



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/7/2017

Odběr vzorků - bazény

Praha, červen 2017

OBSAH

1. ÚVOD	2
2. INFORMACE O PŘÍPRAVĚ A HODNOCENÍ AKCE	3
ODBĚROVÁ LOKALITA	3
POŽADAVKY NA ODBĚRY VZORKŮ VODY Z BAZÉNU	3
KRITÉRIA PRO HODNOCENÍ ÚČASTNÍKŮ	3
3. ZJIŠTĚNÍ	3
HODNOCENÍ ODBĚRU VZORKŮ VODY PRO MIKROBIOLOGICKÝ ROZBOR	3
HODNOCENÍ ODBĚRU VZORKŮ VODY PRO CHEMICKÝ ROZBOR.....	5
UKAZATELE MĚŘENÉ NA MÍSTĚ	7
4. ZÁVĚR	8
SOUHRNY	9
TABULKA 1: VOLNÝ, CELKOVÝ A VÁZANÝ CHLOR A PH V BAZÉNOVÉ VODĚ – VÝSLEDKY ÚČASTNÍKŮ	9
TABULKA 2: VOLNÝ, CELKOVÝ A VÁZANÝ CHLOR A PH V BAZÉNOVÉ VODĚ – VÝSLEDKY KONTROLNÍCH STANOVENÍ PROVÁDĚNÝCH ORGANIZÁTOREM	9
GRAFY 1 – 4: VOLNÝ, CELKOVÝ A VÁZANÝ CHLOR A PH V BAZÉNOVÉ VODĚ PODLE ČASU STANOVENÍ	11
GRAFY 5 – 7: VOLNÝ, VÁZANÝ A CELKOVÝ CHLOR V UMĚLE PŘÍPRAVENÝCH VZORCÍCH (VÝSLEDKY, HOMOGENITA, STABILITA)	12
TABULKA 5: Z-SKÓRE PRO VOLNÝ CHLOR V UMĚLE PŘÍPRAVENÉM VZORKU (TERČ).....	14
TABULKA 6: Z-SKÓRE PRO VOLNÝ CHLOR V UMĚLE PŘÍPRAVENÉM VZORKU (ÚČASTNÍK).....	14
TABULKA 7: Z-SKÓRE PRO CELKOVÝ CHLOR V UMĚLE PŘÍPRAVENÉM VZORKU (TERČ = ÚČASTNÍK).....	15
TABULKA 8: Z-SKÓRE PRO VÁZANÝ CHLOR V UMĚLE PŘÍPRAVENÉM VZORKU (TERČ = ÚČASTNÍK).....	15
TABULKA 9: Z-SKÓRE PRO PH V BAZÉNOVÉ VODĚ (TERČ = ÚČASTNÍK)	16
TABULKA 10: SOUPIS ÚSPĚŠNOSTI ÚČASTNÍKŮ	16

Program zkoušení způsobilosti PT#V/7/2017 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
Mgr. Petr Pumann
Ing. Filip Kothal
Ing. Lenka Němečková
Alena Dvořáková
Ivana Jahnová

Zprávu schválil: RNDr. Jaroslav Šašek

Datum vydání zprávy: 19. června 2017

SOUHRNNÉ INFORMACE O PŘÍPRAVĚ A HODNOCENÍ PT# V/7/2017

Název: Odběry vzorků vody - bazény
Označení: PT#V/7/2017
Účel PT: odběry vzorků dle příslušných norem a vyhlášky č. 238/2011 Sb.
Návrh a realizace PT: dle SOP V/8
Poskytovatel: Státní zdravotní ústav – Expertní skupina pro zkoušení způsobilosti Šrobárova 48, Praha 10, 100 42 tel.: + 420 267082235, fax.: + 420 267082271
Vedoucí ESPT: Ing. Věra Vrbíková
Koordinátor: RNDr. Jaroslav Šašek
Termín konání: 9. 3. 2017
Místo konání: SK Slavia Praha, Vladivostocká 1460/10, Praha 10
Charakter bazénu: plavecký bazén velikosti do 26 m, teplota vody trvale nad 23 °C
Počet účastníků: 29 odběrových skupin
Zabezpečení jakosti odběrů: kontrola stability vody v bazénu prováděna průběžným měřením určených ukazatelů měřených na místě - volný a celkový chlor, pH (měřeno v laboratoři SZU), teplota vody
Předání výsledků: 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
Způsob vyhodnocení výsledků: 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 ≤ 121 .
Určení směrodatné odchylky: robustní statistika z výsledků účastníků
Určení přijaté vztažné hodnoty: robustní statistika z výsledků účastníků
Termín vydání zprávy: červen 2017
Internetové stránky programu: http://www.szu.cz/odbery-vzorku-bazeny

1. Úvod

Mezilaboratorní porovnávání odběrů vzorků vody z bazénů představuje jeden z programů zkoušení 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 vyhlášky¹ 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 a celkový chlor v uměle připraveném vzorku. Předmětem vyhodnocení účastníků byly hodnoty stanovení volného, vázaného a celkového chloru a pH v bazénové vodě, měřené na místě nebo, v případě pH, v laboratoři, stanovení volného a celkového chloru v uměle připravených vzorcích.

¹ 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/7/2017 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.¹ 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 celkový 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 a celkový chlor v uměle připravených vzorcích spolu s jednotlivými účastníky. 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/7/2017 Odběry vzorků – bazény“.

