



**Státní zdravotní ústav  
Expertní skupina pro zkoušení způsobilosti**

Poskytovatel zkoušení způsobilosti akreditovaný ČIA  
podle ČSN EN ISO/IEC 17043, reg. č. 7001

**Šrobárova 48, 100 42 Praha 10 – Vinohrady**



**Závěrečná zpráva**

**Program zkoušení způsobilosti laboratoří**

**PT # V / 7 / 2016**

**Odběry vzorků - bazény**

**Praha, červen 2016**

**OBSAH**

<b>1. ÚVOD.....</b>	<b>2</b>
<b>2. INFORMACE O PŘÍPRAVĚ A HODNOCENÍ AKCE .....</b>	<b>3</b>
ODBĚROVÁ LOKALITA .....	3
POŽADAVKY NA ODBĚRY VZORKŮ VODY Z BAZÉNU.....	3
KRITÉRIA PRO HODNOCENÍ ÚČASTNÍKŮ .....	3
<b>3. ZJIŠTĚNÍ.....</b>	<b>3</b>
HODNOCENÍ ODBĚRU VZORKŮ VODY PRO MIKROBIOLOGICKÝ ROZBOR.....	3
HODNOCENÍ ODBĚRU VZORKŮ VODY PRO CHEMICKÝ ROZBOR .....	5
UKAZATELE MĚŘENÉ NA MÍSTĚ.....	7
<b>4. ZÁVĚR .....</b>	<b>8</b>
<b>SOUHRNY.....</b>	<b>10</b>
TABULKA 1: HODNOCENÍ STANOVENÍ VOLNÉHO, CELKOVÉHO A VÁZANÉHO CHLORU (BAZÉNOVÁ VODA).....	10
TABULKA 2: VÝSLEDKY KONTROLNÍCH STANOVENÍ PROVÁDĚNÝCH ORGANIZÁTOREM (BAZÉNOVÁ VODA).....	10
TABULKA 3: HODNOCENÍ STANOVENÍ PH A REDOX POTENCIÁLU (ORP V UMĚLÉM VZORKU) .....	11
TABULKA 4: VÝSLEDKY KONTROLNÍCH STANOVENÍ PH PROVÁDĚNÝCH ORGANIZÁTOREM.....	11
TABULKA 5: VÝSLEDKY KONTROLNÍCH STANOVENÍ UMĚLÉHO CHLORU PROVÁDĚNÝCH ORGANIZÁTOREM .....	11
GRAF 1: STANOVENÍ VOLNÉHO CHLORU V UMĚLE PŘÍPRAVENÉM VZORKU .....	12
GRAF 2: STANOVENÍ VOLNÉHO CHLORU V BAZÉNOVÉ VODĚ .....	12
GRAF 3/A: STANOVENÍ CELKOVÉHO CHLORU V BAZÉNOVÉ VODĚ.....	13
GRAF 3/B: STANOVENÍ CELKOVÉHO CHLORU V BAZÉNOVÉ VODĚ, UPRAVEN DLE UVEDENÉ POLYNOMICKÉ ROVNICE .....	13
GRAF 4: STANOVENÍ VÁZANÉHO CHLORU V BAZÉNOVÉ VODĚ.....	14
GRAF 5: STANOVENÍ PH V BAZÉNOVÉ VODĚ.....	14
TABULKA 6: Z-SKÓRE PRO VOLNÝ CHLOR V UMĚLE PŘÍPRAVENÉM VZORKU .....	15
TABULKA 7: Z-SKÓRE PRO PH V BAZÉNU.....	15
TABULKA 8: Z-SKÓRE PRO REDOX POTENCIÁL V UMĚLE PŘÍPRAVOVANÉM VZORKU .....	16
TABULKA 9: SOUPIS ÚSPĚŠNOSTI ÚČASTNÍKŮ .....	17

Program zkoušení způsobilosti PT#V/7/2016 byl zaměřen na správné provedení odběru a stanovení vybraných ukazatelů na místě odběrů v umělých koupalištích pro účely vyhlášky č. 238/2011 Sb. v platném znění. 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 způsobilosti č. 7001. Návrh a realizace PT byla prováděna podle standardního operačního postupu SOP V/8.

S veškerými informacemi dodanými účastníky a získanými v souvislosti s pořádáním této akce je zacházeno jako s důvěrnými a nejsou bez souhlasu účastníka poskytovány třetím stranám.

Zprávu vypracovali: RNDr. Jaroslav Šašek  
Ing. Markéta Marková  
Mgr. Petr Pumann  
Ing. Ivana Brichová  
Alena Dvořáková  
Ivana Jahnová

Zprávu schválil: RNDr. Jaroslav Šašek

Datum vydání zprávy: 31. května 2016

**SOUHRNNÉ INFORMACE O PŘÍPRAVĚ A HODNOCENÍ PT# V-7-2016**

Název: <b>Odběry vzorků vody - bazény</b>
Označení: <b>PT#V-7-2016</b>
Účel PT: <b>odběry vzorků dle příslušných norem a vyhlášky č. 238/2011 Sb.</b>
Návrh a realizace PT: <b>dle SOP V/8</b>
Poskytovatel: <b>Státní zdravotní ústav – Expertní skupina pro zkoušení způsobilosti Šrobárova 48, Praha 10, 100 42 tel.: + 420 267082235, fax.: + 420 267082271</b>
Vedoucí ESPT: <b>Ing. Věra Vrbíková</b>
Koordinátor: <b>RNDr. Jaroslav Šašek</b>
Termín konání: <b>18.2.2016</b>
Místo konání: <b>SK Slavia Praha, Vladivostocká 1460/10, Praha 10</b>
Charakter bazénu: <b>plavecký bazén velikosti do 26 m, teplota vody trvale nad 23 °C</b>
Počet účastníků: <b>27 odběrových skupin</b>
Zabezpečení jakosti odběrů: <b>kontrola stability vody v bazénu prováděna průběžným měřením určených ukazatelů měřených na místě - volný a celkový chlor, pH (měřeno v laboratoři SZU), teplota vody</b>
Předání výsledků: <b>předání vyplněných odběrových protokolů na místě konání akce; při analýze některých ukazatelů (ORP, pH) v laboratoři účastníka po příjezdu z odběrů do laboratoře odesláním výsledků e-mailem organizátorovi akce</b>
Způsob vyhodnocení výsledků: <b>podle záznamu auditorů na checklistu daného účastníka a jeho odběrového protokolu dle předem stanovených závažných nedostatků při předvádění odběru; pro hodnocení volného chloru a ORP v umělém vzorku, pH, volného, vázaného a celkového chloru v bazénové vodě za vyhovující jsou považovány hodnoty z-skóre ležící v intervalu z <math>\leq 121</math> .</b>
Určení směrodatné odchylky: <b>robustní statistika z výsledků účastníků</b>
Určení přijaté vztažné hodnoty: <b>robustní statistika z výsledků účastníků</b>
Termín vydání zprávy: <b>květen 2016</b>
Internetové stránky programu: <b><a href="http://www.szu.cz/odbery-vzorku-bazeny">http://www.szu.cz/odbery-vzorku-bazeny</a></b>

**1. Úvod**

Mezilaboratorní porovnávání odběrů vzorků vody z bazénů představuje jeden z programů zkoušených způsobilosti, cílených na problematiku odběrů jednotlivých typů vod. Tyto akce jsou zaměřeny na prověřování teoretických znalostí, na sledování a hodnocení techniky odběrů, příslušné dokumentace, odběrového zařízení. Součástí programu je také provedení a hodnocení ukazatelů stanovených v místě odběru.

Požadavky pro letošní rok byly konkretizovány následovně. Odběr účastníci kola měli provádět v souladu s jejich platnými pracovními postupy. Dle pokynů organizátora kola se vzorky vody z bazénu odebíraly v rozsahu platné vyhlášky<sup>1</sup> s určitými omezeními z technických důvodů, např. byl vypuštěn požadavek na odběr přítoku do bazénu. Dále nebylo požadováno laboratorní vyšetření odebraných vzorků. Naopak bylo třeba provést stanovení ukazatelů měřených na místě: volný a vázaný chlor, pH; jen ty laboratoře, které pH neměří na místě, vzorek odebrali a měření případně provedli až v laboratoři. Dále letos prováděli účastníci měření na místě pro ukazatel volný chlor v uměle připraveném vzorku a obdrželi předem připravený vzorek pro stanovení ORP v laboratoři. Předmětem vyhodnocení účastníků byly hodnoty stanovení volného a vázaného chloru a pH v bazénové vodě, měřené na místě (nebo v laboratoři), stanovení volného chloru a ORP v uměle připravených vzorcích.

