



Státní zdravotní ústav
Expertní skupina pro zkoušení způsobilosti

Poskytovatel zkoušení způsobilosti č. 7001
akreditovaný ČIA podle ČSN EN ISO/IEC 17013:2010
Šrobárova 49/48, 100 00 Praha 10 – Vinohrady



Závěrečná zpráva

Program zkoušení způsobilosti laboratoří

PT#V / 7 / 2020

Odběry vzorků – bazény

Praha, červen 2020

OBSAH

1. ÚVOD	2
2. INFORMACE O PŘÍPRAVĚ A HODNOCENÍ AKCE	2
ODBĚROVÁ LOKALITA	2
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	6
4. ZÁVĚR	7
PŘÍLOHY	9
TABULKA 1: VOLNÝ, CELKOVÝ A VÁZANÝ CHLOR A PH V BAZÉNOVÉ VODĚ – VÝSLEDKY ÚČASTNÍKŮ	9
TABULKA 2: VOLNÝ, CELKOVÝ A VÁZANÝ CHLOR A TEPLOTA V BAZÉNOVÉ VODĚ – VÝSLEDKY KONTROLNÍCH STANOVENÍ PROVÁDĚNÝCH ESPT	9
GRAFY 1 – 4: VOLNÝ, CELKOVÝ A VÁZANÝ CHLOR A PH V BAZÉNOVÉ VODĚ PODLE ČASU STANOVENÍ	10
GRAFY 5 – 7: VOLNÝ, CELKOVÝ A VÁZANÝ CHLOR V UMĚLE PŘÍPRAVENÝCH VZORCÍCH (VÝSLEDKY, HOMOGENITA, STABILITA)	12
TABULKA 3: Z-SKÓRE PRO VOLNÝ CHLOR V UMĚLE PŘÍPRAVENÉM VZORKU (TERČ = ÚČASTNÍK)	13
TABULKA 4: Z-SKÓRE PRO CELKOVÝ CHLOR V UMĚLE PŘÍPRAVENÉM VZORKU (TERČ = ÚČASTNÍK).....	13
TABULKA 5: Z-SKÓRE PRO VÁZANÝ CHLOR V UMĚLE PŘÍPRAVENÉM VZORKU (TERČ = ÚČASTNÍK).....	14
TABULKA 6: Z-SKÓRE PRO VOLNÝ CHLOR V BAZÉNOVÉ VODĚ (ÚČASTNÍK)	14
TABULKA 7: Z-SKÓRE PRO CELKOVÝ CHLOR V BAZÉNOVÉ VODĚ (ÚČASTNÍK)	15
TABULKA 8: Z-SKÓRE PRO VÁZANÝ CHLOR V BAZÉNOVÉ VODĚ (ÚČASTNÍK) - NEHODNOCENO.....	15
TABULKA 9: Z-SKÓRE PRO PH V BAZÉNOVÉ VODĚ (TERČ = ÚČASTNÍK)	16
GRAFY 8 A 9: YOUNGHOVY GRAFY PRO VOLNÝ A CELKOVÝ CHLOR	16
TABULKA 10: SOUPIS ÚSPĚŠNOSTI ÚČASTNÍKŮ	17

Program zkoušení způsobilosti PT#V/7/2020 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. podle ČSN EN ISO/IEC 17013:2010 jako poskytovatel zkoušení 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. Milana Kuklíková, CSc.
Ing. Lenka Bendakovská, Ph.D.
Alena Dvořáková

Zprávu schválil: RNDr. Jaroslav Šašek

Datum vydání zprávy: 3. června 2020

SOUHRNNÉ INFORMACE O PŘÍPRAVĚ A HODNOCENÍ PT# V/7/2020

Název: Odběry vzorků vody - bazény
Označení: PT#V/7/2020
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 (ESPT) Šrobárova 49/48, Praha 10, 100 00, tel.: + 420 267082465, e-mail: jaroslav.sasek@szu.cz
Vedoucí ESPT: Ing. Věra Vrbíková
Koordinátor: RNDr. Jaroslav Šašek
Termín konání: 27. 2. 2020
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: 25 odběrových skupin
Zabezpečení jakosti odběrů: kontrola homogenita a stability vody v bazénu prováděna průběžným měřením určených ukazatelů měřených na místě - volný a celkový chlor, pH (měřeno v laboratoři SZÚ), teplota vody
Předání výsledků: předání vyplněných odběrových protokolů a formulářů s výsledky na místě konání 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 chloru a pH jsou za vyhovující považovány hodnoty z-skóre ležící v intervalu $z \leq 2 $.
Určení směrodatné odchylky: robustní statistika z výsledků účastníků
Určení přijaté vztahné hodnoty: robustní statistika z výsledků účastníků
Termín vydání zprávy: červen 2020
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. Vzorky vody z bazénu se měly odebírat v rozsahu platné vyhlášky¹ s určitými omezeními z technických důvodů, např. byl vypuštěn požadavek na odběr přítoku do bazénu. Vyšetření odebraných vzorků v laboratoři nebylo požadováno. Naopak bylo třeba provést stanovení ukazatelů měřených na místě: volný a celkový chlor a také pH, pokud ho laboratoře standardně měří v místě odběru. Dále účastníci prováděli měření na místě pro ukazatel volného a celkového chloru v uměle připraveném vzorku. Předmětem vyhodnocení účastníků byly hodnoty stanovení volného, vázaného a celkového chloru a pH v bazénové vodě a stanovení volného, vázaného a celkového chloru v uměle připravených vzorcích.

