



Státní zdravotní ústav
Expertní skupina pro zkoušení způsobilosti
POSKYTOVATEL PROGRAMŮ ZKOUŠENÍ ZPŮSOBILOSTI AKREDITOVANÝ ČIA
PODLE ČSN EN ISO/IEC 17043 , REG. Č. 7001
Šrobárova 48, 100 42 Praha 10 – Vinohrady



PROGRAM ZKOUŠENÍ ZPŮSOBILOSTI LABORATOŘÍ

PT#V/8/2014

ODBĚRY VZORKŮ – PŘÍRODNÍ KOUPALIŠTĚ

PRAHA, ČERVENEC 2014

Obsah

Souhrnné informace o přípravě a hodnocení PT#V/8/2014.....	2
1 Úvod.....	2
2 Příprava a organizace PZZ.....	2
3 Hodnocení PZZ.....	3
3.1 Obecně.....	3
3.2 Hodnocení kvantitativních ukazatelů	4
3.3 Dokumentace.....	4
3.4 Přeprava vzorků do laboratoře	4
3.5 Odběr pro mikrobiologický rozbor	4
3.6 Odběr pro hydrobiologický rozbor	5
3.7 Smyslově stanovené ukazatele.....	6
3.8 Měření rozpuštěného kyslíku	7
4 Doplnkové informace	7
5 Test znalostí odběrových skupin	7
6 Literatura	7
Soupis informací o odběru účastníka.....	9
Tabulka 3: Dokumentace odběru, uchování a přeprava vzorků	10
Tabulka 4: Mikrobiologie	10
Tabulka 5: Hydrobiologie	10
Tabulka 6: Vizually stanovené ukazatele - přírodní znečištění, znečištění odpady a vodní květ	10
Tabulka 7: Průhlednost.....	11
Tabulka 8: Průhlednost a vizually stanovené ukazatele (výsledky SZÚ).....	11
Tabulka 9: Z-skóre pro průhlednost	11
Tabulka 10: Doplnkové informace (teplota a počasí).....	11
Tabulka 11: Z-skóre pro rozpuštěný kyslík v sudu (koncentrace)	12
Tabulka 12: Z-skóre pro rozpuštěný kyslík v sudu (nasycení)	12
Tabulka 13: Z-skóre pro rozpuštěný kyslík v nádrži (koncentrace)	12
Tabulka 14: Z-skóre pro rozpuštěný kyslík v nádrži (nasycení)	12
Grafy 1 - 4: Rozpuštěný kyslík (SZU, účastníci).....	13
Tabulka 15: Úspěšnost účastníků	13

Program zkoušení způsobilosti PT#V/8/2014 byl zaměřen na správné provedení odběru a stanovení vybraných ukazatelů na místě odběrů na přírodních koupalištích (a přírodních koupacích vodách obecně) pro účely vyhlášky č. 238/2011 Sb. Program zajišťovali pracovníci Expertní skupiny pro zkoušení způsobilosti Státního zdravotního ústavu, kde bylo rovněž provedeno vyhodnocení programu. Toto pracoviště je akreditováno Českým institutem pro akreditaci, o.p.s. jako organizátor programů zkoušení způsobilosti č. 7001. Návrh a realizace programu byla prováděna podle standardního operačního postupu SOP V/8.

S veškerými informacemi dodanými účastníky je zacházeno jako s důvěrnými a nejsou bez souhlasu účastníka poskytovány třetím stranám.

Zprávu vypracovali: Mgr. Petr Pumann, Tereza Pouzarová

Souhrnné informace o přípravě a hodnocení PT#V/8/2014

Název: Odběry vzorků – přírodní koupaliště
Označení: PT# V/8/2014
Účel: správné provedení odběru a stanovení vybraných ukazatelů na místě odběru na přírodních koupalištích pro účely vyhlášky č. 238/2011 Sb.
Organizátor: Expertní skupina pro zkoušení způsobilosti – Státní zdravotní ústav, Šrobárova 48, Praha 10, 100 42, tel.: + 420 267082220, fax.: + 420 267082271, e-mail: ppumann@szu.cz , internetové stránky: http://www.szu.cz/espt
Vedoucí Expertní skupiny pro zkoušení způsobilosti: Ing. Věra Vrbíková
Koordinátor programu: Mgr. Petr Pumann
Termín konání: 5.6.2014
Místo konání: přírodní koupaliště na Hostivařské nádrži v Praze
Počet účastníků: 7
Zabezpečení jakosti vzorku: kontrola proměnlivosti u rozpuštěného kyslíku, průhlednosti a dalších smyslově stanovovaných ukazatelů v průběhu konání akce
Předání výsledků: předání vyplněných odběrových protokolů přímo na místě konání
Způsob vyhodnocení výsledků: podle záznamu auditorů a údajů z odběrového protokolu dle předem stanovených závažných nedostatků; pro hodnocení průhlednosti, rozpuštěného kyslíku za vyhovující jsou považovány hodnoty z-skóre ležící v intervalu $z \leq 2 $, vztažná hodnota i odchylka byly vypočítány z výsledků účastníků jako robustní aritmetický průměr a robustní směrodatná odchylka.
Termín rozeslání zprávy účastníkům: červenec 2014
Termín konání semináře: bez semináře
Internetové stránky programu: http://www.szu.cz/odbery-vzorku-koupaliste-ve-volne-prirode

1 Úvod

Dne 5.6.2014 v rámci programů zkoušení způsobilosti (PZZ) jsme po dvanácté pořádali program zaměřený na odběry na přírodních koupalištích (a přírodních koupacích vodách obecně) podle platné legislativy, tzn. vyhlášky č. 238/2011 Sb. [19] (dále jen vyhláška). Budeme vděčni za jakékoli připomínky a náměty na zlepšení programu. Sdělte nám je prosím na e-mail: ppumann@szu.cz nebo telefonní číslo 267082220.

Zároveň upozorňujeme na prezentace ze dvou seminářů, které jsme pořádali v rámci projektu Technologické agentury ČR „Nové Metodické přístupy pro kontrolu a hodnocení povrchových vod ke koupání“ (TA 01020675). První z nich *Vzorkování přírodních koupališť (co všechno by vzorkař mohl/měl znát)* byl určený téměř výhradně vzorkařům a konal se dne 10.5.2012. Prezentace jsou volně dostupné na adrese <http://www.szu.cz/odbery2012>. Druhý seminář *Vzorkování, laboratorní metody a způsoby hodnocení povrchových vod ke koupání* se konal 29.4.2014 a mezi účastníky, jak název napovídá, byli nejen vzorkaři, ale také pracovníci laboratoří a odborů komunální hygieny krajských hygienických stanic. Prezentace z něj lze také volně stáhnout na stránkách projektu <http://www.vuv.cz/index.php?id=1114>.

