru vypovídá o aktuální schopnosti desinfekce vody, naproti tomu vázaný chlor o přítomnosti a vznikajících vedlejších produktech desinfekce. Amonné ionty, dusičnany a CHSK-Mn jsou ukazateli stárí vody a jejího zatížení ze strany návštěvnosti. Při zvyšování těchto hodnot je většinou účinným krokem dopuštění tzv. ředící vody. Vyhláška stanoví množství ředící vody minimálně 30 l/osobu za den u krytých plaveckých bazénů, u bazénů koupelových je to 45 l/os./den a nejvíce u venkovních bazénů a brouzdališť tj. 60 l/os./den (31).

Ze zkušeností v terénu je známo, že většina provozovatelů zejména menších bazénů a whirlpoolů neumí s jednotlivými chemickými ukazateli dostatečně pracovat a většinou nevědí o uvedených souvislostech jednotlivých ukazatelů, které upozorňují v počátku na zhoršující se jakost vody a případný nárůst mikrobiální kontaminace.

S novelizací vyhlášky 135/2004 Sb. by měly některé z chemických ukazatelů zaznamenat změny. Jelikož ukazatel CHSK-Mn má poměrně nízký stupeň oxidace většiny organických látek, měl by být nahrazen tzv. TOC (celkový organický uhlík), který na rozdíl od CHSK-Mn obsáhne úplnou oxidaci organických látek. Jedním z nových ukazatelů je i měření absorbance v UV oblasti při vlnové délce 254 nm, která nás v podstatě okamžitě může informovat o organickém zatížení vody. Ukazatel vázaný chlor zaznamenal změnu ve zpřísnění kontroly a to stanovením nejvyšší mezní hodnoty (15).

4.3 Umělá koupaliště vs. koupaliště ve volné přírodě

Sledování chemických ukazatelů všech vodních ploch se odvíjí od platné legislativy (31).

Příloha č. 5 vyhlášky stanoví pro umělá koupaliště četnost kontroly jakosti vody. Mikrobiologické ukazatele budou zmíněny později. Z chemických ukazatelů je sledován obsah volného a vázaného chloru vždy před zahájením provozu a následně každou čtvrtou hodinu, ORP každou čtvrtou hodinu, pH jednu denně, průhlednost průběžně, nejméně však třikrát denně vždy s nerušeným průhledem na celé dno a

teplota vody se měří třikrát denně. Jedná se o základní ukazatele, které sleduje provozovatel a hodnoty zaznamenává do provozního deníku. Jednou týdně musí provozovatel zajistit měření amonných iontů a dusičnanů, buď pomocí přenosného spektrofotometru a komerčně vyráběných setů, nebo u akreditované laboratoře. U plaveckých bazénů se měří jednou měsíčně CHSK-Mn, u koupelových bazénů je to dvakrát za měsíc, stejně jako zákal. Tato měření zajišťuje již akreditovaná laboratoř jako tzv. porovnávací chemický rozbor. V případě použití ozonizace jako součásti technologie úpravy vody provozovatel zajistí kontrolu ozonu v bazénové vodě jednou měsíčně. Hodnocení kvality vody a možnost vzniku zdravotního rizika se řídí dle striktních parametrů stanovených přílohou č. 4 vyhlášky.

U koupališť ve volné přírodě je situace o něco jednodušší oproti umělým koupalištím. Ve většině sledovaných chemických ukazatelích je četnost kontroly prováděna současně s mikrobiologií tzn. 1x za 14 dní, některé z ukazatelů jsou sledovány jen v případě podezření, jiné pouze několikrát ročně. Prvním z ukazatelů je pH s limitní hodnotou 6-9, přičemž na základě znalosti charakteru vody může být OOVZ stanoven limit odlišný. Ukazatel minerální oleje se uvádí slovním hodnocením, přičemž voda musí být bez viditelného filmu na hladině a prostá jakéhokoliv pachu. Povrchově aktivní látky jsou hodnoceny jak vizuálně, tak v případě podezření spektrofotometricky. Fenoly jsou hodnoceny čichovou zkouškou, v případě podezření je stanovena jak limitní tak doporučená hodnota. Průhlednost se hodnotí viditelností v hloubce 1 – 2 m (podle limitu) a posuzuje se v závislosti na přirozeném charakteru a barvě koupací vody. Důležitým ukazatelem je chlorofyl-a, který má stanovenou limitní hodnotu 50 µg/l (31). Na množství chlorofylu je závislé celkové hodnocení jakosti vody pro koupání osob (18). Dále je při podezření stanovován rozpuštěný kyslík udávaný v % nasycení, viditelné znečištění jako jsou plasty, lahve, gumy, dřevo apod. Jiné chemické látky se stanovují opět v případě podezření a jedná se o látky typu kyanidů, těžkých kovů, příp. pesticidů. V případě projevů eutrofizace vody (viz. níže) se 4x ročně stanovuje celkový fosfor, ale i amonné ionty, dusičnanový, dusitanový a organický dusík (31).

U přírodních vod je okamžité ovlivnění chemického složení struktury téměř nemožné. Např. vlivem zemědělské činnosti, splachováním odpadních a znečištěných povrchových vod apod. může docházet k obohacování povrchové vody, tedy i těch koupacích, velkým množstvím živin, tzv. eutrofizaci. Dojít může zejména ke zvyšování koncentrací fosforu, amonných iontů, dusičnanů a dalších. A vlivem přítomnosti uvedených živin jsou vytvořeny předpoklady pro nárůst fytoplanktonu (řas a sinic) (20).

5. Zdravotní rizika mikrobiologického původu

5.1 Původci a zdroje onemocnění

Na základě vyhl.135/2004 Sb. zmiňované v předchozích kapitolách jsou následně uvedeny nejvýznamnější mikrobiologičtí zástupci jako možná příčina vzniku onemocnění u obyvatelstva. Na úvod této kapitoly by bylo vhodné se zamýšlet nad tím, co je vlastně konkrétní příčinou vzniku nějakého rizika. Vzhledem ke klimatickým podmínkám v našem kraji platí, že jsou více využívána zejména umělá koupaliště v průběhu roku, což znamená i větší kumulaci osob na menší ploše a menším objemu vody, než je tomu u vodních ploch přírodního charakteru.

Mezi největší a nejvýznamnější zdroje znečištění vůbec patří sám člověk, jakožto koupající se. Celý povrch lidského těla, je mikrobiálně osídlen. V největším měřítku je

to kůže a sliznice jako zdroj možného znečištění, ze kterých se smývá do vody velké spektrum mikroorganismů. Mohou to být nejen bakterie, ale i viry, plísně, kvasinky, popřípadě různí prvoci aj. Studie prokázaly, že uvedené skupiny mikrobu se mohou vyskytovat ve vysokých počtech. K největšímu vnosu mikroorganismů do vody dochází v prvních patnácti minutách koupání jedné osoby. Podle různých odhadů zanechá jeden člověk v bazénu při koupání až 2,5 miliardy mikroorganismů. Zdárným příkladem je i to, že při tomto kontaktu byly zjištěny počty stafylokoků několikanásobně vyšší než množství nalezených enterokoků (7). Tento rozdíl lze vysvětlit tím, že právě stafylokoky jsou patogeny osidlující zejména kůži, zatímco enterokyky jsou obyvateli trávicího traktu.

Kromě fyziologické a nepatogenní mikroflory kůže a sliznic se mohou objevit i přímo patogenní popř. podmíněně patogenní agens. Otázkou je, kde se tyto patogeny ve vodě vezmou? Zdrojem znečištění může být opět návštěvník. Jedná se zejména o stolicí a moč vnesené do vody během koupání. Ať je to samovolný únik malého množství zejména pak u dětí, nebo např. smývání zbytků stolice kolem řitního otvoru. U dětských bazénů může být množství úniku moči mnohem vyšší. Oproti dospělým (asi 0,14 g na osobu) to u dětí může být až 13,2 g na jedno dítě. Mimo jiné můžeme uvést i další možné zdroje znečištění člověkem, tj. pot, mazové sekrety, hleny, ale i zbytky kosmetických prostředků, rezidua mýdel a šamponů, v létě i opalovacích krémů (7), které souvisejí s nedůslednou osobní hygienou před vstupem do bazénu.

Co se týká možných původců onemocnění v umělém koupališti, koupališti ve volné přírodě a koupacích oblastech, kterými mohou být zmíněné vodní plochy kontaminovány, bylo vycházeno zejména z ukazatelů uvedených a sledovaných dle vyhl.135/2004 Sb. Vyhláškou jsou stanoveny dva typy hodnot, doporučená (DH) a limitní (LH). Doporučenou hodnotou se rozumí žádoucí hodnota, které by mělo být dosaženo.

Limitní hodnotou jsou stanoveny limity, které by neměly být z hlediska zdravotního překračovány (31). Doporučené hodnoty přicházejí však v úvahu pouze u koupaliště ve volné přírodě a koupacích oblastí, kdežto u umělých koupališť jsou určující pouze limitní hodnoty.

Následně je uveden přehled důležitých mikrobiologických ukazatelů ať již jsou vyhláškou sledovány či nikoli:

Počty kolonií při 36°C – limitní hodnota stanovená vyhláškou je do 100 KTJ/ml (kolonie tvořící jednotku v ml) v bazénové vodě během provozu. Dále se sledují v upravené vodě před vstupem do bazénu, kde hodnota nesmí přesáhnout 20 KTJ/ml (31).