I když program má již celkem stabilizovanou podobu, budeme vděční za jakoukoli zpětnou vazbu například vyplněním krátkého hodnotícího dotazníku na <http://www.szu.cz/espt>. Vaše připomínky a náměty na zlepšení nám také můžete sdělit e-mailem nebo telefonicky (e-mail: jaroslav.sasek@szu.cz; tel.: 267082465).

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 (Eden) v Praze 10 - Vršovicích. Odběry byly prováděny ve velkém plaveckém bazénu velikosti do 26 metrů, s teplotou vody trvale nad 23 °C, bez zařízení vytvářejících

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

aerosoly. Odběr vzorků bazénové vody pro stanovení legionel byl z cvičných důvodů součástí programu této akce.

Kritéria pro hodnocení účastníků

Účastníci byli předem informováni o charakteru lokality a požadavcích na odběry a stanovení v místě odběru prostřednictvím dokumentu „Informace o programu zkoušení způsobilosti PT#V/7/2020 Odběry vzorků – bazény“.

Kritéria pro hodnocení účastníků vycházejí z příslušného SOP (SOP V/8), které má ESPT pro tento program připraven. Účastníci odběrů měli předem k dispozici seznam zásadních nedostatků prostřednictvím dokumentu „Informace o programu zkoušení způsobilosti PT#V/7/2020 Odběry vzorků – bazény“.

V případě ukazatelů měřených na místě byly vypočítány 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 ČSN ISO 13528². Hodnota cílové směrodatné odchylky (σ) je vždy nejprve počítána jako robustní směrodatná odchylka souboru výsledků terčovými laboratoři. 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 laboratoři 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 po jednom vzorku u obou protilehlých kratších stran vedle samostatného vzorku na přítoku (nebyl v rámci tohoto kola požadován).

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)
- 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 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

² ČSN ISO 13528:2017 Statistické metody používané při zkoušení způsobilosti mezilaboratorním porovnáváním

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 slévali tyto vzorky až v laboratoři (10x), ostatní (13x) slévali na místě odběru, 2 subjekty vzorky neodebírají současně s ostatními mikrobiologickými ukazateli.

- **Odběrové pomůcky:**

Norma pro odběr vzorků pro mikrobiologickou analýzu vody ČSN EN ISO 19458:2007³ nespecifikuje vzorkovače, ani jejich typ, funkci, ani zda mají být sterilní. Většina účastníků (23x) odebírala vzorky z bazénu rukou, ošetřenou dezinfekčním prostředkem (20x), nebo opatřenou sterilní rukavicí (3x). Ve dvou případech odebírali vzorkaři vodu odběrovou tyčí (zabalenou na transport).

- **Dekontaminace odběrových pomůcek:**

Norma ČSN EN ISO 19458:2007³ se vzorkovači pro mikrobiologický odběr vody nezabývá, ani neodkazuje na jinou normu, popisuje jen techniku odběru odběrovou tyčí.

- **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, což se týká i krytého plaveckého bazénu. 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.). Většina účastníků použila vzorkovnice skleněné, se zábrusem, kryté hliníkovou folií, některé laboratoře začaly používat plastové vzorkovnice, balené vně od výrobce příslušného objemu na jedno použití. Všechny skupiny měly vzorkovnice sterilní vně i uvnitř s výjimkou jednoho subjektu.

Při odběru vzorku vody vzorkovnicí 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 apod.). Jednodušší je situace při použití jednorázových vzorkovnic, balených z výroby ve větším počtu a rozbalených těsně před vlastními odběry.

- **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 bylo tolerováno určité, dosti široké rozpětí velikosti ponechané „bubliny“ ve vzorkovnici. Při odběru se vzorkovnice orientuje vodorovně, aby se nevyplavil vložený thiosíran a potom se otočí svisle, dokud se neodebere dostatek vody. Tuto techniku dodržela většina účastníků, někteří drželi lahev šikmo či skoro svisle tak, aby se thiosíran z lahve nevyllil do vody.

- **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. 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.¹) požaduje pro odběr vody z umělého koupaliště hloubku 15 cm pod hladinou. Téměř všichni účastníci tuto předepsanou hloubku dodrželi, výjimečně byl odběr proveden velmi blízko hladiny (5 nebo 10 cm). Důležité z našeho pohledu bylo nekontaminovat odebíraný vzorek povrchovou vodou, která může být často znečištěná a bakteriálně osídlená. V případě odběru slévaného vzorku ze dvou 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:**

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.

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 navíc disponovali autochlazením. Téměř všichni účastníci registrovali teplotu chlazení (datalogger v chladící brašně (20x) nebo v chladícím voze 4x, pouze v 1 případě nikoliv, což bylo zdůvodněno odběry jen v jedné lokalitě a minimální dojezdovou vzdáleností se vzorky do laboratoře. 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. 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 mělo 6 skupin (což není vhodné, zejména, když logger je v kontaktu s chladící vložkou), v chladícím voze registrovalo teplotu 5 skupin, ostatní (14x) v lahvičce nebo pouzdrě 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 odbírá samostatný vzorek na přítoku do bazénu a slévání z odběru u protilehlých kratších stran bazénu. Tento požadavek splnili všichni účastníci (odběry na přítoku do bazénu nebyly z technických důvodů nepožadovány).

- **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 5667-3⁶. 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 i 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 5667-3⁶). Všichni účastníci měli odpovídající vzorkovnice.

