

Ovjeravanje mjerila u Republici Hrvatskoj

Šimenić, Filip

Undergraduate thesis / Završni rad

2021

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:200:930206>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-31**

Repository / Repozitorij:

[Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek](#)



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

**FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA I
INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA**

Stručni studij

OVJERAVANJE MJERILA U REPUBLICI HRVATSKOJ

Završni rad

Filip Šimenić

Osijek, 2021.

SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. MJERITELJSTVO	2
3. SASTAVNICE MJERITELJSKOG SUSTAVA REPUBLIKE HRVATSKE	6
3.1. Državni zavod za mjeriteljstvo	6
3.2. Laboratoriji nositelji državnih etalona.....	7
3.3. Hrvatska akreditacijska agencije (HAA)	8
3.4. Hrvatski zavod za norme (HZN).....	8
3.5. Hrvatski mjeriteljski institut (HMI)	9
4. ZAKONSKO MJERITELJSTO	12
4.1. Zakon o mjeriteljstvu.....	14
4.2. Pravilnik o mjernim jedinicama.....	15
5. SLJEDIVOST MJERENJA	16
5.1. Hijerarhija umjeravanja	21
6. POSTUPAK ISPITIVANJA NEAUTOMATSKIH VAGA	22
6.1. Ovjeravanje elektromehaničke vage Bizerba	25
7. ZAKLJUČAK.....	29
LITERATURA.....	30
SAŽETAK	31
ABSTRACT.....	31
ŽIVOTOPIS	32

1. UVOD

Kako bi tema bila jasna i razumljiva definiran je pojam mjeriteljstvo, obrazložena je njegova važnost, te je na uvid dana konkretna primjena u današnjem društvu. Nadalje, analizira se i istražuje mjeriteljstvo, primjena unutar Republike Hrvatske te zakonodavno reguliranje koje je oslonjeno na međunarodno i europsko zakonodavstvo. Prilikom posjete Državnom zavodu za mjeriteljstvo obrađen je proces ovjeravanja mjerila. Daje se prikaz opreme, postupka i zakonskog okvira na temelju kojeg je proces proveden. Osim što se fokus obrade podataka usmjeruje ka mjerenju, propituje se i funkcionalnost uređaja te metode uporabe od strane inspekcija u RH. Kao važni interesni elementi, obrađuje se terminologija i uporabljivost etalona, umjeravanja i sljedivosti. Naposljetku su navedeni i konkretni primjeri kroz postupak ispitivanja neautomatskih vaga, te kroz pravilnik kojim je sam postupak reguliran. Mjeriteljstvo je područje znanja o mjerenju. Ono obuhvaća teoriju i praksu mjerenja, kao i sve djelatnosti koje se tiču mjerenja. Može se podijeliti na tri dijela: znanstveno mjeriteljstvo, zakonsko mjeriteljstvo i industrijsko mjeriteljstvo. Globalizacija trgovine, te nastojanje da se ista pojednostavi, dodatno su istakli važnosti mjeriteljstva. Upravo iz tih razloga neophodna je povezanost nacionalnih zakonodavstava i ocjena usuglašenosti i procesa ovjeravanja.

Zakonsko mjeriteljstvo se primjenjuje u slučaju zahtijevanja zaštite čovjeka i zajednice da država prida naročitu pažnju rezultatima mjerenja, te kad je potrebna intervencija neovisne strane. Zakonita mjerila prije uporabe trebaju udovoljiti mjeriteljskim propisima, što znači da moraju biti ispitana, ovjerena i obilježena utvrđenim oznakama. U smislu odredbi zakona zakonita su mjerila koja se koriste za: mjerenja u transakcijama dobara i usluga, prevenciju zdravstvenog stanja ljudi i životinja, društvene sigurnosti, zaštitu imovine, ekosustava, zaštitu na radnim mjestima i u prometu, kontrolu pakovina i boca kao mjernih spremišta, mjerenja uspostavljena Zakonom, provedbenim pravilnicima uspostavljenim na temelju Zakona i ostalim propisima. [1]

2. MJERITELJSTVO

Mjeriteljstvo je znanost koja se razvijala kroz tisuće godina, postajući prisutno od trenutaka kada je čovjek počeo stvarati koncept posjedovanja, građenja i označavanja vlastitog i tuđeg teritorija. Mjeriteljstvo je bilo u primjeni u raznim sferama društva, od pravosuđa do građevinarstva i raspodjele namirnica i vode, baš kao i danas. Primjerice, građani koji su zaobilazili svoju obvezu umjeravanja etalonske jedinice duljine, a koja se morala mjeriti tijekom svakog punog mjeseca, bili su osuđeni na smrtni kaznu. Ta je kazna bila namijenjena djelatnicima na kraljevskome gradilištu koji su bili odgovorni za izgradnju piramida i hramova u Egiptu 3000 godina prije nove ere. Već su tada bile određene mjere gradnje: duljina podlaktice od lakta do vrha ispruženog srednjeg prsta vladajućeg faraona, uvećana za širinu njegove šake bila je nazvana prvim kraljevskim laktom koji se prenosio u crni granit i u njemu urezivao. Djelatnici su na gradilištima imali pokazatelje ove mjere u granitu ili drvetu, a radnici su snosili odgovornost za samo očuvanje. Prije nekoliko stotina godina su zabilježene relativno modernije metode mjerenja. Pohranjivanjem dva etalona od platine koji su označavali metar i kilogram 1799. g. u Parizu je nastao desetrični metrički sustav, što je preteča trenutnog Međunarodnog sustava jedinica (SI).

Razvitak modernog prava, tehnologije i općenito današnjeg načina života jest utjecao na potenciranje važnosti mjeriteljstva, mogućnosti i daljnje uporabe iste. Troškovi mjerenja i vaganja u modernoj Europi usporedivi su iznosom od 6 % bruto nacionalnoga proizvoda RH pa je mjeriteljstvo postalo važan i sastavan dio ljudske svakodnevice i državne ekonomije. Primjerice, kava se kupuje prema dimenzijama i kilaži, mjere se energija i voda (električna i toplinska), a posljedice građani osjećaju u financijskom aspektu. Na ponašanje ljudi utječu kućne vage te moguće financijske posljedice prilikom policijske kontrole brzine vožnje. U medicini je također pronađeno mjesto za primjenu u obliku preciznog mjerenja količine aktivne tvari, analizi uzoraka krvi i djelovanju kirurškog lasera jer cilj je očuvati zdravlje pacijenata. [2]

Teško je analizirati bilo koji segment ljudske egzistencije bez korištenja različitih mjernih jedinica kao što su one za mjerenje temperature zraka, postotke alkohola, težinu pisama, tlakove u gumama. 21. stoljeće je obilježeno postojanjem i razvitkom niza zanimanja koja su povezana mjerenjem. Npr. pilot pažljivo motri na svoju visinu, smjer letenja, brzinu i potrošnju goriva, a kontrolu nad prehrambenim proizvodima provode inspekcije koje mjere sadržaj bakterija. Tijela zadužena za pomorstvo su zadužena za mjerenje istisnine broda služeći se utezima, mjerama i uporabom onih jedinica od čije tvrtke kupuju sirovinu, te određuju svoje proizvode. Upravljanje procesima i namještanje alarma temelji se upravo na raznim mjerenjima. Osnova industrijskog

upravljanja kakvoćom jest sustavno mjerenje poznatim stupnjevima nesigurnosti, a većina modernih industrija ima troškove mjerenja od 10 % do 15 % troškova proizvodnje. Kvalitetno i adekvatno mjerenje uvećava učinkovitost, vrijednost i kvalitetu proizvoda. Znanost također uvelike ovisi o mjerenju: astronomi, geolozi, atomski fizičari; sve su ovo važne funkcije koje unapređuju civilizaciju a ovise o mjerenju. Kako bi znanstvenici mogli objektivno dokumentirati dobivene rezultate važno je da im je osigurana dostupnost mjerne opreme, te omogućena uporaba iste.

Tri osnovna zadatka mjeriteljstva:

1. uspostava mjernih jedinica koje su međunarodno prihvaćene (npr. metra)
2. mjerne jedinice potrebno ostvariti znanstvenim metodama (npr. ostvariti metar uporabom lasera)
3. uspostava lanca sljedivosti prilikom utvrđivanja i dokumentiranja vrijednosti i točnosti mjerenja, te kasnije pri prenošenju toga znanja (npr. dokumentirani međudnos između mikrometarskog vijka u prodavaonici tehničkom robom i primarnog laboratorija za optičko mjerenje duljine). (SI.2.1.)

Podjela mjeriteljstva na razini Europske unije:

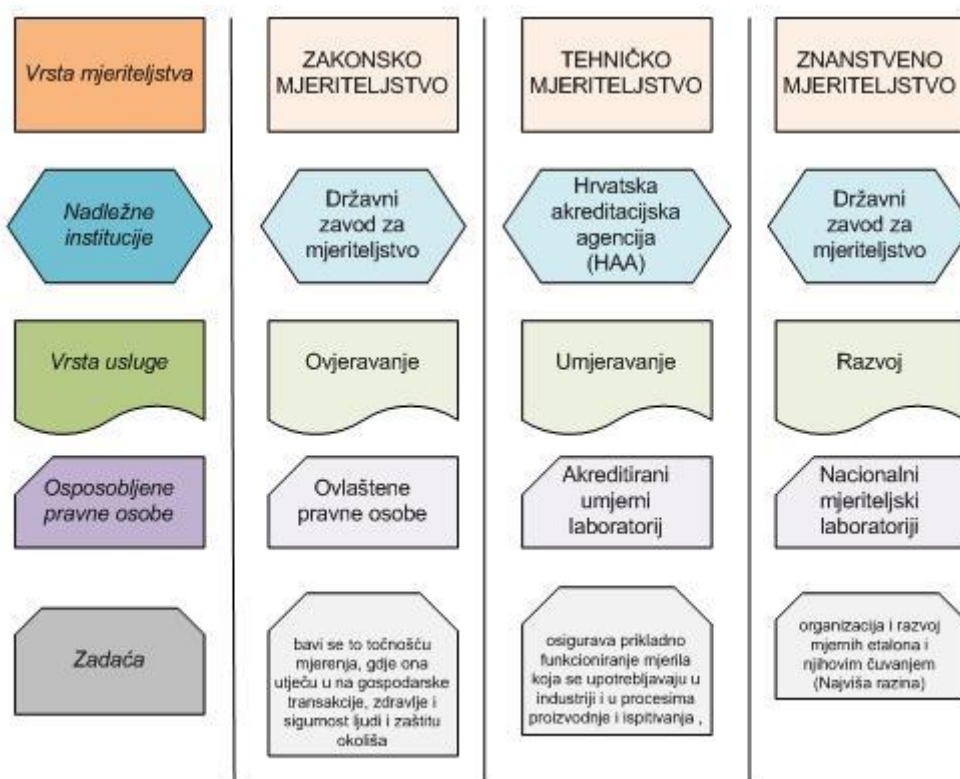
1. organizacijom, razvojem i održavanjem mjernih etalona bavi se znanstveno mjeriteljstvo (najviša razina)
2. mjerila za industrijsku upotrebu u procesima proizvodnje i ispitivanja, ona koja jamče kvalitetu života ljudi i služe za potrebe akademskog istraživanja osigurana su od strane industrijskog mjeriteljstva
3. onim mjerenjima kojima je moguć utjecaj na gospodarske transakcije, naročito u situacijama kada postoji zahtjev za ovjeravanje mjerila bavi se zakonsko mjeriteljstvo. [3]

Mora se naglasiti kako u pogledu slojevitosti mjeriteljstva ima više kategorija koje se moraju raspoznati i priznati kao samostalne.