Jedná se o všudypřítomné bakterie, které se za vhodných podmínek mohou ve vodě pomnožovat. Na jejich množství má vliv jak počet těchto bakterií ve vodě na výtok z úpravny vody, tak stagnace vody v rozvodech a další související faktory, např. vyšší teplota a rychlost proudění vody, zbytková koncentrace desinfekčního prostředku, přítomnost biofilmů, či korozní vrstvy na stěnách potrubí atd. Počty kolonií při 36°C nám ukazují zejména na účinnost filtrace a účinnosti desinfekce vody. Pomocí tohoto ukazatele lze monitorovat celkový stav a změny v rozvodném potrubí a následně i v bazénové vodě. Tento ukazatel nám může pomoci i při vyšetřování příčin zhoršené organoleptické kvality vody.

V praxi je to vůbec nejčastěji překračovaný ukazatel, vyskytující se i v řádech 1000 KTJ/ml, což je ukázkou zmíněné nedostatečnosti filtrace, údržby, obsluhy aj.

Escherichia coli – limitní hodnoty stanovené vyhláškou jsou 0 KTJ/100 ml v bazénové vodě během provozu. Ke kontaminaci může dojít zejména v souvislosti s plaváním perorální cestou (31).

Jedná se o bakterii z čeledi Enterobacteriaceae, gram negativní, aerobní, nesporeující tyčku. Běžně se vyskytuje ve střevním traktu lidí a vyšších živočichů. Osidluje tlusté střevo obratlovců záhy po narození. Teplotní rozmezí pro růst se pohybuje mezi 10 – 46 °C, optimum je však 37°C. Roste na pevných půdách v podobě kulatých, neprůhledných kolonií s hladkými okraji. V bujónu se při růstu projeví jako zákal. Ve vnějším prostředí je poměrně rezistentní, vydrží velmi dlouho mimo organismus (30), obzvláště ve vlhkém prostředí jako je zejména prostředí bazénů.

Za běžných podmínek je *E. coli* nepatogenní, dokonce i užitečná ve střevním traktu lidí a zvířat. Pokud se z nějakého důvodu stanou patogeny (např. invaze do močových cest, peritoneální dutiny, žlučového měchýře aj.), způsobují zde akutní i chronické procesy a to obvykle hnisavého charakteru. Např. u peritonitid a apendicitid se mohou vyskytnout společně s další bakteriální flórou (21).

Do čeledi Enterobacteriaceae patří i další významné druhy jako gramnegativní tyčky rodu *Salmonella*, *Shigella*, *Citrobacter*, *Klebsiella*, *Proteus* aj. (30). Salmonely jsou více či méně patogenní pro člověka, šigely nepohyblivé, nesporeující tyčky. Jejich rezistence oproti ostatním druhům enterobakterií je menší, zvláště citlivé jsou na vyschnutí. Klebsiely jsou anaerobní opouzdřené tyčky, rostou nejlépe na krevním agaru v typických mukózních koloniích. *Proteus* je polymorfní tyčka vyznačující se aktivní pohyblivostí, zejména na vlhkých a měkkých půdách plazivým růstem. Rezistence na teplo a vnější vlivy je stejná jako u *E. coli* (21).

Enterobakterie se vyznačují produkcí endotoxinu, jenž se podílí na patogenezi břišního tyfu a paratyfu, alimentární intoxikaci a gastroenteritidách, popř. lokalizovaných onemocněních některých orgánů, jenž mohou vést až k septikémiím. Některé sérotypy *E. coli* mohou být příčinou novorozeneckých a kojeneckých dyspepsií a těžkých průjmových onemocnění (7), zejména ve spojení s plaváním kojenců a batolat.

Staphylococcus aureus – limitní hodnoty stanovené vyhláškou jsou 0 KTJ/100 ml pro bazénovou vodu během provozu (31).

Rezervoárem je člověk, u zdravých osob se vyskytuje v nose, hrdle, pokožce i fekáliích. Ke kontaminaci dochází pouhým stykem s bazénovou vodou, přímým kontaktem s kontaminovanými plochami okolních prostor bazénových hal, sociálních zařízení aj. Jsou málo růstově nároční, dobře rostou při teplotě od 10 do 42°C. Ve vodě se nemnoží, pouze přežívají. V případě jejich likvidace je většinou situace o něco složitější, neboť bývají součástí biofilmů (7).

Jedná se o jedny z nejdolnějších nesporeujících mikroorganismů. Z epidemiologického hlediska je to zejména problém nosokomiálního charakteru. Jsou původci hnisavých onemocnění postihujících kůži, podkoží, ale i mléčnou žlázu a kosti. Způsobují zejména pyodermie, karbunkuly a furunkly, mastitidy a osteomyelitidy. Častá jsou i onemocnění dýchacího (bronchopneumonie) a urogenitálního traktu. Velmi závažným onemocněním v pokročilém stádiu po napadení stafylokokem mohou být sepse, meningitidy a pseudomembranózní enterokolitidy. Při požití může stafylokok způsobit zejména vlivem svého enterotoxinu alimentární otravy (30).

Pseudomonas aeruginosa – limit stanovený vyhláškou je 0 KTJ/100 ml pro bazénovou vodu během provozu (31).

Jedná se o gram negativní tyčku, která dobře roste v širokém rozmezí teplot od 5 do 40°C, s optimem kolem 35°C. Což jsou většinou ideální podmínky koupelových bazénů a vířivek. Při udržování nižšího pH pod 7,8 byla zjištěna eliminace pseudomonád, při následném zvýšení může docházet ke snížení účinnosti chlorace.

Patří mezi potenciálně patogenní mikroby, tzn. že postihuje především oslabené jedince. Je taktéž zařazována jako původce nosokomiálních nákaz, který je velmi odolný proti vnějším vlivům. Nejlépe přežívá ve vlhkém a teplém prostředí např. umývadel, výlevků, rozvodů vody vířivek, ale je odolný i proti některým desinfekčním prostředkům. U oslabených jedinců může způsobovat infekce močových cest a následnou sepsi. Časté jsou záněty středního ucha, méně meningitidy. U novorozenců a kojenců může vyvolávat těžké ulcerativní gastroenteritidy, podobné salmonelózám. Největší podíl má však na sekundární kontaminaci rozličných hnisavých procesů, např. bércové vředy, dekubity (21).

Pseudomonády jsou druhým častým vyskytujícím se ukazatelem v bazénových vodách, zejména pak koupelových bazénů, tj. whirlpoolů. V Královéhradeckém kraji nebyla zatím prokázána epidemie s původcem pseudomonádou, naproti tomu v kraji Pardubickém byla v roce 2009 šetřena pseudomonádová folikulitida po vykoupaní skupiny lidí v hotelové vířivce a bazénu.

Peudomonáda byla nalezena i v rekreačních vodách koupališť ve volné přírodě. V sedimentech z pláží byla nalezena vyšší koncentrace než ve vodě samotné. Množství pseudomonád se úměrně zvyšuje se stoupající návštěvností (7).

Legionella species (pneumophila) – limitní hodnota stanovená vyhláškou pro bazénové vody je 0 KTJ/ml v bazénové vodě během provozu. Recirkulovaná voda na přítoku do bazénu a do sprch musí splňovat taktéž hodnotu 0 KTJ/100 ml. Vyšetření na přítomnost legionel se neprovádí, pokud je voda v bazénu trvale nižší než 23 °C (31).

Jedná se o gram negativní tyčku vyskytující se přirozeně v prostředí jak sladkých tak slaných vod a vlhkých míst, zejména pak v rozvodech vody, především v teplé vodě. Nejčastěji je její výskyt spojen se slepými místy, stagnující vodou, přítomností biofilmů, sprchových růžicích, perlátorech aj. Její nebezpečí spočívá především ve vdechnutí a napadení dýchacích cest, kde může vyvolat pneumonii, tzv. legionářskou nemoc.

Nejčastěji nalézaným původcem je právě *Legionella pneumophila*. K vyšetření legionely slouží zejména rychlý imunofluorescenční průkaz ve vzorcích z respiračního traktu a kultivacemi na speciálně upravených agarech. Na krevním agaru legionely nerostou v důsledku nedostatku L-cysteinu, který je nezbytný pro její existenci. Legionely lze prokázat ve sputu, z bronchoalveolární laváže, ale také v krvi a jejich antigeny v moči (30).

Koliformní bakterie – jsou jedním z ukazatelů jakosti vody v koupališti ve volné přírodě. Vyhláška stanoví pro tento ukazatel hodnotu 500 KTJ/100 ml a to jako doporučenou, dále pak limitní hodnotu 10 000 KTJ/100 ml. Nejnižší četnost odběrů vzorků vody pro tento ukazatel je 1 x za 14 dní v době koupací sezony. V případě stálé kvality vody v předchozích letech lze četnost vzorkování snížit na polovinu (31).

Enterokoky – jsou běžnou součástí střevní flory dospělých. Mimo střevo jsou však patogenními. Opět jsou ukazatelem kvality vody koupaliště ve volné přírodě. Vyhláškou stanovená doporučená hodnota je 100 KTJ/100 ml, limitní hodnota pak 400 KTJ/100 ml. V četnosti kontroly platí to samé co u koliformních bakterií (31).

V podstatě se jedná o grampozitivní protáhlé koky tvořící krátké řetízky, někdy jen diplokoky. Kultivují se na krevním agaru a tvoří drobné šedo-zelené matné kolonie. Lze je diferencovat i biochemicky (21).

Za viry fekálního původu jsou považovány enteroviry (stejně jako adenoviry, nebo virus Hepatitidy A). V přírodních vodách jsou kontrolovány a zahrnovány do vyšetření jen v případech podezření. Vyhláška udává pouze limitní hodnotu 0 PTJ/10 l (plak tvořící jednotku) (31). Metoda stanovení je založena na fázové separaci s další identifikací ve specializovaných laboratořích. Vyvolat u postižených jedinců mohou horečnatá a exantematická onemocnění příp. meningitidy (30).

