

OCJENA USKLAĐENOSTI U OBLASTI ZAKONSKOG MJERITELJSTVA NA OSNOVU REZULTATA KALIBRACIJE

CONFORMITY ASSESSMENT IN THE FIELD OF LEGAL METROLOGY BASED ON CALIBRATION RESULTS

Haris Memić¹, Alen Bošnjaković¹, Zijad Džemić¹, Almira Softić²

¹Institut za mjeriteljstvo Bosne i Hercegovine, Sarajevo, Bosna i Hercegovina

²Mašinski fakultet Sarajevo, Sarajevo, Bosna i Hercegovina

REZIME

U mjeriteljstvu imamo potrebu za ostvarivanjem adekvatne slijedivosti mjernog rezultata, ali se susrećemo sa problemom nedostatka razvijene mjeriteljske infrastrukture. U Bosni i Hercegovini u oblasti zakonskog mjeriteljstva trenutno se nalazi 22 oblasti mjeriteljstva sa više od 50 različitih mjernih instrumenata. Neke od mjeriteljskih oblasti zakonskog mjeriteljstva su veoma dobro pokrivena sa većim brojem mjeriteljskih laboratorija koje za predmetnu oblast mogu pružiti adekvatnu uslugu, međutim u nekim oblastima ne postoji niti jedna uspostavljena laboratorija. U slučaju kada u Bosni i Hercegovini nema odgovarajućih laboratorija koje pružaju usluge verifikacije, moguće je uzeti u obzir rezultate mjerenja koje pruža mjeriteljska laboratorija putem usluge kalibracije, što predstavlja postupak mjerenja koji je veoma sličan verifikaciji, ali sa određenim razlikama u izvođenju mjerenja i izvještavanju mjernog rezultata.

Gljučne riječi: slijedivost mjernog rezultata, verifikacija, kalibracija

ABSTRACT

In metrology, we need to achieve adequate traceability of measurement results, but we are faced with the problem of a lack of developed metrology infrastructure.

In Bosnia and Herzegovina, in the field of legal metrology, there are currently 22 metrology areas with more than 50 different measuring instruments. Some of the metrology areas of legal metrology are very well covered by a large number of metrology laboratories that can provide adequate service for the subject area, however, in some areas there is not a single established laboratory. In the event that there are no suitable laboratories in Bosnia and Herzegovina that provide verification services, it is possible to take into account the measurement results provided by the metrology laboratory through the calibration service, which represents a measurement procedure that is very similar to verification but with certain differences in the performance of measurements and reporting of measurement results.

Keywords: traceability of measurement result, verification, calibration

1. UVOD

U svim zemljama Evrope državna tijela ovlaštena za upravljanje mjeriteljstvom imaju ulogu u kreiranju mjeriteljskog sistema u skladu sa svojim nacionalnim potrebama [1]. Trenutno u Evropskoj uniji imamo 11 harmoniziranih mjernih instrumenata, odnosno propisi i zahtjevi za ovih 11 mjernih instrumenata su jednaki u svakoj zemlji Evropske unije [2] [3]. Za ta mjerila,

zemlje Evropske unije imaju izgrađenu infrastrukturu i po tom pitanju ne zaostaje ni Bosna i Hercegovina. Pored ovih 11 mjernih instrumenata svaka zemlja Evrope raspolaže sa mnogo većim brojem mjernih instrumenata koja se nalaze u oblasti zakonskog mjeriteljstva (koja se smatraju da nisu harmonizirana) za koja se smatra da su bitna u zaštiti građana i kao takva se redovno moraju pregledavati, odnosno nad istima je potrebno provoditi redovne verifikacije u skladu sa propisanim rokovima verifikacije.