Dio mjeriteljstva koji je definiran zakonom i ostalim pravilnicima naziva se zakonsko mjeriteljstvo. Zakonsko mjeriteljstvo postoji radi stvaranja povjerenja u rezultate mjerenja kada se radi o primjeni zakonitih mjerenja. Ova razina mjeriteljstva orijentirana je na aktivnosti koje su rezultat zahtjeva iz pravilnika (mjerenja, mjerila, mjerne jedinice, mjerne metode koje se provode od strane mjerodavnih tijela). Znanstveno mjeriteljstvo je ogranak mjeriteljstva koje se tiče problema zajedničkih za mjeriteljska pitanja u cjelini neovisno o kojoj mjernoj veličini se

radilo. Bavi se teoretskim i praktičnim problemima koji se dotiču mjernih jedinica, to može biti problematika njihovih ostvarenja, te prenošenja znanstvenim metodama, a može se doticati i problema pogreški pri mjerenju i nesigurnosti te problema mjeriteljskih svojstava mjerila.

Industrijsko mjeriteljstvo uz mjerenja u proizvodnji bavi se i upravljanjem kvalitetom. Odnosi se na široki spektar aktivnosti kao što su: postupci umjeravanja, razdoblja umjeravanja, upravljanja mjernim procesima i upravljanja mjerilima u industriji radi osiguravanja usklađenosti sa zahtjevima predviđenim za njihovu uporabu. [4]



Slika 2.1. Vrste mjeriteljstva, nadležne institucije, vrsta usluge, pravne osobe, zadaća [11]

Mjeriteljstvo (metrologija) kao znanost o mjerenju od iznimne je važnosti za primjenu tehničkih propisa, norma i postupaka ocjene sukladnosti te igra ključnu ulogu u razvoju društva. Mjerenja i cijela infrastruktura zadužena za ispitivanje kvalitete sve više postaju važan element državne i međunarodne trgovine kao i sredstvo za rješavanje tehničkih smetnji u globalnoj trgovini. Iz tog razloga nacionalne vlasti preuzimaju obveze i dužnosti za stvaranje i pravilno djelovanje pouzdanog mjeriteljskog sustava, što se odnosi na izglasavanje regulativa za zakonite primjene mjeriteljstva, razvitak etalona za mjerenje i umjeravanje, pripremanje pravilnika za mjerila kojim se služe ispitni laboratoriji, proizvođači i koja se inače koriste u javne svrhe. Bitan udio investicija uloženi u istraživanje i razvoj suvremenog gospodarstva čine upravo sredstva nužna za razvoj te infrastrukture.

3. SASTAVNICE MJERITELJSKOG SUSTAVA REPUBLIKE HRVATSKE

Svjetsko gospodarstvo i kvaliteta svakodnevnog, suvremenog života ovisi o važećim i vjerodostojnim mjerenjima i ispitivanjima. Važno je stvoriti sastavnice koje su pouzdane, međunarodno prihvaćene i koje ne stvaraju zapreke trgovini. Osim regulativa koje uvjetuju mjerila koja su zakonski ovjerena. Neki od takvih primjera su ratno zrakoplovstvo, medicina, nadzor nad ekosustavom i njegovim zagađenjem, ispitivanje pouzdanosti prometalna itd. Kvaliteta podataka, mjerenje, a potom i ispitivanje čine bitan dio većine propisa.

3.1. Državni zavod za mjeriteljstvo

Državna upravna organizacija uspostavljena radi koordiniranog ostvarivanja mjeriteljskih djelatnosti u suglasnosti s odredbama Zakona o mjeriteljstvu naziva se Državni zavod za mjeriteljstvo. Djelatnost zavoda se odnosi na izglasavanje mjeriteljskih propisa, realizacija mjeriteljskog nadzora, izvršavanje mjeriteljskih djelatnosti te predstavljanje Republike Hrvatske u internacionalnim mjeriteljskim organizacijama. Djelokrug DZM-a obuhvaća i proglašavanje državnih etalona, davanje punomoći nacionalnim laboratorijima koji su nositelji etalona, dok su pravne osobe koje djeluju u zoni primjene zakonskog mjeriteljstva također pod ingerencijom zavoda na način da im zavod izdaje punomoć, te usklađuje i nadgleda njihove aktivnosti. Zavod je član Međunarodne organizacije za zakonsko mjeriteljstvo (OIML), saveza između nacionalnih mjeriteljskih instituta u Europskoj uniji i Europske organizacije za slobodnu trgovinu (EURAMET), pridruženi je član opće konferencije za utege i mjere (CGPM) i Europske suradnje u području zakonskog mjeriteljstva (WELMEC). Državni zavod za mjeriteljstvo je potpisao CIPM MRA (Sporazum o međusobnom priznavanju za nacionalne mjerne etalone i za potvrde o umjeravanju i mjerenju koje izdaju državni mjeriteljski instituti). Većinu zadaća Državnog zavoda za mjeriteljstvo, od 2010. godine preuzeo je Hrvatski mjeriteljski institut. [4]



Slika 3.1.1. *Državni zavod za mjeriteljstvo - Osijek*

3.2. Laboratoriji nositelji državnih etalona

Laboratoriji su iznimno bitna komponenta sistema jer realiziraju, održavaju i čuvaju državne etalone. Važni su i zbog osiguravanja mjerne sljedivosti i to na najvišem nivou u cijeloj zemlji. Državni laboratoriji posjeduju međunarodnu dozvolu za određena područja i svoj djelokrug. Masa, duljina i srodne veličine, kao i elektricitet i termometrija su četiri mjeriteljska područja koja prema EURAMET-ovoj klasifikaciji predstavljaju nacionalne umjerne sposobnosti. U tijeku je proces izgradnje prikladnih umjernih sposobnosti u sferi vibracija, akustike i ionizacijskog zračenja.

Definicije koje se primjenjuju na hijerarhiju etalona:

- primarni etalon – izabran ili opće prihvaćeni etalon za koji se podrazumijeva da je najveće mjeriteljske kvalitete. Kako bi se definirala njegova vrijednost, nije potrebno upućivanje na ostale etalone iste veličine

- međunarodni etalon –prihvaćen međunarodnim dogovorom. Služi kao međunarodni temelj za dodjeljivanje vrijednosti ostalim etalonima pojedine veličine
- državni etalon –osnova određivanja vrijednosti svih etalona iste fizikalne veličine u državi
- referentni etalon –etalon najviše mjeriteljske kvalitete raspoloživ na nekom području. Referentnim etalomom se može smatrati svako mjerilo koje ima tri ili više puta bolju mjernu nesigurnost od mjerila koje se umjerava
- posrednički etalon - služi kao posrednik za usporedbu etalona
- prijenosni etalon - namijenjen je za prijenos na različita mjesta, te je ponekad posebne konstrukcije
- radni etalon - redovito se koristi za umjeravanje ili ispitivanje mjerila, tvornih mjera ili referentnih tvari. Također istodobno mogu biti referentni etaloni; specijalna situacija je kada se direktno prema etalonima nacionalnih mjeriteljskih instituta umjeravaju radni etaloni
- potvrđena referentna tvar (PRT) - sa potvrdom kojoj su jedna ili nekoliko vrijednosti svojstva utvrđene postupkom koji potvrđuje sljedivost prema ispravnom ostvarenju jedinice kojom se vrijednosti tog svojstva iskazuju i za koje je svaka potvrđena vrijednost praćena nesigurnosti kod naznačene razine povjerenja. [5]

3.3.Hrvatska akreditacijska agencije (HAA)

Javna ustanova utemeljena prema Zakonu o akreditaciji, koja je sa zasebnim radom započela 1.7.2005. godine. Agencija se bavi ocjenjivanjem verifikatora stakleničkih plinova, stručne i tehničke osposobljenosti laboratorija, organizatora ispitivanja sposobnosti (a koji ocjenjuju sukladnost procesa, usluga i proizvoda s tehničkim specifikacijama), certifikacijskih te inspeksijskih tijela. Njezina uloga iznimno je važna i kada je u pitanju procjena stanja okoliša, a zadužena je i za osiguravanje provedbe nadziranja tržišta u Republici Hrvatskoj. Agencija je članica Europske suradnje na akreditaciji. [6]

3.4.Hrvatski zavod za norme (HZN)