Za viry nefekálního původu považujeme papilomaviry (lidský Papilomavirus) a poxviry, které mohou způsobovat bradavice.

Výskyt bradavic není v našich bazénech ničím neobvyklým i přes snahu některých provozovatelů eliminovat toto riziko v podobě desinfekce, vůči které jsou papilomaviry poměrně odolné. Jedná se v podstatě o infekční onemocnění, která nepodléhají povinnému hlášení, tudíž může docházet k nepodchycenému šíření v populaci.

Bradavice plantární jsou papilózní výrůstky na kůži chodidel, které zarůstají poměrně hluboko do vnitřku nohy a tím působí bolestivě. Nebolestivými jsou bradavice vulgární, které jsou drobnější, s drsným někdy květákovitým povrchem, častějším výskytem na povrchu rukou.

Onemocnění spíše jen připomínající bradavice je způsobeno právě poxviry a je nazýváno Molluscum Contagiosum. Vyskytuje se zejména u mladších věkových skupin na různých částech těla v podobě drobných papulek, které se časem zanítí a zhnisají (6).

Mezi další původce přenosné na člověka můžeme zařadit patogenní plísň rodu *Epidermophyton*, *Trichophyton* a *Microsporum*, vyskytující se zejména ve filtrech a vodě bazénů, rozvodech, na površích podlah a jejich spárách, odkud mohou infikovat jak kůži, nehty, tak i vlasy a vousy. Mezi nejčastěji zaznamenanou dermatofytózou (původce *T. mentagrophytes* a *T. rubrum*) je postižení kůže mezi prsty a chodidla nazývané tinea pedis. Z kvasinek můžeme jmenovat *Candida albicans*, častého původce postižení kůže a nehtů, projevující se zejména svědivostí a mokváním a následným drolením nehtů, výjimkou nejsou ale ani infekce urogenitálního traktu (6). Z vnějšího prostředí se do bazénových systémů mohou dostat řasy a jejich spory, tvořící sliz na všemožných plochách a dále pak sedimenty na dnech bazénů, dále i ve spárách podlah apod. (7).

Sinice (cyanobakterie)- patří do skupiny fytoplanktonu společně s řasami. Limitní hodnoty stanovené vyhláškou uvádějí tři stupně: I.stupeň 20 – 100 tisíc buněk/ml, II.stupeň více než 100 tisíc buněk/ml. III.stupeň je již hodnocen jako přítomnost vodního květu vizuálním hodnocením (31). Během koupací sezony může docházet na některých přírodních vodních plochách k masivnímu rozvoji sinic. Což může znamenat v lepším případě pouze vegetační zákal a tím pouze sníženou jakost vody. V horším případě vystoupají sinice ke hladině a hromadí se v podobě zelené kaše, nebo drobných částíček podobajících se jehličí nebo zelené krupici, což se projeví jako „vodní květ“ (14).

Mezi nejčastěji zastoupené rody sinic v ČR patří *Microcystis*, *Woronichinia Anabaena*, *Planktothrix*, *Aphanizomenon*, *Cilindrospermopsis* (seřazeny sestupně od nejčastěji zastoupených). Sinice jsou známy produkcí širokého spektra biologicky

aktivních látek různé chemické struktury a mechanismu účinku, zejména pak nebezpečných toxinů, které mohou vyvolat jak alergické reakce, tak lehké akutní otravy projevující se střevními i žaludečními potížemi, bolestmi hlavy až jaterními poruchami (*Microcystis*, *Planktothrix*, *Anabaena*). Produkované neurotoxiny (*Anabaena*, *Aphanizomenon*, *Planktothrix*) mohou za mnohé smrtelné otravy zvířat při požití vody při pití. Produkci lipopolysacharidů mají na svědomí zejména vyrážky, gastrointestinální problémy, dýchací potíže, horečnatá onemocnění a alergické reakce. Riziko je ovlivněno množstvím požití vody při koupání a to zejména malými dětmi, dále délkou pobytu ve vodě aj. (22).

Cryptosporidium parvum, *Giardia intestinalis* – parazitičtí prvoci – vyhláškou nejsou stanoveni.

Cryptosporidium je prvek velký 2-5 μm . Bývá parazitem nejčastěji u myší, psů, nebo koček. Cysty giardií jsou velké cca 8- 10 μm . Průběh onemocnění bývá vážný u imunokompromitovaných osob, známý je i asymptomatický průběh. Klinicky se projevuje jako průjemové onemocnění, gastroenteritida s křečemi a bolesti břicha. Vyšetřuje se metodou tlustého nátěru nebo flotace z odebrané stolice pacienta. Dále je možný průkaz sérologicky, případně molekulárně genetickým vyšetřením (30).

Přítomnost v bazénech je často spojována s neudržovanými bazény, nedostatečným čištěním, desinfekcí a vypouštěním bazénů i filtrací. Giardie jsou značně rezistentní k chlorovým preparátům, proto je za účinnější způsob likvidace považována filtrace. Rezistence cyst kryptosporidií k chlorové desinfekci je ještě vyšší než u giardií (7).

Améby – jedná se o všudypřítomné, volně žijící protozoální organismy, vyskytující se zejména v teplých, vlhkých místech, vodě i půdě a to jak v přírodním tak umělém prostředí. U bazénů jsou to zejména rozvody a instalace technologií k úpravě vody. Cysty améb jsou rezistentní k teplotě i chloru. Nejčastěji parazitují při teplotě okolo 30°C, což je v dnešní době teplota bazénových vod, zejména těch koupelových.

Mezi nejčastěji vyskytované druhy se řadí zejména *Naegleria fowleri*, *Acanthamoeba* sp., nebo *Entamoeba histolytica* (7).

Schistosoma – původce cercáriové dermatitidy, přirozeně se vyskytující v přírodních vodách kam se dostávají zejména se svým mezihostitelem vodním plžem. Vylučují do svého okolí larvální stádia, které aktivně vyhledávají svého hostitele. Přirozeným hostitelem jsou zejména vodní ptáci (vrubozobí) a savci, ale i člověk, u kterého schistosomy cizopasí v krevním řečišti. Cercárie vyvolávají nejprve makulopapulózní vyrážku (zánětlivá reakce kolem vajíček ve tkáni), do druhého dne teploty, opakované infekce a otoky v postižené oblasti (játra, močový měchýř, plíce, CNS). Při prvním kontaktu je imunitní reakce slabá a po průniku do hostitelovy kůže většinou ptačí cercárie zahynou. Vyskytují se hlavně v čistých vodách, které poskytují dobré podmínky pro život plžů. Identifikovat původce v dané lokalitě lze právě vyšetřením plžů, příp. ptáků aj. (12).

Cercáriová epidemie byla z dostupných informací zatím zaznamenána pouze v Libereckém kraji v roce 2009.

5.2 Možná prevence, řešení situace – současnost, budoucnost

V souvislosti s uváděným mikrobiologickým znečištěním vod a původcem tohoto znečištění, je jednou z nejdůležitějších prevencí důkladná osobní hygiena a očista návštěvníků, ať již se jedná o umělé koupaliště či koupaliště ve volné přírodě. Co se týká množství koupajících se osob, vždy je nutné zaměřit pozornost na dodržování kapacity bazénů a úpravy bazénových vod.

Kapacitu a možnosti filtrace, jako možné živné půdy, by měli nejlépe znát samotní provozovatelé zařízení a vynaložit všechny prostředky k tomu, aby byly tyto požadavky dodržovány. Před vlastním zřízením bazénu je základem dobře navrhnout právě filtrační systém. Vždy záleží na kombinaci několika faktorů. Příkladem může být filtrační rychlost, kdy čím je rychlost vyšší, tím nižší je účinnost filtrace a nejsou efektivně odstraňovány všechny partikule. Dále je důležité určit správnou hloubku filtračního lože, kdy je opět závislá na rychlosti proudění vody. Samozřejmý je i počet filtrů, tj. čím vyšší je počet u velkého bazénu, tím lépe. U whirlpoolů by měla filtrace minimálně 6 – 8 násobně překračovat kapacitu samotného bazénu, aby vůbec pokryla potřebu udržení jakosti bazénové vody. Je zřejmé, že papírové kartuše u komerčně provozovaných bazénů výše uvedené rozhodně nemohou splňovat. Výrobci však leckdy mylně uvádějí opak. Neopomenutelný je způsob jejich regenerace, nejčastěji zpětný proplach filtrů, který by měl být prováděn v závislosti na návštěvnosti a kapacitě bazénu, objemu vody, rychlosti proudění vody, velikosti zrn pískové náplně aj. V českých předpisech není toto nikde přímo specifikováno, takže je tato činnost leckdy prováděna na základě uvážení provozovatelů a dle schváleného provozního řádu. U německých kolegů je situace jiná, německá norma DIN 19643-1 pro plavecké a koupelové bazény přesně specifikuje jak je třeba provádět praní filtrů k zabránění jejich kontaminace (uváděno je minimálně 2x týdně a to bez ohledu na dobu chodu filtru) (3). Čistota filtrů po jejich vyprání může být však pouze zdánlivá, neboť je potřeba brát v úvahu vodu, která stále zůstává v cirkulačním okruhu a rozvodném potrubí může tvořit biofilm a následně vyplavovat mikroorganismy zpět do bazénu (25).