Za ona mjerila za koja nema izgrađene infrastrukture, može se uzeti u obzir i rezultat mjerenja neke druge laboratorije van granica zemlje koja nema adekvatne mjeriteljske infrastrukture. Taj slučaj u harmoniziranim oblastima nije problematičan, jer su propisi harmonizirani, tako da su postupci ispitivanja jednaki kao i granice maksimalno dozvoljene greške. Međutim, kada se radi o mjernim instrumentima koji nisu harmonizirani, javljaju se problemi, jer je potrebno uskladiti zahtjeve zemlje koja zahtjeva redovnu verifikaciju na osnovu donesenih propisa, ali bez adekvatne mjeriteljske infrastrukture za provođenje verifikacije, a oslanja se na rezultate mjerenja laboratorije iz druge zemlje koja ima razvijenu infrastrukturu, ali ne i usklađene zahtjeve sa stanovišta obaveznih verifikacija u oblasti zakonskog mjeriteljstva. Ukoliko se desi da su propisi usklađeni tada se rezultati mjerenja mogu prihvatiti, međutim ukoliko propisi odstupaju potrebno je naći tehničko rješenje kako obraditi rezultat mjerenja koji bi bio prihvatljiv sa stanovišta zaštite krajnjeg potrošača.

Često se u Bosni i Hercegovini dešava da se rezultati mjerenja dobiveni postupkom kalibracije mogu iskoristiti, te se na osnovu istih može donijeti ocjena usklađenosti sa stanovišta propisa o oblasti zakonskog mjeriteljstva.

2. METODOLOGIJA

U oblasti mjeriteljstva prilikom određivanja mjernog rezultata koriste se tri glavna postupka mjerenja, a to su kalibracije i ispitivanja u oblasti industrijskog mjeriteljstva i verifikacija u oblasti zakonskog mjeriteljstva. Kalibracija i verifikacija iako vrlo slične izvedbe, predstavljaju dva procesa koja se međusobno razlikuju u tačkama ispitivanja i neophodnom proračunu mjernog rezultata. Kalibracija se obično provodi kako bi se osiguralo kvantitativno izvješće o ispravnosti rezultat mjerenja mjernog instrumenta i kako bi se osigurala sljedivost mjernog rezultata [4].

Kalibracija je postupak koji pod specifičnim uslovima u prvom koraku ostvaruje vezu između vrijednosti veličine sa mjernim nesigurnostima koje pruža etalon i odgovarajućeg pokazivanja mjerila sa pridruženom mjernom nesigurnošću, dok u drugom koraku koristi informacije kako bi se uspostavila veza za utvrđivanje mjernog rezultata sa pokazivanja mjerila [5]. S druge strane, verifikacija je postupak koji se koristi za ocjenu usklađenosti mjernih instrumenata u skladu sa relevantnim pravnim propisima. Verifikacija je postupak ocjene usklađenosti (drugačiji od ocjene tipa mjerila) koji rezultira postavljanjem verifikacione oznake i/ili izdavanjem certifikata o verifikaciji [6].

Ispitivanje je postupak određivanje karakteristika proizvoda, procesa ili usluge, prema određenim postupcima, metodologijama ili zahtjevima [7].

Laboratorije koje provode postupke kalibracije i verifikacije moraju biti potvrđene kao kompetentne za izvođenje ovih aktivnosti od treće nezavisne strane, a to potvrđuje uglavnom akreditaciono tijelo ili regionalna mjeriteljska organizacija putem tehničkih komiteta za kvalitet u slučaju nacionalnim mjeriteljskih instituta (nosioca državnih etalona). Pored potvrđivanja kompetencija u skladu sa međunarodnim standardom ISO/IEC 17025 [8] za ispitne i kalibracione laboratorije, ili ISO/IEC 17020 [9] za inspeksijska tijela koja se bave verifikacijom (slučaj Bosne i Hercegovine), laboratorije su dužne potvrditi kompetencije izvođenja metoda kalibracije ili verifikacije koja se odvija u skladu sa odgovarajućim normativnim dokumentom (standardom, smjernicom ili preporukom).