V případě ukazatelů měřených na místě organizátor akce provedl stanovení vztažné hodnoty a směrodatné odchylky pro jednotlivé ukazatele z výsledků účastníků jako robustní charakteristiky (robustní aritmetický průměr a robustní směrodatná odchylka) počítané podle metodiky uváděné v ISO 13528². U ukazatele volný chlor v umělém vzorku nebyly využity všechny výsledky. Ty, u nichž organizátor přeměřil koncentraci, a ta se výrazně odlišovala od výsledků účastníka, nebyly tyto hodnoty využity. Hodnota cílové směrodatné odchylky (σ) je vždy nejprve počítána jako robustní směrodatná odchylka souboru výsledků terčovských laboratoří. V odůvodněných případech může být hodnota vztažné odchylky rozšířena.

Každému výsledku laboratoře (X) bylo přiřazeno z-score vypočtené podle vztahu:

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

kde je x vztažná hodnota a σ cílová směrodatná odchylka. Z-score je interpretováno následujícím způsobem: $|z| \leq 2$ jako uspokojivé, $2 < |z| \leq 3$ jako sporné a $|z| > 3$ jako neuspokojivé. Z-score charakterizuje přesnost dat produkovaných laboratoří a je definováno jako systematická chyba laboratoře vztažená na cílovou hodnotu směrodatné odchylky.

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.¹ uvádí, že u bazénu do délky 26 m se pro mikrobiologický rozbor odebírá pro 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:

² ISO 13528 Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparisons.

- součást odběru pro ostatní mikrobiologické ukazatele (2 vzorky odebrané na kratších protilehlých stranách bazénu)
- 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, což provedli 2 skupiny. Požadavky na odběr vzorků pro stanovení legionel byly splněny všemi účastníky, kteří jej prováděli (2 skupiny odběry na legionely neprovádějí).

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

V případě účastníků, odebírajících na 2 kratších stranách je technicky možné (i odborně přijatelné) odebírat vzorek 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. Většina účastníků využila možnost odběru slévaných vzorků ze 2 kratších stran bazénu; někteří účastníci slévají tyto vzorky až v laboratoři (8x), ostatní (17x) na místě odběru.

- **Odběrové pomůcky:**

Norma pro odběr vzorků pro mikrobiologickou analýzu vody ČSN EN ISO 19458:2007³ nespécifikuje vzorkovače, ani jejich typ, funkci, ani zda mají být sterilní. Organizátor však sledoval odběrové pomůcky účastníků a zjištěné skutečnosti zaznamenal. Většina účastníků (18x) 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 (8x). Odběrovou teleskopickou tyč použil jeden účastník, nesterilní rukavice použily 2 odběrové skupiny, což ale nelze akceptovat.

- **Dekontaminace odběrových pomůček:**

Norma ČSN EN ISO 19458:2007³ 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 19458:2007³ 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; většina skupin měla vzorkovnice sterilní vně i uvnitř, 7 odběrových skupin mělo sterilní vzorkovnice jen uvnitř, což nelze akceptovat, viz níže.

Při odběru vzorku vody vzorkovnici je nutno držet vzorkovačem / rukou tak, aby nedošlo ke kontaminaci vzorku odebírané vody⁴. 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.

³ ČSN EN ISO 19458:2007 Jakost vod – Odběr vzorků pro mikrobiologickou analýzu

⁴ 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 není v ČSN EN ISO 19458³ přesněji specifikován) pro řádné promíchání vzorku před jeho analýzou. Při hodnocení organizátor toleroval určité, dosti široké rozpětí velikosti ponechané „bublíny“ 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 není opodstatněné).

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

ČSN EN ISO 19458³ uvádí, že pro stanovení mikrobiologické jakosti vody dezinfikované oxidačním činidlem je nutno zastavit působení tohoto činidla ihned po odběru vzorku. Auditoři 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.¹) požaduje pro odběr vody z umělého koupaliště hloubku 15 cm pod hladinou. Prioritní je tedy vyhnout 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.

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

Auditoři 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 19458³ 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 ± 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, někteří účastníci (3x) navíc disponovali autochlazením. Všichni účastníci registrovali teplotu chlazení (datalogger v chladící brašně 20x, 1x min-max teploměr; 3x registrace v autě, 5x měření teploměrem). Ty odběrové skupiny, jež měly autochladničky či chladící odběrové vozy s průběžnou registrací teploty, používaly chladící brašny pouze k transportu z místa odběru do auta. Auditoři 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 měly 4 skupiny, ostatní v lahvičce nebo pouzdře v chladícím boxu.

Hodnocení odběru vzorků vody pro chemický rozbor

- **Volba místa odběru:**

Podle vyhlášky č. 238/2011 Sb.¹ platí, že pro chemický rozbor se u bazénů do délky 26 m 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 5667-1:2007⁵ uvádí zásady způsobu odběru vzorků, požadavky na vzorkovače, vzorkovnice, transportu a uchování vzorků; ve specifických situacích odkazuje na ČSN EN ISO 5667-3:2013⁶. 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 5667-1:2007⁵, ČSN EN ISO 5667-3:2013⁶). Všichni účastníci měli odpovídající vzorkovnice.

- **Způsob plnění vzorkovnic:**

Podle ČSN EN ISO 5667-3:2013⁶, 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 (měří-li se ukazatel až v laboratoři). Většina odběrových skupin plnila vzorkovnice zcela (do přelivu); ve 2 případech s bublinou. 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 5667-3⁶ (str. 20 – 42, Tabulka č. 1, Obecně vhodné způsoby konzervace vzorků - Fyzikální a chemický rozbor) je doporučen následující způsob konzervace: okyselení H₂SO₄ na pH 1 – 2, ochlazení na 1 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 H₂SO₄ nebo ochlazením nebo zmrazením; pro ukazatel TOC je možná konzervace okyselením H₂SO₄ 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.