- **Způsob plnění vzorkovnic:**

Podle ČSN EN ISO 5667-3⁶, 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 A.1 Obecně vhodné způsoby konzervace vzorků - Fyzikálně-chemický a chemický rozbor (str. 21 – 44) 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). Všechny odběrové skupiny (25x) plnily vzorkovnice zcela (do přelivu), ev. s malou bublinou, byla-li ve vzorkovnici pro konzervaci kyselina. Zanoření vzorkovnice hrdlem dolů provedla většina skupin, některé vodorovně, zanoření proběhlo rychle, bez nežádoucího nabírání hladinové vody.

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 5667-3:2019 Kvalita vod – Odběr vzorků – Část 3: Konzervace vzorků vod a manipulace s nimi

- **Způsob konzervace:**

Podle ČSN EN ISO 5667-3⁶ (str. 21 – 44, Tabulka A.1, Obecně vhodné způsoby konzervace vzorků – Fyzikálně-chemický 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 alespoň na -18 °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, hlavně v chladících brašnách (24x), 1 subjekt měl jen autochlazení; tím však disponovaly 4 subjekty, takže chladící brašny vlastně sloužily jen k transportu vzorků do vozu. Konzervace kyselinou nebyla prováděna vůbec, jen chlazením.

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:**

Většina účastníků odebírala vzorky vody v předepsané hloubce 15 cm pod hladinou, výjimečně nižší (5 či 10 cm), ale nikdy ne z vodní hladiny.

- **Identifikace vzorků:**

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

- **Transport vzorků:**

ČSN EN ISO 5667-1⁵ 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.

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.

Účastníci odebrané vzorky (stejně jako v případě vzorků pro mikrobiologii, viz výše) vložili do chladících brašen s chladícími 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 prováděli účastníci buď přímo sondou v bazénu (11x), mimo bazén 1x, v laboratoři měřilo 10 skupin. Teplotu měřili účastníci sondou přímo v bazénu, v 1 případě mimo bazén. Stanovení chloru z vody, odebrané z bazénu na jednom místě provedlo 21 účastníků, ze směsného vzorku (4x). 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 auditory sledováno mj. i to, jak a zda je sledován čas při měření. Všichni účastníci při stanovení chloru měřili čas (25x). 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 dříve nebo ihned popř. přístroj čas měří sám (např. Merck). Celkový chlor byl měřen v čase za 3 minuty (23x), za 2,5 minuty (1x), za 1 minutu (1x), což bylo dle dispozic k přístroji Merck. Volný chlor do 1 minuty změřila většina (24) účastníků, v 1 případě za dobu 2 minut (přístroj Hach).

Měření na místě se zúčastnilo všech 25 skupin. Pověřený pracovník ESPT 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 byly odebrány 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 v závislosti na čase odběru / stanovení.

Výsledky koncentrace volného a celkového chloru ve vodě v bazénu byly mezi 8 a 10 hodinou znatelně nižší než ve zbývajících třech hodinách konání akce, a to především u míst A a B (tabulky 1 a 2 a grafy 1 – 3). Přesto považujeme vyhodnocení u volného a celkového chloru za možné (tab. 6 - 7). U vázaného chloru by však meze pro správné hodnoty byly příliš široké, proto hodnocení je pouze orientační a není součástí přílohy certifikátu.

K názornějšímu zobrazení systematických chyb při stanovení volného a celkové chloru jsou použity tzv. Youdenovy grafy (grafy 8 a 9). U účastníků, jejichž výsledky z bazénové vody i z umělého vzorku jsou vychýleny stejným směrem, je pravděpodobnější, že odlehilý výsledek není náhodný.

Hodnotu pH na místě změřilo nebo výsledky dodatečně zaslalo 15 laboratoří. Hodnoty pH v bazénové vodě stabilní (tab. 2, graf 4) a byly standardně hodnoceny (tab. 9). Vztažná odchylka byla mírně rozšířena.

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

Vzorky byly připraveny 26. 2. 2020 ze zásobního roztoku sodné soli dichloroisokyanurátu obsahující 50 % volného chloru, kyseliny kyanurové pro stabilizaci volného chloru a kohoutkové pitné vody. Takto připravený umělý vzorek měl pH 7,04 při teplotě 23,0 °C. Celkem bylo bez vzduchové bubliny naplněno 45 zábrusových vzorkovnic z tmavého skla (očíslovaných) o objemu 250 ml. Během průběžných 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 koncentrace volného a vázaného chloru u vzorků pro kontrolu stability s výjimkou jednoho vzorku příliš nekolísala (grafy 5 a 6). U celkového nebyl v tomto vzorku zaznamenán žádný problém se stabilitou (graf 7) a rozptyl výsledků měřených za účelem ověření homogenity byl zhruba srovnatelný s rozptylem získaným při kontrole stability.

Abychom minimalizovali možné chyby při přípravě umělých vzorků, kontrolovala pracovnice ESPT (ing. Bendakovská) výsledky účastníků vždy, pokud byl předkládaný výsledek výrazně odlišný od předpokládané koncentrace volného či celkového chloru. Pokud by odlišný výsledek potvrdilo i toto kontrolní měření, měl účastník dostat náhradní vzorek.

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 uspěli všichni účastníci, v ukazateli celkový chlor jeden a v ukazateli vázaný chlor dva (viz tabulky 3 – 5).