<sup>1</sup> Vyhláška č. 238/2011 Sb., o stanovení hygienických požadavků na koupaliště, sauny a hygienické limity písku v pískovištích venkovních hracích ploch v platném znění

## 2. Informace o přípravě a hodnocení akce

### Odběrová lokalita

Lokalita pro pořádání odběrů byla zvolena tak, aby reprezentovala reálné poměry. V rámci pořádání této akce byl vybrán areál SK SLAVIA Praha v Praze 10, Edenu. Odběry byly prováděny ve velkém plaveckém bazénu velikosti do 26 metrů, s teplotou vody trvale nad 23 °C, bez zařízení, vytvářejících aerosoly. Odběr vzorků bazénové vody, pro stanovení legionel, byl z cvičných důvodů součástí programu této akce.

### Požadavky na odběry vzorků vody z bazénu

Účastníci byli předem informováni o charakteru lokality a požadavcích na odběry prostřednictvím dokumentu „Informace o programu zkoušení způsobilosti PT#V/7/2016 Odběry vzorků - bazény“. Zde bylo uvedeno, že účastníci předvedou před auditory odběr vzorků vody z bazénu pro stanovení ukazatelů v rozsahu vyhlášky č. 238/2011 Sb.<sup>1</sup> s výjimkou odběru vzorků na přítoku, dále že nebude požadováno vyšetřování odebraných vzorků. Naopak účastníci provedou na místě stanovení ukazatelů měřených na místě – volný a vázaný chlor, pH (některé skupiny měří tento ukazatel až v laboratoři).

V průběhu vlastních odběrů bylo prováděno organizátorem průběžné měření těchto ukazatelů pro zjištění časové stability měřených ukazatelů a porovnatelnosti podmínek pro všechny účastníky. Současně byl měřen organizátorem akce ukazatel volný chlor v uměle připravených vzorcích spolu s jednotlivými účastníky; umělý vzorek pro ukazatel ORP byl rozdělán účastníkům pro jeho změření v laboratoři. Všechny výsledky měření na místě i z laboratoře jsou uvedeny v souhrnech (tabulkách a grafech) společně s výsledky účastníků.

Dále byla prověřována dokumentace účastníků k odběrům (SOPy pro odběry a měření ukazatelů na místě).

### Kritéria pro hodnocení účastníků

Vycházejí z příslušného SOP (SOP V/8) organizátora akce v rámci Programu zkoušení způsobilosti (PZZ) – Odběry vzorků vody z bazénu. Účastníci odběrů měli předem k dispozici seznam zásadních nedostatků prostřednictvím dokumentu „Informace o programu zkoušení způsobilosti PT#V/7/2016 Odběry vzorků – bazény“.

V případě ukazatelů měřených na místě organizátor akce provedl stanovení vztažné hodnoty a směrodatné odchylky pro jednotlivé ukazatele z výsledků účastníků po vyloučení odlehklých hodnot jako robustní charakteristiky počítané podle metodiky uváděné v ISO 13528<sup>2</sup>. Vyhodnocení bylo provedeno na základě z-skóre s vyhovujícími mezemi v intervalu  $\pm 2$ .

$$|z| = \frac{(x - X)}{s}$$

kde: x ... výsledek účastníka  
X ... vztažná hodnota  
s ... vztažná směrodatná odchylka

## 3. Zjištění

Veškerá zjištění jednotlivých auditorů v případě daného účastníka byla dokumentována v příslušném checklistu, jehož přepis obdrží každý účastník ve zprávě.

### Hodnocení odběru vzorků vody pro mikrobiologický rozbor

#### • Volba míst odběru:

Vyhláška č. 238/2011 Sb.<sup>1</sup> uvádí, že u bazénu do délky 26 m se pro mikrobiologický rozbor odebírá po jednom vzorku u obou protilehlých kratších stran vedle samostatného vzorku na přítoku (ten organizátor akce nepožadoval odebírat z technických důvodů).

Není vhodné, odebírá-li se na místě, kde vtéká čistá či upravená voda do bazénu. Takový vzorek pak nerepresentuje skutečnou situaci v bazénu a poměry může výrazně podhodnocovat či nadhodnocovat.

Odběr na stanovení legionel vyhláška umožňuje provést jako:

- součást odběru pro ostatní mikrobiologické ukazatele (2 vzorky odebrané na kratších protilehlých stranách bazénu)

---

<sup>2</sup> ISO 13528 Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparisons.

- nebo odebrat do samostatné vzorkovnice na 2 kratších protilehlých stranách bazénu
- odebrat vzorek vody na stanovení legionel jako **slévaný vzorek** smísením samostatných vzorků vody, odebraných na kratších protilehlých stranách bazénu a tento vyšetřit.

**Odběr na legionely (akce PT probíhala na bazénu o velikosti do 26 m délky s teplotou vody do 28 °C): dle vyhlášky č. 238/2011 Sb. v platném znění není nutno jej provádět z bazénové vody, jestliže nemá zařízení, vytvářející aerosoly. V tomto kole však odběr na legionely byl požadován z cvičných důvodů.**

Účastníci prováděli odběr na legionely různým způsobem, ale většinou využili možnost slévání odebraných vzorků vody (na kratších stranách) a slévání provedli většinou na místě při odběru, další možností je slévání až v laboratoři ze dvou odebraných vzorkovnic. Dalším způsobem je současný odběr s ostatními mikrobiologickými ukazateli. Požadavky na odběr vzorků pro stanovení legionel byly splněny všemi účastníky, kteří jej prováděli.

- **Způsob odběru slévaného vzorku (ukazatel legionela):**

V případě účastníků, odebírajících na 2 kratších stranách je technicky možné (i odborně přijatelné) odebírat vzorek i do jediné vzorkovnice, je ale nutno zajistit slévání 2 stejných objemů vzorku vody. V případě odběru ze 4 rohů (což se provádí u bazénů nad délku 26 m) je způsob odběru do jediné vzorkovnice postupně na jednotlivých rozích nevyhovující, protože při 3. a 4. dílčího vzorku nelze správně vzorkovnici ponořit pod vodní hladinu, aniž by část již odebrané vody nevytékala zpět a ani není možno se vyhnout případné kontaminaci odebíraného vzorku hladinovou vodou; té je právě nutno se vyhnout správně provedeným odběrem (vzorkovnice ústím kolmo či alespoň šikmo hrdlem zanořenou pod vodní hladinu). Proto je nutno v tomto případě provést odběr minimálně 2 vzorkovnicemi; navíc je nutno slévat 4 stejné objemové podíly vzorku z bazénu. Všichni účastníci využili možnost odběru slévaných vzorků ze 2 kratších stran bazénu. Někteří účastníci slévají vzorky až v laboratoři (9x), ostatní (15x) na místě odběru. Tři účastníci odebírají do jedné vzorkovnice vzorek pro mikrobiologický rozbor i pro stanovení legionely.

- **Odběrové pomůcky:**

Norma pro odběr vzorků pro mikrobiologickou analýzu vody ČSN EN ISO 19458:2007<sup>3</sup> nespécifikuje vzorkovače, ani jejich typ, funkci, ani zda mají být sterilní. Organizátor však sledoval odběrové pomůcky účastníků a zjištěné skutečnosti zaznamenal. Většina účastníků (20x) odebírala vzorky z bazénu rukou ošetřenou dezinfekčním přípravkem. Nejčastěji se vyskytovaly přípravky na bázi alkoholu. Je nutno však dát pozor na dobu působení dle návodu, nebo nechat prostředek působit alespoň 1-2 minuty. Dále pomocí sterilních rukavic (4x). Odběrovou teleskopickou tyč použili dva účastníci, jeden měl tyč předem sterilně zabalenou a použil také sterilní rukavice, druhý účastník tyč dezinfikoval na místě.

- **Dekontaminace odběrových pomůcek:**

Norma ČSN EN ISO 19458:2007<sup>3</sup> se vzorkovači pro mikrobiologický odběr vody nezabývá, ani neodkazuje na jinou normu, popisuje jen techniku odběru odběrovou tyčí. Organizátor akce proto jen evidoval praxi účastníků v tomto směru.

### **Vzorkovnice:**

Norma pro odběr vzorků pro mikrobiologickou analýzu vody ČSN EN ISO 19458:2007<sup>3</sup> v případě vzorkovnic uvádí, že tyto by měly být sterilní vně i uvnitř, ponořují-li se do čisté vody. V případě krytého plaveckého bazénu (kde byla akce pořádána) tuto praxi organizátor vyžadoval. Všichni účastníci použili vzorkovnice skleněné, se zábrusem, kryté hliníkovou folií, sterilní vně i uvnitř.