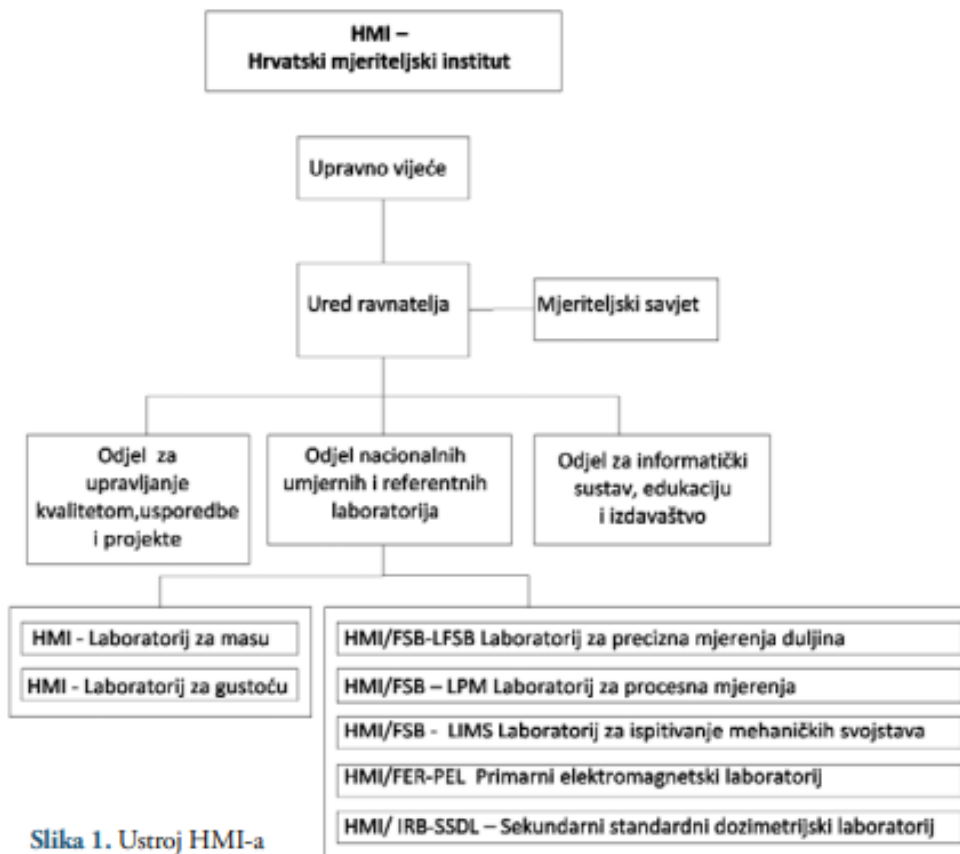
HZN predstavlja neovisnu i neprofitnu javnu instituciju. Ovo nacionalno tijelo sa svojim radom je započelo u isto vrijeme kada i HAA. Svrha uspostavljanja zavoda je: uspostavljanje više razine sigurnosti proizvoda i samih procesa, zaštita okoliša i očuvanje zdravlja, promicanje

kvalitete na svim područjima, osiguranje svrsi shodne uporabe rada materijala i energije, poboljšanje učinkovitosti u proizvodnji te otklanjanje zapreka u međunarodnoj trgovini. HZN je također predstavnik Republike Hrvatske u međunarodnoj organizaciji za normizaciju ISO, u međunarodnom elektrotehničkom povjerenstvu IEC i to kao ravnopravni član. U statusu državnog normirnog tijela djeluje u Europskom institutu za telekomunikacijske norme, dok u europskom odboru za normizaciju (CEN) i u europskom odboru za elektrotehničku normizaciju (CENELEC) djeluje kao pridruženi član. Sudjeluje u stvaranju i suradnji tehničkih i savjetodavnih tijela. Osim navedenih djelatnosti djeluje i kao podrška provedbi tehničkog zakonodavstva. U svrhu kvalitetnijeg informiranja javnosti izdaje mjesečno glasilo koje donosi vijesti iz HZN-a, međunarodnih i europskih tijela, te koje se bavi obradom tema iz normizacije.

3.5.Hrvatski mjeriteljski institut (HMI)

HMI je ustanova koja djeluje pod ingerencijom Ministarstva znanosti i obrazovanja. Institut je osnovan 30. lipnja 2008.g. na temelju Uredbe o osnivanju Hrvatskog mjeriteljskog instituta koju je donijela Vlada Republike Hrvatske. Upravno vijeće HMI-a je 29. ožujka 2011. godine donijelo statut kojim se uređuje naziv, sjedište, djelatnost, ustroj HMI-a, te ovlasti, način rada i odlučivanja pojedinih njegovih tijela te druga pitanja važna za njegov rad. Određeni broj nacionalnih umjernih laboratorija povezan je ugovorom s HMI-om. Osnovna zadaća ove ustanove je čuvanje, održavanje, razvoj i unaprjeđenje državnih etalona. Širok je spektar djelovanja instituta pa se tako osim navedenih djelatnosti bavi i proglašavanjem državnih etalona, obavljanjem upravnih i stručnih poslova vezanih za državne etalone, koordinira rad nacionalnih umjernih laboratorija, usklađuje i provodi poslove razvoja nacionalnog sustava temeljnog mjeriteljstva. Jedna od iznimno bitnih djelatnosti je osiguranje sljedivosti mjerenja na razini države i provođenje umjeravanja etalona i mjerila. Kako je važno održavanje sljedivosti na razini države, tako je važno i osiguravanje sljedivosti državnih mjernih etalona u odnosu na međunarodne etalone. HMI izvršava poslove na području ispitivanja i napretka temeljnog mjeriteljstva, isto tako vrši i poslove nacionalnih umjernih laboratorija koji se zavisno o potrebi formiraju unutar samog instituta. U slučaju nacionalnih umjernih laboratorija koji djeluju izvan okvira HMI-a, institut tada obavlja usklađivanje i nadzor nad takvim laboratorijima. Osim ovih djelatnosti unutar same države HMI zastupa Republiku Hrvatsku u međunarodnim mjeriteljskim institucijama za temeljno mjeriteljstvo i osiguravanje izvršenja dužnosti koje proizlaze iz članstva u tim institucijama. Ideja mjeriteljskog instituta je da kao učinkovit i međunarodno

priznat nacionalni mjeriteljski institut obuhvaća mjeriteljske potrebe na područjima od strateškog interesa Republike Hrvatske. Misija HMI-a je da kao vrhovna mjeriteljska ustanova u državi vodi mjeriteljsku infrastrukturu na način da pridonosi dobrobiti stanovnika Republike Hrvatske, stalnom napretku kakvoće življenja, pružajući potporu ukupnoj konkurentnosti nacionalnog gospodarstva. [6] HMI je član EUROMET-a (European Association of National Metrology Institutes), a u glavnoj skupštini EUROMET-a HMI predstavlja njegov ravnatelj. Isto tako Hrvatski mjeriteljski institut predstavlja Republiku Hrvatsku kao punopravnu članicu i potpisnicu Konvencije o metru koja je temeljni dokument svjetskog mjernog jedinstva. HMI ostvaruje svjetsko prihvaćanje vlastitih etalona i mnogobrojnih umjernih sposobnosti koji su položeni u bazi podataka, a ključni su usporedbi jer je HMI potpisnik sporazuma o međusobnom priznavanju (CIPM-MRA).



Slika 1. Ustroj HMI-a

Slika 3.5.1. Organizacijska struktura Hrvatskog mjeriteljskog instituta [6]

Ured ravnatelja HMI-a obavlja stručne i administrativne poslove koji su vezani za službene potrebe ravnatelja, te protokolarne za ravnatelja, njegovog zamjenika i pomoćnike, poslove u

svezi obavještanja javnosti, odnosima sa središnjim tijelima državne uprave, Upravnim vijećem HMI-a, stručnim odborima HMI-a i Nacionalnim mjeriteljskim savjetom.

Upravno vijeće HMI-a zastupa predsjednik i četiri člana koja su imenovana od strane Vlade Republike Hrvatske na prijedlog ministra nadležnog za znanost. Mandat predsjednika i članova upravnog vijeća traje 4 godine.

Laboratoriji unutar HMI-ja osim znanstveno istraživačkog rada pružaju i podršku gospodarstvu Republike Hrvatske. Oko 3000 umjeravanja godišnje se provede u laboratorijima HMI-a i to za potrebe gospodarstva. Na taj se način sljedivost mjerenja prenosi na niže razine etalona u akreditiranim umjernim i ispitnim laboratorijima, industriji i znanstvenim ustanovama. Može se reći kako u RH skoro pa nema aktivnosti do koje sljedivost nije doprla. Prije nego što su postali nacionalni umjerni laboratoriji HMI-a svi laboratoriji su prema normi HRN EN ISO/IEC 17025 akreditirani od strane Njemačke umjerne službe DKD (kasnije DakkS). Isto tako laboratoriji pod ingerencijom HMI-a kontinuirano participiraju u međunarodnim usporedbenim mjerenjima koje organizira savez nacionalnih mjeriteljskih organizacija iz članica EU (EURAMET).

4. ZAKONSKO MJERITELJSTVO

Prvo od tri glavna područja mjeriteljstva je zakonsko mjeriteljstvo. U svrhu postizanja povjerenja u rezultate mjerenja ono je uređeno Zakonom o mjeriteljstvu (NN 74/14), i drugim propisima i pravilnicima. Važno je napomenuti kako se zakonodavstvo Republike Hrvatske oslanja na ono međunarodno. Međunarodna organizacija za zakonsko mjeriteljstvo osnovana je 1955.g. kako bi postavila međunarodne standarde koji bi olakšali promet roba i usluga, te unaprijedila ekonomsku suradnju između država. Republika Hrvatska punopravno članstvo u Međunarodnoj organizaciji za zakonsko mjeriteljstvo stekla je 1998.g. Sama organizacija svaka tri mjeseca izdaje glasilo kako bi prenijela novosti širem krugu zainteresirane javnosti. Kako je Republika Hrvatska članica Europske unije izložena je i europskim direktivama, uredbama i odlukama iz područja mjeriteljstva. Kao bitni dokument treba istaknuti direktivu 2004/22 europskog parlamenta i vijeća donesenu 31.ožujka 2004.g. u kojoj se navodi kako se zahtjevi Direktive vijeća 89/336 EEZ iz 1989., a koji se odnose na usklađivanje zakonskih regulativa država članica s obzirom na elektromagnetsku kompatibilnost više ne primjenjuju. Naime, na rad mjernih instrumenata izrazito velik utjecaj imaju uvjeti iz okoliša, a tu se ponajprije misli na elektromagnetski utjecaj. Nastavno na direktivu 2004/22 26.veljače 2014. donesena je nova direktiva od strane europskog parlamenta i vijeća, koji su tada radi jasnoće zatražili nove dodatne preinake. U Republici Hrvatskoj aktivnosti zakonskog mjeriteljstva izvršavaju: Državni zavod za mjeriteljstvo, ovlaštena tijela za ovjeravanje zakonitih mjerila, te ovlaštena tijela za pripremu zakonitih mjerila za ovjeravanje. Postupak koji se izvršava nakon zaključka o tome kako je mjerilo sukladno odobrenom tipu mjerila i da zadovoljava propisane tehničke, te mjeriteljske kriterije naziva se ovjeravanje mjerila. Ovjeravanje već ozakonjenih mjerila može biti prvo, redovno (ono koje se provodi kroz propisane vremenske intervale) ili izvanredno.

