

VANDENS SKAITIKLIŲ PATIKROS ĮRENGINIAI IR JŲ KALIBRAVIMO REZULTATAI

Andrius Bončkus¹, Gediminas Zygmantas²

¹jaunesnysis mokslo darbuotojas, ²mokslo darbuotojas,
Lietuvos energetikos institutas,
el. p. ¹andriusb@mail.lei.lt; ²zygmanta@mail.lei.lt

Anotacija. Lietuvoje yra daugiau kaip 1,5 mln. įvairaus pralaidumo vandens skaitiklių, kurių patikrai įsteigta daugiau kaip dešimt laboratorijų, naudojančių 32 vandens skaitiklių kalibravimo įrenginius. Darbe pateiktos pagrindinės patikros įrenginių schemos ir nurodyti metrologiniai reikalavimai, keliami šiems įrenginiams. Parodyta, kad reikiamų parametru vandens srautą galima pasiekti dviem būdais – naudojant pastovaus lygio baką arba tiekiant vandenį siurbliais, kai vandens talpykla būna pakankamo dydžio. Pateikti laboratorijų lyginimo rezultatai, gauti kalibruojant daugiasrautį šalto vandens skaitiklį, rodo, kad rezultatų patikimumą lemia ne tik įrangos kokybė, bet ne mažiau svarbi yra ir laboratorijos personalo profesinė kompetencija.

Reikšminiai žodžiai: vandens skaitikliai, patikros įrenginiai, kalibravimas, tarplaboratoriniai lyginimai, vandens srautas, normalizuota paklaida.

Įvadas

Šiuo metu Lietuvos pramonėje, komunaliniame ūkyje, žemės ūkyje ir kitose ūkio šakose naudojama apie 1,5 mln. skirtingo veikimo principo vandens skaitiklių, kurių pralaidumas yra 1,5–1000 m³/h, o sąlyginis skersmuo kinta nuo 15 mm iki 700 mm. Dauguma šių prietaisų – komercinio atsiskaitymo skaitikliai, todėl pagal 2001 m. kovo 31 d. Europos Parlamento ir Tarybos direktyvos 2004/22/EB reikalavimus šių skaitiklių matavimo didžiausia leidžiama paklaida (DLP) sraute nuo Q_2 iki Q_4 negali viršyti ± 2 %.

Pagal galiojančius Lietuvos Respublikos teisės aktus, parengtus remiantis ES ir tarptautinių norminių dokumentų nuostatomis, visų išvardintų prietaisų matavimo tikslumas turi būti užtikrintas ir atitikti nustatytas ribas viso naudojimo periodo metu. Tuo tikslu srauto matuokliai ir skysčių skaitikliai turi būti privalomai tikrinami ir kalibruojami nustatytu periodiškumu, atsižvelgiant į naudojimo sritį. Šiems srauto matuoklių kalibravimo darbams atlikti Lietuvoje sukurta darbinių etalonų patikros įrenginių bazė, užtikrinanti beveik visų apskaitos prietaisų, sumontuotų energetinių išteklių (vandens, šilumos) vartotojams, metrologinį aprūpinimą, t. y. darbinių etalonų matavimo ribos siekia 100 m³/h.

Šiuo metu Lietuvoje naudojami 32 vandens skaitiklių patikros įrenginiai, kurių metrologinę priežiūrą, Valsytinės metrologijos tarnybos pavedimu, vykdo Lietuvos

energetikos institutas, kaip vandens debito ir tūrio vienetų valstybės etalono kūrėjas ir saugotojas.

Reikalavimai, keliami vandens skaitiklių patikros įrenginių tipams ir jų konstrukcijoms

Pagal tarptautinių norminių dokumentų reikalavimus vandens skaitiklių patikros įrenginių pertekėjusio vandens tūrio įvertinimo neapibrėžtis negali būti didesnė kaip 1/5 DLP. Taigi tikrinant šalto vandens skaitiklį, patikros įrenginiu matuojamo tūrio neapibrėžtis negali viršyti $\pm 0,4$ %. Atliekant patikrą debito kitimas negali būti didesnis kaip $\pm 2,5$ %, o slėgio kitimas neviršyti ± 5 % pagal matuojamą dydį.

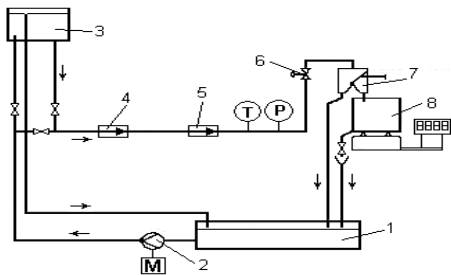
Atliekant vandens skaitiklių patikrą, sulyginama per skaitiklį pertekėjęs vandens tūris su skaitiklio rodmenimis ir apskaičiuojama santykinė tūrio matavimo paklaida (1).

$$\delta = \frac{V_{sk} - V_{et}}{V_{et}} \times 100, \% \quad (1)$$

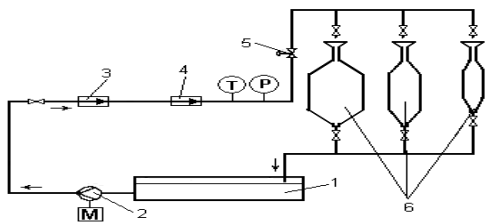
čia V_{sk} – vandens skaitikliu išmatuotas tūris, V_{et} – etaloninė tūrio vertė.