Jednou z možností, jak tohoto docílit a v podstatě základem každého provozu je dodržování schváleného provozního řádu příslušným OOVZ. V provozním řádu by měl být zahrnut nejen způsob očisty a desinfekce bazénů a souvisejících ploch včetně sociálního zázemí, ale i způsob a četnost propírání filtrů, výměna vody aj. Vždy je nutné zajistit i střídání desinfekčních přípravků s jinou účinnou látkou k zabránění vzniku rezistence mikroorganismů. Provozovatel umělého koupaliště by měl zaměřit svou pozornost a důkladnou desinfekci zejména na místa jako jsou spáry, rohy bazénů, mřížky přelivných žlábků a v neposlední řadě rozvodných systémů, přívodních trysek, kanálků, ale i kontrolu plnicí vody (tj. jako kontrolu účinnosti filtrace před vstupem do bazénu) a zdroje vody pro bazén. Recirkulující, ale i stagnující především teplá voda ve všech částech bazénů, může být živnou půdou všech uváděných mikroorganismů. Vůbec nejrizikovější v tomto pohledu jsou koupelové bazény, hlavně whirlpooly, kde působí mnoho rizikových faktorů současně, jak již byly vyjmenovány.

U přírodních koupacích vod je situace o něco odlišnější. Je zde velká proměnlivost v čase i prostoru. Jakost vody nelze ovlivnit rukou člověka – provozovatele tak, jak je tomu u koupališť umělých. Pozornost lze soustředit zejména na eliminaci zdrojů znečištění jak vodních ploch, tak jejich okolí, ale hlavně na osvětlu návštěvníků a koupajících se. Přírodní vody nelze ochránit především před průnikem patogenních mikroorganismů, kontaminací domácích i volně žijících zvířat a nezdědky kdy i před odpadními vodami z lidských sídel a rekreačních zařízení nejen v okolí

koupacích vod, ale i v celém povodí (22). Stručný výčet možného mikrobiálního znečištění byl uveden v předešlé kapitole.

V boji se sinicemi v přírodních koupalištích je situace poměrně složitá. Ať již jde o aplikaci chemických látek na vodních plochách, vždy je důležité se zaměřit zejména na zdroj znečištění a živin, které jsou důsledkem eutrofizace. Problémem aplikace chemikálií nastává, pokud je koupací voda zároveň i zdrojem pitné vody. Nutno podotknout, že při provedení opatření se vždy jedná pouze o krátkodobý efekt, zejména pokud nejsou odstraněny zdroje znečištění.

Možnou prevencí v dnešní době a zabránění možného vzniku onemocnění z přírodních koupacích vod je sledování ukazatelů jakosti vody v souladu s platnou legislativou a především uvědomělé chování návštěvníků těchto vodních ploch.

Výzvou pro budoucnost jsou tzv. „profily vod ke koupání“, které vycházejí z evropské směrnice ES 2006/7ES. Jejich podstata spočívá ve vypracování dle stanovených kritérií zkoumajících určitá rizika v dané lokalitě. Důraz by měl být kladen především na to, aby veřejnost byla včas informována o aktuální jakosti vody ke koupání, aby bylo možné předcházet zdravotním rizikům souvisejících s koupáním, ať již v přírodních vodách či umělých koupalištích, způsobem dostupným co nejširšímu okruhu veřejnosti (11).

Novinkou v úpravě bazénových vod, tím i snížení a eliminace mikrobiálního znečištění spočívá v úpravě pomocí membránových filtrů, pracujících na principu zachycení částic o různé velikosti na polopropustné membráně. Existuje několik membránových typů a to mikrofiltrace, ultrafiltrace, nanofiltrace a reverzní osmóza. Separace probíhá v závislosti na velikosti jednotlivých částic od velikosti 10 µm u mikrofiltrace až po částice cca 0,001 µm u nanofiltrace a reverzní osmózy. Rozsah použitelnosti membránových filtrů je uveden v tab 2 (26).

Tab.2 Rozsah použitelnosti membránových filtrů

	Klasická filtrace	Membránová filtrace			
	Pískový filtr	Mikrofiltrace	Ultrafiltrace	Nanofiltrace	Reverzní osmóza
Velikost částic	> 10 µm	10 – 0,1 µm	0,1 – 0,01 µm	0,01 – 0,001 µm	< 0,001 µm
Typ filtrovaného znečištění	nerozpuštěné látky	nerozpuštěné látky, koloidní zákal, bakterie	makromolekuly, bakterie, viry, buňky, bílkoviny	makromolekulární organické sloučeniny	ionty
Pracovní tlak (bar)	0,1 – 2	0,2 – 2	1 – 5	5 – 20	20 – 80
Filtrační rychlost (m/h)	2 – 40	0,1 – 1	0,05 – 0,2	0,02 – 0,05	0,01 – 0,05

Problém výskytu bradavic a plísní u návštěvníků bazénových prostor je především v nezodpovědnosti takto postižených lidí. Zdrojem nákazy je člověk, který takovýmto onemocněním trpí, tzn. že nejlepší prevencí je, aby tito lidé bazénové prostory nenavštěvovali. Přenos plísnových onemocnění a bradavic při pobytu ve vodě prokázán nebyl, ale vyloučit tuto možnost nelze (6). Největším rizikem jsou tedy nášlapné plochy, proto je důležitá jejich důsledná očista a desinfekce s použitím virucidních a fungicidních přípravků. Řešením by mohlo být např. i nošení ochranných přezůvek, ale především informovanost návštěvníků ze strany provozovatele např. formou letáků a vývěsek.

5.3 Umělá koupaliště vs. koupaliště ve volné přírodě (spojení s právní úpravou)

Požadavky na jakost vody určuje zejména příloha č. 1 a 3 vyhlášky pro koupaliště ve volné přírodě a příloha č. 4 a 5 vyhlášky pro koupaliště umělá.

Četnost kontroly umělého koupaliště je stanovena přílohou č. 5 vyhlášky. Sledování mikrobiologických ukazatelů je odlišné u plaveckých bazénů a to s četností 1x měsíčně, u koupelových bazénů se odběry pro mikrobiologii provedou 1x za 14 dní (31). V případě pěti po sobě následujících vyhovujících mikrobiologických rozborech může být četnost také snížena na 1x měsíčně. Sledovány jsou mikrobiologické indikátory *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* a *Legionella* sp. Uvedené ukazatele musí během provozu splňovat hodnotu 0 KTJ. Počty kolonií při 36°C mají povolenou hodnotu do 100 KTJ/ml (31).

Z mikrobiologických ukazatelů jsou u koupaliště ve volné přírodě sledovány v četnosti 1 x za 14 dní koliformní bakterie, termotolerantní koliformní bakterie, enterokoky, salmonely a enteroviry. Stanoveny jsou doporučené a limitní hodnoty. V případě, že jsou hodnoty koliformních bakterií a enterokoků v předešlém roce nižší než uvedené vyhláškou, lze snížit jejich četnost kontroly na polovinu. Ukazatel makrozoobentos je kontrolován minimálně 2x za koupací sezonu a to pouze u koupališť umístěných na tekoucích vodách. Mikroskopický obraz je sledován 1x měsíčně. Popisován je slovním hodnocením, kdy se uvádějí přítomní zástupci fytoplanktonu tzn. druhů řas a sinic (31).

Za účelem hodnocení jakosti vody koupaliště ve volné přírodě byl v roce 2004 hlavním hygienikem ČR vydán Metodický návod pro sjednocení postupu při interpretaci výsledků pomocí stanovených symbolů (18). Tento stanoví jednotlivé kategorie vod na základě zhodnocení ukazatelů dle vyhlášky 135.

První kategorií je „voda vhodná ke koupání“, nezávadná s vyhovujícími smyslově postižitelnými vlastnostmi. Nález sinic z posledního rozboru nepřekračuje 20 000 buněk, tudíž se další monitoring neprovádí. Indikátorové mikrobiologické ukazatele (koliformní bakterie, termotolerantní koliformní bakterie a enterokoky) nepřekračují limitní hodnotu a v předešlé sezoně taktéž vyhovovaly nejméně v 95% limitním hodnotám.

Druhá kategorie zahrnuje taktéž nezávadnou vodu, avšak se zhoršenými smyslově postižitelnými vlastnostmi. Takové hodnocení je použito v případě, je-li snížena průhlednost pod 1 m (pokud ovšem není způsobena přirozeným zákalem), pokud je přítomno znečištění přírodního původu, např. listů stromů nebo i odpadky, a nebo pokud se vyskytne pěna či nepříjemný zápach vody.

Třetí kategorií je „zhoršená jakost vody“, kdy musí být splněna alespoň jeden z níže uvedených podmínek. Výskyt sinic je od 20 000 buněk/ml do 100 000 buněk/ml, zároveň je zvýšená i koncentrace chlorofylu-a. Pokud nebyly překročeny limitní hodnoty pro mikrobiologii, ale doporučené ano. U citlivých jedinců, např. dětí, těhotných žen, osob trpících alergiemi a osob s oslabeným imunitním systémem, se mohou vyskytnout alergické reakce a mírné zdravotní potíže.

Předposlední kategorií je „voda nevhodná ke koupání“, kdy již se nedoporučuje koupání kvůli možnosti vzniku zdravotních potíží. Hodnoty sinic i chlorofylu překračují II. stupeň (31), mikrobiologické ukazatele opakovaně překračují limitní hodnoty, případně je na vodě viditelné znečištění, zápach apod. (18).

V případě výskytu vodního květu, trvalého překročení limitních hodnot mikrobiologie, nebo jiného důvodného podezření, které by mohlo znamenat ohrožení zdraví koupajících osob, se vydává „zákaz koupání“ (33).