Jedinstveni sustav mjerenja koji objedinjuje temeljno mjeriteljstvo uređen je zakonom o mjeriteljstvu (istražuje etalone prirodnih pojava, a zadaća mu je da je uspostavi državne etalone mjernih jedinica međunarodnog sustava jedinica, uspostava sljedivosti i jedinstvenosti mjerenja u Republici Hrvatskoj usporedbom s međunarodnim etalonima te razvoj novih mjernih metoda). Osim temeljnog mjeriteljstva, zakon o mjeriteljstvu uređuje i tehničko mjeriteljstvo koje formira sljedivost rezultata mjerenja i zakonsko mjeriteljstvo (odnosi se na aspekt mjeriteljstva uređen zakonom i drugim regulativama u svrhu uspostave povjerenja u rezultate mjerenja u sferi uporabe zakonitih mjerila). [1]



Slika 4.1. Osnovni ovjerna žig [10]



Slika 4.2. Godišnji ovjerna žig [10]

Slika 4.1. i Slika 4.2. prikazuju ovjerne oznake pomoću kojih se prepoznaje da li je mjerilo unutar propisanog razdoblja ovjeravanja. Kako nisu ista ovjerna razdoblja za sva zakonita mjerila donesen je „Pravilnik o ovjernim razdobljima za pojedina zakonita mjerila i načinu njihove primjene i o umjernim razdobljima za etalone koji se upotrebljavaju za ovjeravanje zakonitih mjerila. Na slikama su prikazani ovjerna žigovi za vodomjere, i u tom konkretnom primjeru redovno ovjeravanje se provodi svakih 5 godina.

Autonomna služba za mjeriteljsku inspekciju bavi se poslovima:

- nadziranja primjene i provedbe zakona i drugih propisa u području zakonskog mjeriteljstva
 - nadziranja primjene i provedbe zakona i ostalih propisa u području predmeta od plemenitih kovina
 - izrade plana rada, pružanja informacija iz svoga djelokruga rada te sudjeluje u izradi prijedloga zakona i ostalih pravnih akata koji se odnose na inspekcijski nadzor
 - pružanja stručne pomoći gospodarskim subjektima nakon provedenog inspekcijskog nadzora
- [4]

4.1. Zakon o mjeriteljstvu

Hrvatski sabor je na sjednici 6. lipnja 2014.g. donio Zakon o mjeriteljstvu (NN 74/14). Odluku o proglašenju zakona 11. lipnja 2014.g. potvrdio je tadašnji predsjednik republike. U prvom članku zakona navedeno je da se njime uređuje ustroj državnih i ovlaštenih tijela u mjeriteljstvu, sustav mjernih jedinica, mjerni etaloni, da će se njime ustanoviti zahtjevi za mjerila u zakonskom mjeriteljstvu, ovjeravanje mjerila itd. Neki od ciljeva zakona su da se potakne slobodna trgovina i uklone moguće prepreke za uspostavljanje iste, da se ujednači sustav zakonskih mjernih jedinica sa sustavom mjernih jedinica koji je međunarodno dogovoren, stvaranje sustava državnih etalona i briga o njihovoj sljedivosti do međunarodnih etalona, koordiniranje i financiranje istraživačkih aktivnosti po pitanju mjeriteljstva, stvaranje propisa i provođenje istih. Svi rezultati mjerenja koji se tiču javne sigurnosti, zdravlja, okoliša i gospodarstva dostupni su na uvid cjelokupnoj javnosti. Zakon definira ovlaštena tijela kao pravne osobe koje vrše postupak ovjeravanja zakonitih mjerila, te predradnje u smislu pripremanja zakonitih mjerila potrebnih za ovjeravanje. Odobrenje za obavljanje tih poslova pravnoj osobi izdaje zavod i to ako ispuni uvjete regulirane ovim zakonom. Ako u nekom trenutka pravna osoba prestane ispunjavati te uvjete zavod je isto tako nadležan da ukine to isto rješenje.

Opći uvjeti za ovlaštena tijela:

1. pravna osoba mora biti registrirana u sudskom registru
2. osoblje treba biti stručno osposobljeno za područje u kojem je pravna osoba ovlaštena
3. potreban prostor i oprema
4. proces ocjenjivanja sukladnosti za tijela ovlaštena pri ovjeravanju zakonitih mjerila mora biti neovisan i nepristran
5. tajnost podataka kad su u pitanju poslovne tajne
6. osiguranje od odgovornosti za štetu

Kad je u pitanju prvo ovjeravanje zakon propisuje da se postupku prvog ovjeravanja može podnijeti mjerilo za koje je Zavod donio rješenje o odobrenju tipa mjerila. Kada mjerilo prođe proces ocjenjivanja sukladnosti, ono mora biti obilježeno oznakom prve provjere. Redovna ovjeravanja vrše se prema definiranim ovjernim intervalima za određenu vrstu mjerila. Vlasnik mjerila podnosi zahtjev za redovno ovjeravanje. U slučaju da je zakonito mjerilo bilo u kvaru ili nije bilo ovjereno prema definiranim rokovima provodi se izvanredna ovjera. U ovom slučaju zahtjev za ovjeru ne podnosi vlasnik mjerila već ovlašteno tijelo. U Republici Hrvatskoj koriste

se državne ovjerne oznake i oznake prve ovjere Europske unije. Republika Hrvatska priznaje dokaze o sukladnosti ako su odobrene od strane neke od članica Europske unije ili Republike Turske, isto tako ako su potvrde o sukladnosti izdane u državi koja je potpisnik Sporazuma o Europskom gospodarskom prostoru ili u nekoj od država koja bi potpisala sporazum o međusobnom priznavanju s Republikom Hrvatskom. Zakon propisuje da se aktivnosti Zavoda i HMI-a financiraju iz državnog proračuna, iz pristojbe za mjeriteljsku djelatnost i drugih izvora koji bi morali biti u skladu sa zakonom.

4.2. Pravilnik o mjernim jedinicama

Pravilnik (NN 88/15) o mjernim jedinicama donesen je od strane Državnog zavoda za mjeriteljstvo. Donesen je s ciljem da uredi mjerne jedinice koje se trebaju koristiti u Republici Hrvatskoj za izražavanje veličina, isto tako pravilnikom se uređuju i njihovi nazivi i znakovi, te područje i način njihove primjene. U pravilnik su prenesene direktive vijeća 80/181/EEZ iz 20. prosinca 1979. g. o usklađivanju regulativa država članica, koje se tiču mjernih jedinica, zatim Direktiva 2009/3/EZ Europskog parlamenta i direktiva vijeća od 11. ožujka 2009. o izmjenama i dopunama Direktive vijeća 80/181/EEZ. Pravilnik sadržava dva dodatna poglavlja. U prvom poglavlju navedene su sve SI jedinice, definicije osnovnih jedinica, izvedene SI jedinice, predmetci za označavanje određenih decimalnih višekratnika i nižekratnika, posebni dopušteni nazivi i znakovi decimalnih višekratnika i nižekratnika SI jedinica. Drugo poglavlje sadrži mjerne jedinice dozvoljene samo za posebnu uporabu.

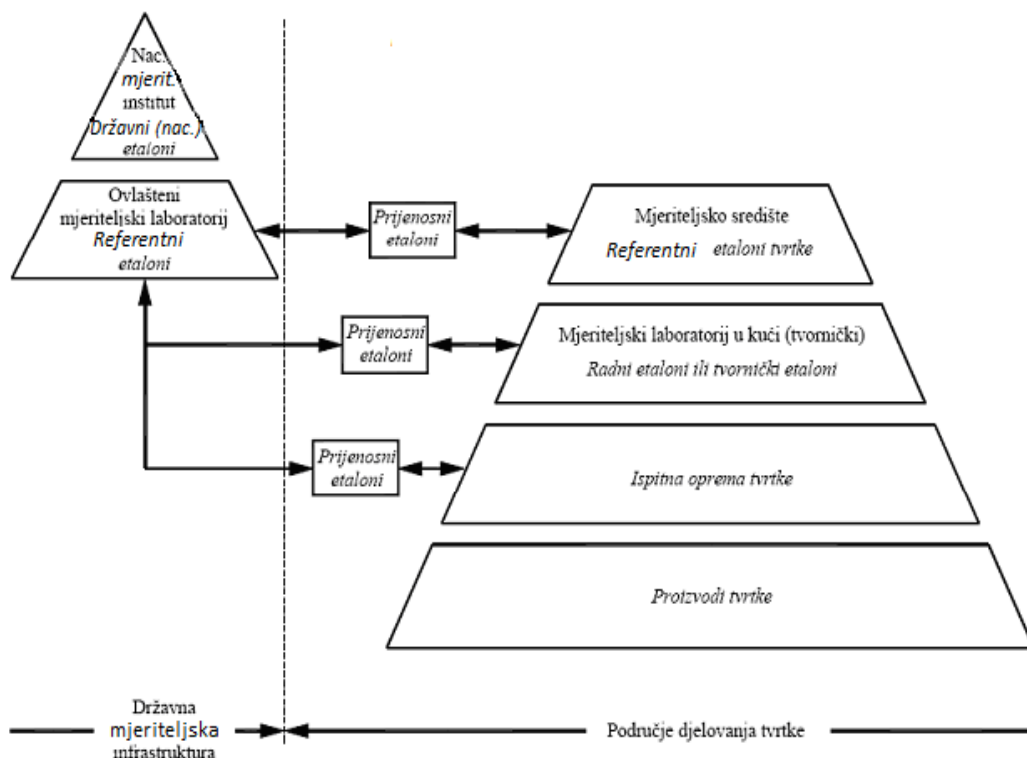
5. SLJEDIVOST MJERENJA

Sljedivost je svojstvo mjernog rezultata da se slijedom neprekinuta lanca dokumentiranih usporedbi dovodi u vezu s odgovarajućim međunarodnim etalonima.

Interpretacija sljedivosti općenito ima neko od tri temeljna značenja:

1. u odnosu na proizvod – odnosi se na porijeklo materijala ili elemenata, na tijek tehnoloških zahvata obrade proizvoda ili na podjelu i smještaj proizvoda poslije isporuke
2. kod umjeravanja – mjerni uređaji povezani su s nacionalnim, međunarodnim, primarnim ili referentnim etalom uz pomoć svojstva sljedivosti
3. u odnosu na sadržane podatke – različite izračune i podatke koji iz njih slijede sa zahtjevima koji su definirani sistemom kakvoće povezuje [7]

U svakoj od nekoliko faza umjeravanja se obavlja primjenom etalona čija je mjeriteljska kakvoća unaprijed definirana umjeravanjem etalom više razine. Zbog tog razloga se razvila i hijerarhija umjeravanja.