Při odběru vzorku vody vzorkovnici je nutno držet vzorkovačem / rukou tak, aby nedošlo ke kontaminaci vzorku odebírané vody, viz Management of Spa Pools<sup>4</sup>. Tzn., že vhodné jsou způsoby držení vzorkovnice např. sterilní rukavicí, event. holou rukou, předem ošetřenou vhodným dezinfekčním sprejem, gelem či tekutinou, působící dostatečnou dobu, nebo čistým, po dobu transportu vhodně zabaleným vzorkovačem (odběrová tyč, odběrové kleště, hlubinný odběrák apod.). Vzorkovnice, která není sterilní i vně nemůže zajistit, aby nedošlo ke kontaminaci bazénové vody (v důsledku manipulace se vzorkovnicí od doby sterilizace, přes skladování, transport na odběry apod.). Jednodušší je situace při použití jednorázových vzorkovnic, balených z výroby ve větším počtu a rozbalených těsně před vlastními odběry.

---

<sup>3</sup> ČSN EN ISO 19458:2007 Jakost vod – Odběr vzorků pro mikrobiologickou analýzu

<sup>4</sup> Management of Spa Pools, Controlling the Risks of Infection, p. 58, London: Health Protection Agency, March, 2006.

- **Způsob plnění vzorkovnic:**

Všichni účastníci plnili vzorkovnice správně tj. bez vyplachování a ponechávali určitý, vodou nenaplněný prostor ve vzorkovnici (ten již není v nové normě přesněji specifikován) pro řádné promíchání vzorku před jeho analýzou. Při hodnocení organizátor toleroval určité, dosti široké rozpětí velikosti ponechané „bubliny“ ve vzorkovnici. Správná technika odběru požaduje, aby byla vzorkovnice zanořena hrdlem dolů nebo šikmo dolů, nikoliv vodorovně či hrdlem nahoru! Tuto techniku dodržela většina účastníků, výjimečně byla vzorkovnice držena vodorovně (asi z obavy vylití neutralizačního činidla, což ale nebylo opodstatněné).

- **Použití neutralizátoru ke zrušení dezinfekce vody:**

ČSN EN ISO 19458<sup>3</sup> uvádí, že pro stanovení mikrobiologické jakosti vody dezinfikované oxidačním činidlem je nutno zastavit působení tohoto činidla ihned po odběru vzorku. Auditóři proto sledovali, zda účastníci mají ve vzorkovnicích, použitých k odběru bazénové vody, neutralizační činidlo. V případě chloru se používá pentahydrát thiosíranu sodného event. draselného. Všichni účastníci tento požadavek splnili.

- **Hloubka odběru:**

Platný předpis (vyhl. č. 238/2011 Sb.<sup>1</sup>) požaduje pro odběr vody z umělého koupaliště hloubku 15 cm pod hladinou. Prioritní je tedy vyhnouti se při odběru povrchové vrstvě vody, často dosti znečištěné a bakteriálně osídlené. Téměř všichni účastníci tuto předepsanou hloubku dodrželi, výjimečně byl odběr proveden velmi blízko hladiny; důležité bylo nekontaminovat odebíraný vzorek povrchovou vodou. V případě odběru slévaného vzorku ze 2 míst do jediné vzorkovnice lze odběr provést, aniž by se voda při druhém odběru ze vzorkovnice vylévala zpět do bazénu a současně je možno se vyhnouti odebírání povrchové vody - mírně šikmým ponořením vzorkovnice hrdlem dolů do vody. Dále je nutno zajistit, aby se slévaly stejné objemové podíly vzorku vody z bazénu.

- **Způsob manipulace s odběrovým zařízením a pomůckami:**

Auditóři nezaznamenali případ, že by manipulace s odběrovými pomůckami mohla vést ke kontaminaci odebíraných vzorků a tedy byla hodnocena jako nevyhovující.

- **Identifikace vzorkovnic:**

Identifikace vzorku musí být jednoznačná, zřetelná a trvanlivá. Splnili všichni účastníci.

- **Transport vzorků:**

ČSN EN ISO 19458<sup>3</sup> požaduje s ohledem na dopravu a uchování vzorků, že doba mezi odběrem a analýzou vzorku v laboratoři musí být co nejkratší. Pokud není dalšími normami (specifickými pro stanovení jednotlivých ukazatelů) určeno jinak, je nutno odebrané vzorky během dopravy uchovávat v chladu ( $5 \pm 3$ ) °C.

S ohledem na registraci teploty norma uvádí, že je nutno ji měřit a zaznamenávat u vzorků, dopravovaných déle než 8 hod. Podmínky dopravy je třeba uvádět v doprovodném protokolu.

Všichni účastníci odebrané vzorky chladili, ukládali je do chladících brašen s chladícími vložkami, řada účastníků (11x) navíc disponovala autochlazením. Všichni účastníci registrovali teplotu chlazení (datalogger v chladící brašně 24x, 1x rtuťový teploměr; nebo registrace v chladícím voze). Ty odběrové skupiny, jež měly autochladičky či chladící odběrové vozy s průběžnou registrací teploty, používaly chladící brašny pouze k transportu z místa odběru do auta. Auditóři se opět zaměřili i na uložení teploměrů či loggerů v chladící brašně; zda jsou volně ložené, nebo v samostatné lahvičce / pouzdru tak, aby nepřišly do styku s chladícími vložkami nebo samotnými vzorky. Volně ložené měřiče teploty v chladící brašně mělo 7 skupin, ostatní v lahvičce nebo pouzdrě v chladícím boxu.

- **Dokumentace:**

Auditóři v průběhu odběrů vyžadovali k nahlédnutí standardní operační postupy účastníků týkající se odběrů vzorků vody z umělých koupališť. Odběrové protokoly odevzdávali účastníci na místě po provedení odběrů. Výjimečně byl odběrový protokol dosti nahuštěný položkami, které vzorkaři zaznamenávají při odběru, hlavně tehdy, když se týkal vzorkování všech možných typů vod!

### **Hodnocení odběru vzorků vody pro chemický rozbor**

- **Volba místa odběru:**

Podle vyhlášky č. 238/2011 Sb.<sup>1</sup> platí, že pro chemický rozbor se u bazénů do délky 26m včetně odebírá samostatný vzorek na přítoku do bazénu a slévaný z odběru u protilehlých kratších stran bazénu. Tento požadavek splnili všichni účastníci (odběry na přítoku do bazénu organizátor z technických důvodů nepožadoval).

- **Odběrové pomůcky:**

ČSN EN ISO 5667-1:2007<sup>5</sup> uvádí zásady způsobu odběru vzorků, požadavky na vzorkovače, vzorkovnice, transportu a uchování vzorků; ve specifických situacích odkazuje na ČSN EN ISO 5667-3:2013<sup>6</sup>. Nejsou požadovány sterilní odběrové pomůcky, je však nutné zamezit znečištění během odběru vzorků; mají být tedy čisté a vhodně zabalené při jejich dopravě. Všichni účastníci použili vyhovující odběrové pomůcky a vzorkovnice.

- **Vzorkovnice:**

Možno použít skleněné i plastové vzorkovnice, nemusí být sterilní, musí být čisté, nesmí způsobit znečištění vzorku a musí splňovat příslušná kritéria (ČSN EN ISO 5667-1:2007<sup>5</sup>, ČSN EN ISO 5667-3:2013<sup>6</sup>). Všichni účastníci měli odpovídající vzorkovnice.

- **Způsob plnění vzorkovnic:**

Podle ČSN EN ISO 5667-3:2013<sup>6</sup>, bodu 6.3 se u vzorků určených pro stanovení fyzikálně chemických ukazatelů vzorkovnice zcela naplní (tj. uzavře tak, aby nad vzorkem nezůstal žádný vzduch). Tím se omezí interakce s plynnou fází a minimalizuje míchání vzorku během dopravy. Pouze v případě, že se vzorky z konzervačních důvodů bezprostředně po odběru zmrazují, neměly by být vzorkovnice úplně naplněny. V témže dokumentu je v Tabulce č. 1 Obecně vhodné způsoby konzervace vzorků - Fyzikální a chemický rozbor (str. 20-42) uveden obvyklý způsob plnění vzorkovnic. Pro ukazatele dusičnany, zákal a chemickou spotřebu kyslíku manganistanem a TOC není uveden způsob plnění vzorkovnic, v případě pH se zcela naplní, aby se vyloučil styk se vzduchem (měřili-li se ukazatel až v laboratoři). Všechny odběrové skupiny plnily vzorkovnice zcela (do přelivu); ve 2 případech však ze vzorkovnic odlily určitý objem vody pro měření na místě nebo naplnily menší vzorkovnici pro měření v laboratoři. Tím však správně odebranou vzorkovnicí pro základní fyzikálně-chemický rozbor transportovali v rozporu s příslušnou normou se značným prostorem vzduchu (možnost míchání vzorku, provzdušňování apod.).

Zanoření vzorkovnice hrdlem dolů provedla většina skupin, některé však jen vodorovně, i když zanoření proběhlo rychle, bez nežádoucího nabírání hladinové vody.