Téměř všichni účastníci odebrané vzorky chladili (chladicí brašny, autochlazení), což byl též hlavní způsob konzervace odebraných vzorků. Konzervace kyselinou byla provedena jen v 1 případě.

V zásadě je nutno respektovat takovou konzervaci vzorků, která je součástí použitých analytických norem. 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.

- **Transport vzorků:**

ČSN EN ISO 5667-1:2007⁵ 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 5667-3⁶, neuvádí však typ vzorku vody, pro nějž se pokyny vztahují.

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

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

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 – odstavec mikrobiologie.

Ukazatele měřené na místě

V rámci tohoto kola byli účastníci vyzváni, aby na místě provedli stanovení ukazatelů volný a celkový chlor, pH a event. teplotu vody. V případě, že laboratoř stanovuje ukazatel pH až v laboratoři, bylo potřeba předvést odběr na toto stanovení. Dále měřili účastníci na místě volný a celkový chlor v uměle připraveném vzorku.

Stanovení pH a měření teploty prováděli účastníci většinou přímo v bazénu sondou. Stanovení chloru z vody, odebrané z bazénu na jednom místě (27x), event. i ze směsného vzorku (2x). Vyhláška č. 283/2011 Sb. uvádí, že měření ukazatelů stanovovaných na místě se provádí ve vzorcích odebraných na jednom místě nebo sondou přímo ponořenou do bazénové vody. Měření ukazatelů na místě ze slévaných vzorků však nebylo považováno za hrubou chybu.

• Hodnocení volného, celkového a vázaného chloru a pH v bazénu:

Při měření volného a celkového chloru na místě bylo sledováno organizátorem akce mj. i to, jak a zda je sledován čas při měření. V ojedinělých případech skupina čas neměřila (3x), ostatní 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 1 minuty, 23x do 2 minut, 1x za 3 minuty. Volný chlor do 1 minuty změřila většina (28) účastníků, 1x byl měřen v čase >1 minuta (dle návodu od výrobce). Měření na místě se zúčastnilo všech 29 skupin. Organizátor prováděl kontrolní měření v pravidelných intervalech na čtyřech místech (viz schéma u tabulek 1 a 2). Stanovení volného a celkového chloru bylo prováděno každých 30 minut a každou hodinu odebíral vzorky pro stanovení pH, které bylo provedeno týž den v laboratoři. V tabulce 1 je uveden soupis výsledků naměřených účastníků. V grafech 1 - 4 jsou zobrazeny výsledky účastníků a kontrolních měření prováděných organizátorem v závislosti na čase odběru / stanovení.

Výsledky koncentrace volného, celkového i vázaného chloru ve vodě v bazénu byly velmi variabilní, a to jak v souboru účastníků, tak i při kontrolních měřeních (tabulky 1 a 2 a grafy 1 – 3). Výsledný interval pro správné hodnoty, s výjimkou celkového chloru, by byl extrémně široký. Z tohoto důvodu ukazatele nezahrnujeme do certifikátu a uvádíme je pouze informativně.

Hodnotu pH na místě změřilo nebo výsledky dodatečně zaslalo 18 laboratoří. V tomto kole jsme sice nezamýšleli zpracovávat výsledky stanovení pH, které účastník provede až v laboratoři, nicméně dva účastníci výsledky iniciativně poslali, tak jsme je do zpracování zařadili. Na rozdíl od koncentrací chloru byly hodnoty pH v bazénové vodě relativně stabilní (tab. 2, graf 4), proto byly v rámci tohoto kola standardně hodnoceny (tab. 9). Vztažná odchylka byla mírně rozšířena.

• Příprava a hodnocení volného, celkového a vázaného chloru v uměle připravovaném vzorku:

Vzorky byly připraveny 8. 3. 2017 z roztoku chlornanu sodného a monochloraminu a okyseleny na pH 4. Celkem bylo (bez vzduchové bubliny) naplněno 47 zábrusových vzorkovnic z tmavého skla o objemu 250 ml. Během předběžných zkoušek bylo ověřeno, že druhý den po přípravě jsou vzorky dostatečně stabilní, aby se koncentrace po dobu cca 5 – 6 hodin, po které se akce koná, neměnila. Během akce se však koncentrace volného chloru u vzorků pro kontrolu stability snížila z 0,38 na 0,30 mg/l (graf 5), což bylo zohledněno při stanovení vztažné odchylky (byla rozšířena). U celkového a vázaného chloru nebyl problém se stabilitou výrazný (grafy 6 a 7) a rozptyl výsledků měřených za účelem ověření homogenity byl zhruba srovnatelný s rozptylem získaným při kontrole stability.

Vzhledem k tomu, že jsme přípravu umělého vzorku prováděli tímto postupem v poprvé, kontrolovala pracovnice organizátora (paní Dvořáková) výsledky účastníků vždy, pokud byl předkládaný výsledek výrazně odlišný od předpokládané koncentrace volného či celkového chloru. Pokud by odlišný výsledek potvrdilo i měření organizátora, měl účastník dostat náhradní vzorek, což se stalo v jednom případě. Výsledky ověřovaných vzorků jsou v tabulkách 3 a 4.

Vztažná hodnota pro volný, celkový a vázaný chlor v uměle připraveném vzorku byla určena jako robustní průměr hodnot účastníků, vztažná odchylka jako robustní směrodatná odchylka. Pro ukazatel volný chlor nebyly pro stanovení vztažných hodnot použity všechny výsledky účastníků (viz kap. Kritéria pro hodnocení účastníků), proto je hodnocení provedeno samostatně pro terčové laboratoře (tj. ty, ze kterých byla vztažná hodnota a odchylka počítána). V ukazateli volný chlor neuspěli čtyři účastníci, v ukazateli celkový chlor jeden a v ukazateli vázaný chlor dva (viz tabulky 5 – 9).

Dokumentace

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

4. Závěr

Akce se zúčastnilo 29 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 a celkový chlor) jsou měřeny i na standardech v místě konání akce; měření ORP bylo letos vynecháno z technických důvodů.

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 dolů, 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.

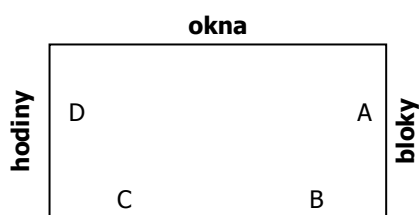
Hodnocení ukazatelů měřených na místě (v bazénové vodě) bylo provedeno pouze pro ukazatel pH vody. Hodnotily se také výsledky volného a celkového chloru na uměle připravených vzorcích.

Z celkového počtu 29 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 ukazatelů na místě revidovat a uvést do souladu s předpisy či praxí, doporučenou organizátorem akce.

SOUHRNÝ

Tabulka 1: Volný, celkový a vázaný chlor a pH v bazénové vodě – výsledky účastníků

kód	čas	chlor				pH	
		místo odběru	volný (mg/l)	vázaný (mg/l)	celkový (mg/l)	místo odběru (měření)	hodnota
773	10:10	B	0,255	0,365	0,62	B (mimo bazén)	7,12
840	8:40	D	0,04	0,53	0,57	D (lab.)	
872	10:48	A i B	0,335	0,225	0,56	A+D (lab.)	
885	10:12	D	0,05	0,58	0,63	A+D (lab.)	
886	8:06	C	0,34	0,19	0,55	C	6,9
889	12:20	mezi B a C	0,075	0,24	0,315	mezi B a C	7,26
895	12:55	mezi B a C	0,03	0,51	0,54	A+D (lab.)	6,9
906	9:15	C	0,03	0,62	0,65	C (mimo bazén)	6,76
922	11:12	B	0,07	0,51	0,58	A i B slévají (lab.)	
953	8:00	A	0	0,3	0,3	A (mimo bazén)	7,1
958	9:41	B	0,12	0,49	0,61	B	6,65
998	11:25	B	0,05	0,52	0,58	B (lab.)	
1008	9:43	A	0,5	0,15	0,65	A	7
1012	10:39	A+D	0,05	0,5	0,55	A+D (lab.)	
1021	11:40	B	0,14	0,37	0,51	B	7,14
1031	9:14	D	0,36	0,26	0,62	D (lab.)	7,34
1034	8:37	A	0,04	0,48	0,52	A	7,11
1050	10:20	A	0,05	0,55	0,6	A (lab.)	
1064	8:00	mezi B a C	0,4	0,12	0,52	mezi B-C	6,69
1105	8:35	A	0,035	0,42	0,455	A	7,16
1109	11:55	B	0,05	0,34	0,39	B	6,9
1111	12:16	B	0,05		0,58	A (lab.)	
1148	12:57	D	0,24	0,26	0,5	C	6,82
1200	11:00	mezi B a C	0,05	0,55	0,6	mezi B a C (lab.)	7,2
1250	11:42	mezi B a C	0,18	0,5	0,68	mezi B a C (lab.)	6,79
1262	11:20	A	0,1	0,41	0,51	A+D (lab.)	
1356	9:12	4 rohy slévány	0,05	0,51	0,56	4 rohy slévány (lab.)	
1370	10:50	B	0,22	0,46	0,68	C	7,5
1402	10:00	D	0,06	0,6	0,66	D (lab.)	



Tabulka 2: Volný, celkový a vázaný chlor a pH v bazénové vodě – výsledky kontrolních stanovení prováděných organizátorem**Místo A**

čas	chlor (mg/l)			pH
	volný	celkový	vázaný	
8:10	0	0,07	0,07	6,54
8:40	0,09	0,19	0,1	
9:10	0,43	0,6	0,17	6,62
9:40	0,28	0,34	0,06	
10:10	0,18	0,64	0,46	6,69
10:40	0,25	0,7	0,45	
11:10	0,23	0,61	0,38	6,67
11:40	0,11	0,15	0,04	
12:10	0,24	0,32	0,08	6,66

Místo B

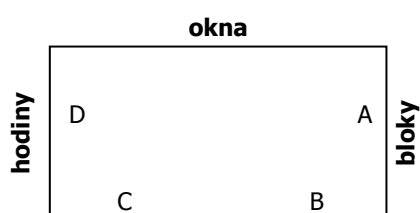
čas	chlor (mg/l)			pH
	volný	celkový	vázaný	
8:15	0,16	0,28	0,12	6,69
8:45	0,07	0,15	0,08	
9:15	0,44	0,62	0,18	6,75
9:45	0,48	0,67	0,19	
10:15	0,35	0,67	0,32	6,70
10:45	0,33	0,62	0,29	
11:15	0,09	0,34	0,25	6,75
11:45	0	0,18	0,18	
12:15	0,14	0,33	0,19	6,73

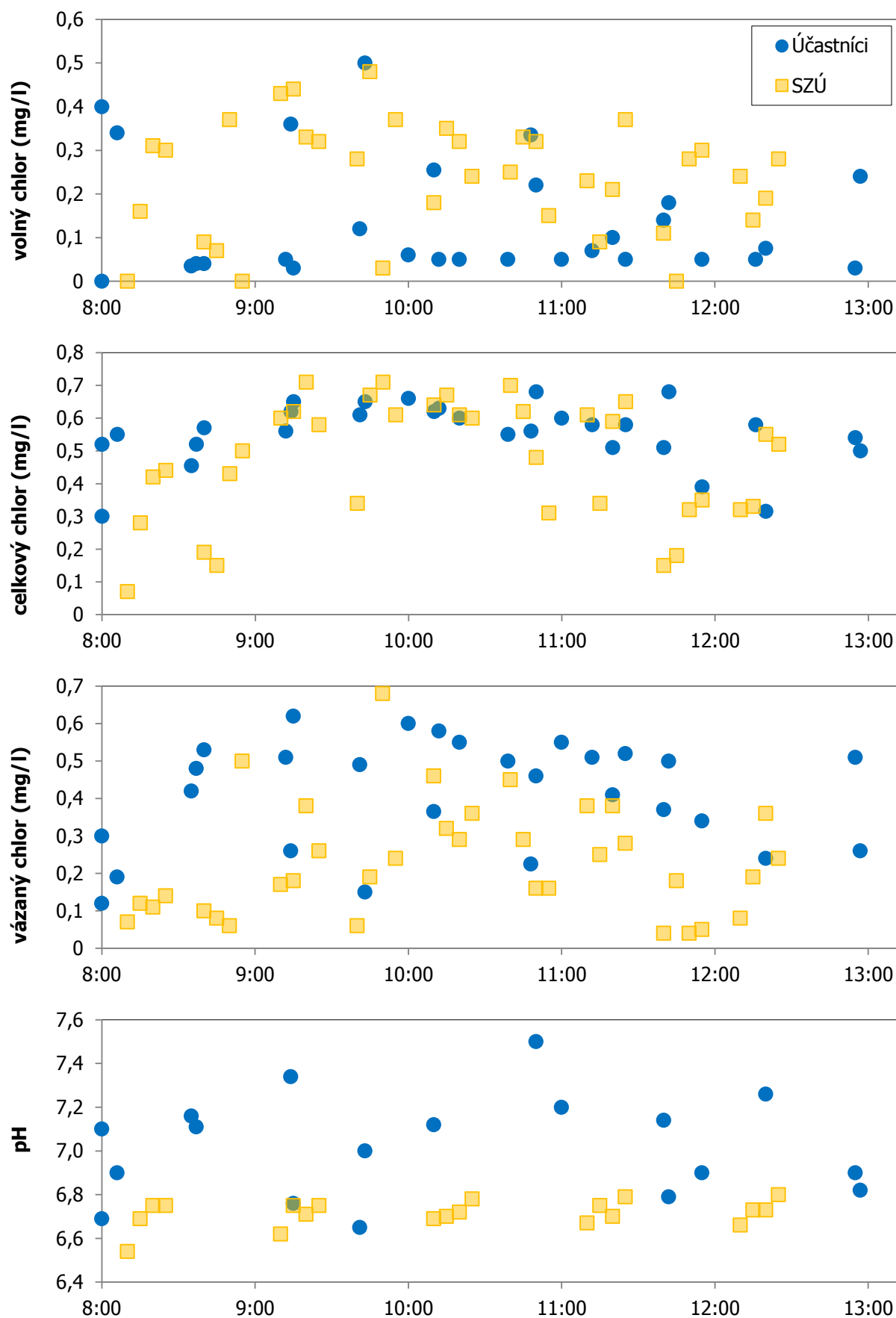
Místo C

čas	chlor (mg/l)			pH
	volný	celkový	vázaný	
8:20	0,31	0,42	0,11	6,75
8:50	0,37	0,43	0,06	
9:20	0,33	0,71	0,38	6,71
9:50	0,03	0,71	0,68	
10:20	0,32	0,61	0,29	6,72
10:50	0,32	0,48	0,16	
11:20	0,21	0,59	0,38	6,70
11:50	0,28	0,32	0,04	
12:20	0,19	0,55	0,36	6,73