Slika 5.1. Hijerarhija umjeravanja [12]

Zbog porasta domaćih i vanjskih (međunarodnih) propisa koje nameću određenu razinu izvrsnosti i zamjenjivosti izrazito je važna sljedivost mjerne i ispitne opreme u odnosu na nacionalne etalone, a ona se postiže na temelju umjeravanja. Tvrtke proizvođača koje proizvode raznolika dobra žele omogućiti svojim kupcima da proizvode mogu mijenjati po određenim mjerama koje neće komplicirati uporabu dotičnog proizvoda. Za sljedivost mjerenja postoje zakonski i tehnički razlozi. Ugovorne odredbe između kupaca i proizvođača moraju biti u skladu s odgovarajućim zakonima i propisima kao jamstvo kakvoće proizvoda. Mora postojati obveza da se u promet puštaju isključivo proizvodi na čiju sigurnost (pri ispravnoj uporabi), ne utječu neispravnosti. U slučaju kada se mora dokazati nepostojanje odgovornosti, proizvođač mora biti sposoban prikazati sistematični i kompletno dokumentirani sustav kojim dokazuje da je izabrana odgovarajuća mjerna i ispitna oprema bila u prikladnom i ispravnom radnom stanju, te da je adekvatno upotrebljavana za upravljanje proizvodom. Uglavnom postoje slični tehnički i zakonski razlozi zbog kojih tehničari u umjernim i ispitnim laboratorijima moraju imati skladno i kontinuirano upravljanje mjernom i ispitnom opremom na ranije opisani način (Europska suradnja na akreditaciji:

Kako bi se osigurala mjerna sljedivost provodi se umjeravanje mjerila ili referentnih tvari. Umjeravanje se postiže usporedbenim mjerenjem nekog mjerila s etalonom ili potvrđenim referentnim tvarima, a uključuje određivanje metroloških karakteristika mjerila ili referentne tvari. O umjeravanju se izdaje potvrda, a postoji i mogućnost da se na umjerena mjerila smješta i naljepnica.

Tri su glavna argumenta zbog kojih se provodi umjeravanje mjerila:

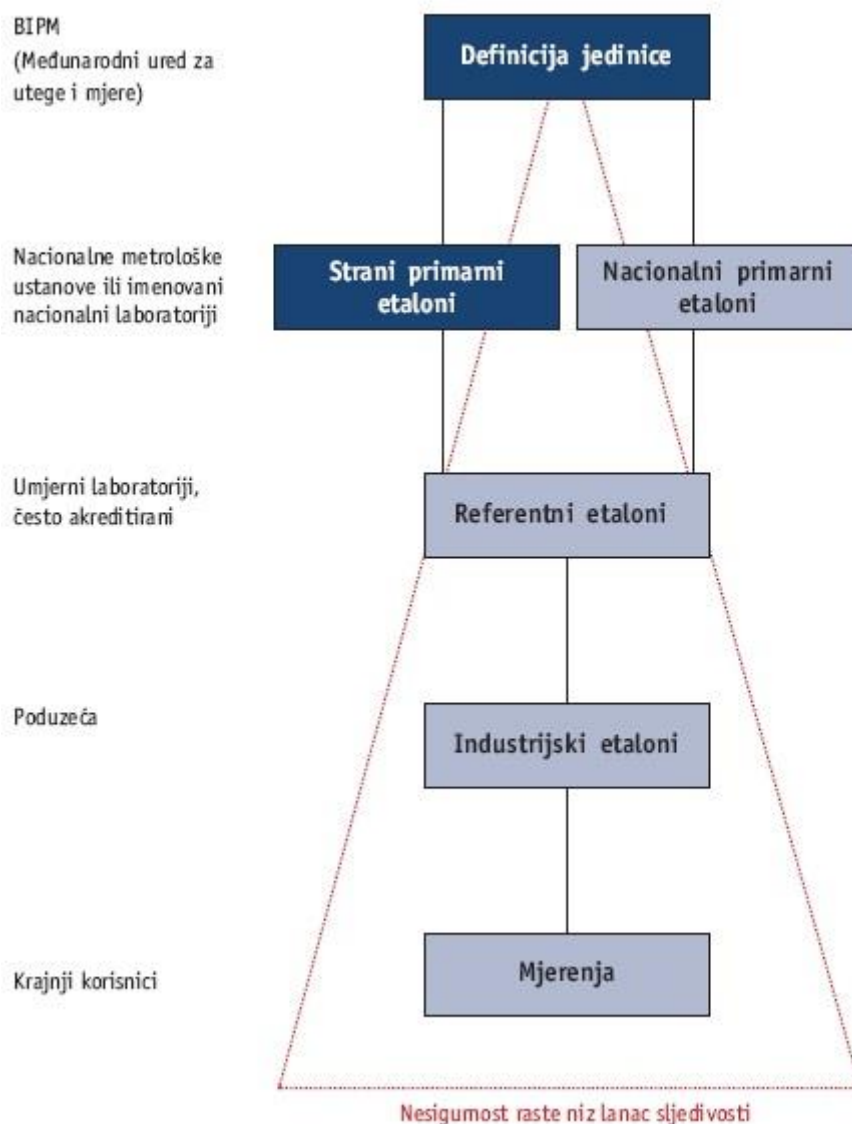
1. očitavanja mjerila moraju biti usklađena s drugim mjerilima
2. potrebno je odrediti točnost očitavanja mjerila
3. važnost određivanja pouzdanosti mjerila, odnosno može li mu se vjerovati. [8]

Sljedivost umjeravanja se opisuje s više relevantnih elemenata:

1. kontinuirani lanac usporedaba koji vodi ka etalonu koji je primjeren stranama, uglavnom nacionalnomu ili međunarodnomu etalonu
2. mjerna nesigurnost – potrebno ju je odrediti za svaki korak u lancu sljedivosti i to prema unaprijed uspostavljenim metodama, a isto tako ju je potrebno izraziti tako da se naposljetku može odrediti i cjelokupna nesigurnost za cijeli lanac

3. dokumentacija - svaki postupak potrebno je provoditi u skladu s dokumentiranim i opće prihvaćenim koracima, a ista stvar vrijedi i za dokumentiranje rezultata
4. mjerodavnost – da bi neki laboratorij ili tijelo provodio jedan ili nekoliko koraka u lancu oni su dužni na uvid omogućiti dokaze o vlastitoj tehničkoj mjerodavnosti
5. referencija na SI jedinice - lanac sljedivosti treba okončati primarnim etalonima za ostvarenje SI jedinica
6. ponovna umjeravanja - umjeravanja se moraju ponoviti u adekvatnim vremenskim odsječcima; njihova će duljina ovisiti o nizu varijabla, npr. zahtijevanoj nesigurnosti, koliko se često i kako koristi te stabilnosti opreme. [9]

Lanac iliti niz sljedivosti je kontinuiran sustav usporedbi koje se trebaju odraditi da bi se zajamčilo da mjerni rezultat ili vrijednost nekog etalona bude sljediv do etalona više mjeriteljske razine, što u većini slučajeva dovodi do primarnog etalona (SI.2.3). Krajnji korisnik u mogućnosti je ostvariti sljedivost do najvećeg međunarodnog nivoa direktno putem nacionalnog mjeriteljskog instituta ili sekundarnog umjernog laboratorija. Kao produkt brojnih i raznih dogovora o međusobnome prihvaćanju, sljedivost se može pružati umjeravanjima podjednako u domaćim i stranim institutima ili ustanovama. Što se tiče mjerne nesigurnosti ona se izražava u A i B obliku. Nakon što se izraze A i B nesigurnosti, izražava se standardna mjerna nesigurnost svake sastavnice, nakon čega se dobije sastavljena mjerna nesigurnost. Naposljetku se množenjem sa faktorom pokrivanja dobije proširena mjerna nesigurnost, nakon čega je moguće u cijelosti prikazati mjerni rezultat.



Slika 5.2. Lanac sljedivosti [3]

Nesigurnost je jedinstven, univerzalan i opće prihvaćen brojčani iskaz o kvaliteti rezultata mjerenja, ona ostavlja mogućnost usporedbe mjernog rezultata s drugim rezultatima, etalonima ili specifikacijama. Sva mjerenja su na određenom nivou sklona greškama, što dovodi do tog da se mjerni rezultat razlikuje od stvarne vrijednosti mjerene veličine. Većina izvorišta mjerne pogreške može se detektirati i one se mogu količinski odrediti i ispraviti. Uz poznavanje vremena i sredstava većina se izvorišta mjerne pogreške može identificirati, a mjerne se pogreške mogu količinski odrediti i ispraviti. Činjenica je pak kako se rijetko ima vremena ili sredstava za odrediti i kompletno ispraviti te mjerne pogreške. Mjerna se nesigurnost može

odrediti na više načina. Najčešće korištena metoda, a koja je prihvaćena i od strane akreditacijskih tijela je „GUM metoda“ utemeljena na filozofiji GUM-a:

1. nužno je ustanoviti sve ključne sastavnice mjerne nesigurnosti – mnogi su izvori koji mogu potencirati mjernu nesigurnost. Potom se mora primijeniti model stvarnoga mjernog procesa kako bi se identificirali izvori. U matematičkom modelu je važno koristiti mjerne veličine
2. idući korak je računanje standardne nesigurnosti svake komponente mjerne nesigurnosti - svaka komponenta mjerne nesigurnosti iskazuje se na temelju određivanja standardne nesigurnosti tipa A ili tipa B
3. potom se izračunava sastavljena nesigurnost formiranjem pojedinačnih sastavnica nesigurnosti u skladu sa zakonom prijenosa nesigurnosti. Za zbroj ili razliku sastavnica sastavljena nesigurnost izračunava se kao drugi korijen zbroja kvadrata standardnih sastavnica nesigurnosti. Za umnožak ili količnik sastavnica primjenjuje se isto pravilo "zbroj/razlika" za relativne standardne nesigurnosti sastavnica.
4. nakon toga se računa povećana nesigurnost – potrebno je pomnožiti formiranu nesigurnost s faktorom pokrivanja k
5. mjerni rezultat se potom iskazuje na S razinu u obliku

$$Y = y \pm U$$

(5-1)

5.1. Hijerarhija umjeravanja

Umjeravanje nekakvog mjerila vrši se uz pomoć etalona kojemu su mjeriteljske značajke određene umjeravanjem etalonom kvalitetnijih mjeriteljskih značajki. Time se stvara svojevrsna hijerarhija umjeravanja:

- *međunarodna razina* - odluke koje se referiraju na Međunarodni sustav jedinica (SI) i ostvarenje primarnih etalona donosi Opća konferencija za utege i mjere (Conférence Générale des Poids et Mesures, CGPM). Međunarodni ured za utege i mjere (Bureau International des Poids et Mesures, BIPM) zadužen je za usklađivanje razvoja i čuvanje primarnih etalona te za njihovo međusobno uspoređivanje na najvišoj razini
- *nacionalni mjeriteljski instituti* - najveći autoriteti mjeriteljstva u državi. U većini slučajeva upravo oni raspolažu tzv. nacionalnim etalonima koji su izvor sljedivosti za adekvatnu fizikalnu veličinu u pojedinoj zemlji. U slučaju da nacionalni mjeriteljski institut ima sredstva za realizaciju određene mjerne jedinice SI sustava (uključivo i izvedene jedinice), nacionalni etalon mora biti izravno sljediv prema primarnom etalonu. Ako to pak nije moguće, sljedivost mjerenja osigurava se direktno preko nacionalnog etalona neke druge zemlje. Nacionalni mjeriteljski instituti osiguravaju međunarodnu usporedivost primarnih, sekundarnih i nacionalnih etalona. Odgovorni su za prenošenje mjernih jedinica prema korisnicima, bez obzira da li su oni znanstvenici, organi javne vlasti, laboratoriji ili proizvodne tvrtke. Nacionalni mjeriteljski instituti tako postaju najviša razina hijerarhije umjeravanja u svim državama
- *akreditirani umjerni laboratoriji* - najčešće su na najvećem nivou unutrašnje hijerarhije umjeravanja kakve tvrtke. Njihov je zadatak da u određenim vremenskim intervalima uspoređuju vlastite radne etalone (tvorničke etalone) s referentnim etalonima koje je umjerio nacionalni mjeriteljski institut ili koji drugi akreditirani laboratorij koji posjeduje odgovarajuću mjernu sposobnost
- *kućno umjeravanje (tvorničko umjeravanje)* - garantira periodično umjeravanje sve mjerne i ispitne opreme koja se upotrebljava u bilo kojem poslovanju. Etaloni pomoću kojih se provodi umjeravanje moraju imati mjernu sljedivost koja se ostvaruje preko licenciranog laboratorija ili nacionalnog mjeriteljskog instituta. Kućno umjeravanje može se dokazati tvorničkom potvrdom o umjeravanju, naljepnicom o umjeravanju ili nekom drugom prikladnom metodom. [1]

6. POSTUPAK ISPITIVANJA NEAUTOMATSKIH VAGA

U trenutku posjeta državnom zavodu za mjeriteljstvo većina podnešenih zahtjeva za redovnu ovjeru odnosila se na ovjeravanje neautomatskih vaga. Iz tog razloga je ovjeravanje vage marke Bizerba uzet kao ilustrativan primjer. Državni zavod za mjeriteljstvo je na temelju članka 25. stavka 7. Zakona o mjeriteljstvu donio pravilnik o ispitivanju neautomatskih vaga za prvu, redovnu ili izvanrednu ovjeru. U prvom članku pravilnika zakonodavac je objasnio da se pravilnik odnosi na:

- ispitivanja neautomatskih vaga koje se upotrebljavaju za utvrđivanje mase za zahtjeve trgovačkog poslovanja
- utvrđivanje mase za potrebe određivanja cestarina, carina, poreza, premija, kazni, naknada, naknada za štetu ili sličnih vrsta plaćanja
- utvrđivanje mase kada je riječ o uporabi zakona i drugih propisa, te zbog davanja stručnog mišljenja tijekom sudskih postupaka
- utvrđivanje mase u medicinskim procedurama
- utvrđivanje mase za pripravu lijekova po receptu u ljekarnama i utvrđivanje mase u analizama koje se vrše u medicinskim i farmaceutskim laboratorijima
- utvrđivanje iznosa za plaćanje koji se zasnivaju na masi u svrhu direktne javne prodaje i pripreme pretpakiranih proizvoda

Pravilnikom o mjeriteljskim i temeljnim zahtjevima za neautomatske vage uspostavljeni su tehnički i mjeriteljski zahtjevi za neautomatske vage. Sve dok udovoljavaju uvjetima iz propisa koji su bili važeći u vrijeme stavljanja u uporabu vage se mogu podnijeti na redovno ili izvanredno ovjeravanje. Troškovi i način plaćanja ovjeravanja doneseni su kroz propis kojim se određuje iznos i način plaćanja naknada za mjeriteljske aktivnosti koje su u ingerenciji Državnog zavoda za mjeriteljstvo ili ovlaštenog tijela. Pravilnik se sastoji od 4 dodatka. Dodatkom 1 regulira se mehanizam ispitivanja vaga kod prvog, redovnog ili izvanrednog ovjeravanja nakon kojeg se definira zadovoljavaju li vage važeće mjeriteljske i tehničke zahtjeve. Svi pojmovi koje pravilnik sadrži definirani su HRN EN 45501 normom, preporukom međunarodne organizacije za zakonsko mjeriteljstvo R 76-1 i propisom koji uređuje mjeriteljske i temeljne zahtjeve za neautomatske vage. Kako su utezi važan dio ispitivanja i oni također su definirani preporukom međunarodne organizacije i propisom koji

regulira tehničke i mjeriteljske zahtjeve za utege. Za ovjeru vaga najveća dopuštena pogreška utega je $\frac{1}{3}$ najveće dopuštene pogreške vage. Postoje i utezi specijalnih namjena gdje su dopuštena odstupanja u obliku i dimenziji. Koriste se za ovjeravanje vaga za koje se ne mogu koristiti standardni utezi.



Slika 6.1. Utezi razreda točnosti M1

Kolica poznate mase se koriste zbog olakšanog ovjeravanja nekih vrsta vaga (npr. željezničkih vaga), a ona moraju biti unaprijed izvagana i svi dijelovi moraju biti označeni

istim serijskim brojem. Kako bi se dokazala valjanost kolica mora biti izdano izvješće Državnog zavoda za mjeriteljstvo. Uz izvješće mora biti priložen i nacrt kolica sa svim njihovim dijelovima, a ono vrijedi jednu godinu. Zamjenski tereti mijenjaju određenu količinu utega, a tada udio utega ne može biti manji od $\frac{1}{2}$ Max. U slučaju da ponovljivost pogrešaka ne prelazi 0,3 e, udio se može smanjiti do $\frac{1}{3}$ Max, a ako nije veća od 0,2 e, može se smanjiti čak i do $\frac{1}{5}$ Max. Pri tom postupku mogu se koristiti najviše četiri zamjenska tereta. Pri ovjeri vaga mogu se koristiti samo tereti stalne mase kako bi prikazivanje bilo stabilno. Svi podaci se upisuju u ispitno izvješće. Zamjenski teret treba u potpunosti biti na prijammniku tereta te tijekom ispitivanja mehaničkih vaga može iznositi $\frac{4}{5}$ najvećeg mjerenja. Prilikom ispitivanja, vaga mora biti postavljena u referentne uvjete. Ispitivanje se u većini slučajeva obavlja na sobnoj temperaturi. Ako promjena gravitacijske konstante mijenja točnost pokazivanja, vaga se opet mora namjestiti. Postavlja se opterećenje na prijammnik tereta kako uređaji za automatsko postavljanje i praćenje ništice se ne bi odrazili na ispitivanje. Na samom početku ispitivanja, vaga se najprije treba opteretiti do najvećeg mjerenja. Ako postoji više mjernih područja, svako područje mora biti ispitano kao zaseban uređaj.

Tijekom ovjeravanja obavlja se ispitno izvješće, koje je propisano Dodatkom III i Dodatkom IV. Neautomatske vage razreda točnosti I,II,III i IIII najvećeg iznosa sposobnosti vaganja do 2000 kg regulirane su Dodatkom III, a sve ostale Dodatkom IV (Sl.6.4.).

Pri postupku ovjeravanja postoji nekoliko dijelova. Prvi dio je vizualni pregled, gdje mjeritelj pregledava jesu li vage ispravno označene. Ako su oštećene, kontaktira se proizvođač ili dobavljač jer nije dopušteno ručno dopisivanje. Nadležni mjeritelj provjerava usklađenost vage s rješenjem o odobrenju tipa mjerila, povezanost modula, usklađenost perifernih jedinica, koherentnost rezultata, je li prisutno modificiranje vage, je li vaga izolirana od vanjskih čimbenika (npr. prašina, atmosferski uvjeti), stanje vage, softver itd. Drugi dio su mjeriteljska ispitivanja. Neka od ispitivanja su ispravnost uređaja za postavljanje ništice te pokazivanja rezultata vaganja, konzistentnost, ekscentričnost, test pokretljivosti itd. U određenim slučajevima vrše se i dodatna ispitivanja. Treći dio je označavanje mjerila ovjernim i zaštitnim oznakama. U dodatku II postupci ispitivanja pojašnjeni su pojedinačno iako se mogu koristiti i u kombinaciji s drugim postupcima. Digitalne vage prije provjere moraju biti uključene najmanje pola sata. U pravilniku imamo 7 vrsta ispitivanja. Prvo je ispitivanje s postavljanjem i praćenje ništice. Na početku samog ispitivanja potrebno je ustanoviti radi li se o vagi s analognim, digitalnim ili neautomatskim pokazivanjem. Ako se radi o neautomatskoj vagi nakon što se teret makne s vage, treba vidjeti da li je pokazivanje u

ravnotežnom položaju ponovno na ničtici unutar $\pm 0,25$ e. Dodatni teret od $\pm 0,25$ e stavlja se na prijemnik tereta ukoliko se pokazivanje nije vratilo na ničticu. Ako se pokazivač nakon toga zaustavi iznad ravnotežnog položaja uređaj je zadovoljio zahtjeve. Nakon ispitivanja ničtice imamo ispitivanje ponovljivosti. Kod ovog ispitivanja na prijemnik tereta stavljamo jednaki teret više puta kako bi ustanovili da li vaga daje nepromjenjiv rezultat svaki put iznova. Ukoliko je razlika između najvećeg i najmanjeg mjernog rezultata manja od apsolutne vrijednosti najveće dopuštene pogreške za korišteni teret, rezultat ispitivanja je prihvatljiv. U trenutku kada je vaga opterećena očitava se rezultat. Isto tako vaga se očitava i kada je rasterećena i između vaganja dođe u položaj mirovanja. Ako između vaganja imamo razliku pri pokazivanju nule, vagu postavljamo u položaj nule bez određivanja iznosa pogreške oko nule. U slučajevima kada je vaga opremljena sustavom za automatsko postavljanje nule ili sustavom za praćenje nule dok traje ispitivanje ponovljivosti, isti moraju biti uključeni. Sljedeće ispitivanje je ono s ekscentričnim opterećivanjem. Kod ekscentričnog opterećivanja pokazivanje na pojedinim pozicijama mora udovoljiti uvjet maksimalne dopuštene pogreške za primijenjeno opterećenje. Preporuka je da se koriste utezi veće nazivne mase, a ne više njih s manjom masom. [10]

6.1.Ovjeravanje elektromehaničke vage Bizerba

Prije samog početka ispitivanja izvršen je vizualni pregled vage. Nakon što je utvrđeno da nema nikakvih oštećenja koja bi mogla utjecati na mjerni rezultat pristupili smo unošenju podataka o mjerilu. Vršeći pregled podataka sa same vage utvrđeno je da su svi sukladni tipnom odobrenju mjerila. Tipno odobrenje mjerila je dokument koji potvrđuje da je ta vaga odobrena. Prije početka uporabe svake vage nekog tipa, vrši se ispitivanje prototipa. Podaci o vagi nalaze se s bočne strane (Sl.6.3). U ovom slučaju radi se o elektromehaničkoj vagi Bizerba, razreda točnosti III koja je proizvedena 1998.g. Maksimalna opterećenost vage je 15 kg, dok minimalno vaganje iznosi 100 g. Ispitivanje ove vage bilo je redovno i ono se ponavlja svake dvije godine, a zahtjev za ispitivanje vage podnio je vlasnik kako pravilnik i nalaže.



