

SAVEZ HEMIJSKIH INŽENJERA SRBIJE



*Međulaboratorijsko poređenje
uzorkovanja prirodne izvorske vode u
svrhu hemijskih ispitivanja*



PT Sampling SHI 19-2025

21. mart 2025. godine

Program Ispitivanja osposobljenosti

Provajder PT šeme:

Savez hemijskih inženjera, Kneza Miloša 9/I, 11000 Beograd

tel: +381 694647568 + 381 637014393 + 381 11 3240 018, E-mail: shi@ache.org.rs

Koordinator PT šeme

Nenad Kostić, E-mail: nenadkostic.krusevac@gmail.com

Tehnički ekspert PT šeme

Marija Rakićević, E-mail: marija.rakicevic@gmail.com

Naši domaćini:

- **JAVNO KOMUNALNO PREDUZEĆE NAISSUS**

- **Etno restoran Čiča Diča, Bulevar Svetog cara Konstantina bb, Niš**

KOTIZACIJA

Kotizacija iznosi **35.000 RSD + PDV** i obuhvata:

- Troškove organizacije
- Predavanje na teme o postavci PT šeme i statističkom modelu,
- Sertifikat za učesnike,
- Osveženja za učesnike.
 - a. kafa, sok, ... tokom uvodnog sastanka,
 - b. radni doručak.
- Statističku obradu rezultata, vrednovanje rezultata i
- Izradu i distribuciju završnog Izveštaja i Uverenja o učešću.

Važni datumi

Prijava	do 14. marta 2025. godine
Dostavljanje podataka o učesnicima	do 14. marta 2025. godine
Uplata kotizacije	do 18. marta 2025. godine
Potvrda termina	18. mart 2025. godine
Stručni sastanak	21. mart 2025. godine
Uzorkovanje	21. mart 2025. godine
Dostavljanje rezultata	najkasnije do 04. april 2025. godine
Završni izveštaj	sredinom maja 2025. godine

1. Oblast merenja

Voda / voda za piće / Uzorkovanje i hemijska ispitivanja vode

Mesto za uzorkovanje je odabrano, da suštinski simulira stvarna uzorkovanja na terenu u cilju hemijskih ispitivanja.

Rezultati laboratorija, u završnom Izveštaju o međulaboratorijskom **uporednom merenju**¹⁾, biće vrednovani u odnosu na dodeljenu (nominalnu) vrednost koja se uspostavlja iz vrednosti dobijenih od učesnika konsenzusom.

Rezultati se vrednuju numerički, iz Z skora, prilikom čega se mogu uzeti u obzir i merne nesigurnost dodeljene vrednosti.

¹⁾**Uporedno merenje** uključuje:

- uzorkovanje vode,
- transport uzorka do svoje laboratorije i
- ispitivanje.

2. Referentna dokumenta:

Organizacija, sprovođenje i vrednovanje rezultata PT šeme **PT Sampling SHI 19-2025** izvodi se u potpunosti u skladu sa zahtevima standarda:

- SRPS ISO/IEC 17043:2011, Ocenjivanje usaglašenosti — Opšti zahtevi za ispitivanje osposobljenosti, uz statistički dizajn u odnosu na:
- ISO 13528, *Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparisons*

3. Termini i definicije

3.1 **PT šema** - Šema ispitivanja osposobljenosti (Proficiency Testing Schemes).

3.2 **Ispitivanje osposobljenosti** - vrednovanje rezultata laboratorija učesnica u odnosu na unapred utvrđene kriterijume primenom međulaboratorijskih poređenja.

3.3 **PT krug** - jedan završen ciklus od uzorkovanja do evaluacije rezultata i prosleđivanje učesnicima izveštaja sa rezultatima.

3.4 **PT Izveštaj** - Izveštaj o međulaboratorijskom uporednom merenju

3.5 **Nominalna vrednost** - Dodeljena vrednost pripisana određenom materijalu koji podleže ispitivanju osposobljenosti

3.6 **Test materijal** - Predmet ispitivanja koji se uzorkuje, transportuje i ispituje.