Výstupem zmíněného projektu jsou také metodické dokumenty *Metodický návod na vzorkování, terénní a laboratorní vyšetřování a hodnocení jakosti vody v přírodních koupalištích a povrchových vodách ke koupání* [14], *Technické doporučení I-F-24 Mikrobiologické rozborů povrchových vod ke koupání* [2] a *Atlas makroskopických jevů spojených s výskytem vodních květů sinic a dalších organismů v přírodních koupacích vodách* [15].

2 Příprava a organizace PZZ

Po pěti letech jsme se vrátili k pořádání akce na přírodní koupaliště na Hostivařské nádrži. Na koupališti je nově postavené dlouhé molo, u kterého je dostatečná hloubka (cca 180 cm). Molo je navíc velmi nízko nad vodní hladinou, takže provedení odběru bylo velmi jednoduché. Ukazatel rozpuštěný kyslík byl měřen nejen ve vodě v nádrži, ale jako v předchozích kolech také v sudu s odstátou pražskou vodovodní vodou odebranou 4.6.2014 v SZÚ.

Po loňské rekordně nízké účasti (pouze tři účastníci) se přihlásilo sedm laboratoří (tři laboratoře podniků povodí, tři zdravotní ústavy a jedna soukromá laboratoř), což je přinejmenším z pohledu hodnocení ukazatelů měřených na místě minimální počet, aby měřené ukazatele (průhlednost, kyslík) bylo možné smysluplně vyhodnotit. Ukazuje se tak, že naše rozhodnutí pořádat tento program

jedenkrát za dva roky, je správné. Příští kolo budeme organizovat až v roce 2016. Všichni účastníci předvedli před auditory (Petr Pumann a Martina Myšáková) techniku odběru a na místě stanovili požadované organoleptické ukazatele a rozpuštěný kyslík, jehož stanovení vzhledem k tomu, že již není součástí vyhlášky, nebylo povinné. Auditóři vedli o průběhu odběru podrobný záznam. Po ukončení odběru účastníci odevzdali vyplněný odběrový protokol, který společně se záznamem auditorů sloužil jako podklad pro konečné hodnocení účastníka. Bezprostředně po odběru auditóři ústně informovali účastníky o nalezených nedostatcích. Součástí kola byl také krátký anonymně vyhodnocený dotazník (kap. 5).

3 Hodnocení PZZ

3.1 Obecně

Odběr vzorků na přírodních koupalištích je obecně popsán ve vyhlášce [19]. Pro odběr vzorků vody na přírodním koupališti lze použít některé z odběrových norem ČSN (EN, ISO) 5667 [7, 8, 11, 12]. Odběr vzorků pro stanovení sinic je upřesněn v ČSN 75 7717, jejíž poslední revize vyšla v prosinci 2013. Některé drobné změny se týkají rovněž odběru [4]. Metoda pro stanovení průhlednosti je obsažena v ČSN EN ISO 7027 [9] nebo v TNV 75 7340 [18]. Odběr vzorků pro stanovení mikrobiologických ukazatelů je popsán v ČSN EN ISO 19458 [6] a také poměrně podrobně ve směrnici 2006/7/ES o řízení jakosti vody ke koupání a o zrušení směrnice 76/160/EHS [17], jejíž požadavky byly převzaty do vyhlášky č. 238/2011 Sb. (příloha č. 2).

Předem bylo určeno, které chyby při odběrech či smyslových stanoveních budou považovány za zásadní a budou tak znamenat automaticky neúspěch účastníka v patřičné části programu. Přehled o zásadních chybách je uveden v tabulce 1.

Tabulka 1: Přehled zásadních nedostatků, které znamenají automaticky neúspěch v patřičném ukazateli.

Odběr	Zásadní nedostatek
odběr vzorků pro mikrobiologický rozbor	významné nedodržení hloubky odběru (30 cm) nesterilní vzorkovnice kontaminace vzorku během odběru neponechání vzduchové bubliny ve vzorkovnici významná neobratnost při práci
odběr vzorků pro stanovení mikroskopického obrazu, stanovení sinic a chlorofylu-a	významné nedodržení hloubky odběru (0-30 cm) neponechání vzduchové bubliny ve vzorkovnici neodebrání dílčích vzorků významná neobratnost při práci
přeprava vzorku do laboratoře	přeprava vzorků bez chladicího boxu
dokumentace	neexistence odběrového protokolu nebo jeho naprostá nevhodnost pro daný účel neoznačení vzorkovnic
Stanovení průhlednosti	Zásadní nedostatek
stanovení průhlednosti	zcela nevhodná zkušební deska ¹ významná neobratnost při práci z-skóre individuálního výsledku je mimo interval <-2; 2>
Ostatní vizuálně stanovované ukazatele	Zásadní nedostatek
přírodní znečištění	zcela nevhodně zapsaný výsledek v případě pozitivního nálezu, neuvedení, o jaké znečištění se jednalo (vyhláška – příloha č. 5, vysvětlivka 4)
znečištění odpady	zcela nevhodně zapsaný výsledek v případě pozitivního nálezu, neuvedení, o jaké znečištění se jednalo (vyhláška – příloha č. 5, vysvětlivka 4)
vodní květ (vizuálně)	zcela nevhodně zapsaný výsledek v případě výskytu sinic vodních květů neuvedení bližší specifikace nálezu (viz bod 7.5 z ČSN 75 7717)
Stanovení rozpuštěného kyslíku	Zásadní nedostatek
stanovení rozpuštěného kyslíku (koncentrace a nasycení)	z-skóre individuálního výsledku je mimo interval <-2; 2>

¹ Za dostatečné budou uznány jak desky bílé (jak je uvedeno v ČSN EN ISO 7027 – Jakost vod - Stanovení zákalu) tak i s černobílými kvadranty.

3.2 Hodnocení kvantitativních ukazatelů

Hodnocení kvantitativních ukazatelů jsme prováděli pomocí z-skóre podle vztahu:

$$z = (X - x) / \sigma$$

kde X = výsledek uvedený laboratoří, x = vztažná hodnota (přijatá referenční hodnota), σ = cílová hodnota směrodatné odchylky. Vztažná hodnota a cílová směrodatná odchylka jsou vypočítány jako robustní průměr, respektive jako robustní směrodatná odchylka z výsledků zúčastněných laboratoří a pro rozpuštěný kyslík též aritmetického průměru výsledků laboratoře SZÚ. Informace o výpočtu robustního průměru a robustní směrodatné odchylky lze najít např. v ČSN ISO 5725-5 [13]. Vztažná odchylka u stanovení koncentrace rozpuštěného kyslíku byla koordinátorem rozšířena kvůli velmi dobré shodě většiny laboratoří a v případě koncentrace kyslíku v nádrži také vůli nezanedbatelné proměnlivosti ukazatele během trvání testů.