K výše uvedenému textu je přiložena tabulka 3 hodnocení přírodních koupacích vod dle metodického pokynu:

Tab. 3 Hodnocení jakosti vody v průběhu sezony pomocí symbolů

Symbol	Slovní hodnocení
☺	voda vhodná ke koupání
☹	voda vhodná ke koupání se zhoršenými smyslově postižitelnými vlastnostmi
☹	zhoršená jakost vody
☹	voda nevhodná ke koupání
☹	voda nebezpečná ke koupání

V připravované novele vyhlášky 135/2004 Sb. zaznamená hodnocení mikrobiologických ukazatelů některé změny. V první řadě je to sestavování monitorovacího kalendáře před každou koupací sezonou koupaliště ve volné přírodě (23). Uvedený kalendář spočívá v popisu určitých pravidel a provádění systematického odběru vzorků tak, aby bylo možné efektivně vyhodnotit koupací sezonu dané lokality. Na základě získaných výsledků je voda klasifikována ve čtyřech kategoriích a to výborná, dobrá, přijatelná a nevyhovující (23). Vyhláška zaznamenala i změnu v hodnocení mikrobiologických ukazatelů ve vodě přírodního koupaliště, kdy nově by měly být sledovány střevní enterokoky a *Escherichia coli* jako ukazatele s limitními hodnotami zařazujícími vodu do výše uvedených čtyř kategorií. Dále je rozlišeno hodnocení „přírodních koupališť se zvýšenou pravděpodobností rozmnožení sinic“ a „přírodní koupaliště se zvýšeným rizikem vzniku masového rozvoje sinic“. Vždy jsou hodnoceny rozdílné ukazatele. Nově se do vyhlášky dostávají požadavky na jakost vody v malých venkovních koupalištích a přírodních biotopech, o kterých bude pojednáno později.

U umělého koupaliště není změna ve stanovovaných ukazatelích, ale ve způsobu jejich interpretace, kdy by měly být pro bazénovou vodu během provozu nově vloženy dva typy limitu: mezní hodnota (MH) a nejvyšší mezní hodnota (NMH). Pro mezní hodnotu je u každého ukazatele stanoven číselný limit, nebo slovní hodnocení. Pro nejvyšší mezní hodnotu je vždy limit ukazatele jednoho závislý na hodnotě ukazatele jiného. Např. ukazatel *E. coli* musí být v počtu 10 KTJ/100 ml a současně musí být více než 100 KTJ/ml počtů kolonií při 36°C, aby byl splněn požadavek na nejvyšší mezní hodnotu. Stanovení těchto dvou limitů je obdobou hodnocení pitné vody, kdy mezní hodnotou se rozumí taková hodnota, jejíž překročení obvykle nepředstavuje akutní zdravotní riziko. Naproti tomu nejvyšší mezní je taková hodnota, v důsledku jejíhož překročení je vyloučeno požití vody jako pitné a použita je u zdravotně závažných ukazatelů.

V četnosti kontroly jednotlivých mikrobiologických ukazatelů umělých koupališť byly taktéž provedeny malé změny a dána možnost provozovatelům v případě pěti po sobě následujících vyhovujících rozborů četnost kontroly některých ukazatelů snížit.

Hodnocení mikrobiologických ukazatelů umělých koupališť v jednotlivých zemích Evropské unie by mělo být v maximální možné míře sjednoceno. Provedeno

bylo srovnání třech evropských zemí (Německo, Rakousko, Švýcarsko) s Českou republikou a zjištěny byly minimální odchylky. Legislativa je v tomto ohledu velmi podobná, viz obr. 2 (32).

TABULKA 1: MIKROBIOLOGICKÉ POŽADAVKY													
Parametr	Německo hodnoty podle DIN 19643 z dubna 1997 úprava vody v plavečkových a koupelových bazénech					Česká republika vyhláška č. 135/2004 ze dne 17. 3. 2004			Rakousko vyhláška o hygieně ze dne 3. 12. 1998		Švýcarsko norma SEA vydání 2000 385/1		
	Jednotka	čistá voda		voda v bazénu		jednotka	čistá voda	voda v bazénu	Jednotka		Jednotka	Směrná hodnota	Tolerance
		spodní hodnota	horní hodnota	spodní hodnota	horní hodnota								
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> při 36±1 °C	1/100 ml	—	neprůkazné	—	neprůkazné	JTK/100 ml	0	0	JTK/100 ml	0	JTK/100 ml	—	0
<i>Escherichia coli</i> při 36±1 °C	1/100 ml	—	neprůkazné	—	neprůkazné	JTK/100 ml	0	0	JTK/100 ml	0	JTK/100 ml	—	0
<i>Legionella pneumophila</i> při 36±1 °C	1/ml	—	—	—	neprůkazné	JTK/1 ml	0	0	JTK/100 ml	0	JTK/1 ml	—	0
	1/100 ml	—	neprůkazné	—	—								
Jednotky tvořící kolonie (JTK) při 20±2 °C	1/ml	—	20	—	100	JTK/ml	—	—				—	
Jednotky tvořící kolonie (JTK) při 36±1 °C	1/ml	—	20	—	100	JTK/ml	≤ 100	≤ 100	JTK/100 ml	≤ 100	JTK/100 ml	—	≤ 100
<i>Staphylococcus aureus</i>		—	—	—	—	JTK/100 ml	0	0					

Obr.2 Srovnání mikrobiologických požadavků ČR, Německo, Rakousko, Švýcarsko – státy s přibližně stejnými klimatickými podmínkami (26).

5.4 Hodnocení koupací sezony vybraných vodních ploch Královéhradeckého kraje

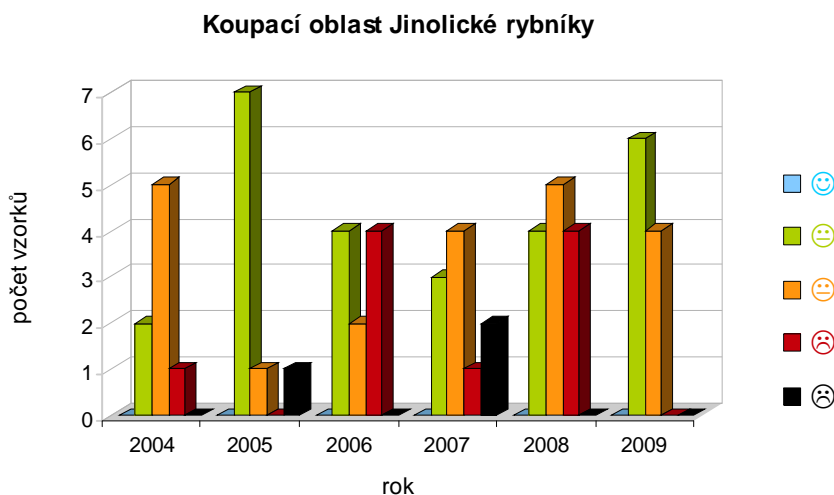
Královéhradecký kraj zahrnuje jak koupací oblasti tak koupaliště ve volné přírodě i umělá koupaliště sezónního charakteru, u kterých je každoročně v letní rekreační sezóně sledována a kontrolována jakost vody nezávisle na provozovatelích vodních ploch. Krajské hygienické stanice zajišťují předávání informací veřejnosti prostřednictvím webových stránek KHS, kde jsou v týdenních intervalech aktualizovány tiskové zprávy zpracováváním každotýdenního hlášení. Zde jsou interpretovány informace týkající se jakosti vody každé z vodních ploch, doporučení koupajícím se, či další pokyny, jako např. vydávané zákazy koupání, omezující opatření pro vybrané skupiny populace (děti, těhotné ženy, alergici aj.), případně zákaz používání zdroje vody pro bazén umělého koupaliště nebo sauny, pokud jakost vody nevyhovuje požadavkům stanovených platnou legislativou (34).

Z koupacích oblastí se jedná o koupací oblast Jinolické rybníky- Oborský a vodní nádrž Rozkoš.

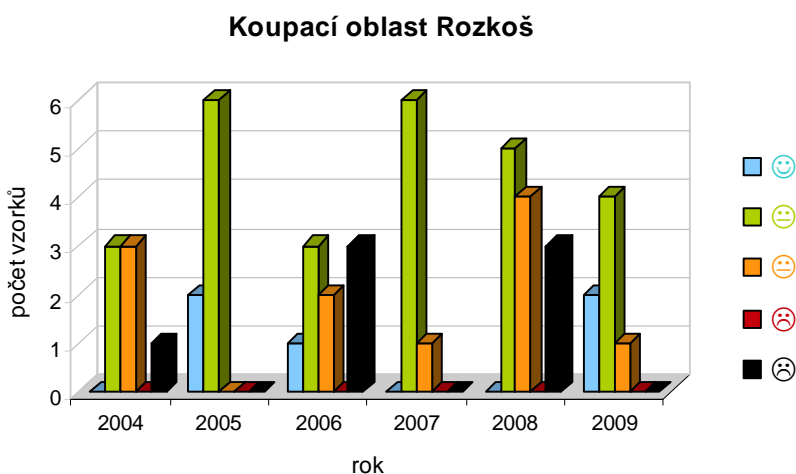
Koupališť ve volné přírodě je již v každém z „okresů“ několik: Stříbrný rybník (HK), koupaliště Chlumec nad Cidlinou (HK), Dachova u Hořic (JC), Libáň (JC), Ostružno (JC), Sobotka (JC), Pecka (JC), Teplice nad Metují (NA), Včelné (RK), Dvůr Králové-Tyršovo koupaliště (TU), Trutnov -Dolce park (TU).