3.7 **Merno mesto** - Odabrano mesto za uzorkovanje vode, sa karakteristikama pogodnim za poređenje uzorkovanja više laboratorija

4. Tehničke karakteristike PT šeme

4.1 Merno mesto

Test materijal je voda sa izvorišta “Modro oko” u selu Krupac, koji je u sastavu mreže gradskog vodovoda.

Ovo izvorište je zbog svojih prirodnih odlika proglašeno prirodnim dobrom od velikog značaja i svrstano u drugu kategoriju zaštite kao spomenik prirode Republike Srbije.



4.2 Metoda izbora

Metoda izbora je **SRPS ISO 5667-5:2008** (Identičan sa ISO 5667-5:2006), uz dodatne smernice date u **SRPS EN ISO 5667- 3:2024** (Identičan sa EN ISO 5667-3:2024).

Od laboratorija učesnica se očekuje da izvrše uzorkovanje istog izvora vode, a u skladu sa sopstvenom procedurom, što podrazumeva korišćenje sopstvenog pribora za uzorkovanje sa ambalažom.

Sama merenja na mernom mestu i u laboratoriji, dalje se vrše metodama koje laboratorija inače koristi prilikom rutinskih ispitivanja vode.

4.3 Plan PT šeme

Šema ispitivanja osposobljenosti *PT Sampling SHI* je šema "uporednog ispitivanja" (A.3; SRPS ISO/IEC 17043:2011). Laboratorije same uzorkuju test materijal standardnom metodom, sa svojom opremom i uzorke same transportuju do svoje laboratorije na ispitivanje parametra koji su od interesa.

Očekuje se da će rezultati laboratorija zavistiti od procedure uzorkovanja, transporta i ispitivanja, te će biti vrednovane za ukupan proces merenja, sa aspekta istinitosti rezultata.

Učesnici dobijaju od SHI, na **uvodnom sastanku (Etno restoran Čiča Diča)**, pre izvođenja uzorkovanja, sve potrebne informacije o postavci šeme, uputstvima za učesnike sa važnim datumima, rokovima i slično, proceduri za uspostavljanje dodeljenih vrednosti, podatke o načinu dobijanja potvrde homogenosti i stabilnosti uzorka za ispitivanje, kao i statističkoj obradi podataka i sadržaju završnog izveštaja.

4.3.1 Obim PT šeme

Test materijal se uzorkuje u cilju određivanja sledećih svojstava:

Oznaka	Svojstvo koje se ispituje	Merenja	Potreban pribor
(A)	<ul style="list-style-type: none"> - Temperatura vazduha, °C - Temperatura vode, °C - pH na aktuelnoj temperaturi - Slobodni rezidualni hlor, mg Cl₂/L 	Direktna merenja na samom mernom mestu	<ul style="list-style-type: none"> - ermometar uz Uverenje o etaloniranju - pH-metar uz kalibracione pufere - Merač slobodnog/ ukupnog hlora
(B)	<ul style="list-style-type: none"> - Ostatak posle isparenja na, 105 °C, mg/L - Elektroprovodljivost, na 20 °C, μS/cm - Sadržaj kalcijum, mg Ca/L - Sadržaj magnezijum, mg Mg/L - Tvrdća vode, d° - Mutnoća, NTU - Sadržaj nitrata, mg NO₃/L - Sadržaj sulfata, mgSO₄/L - pH na 20 °C 	Merenja u sopstvenim laboratorijama	<ul style="list-style-type: none"> - Ambalaža za uzorkovanje - Transportni frižider - Reagensi za konzervisanje

Napomena: Merenja slobodnog rezidualnog hlora ispituje se u vodi sa česme, u neposrednoj blizini izvorišta.

4.4 Izbor metode

Šema ispitivanja osposobljenosti je procena sa vrednovanjem laboratorije, uključujući i njeno osoblje, za izvođenjem standardne metode uzorkovanja (ISO 5667-5) sa ispitivanjem, koju laboratorija koristi u svom rutinskom radu, a u poređenju sa rezultatima drugih laboratorija.