3.3 Dokumentace

Všichni účastníci po provedení odběru vyplnili a odevzdali odběrový protokol. Při pohovorech byli navíc dotázáni, zda mají s sebou standardní operační postup (SOP) pro odběry vzorků vod v přírodních koupalištích. Při kontrole SOP v tomto kole (stejně jako vloni) jsme se zaměřili na to, zda v nich jsou zapracovány požadavky vyhlášky č. 238/2011 Sb., včetně stupnic pro posuzování vodních květů, odpadů a přírodního znečištění. Účastník 903 neměl v SOPu uvedeny stupnice, ale hodnocení podle nich běžně provádí (měl místo pro zápis ve standardním protokolu o odběru). Většina účastníků zatím neměla v SOP promítnutou revizi ČSN 75 7717 z prosince 2013 [4], což však kvůli relativně krátké době od vydání a menší důležitosti změn lze připustit.

Sledováno bylo rovněž označování vzorkovnic (např. kvůli možnosti záměny vzorků při další manipulaci), v čemž jsme také nezaznamenali žádné problémy.

Podrobné údaje o dokumentaci jednotlivých účastníků jsou uvedeny v tabulce 3.

3.4 Přeprava vzorků do laboratoře

Požadavků na přepravu vzorků pro mikrobiologická stanovení se týká již zmiňovaná norma ČSN ISO 19458 [6], v níž je uvedena transportní teplota $5 \pm 3^\circ\text{C}$. Vyhláška je v souladu s požadavky směrnice 2006/7/ES [17] a je, co se transportu vzorku týká, poměrně benevolentní: „Vzorek je třeba až do příjezdu do laboratoře uchovávat v chladícím boxu nebo chladničce (podle klimatických podmínek) při teplotě okolo 4°C . Potrvá-li přeprava do laboratoře pravděpodobně déle než 4 hodiny, je nutná přeprava v chladničce.“ V revizi ČSN EN ISO 5667-3 z roku 2013 [8] je uvedena teplota $5 \pm 3^\circ\text{C}$ pro dopravu vzorků pro legislativní účely. Tento interval přejala i revidovaná ČSN 75 7717 [4]. V drobném rozporu tak je nyní pouze ČSN 75 7712 revidovaná počátkem roku 2013, která uvádí pro dopravu vzorků pro stanovení mikroskopického obrazu teplotu $1 - 5^\circ\text{C}$ [3]. Při hodnocení jsme považovali za zásadní pouze zajištění dopravy vzorku do laboratoře v chladícím boxu (či obdobném zařízení), což splnili všichni účastníci. Podrobné údaje o způsobu přepravy vzorků do laboratoře u jednotlivých účastníků jsou uvedeny v tabulce 3.

3.5 Odběr pro mikrobiologický rozbor

Odběr vzorků pro stanovení mikrobiologických ukazatelů byl hodnocen tak, aby byl ve shodě s požadavky vyhlášky č. 238/2011 Sb. (příloha č. 2) a ČSN EN ISO 19458 [6]. Podrobné údaje o provedení odběru pro mikrobiologický rozbor jednotlivými účastníky jsou uvedeny v tabulce 4.

3.5.1 Pořadí. K zabránění kontaminace vody nesterilními odběrovými pomůckami (např. deskou na měření průhlednosti) je vhodné nejdříve provést odběr vzorků pro mikrobiologický rozbor. Pokud by účastník nezačal odběrem pro mikrobiologická stanovení, nebylo by to považováno za zásadní chybu. V případech, kdy je odběr pro mikrobiologický rozbor prováděn např. z jiné části mola nebo z volně plovoucí neukotvené lodě, kdy je kontaminace z předchozích fází odběru nepravděpodobná, je navíc požadavek na jeho přednostní provedení zbytečný.

3.5.2 Hloubka odběru. Podle vyhlášky musí být vzorek odebrán z hloubky 30 cm, což splnili všichni účastníci. V ČSN EN ISO 19458 [6] je uvedeno, že vzorkovnice se ponoří horním koncem dolů. Potom se otočením na bok a nahoru naplní, aby se zabránilo kontaminaci. Všichni účastníci nořili vzorkovnici do vody hrdlem dolů. Nejsnazší je odběr, při kterém vzorkař zanoří vzorkovnici do vody rukou. Problematické mohou být případy vysokých mol, kdy odběrové místo není těsně nad hladinou. Tehdy je nutné použití tyče umožňující připevnění vzorkovnice.

3.5.3 Dekontaminace pomůcek a sterilita vzorkovnic. Vzorek musí být odebrán do sterilní vzorkovnice. Zda musí být vzorkovnice sterilní i z vnější strany, je diskutabilní. V ČSN EN ISO 19458

[6] v článku 4.2.1 je totiž uvedeno: „K odběru vzorku při ponoření do čisté vody se užívají vzorkovnice sterilní uvnitř i zevně, chráněné např. pevným balícím papírem (který zůstane suchý po autoklávování), hliníkovou fólií nebo plastovým obalem.“ Otázkou tedy je, jak vykládat termín *čistá voda*. K tomu by bylo nutné znát důvod k zařazení tohoto požadavku do normy. V úvahu připadají dva důvody. Za prvé se mohlo jednat o snahu vyloučit kontaminaci vody ve zdroji, což je oprávněné např. při odběru pitné vody ze studní a vodojemů, ale už ne u vod koupacích (včetně umělých koupališť). Druhým důvodem k zařazení požadavku na sterilitu vzorkovnic i vně mohla být snaha minimalizovat možnost kontaminace odebíraného vzorku. Toho však může být dosaženo správným provedením odběru. ČSN EN ISO 19458 [6] navíc neklade žádné požadavky na sterilitu odběrových pomůcek a nová vyhláška k problematice uvádí: „Aby se předešlo neúmyslné kontaminaci vzorku, musí osoba odebírající vzorek použít aseptický postup, aby se zachovala sterilita nádob na vzorky. Postupuje-li se řádně, není zapotřebí dalšího sterilního vybavení (například sterilní chirurgické rukavice, použití kleští nebo tyčí).“ Z výše uvedených důvodů jsme za chybu postupu nepovažovali odběr pomocí nedekontaminovaných pomůcek či rukou, pokud nedošlo ke zjevné kontaminaci vzorku. Také použití vzorkovnic sterilních uvnitř jsme považovali za dostatečné.

3.5.4 Plnění vzorkovnice. Vzorkovnice pro mikrobiologický rozbor se nevyplachují. Po naplnění a uzavření musí zůstat uvnitř vzduchová bublina, což všichni účastníci dodrželi. V literatuře [1] se uvádí, že ve vzorkovnici má zůstat přinejmenším 2,5 cm vzduchu. ČSN EN ISO 19458 [6] obsahuje požadavek², že ve vzorkovnici má zůstat malá bublina, aby bylo možné před začátkem analýzy vzorek pořádně protřepat. Vzduchovou bublinu ponechali ve vzorkovnici pro mikrobiologický rozbor všichni účastníci.