- **Způsob konzervace:**

Podle ČSN EN ISO 5667-3<sup>6</sup> (str. 20-42, Tabulka č. 1, Obecně vhodné způsoby konzervace vzorků - Fyzikální a chemický rozbor) je doporučen následující způsob konzervace: okyselení  $H_2SO_4$  na pH 1-2, ochlazení na 1 °C až 5 °C. Účastníci prováděli většinou konzervaci pouze ochlazením s tím, že mají vyzkoušeno a doloženo, že tento způsob konzervace postačuje (což v případě čisté vody, tedy bazénové či pitné lze akceptovat). Pro ukazatel chemická spotřeba kyslíku manganistanem ( $CHSK_{Mn}$ ) je možná konzervace  $H_2SO_4$  nebo ochlazením nebo zmrazením; pro ukazatel TOC je možná konzervace okyselením  $H_2SO_4$  na pH 1-2, chlazením na 1-5 °C nebo zmrazením na -20 °C. Pro ukazatel dusičnany je možná konzervace HCl nebo ochlazením nebo zmrazením. Pro ukazatel zákal se vzorky uchovávají ve tmě nebo vzorkovnici z neprůhledného materiálu a dává se přednost stanovení na místě; ukazatel pH je nejlépe analyzovat na místě odběru.

Všichni účastníci odebrané vzorky chladili (chladičí brašny, autochlazení), což byl též hlavní způsob konzervace odebraných vzorků. Konzervace kyselinou nebyla prováděna.

V zásadě je nutno respektovat takovou konzervaci vzorků, která je součástí použitých analytických metod. Není-li doporučení způsobu konzervace součástí použité metody, je nutno u vlastního používaného postupu doložit jeho použitelnost pro daný účel, tj. odběry a vyšetření vody z umělých koupališť.

- **Manipulace při odběru:**

Všichni účastníci zvládli manipulaci při odběru vyhovujícím způsobem a nejsou k ní žádné připomínky.

- **Hloubka odběru:**

Všichni účastníci odebírali vzorky vody v předepsané hloubce 15 cm pod hladinou.

- **Identifikace vzorků:**

Identifikace vzorku musí být jednoznačná, zřetelná a trvanlivá. Splnili všichni účastníci.

---

<sup>5</sup> ČSN EN ISO 5667-1:2007 Jakost vod – Odběry vzorků. Část 1: Návod pro návrh programu odběru vzorků a pro způsoby odběru vzorků

<sup>6</sup> ČSN EN ISO 5667-3:2013 Kvalita vod – Odběr vzorků – Část 3: Konzervace vzorků vod a manipulace s nimi

- **Transport vzorků:**

ČSN EN ISO 5667-1:2007<sup>5</sup> uvádí, že pokud by měly být vzorky vystaveny nadměrnému teplu, např. při dopravě za teplého počasí (event. jsou tyto vzorky náchylné k rozkladu teplem), mají se vzorky chladit. Podmínky transportu, konzervace a zpracování uvádí ČSN EN ISO 5667-3<sup>6</sup>, neuvádí však typ vzorku vody, pro nějž se pokyny vztahují.

Při analýze odebraných vzorků během 24 hod., zejména u čistých vod, v mnoha případech stačí konzervovat ochlazením na teplotu 1–5 °C. Laboratoře by měly mít tuto skutečnost pro vlastní praxi prověřenou (pozn. organizátora programu).

Účastníci odebrané vzorky (stejně jako v případě vzorků pro mikrobiologii, viz výše) vložili do chladících brašen s chladicími vložkami pro transport, nebo je v chladící brašně s vložkami, výjimečně i bez vložek přenesli do odběrového vozu s chlazením. Uložení teploměrů či loggerů v chladící brašně viz transport vzorků – mikrobiologie.

- **Dokumentace:**

Auditoři v průběhu odběrů vyžadovali k nahlédnutí standardní operační postupy účastníků týkající se odběrů vzorků vody, postupů měření chemických či fyzikálních ukazatelů na místě (chlor, pH, teplota). Odběrové protokoly odevzdávali účastníci na místě po provedení odběrů a zaznamenání všech hodnot změřených na místě.

### **Ukazatele měřené na místě**

V rámci tohoto kola byli účastníci vyzváni, aby provedli stanovení ukazatelů měřených na místě. Konkrétně se jednalo o volný a vázaný chlor, pH, event. teplotu vody. V případě, že laboratoř stanovuje ukazatel pH až v laboratoři, bylo potřeba předvést odběr na toto stanovení a výsledek stanovení zaslat dodatečně. Dále měřili účastníci na místě volný chlor v uměle připraveném vzorku. Pro stanovení ukazatele ORP obdrželi účastníci umělý vzorek, který se stanovoval až v laboratoři.

Hloubka odběru 15 cm byla dodržena všemi účastníky, někteří měření prováděli přímo v bazénu sondou, nebo z vody, odebrané z bazénu na jednom místě, event. i ze směsného vzorku původem buď z FCHR nebo směsného vzorku, odebraného jen pro účel měření na místě.

V tabulkách 1 až 5 a na grafech 1 až 5 jsou uvedeny výsledky pro jednotlivé ukazatele. V grafech jsou zároveň uváděny výsledky kontrolních měření prováděných organizátorem. Organizátor prováděl odběr vzorků pro stanovení chloru (volného a celkového) na čtyřech místech (viz obrázek u tabulky 1) a jejich stanovení ihned po odběru vzorku; dále organizátor odebíral vzorky pro stanovení pH, které bylo stanoveno týž den v laboratoři organizátora.

Vyhláškou č. 283/2011 Sb. bylo stanoveno, že měření ukazatelů stanovovaných na místě se bude provádět ve vzorcích odebraných na jednom místě, nebo sondou přímo ponořenou do bazénové vody. Tedy ne jako dříve ve směsném vzorku odebraném z různých míst dle velikosti bazénu! Měření ukazatelů na místě ze slévaných vzorků nebylo považováno za hrubou chybu, i když neodpovídá příslušné vyhlášce.

- **Volný a vázaný chlor:**

Účastníci měřili hodnoty pro tento ukazatel většinou z bazénové vody, odebrané na jednom místě (26x), výjimečně ze směsného vzorku (1x) odebraného pro měření chloru na místě.

Při měření volného a celkového chloru na místě bylo sledováno organizátorem akce mj. i to, jak a zda je sledován čas při měření. Výjimečně 1 skupina čas neměřila, ostatní (26x) čas sledují. Odečtení hodnoty volného chloru se má provádět ihned po rozpuštění činidel (pozor na bublinky ulpělé na stěnách, jež mohou zkreslit následné měření), nejdéle do 1 minuty (poté začínají reagovat chloraminy). V případě celkového chloru by se mělo měřit naopak až po 2 ev. 3 minutách od přidání činidel; dle návodu výrobce nejčastěji používaného přístroje Hach se uvádí 3 minuty; jiné přístroje uvádějí dle instrukcí možnost měření ihned (Merck). Celkový chlor byl měřen 5 účastníky do 2 minut, 19x do 3 minut, 1x za více než 3 minuty. Volný chlor do 1 minuty změřila většina (26) účastníků, 1x byl měřen v čase >1 minuta (měřeno na přístroji Hach, což tedy neodpovídá návodu k přístroji).

Měření na místě se zúčastnilo všech 27 skupin. Výsledky koncentrace volného i vázaného chloru byly velmi variabilní, čímž interval pro správné hodnoty, v rámci určení z-skóre, byl extrémně široký. Z tohoto důvodu ukazatele nezahrnujeme do certifikátu. Zde ve zprávě pouze uvádíme tabulku výsledků (Tab. 1) a grafy (Graf. 2-4/B).

U ukazatele celkový chlor bylo z výsledků SZÚ i účastníků evidentní, že koncentrace v bazénové vodě na začátku akce se zvyšovala. Proto jsme pro informativní vyhodnocení použili dva různé postupy. Jednak jsme rozšířili vztahnou odchylku (Graf 4/A) a dále použili na čase závislou vztahnou hodnotu (použita spojnice trendu MS Excel - polynomická funkce druhého stupně) a nerozšířenou vztahnou odchylku (graf 4/B).



- **Volný chlor v uměle připravovaném vzorku:**

V Grafu 1 jsou uvedeny výsledky stanovení volného chloru v uměle připraveném vzorku. Individuální vzorky pro každého účastníka připravoval organizátor nadávkováním komerčního standardu pro volný chlor, do definovaného množství (10 ml odměřované automatickou pipetou) demineralizované vody v kyvetách účastníků. V grafu jsou uvedeny hodnoty organizátora jako rozptyl hodnot, s vypočítanou středovou hodnotou, tzv. chybová úsečka. V Tabulce 5 jsou uvedeny všechny hodnoty včetně času.