Z letních umělých koupališť jsou to: Nový Bydžov (HK), Třebechovice pod Orebem (HK), Lodín (HK), Jinolice -Eden (JC), Miletín (JC), Milovice (JC), Meziměstí (NA), Náchod-Jiráskovo koupaliště (NA), Police nad Metují (NA), Jaroměř (NA), Dobruška (RK), Kostelec nad Orlicí (RK), Opočno (RK), Vamberk (RK), Dvůr Králové- Tyršovo koupaliště (TU), Dolní Kalná (TU), Trutnov (TU).

U uvedených ploch byla za minulé roky vyhodnocena koupací sezona na základě získaných výsledků laboratorních rozborů vzorků vod v časové řadě. Do hodnocení nebyla zahrnuta sezónně a trvale provozovaná koupaliště hotelových zařízení, kterých je zejména v okr. Trutnov velké množství.



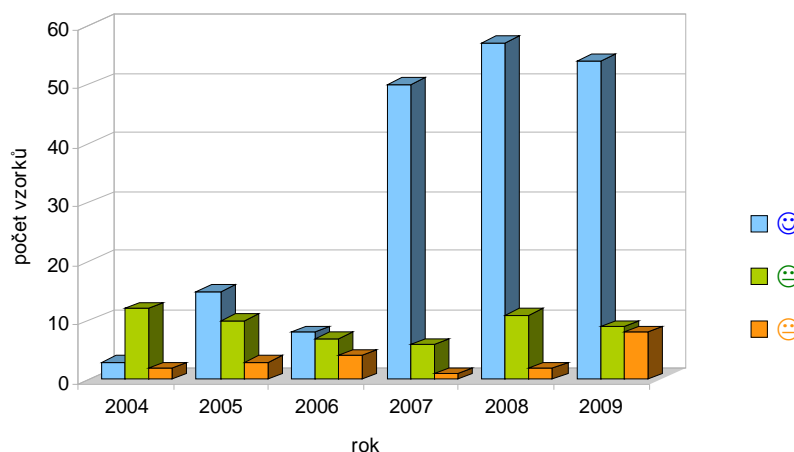
Obr. 3 Hodnocení koupací oblasti Jinolické rybníky, KO Královéhradeckého kraje, okr.JC



Obr. 4 Hodnocení koupací oblasti Rozkoš, Královéhradeckého kraje, okr.NA

Z uvedeného přehledu vyplývá, že v koupacích oblastech během sezony byla většinou voda vhodná ke koupání, avšak se zhoršenými smyslově postižitelnými vlastnostmi. Nejčastěji se jednalo o sníženou průhlednost, změnu barvy, nebo viditelné znečištění jak organického tak anorganického původu. V roce 2009 zaznamenaly uvedené vodní plochy již poměrně lepší jakost vody, než tomu bylo v minulých sezonách, ani u jedné z uvedených vodních ploch nebyl v tomto roce vydáván zákaz koupání. Lepší jakost vody je vždy vzhledem k rázu počasí v počátku rekreační sezony, tj. měsíce červen, červenec. Postupně dochází ke zhoršování jakosti vlivem teploty vody, množství srážek a postupnému nárůstu sinic v daných lokalitách.

Královéhradecký kraj, koupaliště ve volné přírodě



Obr. 5 Hodnocení koupací sezony koupališť ve volné přírodě v Královéhradeckém kraji za časové období r. 2004 – 2009.

Koupaliště ve volné přírodě jsou v uvedených případech velmi rozličných charakterů, od víceúčelových betonových nádrží o které „pečují“ více či méně jejich provozovatelé až po ryze přírodní vodní plochy, rybníky. Z celkového hodnocení vyplývá u těchto kategorií vodních ploch převaha vyhovující jakosti vody. Výsledky za rok 2004 – 2006 jsou poněkud v nepoměru v množství provedených odběrů na rozdíl od let 2007-2009. Situace je dána tím, že výsledky z dřívějších let pocházejí z hodnocení cca pěti koupališť, kdežto v posledních letech bylo sledováno již 11 těchto zařízení i v pravidelnějších intervalech než tomu bylo v letech minulých. Vzájemně tedy nekoreluje ani množství provedených odběrů. Z grafu však i tak lze usoudit, že i v poměru provedených kontrol došlo k výraznému zlepšení jakosti vody v koupalištích, tzn. že u uvedených vod nebyl charakterizován ani čtvrtý stupeň dle metodického pokynu (18), ani nebylo nutné na těchto vodních plochách vydávat zákaz koupání. Na rozdíl od koupacích oblastí, kde je minimální počet odběrů vzorků upraven jednotně pro celé území ČR, tzn. 8 odběrů, u ostatních koupališť si začátek a konec koupací sezóny určuje provozovatel.

6. Zdravotní rizika obecná

6.1 Vznik a možný zdravotní dopad

V předešlých kapitolách byla zmíněna jak rizika biologického, tak chemického původu, avšak co se týče statistik neřadí se uvedená rizika ani z daleka mezi ty nejpočetnější. Úrazy, utonutí a utopení patří na našich koupalištích k těm nejčastějším rizikům vůbec a to také vzhledem k jejich přímé prokazatelnosti.

Co si vlastně představit pod jednotlivými pojmy, utopení nebo utonutí? Utonutí je chápáno jako smrt udušením vlivem nedostatku kyslíku a to již po 2-3 minutách po uzavření dýchacích cest vodou, která byla vdechnuta (24). Utopení je v podstatě také forma udušení, kdy došlo k vniknutí vody do dýchacích cest. Rozlišujeme tzv. „mokrý utopení“, kdy voda vnikne až do plicních sklípků a dojde ke vzduchové nedostatečnosti, „suché utopení“ je více méně reflexní podráždění hrtanu a smrt nastává v důsledku ponoření celého těla (10).

Naproti tomu úrazů vzniklých v důsledku koupání může být mnoho, záleží přitom na způsobu koupání, využívání atrakcí zejména v aquaparcích a v neposlední řadě i skoky do vody přírodních vod různého charakteru. Podle statistik patří mezi nejčastější úrazy různé stupně ochrnutí končetin a spodních částí těla v důsledku poškození páteře, ale i otřesy mozku a zlomeniny končetin. Další příčinou vzniku úrazu, může být neadekvátní vyhodnocení situace při koupání člověkem pod vlivem alkoholu a psychotropních látek.

O počtu utonulých za rok 2009 nejsou zatím k dispozici souhrnné přehledy, proto je zde uvedena tab. 4, statistika utonulých za rok 2008.

Tab. 4 Statistika (u)tonulých za r.2008, shrnutí (9).

Diagnóza	Muži	Ženy	Celkem
nehoda plavidla jako příčina utonutí a potopení (V90)	0	0	0
utonutí a potopení v souvislosti s vodní dopravou bez nehody plavidla (V92)	0	0	0
utnoutí a potopení při pobytu ve vaně (W65)	4	8	12
utonutí a potopení po pádu do vany (W66)	2	1	3
utonutí a potopení při pobytu v bazénu (W67)	0	1	1
utonutí a potopení po pádu do bazénu (W68)	2	1	3
utonutí a potopení v přírodní vodě (W69)	11	0	11
utonutí a potopení při pádu do přírodní vody (W70)	47	7	54
jiné určené utonutí a potopení (W73)	1	2	3
neurčené utonutí a potopení (W74)	66	17	83
úmyslné sebepoškození utopením a potopením (X71)	10	7	17
napadení utopením a potopením (X92)	1	0	1
utopení a potopení nezjištěného úmyslu (Y91)	15	8	23
Celkem:	159	52	211

Asociace bazénů a saun (ABAS) provedla pomocí dotazníku průzkum úrazovosti. Z počtu 192 oslovených se zúčastnilo pouze 56 koupacích zařízení. Z toho bylo evidováno na jeden provoz 19,3 úrazu za rok 2007. Ve statistikách utopení se dostáváme na jedno z předních míst ve srovnání s ostatními evropskými státy. Každý rok v České republice utone (či se utopí) asi 300 osob. V přepočtu na 100 000 obyvatel jsou to necelí 3 utonulí za posledních 10 let. Mezi nejčastěji zastoupené věkové kategorie patří utonulé děti, cca 20% jsou osoby po požití alkoholu a až 70% všech utonulých jsou muži (8).

Jedním z rizik v souvislosti s koupáním, zvláště pak sezónním je vystavování se slunečním paprskům a tedy i UV záření. UV záření existuje v několika vlnových délkách s různým účinkem poškození lidského zdraví. UVA je o vlnové délce 400-320 nm, UVB 320-280 nm a UVC 280-100 nm, které je pohlcováno ozonovou vrstvou. Nebezpečnost spočívá v působení na tkáňe aniž by byly zahřívány a dochází ke strukturálním změnám některých molekul. Nejnebezpečnější jsou krátkovlnné složky záření, tedy UVC. Při působení UV záření na kůži může docházet k předčasnému stárnutí kůže, vzniku nezhoubných nádorů až po ty zhoubné jako bazaliom, spinaliom a nejnebezpečnější maligní melanom. Při nechránění očí může UV záření vyvolat akutní fotokeratitidu nebo konjunktivitidu (16).

6.2 Cíle – zabránění úrazům a poškození zdraví

Příčiny úrazů ať v umělém koupališti tak v koupališti ve volné přírodě mohou být různorodé. Umělá koupaliště obecně by měla být tou nejbezpečnější variantou, ale i zde existuje kromě jiného např. riziko zakopnutí či uklouznutí a následně pád do bazénu, úrazy spojené s nerespektováním obecných pokynů pro bezpečné užívání ploch v okolí bazénů, přídatných atrakcí (tobogány, skluzavky), aj. Většina vodních ploch je pod odborným dohledem obsluhy tj. plavčíkem schopným bezprostředně poskytnout potřebnou první pomoc. Z hlediska technického by měla být dodržována i bezpečnostní pravidla a předpisy jak ze strany provozovatelů, tak návštěvníků.