Slika 6.3. *Natpisna pločica*

Nakon što se u izvješće o ispitivanju navelo potrebne podatke o mjerilu, izvršio se vizualni pregled, te se navela mjerna oprema, nakon čega je uslijedilo pristupanje mjerenju. Ispitivanje točnosti izvršeno je sa 6 različitih opterećenja. Prvo se napravilo ispitivanje ništice, potom slijedi ispitivanje točnosti pokazivanja 100 grama što je 20e (e=podjeljak koji u ovom slučaju iznosi 5 grama), nakon toga imamo 2500g što je 500e, 7500g je pola maksimalnog opterećenja, 10000g predstavlja 2000e i naposljetku maksimalno opterećenje od 15000g. Ispitivanje ništice kreće s utegom od 5 grama, što je vaga i očitala. Potom se sa umetanjem dometnih utega mase 500mg išlo utvrditi pogrešku. Vaga je sa 6 dometnih utega napravila prebacivanje.

Pogrešku se dobije iz formule:

$$E = P - L = I + \frac{1}{2}e - \Delta L - L$$

(6-1)

Nakon što su se upisala sva pokazivanja i utvrdile sve pogreške (E), računa se korigirana pogreška (Ec).

Formula za korigiranu pogrešku:

$$E_c = E - E_0$$

E_0 = pogreška pri nuli

(6-2)

Nakon što se izvrši provjera s maksimalnih 15000g prilikom opterećivanja, isti postupak radi se i s rasterećenjem vage. Vaga je u ovom slučaju zadovoljila ispitivanje točnosti pokazivanja. Potom se pristupa ispitivanju točnosti tare. Ispitivanje točnosti tare vrši se kao i ispitivanje točnosti pokazivanja s tom razlikom da se ispituje do 10000g zato što je tara iznosila 5000g, a maksimalno opterećenje vage je 15000g. Nakon što se ustanovi da je vaga zadovoljila ispitivanje točnosti tare pristupa se ispitivanju ekscentričnosti. Ispitivanje ekscentričnosti vrši se sa 1/3 maksimalne opterećenosti vage. U ovom slučaju to je bilo 5kg. Površina vage se podjeli na četvrtine i ispituje se pokazivanje u centru svake četvrtine. Maksimalna pogreška prilikom ispitivanja sa 5kg iznosi $\pm 1,0$ e. Vaga je zadovoljila i ispitivanje ekscentričnosti, te se pristupi ispitivanju ponovljivosti. Ponovljivost se ispitala sa 10kg. Na vagu se postavilo 10kg, očitala se vrijednost, odredila se pogrešku te se sa vage uklonio uteg kako bi ona prošla kroz ništicu. Isti postupak se ponavlja tri puta.

IZVJEŠĆE O ISPITIVANJU PRENOSIVIH VAGA BR. 10/06/07/11

Vrsta postupka : 1. ovjera Redovna ovjera Izvanredna ovjera Datum: 10.6.2021

1. Podaci o mjerilu

Podnositelj/Korisnik/Vlasnik: [redacted]
 Mjesto ispitivanja: Laboratorij Korisnik Adresa: LABORATORIJ ZA MASU OZM-MS OSISEK
 Vrsta mjerila: ELEKTRO MEHANIČKA VAGA Razred točnosti: 111
 Tv/Ser. broj: 1590801
 Službena oznaka: HRM-3-1010
 God. proizvodnje: 1998
 Jednop. vaga Višep. vaga
 Promj. podjeljak
 Povećana razlučivost Kalibrirano
 Tiskač PC POS bez. rač. Uređaj za vanjsku pohranu podataka

2. Uvjeti okoliša

Sukladni zahtjevima : DA NE Napomena :

3. Vizualni pregled

Sukladno s tipnim odobrenjem da ne Vaga propisno postavljena da ne
 Natpisi ispravni, čitki, neodvojivi da ne Ispravno djelovanje uređaja da ne
 Zaštitni žigovi i oznake cjeloviti da ne Napomena:
 Posljednja ovjerna oznaka

4. Mjerna oprema i postupak

Utezima do Max Puni štafetni postupak

Proizvođač / Ser. broj	Raz. t.	Masa utega/Zamj. tereta	Br. umjer. / Br. ovjer.	Rok valjanosti
TEHTVICA ŽELEŽNI/297	M1	10 x (0.1-1g)	HR4-02177	
TEHTVICA ŽELEŽNI/0001	M1	10 mg - 10g	HR4-02176	

5. Mjeriteljska ispitivanja

5.1 Točnost pokazivanja

$E = P - L = +1/2e - \Delta L - L$; $E = -L$ za vage s pomoćnim ili analognim pok. $E_c = E - E_0$ E_0 - Pogreška pri nuli ili u njenoj blizini (*)

Teret (L) (kg)	Pokazivanje (I)		Dodatni teret (ΔL)		Pogreška (E)		Korigirana pogreška (E_c)		NDP (e)
	(kg) ↓	(kg) ↑	↓(1/10e)	↑(1/10e)	↓(e)	↑(e)	↓(e)	↑(e)	
*0,005	0,005	0,005	6	4	-0,1	0,1	0,2	0,2	$\pm 0,2e/30,5e$
0,100	0,100	0,100	5	3	0	0,2	0,1	0,3	$\pm 0,5e$
2,500	2,500	2,500	7	4	-0,2	0,1	-0,1	0,2	$\pm 0,5e$
7,500	7,495	7,500	7	8	-0,6	-0,3	-0,5	-0,2	$\pm 1e$
10,000	9,995	10,000	7	9	-0,6	-0,4	-0,5	-0,3	$\pm 1e$
15,000	14,995	14,995	2	2	-0,7	-0,7	-0,6	-0,6	$\pm 1,5e$

Max+9e DA NE

Maksimalna razlika pokazivanja skala kod mehaničkih vaga je u granicama NDP: DA NE

Ostala mjeriteljska ispitivanja: SUKLADNO 5.4. Ekscentričnost da ne
 5.2. Točnost tare i tara da ne 5.5. Pokretljivost i osjetljivost da ne
 5.3. Ponovljivost da ne 5.6. Utjecaj nagiba ispitan da ne

Napomena:

MJERILO JE SUKLADNO PRAVILNIKU O MJERITELJSKIM I TEMELJNIM ZAHTJEVIMA ZA NEAUTOMATSKE VAGE (NN 21/16)

DA NE

Ispitivanje obavio mjeritelj	[redacted]	Pečat i potpis ovlaštenog mjeritelja
Broj žiga ili naljepnice	HR4-01611	
Rok valjanosti ovjernog žiga	30.6.2023.	

Slika 6.4. Dodatak 3 – Ispitno izvješće

7. ZAKLJUČAK

Ovim završnim radom obrađena je tema Ovjeravanja mjerila u Republici Hrvatskoj. U uvodnom djelu naglašena je važnost mjeriteljstva u društvu, te njegova uloga i razvitak kroz povijest. Obrađena je zakonska regulativa, ovjeravanje zakonitih mjerila kao javna ovlast kojom se utvrđuje sukladnost mjerila odobrenom tipu, odnosno udovoljavanje mjerila propisanim tehničkim i mjeriteljskim zahtjevima. Isto tako pojašnjena je uloga svih relevantnih institucija koje su zadužene za djelatnosti koje su u doticaju s mjeriteljstvom. U suradnji sa područnim zavodom za mjeriteljstvo u Osijeku i njenim voditeljem g. Željkom Poturicom kojem se zahvaljujem na doprinosu i sudjelovanju prilikom davanja ilustrativnog primjera ovjeravanja mjerila prikazana je procedura ovjeravanja. Prilikom posjeta područnoj službi obavljen je cjelokupan proces ovjeravanja koji je u radu detaljno opisan i kroz ispunjeno ispitno izvješće. Za promet svih vrsta roba i usluga od velike je važnosti da imamo usklađenu zakonsku regulativu, a u dodatnom usavršavanju postojećeg sustava možemo tražiti put za efikasniju ekonomsku razmjenu. Zakonsko mjeriteljstvo u Republici Hrvatskoj oslanja se na europske direktive i preporuke.

Kod poglavlja o ispitivanju vaga valja istaknuti kako svaka vaga ima mjesto gdje je zaštićena od neovlaštenog pristupa, jer se svaka vaga može naknadno kalibrirati i podešavati. Kako bi zaštitili zakonsko mjeriteljstvo koriste se između ostalog zaštitne plombe, tako da do idućeg ovjeravanja nitko ne smije otvoriti uređaj. Etalonski utezi koji se koriste za ispitivanje tipa mjerila i ovjeravanja moraju zadovoljiti mjeriteljske zahtjeve OIML R 111. U suradnji međunarodnog ureda za mjere i utege i međunarodne organizacije za zakonsko mjeriteljstvo, 20.5. organizira se svjetski dan metrologije. Osim međunarodnog dana metrologije međunarodna organizacija prepoznaje potrebe suvremenog društva, te za interesnu javnost redovito organizira razne online platforme, te izdaje publikacije kako bi što veći krug ljudi bio upućen u razvoj i inovacije na području mjeriteljstva. Nemoguće bi bilo zamisliti suvremenu civilizaciju bez znanosti o mjerenju. Razvoj niza djelatnosti usko je povezan s mjerenjem i razvojem znanosti o mjerenju. Kvalitetno i adekvatno mjerenje povećava učinkovitost, vrijednost i kvalitetu proizvoda, tako da mjerenje ima i direktan utjecaj na globalnu ekonomiju i razmjenu raznih dobara i usluga.