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 25 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. Otevřený prostor do budoucna je stále pro postupy řízení kvality odběru vzorků. Některé ukazatele (volný a celkový chlor) jsou měřeny i na uměle připravených vzorcích v místě konání akce.

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 tentokrát provedeno pro všechny stanovované ukazatele (volný, celkový, vázaný chlor a pH). Hodnotily se také výsledky volného, celkového i vázaného chloru na uměle připravených vzorcích.

Z celkového počtu 25 účastníků, všechny subjekty uspěly v ukazateli „Odběr vzorků z bazénu“. V řadě případů však jednotlivé kroky odběrů, hodnocené v check-listu pro každou odběrovou skupinu (součástí Zprávy PZZ) byly označeny symbolem „NE“. To znamená, že považujeme způsob odběru za problematický a účastník by měl takovéto provádění daných kroků odběrů či měření ukazatelů na místě revidovat a uvést do souladu s předpisy či doporučenými postupy uvedenými v této zprávě.

PŘÍLOHY

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	9:15	D	0,53	0,23	0,76	D (v bazénu)	6,82
774	8:40	C	0,42	0,20	0,62	C (v bazénu)	6,92
798	10:30	D	0,75	0,03	0,78	D (v bazénu)	6,89
800	10:38	A+D	0,52	0,21	0,73	A+D (lab.)	
812	12:00	A	0,58	0,22	0,80	A (mimo bazén)	7,14
840	10:00	B	0,49	0,21	0,70	A+D (lab.)	
860	9:20	A	0,41	0,12	0,53	A (mimo bazén)	6,94
872	11:21	mezi B - C	0,19	0,52	0,71	A+D (lab.)	
876	11:41	C	0,56	0,05	0,61	Mezi B-C (v bazénu)	6,6
885	10:02	D	0,18	0,54	0,72	A+D (lab.)	
895	11:48	B	0,61	0,26	0,87	B (lab.)	
924	12:00	A+D	0,39	0,30	0,69	A (v bazénu)	6,92
953	8:00	A+D	0,29	0,14	0,43	A (mimo bazén)	7
959	12:30	mezi B - C	0,51	0,17	0,68	Mezi B-C (v bazénu)	6,96
960	12:35	B	0,43	0,28	0,71	A+D (lab.)	
963	10:30	A	0,48	0,25	0,73	A (v bazénu)	6,9
1012	11:10	A+D	0,46	0,19	0,65	A+D (lab.)	
1064	8:45	B	0,43	0,06	0,49	A (mimo bazén)	6,72
1109	11:30	C	0,54	0,17	0,71	C (v bazénu)	6,9
1111	11:00	D	0,53	0,22	0,75	(lab.)	
1120	8:38	mezi B - C	0,43	0,13	0,56	B (mimo bazén)	7,15
1124	11:00	B	0,47	0,24	0,71	B (v bazénu)	6,6
1250	9:58	D	0,59	0,28	0,87	B (v bazénu)	6,8
1261	12:07	D	0,36	0,43	0,79	A+D (lab.)	
1262	9:15	mezi B - C	0,55	0,10	0,65	A+D (lab.)	

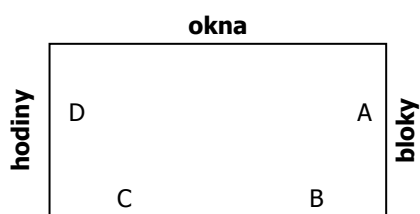


Schéma odběrových míst

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

čas	chlor (mg/l)			Teplota (°C)
	volný	celkový	vázaný	
8:00	0,38	0,54	0,16	27,1
8:35	0,47	0,63	0,16	
9:02	0,47	0,65	0,18	27,2
9:30	0,5	0,67	0,17	
10:03	0,59	0,73	0,14	27,2
10:30	0,59	0,74	0,15	
11:00	0,53	0,76	0,23	27,3
11:30	0,6	0,75	0,15	
12:00	0,59	0,75	0,16	27,2
12:30	0,57	0,77	0,20	

Místo B

čas	chlor (mg/l)			Teplota (°C)
	volný	celkový	vázaný	
8:10	0,28	0,55	0,27	27,1
8:40	0,46	0,59	0,13	
9:10	0,44	0,62	0,18	27,2
9:35	0,53	0,66	0,13	
10:10	0,55	0,73	0,18	27,2
10:40	0,6	0,74	0,14	
11:10	0,58	0,76	0,18	27,1
11:35	0,6	0,72	0,12	
12:07	0,58	0,76	0,18	27,2
12:35	0,59	0,77	0,18	

Místo C

čas	chlor (mg/l)			Teplota (°C)
	volný	celkový	vázaný	
8:17	0,44	0,66	0,22	27,1
8:47	0,48	0,67	0,19	
9:20	0,55	0,71	0,16	27,2
9:42	0,6	0,77	0,17	
10:17	0,61	0,76	0,15	27,2
10:45	0,61	0,76	0,15	
11:15	0,61	0,79	0,18	27,2
11:42	0,61	0,77	0,16	
12:12	0,6	0,77	0,17	27,2
12:50	0,59	0,78	0,18	

Místo D

čas	chlor (mg/l)			Teplota (°C)
	volný	celkový	vázaný	
8:25	0,53	0,7	0,17	27,1
8:55	0,55	0,7	0,15	
9:25	0,64	0,8	0,16	27,2
9:50	0,61	0,81	0,20	
10:25	0,61	0,79	0,18	27,2
10:50	0,6	0,8	0,2	
11:23	0,63	0,8	0,17	27,2
11:47	0,61	0,79	0,18	
12:20	0,67	0,79	0,12	27,2
12:55	0,63	0,79	0,16	