U koupacích oblastí a koupališť ve volné přírodě a ostatních přírodních vodních plochách, často nikým neprovozovaných, je riziko nejvyšší. Voda může vykazovat zákal, sníženou průhlednost s nemožností analýzy možného nebezpečí, které se skrývá na dně. Při skocích do neznámé vody hrozí riziko nárazu na pevné dno (betonové víceúčelové nádrže), obecně náraz na dno v mělké vodě, či zranění v důsledku přítomnosti odpadků, např. ostré mechanické nečistoty aj. Vzhledem ke svým možnostem by se měl vždy návštěvník u takové vodní plochy informovat na možnost koupání, popř. si určité aktivity nejprve rozmyslet. Základní informace o vodních plochách Královéhradeckého kraje a o aktuální jakosti jsou uvedeny na webových stránkách KHS (www.khshk.cz) (13) a dále na stránkách portálu veřejné správy ČR (www.geoportal.cenia.cz).

Přínosem českého záchranářství v dnešní době je možnost vzdělávání kvalifikovaných záchranářů a plavčíků. Této činnosti se u nás věnují profesní organizace jako Asociace pracovníků v regeneraci (APR), Asociace bazénů a saun (ABAS ČR), nebo Vodní záchranná služba Českého červeného kříže (VZS). Určitě je správné a žádoucí ze strany provozovatele vodních ploch dbát právě na odborné vzdělání svých plavčíků, ať již jako hlídačů vody, tak i poskytovatele odborných informací návštěvníkům. Tím určitě dojde do jisté míry i k eliminaci vzniklých úrazů při návštěvách vodních ploch (19).

Pro UV záření neexistuje na rozdíl od infračerveného a radiofrekvenčního žádná prahová hodnota, kterou lze považovat ještě za neškodnou a bezpečnou. Z hygienického hlediska lze stanovit únosnou expozici, při které je riziko působení UV záření přijatelné. Důležité je, aby si každý návštěvník letních zařízení uvědomil možná obecná rizika. V závislosti na jednotlivých fototypech lidské kůže lze odvodit dobu pobytu na slunci tak, aby ještě záření nebylo nebezpečné (16). Přehled lidských fototypů uvádíme níže v tabulce 5:

Tab. 5 Doporučené ochranné faktory pro jednotlivé fototypy

Expozice	UV index	Fototyp			
		I.	II.	III.	IV.
Mírná	1-3	15	10	5	0
Vysoká	4-6	25	20	10	5
Velmi vysoká	7-9	40	30	20	15
Extrémní	10 a více	50	40	30	20

UV index vyjadřuje biologický efekt na lidské zdraví; Fototyp I.- kůže světlá, vlasy rezavé, oči modré, tzv. „Keltský typ“, fototyp II.-vlasy blond až světle hnědé, oči modré, zelené či šedé, tzv. „Evropan se světlou pleť“, fototyp III.-vlasy tmavé i oči, pokožka světle hnědá bez pih, tzv. „Evropan s tmavou pleť“, fototyp IV.-vlasy i oči tmavé, pokožka tmavší s tmavými névy, tzv. „Středomořský typ“.

7. Výhled do budoucnosti (biotopy apod.)

Budoucností v koupacích vodách je snaha zajistit co nejčistší a nejbezpečnější vodu, minimalizovat tedy možná rizika zejména mikrobiologická, biologická ale i chemická. Takovým řešením jsou dnes již připravované a na území republiky provozované biotopy. Jedná se o uměle založené ekosystémy pro koupání a plavání osob, v nichž je snaha docílit optimálních poměrů složení přírodních vod. Zatím jsou tyto komplexy využívány soukromými osobami, pro veřejnost byly otevřeny dosud jen dvě zařízení a to v Jihomoravském kraji. Tento ojedinělý uměle vytvořený systém využívá vlastní samo čistící schopnosti. Je však bezpodmínečně nutné z preventivních důvodů průběžně hlídat jakost vody v rozsahu vybraných parametrů. Současná legislativa, vyhláška 135/2004 Sb. dosud nezná koupací zařízení tohoto typu, v připravované novelizaci této vyhlášky však již jsou biotopy zmíněny, včetně kontroly jakosti vody.

Základní členění spočívá v užitné zóně, která je určena pro plavání a koupání a dále regenerační zóně sloužící k biologické, fyzikální a fyzikálně chemické úpravě vody. K udržení čisté vody v užitkové zóně je nutné zajistit, aby nebyly na vodní plochu vysazovány ryby, byl zamezen přístup vodnímu ptactvu, ale i psům a jiným volně žijícím živočichům jako jsou např. plži-mezihostitelé cercárií (12). Naopak je žádoucí přítomnost zooplanktonu např. perlooček neboť jsou schopny účinně filtrovat fytoplankton. Patogeny, které jsou vnášeny pouze koupajícími se osobami by se měly snižovat pouze doplňováním ředící vody, biologickými procesy v regenerační zóně a filtrací (4).

Pro užitkovou zónu platí laboratorní kontrola mikrobiologických indikátorů enterokoků, *E. coli* a *P. aeruginosa* a ukazatele průhlednosti. V zóně pro neplavce platí průhlednost až na dno, jinak je uváděn 1 metr. Uvedené ukazatele jsou v souladu s evropskou direktivou i připravovanou novelou vyhlášky 135, jak je uvedeno v tab. 6:

Tab. 6 Požadavky na jakost vody v malých venkovních koupalištích a přírodních biotopech, použito z připravované novelizace vyhl.135/2004 Sb.

Ukazatel	Jednotka	Limitní hodnota	Četnost
Escherichia coli	KTJ/100 ml	100	14-ti denní
enterokoky	KTJ/100 ml	50	14-ti denní
Pseudomonas aeruginosa	KTJ/100 ml	10	14-ti denní
průhlednost	metr	1	14-ti denní

Ani biotopy však ve své podstatě nejsou zcela bezpečnými z hlediska zdravotních rizik. Při nezajištění určitých provozních opatření jako je např. striktní dodržení návštěvní kapacity, může dojít ke zhoršení jakosti vody, avšak velmi pomalu dochází k návratu k bezpečným hodnotám. Rizikovým faktorem je i to, že se jedná o uzavřený neprůtočný systém a menší vodní plochu než tomu je u koupališť ve volné přírodě, či koupacích oblastí a v podstatě neexistuje žádné zdravotní zabezpečení chemickými látkami.

Filtrace v regenerační zóně může za prvé spočívat nejen v osídlení živými organismy, které svými biochemickými pochody přeměňují, odbourávají a zachytávají odpadní látky. Uvedené mikrobiální osídlení tzv. biocenózy se samostatně vyvíjí a rozmnožují v půdě a kořenovém systému, ale i vodě regenerační zóny. Kromě mikrobiálního osídlení plní svou funkci i rostlinní zástupci jak vodní tak bahenní.

Dle požadovaného způsobu filtrace a vhodnosti použití pro daný biotop se nabízí možnost aquakultury, hydrobotanického zařízení na principu vodních rostlin, nebo použití bahenních rostlin spočívající ve filtraci kořenovým systémem. Další způsoby jsou již na principu vazby na zeminu, tzn. že růst rostlin je nežádoucí. U tohoto procesu se jedná o vícestupňové štěrkopískové filtry a pomalé pískové filtry (4).

Stále ještě novinkou v úpravě bazénové vody v České republice je slaná technologie, která může být založena na několika principech při její úpravě. V Královéhradeckém kraji (Aquacentrum Jičín) je instalována technologie společnosti REDO Water s.r.o., která je dceřinou společností REDO Water Systems GmbH. Princip technologie spočívá v membránové elektrolýze slané vody. Tzv. reakční cela je vybavena dvěma elektrodami (katodou a anodou) oddělenými membránou. Touto celou prochází slaná voda, která je v důsledku průchodu komor přeměňována na dva roztoky REDO lyt a REDO kat. Využíváno je napětí o velikosti 24 000 mV. Katodový roztok (REDO kat) zajišťuje vysrážení, čili flokulaci těžkých kovů a dalších nežádoucích látek a jejich následné odstranění. Naproti tomu anodový roztok (REDO lyt) je vlastním desinfekčním roztokem obsahující kyslík, chlór, ozón a peroxid vodíku působících oxidačně. Výrobce uvádí spotřebu cca 2 g kuchyňské soli a 16 W elektrické energie na desinfekci 1000 litrů vody. Tato koncentrace by měla zabezpečit likvidační účinky vůči patogenům jako *Legionella pneumophila*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella enteritidis*, *Escherichia coli* a enterokoky.

Na uvedeném zařízení je dávkována sůl v podobě granulí, ke kterým je v akumulární nádrži přiváděna pitná voda a tím je tvořen roztok, který protéká reakční celou. Po nějakém čase provozu uvedené technologie narazil provozovatel na problém v souvislosti s poruchou a nedostatečnou desinfekcí vody. Problém spočíval v zanášení elektrod vodním kamenem a nečistotami. Na základě toho je dávkována kyselina citrónová, která elektrody udržuje čisté. Technologie si sama řídí hladiny volného a vázaného chloru, pH a ORP, které se pohybují ve standardním rozmezí dle vyhlášky. Dále se provozovatel potýkal se zvýšenými hodnotami CHSK-Mn, což bylo z jeho strany vyřešeno dopouštěním většího množství ředící vody a to až 85 l na osobu a den na celý bazénový komplex. Což je v podstatě o více jak 100 % než vyžaduje vyhláška. Provozovatel aby udržel jakost vody, dává i vločkovač, což výrobce technologie vůbec neuvádí. Je otázkou zda-li je schopná technologie pracovat na svém principu tak, jak uvádí výrobce, nebo zda provozovatel uvedeného zařízení nepracuje se slanou technologií správně.