3.5.5 Neobratnost při práci. U žádného účastníka nebyly shledány výraznější problémy při provádění odběru (práce s odběrovými pomůckami, manipulace se vzorky apod.).

3.6 Odběr pro hydrobiologický rozbor

Základní požadavky na provedení odběru vzorků pro hydrobiologické ukazatele (mikroskopický obraz, sinice a chlorofyl-a) jsou uvedeny ve vyhlášce a především v ČSN 75 7717 [4], na kterou se vyhláška přímo odvolává. Vzorky pro všechny tři ukazatele se odebírají stejným způsobem. Proto je možné použít pro všechny analýzy společnou vzorkovnici. Podrobné údaje o provedení odběru pro hydrobiologický rozbor jednotlivými účastníky jsou uvedeny v tabulce 5.

3.6.1 Hloubka odběru. Podle ČSN 75 7717 [4] se vzorky pro mikroskopický obraz, chlorofyl-a a sinice odebírají z hloubky 0 - 30 cm. K odběru horizontu je nutné použít trubkový odběrák (např. „Andělův odběrák“, odběrák Friedinger, případně další typy trubkových odběráků), což provedli všichni kromě účastníka 903. Ten odebíral vzorky do vzorkovnice postupným nořením do hloubky 30 cm. Je pravděpodobné, že se tímto způsobem získají podobné vzorky jako při odběru trubkovým odběrákem. ČSN 75 7717 však jinou alternativu než trubkový odběrák nepřipouští. Navíc by umožnění odběru pomocí vzorkovnice nebylo konzistentní s hodnocením v předchozích kolech programu. Proto považujeme nepoužití trubkového odběráku za zásadní nedostatek. Trubkový odběrák může být ve své nejjednodušší podobě pouze krátký kus plastové trubky ucpávané plastovou lahvičkou a dlaní.

3.6.2 Dílčí vzorky. Vzorek pro stanovení sinic by se podle ČSN 75 7717 [4] měl skládat nejméně ze tří dílčích vzorků z okruhu 3 až 4 metrů, což splnili všichni.

3.6.3 Plnění vzorkovnice. Vzorkovnice pro stanovení sinic a mikroskopického obrazu se neplní vzorkem zcela, ale nechává se v nich vzduchová bublina (cca 4/5 objemu vzorkovnice [3, 4]). Všichni účastníci ponechali ve vzorkovnici vzduchovou bublinu.

U chlorofylu-a je situace složitější. Metodická norma ČSN ISO 10260 [10] neříká o plnění vzorkovnic. Další dvě normy plnění vzorkovnic pro stanovení chlorofylu zmiňují. V ČSN EN ISO 5667-3 [8], že se vzorkovnice „úplně naplní, pokud není v tabulkách A.1 až A.3 (chlorofyl-a je součástí tabulky A.1) nebo analytické normě uvedeno jinak“. V ČSN 75 7717 [4] je uveden stejný požadavek jako pro stanovení mikroskopických ukazatelů, tzn. plnění do 4/5 objemu vzorkovnice. I když ČSN 75 7717 nelze považovat za analytickou normu pro stanovení chlorofylu-a, doporučujeme bublinu ponechávat především proto, že zcela plnou vzorkovnici nelze snadno promíchat, což je po několikahodinovém stání před zpracováním nutné. Řasy a sinice nezůstávají většinou homogenně rozptýleny ve vzorkovnici, ale buď sedimentují, nebo se mohou akumulovat u hrdla vzorkovnice (sinice vodních květů). Všichni účastníci vzduchovou bublinu ve vzorkovnici pro stanovení chlorofylu-a ponechali.

3.6.4 Odebíraný objem. ČSN 75 7717 [4] udává pro stanovení sinic objem vzorkovnic 500 ml, protože mohou nastat případy, kdy při výskytu větších kolonií sinic nebude vzorek ve vzorkovnici o

² Požadavek je sice uveden v části věnované odběru pitné vody, ale není důvod, proč by se neměl vztáhnout i na další typy vod.
Státní zdravotní ústav, Praha červenec 2014 strana 9

objemu 100 ml dostatečně reprezentativní. Pro chlorofyl-a není stanoven minimální odebíraný objem (závisí na požadavcích laboratoře). V literatuře [1] je doporučeno odebírat do tmavé vzorkovnice o objemu 1 litr, což je také nejčastěji odebíraný objem účastníky tohoto kola (6 účastníků).

3.6.5 Neobratnost při práci. Nebyly shledány výraznější problémy při provádění odběru (práce s odběráky a dalšími odběrovými pomůckami, manipulace se vzorky apod.).

3.6.6 Konzervace. Pro stanovení sinic a mikroskopického obrazu by měly být odebrány dva vzorky. Jeden by měl být na místě konzervován, protože buňky některých sinic (především rodů *Anabaena*, *Aphanizomenon*) mohou velmi rychle lyzovat. V ČSN 75 7717 [4] v článku 7.4 je uvedeno: „Do jedné 500ml vzorkovnice pro mikroskopický rozbor se v místě odběru přidá Lugolův roztok. Vzorek po konzervaci má mít slabě žluté zbarvení.“ Na místě vzorek konzervovalo 6 účastníků.

3.7 Smyslově stanovované ukazatele

3.7.1 Přírodní znečištění, znečištění odpady a vodní květ. Vyhláška k ukazateli znečištění odpady uvádí (příloha 5, poznámka 1): *Za odpady se považují produkty lidské činnosti např. zbytky dehtu, sklo, plasty, guma, prkna a další odpad.* K ukazateli přírodní znečištění pak (příloha 5, poznámka 2): *Za přírodní znečištění se považují například zbytky suchozemských rostlin (ulomené větve, kmeny, listy, odkvetlé květy, posekaná tráva) a makroskopické vodní organismy nebo jejich zbytky (vláknité řasy a ulomené stonky a listy vodních rostlin, mrtvé ryby, peří vodních ptáků) nashromážděné v blízkosti břehu. Živé vyšší vodní rostliny přirozeně rostoucí na části přírodního koupaliště nejsou považovány za znečištění.* Pro hodnocení obou typů znečištění i pro hodnocení vodních květů obsahuje vyhláška čtyřbodovou stupnici. Pro vodní květy je stejná stupnice jako v příloze 4 vyhlášky obsažena i v metodické normě ČSN 75 7717 [4].

Všechny tři ukazatele (přírodní znečištění, znečištění odpady a vodní květy sinic) se v době konání akce pohybovaly podle záznamu SZÚ mezi stupni 0 - 1. Ve stejných hodnotách uváděli své nálezy i všichni účastníci. Proměnlivost během konání akce byla způsobena vlivem větru, v případě vodního květu možná také vertikální migrací, která je závislá na denní době. Zajímavé bylo, že kolonie viditelné ve vodním sloupci nebyly tvořeny sinicí rodu *Microcystis*, ale *Dolichospermum* (dříve *Anabaena*)³.