Vztažná hodnota zde byla určena jako robustní průměr hodnot účastníků, který se statisticky neliší od koncentrace, na kterou byly vzorky připravovány. Vztažná odchylka byla také určena pomocí robustní statistiky. Uspěli všichni účastníci.

- **Hodnota pH:**

Měření bylo prováděno buď sondou přímo v bazénu (16x), mimo bazén ve vzorku odebraném z jednoho místa (1x), mimo bazén ze směsného vzorku (1x). V laboratoři měřilo hodnotu pH 6 účastníků. Z toho 2 účastníci (laboratoř 774 a 911) měřili i na místě. U obou laboratořích je použita metoda naměřena na místě. Z celkového počtu 27 účastníků uvedlo výsledky stanovení pH 22 účastníků a uspěli všichni.

- **Redox potenciál (ORP):**

Stanovení redox potenciálu není dle požadavků platné vyhlášky vyžadováno. Účastníci měli možnost stanovení tohoto ukazatele v uměle připraveném vzorku. Tento umělý vzorek byl připravován ze směsi solí rozpuštěných v demineralizované vodě a po důkladném rozpuštění a následné homogenizaci byl rozdělen do 250 ml skleněných vzorkovnic se zábrusem plněním bez vzduchové bubliny. Účastníci měli dle pokynů provádět stanovení v laboratoři po vytemperování vzorku na laboratorní teplotu.

Vztažné hodnoty byly určeny z robustní statistiky (použity byly hodnoty naměřené, bez přepočtů). Laboratoře 806, 895 a 924 zadali pouze hodnotu do protokolu, naměřená hodnota chybí. V tomto případě jsme použili tyto hodnoty. U laboratoře 877 chyběla hodnota do protokolu, byla zde uvedena pouze naměřená.

Používá-li se k měření ORP bazénové vody přímo elektroda Ag/AgCl s 3,5 M KCl a teplota vody je zhruba 25 °C, uvádí se do protokolu přímo naměřená hodnota bez přepočtu na standardní ORP vztažený na vodíkovou elektrodu (pouze po zaokrouhlení na nejbližších 5 mV). Uvedené nerespektovala laboratoř 998, kteří z tohoto důvodu nebyli hodnoceni u ukazatele ORP dle z-skóre. Laboratoř 953 nedodržela zaokrouhlení a uvádí čísla s desetinným místem.

Stanovení ORP v umělém vzorku se účastnilo celkem 22 účastníků, 2 neuspěli (z toho jeden z důvodu chybného uvádění výsledku do protokolu).

- **Vztažné hodnoty pro ukazatele měřené na místě a umělých vzorcích:**

Ukazatel	Jednotka	Vztažná hodnota	Vztažná odchylka
Volný chlor (umělý vzorek)	mg/l	0,251	0,020
pH (bazénová voda)		7,41	0,185
ORP (umělý vzorek)	mV	245	50,3

#### 4. Závěr

Akce se zúčastnilo 27 odběrových skupin. Při vlastním provádění odběrů se lišil přístup jednotlivých účastníků, jejich vybavení, zkušenosti, teoretická připravenost. Tento program zkoušení způsobilosti byl koncipován nejen směrem na kontrolu teoretických znalostí a vlastní praktické provedení včetně případných měření na místě, ale též i na vzdělávací aspekt této akce, zejména k nově se účastnícím odběrovým skupinám. Změny, které přinesla novelizace staré vyhlášky č. 135/2004 Sb. novým předpisem č. 238/2011 Sb. popř. nová vyhláška č. 97/2014 Sb. byly všemi skupinami promítnuty do praxe.

Otevřený prostor do budoucna je stále pro postupy řízení kvality odběru vzorků, v současné době organizátor rozšířil možnosti měření a hodnocení ukazatelů měřených na místě na téměř všechny ukazatele fyzikálního a chemického charakteru kromě zákalu. Některé ukazatele (volný chlor) jsou měřeny i na standardech v místě konání akce; pro měření ORP byl rozdán účastníkům umělý vzorek s tím, že bude změřen až v laboratořích jednotlivých účastníků.

Pro slévání vzorky legionel z bazénů je nutno dávat pozor na slévání stejných objemů vody, zejména tehdy, kdy se odběr pro slévání vzorek provádí jedinou vzorkovnicí. Technika odběru vzorku vody z bazénu vzorkovnicí je někdy prováděna jejím zanořením pod hladinu ve vodorovné poloze; lépe by bylo vzorkovnicí směřovat hrdlem dolů nebo šikmo dolu, čímž je více zaručeno nenabírání povrchové vody.

V případě transportu vzorkovnic pro FCH rozbor stále ojediněle přetrvává praxe, že správně odebraná vzorkovnice (do přelivu) se dále rozlévá pro účely měření na místě, nebo pro odlévání vody pro měření

některých parametrů v laboratoři a původní vzorkovnice se transportuje se značným objemem vzduchu v rozporu s pokyny příslušné normy.

Měření ukazatelů na místě ze směsného vzorku (chlor a pH) výjimečně u některých odběrových skupin přetrvává zřejmě ze setrvačnosti, neboť vyhl. č. 238/2011 Sb. do odběrových SOPů mají již zapracovány všechny subjekty. Tato praxe je sice v rozporu s vyhláškou, ale nebyla hodnocena jako chybná, neb je zde možno spatřovat snahu po reálnějším postižení skutečného stavu v bazénu odběrem na více místech a podchycení případných nehomogenit vody.

Výběr místa odběrů v bazénu na 2 kratších protilehlých stranách (v konkrétním bazénu pro tuto akci) je prováděn odběrovými skupinami většinou ze středu kratší strany, někdy v rozích na úhlopříčce přes bazén. Nevhodné je ale zvolení takové pozice, kde přitéká čerstvá, upravená voda do bazénu.

Hodnocení ukazatelů měřených na místě (v bazénové vodě) bylo provedeno pouze pro ukazatel pH vody. Hodnotily se také výsledky volného chloru a ORP na uměle připravených vzorcích.

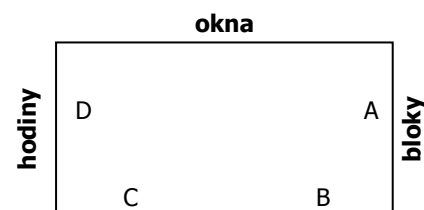
Při uvádění výsledků ORP jeden účastník přepočítával výsledek na standardní vodíkovou elektrodu. Tato hodnota však nelze porovnávat s hodnotami uváděnými vyhláškou č. 238/2011 Sb<sup>1</sup> viz poznámka č. 15 vyhlášky.

Z celkového počtu 27 účastníků, všechny subjekty uspěly v ukazateli „Odběr vzorků z bazénu“. V řadě případů však organizátor akce jednotlivé kroky odběrů, hodnocené v check-listu pro každou odběrovou skupinu (součástí Zprávy PZZ) označil symbolem „NE“. To znamená, že organizátor tento způsob odběru považuje za problematický a účastník by měl takovéto provádění daných kroků odběrů či měření na místě nebo uvádění výsledků revidovat.

## SOUHRNY

Tabulka 1: Hodnocení stanovení volného, celkového a vázaného chloru (bazénová voda)

kód	čas odběru	místo měření	Cl <sub>2</sub> volný (mg/l)	Cl <sub>2</sub> vázaný (mg/l)	Cl <sub>2</sub> celkový (mg/l)
716	8:00	D	0,02	0,13	0,15
774	8:34	B	0,13	0,06	0,19
798	11:40	D	0,03	0,24	0,27
806	9:48	C	0,12	0,13	0,25
812	11:15	D	0,04	0,24	0,28
816	11:22	D	0,18	0,12	0,30
860	8:42	B	0,12	0,10	0,22
876	12:00	B	0,10	0,12	0,22
877	12:00	A	0,11	0,10	0,21
885	9:44	A	0,03	0,21	0,24
895	12:11	C	0,07	0,24	0,31
900	8:06	B/C	0,02	0,11	0,13
911	12:34	C	0,08	0,25	0,33
924	10:25	D	0,13	0,15	0,28
932	10:25	A	0,04	0,22	0,26
953	8:08	A	0,00	0,16	0,16
963	10:50	A	0,11	0,13	0,24
998	9:12	B	0,03	0,25	0,28
1008	9:19	A	0,11	0,20	0,31
1012	9:50	D	0,16	0,10	0,26
1050	10:25	A+D	0,15	0,08	0,23
1064	12:35	B/C	0,06	0,23	0,29
1114	8:38	B	0,05	0,17	0,23
1174	11:01	D	0,07	0,21	0,28
1236	10:52	A	0,09	0,14	0,23
1250	11:34	A	0,12	0,17	0,29
1262	9:12	D	0,13	0,14	0,27