Jinou technologií slané vody v Královéhradeckém kraji je od firmy Oceanic. Tato technologie funguje taktéž na principu elektrolýzy, avšak dávkování soli je prováděno v podobě granulátu přímo do bazénové vody. Měřeno je procento salinity a dle toho se provádí další dávkování soli. Měřené ukazatele (pH, ORP, chlor) jsou totožné, měřené v souladu s vyhláškou.

Salinita vody jako taková se pohybuje cca od 0,3 do 0,5 %, což není vůbec v souvislosti s úpravou v Aquaparku Jičín podstatné. Podstatou je, jak bylo uvedeno, že jsou měřeny hodnoty dle vyhlášky, tj. chlor, pH a ORP. Ve srovnání s mořskou vodou jsou hodnoty salinity mnohonásobně nižší (17). Takováto bazénová voda by mohla být považována za fyziologický roztok, tudíž i vhodnější např. pro nejmenší skupinu navštěvující bazény, jako jsou kojenci. Ze zkušenosti není v bazénové hale přítomen tzv. chlorový pach, což je příznivé zejména ve vztahu k dýchacím cestám návštěvníků. Výrobce uvádí provozní náklady v souvislosti s uvedenou technologií na stejné úrovni jako je běžná úprava vody chemikáliemi (17), avšak zkušenost Aquaparku Jičín je taková, že náklady za jeden rok se navýšily v řádu sta tisíc Kč nepočítaje pořizovací cenu technologie.

Nelze opomenout rovněž další nově navrhované technologie úpravy vod, v rámci kterých je snaha minimalizovat aplikaci nebezpečných látek pro lidský organismus i celý ekosystém, nahradit je šetrnějšími, biologicky rozložitelnými přípravky. Příkladem jsou algicidní přípravky, např. modrá skalice. Používání těchto látek jako je modrá skalice se řídí vodním zákonem a ze strany povolujícího vodoprávního úřadu ve věci aplikací v koupališti ve volné přírodě je nutné vyjádření hlavního hygienika ČR. Dále musí uvedené přípravky splňovat i podmínky zákona o biocidech. Pro modrou skalici je uváděná bezpečná dávka 1 mg Cu /l vody, avšak z hlediska větší nebezpečnosti pro vodní organismy než pro koupající se lidi je ze strany vodohospodářů požadována hodnota nižší.

KHS mimo jiné spolupracují s několika institucemi, kdy jednou z nich je Povodí Labe, na jehož toku se nachází některé vodní nádrže určené ke koupání. Provázanost s naší institucí spočívá především v realizaci Plánů oblastí povodí horního a středního Labe, které může významně ovlivňovat množství, ale i kvalitu podzemních a především povrchových vod právě využívaných ke koupání.

8. Závěr

Plavání, provozování vodních sportů a koupání všeobecně patří bezesporu k přínosným lidským aktivitám, a to nejen z hlediska psychologického, ale také preventivně zdravotního. Urychlený životní styl a omezený rozsah pohybových aktivit v běžném životě přispívá k narůstajícímu počtu mnoha civilizačních chorob. Proto i vyšší nabídka služeb tohoto charakteru, nejen v letní sezóně, ale v průběhu celého roku v podobě krytých umělých koupališť se jeví přínosnou.

Práce byla zaměřena zejména na problematiku provozování koupališť v letním období. Cílem a snahou do budoucna je tedy eliminace zdravotních rizik tak, jak byla uvedena v souvislosti s návazností na epidemiologickou situaci v ČR. V rámci osvětové činnosti je třeba preventivně působit na všechny věkové kategorie, pro které jsou bezpečné vodní plochy a v nich provozované aktivity přizpůsobeny.

V případě, že se podaří skloubit příjemný pobyt ve vodním prostředí alespoň s dílčím poklesem průvodních negativních jevů „nezdravého životního stylu“, považujeme i tento dílčí úspěch za naplnění cílu dokumentu Zdraví 21.

10. Seznam použité literatury:

- (1)Černý I. Trichloramin stále aktuální; Bazén & sauna 2009, 9/10:4-5.
- (2)Dřímál J, Hrdlička A. Ozonové technologie pro plavecké bazény, revize přednášky červen 2005. Konzultační den „Problematika ozonu ve vodě“; SZÚ Praha 1999
- (3)DIN 19643-1, návrh Nařízení o kvalitě vody v plaveckých a koupelových bazénech Spolkového ministerstva zdravotnictví; SRN 1997.
- (4)Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. (FLL), Doporučení pro projektování, realizaci, údržbu a provoz veřejných ekologických plaveckých a koupacích zařízení; Bonn, 2003, pp.43.
- (5)Hrubeš E. Brněnský areál Kraví Hora zná úspěšné řešení problematiky vázaného chloru. Bazén & sauna 2008; 1/2:17-19.
- (6)Chlupáčová M., Kožíšek F. Prevence přenosu plísňových onemocnění kůže a bradavic v areálech plaveckých bazénů. 3.2003; [cit. 2010-03-15] <http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/prevence-prenosu-plisnovych-onemocneni-kuze-a-bradavic-v>.
- (7)Jeligová H., Šašek J., Kožíšek F., Chlupáčová M. Zdravotní a hygienická rizika z bazénových vod a prostředí bazénů; Hygiena 2008; 53(3):84-91.
- (8)Kaufman J. Koupání a riziko úrazů a tonutí. Hygiena 2008; 53(3):112-113.
- (9)Kaufman J. Statistika utonulých v Česku za rok 2008. Bazén & sauna 2009; 5/6(Příloha):1.
- (10)Kaufman J. Záchrana tonoucích z pohledu nových doporučení pro resuscitaci. Bazén & sauna 2006; 11/12(Příloha):6-8.
- (11)Kolář J. Venkovní koupaliště a koupací oblasti na tocích a nádržích-novinky v legislativě. Sborník přednášek odborné konference; SZÚ Praha 2007:7-9.
- (12)Kolářová L. Cerkářová dermatitida. Voda pro koupání -kurz č.271, NCO NZO Brno, 2009
- (13)Koupací oblasti a koupaliště – Královéhradecký kraj. [cit. 2010-04-03] http://www.khskk.cz/articles.php?article_id=131.
- (14)Koupání ve volné přírodě. Sinice a koupání v přírodě. 4.2008; [cit. 2010-03-28] <http://www.mzcr.cz/Verejne/Pages/144-koupani-ve-volne-prirode.html>.
- (15)Kožíšek F., Chvátalová M., Krýsl S., Ratajová J. Změny v ukazatelích jakosti bazénových vod. Bazén & sauna 2009; 9/10:11-13.
- (16)Lajčíková A., Pekárek L. UV záření a jeho vliv na zdraví. Hygiena 2009; 54(2):57-61.
- (17)Látal M. Technologie slaných bazénových vod. Voda pro koupání - kurz č.271, NCO NZO Brno, 2009.
- (18)Metodický návod pro sjednocení hodnocení jakosti vod využívaných ke koupání ve volné přírodě; 2004; pp.7.
- (19)Miler T. Legislativní podpora pro zajištění prevence a bezpečnosti na bazénech, aquaparcích a letních koupalištích již v roce 2008. Bazén & sauna 2007; 9/10 (Příloha):1.

- (20) Němec J., Hladný J. a kol. Voda v České republice; 2006; pp.255.
- (21) Patočka F. Lékařská mikrobiologie 2.vydání; 1972; pp.897.
- (22) Pummann P., Chlupáčová M., Kožíšek F. Zdravotní a hygienická rizika z přírodních koupacích vod. Hygiena 2008; 53(3):102-106.
- (23) Směrnice Evropského parlamentu a rady č.2006/7/ES, O řízení jakosti vod ke koupání a o zrušení směrnice 76/160/ES; 2006: pp.14.
- (24) Puman P., Runštuk J., Kupková O., Kožíšek F. Koupání ve volné přírodě. 5.2008. [cit. 2010-02-25]. <http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/koupani-ve-volne-prirode>.
- (25) Šašek J. Mikrobiologická kontaminace bazénových filtrů- Sborník přednášek odborné konference. SZÚ Praha 2007:10-13.
- (26) Šťastný B. Užití membránových procesů při úpravě bazénové vody- Sborník přednášek odborné konference. SZÚ Praha 2007:14-25.
- (27) Unčovský O. Souvislosti mezi vázaným chlorem a astmatem-rizika a prevence. Bazén & sauna 2008; 3/4:8-9.
- (28) Vodní zdroje Ekomonitor spol.s.r.o. Dezinfekce vody. [cit. 2010-03-30] <http://www.uprava-vody.com/dezinfekce-vody>.
- (29) Voisin C., Sardella A., Bernard A. Riziko Alergických onemocnění spojené s návštěvou bazénů s chlorovanou vodou. Hygiena 2008; 53(3):93-101.
- (30) Votava M. Lékařská mikrobiologie II, Masarykova univerzita-Lékařská fakulta, 2000; pp.309.
- (31) Vyhláška 135/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na koupaliště, sauny a hygienické limity písku v pískovištích venkovních hracích ploch ve znění vyhl.292/2006 Sb.; částka 43:1785-1811.
- (32) Wach J.F., Jung J. Normy v České republice, Rakousku, Švýcarsku a Německu - Porovnání norem pro bazény a koupaliště. Bazén&sauna 2009; 5/6:24-30.
- (33) Zákon 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů; pp.70.