(A) Parametri ispitivanja, sa oznakom **A**, izvode se na samom mernom mestu sa sopstvenom laboratorijskom opremom. Uzorak se uzorkuje na takav način da je moguće ispitivanje na samom mernom mestu.

Laboratorije dostavljaju jednu merenu vrednost organizatoru odmah nakon izvršenog merenja, na samom mernom mestu.

(B) Parametri ispitivanja, sa oznakom **B**, se uzorkuju kao trenutni uzorak, na samom mernom mestu u sopstvenoj ambalaži, transportuju do svoje laboratorije i ispituju rutinskim metodama.

4.5 Nominalne vrednosti

Za nominalnu vrednost, koja se koristi za ocenu uspešnosti laboratorije, biće korišćena medijana rezultata laboratorija, nakon eliminacije ekstremnih vrednosti testom po *Gruub*-u za nivo poverenja od 95% (za jedan ekstrem) i/ili 99% (za dva ekstrema).

4.5.1 Nesigurnost merenih veličina predmeta ispitivanja osposobljenosti

Potencijalni glavni izvori greške u šemi ispitivanja *PT Sampling SHI 19-2025* obuhvataju:

- homogenost uzorka,
- stabilnost uzorka,
- transport uzorka,
- varijacije koje potiču od različitih metoda od strane učesnika.

Merna nesigurnost nominalne vrednosti izračunava se iz robusne standardne devijacije i broja laboratorija, a po sledećoj formuli:

$$MN = 1,25 \frac{S^*}{\sqrt{p}}$$

4.6 Homogenost i stabilnost

Dokazivanje homogenosti i stabilnosti vrši se ispitivanjem iz uzoraka naizmenično uzorkovanih, u toku uzorkovanja svih učesnika.

Reprezentativni broja uzoraka (ne manje od 6 za test homogenosti i ne manji od 4 za test stabilnosti) biće testiran u laboratoriji podugovarača, sa kriterijumom za dovoljnu homogenost/stabilnost od $0,3\sigma$.

Napomena: Ukoliko se testovima ne može dokazati dovoljna homogenost / stabilnost test-materijala, učesnici će o tome biti obavesteni, i okolnosti uzeti u obzir prilikom procene rezultata učesnika. Ishodi mogu varirati u zavisnosti od situacije, a mogu da budu nespecifično vrednovanje rezultata (merna nesigurnost nominalne vrednosti će se uzeti u obzir prilikom vrednovanja). To će se naglasiti u PT izveštaju.

4.7 Uputstva za učesnike

Laboratorije koje su prihvatile učešće u PT šemi pod definisanim uslovima, dobijaju uz test materijal i obrazac za izveštavanje u kome su specificirani najmanje:

- a) Rok za dostavljanje rezultata;

Rezultati dobijeni nakon naznačenog roka ne mogu biti uključeni u izveštaj. Ipak, Završni izveštaj je na raspolaganju svim laboratorijama koje su dobile test-materijal, bez obzira da li su njihovi rezultati bili podneti ili ne.

b) Parametre koje treba ispitati;

Laboratorije same vrši izbor iz specificiranih parametara. Laboratorija može izostaviti neke od parametara ispitivanja koja nisu predmet njenog interesovanja.

c) Jedinice mere i broj značajnih cifara;

Preporučuje se da se rezultati detaljno provere pre nego što prijave. Laboratorija na primljenom obrascu dostavlja samo finalno izračunatu vrednost. Tehnički ekspert je na raspolaganju učesnicima svo vreme trajanja šeme po ovim pitanjima. Kada su rezultati u roku jednom prijavljeni, ne mogu biti izmenjeni.

