

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/nehovuje 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: **J**

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: **K**

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: **K**

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: **L**

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, vyhláší se zákaz koupání.

symbol: **L**

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 výsledků 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 produkoványými sinicemi, je v koupacích vodách mnohem výhodnější monitorovat výskyt sinic a ne výskyt jimi produkováných chemických látek, a to především z těchto důvodů:

- Ø látek produkováných 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 známé cyanotoxiny.
- Ø většinou jsou cyanotoxiny vázány uvnitř buněk
- Ø 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
- Ø metody stanovení cyanotoxinů, pokud jsou vyvinuty pro použití ve specializované vodohospodářské nebo hygienické laboratoři, jsou časově i finančně náročné
- Ø výskyt cyanotoxinů můžeme očekávat jen tam, kde jsou (nebo byly) přítomny sinice
- Ø 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 produkováných 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 1 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.