Tabulka 2: Výsledky kontrolních stanovení prováděných organizátorem (bazénová voda)

měření na kratší straně A – bloky

místo A/ čas	Cl <sub>2</sub> volný	Cl <sub>2</sub> celkový	Cl <sub>2</sub> vázaný
8:10	0,03	0,2	0,17
8:50	0,09	0,26	0,17
9:30	0,21	0,34	0,13
10:10	0,19	0,33	0,14
10:50	0,22	0,35	0,13
11:30	0,2	0,35	0,15
12:10	0,06	0,28	0,22

měření na delší straně B

místo B/ čas	Cl <sub>2</sub> volný	Cl <sub>2</sub> celkový	Cl <sub>2</sub> vázaný
8:15	0,13	0,21	0,08
8:55	0,16	0,28	0,12
9:35	0,19	0,31	0,12
10:15	0,18	0,32	0,14
10:55	0,22	0,35	0,13
11:35	0,22	0,35	0,13
12:15	0,15	0,29	0,14

měření na delší straně C

místo C/ čas	Cl <sub>2</sub> volný	Cl <sub>2</sub> celkový	Cl <sub>2</sub> vázaný
8:20	0,06	0,25	0,19
9:00	0,18	0,3	0,12
9:40	0,16	0,34	0,18
10:20	0,18	0,35	0,17
11:00	0,21	0,37	0,16
11:40	0,23	0,37	0,14
12:20	0,18	0,31	0,13

měření na kratší straně D – hodiny

místo D/ čas	Cl <sub>2</sub> volný	Cl <sub>2</sub> celkový	Cl <sub>2</sub> vázaný
8:25	0,13	0,28	0,15
9:05	0,13	0,34	0,21
9:45	0,18	0,37	0,19
10:25	0,19	0,37	0,18
11:05	0,24	0,37	0,13
11:45	0,24	0,37	0,13
12:25	0,17	0,33	0,16

**Tabulka 3: Hodnocení stanovení pH a redox potenciálu (ORP v umělém vzorku)**

kód	čas odběru	místo odběru	pH	z-skóre	ORP naměřená	ORP do protokolu	z-skóre
716			*		*	*	
774	8:34	B	7,35	-0,32	220	219	-0,52
798	11:40	D	7,40	-0,11	220	220	-0,50
806	9:48	C	7,55	0,76	*	245	0,00
812	11:15	D	7,19	-1,19	280	280	0,70
816	11:22	D	7,60	1,03	*	*	
860	8:42	B	7,04	-2,00	200	200	-0,89
876	12:00	A	7,46	0,27	*	*	
877	12:00	A	7,54	0,70	430	*	3,68
885			*		278	280	0,70
895	12:11	C (lab.)	7,50	0,49	*	294	0,97
900	8:06	B/C (lab.)	7,70	1,57	343	343	1,95
911	12:34	C	7,05	-1,94	163	168	-1,53
924			*		*	229	-0,32
932	10:25	A	7,33	-0,43	*	*	
953	8:08	A	7,40	-0,05	311,4	311,4	1,31
963	10:50	A	7,50	0,49	312	312	1,33
998	9:12	B	7,50	0,49	213,7	421	**
1008	9:19	A	7,53	0,65	256	256	0,22
1012			*		200	200	-0,89
1050	10:25	A+D (lab.)	7,10	-1,67	253	255	0,20
1064	12:35	B/C	7,48	0,38	175	175	-1,39
1114	8:38	B	7,26	-0,81	220	220	-0,50
1174	11:01	D	7,38	-0,16	200	203	-0,83
1236			*		250	250	0,10
1250	11:34	A	7,44	0,16	*	*	
1262	9:12	D (lab.)	7,30	-0,59	253,7	255	0,20

\* ... nedodali výsledky

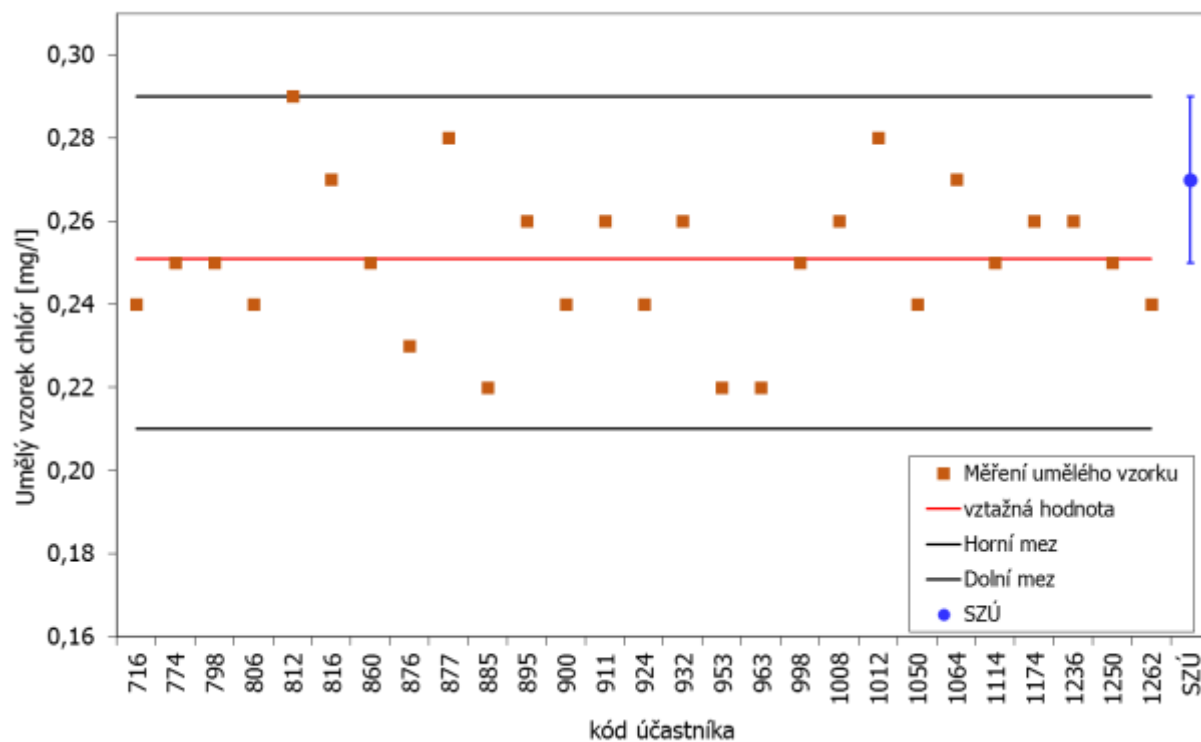
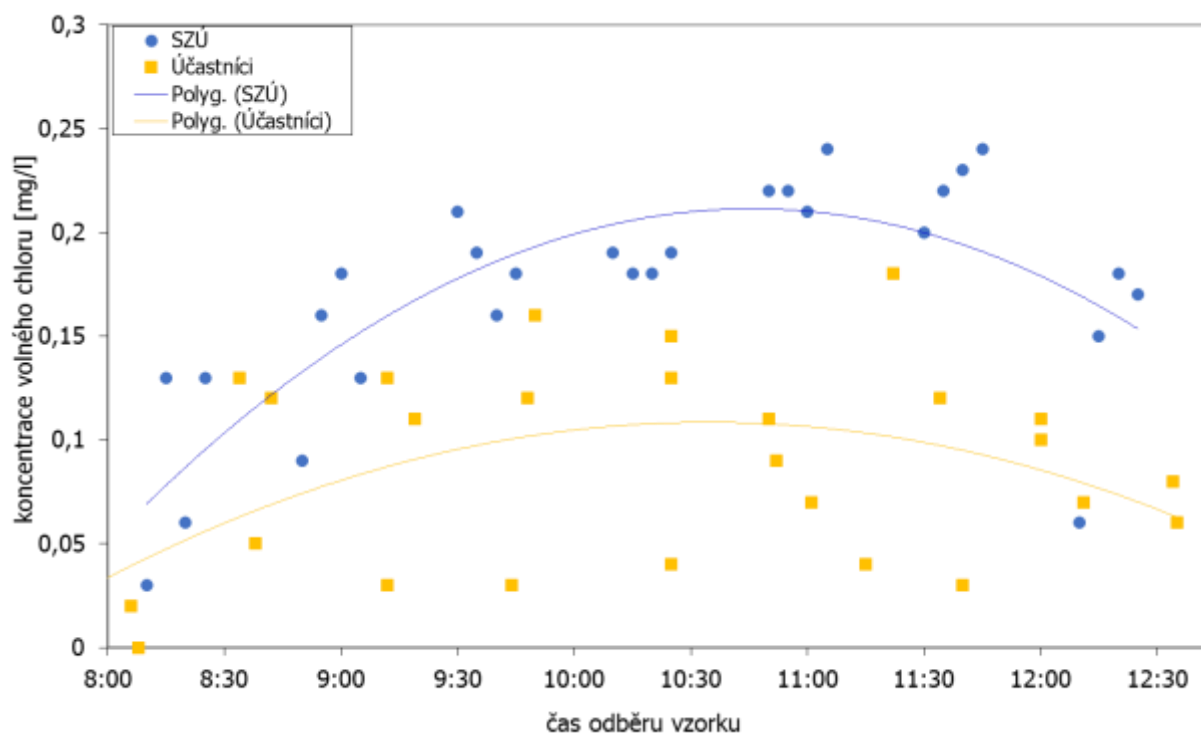
\*\* ... nepočítáno z-skóre, způsob hodnocení viz kap. 3, část Ukazatele měřené na místě (lab.) ... pH měřeno v laboratoři