Etaloninei tūrio vertei nustatyti naudojamas vadinamasis „surinkimo“ metodas, kai per skaitiklį pertekėjęs vanduo surenkamas patikros įrenginio svarstyklių bake arba etaloniniame saikiklyje. Šie matavimo metodai gali

būti realizuojami įrenginiais, kurie pagrįsti svėrimu (ISO 4185:1980) 1 pav. arba tūriniu metodu (ISO 8316:1987) 2 pav.



1 pav. Patikros įrenginio, pagrįsto vandens svėrimu, hidraulinė schema: 1 – vandens talpykla; 2 – siurblys; 3 – pastovaus lygio bakas; 4 – debitmatas; 5 – tikrinamasis skaitiklis; 6 – slėgio reguliavimo sklendė; 7 – srauto kreiptuvas; 8 – svarstyklės



2 pav. Patikros įrenginio, pagrįsto vandens tūrio matavimu, hidraulinė schema: 1 – vandens talpykla; 2 – siurblys; 3 – debitmatas; 4 – tikrinamasis skaitiklis; 5 – slėgio reguliavimo sklendė; 6 – etaloniniai saikikliai

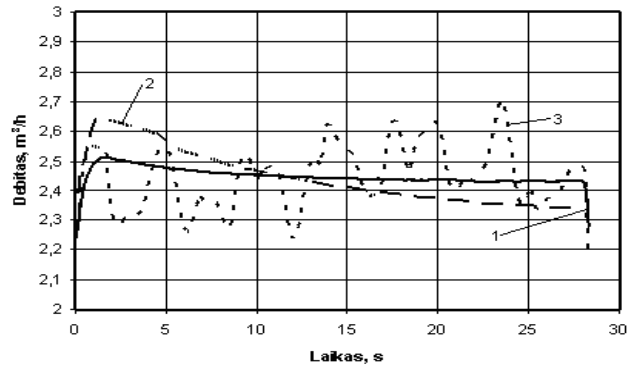
Be vandens rinkimo apskaitos metodo, vandens skaitiklių patikrai gali būti taikomas lyginimo metodas, kai etaloninė vertė nustatoma pamatiniu debitmačiu. Daugeliu atvejų patikros įrenginiuose realizuojami abu etaloninės tūrio vertės metodai (Bončkus *et al.* 2005).

Patikros įrenginių kalibravimo rezultatai

Kalibruojant patikros įrenginius, be etaloninių matavimo priemonių (svarstyklių, saikiklių ar pamatinių debitmačių), tikrinama, ar patikros įrenginiu galima sukurti patikrai reikalingus vandens srauto parametrus, t. y. ar debito, slėgio ir temperatūros kitimas vieno matavimo metu neviršija leistinų parametrų nuokrypių. Tuo tikslu kalibruojamojo patikros įrenginio darbo ruože prie nuolat tikrinamo skaitiklio įrengiamas etaloninis debitmatas, prijungiamas etaloninis slėgio matuoklis ir etaloninis termometras. Bandyimo metu paleidžiamas vandens srautas, atitinkantis vandens skaitiklio patikros režimo debitą,

o signalai iš etaloninių matuoklių siunčiami į kompiuterį. Gautos parametrų kitimo kreivės leidžia patikros įrenginiu įvertinti sukurto srauto charakteristikas ir daryti išvadas apie įrenginio tinkamumą.

Skirtingų patikros įrenginių debito kitimo kreivės, pilant vandenį į etaloninį saikiklį, esant vienodam nustatytam debitui ir vienodai matavimo trukmei, pateiktos 3 pav.



3 pav. Debito kitimas patikros įrenginio darbo zonoje matavimo metu esant skirtingoms vandens tiekimo sistemoms: 1 – vandens tiekimas siurbliais, esant pakankamo dydžio vandens talpyklai; 2 – vandens tiekimas siurbliais, esant nepakankamo dydžio vandens talpyklai; 3 – vandens tiekimas iš vandentiekio tinklų