Soupis výsledků účastníků lze najít v tabulce 6. U tří účastníků nebyly uvedeny podrobnější specifikace výskytu vodního květu, resp. dalších ukazatelů, i když byl nález pozitivní. Podle vyhlášky č. 238/2011 Sb. „výsledek vizuálního stanovení zahrnuje kvantitativní vyjádření pomocí následující stupnice a v případech pozitivního nálezu (stupeň 1, 2 nebo 3) i upřesnění o jaké znečištění se jednalo. Toto upřesnění musí být také součástí protokolu o zkoušce“. Specifikaci vodního květu v odběrovém protokole požaduje i ČSN 75 7717. Vzhledem k tomu, že se však jednalo vždy o stupeň 1, považujeme to pouze za menší chybu.

3.7.2 Měření průhlednosti. Stanovení zákalu zkušební deskou (tzn. stanovení průhlednosti) je součástí ČSN EN ISO 7027 [9] a TNV 75 7340 [18] (zde jako stanovení průhlednosti). V těchto normách je uvedeno, že zkušební deska je v typickém provedení bílá kruhová (TNV umožňuje i variantu čtvercovou) o průměru 20 cm. Deska na měření průhlednosti ve své tradiční podobě má ovšem černé a bílé kvadranty. Rozdíly ve výsledcích jsou podle našeho názoru nepodstatné. Proto nepovažujeme za nutné nahrazovat desku s kvadranty za desku bílou. Rovněž velikost desky nehraje podle našeho názoru významnou roli (zvláště v případě nižších hodnot průhlednosti, které jsou běžné u našich přírodních koupališť). Vybavení všech účastníků bylo dostatečné.

Výsledky by měly být vyjádřeny při hodnotách větších než 1 metr na nejbližších 10 cm, u výsledků menších než jeden metr na nejbližší 1 cm. Stanovení má být prováděno v místě mimo působení světla odraženého z hladiny, což vzhledem k postavení slunce během dopoledních hodin nešlo snadno splnit.

Historická poznámka: Původní Secchiho deska z roku 1865 (pojmenovaná podle italského astronoma Pietra Angela Secchiho) měla bílou barvu a tvar kruhu s průměrem 20 cm. Černobílé kvadranty jsou pozdější modifikací George C. Whippla, který používal desku o průměru 8 palců (20,3 cm) [20].

U mola byla výška vodního sloupce téměř 2 metry, což však v době konání akce bohatě stačilo, protože díky vysokému oživení byla průhlednost v nádrži výrazně nižší. Průhlednost v pravé části mola byla ve srovnání se střední a levou částí v průběhu celého konání akce nižší (viz měření SZÚ v tabulce 8). Proto byli účastníci vyzváni, aby svá měření prováděli zhruba ve střední části mola. Podrobné údaje o stanovení průhlednosti jednotlivými účastníky jsou uvedeny v tabulce 7. Hodnocení pomocí z-skóre je pak v tabulce 9. Uspěli všichni účastníci.

³ Změny v taxonomii rodů *Anabaena* a *Aphanizomenon* jsou jednoduše popsány v nové příloze F revidované ČSN 75 7717 [4].

3.8 Měření rozpuštěného kyslíku

Měření rozpuštěného kyslíku účastníci prováděli jednak přímo v nádrži a dále v sudu s odstátou vodovodní vodou. K zařazení dvou různých vzorků nás vede snaha předejít problémům, pokud by koncentrace rozpuštěného kyslíku v nádrži během dne kolísala, což se významně ukázalo v průběhu předešlých kol programu. Naproti tomu u odstáté na okolní prostředí vytemperované vodovodní vody bylo možné očekávat stabilní hodnoty. V letošním kole však byly i koncentrace v nádrži relativně stabilní, což lze dobře vidět na grafech 1 a 2 (v příloze). Výsledky SZÚ ukazují, že v době zahájení akce (v 8:57) byla koncentrace rozpuštěného kyslíku 17,0 mg/l a zaznamenané maximum bylo 18,23 mg/l (v 12:35). I když kolísání nebylo velké, byla vztažná odchylka pro výsledky z nádrže rozšířena více než pro výsledky ze sudu ($\pm 20\%$ vs. $\pm 15\%$). Kvůli malému počtu dodaných výsledků (pouze 3 účastníci + SZÚ) jsme nasycení rozpuštěného kyslíku v nádrži i v sudu v rámci tohoto kola považovali za orientační a hodnotili (tzn. je součástí osvědčení) jen koncentraci (v mg/l) rozpuštěného kyslíku v sudu i nádrži. Hodnocení koncentrace rozpuštěného kyslíku naleznete v tabulkách 11 - 14.

4 Doplnkové informace

Pro naši informaci jsme si také všimli v odběrových protokolech účastníků záznamů o teplotě vody, vzduchu a aktuálním počasí. Soupis je uveden v tabulce 10. Informace uvedli všichni účastníci. Dva účastníci pro záznam počasí používali interní stupnici, kterou neumíme interpretovat. To však z hlediska vyhodnocení tohoto programu není nutné.

5 Test znalostí odběrových skupin

Po roční přestávce byl zařazen opět krátký test, který měl ověřit schopnosti účastníků interpretovat nálezy různých vodních organismů. Test zahrnoval 3 živé vzorky organismů sebraných těsně před akcí na Hostivařské nádrži a v přílehlé nádrži na Hájeckém potoce a 4 fotografie. Vyhodnocení testu včetně odpovědi účastníků, které jsou prezentovány zcela anonymně (i bez kódových označení), najdete na stránkách programu <http://www.szu.cz/odbery-vzorku-koupaliste-ve-volne-prirode>. Shrnutí výsledků je uvedeno v tabulce 2.

Tabulka 2: Souhrnné výsledky nezávazného anonymního testu. Podrobnosti na výše uvedené adrese.