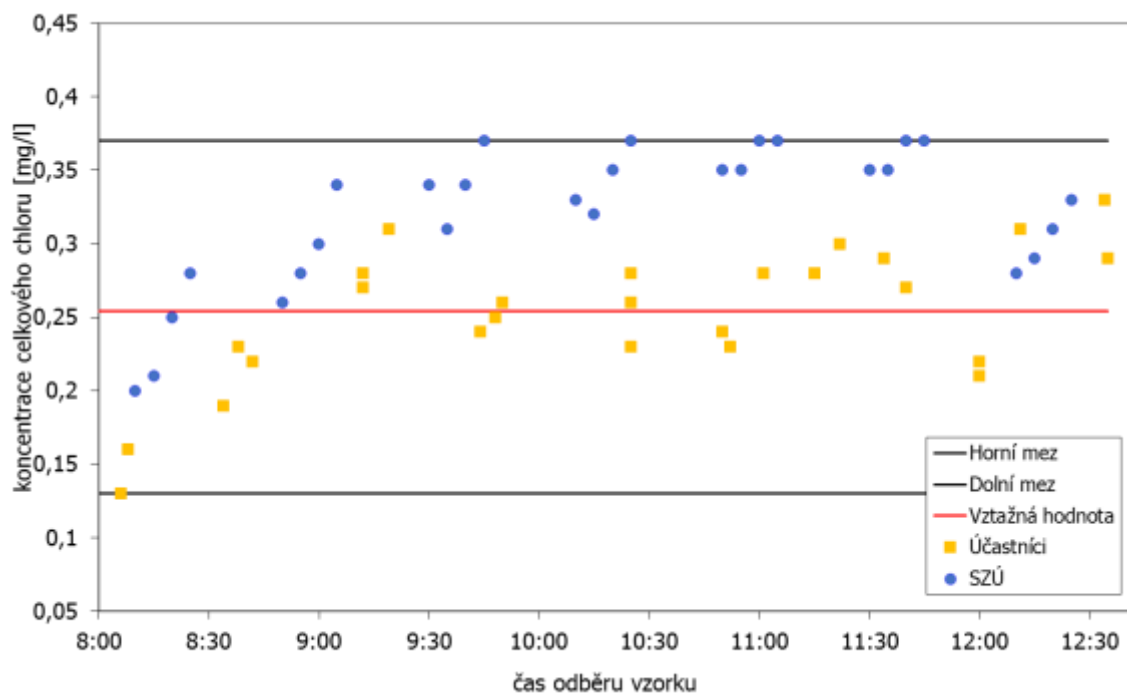
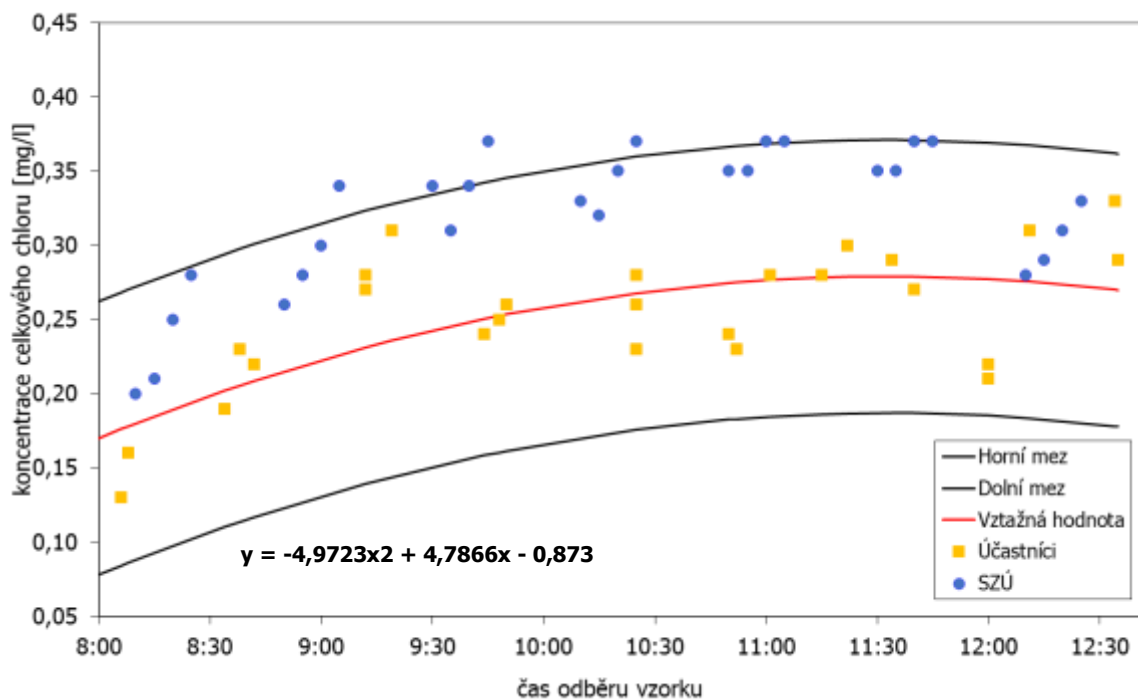
**Tabulka 4: Výsledky kontrolních stanovení pH prováděných organizátorem**