Kako u Bosni i Hercegovini imamo veliki broj mjernih instrumenata koja se koriste u zakonskom mjeriteljstvu, a da za iste nema adekvatne mjeriteljske infrastrukture potrebno je naći odgovarajuće tehničko rješenje kako bi se potvrdila ispravnost mjernog instrumenta za korištenje u svrhu zakonskog mjeriteljstva, pogotovo jer se na osnovu mjernog rezultata takvim mjernim instrumentom mogu obavljati ekonomske transakcije, provoditi liječnički tretmani, ali voditi i sudski i upravni postupci.

Iako je oblast mase jedna od harmoniziranih oblasti, primjer ocjene usklađenosti na osnovu rezultata kalibracije u odnosu na rezultate dobivene verifikacijom nad neautomatskom vagom poslužit će kao adekvatna i primjenjiva analiza i na druge mjerne instrumente koji nisu pokriveni razvijenom mjeriteljskom infrastrukturom u Bosni i Hercegovini (primjer mjerila buke ili mjerila za održavanje vlažnosti žitarica i uljarica).

Na osnovu rezultata mjerenja dobivenog postupkom kalibracije sa pridruženom mjernom nesigurnošću, te primjenom pravila odlučivanja u skladu sa dokumentom JCGM 106 [10], moguće je utvrditi da li mjerilo može zadovoljiti i zahtjeve u pogledu zakonskog mjeriteljstva. U ovom dokumentu obuhvaćeno je pravilo odlučivanja na osnovu jednog rezultata mjerenja dobivenog kalibracijom, te dodatnom obradom tog rezultata mjerenja, primjenom softverskih alata, kako bi se procijenila ocjena usklađenosti sa stanovišta rizika po samog korisnika i proizvođača mjerila i maksimalno propisanih granica greške za predmetno mjerilo, te usporediti te rezultate sa rezultatima na osnovu istorije mjernih rezultata dobivenih na osnovu redovnih verifikacija predmetnog mjerila.

2.1. Predmet analize

Predmet analize je elektronska neautomatska vaga klase tačnosti II, maksimalnog kapaciteta vaganja 210 g, minimalnog kapaciteta vaganja 0,2 g i ispitnog podioka vaganja $e=0,01$ g.

2.2. Redovna verifikacija mjerila

U Bosni i Hercegovini u oblasti zakonskog mjeriteljstvu možemo upotrebljavati samo one mjerne instrumente koji su odobreni tipom, odnosno za koja je dodijeljena službena oznaka za primjenu u zakonskom mjeriteljstvu na području BIH.

Mjerni instrumenti u oblasti zakonskog mjeriteljstva podliježu nakon prve verifikacije, redovnim kontrolama u propisanim rokovima verifikacije, te se tokom postupka verifikacije utvrđuje da li predmetni mjerni instrument odgovara odobrenom tipu i ostalim tehničkim uslovima (npr. maksimalno dozvoljena granica greške). U Bosni i Hercegovini imamo distribuirani mjeriteljski sistem i nad mjernim instrumentima za koje je legislativom u Bosni i Hercegovini propisana obavezna verifikacija, koja se provodi od strane imenovanih mjeriteljskih laboratorija (pravnih lica). Mjeriteljske laboratorije za provođenje verifikacija imenuje Institut za mjeriteljstvo Bosne i Hercegovine. Redovne verifikacije mjerila mase, elektronskih neautomatskih vaga u skladu sa odgovarajućim propisom obavlja se svake dvije godine (za mjerne instrumente maksimalnog kapaciteta do 9 tona), pri čemu se primjenjuje metoda verifikiranja zasnovana na preporuci OIML R76 međunarodne organizacije za zakonsko mjeriteljstvo OIML. Metoda verifikacije zasniva se na ispitivanju linearnosti, ekscentričnosti i ponovljivosti, ali i uz dodatna ispitivanja tare, osjetljivosti i ispitivanja vezana za indikaciju mjernog rezultata. Kroz postupak verifikacije utvrđuju se greške mjernog rezultata u odnosu na maksimalno dozvoljenu grešku koja predstavlja najveću razliku, pozitivnu ili negativnu, dozvoljenu propisom između pokazivanja mjerila i odgovarajuće stvarne vrijednosti, kako je određeno referentnim etalonskim masama ili etalonskim tegovima, sa instrumentom u nuli, bez opterećenja, u referentnom položaju. U zavisnosti od maksimalnog kapaciteta vaganja i ispitnog podioka e , maksimalno dozvoljene greške se dijele u zavisnosti na segmente vaganja na $0,5e$, $1e$ i $1,5e$ [8], izuzev greške u nuli prilikom opterećivanja vage, gdje je dozvoljena greška $0,25e$.

2.3. Kalibracija

Kalibracija neautomatskih vaga nije propisana legislativom kao obavezujući akt, međutim ista postaje obavezna ukoliko se neautomatske vage koriste u certificiranim ili akreditiranim sistemima upravljanja kvalitetom (važi za sva mjerila). Periodi kalibracije nisu striktno definisani i određuje ih sama laboratorija na osnovu učestalosti korištenja i nadzorom nad performansima mjerila. U oblasti neautomatskih vaga kalibracija se obavlja u skladu sa referentnim dokumentom evropske regionalne organizacije za mjeriteljstvo EURAMET, odnosno kalibracionom smjernicom EURAMET cg.18 [11].

3. REZULTATI I ANALIZA

3.1. Rezultati verifikacije

Postupak verifikacije neautomatskih vaga sastoji se od ključnih ispitivanja koja se odnose na linearnost, ponovljivost i ekscentričnost. Sva ispitivanja moraju zadovoljiti propisane greške ili se vaga ne može pustiti u dalji rad u svrhu zakonskog mjeriteljstva.

Linearnost se provodi u najmanje pet tačaka ispitivanja koje obuhvataju minimalni kapacitet vaganja, maksimalni kapacitet vaganja i vrijednosti pri kojima se mijenjaju maksimalno dozvoljene greške ($0,5e$, $1e$ i $1,5e$).

Ponovljivost se provodi sa opterećenjima približno 0.8 maksimalnog kapaciteta vaganja te sa najmanje šest ponavljanja za neautomatske vage klase tačnosti II.

Ekscentričnost se provodi na pozicijama u zavisnosti o oblika prijemnika tereta (u četiti segmenta) i sa opterećenjem koje odgovara približno 1/3 maksimalnog kapaciteta.

Tabela 1. Vrijednosti maksimalno dozvoljene greške

Maksimalno dozvoljene greške pri verifikaciji (mpe)	Za opterećenja, m , izražena u intervalima ispitnog podioka, e			
	Klasa I	Klasa II	Klasa III	Klasa IIII
$\pm 0,5 e$	$0 \leq m \leq 50\ 000$	$0 \leq m \leq 5\ 000$	$0 \leq m \leq 500$	$0 \leq m \leq 50$
$\pm 1,0 e$	$50\ 000 < m \leq 200\ 000$	$5\ 000 < m \leq 20\ 000$	$500 < m \leq 2\ 000$	$50 < m \leq 200$
$\pm 1,5 e$	$200\ 000 < m$	$20\ 000 < m \leq 100\ 000$	$2\ 000 < m \leq 10\ 000$	$200 < m \leq 1\ 000$

Greške se računaju po slijedećim formulama:

$$E = I + 1/2e - \Delta L - L \quad (1)$$

$$E_c = E - E_0 \leq mpe \quad (2)$$

Formula (1) predstavlja grešku prije zaokruživanja, a formula (2) grešku nakon zaokruživanja, pri čemu je E_0 greška proračunata u nuli ili u blizini nule.

Za analizu je poslužila neautomatska vaga koje je prvi put puštena u rad u 2015. godini, nakon čega je redovno verificirana u redovni intervalima verifikacije (svake dvije godine). U narednim tabelama prikazani su rezultati verifikacije iz 2017. godine, koji su veoma slični onima koji su utvrđeni u 2015. i 2019. godine.

Tabela 2. Ispitivanje linearnosti

Opterećenje L (g)	Pokazivanje I (g)		Dometak ΔL (g)		Greška E (g)		Ispravljena greška E_c (g)		mpe u g
	↓	↑	↓	↑	↓	↑	↓	↑	
0,10	0,10	0,10	0,005	0,005	0	0	0	0	0.025/0.005
0,20	0,20	0,20	0,005#	0,005#	0	0	0	0	0.005
5,00	5,00	5,00	0,005#	0,005#	0	0	0	0	0.005
20,0	20,0	20,0	0,005#	0,005#	0	0	0	0	0.005
50,00	50,00	50,00	0,006#	0,006#	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	0.005
100,00	100,00	100,00	0,006#	0,006#	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	0.010
210,00	210,00	210,00	0,007#	0,007#	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	0.015

Tabela 3. Ispitivanje ponovljivosti

Opterećenje L (g)	Pokazivanje I (g)	Dometak ΔL (g)	Greška P (g)	mpe (e)
180,00	180,00	0,007	-0,002	±1,0
	180,00	0,007	-0,002	
	180,00	0,007	-0,002	
	180,00	0,007	-0,002	
	180,00	0,007	-0,002	
	180,00	0,007	-0,002	

Greška uslijed ponovljivosti račun se na isti način kao i greška prije zaokruživanja, odnosno preko slijedeće formule:

$$E = P - L = I + 1/2e - \Delta L - L \quad (3)$$

Pored greške svakog mjerenja u odnosu na mpe, potrebno je zadovoljiti uslov da je razlika maksimalne i minimalne greške ponovljivosti manja ili jednaka od mpe, a kako je to nula u predmetnom slučaju, znači da je zadovoljen i ovaj uslov.

Tabela 4. Ispitivanje ekscentričnosti

Položaj	Teret L (g)	Pokazivanje I (g)	Dometak ΔL (g)	Greška E (g)	Ispravlje. greška Ec (g)	mpe (e)
0	0,10	0,10	0,006	-0,001	-0,001	±0,25/±0,5
1	70,00	70,00	0,006	-0,001	-0,001	±1,0
2	70,00	70,00	0,006	-0,001	-0,001	±1,0
3	70,00	70,00	0,006	-0,001	-0,001	±1,0
4	70,00	70,00	0,006	-0,001	-0,001	±1,0
5	70,00	70,00	0,006	-0,001	-0,001	±1,0

Ekscentričnost se ispituje na različitim pozicijama prijemnika tereta, gdje je nulti položaj jednak položaju 1, međutim isti se ispituje sa masom koja je približna nultoj vrijednosti. Iz svih gore navedenih proračuna moguće je vidjeti da je vaga zadovoljila zahtjeve propisanih granica greške i da se kao takva može koristiti u svrhu zakonskog mjeriteljstva.

3.2. Rezultati kalibracije

Kao i u slučaju verifikacije vage, postupak kalibracije neautomatskih vaga sastoji se od ključnih ispitivanja koja se odnose na linearnost, ponovljivost i ekscentričnost. Za razliku od verifikacije, kod kalibracije pored određivanja greške mjernog rezultata neophodno je procijeniti i mjernu nesigurnost (ovdje nije detaljno opisan način procjene) koja predstavlja nenegativan parametar koji karakterizira disperziju vrijednosti količine koja se pripisuje mjerenoj veličini, na osnovu korištenih informacija [5].

Linearnost se provodi u najmanje pet tačaka ispitivanja koje obuhvataju minimalni kapacitet vaganja (ili nulu), tačke 0.25, 0.5, 0.75 od maksimalnog kapaciteta vaganja i sam maksimalni kapacitet vaganja. Ponovljivost se provodi sa opterećenjima između 0.5 maksimalnog kapaciteta i maksimalnog kapaciteta vaganja te sa najmanje pet ponavljanja za neautomatske vage maksimalnog kapaciteta ispod 100 kg.

Ekscentričnost se provodi na pozicijama u zavisnosti o oblika prijemnika tereta (četiri segmenta i centar) i sa opterećenjem koje odgovara približno 1/3 maksimalnog kapaciteta vaganja predmetne vage.

Iz navedenih zahtjeva može zaključiti da postupci kalibracije i verifikacije nisu identični, ali su veoma slični.

Greška pri kalibraciji se računa preko slijedeće formule:

$$E = I - m_{ref} \quad (4)$$

gdje je m_{ref} masa opterećenja, a I pokazivanje vage.

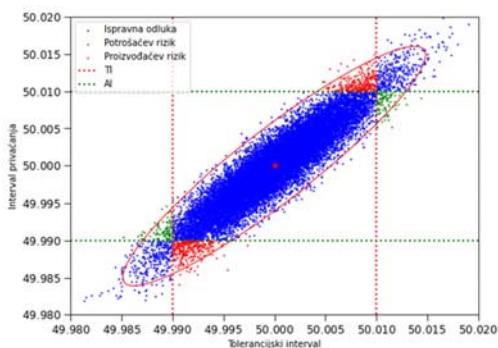
Tabela 5. Rezultati kalibracije

Opterećenje m_{ref} u g	Indikacija I u g	Greška E u g	Mjerna nesigurnost u $g \pm$	Relativna nesigurnost u %	Faktor pokrivanja k
0	0.00	0.00	0.015	-	2.05
50	50.00	0.00	0.015	0.03	2.04
100	100.00	0.00	0.016	0.016	2.03
150	150.00	0.00	0.017	0.011	2.03
210	210.00	0.00	0.019	0.009	2.02

Iz prikazanih rezultata kalibracije moguće je konstatovati da na predmetnoj vagi nije bilo značajnog odstupanja indikacije vage u odnosu na nazivne mase i da je greška zanemariva, te ako bi se ocjena usklađenosti samo referirala na grešku E , mjerilo bi se moglo smatrati pogodnim za korištenje u zakonskom mjeriteljstvu. Međutim ukoliko bi se u obzir uzela i proširena mjerena nesigurnost (kontribucije mjerne nesigurnosti uslijed indikacije diskretnih vrijednosti opterećenja, korištenih etalonskih tegova te njihovog odstupanja između dvije kalibracije, rezolucije mjerila, ponovljivosti, ekscentričnosti, temperaturne razlike i uzgona.), za slučaj predmetne vage, ona bi znatno uticala na ocjenu u usklađenosti i vaga se ne bi mogla koristiti u zakonskom mjeriteljstvu jer je mjerna nesigurnost velika uslijed male rezolucije vage ($e=d=0,01$ g), odnosno ista iznosi 0.015 g već u prvom segmentu vaganja do kapaciteta vaganja od 50 g, te je premašila maksimalno dozvoljenu grešku koja iznosi 0.005 g.

3.3. Analiza primjenjivost rezultata kalibracije u svrhu ocjene usklađenosti

U skladu sa referentnim dokumentom JCGM 106 [10] namijenjenog za proračun globalnog rizika proizvođača mjerila i rizika potrošača, moguće je primijeniti princip kako bi se na osnovu rezultata kalibracije procijenio rizik za krajnjeg potrošača. U postupku ocjenjivanja usklađenosti proizvoda neophodno je usporediti izmjerenu vrijednost sa unaprijed definisanom specifikacijom proizvoda radi potvrđivanja njegove usklađenosti. Kvantitativni aspekt specifikacije predstavlja tolerancijski interval s donjom granicom i/ili gornjom granicom intervala [12,13]. Tolerancijski interval u postupku ocjenjivanja usklađenosti kod predmetne vage propisan je kroz maksimalno dozvoljene greške te ukazuje na traženu tačnost proizvoda, a granice prihvatljive proširene mjerne nesigurnosti iznose 1/3 maksimalno dozvoljene greške. Ako se stvarna vrijednost nalazi unutar tolerancijskog intervala onda kažemo da je proizvod usklađen sa specifikacijom odnosno neusklađen ako se stvarna vrijednost nalazi izvan tolerancijskog intervala. Kako je za neautomatske vage nakon njihovog puštanja (u postupku nadzora) u rad dozvoljena dvostruko veća greška od one maksimalno dozvoljene greške, tako su i slijedeće analize rađene greškom dozvoljenom u mjeriteljskom nadzoru kako bi bili sigurniji u rezultate mjerenja kako za proizvođača tako i za krajnjeg korisnika. Kao primjer uzete su tačke iz kalibracije koje se ujedno pojavljuju i u postupku verifikacije na sve tri propisane granice greške, a to su tačke 50 g (mpe 0.5e), 100 g (mpe 1e) i 210 g (mpe 1.5e).