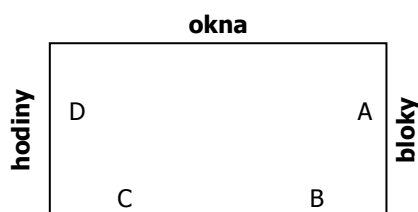
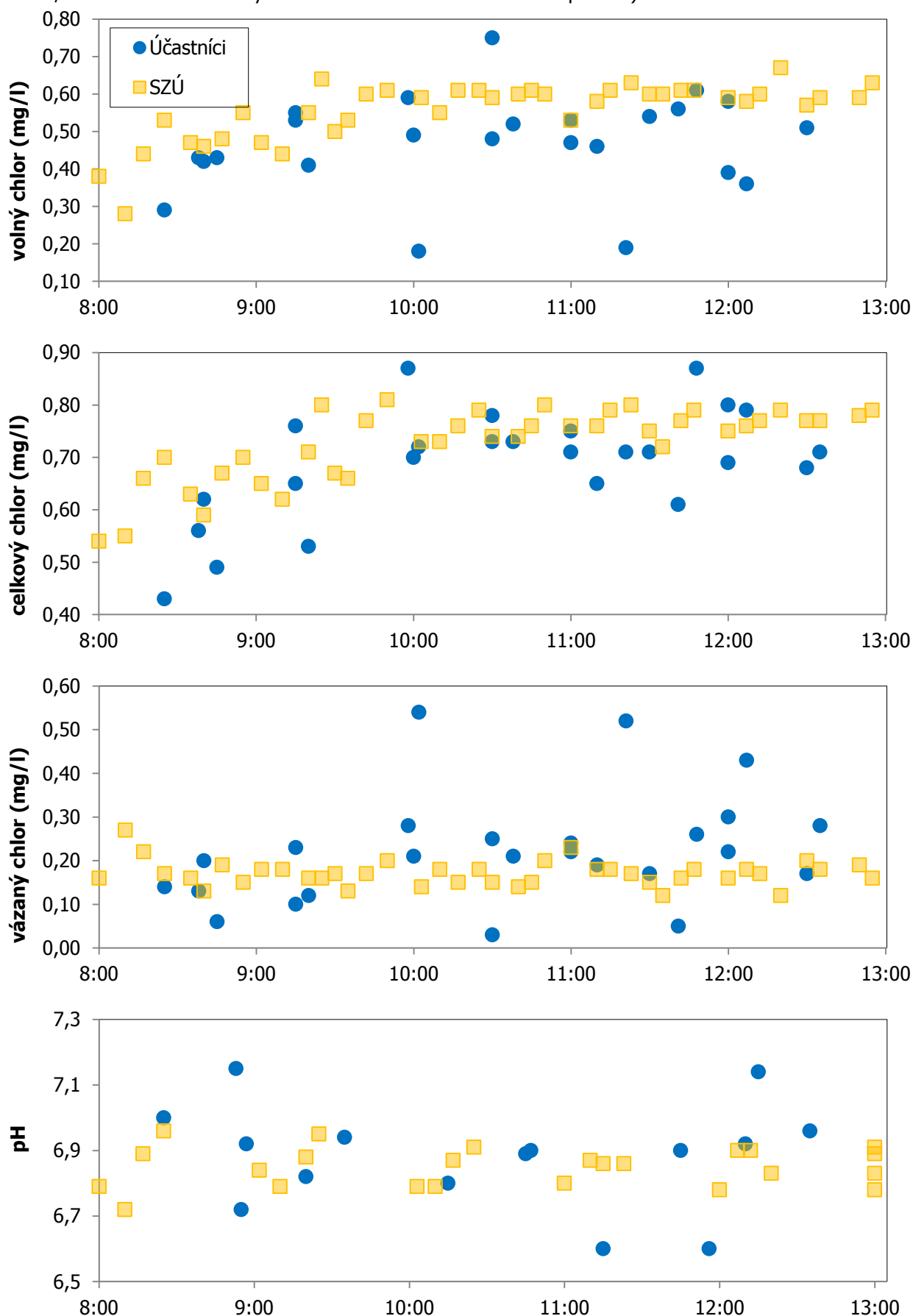
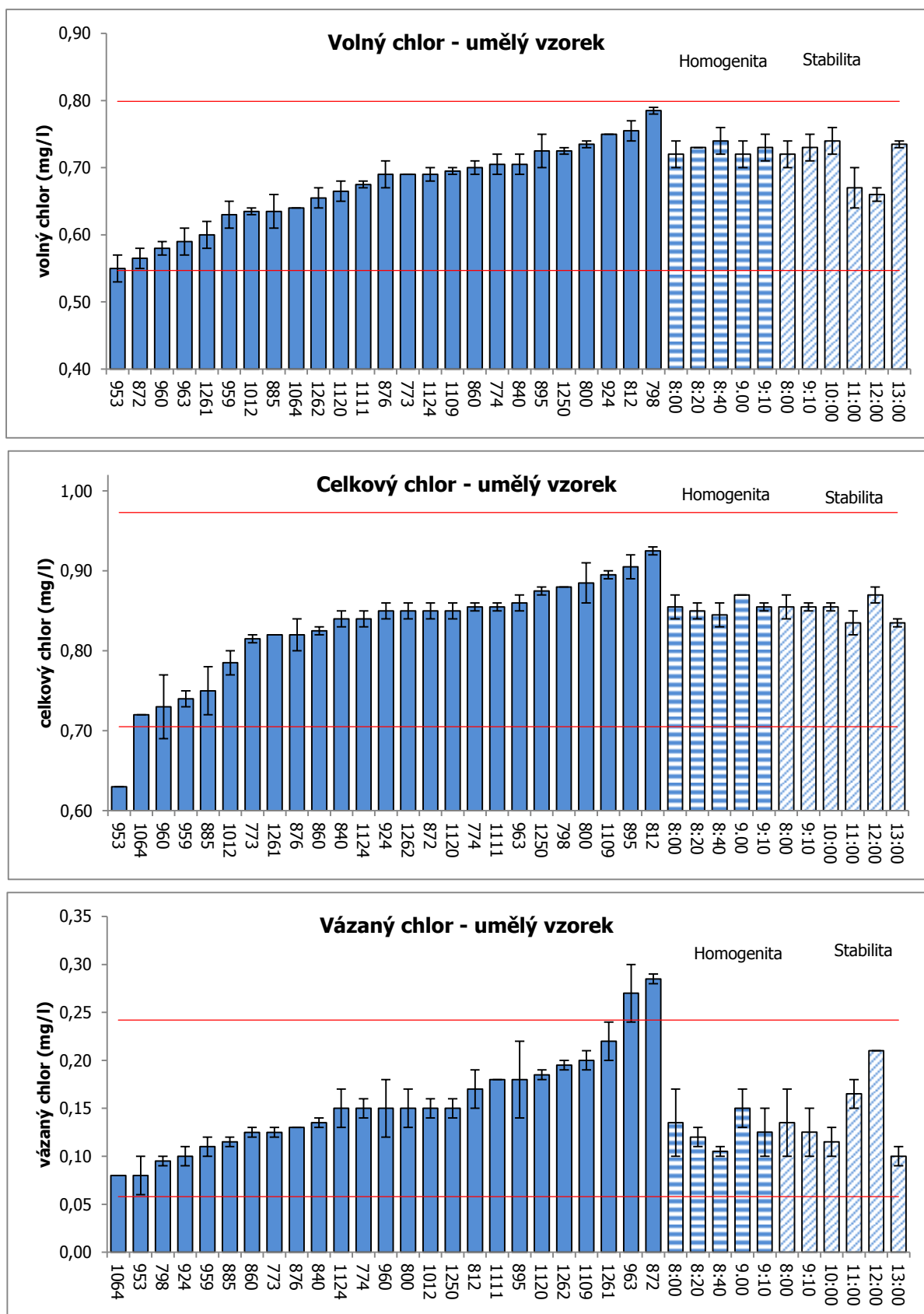


Schéma odběrových míst

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 auditoři vyplňovat s účastníky checklist (skutečný čas odběru / stanovení tak může být o několik minut až cca 20 minut opožděn).





Grafy 5 – 7: Volný, celkový a vázaný 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 9:10) a kolmo šrafované sloupce hodnocení stability vzorku mezi 8 a 13 hodinou (vzorky v 8:00 a v 9:10 byly použity jak pro homogenitu, tak pro stabilitu).

Tabulka 3: Z-skóre pro volný chlor v uměle připraveném vzorku (terč = účastník)

V	lab	výsledek (mg/l)	z-score	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
X	953	0.55	-1.95									
X	872	0.57	-1.71									
X	960	0.58	-1.48									
X	963	0.59	-1.32									
X	1261	0.60	-1.16									
X	959	0.63	-0.68									
X	1012	0.64	-0.60									
X	885	0.64	-0.60									
X	1064	0.64	-0.52									
X	1262	0.66	-0.29									
X	1120	0.67	-0.13									
X	1111	0.68	0.03									
X	876	0.69	0.27									
X	773	0.69	0.27									
X	1124	0.69	0.27									
X	1109	0.70	0.35									
X	860	0.70	0.43									
X	774	0.71	0.51									
X	840	0.71	0.51									
X	895	0.73	0.83									
X	1250	0.73	0.83									
X	800	0.74	0.98									
X	924	0.75	1.22									
X	812	0.76	1.30									
X	798	0.79	1.78									

počet laboratoří: 25
z toho vyhovuje: 25
z toho nevyhovuje: 0

vztažná hodnota: 0,673 mg/l
vztažná odchylka: 0,063 mg/l
interval správných hodnot: 0,547 - 0,799 mg/l

nejistota vztažné hodnoty: 0,016 mg/l

X-vyhovuje, ? - sporné, ! - nevyhovuje

Tabulka 4: Z-skóre pro celkový chlor v uměle připraveném vzorku (terč = účastník)

V	lab	výsledek (mg/l)	z-score	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
!	953	0.63	-3.11									
X	1064	0.72	-1.77									
X	960	0.73	-1.62									
X	959	0.74	-1.47									
X	885	0.75	-1.33									
X	1012	0.79	-0.80									
X	773	0.82	-0.36									
X	1261	0.82	-0.28									
X	876	0.82	-0.28									
X	860	0.83	-0.21									
X	840	0.84	0.01									
X	1124	0.84	0.01									
X	924	0.85	0.16									
X	1262	0.85	0.16									
X	872	0.85	0.16									
X	1120	0.85	0.16									
X	774	0.86	0.24									
X	1111	0.86	0.24									
X	963	0.86	0.31									
X	1250	0.88	0.54									
X	798	0.88	0.61									
X	800	0.89	0.69									
X	1109	0.90	0.83									
X	895	0.91	0.98									
X	812	0.93	1.28									

počet laboratoří: 25
z toho vyhovuje: 24
z toho nevyhovuje: 1

vztažná hodnota: 0,839 mg/l
vztažná odchylka: ±16%
interval správných hodnot: 0,705 - 0,973 mg/l

nejistota vztažné hodnoty: 0,011 mg/l

X-vyhovuje, ? - sporné, ! - nevyhovuje

Tabulka 5: 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
X	1064	0.08	-1.52									
X	953	0.08	-1.52									
X	798	0.10	-1.20									
X	924	0.10	-1.09									
X	959	0.11	-0.87									
X	885	0.12	-0.76									
X	860	0.13	-0.54									
X	773	0.13	-0.54									
X	876	0.13	-0.43									
X	840	0.14	-0.33									
X	1124	0.15	0.00									
X	774	0.15	0.00									
X	960	0.15	0.00									
X	800	0.15	0.00									
X	1012	0.15	0.00									
X	1250	0.15	0.00									
X	812	0.17	0.43									
X	1111	0.18	0.65									
X	895	0.18	0.65									
X	1120	0.19	0.76									
X	1262	0.20	0.98									
X	1109	0.20	1.09									
X	1261	0.22	1.52									
?	963	0.27	2.61									
?	872	0.29	2.93									

počet laboratoří: 25

z toho vyhovuje: 23

z toho nevyhovuje: 2

vztažná hodnota: 0,15 mg/l

vztažná odchylka: 0,046 mg/l

interval správných hodnot: 0,058 - 0,242 mg/l

nejistota vztažné hodnoty: 0,012 mg/l

X-vyhovuje, ? - sporné, ! - nevyhovuje

Tabulka 6: Z-skóre pro volný chlor v bazénové vodě (účastník)

V	lab	výsledek (mg/l)	z-score	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
!	885	0.18	-3.14									
!	872	0.19	-3.03									
X	953	0.29	-1.98									
X	1261	0.36	-1.24									
X	924	0.39	-0.93									
X	860	0.41	-0.72									
X	774	0.42	-0.61									
X	1120	0.43	-0.51									
X	1064	0.43	-0.51									
X	960	0.43	-0.51									
X	1012	0.46	-0.19									
X	1124	0.47	-0.08									
X	963	0.48	0.02									
X	840	0.49	0.13									
X	959	0.51	0.34									
X	800	0.52	0.44									
X	773	0.53	0.55									
X	1111	0.53	0.55									
X	1109	0.54	0.65									
X	1262	0.55	0.76									
X	876	0.56	0.86									
X	812	0.58	1.07									
X	1250	0.59	1.18									
X	895	0.61	1.39									
?	798	0.75	2.86									

počet laboratoří: 25

z toho vyhovuje: 22

z toho nevyhovuje: 3

vztažná hodnota: 0,478 mg/l

vztažná odchylka: 0,095 mg/l

interval správných hodnot: 0,288 - 0,668 mg/l

nejistota vztažné hodnoty: 0,024 mg/l

X-vyhovuje, ? - sporné, ! - nevyhovuje

Tabulka 7: Z-skóre pro celkový chlor v bazénové vodě (účastník)

V	lab	výsledek (mg/l)	z-score	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
?	953	0.43	-2.57									
X	1064	0.49	-1.99									
X	860	0.53	-1.61									
X	1120	0.56	-1.33									
X	876	0.61	-0.85									
X	774	0.62	-0.75									
X	1262	0.65	-0.47									
X	1012	0.65	-0.47									
X	959	0.68	-0.18									
X	924	0.69	-0.09									
X	840	0.70	0.01									
X	1124	0.71	0.10									
X	872	0.71	0.10									
X	1109	0.71	0.10									
X	960	0.71	0.10									
X	885	0.72	0.20									
X	963	0.73	0.30									
X	800	0.73	0.30									
X	1111	0.75	0.49									
X	773	0.76	0.58									
X	798	0.78	0.77									
X	1261	0.79	0.87									
X	812	0.80	0.96									
X	1250	0.87	1.63									
X	895	0.87	1.63									

počet laboratoří: 25

z toho vyhovuje: 24

z toho nevyhovuje: 1

vztažná hodnota: 0,699 mg/l

vztažná odchylka: ±30%

interval správných hodnot: 0,49 - 0,908 mg/l

nejistota vztažné hodnoty: 0,022 mg/l

X-vyhovuje, ? - sporné, ! - nevyhovuje

Tabulka 8: Z-skóre pro vázaný chlor v bazénové vodě (účastník) - NEHODNOCENO

V	lab	výsledek (mg/l)	z-score	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
X	798	0.03	-1.72									
X	876	0.05	-1.52									
X	1064	0.06	-1.43									
X	1262	0.10	-1.04									
X	860	0.12	-0.84									
X	1120	0.13	-0.75									
X	953	0.14	-0.65									
X	1109	0.17	-0.36									
X	959	0.17	-0.36									
X	1012	0.19	-0.17									
X	774	0.20	-0.07									
X	840	0.21	0.03									
X	800	0.21	0.03									
X	1111	0.22	0.13									
X	812	0.22	0.13									
X	773	0.23	0.22									
X	1124	0.24	0.32									
X	963	0.25	0.42									
X	895	0.26	0.51									
X	1250	0.28	0.71									
X	960	0.28	0.71									
X	924	0.30	0.90									
?	1261	0.43	2.17									
!	872	0.52	3.04									
!	885	0.54	3.23									

počet laboratoří: 25

z toho vyhovuje: 22

z toho nevyhovuje: 3

vztažná hodnota: 0,207 mg/l

vztažná odchylka: 0,103 mg/l

interval správných hodnot: 0,001 - 0,413 mg/l

nejistota vztažné hodnoty: 0,026 mg/l

X-vyhovuje, ? - sporné, ! - nevyhovuje

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

V	lab	výsledek	z-score	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
X	876	6,60	-1,69									
X	1124	6,60	-1,69									
X	1064	6,72	-1,00									
X	1250	6,80	-0,53									
X	773	6,82	-0,42									
X	798	6,89	-0,01									
X	963	6,90	0,05									
X	1109	6,90	0,05									
X	774	6,92	0,16									
X	924	6,92	0,16									
X	860	6,94	0,28									
X	959	6,96	0,39									
X	953	7,00	0,63									
X	812	7,14	1,44									
X	1120	7,15	1,50									

počet laboratoří: 15

z toho vyhovuje: 15

z toho nevyhovuje: 0

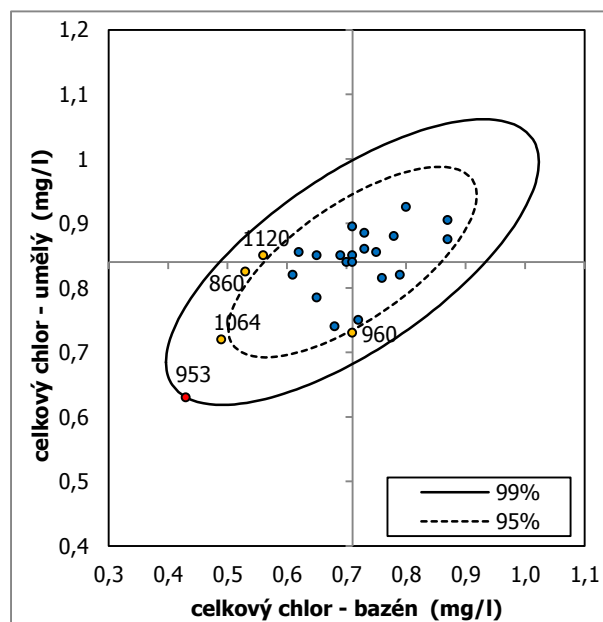
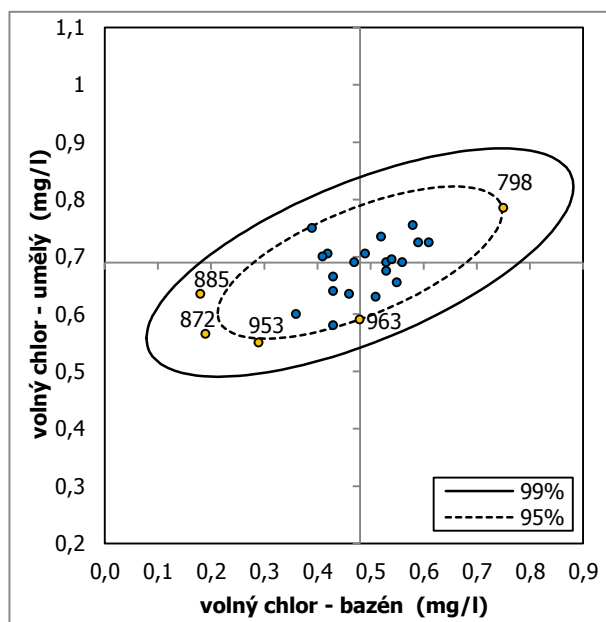
vztažná hodnota: 6,892

vztažná odchylka: ±5%

interval správných hodnot: 6,548 - 7,236

nejistota vztažné hodnoty: 0,043

X-vyhovuje, ? - sporné, ! - nevyhovuje

**Grafy 8 a 9: Youdenovy grafy pro volný a celkový chlor**

K názornějšímu zobrazení systematických chyb při stanovení volného a celkové chloru jsou použity tzv. Youdenovy grafy. U účastníků, jejichž výsledky z bazénové vody i z umělého vzorku jsou vychýleny stejným směrem, je pravděpodobnější, že odlehlý výsledek není náhodný.

Tabulka 10: Soupis úspěšnosti účastníků

kód	odběr vzorku v bazénu	Chlor volný (umělý)	Chlor celkový (umělý)	Chlor vázaný (umělý)	Chlor volný (bazén)	Chlor celkový (bazén)	pH
773	+						
774	+						
798	+						
800	+						X
812	+						
840	+						X
860	+						
872	+						X
876	+						
885	+						X
895	+						X
924	+						
953	+						
959	+						
960	+						X
963	+						
1012	+						X
1064	+						
1109	+						
1111	+						X
1120	+						
1124	+						
1250	+						
1261	+						X
1262	+						X
Počet	25	25	25	25	25	25	15
Vyhověl (%)	100	100	96	92	88	96	100
Nevyhověl (%)	0	0	4	8	12	4	0

Legenda	
	z-score $ z \leq 2$
	z-score $2 < z \leq 3$
	z-score $ z > 3$
+	vyhovuje
X	neúčast / výsledek nedodán

KONEC ZPRÁVY