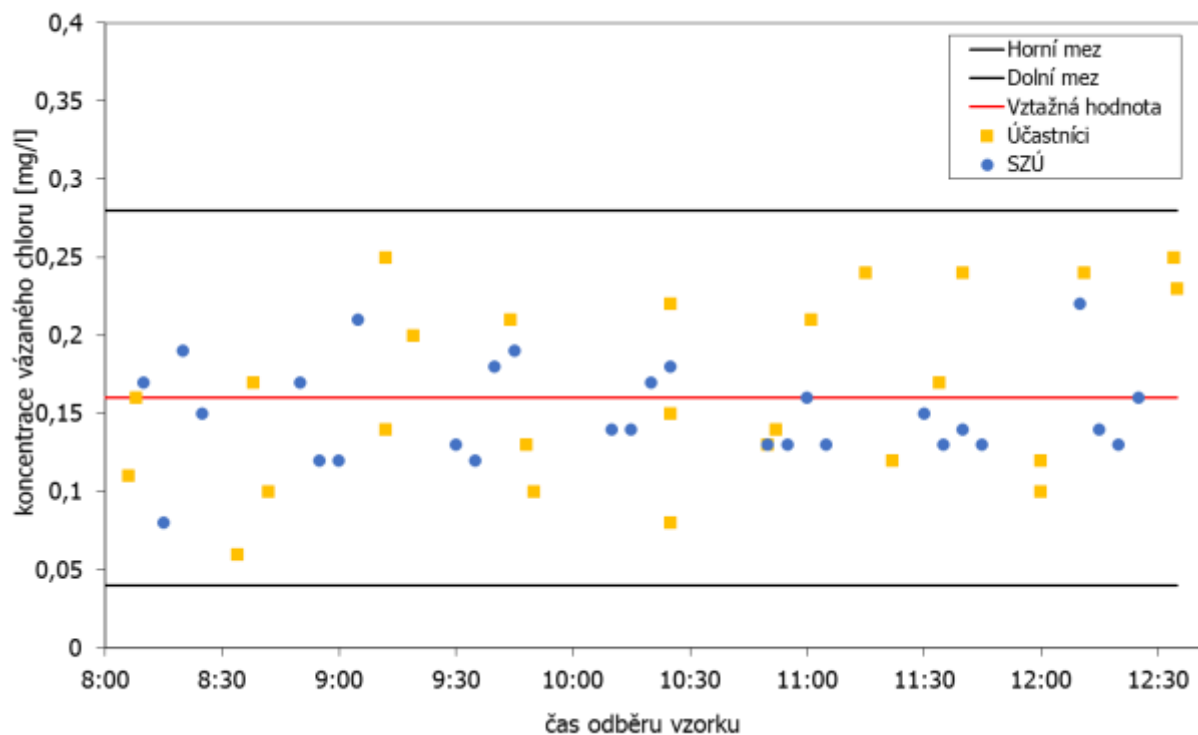
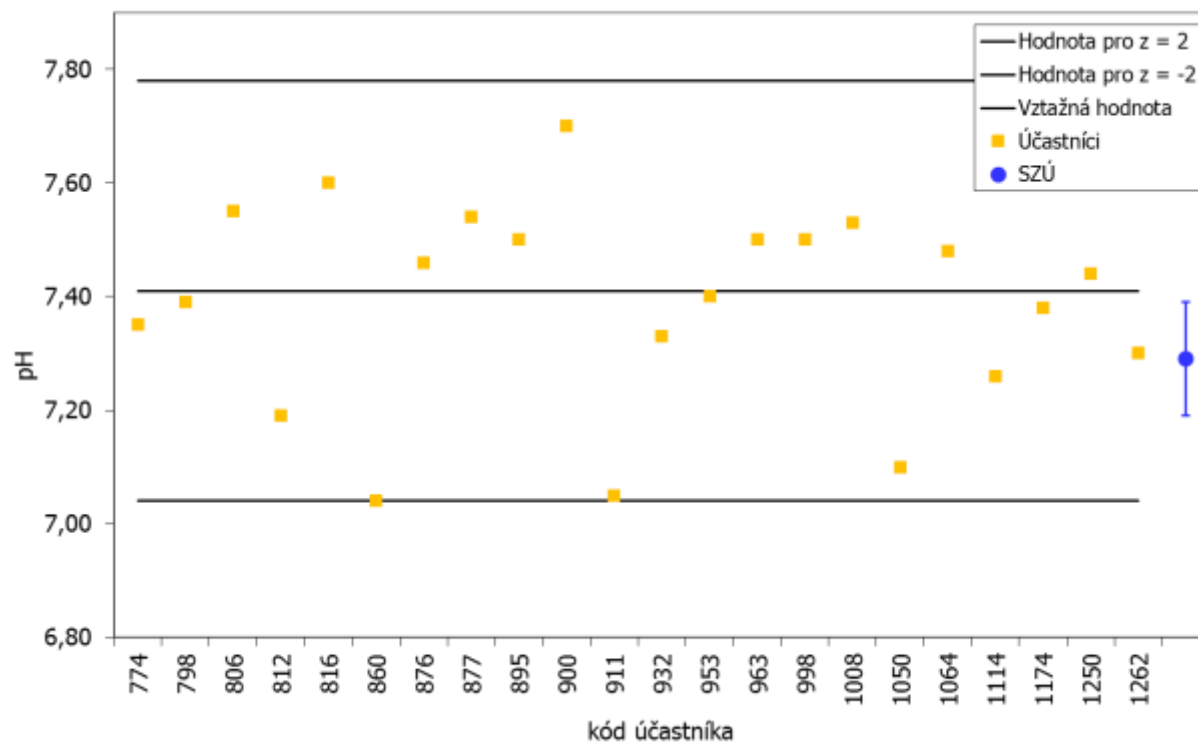
strana A		strana B		strana C		strana D	
čas odběru	hodnota pH	čas odběru	hodnota pH	čas odběru	hodnota pH	čas odběru	hodnota pH
8:10	7,18	8:15	7,29	8:20	7,29	8:25	7,37
9:30	7,22	9:35	7,24	9:40	7,37	9:45	7,35
10:50	7,22	10:55	7,24	11:00	7,35	11:05	7,32
12:10	7,25	12:15	7,26	12:20	7,30	12:25	7,32

**Tabulka 5: Výsledky kontrolních stanovení umělého chloru prováděných organizátorem**

čas / mg/l	8:15	8:30	8:40	8:50	9:05	9:15	9:35
	0,29	0,26	0,28	0,25	0,26	0,27	0,25
9:45	9:55	10:10	10:20	10:45	11:30	12:15	12:35
0,25	0,26	0,29	0,27	0,29	0,27	0,27	0,26

**Graf 1: Stanovení volného chloru v uměle připraveném vzorku****Graf 2: Stanovení volného chloru v bazénové vodě**

**Graf 3/A: Stanovení celkového chloru v bazénové vodě****Graf 3/B: Stanovení celkového chloru v bazénové vodě, upraven dle uvedené polynomické rovnice**

**Graf 4: Stanovení vázaného chloru v bazénové vodě****Graf 5: Stanovení pH v bazénové vodě**

**Tabulka 6: Z-skóre pro volný chlor v uměle připraveném vzorku**

V	lab	výsledek (mg/l)	z-score	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
X	885	0,22	-1,53									
X	953	0,22	-1,53									
X	963	0,22	-1,53									
X	876	0,23	-1,03									
X	716	0,24	-0,53									
X	806	0,24	-0,53									
X	900	0,24	-0,53									
X	924	0,24	-0,53									
X	1050	0,24	-0,53									
X	1262	0,24	-0,53									
X	774	0,25	-0,03									
X	798	0,25	-0,03									
X	860	0,25	-0,03									
X	998	0,25	-0,03									
X	1114	0,25	-0,03									
X	1250	0,25	-0,03									
X	895	0,26	0,46									
X	911	0,26	0,46									
X	932	0,26	0,46									
X	1008	0,26	0,46									
X	1174	0,26	0,46									
X	1236	0,26	0,46									
X	816	0,27	0,96									
X	1064	0,27	0,96									
X	877	0,28	1,46									
X	1012	0,28	1,46									
X	812	0,29	1,96									

počet laboratoří: 27  
z toho vyhovuje: 27  
z toho nevyhovuje: 0

vztažná hodnota: 0,2507 mg/l  
vztažná odchylka: ±16%  
interval správných hodnot: 0,22 - 0,29 mg/l

**Tabulka 7: Z-skóre pro pH v bazénu**

V	lab	výsledek (mg/l)	z-score	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
X	860	7,04	-2,00									
X	911	7,05	-1,94									
X	1050	7,10	-1,67									
X	812	7,19	-1,19									
X	1114	7,26	-0,81									
X	1262	7,30	-0,59									
X	932	7,33	-0,43									
X	774	7,35	-0,32									
X	1174	7,38	-0,16									
X	798	7,39	-0,11									
X	953	7,40	-0,05									
X	1250	7,44	0,16									
X	876	7,46	0,27									
X	1064	7,48	0,38									
X	895	7,50	0,49									
X	963	7,50	0,49									
X	998	7,50	0,49									
X	1008	7,53	0,65									
X	877	7,54	0,70									
X	806	7,55	0,76									
X	816	7,60	1,03									
X	900	7,70	1,57									

počet laboratoří: 22  
z toho vyhovuje: 22  
z toho nevyhovuje: 0

vztažná hodnota: 7,41 mg/l  
vztažná odchylka: ±5%  
interval správných hodnot: 7,04 - 7,78 mg/l



**Tabulka 8: Z-skóre pro redox potenciál v uměle připravovaném vzorku**

V	lab	výsledek (mV)	z-score	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
X	911	168,0	-1,53									
X	1064	175,0	-1,39									
X	860	200,0	-0,89									
X	1012	200,0	-0,89									
X	1174	203,0	-0,83									
X	774	219,0	-0,52									
X	798	220,0	-0,50									
X	1114	220,0	-0,50									
X	924	229,0	-0,32									
X	806	245,0	0,00									
X	1236	250,0	0,10									
X	1050	255,0	0,20									
X	1262	255,0	0,20									
X	1008	256,0	0,22									
X	812	280,0	0,70									
X	885	280,0	0,70									
X	895	294,0	0,97									
X	953	311,0	1,31									
X	963	312,0	1,33									
X	900	343,0	1,95									
!	877	430,0	3,68									

počet laboratoří: 21  
z toho vyhovuje: 20  
z toho nevyhovuje: 1

vztažná hodnota: 245 mV  
vztažná odchylka: 50,3 mV  
interval správných hodnot: 144,4 - 345,6 mV

Tabulka 9: Soupis úspěšnosti účastníků

kód laboratoře	odběr vzorků v bazénu	volný chlor umělý vzorek	pH	ORP umělý vzorek
716	+	●	*	*
774	+	●	●	●
798	+	●	●	●
806	+	●	●	●
812	+	●	●	●
816	+	●	●	*
860	+	●	●	●
876	+	●	●	*
877	+	●	●	-
885	+	●	*	●
895	+	●	●	●
900	+	●	●	●
911	+	●	●	●
924	+	●	*	●
932	+	●	●	*
953	+	●	●	●
963	+	●	●	●
998	+	●	●	-
1008	+	●	●	●
1012	+	●	*	●
1050	+	●	●	●
1064	+	●	●	●
1114	+	●	●	●
1174	+	●	●	●
1236	+	●	*	●
1250	+	●	●	*
1262	+	●	●	●

**Legenda:**

- z-skóre  $|z| \leq 2$
- ⊙ z-skóre  $2 < |z| < 3$
- z-skóre  $|z| \geq 3$
- \* výsledek nedodán
- nevyhovuje
- + vyhovuje