Objekt na fotografii / ve vzorkovnici	Počet správných/špatných odpovědí
Pyl, poprašek na hladině (fotografie)	5/2
rozložené sinice po opadnutí hladiny (fotografie)	6/1
kolonie sinice <i>Aphanizomenon flos-aquae</i> (fotografie)	5/2
kolonie sinice <i>Microcystis</i> (fotografie)	6/1
vláknité zelené řasy (živý vzorek)	7/0
rdest kadeřavý vodní rostlina (živý vzorek)	7/0
kolonie sinic vodního květu (živý vzorek)	6/1

6 Literatura

1. Bartram J., Rees G. (2000): Monitoring of Bathing Waters. E&FN Spon. 337 stran.
2. Baudišová D., Pumann P., Šašek J.: Mikrobiologické rozborů povrchových vod ke koupání. Technické doporučení, Sweco – Hydroprojekt. 2013.
3. ČSN 75 7712 – Kvalita vod. Biologický rozbor – Stanovení biosestonu (2013).
4. ČSN 75 7717 - Jakost vod. Stanovení planktonních sinic (2013).
5. ČSN EN 25667-2 - Jakost vod. Odběr vzorků. Část 2: Pokyny pro způsoby odběru vzorků (1995).
6. ČSN EN ISO 19458 – Jakost vod. Odběr vzorků pro mikrobiologickou analýzu (2007).
7. ČSN EN ISO 5667-1 – Jakost vod. Odběr vzorků – Část 1: Návod pro návrh programů odběru vzorků a pro způsoby odběru vzorků (2007)
8. ČSN EN ISO 5667-3 - Jakost vod. Odběr vzorků. Část 3: Konzervace vzorků a manipulace s nimi (2013).
9. ČSN EN ISO 7027 – Jakost vod. Stanovení zákalu (2000).
10. ČSN ISO 10260 – Jakost vod. Měření biochemických ukazatelů – Spektrofotometrické stanovení koncentrace chlorofylu-a (1996)
11. ČSN ISO 5667-4 - Jakost vod. Odběr vzorků. Část 4: Pokyny pro odběr vzorků z vodních nádrží (1994).
12. ČSN ISO 5667-6 - Jakost vod. Odběr vzorků. Část 6: Pokyny odběr vzorků z řek a potoků (2008).

13. ČSN ISO 5725-5 Přesnost (správnost a shodnost) metod a výsledků měření – Část 5 Alternativní metody pro stanovení shodnosti normalizované metody měření (1999).
14. Pumann P., Baudišová D., Kožíšek F., Šašek J., Myšáková M.: Metodický návod na vzorkování, terénní a laboratorní vyšetřování a hodnocení jakosti vody v přírodních koupalištích a povrchových vodách ke koupání. Certifikovaná metodika Ministerstva Zdravotnictví ČR. 2013.
15. Pumann P., Duras J. (2013). Atlas makroskopických jevů spojených s výskytem vodních květů sinic a dalších organismů v přírodních koupacích vodách. Státní zdravotní ústav.
16. Směrnice 76/160/ES ze dne 8. prosince 1975 o jakosti vod pro koupání.
17. Směrnice Evropského parlamentu a rady 2006/7/ES ze dne 15. února 2006 o řízení jakosti vody ke koupání a o zrušení směrnice 76/160/EHS. 15 stran.
18. TNV 757340 – Jakost vod. Metody orientační senzorké analýzy (2005).
19. Vyhláška Ministerstva zdravotnictví č. 238/2011 Sb. o stanovení hygienických požadavků na koupaliště, sauny a hygienické limity písku v pískovištích venkovních hracích ploch.
20. Whipple GC. (1914). The Microscopy of Drinking-Water. New York: John Wiley & Sons, 409 stran.



Obr. 1: Výskyt přírodního znečištění v době konání akce u odběrového mola (zřejmě nejhorší stav, stupeň 1).

Obr. 2 a 3: Kolonie sinic (rod *Anabaena/Dolichospermum* – na místě nelze odlišit od rodu *Microcystis*) v době konání akce (stupeň 1) u mola a v lahvičce (viz kap. 5). V některých chvílích však kolonie u mola nebyly patrné vůbec.

Soupis informací o odběru účastníka

Kód: XXXX		
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	Pracovníci: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	
Datum a čas: 5.6.2014; XXXX	Jméno auditora: Pumann, Myšáková	

Odběr – přírodní koupaliště

Vyhovuje*

Dokumentace:		
SOP	ano	
Odběrový protokol	ano	+
Označení vzorkovnic	ano	+
Přeprava vzorků:		
termobox + chlazení	ano	+
kontrola teploty	ano	
Odběr vzorků pro mikrobiologické ukazatele:		
pořadí	1	
odběrové pomůcky	ruka (bez rukavice)	
hloubka odběru (cm)	30; vzorkovnice nořena hrdlem dolů	+
dekontaminace pomůcek	ne	
vzorkovnice – sterilita	ano - i vně	+
vzduchová bublina	ano	+
výplach vzorkovnice	ne	+
obratnost při práci	bez výhrad	+
Odběr vzorků pro hydrobiologické ukazatele:		
odběrové pomůcky	Andělův odběrák	
hloubka odběru (cm)	sinice a/nebo mikroskopický obraz: 0-30 chlorofyl-a: 0-30	+
objem vzorků (ml)	sinice a/nebo mikroskopický obraz: 1000; 250; chlorofyl-a: 1000	
konzervace na místě	ano	
vzduchová bublina	sinice a/nebo mikroskopický obraz: ano chlorofyl-a: ano	+
dílčí vzorky (počet)	ano; počet: 9	+
dílčí vzorky z různých míst	ano	+
způsob smíchávání	v otevřené nádobě	
obratnost při práci	bez výhrad	+
ODBĚR – PŘÍRODNÍ KOUPALIŠTĚ – CELKOVÉ HODNOCENÍ		+

Průhlednosti

deska	kvadranty - kruhová; velikost (cm) 30	
způsob měření	stupnice na provaze stupnice na provaze po 5 cm	+
měřeno (světlo/stín)	ve stínu	
výsledek (cm)	50	+
PRŮHLEDNOST – CELKOVÉ HODNOCENÍ		+

Vizuálně stanovované ukazatele

Znečištění odpady: 0		+
Přírodní znečištění: 1 (tráva, listí)		+
Vodní květ: 1		+?
VIZUÁLNĚ STANOVOVANÉ UKAZATELE – CELKOVÉ HODNOCENÍ		+

Rozpuštěný kyslík

ROZPUŠTĚNÝ KYSLÍK V NÁDRŽI (KONCENTRACE)	15,3 mg/l	+
ROZPUŠTĚNÝ KYSLÍK V NÁDRŽI (NASYCENÍ)	167 %	+
ROZPUŠTĚNÝ KYSLÍK V SUDU (KONCENTRACE)	8,2 mg/l	+
ROZPUŠTĚNÝ KYSLÍK V SUDU (NASYCENÍ)	96 %	+

* Hodnoceny jsou pouze zásadní nedostatky; pro drobné nedostatky nutno jít do tabulek 3 – 7.