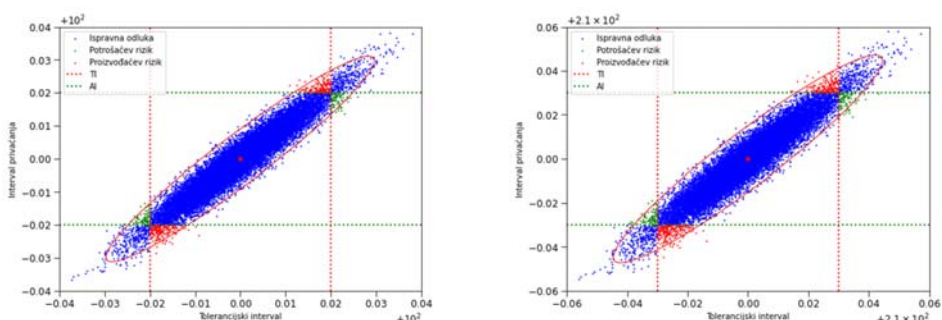


R_p (rizik proizvođača) = 3.0 %, vjerovatnoća pogrešnog odbacivanja

R_c (rizik potrošača) = 1.0 %, vjerovatnoća pogrešnog prihvaćanja

Slika 1. Globalni rizik u tački 50 grama

Prema specifikaciji proizvođača, ako promatramo 100 mjerila, 95 mjerila je proglašeno kao usklađeno, pet mjerila kao nesuklađeno sa specifikacijom. Na osnovu korištenja softverske aplikacije Phytion, a u skladu sa dobijenim rezultatima kalibracije računaju se procentualni rizici. Globalni proizvođačev rizik iznosi 3% što znači da od 95 usklađenih mjerila, 92 mjerila proglašeno kao usklađeno i 3 mjerila su pogrešno odbačena kao nesuklađena. Globalni potrošačev rizik je 1% što znači da od pet neusklađenih mjerila, četiri mjerila su proglašena kao neusklađena, i jedno mjerilo je pogrešno prihvaćeno. Nadalje, to znači da je prihvaćeno 93 mjerila kao usklađeno sa vjerovatnoćom od 99%. Ovo je zapravo ultimativni cilj ispitivanja, smanjiti odnos neusklađenih mjerila u ovom konkretnom slučaju sa 5% na 1%. Ukupno sedam mjerila je proglašeno kao neusklađeno odnosno 57 % njih zadovoljava specifikaciju.



Slika 2. Globalni rizik u tačkama 100 i 210 grama

$R_p = 2.0$ %, vjerovatnoća pogrešnog odbacivanja

$R_c = 1.0$ %, vjerovatnoća pogrešnog prihvaćanja

Kao i u slučaju kod opterećenja vage u tački od 50 g, tako i u tačkama opterećenja od 100 g i 210 g, prema specifikaciji proizvođača, ako promatramo 100 mjerila, 95 mjerila je proglašeno kao usklađeno, pet mjerila kao neusklađeno sa specifikacijom. Globalni proizvođačev rizik iznosi 2% što znači da od 95 usklađenih mjerila, 93 mjerilo je proglašeno kao usklađeno i 2 mjerila su pogrešno odbačena kao neusklađena. Globalni potrošačev rizik je 1% što znači da od pet neusklađenih mjerila, četiri mjerila proglašena kao neusklađena, i jedno mjerilo je pogrešno prihvaćeno. Nadalje, to znači da je prihvaćeno 94 mjerila kao usklađeno sa vjerovatnoćom od 99%. Ovo je zapravo ultimativni cilj ispitivanja, smanjiti odnos neusklađenih mjerila u ovom konkretnom slučaju sa 5% na 1%. Ukupno šest mjerila je proglašeno kao neusklađeno odnosno 66 % njih zadovoljava specifikaciju.