4.8 Poverljivost

Poverljivost podataka je obezbeđena dodelom jedinstvene numeričke oznake laboratorije. Ova oznaka omogućava da rezultati budu prikazani u PT-Izveštaju bez otkrivanja identiteta učesnika laboratorije. PT-Izveštaj će uvek pratiti i Uverenje o učestvovanju laboratorije u PT-krugu sa pozivanjem na oznaku laboratorije. Druge zainteresovane strane mogu se upoznati sa podacima isključivo preko samih učesnika.

4.9 Statističko modelovanje

Da bi projektovani statistički model odgovarao svrsi potrebno je obuhvatiti rezultate najmanje 8 laboratorija učesnika.

Za sve parametre ispitivanja/merenja rezultati se dostavljaju organizatoru, do datuma naznačenog kao krajnji rok za izveštavanje, uz **procenjenu mernu nesigurnost ispitivanja/merenja (za nivo poverenja 95 %, ili $k=2$)**.

Statistički program je projektovan po sledećem modelu:

1. Testom po *Gruub*-u identifikuju se eventualno laboratorije čiji se rezultati značajno razlikuju, za nivo poverenja od 95 % i/ili 99 % i u cilju dalje statističke obrade ovi rezultati eliminišu.
2. Za nominalnu vrednost proglašuje se medijana svih preostalih rezultata.
3. Izračuna se standardna devijacija merenja (σ_{pt}), koja obuhvata varijansu uzorkovanja i varijansu analize. σ_{pt} može obuhvatiti i varijanse dobijene u testu homogenost i stabilnosti.
4. Izračuna se Z-skor laboratorije za svaki parametar ispitivanja.

4.10 Vrednovanje perfomansi učesnika šeme za ispitivanje osposobljenosti

Vrednovanje rezultata laboratorija učesnika, prikazuje se isključivo u završnom Izveštaju o međulaboratorijskom uporednom ispitivanju.

Rezultati laboratorija se vrednuju:

Numerički, u izrazu za Z-skor:

$$Z = \frac{(X_i - X_{pt})}{\sigma_{pt}}$$

gde je:

X_i - rezultat laboratorije,

X_{pt} - nominalna vrednost (medijana, nakon eliminacije rezultata ekstrema),

σ_{pt} - standardna devijacija ispitivanja osposobljenosti

Bez obzira na broj laboratorija kritične vrednosti su sledeće:

Za X_i rezultate sa	$Z < 2$	-	korektne vrednosti
Za X_i rezultate sa	$2 < Z < 3$	-	diskutabilne
Za X_i rezultate sa	$Z > 3$	-	nezadovoljavajuće

4.11 Završni Izveštaj

U roku od 4 do 6 nedelja od roka za dostavljanje rezultata, izdaje se **Završni PT Izveštaj** koji sadrži sledeće informacije:

- o organizaciji PT šeme,
- o uzorku,
- o metodama,
- statistički model i rezultate sumarne statistike,
- pojedinačne rezultate svih laboratorija (pod šiframa),
- vrednovanje pojedinačnih rezultata.

5. Komunikacija i prigovori laboratorija učesnika

Komunikacija sa učesnicima se može sprovoditi preko e-mail poruka i direktnih telefonskih razgovora, u cilju što bolje pripreme učesnika za ispitivanje osposobljenosti. Tehnički ekspert stoji na raspolaganju laboratorijama koje mogu da traže dodatna mišljenja i tumačenja u vezi vrednovanja svojih rezultata. Za sva pitanja oko realizacije PT šeme, odgovoran je koordinator, a za pitanja u vezi sa metodama/tehnika izvođenja ovlašćeni tehnički ekspert.

Eventualni prigovori će u potpunosti biti ispitani, da bi se utvrdili uzroci i donela odluka o ishodu. Ova mera će biti saopštena učesniku koji je uložio prigovor.

Tokom komunikacije sa učesnicima će se voditi računa o poverljivosti rezultata drugih laboratorija.

Iako je SHI preduzeo sve razumne mere da nema dogovora o rezultatima između laboratorija, ipak treba imati u vidu da u vezi sa tim odgovornost leži na profesionalnom pristupu svakog od učesnika.