Tabulka 3: Dokumentace odběru, uchování a přeprava vzorků

Kód	SOP	Odběrový protokol	Označení vzorkovnic	Kód	Chladicí box	Kontrola teploty
611	ano	ano	ano	611	ano	registrační teploměr
619	ano	ano	ano	619	ano	občas
841	ano	ano	ano	841	ano	registrační teploměr
903	ano	ano	ano	903	ano	registrační teploměr
910	ano	ano	ano	910	ano	registrační teploměr
1064	ano	ano	ano	1064	ano	registrační teploměr
1278	ano	ano	ano	1278	ano	registrační teploměr

Tabulka 4: Mikrobiologie

Kód	Mikrobiologie							
	pomůcky	dekonta- minace	sterilita vzorkovnic	hloubka odběru (cm)	Pozice vzorkovnice	bublina	výplach	obratnost při práci
611	SR	Ch	V	30	HD	ano	ne	BV
619	RU	ne	U	30	HD	ano	ne	BV
841	SR	ne	V	30	HD	ano	ne	BV
903	SR	SZ	V	30	HD	ano	ne	BV
910	RU	Ch	V	30	HD	ano	ne	BV
1064	RU	ne	V	30	HD	ano	ne	BV
1278	RU	Ch	U	30	HD	ano	ne	BV

Tabulka 5: Hydrobiologie

Kód	Pomůcky	hloubka odběru (cm)		vzduchová bublina		objem vzorku (ml)		díličí vzorky		Konzerva- vence	obratnost při práci
		sinice	chl-a	sinice	chl-a	sinice	chl-a	různá místa	počet		
611	AN	0-30	0-30	ano	ano	2x500	1000	ano	6	ano	BV
619	AN	0-30	0-30	ano	ano	1000; 250	1000	ano	9	ano	BV
841	AN	0-30	0-30	ano	ano	2x500	1000	ano	5	ano	BV
903	RU	0-30?	0-30?	ano	ano	500; 100	500	ano	5	ne	BV
910	AN	0-30	0-30	ano	ano	2x500	1000	ano	7	ano	BV
1064	AN	0-30	0-30	ano	ano	2x250	1000	ano	6	ano	BV
1278	AN	0-30	0-30	ano	ne	2x500	1000	ano	8	ano	BV

Odběrové pomůcky

AN - trubkový odběrák - Anděl
 FR - trubkový odběrák - Friedinger
 TO - trubkový odběrák - jiný
 OT - odběrová tyč
 SR - sterilní rukavice
 RU - ruka
 KL - kleště
 JI - jiné
 ŠN - širokohrdlá nádoba na tyči

Vzorkovnice - sterilita

U - pouze uvnitř
 V - i vně

Obratnost při práci

BV - bez výhrad
 SV - s výhradami

Pozice vzorkovnice

HD - hrdlo dolů
 HV - hrdlo vodorovně

Dekontaminace

SZ - sterilně zabalené
 Ch - na místě chemicky
 ne - bez dekontaminace

XX	závažný nedostatek
XX	nehodnocený nebo méně závažný nedostatek
XX	v pořádku nebo pouze informativní charakter

Tabulka 6: Vizuálně stanovované ukazatele - přírodní znečištění, znečištění odpady a vodní květ

Kód	přírodní znečištění	znečištění odpady	vodní květ
611	1 - mírné (tráva, větve, listy)	1 - mírné (polystyren, PE lahev)	0 - zanedbatelné
619	1 (tráva, listí)	0	1
841	0	0	1
903	1	1	1
910	0	0	0
1064	1 - při mole listí, suchá tráva, kůra	1 - při břehu polystyren, papír	1 - pozorovatelný - mírně rozptýlené vločky
1278	tráva, větvičky; stupeň 1 - mírný výskyt	pár kousků plastů; stupeň 1 - ojedinělý výskyt	st. 1; ve vodě jsou zjištěné zelené vločky, kolonie nebo jednotlivá vlákna

Tabulka 7: Průhlednost

Kód	Výsledek (m)	typ desky	velikost desky (cm)	způsob měření	světlo/stín
611	0,45	KČ	25	SO(1)	na světle
619	0,50	KK	30	SO(5)	ve stínu
841	0,81	BK	25	SM(10)	zataženo
903	0,60	KK	30	SO(20)	na světle
910	0,61	BČ	20	M	ve stínu
1064	0,42	KK	30	SO(20)	ve stínu
1278	0,60	KČ	20	SO(1)	na světle

Průhlednost - typ desky

KK - černobílé kvadranty; kruhová
 KČ - černobílé kvadranty; čtvercová
 BČ - bílá; čtvercová
 BK - bílá; kruhová

Průhlednost - způsob měření

SM - stupnice na provaze (tyči) + měřidlo
 SO - stupnice na provaze (tyči) + odhad; v závorce uvedeno rozlišení stupnice
 M - měřidlo

Tabulka 8: Průhlednost a vizuálně stanovené ukazatele (výsledky SZÚ)

čas	průhlednost – molo (m)			odpady	přírodní znečištění	Vodní květ
	vpravo	uprostřed	vlevo			
9:40	0,45	0,62	0,62	0	1	1
11:15	0,45	0,60	0,62	1	1	1
12:55	0,49	0,53	0,59	0	0	0
13:50	0,45	0,52	0,55	0	1	1

Poznámka: Vodní květ - viditelné kolonie až o velikosti několik mm. Přírodní znečištění - především spadem ze stromů (listy, kůra, větývky, ...) a tráva. Odpad zanedbatelný – zaznamenány kousky polystyrenu.

Tabulka 9: Z-skóre pro průhlednost

V	lab	výsledek (m)	z-score	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
X	1064	0.42	-1.09					■				
X	611	0.45	-0.86				■					
X	619	0.50	-0.48				■					
X	903	0.60	0.28				■					
X	1278	0.60	0.28				■					
X	910	0.61	0.36				■					
X	841	0.81	1.89					■	■	■		

počet laboratoří: 7

vztažná hodnota: 0,563 m

z toho vyhovuje: 7

vztažná odchylka: 0,131 m

z toho nevyhovuje: 0

interval správných hodnot: 0,301 - 0,825 m

Tabulka 10: Doplnkové informace (teplota a počasí)

Kód	Teplota vody (°C)	Teplota vzduchu (°C)	Záznam počasí
611	20,3	20,5	oblačno, mírný vítr
619	19,6	21,3	2
841	20,4	18,8	polojasno
903	20,1	15,4	oblačno
910	20,5	23,3	polojasno, proměnlivý vítr jihovýchodní
1064	20,2	18,3	2, směr větru 1,3
1278	19,9	24,3	polojasno, mírný vítr, vítr měnící směry

Tabulka 11: Z-skóre pro rozpuštěný kyslík v sudu (koncentrace)

V	lab	výsledek (mg/l)	z-score	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
X	619	8.2	-0.95									
X	1278	8.8	-0.09									
X	841	8.8	-0.05									
X	903	8.8	-0.02									
X	36	8.9	0.05									
X	1064	9.5	1.01									
X	910	10.0	1.77									

počet laboratoří: 7

vztažná hodnota: 8,83 mg/l

z toho vyhovuje: 7

vztažná odchylka: ±15%

z toho nevyhovuje: 0

interval správných hodnot: 7,5055 - 10,1545 mg/l

Tabulka 12: Z-skóre pro rozpuštěný kyslík v sudu (nasycení)**Hodnocení je pouze orientační!**

V	lab	výsledek (%)	z-score	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
X	619	96.0	-0.95									
X	36	102.3	-0.36									
X	1064	108.1	0.19									
X	910	118.0	1.12									

počet laboratoří: 4

vztažná hodnota: 106,1 %

z toho vyhovuje: 4

vztažná odchylka: 10,6 %

z toho nevyhovuje: 0

interval správných hodnot: 84,9 - 127,3 %

Tabulka 13: Z-skóre pro rozpuštěný kyslík v nádrži (koncentrace)

V	lab	výsledek (mg/l)	z-score	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
X	903	14,3	-1,86									
X	619	15,3	-1,28									
X	1064	17,6	0,03									
X	36	17,6	0,03									
X	1278	18,0	0,26									
X	841	18,2	0,37									
X	910	20,0	1,40									

počet laboratoří: 7

vztažná hodnota: 17,55 mg/l

z toho vyhovuje: 7

vztažná odchylka: ±20%

z toho nevyhovuje: 0

interval správných hodnot: 14,04 - 21,06 mg/l

Tabulka 14: Z-skóre pro rozpuštěný kyslík v nádrži (nasycení)**Hodnocení je pouze orientační!**

V	lab	výsledek (%)	z-score	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
X	619	167.0	-1.19									
X	1064	194.0	-0.07									
X	36	200.7	0.20									
X	910	220.0	1.00									

počet laboratoří: 4

vztažná hodnota: 195,78 %

z toho vyhovuje: 4

vztažná odchylka: 24,16 %

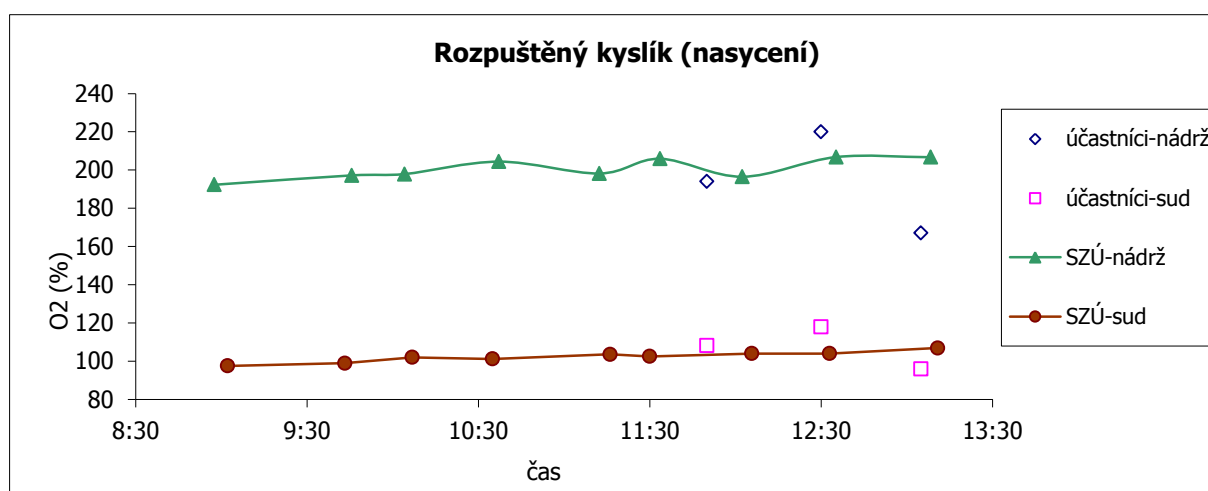
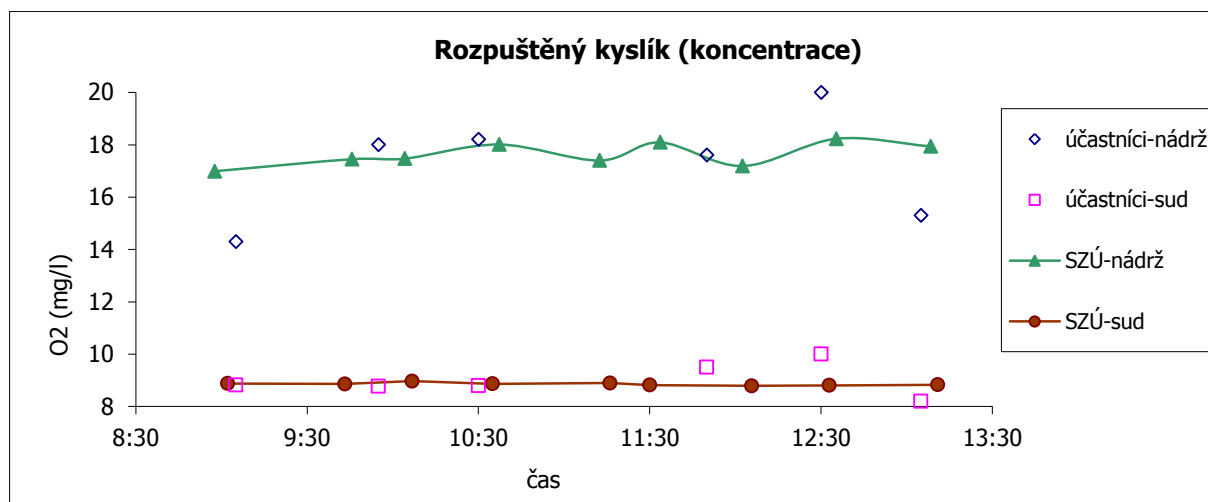
z toho nevyhovuje: 0

interval správných hodnot: 147,46 - 244,1 %

Použité metody: 841 – srážecí metoda v laboratoři, ostatní na místě. Účastník 1278 dodal také výsledky z laboratoře (jiným přístrojem než měřil na místě a rovněž srážecí metodou), ale do hodnocení byly použity výsledky naměřené v místě odběru.

Grafy 1 - 4: Rozpuštěný kyslík (SZÚ, účastníci)

Časový průběh stanovení rozpuštěného kyslíku během konání. Stanovení SZÚ bylo prováděno přístrojem HQ30d (HACH).



Tabulka 15: Úspěšnost účastníků

Ukazatel	Kód							počet	úspěšnost (%)
	611	619	841	903	910	1064	1278		
odběr – přírodní koupaliště	+	+	+	-	+	+	+	7	86
vizuálně stanovené ukazatele	+	+	+	+	+	+	+	7	100
průhlednost	●	●	●	●	●	●	●	7	100
rozpuštěný kyslík v sudu (koncentrace)	x	●	●	●	●	●	●	6	100
rozpuštěný kyslík v nádrži (koncentrace)	x	●	●	●	●	●	●	6	100

Legenda	
●	z-skóre $ z \leq 2$
⊙	z-skóre $2 < z < 3$
○	z-skóre $ z \geq 3$
+	vyhovuje
-	nevyhovuje
x	výsledek nedodán