Místo D

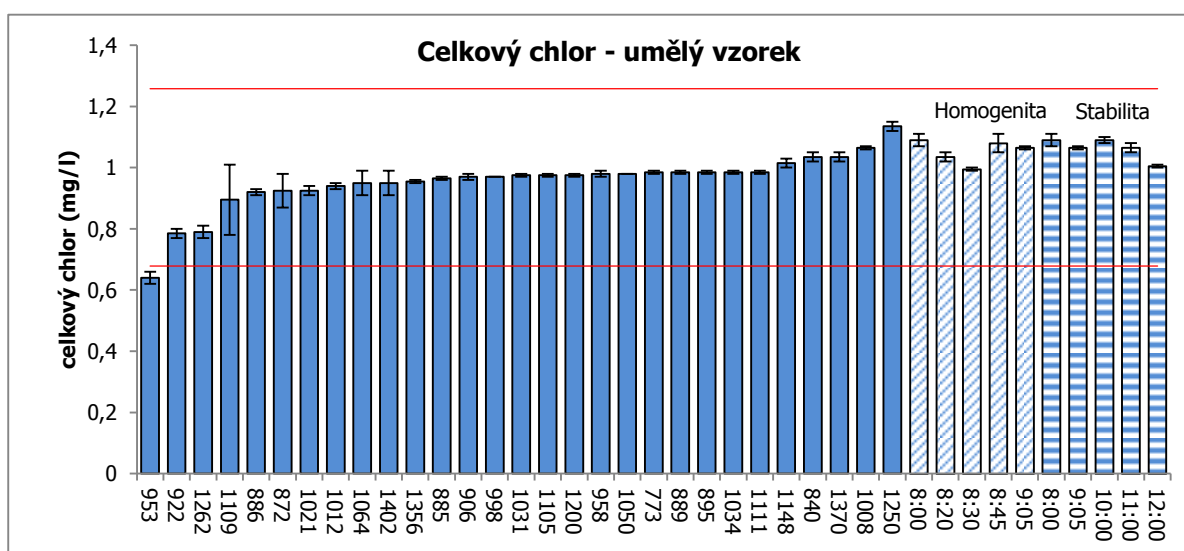
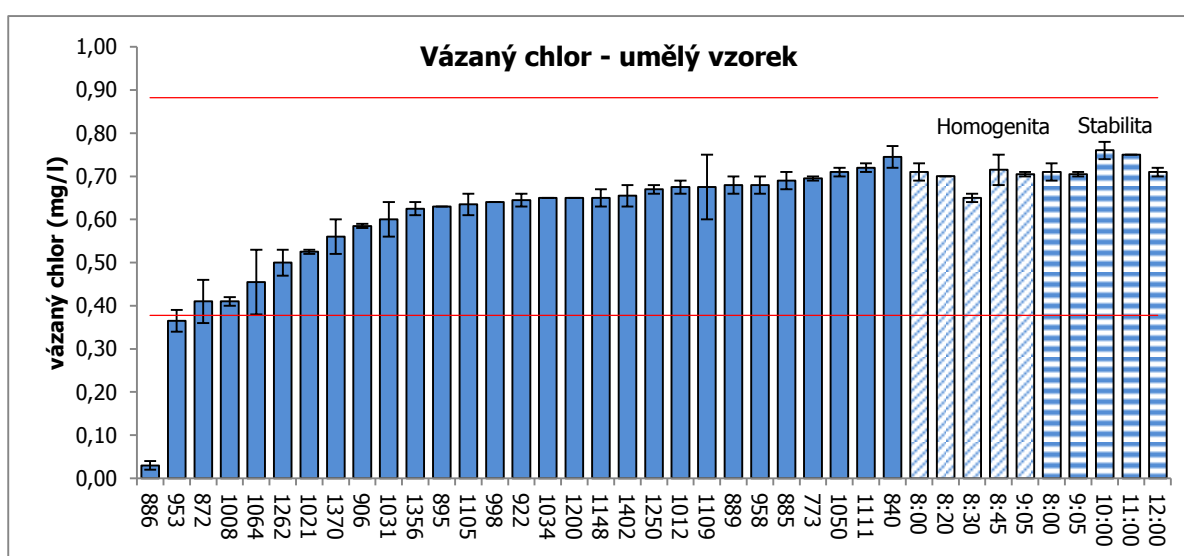
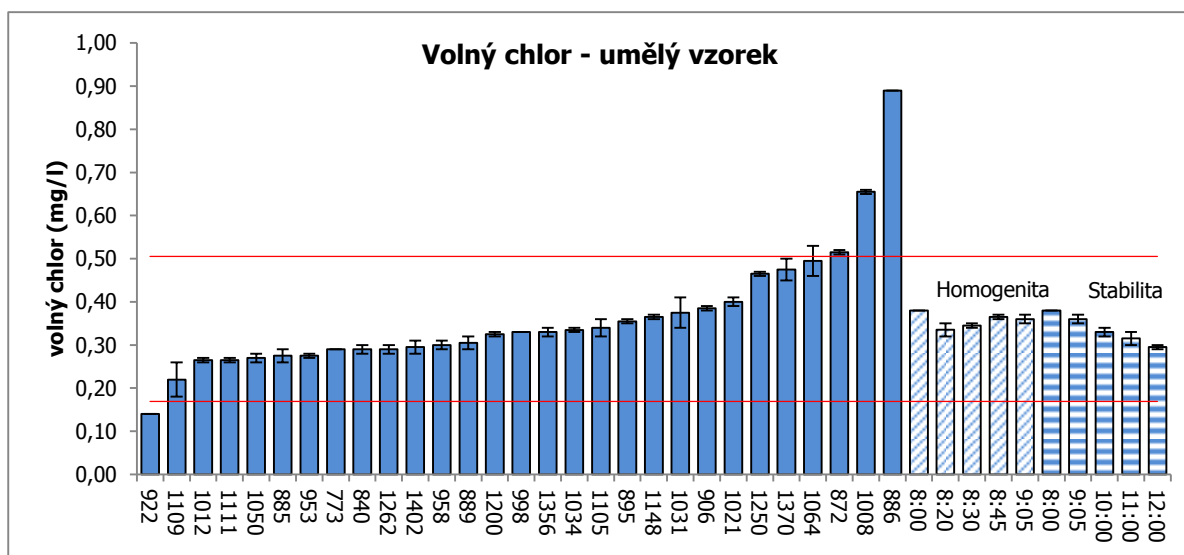
čas	chlor (mg/l)			pH
	volný	celkový	vázaný	
8:25	0,3	0,44	0,14	6,75
8:55	0	0,5	0,5	
9:25	0,32	0,58	0,26	6,75
9:55	0,37	0,61	0,24	
10:25	0,24	0,6	0,36	6,78
10:55	0,15	0,31	0,16	
11:25	0,37	0,65	0,28	6,79
11:55	0,3	0,35	0,05	
12:25	0,28	0,52	0,24	6,80





Grafy 1 – 4: Volný, celkový a vázaný chlor a pH v bazénové vodě podle času stanovení

Čas u SZÚ odpovídá přesně času stanovení chloru či odběru vzorku pro stanovení pH. U účastníků je jako čas stanovení / odběru uváděn čas, ve kterém začali auditori vyplňovat s účastníky checklist (skutečný čas odběru / stanovení tak může být o několik minut až cca 20 minut opožděn).



Grafy 5 – 7: Volný, vázaný a celkový chlor v uměle připravených vzorcích (výsledky, homogenita, stabilita)

Červené linie představují meze pro správné hodnoty, plné sloupce výsledky jednotlivých účastníků, šikmo šrafované sloupce výsledky testování homogenity (mezi 8:00 a 9:05) a kolmo šrafované sloupce hodnocení stability vzorku mezi 8 a 12 hodinou (vzorky v 8:00 a v 9:05 byly použity jak pro homogenitu, tak pro stabilitu).

Tabulky 3 a 4: Volný a celkový chlor u uměle připravených vzorků, které se na základě výsledků účastníka rozhodl organizátor přeměřit

Měření bylo prováděno pracovníkem organizátora vždy, pokud byl předkládaný výsledek odlišný od předpokládané koncentrace volného či celkového chloru. Ve sloupcích volný chlor je průměr z měření účastníka a SZÚ. Ve sloupcích „výsledek – medián (homogenita)“ je uveden rozdíl mezi výsledkem účastníka a SZÚ a průměrem výsledků ze stanovení homogenity (viz grafy 5 a 7).

kód	vzorek	volný chlor (mg/l)		výsledek – průměr (homogenita)	
		účastník	SZÚ	účastník	SZÚ
773	9	0,29	0,38	-0,07	0,02
872	32	0,515	0,28	0,155	-0,09
885	2	0,275	0,36	-0,085	-0,01
886	7	0,89	0,31	0,53	-0,05
922	19	0,14	0,50	-0,22	0,14
1008	11	0,655	0,35	0,295	-0,01
1012	43	0,265	0,31	-0,095	-0,06
1021	5	0,22	0,13	-0,14	-0,23
1050	34	0,27	0,31	-0,09	-0,05
1064	21	0,495	0,33	0,135	-0,03
1109	15	0,22	0,29	-0,14	-0,08
1111	14	0,265	0,31	-0,095	-0,05
1148	29	0,365	0,33	0,005	-0,03
1250	3	0,465	0,47	0,105	0,11
1370	28	0,475	0,35	0,115	-0,01

kód	vzorek	celkový chlor (mg/l)		výsledek – medián (homogenita)	
		účastník	SZÚ	účastník	SZÚ
953	31	0,64	1,02	-0,41	-0,03
922	19	0,785	0,98	-0,265	-0,07
1012	43	0,94	1,03	-0,11	-0,03
1262	42	0,79	1,03	-0,26	-0,03
885	2	0,965	1,08	-0,085	0,03
1250	3	1,135	1,11	0,085	0,06
1109	15	0,895	1,01	-0,155	-0,04

Tabulka 5: Z-skóre pro volný chlor v uměle připraveném vzorku (terč)

V	lab	výsledek (mg/l)	z-score	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
X	1109	0.22	-1.39									
X	1012	0.27	-0.85									
X	1111	0.27	-0.85									
X	1050	0.27	-0.80									
X	953	0.28	-0.74									
X	885	0.28	-0.74									
X	773	0.29	-0.56									
X	1262	0.29	-0.56									
X	1402	0.30	-0.50									
X	958	0.30	-0.44									
X	889	0.31	-0.38									
X	1200	0.33	-0.14									
X	998	0.33	-0.08									
X	1356	0.33	-0.08									
X	1034	0.34	-0.02									
X	1105	0.34	0.04									
X	895	0.36	0.21									
X	1148	0.37	0.33									
X	1031	0.38	0.45									
X	906	0.39	0.57									
X	1021	0.40	0.75									
X	1250	0.47	1.52									
X	1370	0.48	1.64									
X	1064	0.50	1.88									

počet laboratoří: 24
z toho vyhovuje: 24
z toho nevyhovuje: 0

vztažná hodnota: 0,337 mg/l
vztažná odchylka: ±50%
interval správných hodnot: 0,169 - 0,505 mg/l

Tabulka 6: Z-skóre pro volný chlor v uměle připraveném vzorku (účastník)

V	lab	výsledek (mg/l)	z-score	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
?	922	0.14	-2.34									
X	1109	0.22	-1.39									
X	1012	0.27	-0.85									
X	1111	0.27	-0.85									
X	1050	0.27	-0.80									
X	953	0.28	-0.74									
X	885	0.28	-0.74									
X	773	0.29	-0.56									
X	840	0.29	-0.56									
X	1262	0.29	-0.56									
X	1402	0.30	-0.50									
X	958	0.30	-0.44									
X	889	0.31	-0.38									
X	1200	0.33	-0.14									
X	998	0.33	-0.08									
X	1356	0.33	-0.08									
X	1034	0.34	-0.02									
X	1105	0.34	0.04									
X	895	0.36	0.21									
X	1148	0.37	0.33									
X	1031	0.38	0.45									
X	906	0.39	0.57									
X	1021	0.40	0.75									
X	1250	0.47	1.52									
X	1370	0.48	1.64									
X	1064	0.50	1.88									
?	872	0.52	2.11									
!	1008	0.66	3.77									
!	886	0.89	6.56									

počet laboratoří: 29
z toho vyhovuje: 25
z toho nevyhovuje: 4

vztažná hodnota: 0,337 mg/l
vztažná odchylka: ±50%
interval správných hodnot: 0,169 - 0,505 mg/l

X-vyhovuje, ? - sporné, ! - nevyhovuje

Tabulka 7: Z-skóre pro celkový chlor v uměle připraveném vzorku (terč = účastník)*

* ukazatel je mimo rozsah akreditace

V	lab	výsledek (mg/l)	z-score	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
?	953	0.64	-2.26									
X	922	0.79	-1.26									
X	1262	0.79	-1.23									
X	1109	0.90	-0.50									
X	886	0.92	-0.33									
X	1021	0.93	-0.30									
X	872	0.93	-0.30									
X	1012	0.94	-0.19									
X	1064	0.95	-0.12									
X	1402	0.95	-0.12									
X	1356	0.96	-0.09									
X	885	0.97	-0.02									
X	998	0.97	0.01									
X	906	0.97	0.01									
X	1105	0.98	0.05									
X	1200	0.98	0.05									
X	1031	0.98	0.05									
X	958	0.98	0.08									
X	1050	0.98	0.08									
X	773	0.99	0.12									
X	1034	0.99	0.12									
X	889	0.99	0.12									
X	895	0.99	0.12									
X	1111	0.99	0.12									
X	1148	1.02	0.32									
X	840	1.04	0.46									
X	1370	1.04	0.46									
X	1008	1.07	0.67									
X	1250	1.14	1.15									

počet laboratoří: 29

z toho vyhovuje: 28

z toho nevyhovuje: 1

vztažná hodnota: 0,968 mg/l

vztažná odchylka: ±30%

interval správných hodnot: 0,678 - 1,258 mg/l

Tabulka 8: Z-skóre pro vázaný chlor v uměle připraveném vzorku (terč = účastník)

V	lab	výsledek (mg/l)	z-score	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
!	886	0.03	-4.76									
?	953	0.37	-2.10									
X	1008	0.41	-1.75									
X	872	0.41	-1.75									
X	1064	0.46	-1.39									
X	1262	0.50	-1.03									
X	1021	0.53	-0.83									
X	1370	0.56	-0.56									
X	906	0.59	-0.36									
X	1031	0.60	-0.24									
X	1356	0.63	-0.04									
X	895	0.63	0.00									
X	1105	0.64	0.04									
X	998	0.64	0.08									
X	922	0.65	0.12									
X	1034	0.65	0.16									
X	1200	0.65	0.16									
X	1148	0.65	0.16									
X	1402	0.66	0.20									
X	1250	0.67	0.32									
X	1012	0.68	0.36									
X	1109	0.68	0.36									
X	958	0.68	0.40									
X	889	0.68	0.40									
X	885	0.69	0.48									
X	773	0.70	0.52									
X	1050	0.71	0.63									
X	1111	0.72	0.71									
X	840	0.75	0.91									

počet laboratoří: 29

z toho vyhovuje: 27

z toho nevyhovuje: 2

vztažná hodnota: 0,63 mg/l

vztažná odchylka: ±40%

interval správných hodnot: 0,378 - 0,882 mg/l

X-vyhovuje, ? - sporné, ! - nevyhovuje

Tabulka 9: Z-skóre pro pH v bazénové vodě (terč = účastník)

V	lab	výsledek (mg/l)	z-score	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
X	958	6,65	-1,49				■					
X	1064	6,69	-1,33				■					
X	906	6,76	-1,05				■					
X	1250	6,79	-0,92				■					
X	1148	6,82	-0,80				■					
X	886	6,90	-0,48				■					
X	895	6,90	-0,48				■					
X	1109	6,90	-0,48				■					
X	1008	7,00	-0,07				■					
X	953	7,10	0,34					■				
X	1034	7,11	0,38					■				
X	773	7,12	0,42					■				
X	1021	7,14	0,50					■				
X	1105	7,16	0,58					■				
X	1200	7,20	0,75					■				
X	889	7,26	0,99					■				
X	1031	7,34	1,32					■				
X	1370	7,50	1,97					■				

počet laboratoří: 18

z toho vyhovuje: 18

z toho nevyhovuje: 0

vztažná hodnota: 7,017 mg/l

vztažná odchylka: ±7%

interval správných hodnot: 6,526 - 7,508 mg/l

X-vyhovuje, ? - sporné, ! - nevyhovuje

Tabulka 10: Soupis úspěšnosti účastníků

kód	odběr vzorků v bazénu	volný chlor umělý vzorek	vázaný chlor umělý vzorek	celkový chlor umělý vzorek	pH
773	●	●	●	●	●
840	●	●	●	●	X
872	●	⊙	●	●	X
885	●	●	●	●	X
886	●	○	○	●	●
889	●	●	●	●	●
895	●	●	●	●	●
906	●	●	●	●	●
922	●	⊙	●	●	X
953	●	●	⊙	⊙	●
958	●	●	●	●	●
998	●	●	●	●	X
1008	●	○	●	●	●
1012	●	●	●	●	X
1021	●	●	●	●	●
1031	●	●	●	●	●
1034	●	●	●	●	●
1050	●	●	●	●	X
1064	●	●	●	●	●
1105	●	●	●	●	●
1109	●	●	●	●	●
1111	●	●	●	●	X
1148	●	●	●	●	●
1200	●	●	●	●	●
1250	●	●	●	●	●
1262	●	●	●	●	X
1356	●	●	●	●	X
1370	●	●	●	●	●
1402	●	●	●	●	X