4. ZAKLJUČAK

U nedostatku izgrađene mjeriteljske infrastrukture kompetentnih laboratorija za pružanje usluga verifikacije mjernih instrumenata iz oblasti zakonskog mjeriteljstva, moguće je koristiti rezultate kalibracije dobivene nad predmetnim mjernim instrumentom kao jedno od nužnih tehničkih rješenja. Rezultati kalibracije, odnosno greška mjerenja koja se dobiju u postupku kalibracije mogu se usporediti sa propisanom maksimalnom dozvoljenom granicom greške za određeno mjerilo/mjerni instrument, te na osnovu istog donijeti ocjenu usklađenosti za primjenu predmetnog mjernog instrumenta u zakonskom mjeriteljstvu. Na osnovu rezultata kalibracije i propisane granice greške analizom globalnog rizika moguće je utvrditi procentualni ocjenu usklađenosti sa stanovišta donošenja pogrešne odluke kako po proizvođača mjerne opreme, tako i za krajnjeg korisnika, odnosno potrošača.

5. REFERENCE

- [1] OIML D 1, National metrology systems – Developing the institutional and legislative framework, OIML D 1 Edition 2, 2020
- [2] Directive 2014/32/EU of the European Parliament and of the Council of February 26, 2014 on the harmonisation of the laws of the Member States relating to the making available on the market
- [3] Directive 2014/31/EU of the European Parliament and of the Council of February 26, 2014 on the harmonisation of the laws of the Member States relating to the making available on the market of non-automatic weighing instruments of measuring instruments
- [4] Prediction of life cycle of non-automatic weighing instrument in legal metrology, Haris Memić, Zijad Džemić, Jasmin Kevrić, Dejan Jokić, IMEKO Conference Paper, 17-19 November 2022, Dubrovnik, DOI 10.21014/tc11-2022.14, ISBN 978-171386797-5, pp.71-77.
- [5] OIML V 2-200 International Vocabulary of Metrology – Basic and General Concepts and Associated Terms (VIM) 3rd Edition, Edition 2012
- [6] International vocabulary of terms in legal metrology (VIML), OIML V 1, Edition 2013 (E/F)
- [7] Metrology – in short, 3rd edition, July 2008, ISBN 978-87-988154-5-7
- [8] BAS EN ISO/IEC 17025 Opšti zahtjevi za kompetentnost ispitnih i kalibracionih laboratorija
- [9] BAS EN ISO/IEC 17020 Ocjenjivanje usklađenosti – Zahtjevi za rad raznih tipova tijela za obavljanje inspekcije
- [10] JCGM 106:2012 - Evaluation of measurement data – The role of measurement uncertainty in conformity assessment, October 2012
- [11] Guidelines on the Calibration of Non-Automatic Weighing Instruments EURAMET Calibration Guide No. 18, version 4.0, 11/2015
- [12] Utjecaj različitih pristupa procjeni standardnih nesigurnosti na ukupnu mjernu nesigurnost, Bošnjaković, Alen, doktorska disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje
- [13] J. Greenwood, A. Bošnjaković, V. Karahodžić, P. Pedone, F. Manta, M. G. Cox, GUM-LPU uncertainty evaluation – importing measurement traceability from a conformity statement, in: Good practice in evaluating measurement uncertainty. A. M. H. van der Veen, M. G. Cox (editors). 1st ed., EMUE, 2021, pp. 189-201.