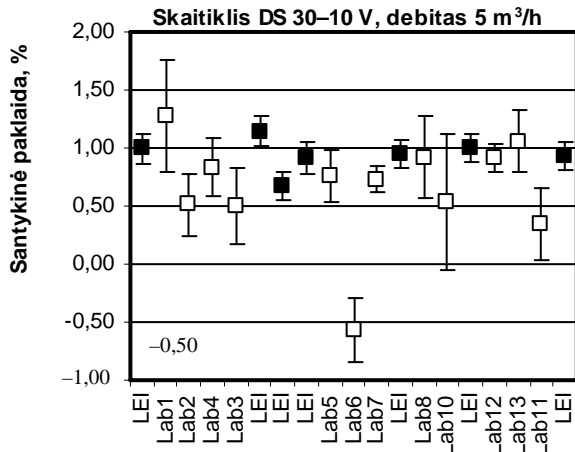
Kaip matyti iš debito kitimo matavimo rezultatų, reikalavimus atitinkantis vandens srautas gaunamas tik esant pakankamo dydžio vandens talpyklai, kurioje vandens lygis ir taip pat slėgis siurblio išsiurbimo pusėje, pilant vandenį į saikiklį ar svarstyklių baką, kinta mažai. Nukrypimai nuo norminių patikros sąlygų išryškėja tarp-laboratorinių lyginimų metu, kai tą patį skaitiklį vienuodomis sąlygomis kalibruoja skirtingos laboratorijos. Tarp-laboratorinio lyginimo, kurį atliko Lietuvos energetikos institutas tekančio vandens tūrio matavimo srityje, rezultatai esant vienam iš lyginamų srautų, pateikti 4 paveiksle. Siekiant kiekybiškai įvertinti lyginimo rezultatus remiantis EA dokumento EAL-P7 (EA 02/03) (EAL-P7 1996) rekomendacijomis, buvo naudojamas normalizuotas nuokrypis E_n :

$$E_n = \frac{\delta_{lab} - \delta_{ref}}{\sqrt{(U_{lab}^2 + U_{ref}^2)}}, \quad (2)$$

čia δ_{lab} – laboratorijos nustatyta vertė, δ_{ref} – lyginimų organizatoriaus pateikta pamatinė vertė, U_{lab} – laboratorijos pateikta išplėstinė matavimo neapibrėžtis, U_{ref} – pamatinės vertės matavimo neapibrėžtis.

Skaitiklio DS 30–10 V lyginimo rezultatai esant debitui 5 m³/h

Lab.	Lab.1	Lab.2	Lab.4	Lab.3	Lab.5	Lab.6	Lab.7	Lab.8	Lab.10	Lab.12	Lab.13	Lab.11
δ , %	1,28	0,51	0,83	0,50	0,76	-0,57	0,73	0,92	0,53	0,92	1,06	0,35
U , %	0,48	0,26	0,25	0,33	0,23	0,27	0,11	0,35	0,59	0,12	0,27	0,31
E_n	0,41	-1,70	-0,74	-1,47	-0,62	-4,86	-1,07	-0,14	-0,73	-0,25	0,30	-1,78



4 pav. Tarplaboratorinio lyginimo rezultatai (tamsiais simboliais pažymėtos LEI nustatytos paklaidų vertės, šviesiais – laboratorijų patikros)

Išvados

1. Patikros įrenginių kalibravimo rezultatai parodė, kad visais Lietuvoje naudojamais patikros įrenginiais etalonines tūrio vertes galima atkurti su neapibrėžtimi, reikalinga antros klasės vandens skaitiklių patikrai.
2. Reikalingų parametru vandens srautą galima sukurti įrenginiuose, kuriuose vanduo tiekiamas iš pastovaus lygio vandens bokšto arba naudojant siurblius, kai vandens lygis kinta mažai ar kitomis priemonėmis užtikrinamas pastovus slėgis siurbimo pusėje.
3. Tarplaboratorinio lyginimo rezultatai atskleidė laboratorijų sisteminę paklaidą, kilusią dėl neteisingo metodo taikymo ir dėl įrangos nusidėvėjimo.

Literatūra

- EAL-P7 (EA-02/03). *EAL Interlaboratory Comparisons*. Ed.1, 1996. 27 p.
- Measurement of liquid flow in closed conduits – Weighing method*. ISO 4185:1980.
- Bončkus, A.; Zigmantas, G.; Pedišius, A. 2005. Įrenginio vandens tūrio ir srauto vienetais atkurti prototipo bandymai, *Matavimai*, 2(34): 14–20. ISO 8316:1987. ISSN 1392-1223.

CALIBRATION OF RESULTS OF WATER METER TEST FACILITY

A. Bončkus, G. Zygmantas

Summary

The results of water meter test facility calibration are presented. More than 30 test facilities are used in Lithuania nowadays. All of them are certificated for water meter of class 2 verification.

The results of inter-laboratory comparison of multi-jet water meter calibration at flow rate $Q = 5 \text{ m}^3/\text{h}$ are presented. Lithuanian Energy Institute was appointed as reference laboratory for the comparison. Twelve water meter verification and calibration laboratories from Lithuania participated in the ILC. The deviations from reference values were described by the normalized deviation E_n .