LITERATURA

- [1] Hrvatski sabor (2014). Zakon o mjeriteljstvu (NN 74/14) (26.09.2020.)
- [2] Grbac, A. Izrada inferencijalnog sustava za umjeravanje valne duljine lasera. Diplomski rad. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje, 2018.
- [3] Jakovčić, M.; Vuković, M. (2003.) Metrologija ukratko, Državni zavod za mjeriteljstvo i Hrvatsko mjeriteljsko društvo. URL: https://dzm.gov.hr/UserDocsImages/Zakonsko%20mjeriteljstvo/Publikacije/Metrologija_ukratko.pdf (15.06.2017.)
- [4] Republika Hrvatska, Državni zavod za mjeriteljstvo. URL: <https://dzm.gov.hr/> (26.09.2020.)
- [5] Igrec, B. Postupak omjeravanja pretvornika tlaka visokog razreda točnosti. Završni rad. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje, 2012.
- [6] Hrvatska akreditacijska agencija. URL: <https://akreditacija.hr/> (15.06.2017.)
- Grgec Bermalanec, J.; Zvizdić, D. HMI – Znanstveno i/ili temeljno mjeriteljstvo. URL: https://bib.irb.hr/datoteka/625352.HMI_za_HMD_clanak.pdf (26.09.2020.)
- [7] Perković, M. Promjenjivost mjeriteljskih značajki posredničkog etalona sile. Završni rad. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje, 2012.
- [8] Državni zavod za mjeriteljstvo (2007.) Pravilnik o tehničkim i mjeriteljskim zahtjevima koji se odnose na mjerila (NN 21/16) (15.06.2017.)
- [9] Furdi, N. Postupak umjeravanja uređaja za mjerenje duljine u svrhu osiguranja mjerne sljedivosti. Završni rad. Karlovac: Veleučilište u Karlovcu, Specijalistički diplomski stručni studij strojarstva.
- [10] Državni zavod za mjeriteljstvo (2019.) Pravilnik o postupku ispitivanja neautomatskih vaga (NN 72/19) (26.09.2020.)
- [11] Marus-atm. URL: <https://www.marus-atm.hr/lab-osp.html> (15.06.2017.)
- [12] Meštović, K. Ispitivanje simetričnosti opterećenja referentnog etalona sile. Diplomski rad. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje, 2011.

SAŽETAK

Zadatak rada je pojasniti ulogu i važnost mjeriteljstva, te samog postupka ovjeravanja. Objasniti vezu između svjetskog i Hrvatskog mjeriteljskog zakonodavstva. Obrazložiti temeljne pojmove koji se pojavljuju prilikom postupka ovjeravanja mjerila. Naposljetku je opisan proces ovjeravanja neautomatskih vaga koji je propisan važećim pravilnikom. Za slikovitiju predodžbu procesa ovjeravanja opisan je postupak ovjeravanja neautomatske vage marke Bizerba. Detaljnije su opisane ustanove koje se bave mjeriteljstvom. Najvažnija ustanova koja se na državnoj razini bavi mjeriteljstvom je Državni zavod za mjeriteljstvo. Poglavlja „Zakon o mjeriteljstvu“ i „Pravilnik o mjernim jedinicama“ daju detaljniji uvid u zakonsku regulativu koja se odnosi na mjeriteljstvo u Republici Hrvatskoj.

ABSTRACT

The task was to describe function and importance of metrology, and also importance of verification process. More detailed was described metrological institutions. Some of the most important institutions are: State office for metrology and Croatian metrology institute. Explain connection among international and Croatian metrology legislation. Describe basic terms which which are appearing during proces of measure instruments validation. In the end was described the process of non-automatic scales validation which is prescribed by the valid regulation. The procedure for authentication a non-automatic Bizerba scale will give us a more detailed picture of authentication process. In more detail was described the metrology organizations. State bureau of metrology is the most important metrology organization in Croatia. The chapters “Law on Metrology” and “Ordinance on Units of Measurement” provide a more detailed insight into the legal regulations related to metrology in the Republic of Croatia.

ŽIVOTOPIS

Filip Šimenić, rođen u Osijeku 9. Ožujka 1993. Osnovnu školu pohađao u Podravskim Podgajcima u razdoblju od 2000. do 2008. godine. Nakon završetka osnovnoškolskog obrazovanja upisao Elektrotehničku i prometnu školu u Osijeku, smjer Tehničar za računalstvo. Po završetku srednjoškolskog obrazovanja 2012. godine upisuje Elektrotehnički fakultet u Osijeku, smjer elektroenergetika. U međuvremenu radio u prodaji telekomunikacijskih usluga, te kao prodavač na benzinskoj pumpi. Od 5. mjeseca 2020. zaposlen kao električar u manjem poduzeću koje se bavi izvođenjem elektroinstalacijskih radova, izradom električnih razvodnih ormara i rekonstrukcijom starih instalacija, te izradom novih s novom sklopnom opremom.



FERIT

FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA
I INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA OSIJEK

IZJAVA O ORIGINALNOSTI RADA

Osijek, 20.09.2021.

Ime i prezime studenta:	Filip Šimenić
Studij:	Preddiplomski stručni studij Elektrotehnika, smjer Elektroenergetika
Mat. br. studenta, godina upisa:	A 4051, 03.09.2012.
Turnitin podudaranje [%]:	19

Ovom izjavom izjavljujem da je rad pod nazivom: **Ovjeravanje mjerila u Republici Hrvatskoj**

izrađen pod vodstvom mentora Mr.sc. Dražen Dorić

i sumentora

moj vlastiti rad i prema mom najboljem znanju ne sadrži prethodno objavljene ili neobjavljene pisane materijale drugih osoba, osim onih koji su izričito priznati navođenjem literature i drugih izvora informacija. Izjavljujem da je intelektualni sadržaj navedenog rada proizvod mog vlastitog rada, osim u onom dijelu za koji mi je bila potrebna pomoć mentora, sumentora i drugih osoba, a što je izričito navedeno u radu.

Potpis studenta:

F. Šimenić

IZJAVA

o odobrenju za pohranu i objavu ocjenskog rada

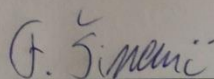
kojom ja Filip Šimenić, OIB: 78523064616, student/ica Fakulteta elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek na studiju Preddiplomski stručni studij Elektrotehnika, smjer Elektroenergetika, kao autor/ica ocjenskog rada pod naslovom: Ovjeravanje mjerila u Republici Hrvatskoj, dajem odobrenje da se, bez naknade, trajno pohrani moj ocjenski rad u javno dostupnom digitalnom repozitoriju ustanove Fakulteta elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek i Sveučilišta te u javnoj internetskoj bazi radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu, sukladno obvezi iz odredbe članka 83. stavka 11. Zakona o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju (NN 123/03, 198/03, 105/04, 174/04, 02/07, 46/07, 45/09, 63/11, 94/13, 139/13, 101/14, 60/15). Potvrđujem da je za pohranu dostavljena završna verzija obranjenog i dovršenog ocjenskog rada. Ovom izjavom, kao autor/ica ocjenskog rada dajem odobrenje i da se moj ocjenski rad, bez naknade, trajno javno objavi i besplatno učini dostupnim:

- a) široj javnosti
- b) studentima/icama i djelatnicima/ama ustanove
- c) široj javnosti, ali nakon proteka 6 / 12 / 24 mjeseci (zaokružite odgovarajući broj mjeseci).

**U slučaju potrebe dodatnog ograničavanja pristupa Vašem ocjenskom radu, podnosi se obrazloženi zahtjev nadležnom tijelu Ustanove.*

Osijek, 20.09.2021.

(mjesto i datum)



(vlastoručni potpis studenta/ice)

**FERIT**FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA
I INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA OSIJEK

Obrazac Z1S: Obrazac za imenovanje Povjerenstva za završni ispit na preddiplomskom stručnom studiju

Osijek, 07.09.2021.

Odboru za završne i diplomske ispite

**Imenovanje Povjerenstva za završni ispit
na preddiplomskom stručnom studiju**

Ime i prezime studenta:	Filip Šimenić
Studij, smjer:	Preddiplomski stručni studij Elektrotehnika, smjer Elektroenergetika
Mat. br. studenta, godina upisa:	A 4051, 03.09.2012.
OIB studenta:	78523064616
Mentor:	Mr.sc. Dražen Dorić
Sumentor:	
Sumentor iz tvrtke:	
Predsjednik Povjerenstva:	Dr. sc. Krešimir Miklošević
Član Povjerenstva 1:	Mr.sc. Dražen Dorić
Član Povjerenstva 2:	Dr.sc. Venco Čorluka
Naslov završnog rada:	Ovjeravanje mjerila u Republici Hrvatskoj
Znanstvena grana rada:	Elektroenergetika (zn. polje elektrotehnika)
Zadatak završnog rada	Ovjeravanje zakonitih mjerila kao javna ovlast podrazumijeva utvrđivanje sukladnosti mjerila odobrenom tipu i/ili udovoljavanje mjerila propisanim tehničkim i mjeriteljskim zahtjevima. Postavljanje ovjernih oznaka zaključuje postupak redovnog i izvanrednog ovjeravanja. U okviru završnog rada treba obraditi zakonsku osnovu, subjekte koji ovlašćuju, kontroliraju i provode ovjeravanje te opisati praksu u provođenju. Potrebno je odbrati ilustrativne primjere ovjeravanja elektrotehničkih mjernih uređaja.
Prijedlog ocjene pismenog dijela ispita (završnog rada):	Vrlo dobar (4)
Kratko obrazloženje ocjene prema Kriterijima za ocjenjivanje završnih i diplomskih radova:	Primjena znanja stečenih na fakultetu: 2 bod/boda Postignuti rezultati u odnosu na složenost zadatka: 2 bod/boda Jasnoća pismenog izražavanja: 2 bod/boda Razina samostalnosti: 2 razina
Datum prijedloga ocjene mentora:	07.09.2021.
Potpis mentora za predaju konačne verzije rada u Studentsku službu pri završetku studija:	Potpis: Datum: