

# Primjena zahtjeva norme ISO 17025:2017 u laboratoriju za mehanička ispitivanja

---

**Matušin, Vladimir**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2023**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University North / Sveučilište Sjever**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:948506>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-23**

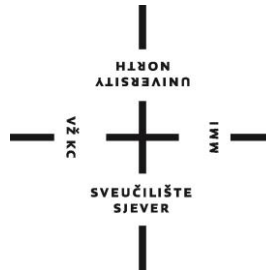


*Repository / Repozitorij:*

[University North Digital Repository](#)



**SVEUČILIŠTE SJEVER  
SVEUČILIŠNI CENTAR VARAŽDIN**



DIPLOMSKI RAD br. 083/STR/2023

**PRIMJENA ZAHTJEVA NORME  
ISO 17025:2017 U LABORATORIJU ZA  
MEHANIČKA ISPITIVANJA**

Vladimir Matušin

Varaždin, travanj 2023.

**SVEUČILIŠTE SJEVER**  
**SVEUČILIŠNI CENTAR VARAŽDIN**  
**Studij Strojарstva**



DIPLOMSKI RAD br. 083/STR/2023

**PRIMJENA ZAHTJEVA NORME**  
**ISO 17025:2017 U LABORATORIJU ZA**  
**MEHANIČKA ISPITIVANJA**

Student:

Vladimir Matušin, 5065/601

Mentor:

prof.dr.sc. Živko Kondić

Varaždin, travanj 2023.

# Prijava diplomskog rada

## Definiranje teme diplomskog rada i povjerenstva

ODJEL	Odjel za strojarstvo		
STUDIJ	diplomski sveu lišni studij Strojarstvo		
PRISTUPNIK	VLADIMIR MATUŠIN	MATIČNI BROJ	5065/601
DATUM	01.04.2023.	KOLESIJ	Certifikacija proizvoda i sustava
NASLOV RADA	PRIMJENA ZAHTJEVA NORME ISO 17025:2017 U LABORATORIJU ZA MEHANIČKA ISPITIVANJA		
NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU	APPLICATION OF REQUIREMENTS OF ISO 17025:2017 IN THE LABORATORY FOR MECHANICAL TESTS		
MENTOR	prof.dr.sc. Živko Kondić	ZVANJE	Redoviti profesor
ČLANOVI POVJERENSTVA	1. doc.dr.sc.Zlatko Botak, predsjednik povjerenstva 2. prof.dr.sc.Živko Kondić, mentor, član 3. doc.dr.sc.Tomislav Veliki, član 4. doc.dr.sc.Matija Bušić, rezervni član 5.		

## Zadatak diplomskog rada

BROJ	083/STR/2023
OPIS	<p>Pristupnik u diplomskom radu treba obraditi sljedeće:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Ukratko opisati laboratorij kroz njegov kontekst, odnosno opisati unutarnje i vanjske resurse (elemente) gdje će se diplomski rad realizirati.</li><li>- Detaljnije opisati postupak akreditacije laboratorija prema normi HRN EN ISO 17025:2017.</li><li>- Opisati postupak prve akreditacije laboratorija i to kroz opis postupaka pred prijave aktivnosti, samu prijavu, postupak ocjenjivanja i postupak donošenja odluke o akreditaciji.</li><li>- U radu je potrebno opisati osnovne pojmove mjerne nesigurnosti i pravila za odlučivanje (pojam i definicije, binarni iskaz za jednostavna pravila prihvaćanja (<math>w=0</math>), binarni iskaz sa sigurnosnom grafikom i ne binarni iskaz sa sigurnosnom grafikom.</li><li>- Opisati pojam i kroz primjer definirati među-laboratorijsku usporedbu rezultata</li><li>-Detaljno opisati postupak mjerenja tvrdoće na konkretnom primjeru prema Brinellu, uključujući zahtjeve norme HRN EN ISO 6506:2019</li><li>-U završnom dijelu diplomskog rada pristupnik se treba kritički osvrnuti na svoj rad te ograničenja koja su bila aktualna tijekom izrade.</li></ul>

ZADATAK URUČEN

02.05.2023.



## **Predgovor**

Izjavljujem da sam ovaj diplomski rad izradio samostalno koristeći stečena znanja tijekom studija i tijekom radnog odnosa. Veliko hvala profesoru dr.sc. Živku Kondiću na savjetima i smjernicama kod izrade ovog diplomskog rada. Također, veliko hvala i gospodinu Stjepanu Šafranu na ustupanju opreme laboratorija Kontrol product potrebne za provedbu ispitivanja. Na kraju, veliko hvala mojoj obitelji na podršci.

## **Sažetak**

Današnji moderan sustav proizvodnje i sirovine iz cijelog svijeta iziskuju učestalu kontrolu kvalitete definiranu od strane tržišta. Laboratoriji posjeduju svo potrebno znanje i posjeduju svu potrebnu opremu da mogu definirati razinu kvalitete. U diplomskom radu opisani su svi potrebni unutarnji i vanjski resursi za neometan rad laboratorija i sve potrebne aktivnosti za dobivanje akreditacije prema normi HRN EN ISO/IEC 17025:2017. Također, u diplomskom radu opisana je mjerna nesigurnost i međulaboratorijske provjere koje imaju veliki utjecaj na kvalitetu rada laboratorija i samih ispitnih rezultata. Na kraju je napravljen kompletan proces jedne akreditirane metode od prijema uzoraka do izdavanja ispitnog izvještaja.

**Ključne riječi:** HRN EN ISO/IEC 17025, akreditacija,

## **Summary**

Today's modern production system and raw materials from all over the world require frequent quality control defined by the market. Laboratories have all the necessary knowledge and have all the necessary equipment to be able to define the level of quality. The thesis describes all the necessary internal and external resources for the smooth operation of the laboratory and all the necessary activities for obtaining accreditation according to HRN EN ISO/IEC 17025:2017 norm. Also, measurement uncertainty and inter-laboratory checks, which have a great influence on the quality of laboratory work and the test results themselves, are described in the thesis. In the end, the complete process of one accredited method was made, from receiving the samples up to the test report.

**Key words:** HRN EN ISO/IEC 17025, accreditation

## **Popis korištenih kratica**

<b>HAA</b>	Hrvatska akreditacijska agencija
<b>HRN</b>	Hrvatska norma
<b>TOS</b>	Tijelo za ocjenu sukladnosti
<b>EN</b>	Europska norma
<b>ISO</b>	Međunarodna organizacija za standardizaciju
<b>IEC</b>	Međunarodno elektrotehničko povjerenstvo
<b>MLU</b>	Međulaboratorijska usporedba
<b>HBW</b>	Tvrdoća po brinellu
<b>ILAC</b>	International Laboratory Accreditation Cooperation

# Sadržaj

1. Uvod .....	1
2. Laboratorij Kontrol product d.o.o.....	3
3. Akreditacija prema HRN EN ISO/IEC 17025:2017 .....	4
4. Unutarnji i vanjski resursi laboratorija .....	6
4.1. Najbitniji unutarnji resursi laboratorija.....	6
4.1.1. Osoblje .....	6
4.1.2. Oprema .....	10
4.1.3. Radni prostor i uvjeti okoliša .....	14
4.2. Vanjski resursi laboratorija.....	14
5. Prva akreditacija laboratorija.....	17
5.1. Pred prijavne aktivnosti.....	17
5.2. Prijava za akreditaciju.....	18
5.3. Ocjenjivanje .....	19
5.4. Donošenje odluke o akreditaciji.....	19
6. Mjerna nesigurnost i pravila odlučivanja.....	20
6.1. Mjerna nesigurnost.....	20
6.2. Pravila odlučivanja.....	24
6.2.1. Binarni iskaz za jednostavno pravilo prihvaćanja ( $w=0$ ) .....	25
6.2.2. Binarni iskaz sa sigurnosnom granicom .....	26
6.2.3. Ne binarni iskaz sa sigurnosnom granicom .....	27
7. Međulaboratorijska usporedba (MLU).....	29
7.1. Primjer MLU-a za metodu ispitivanja prema HRN EN ISO 6892-1:2019.....	29
8. Ispitivanje tvrdoće prema Brinellu- HRN EN ISO 6506-1 .....	35
8.1. Uzorci .....	37
8.2. Ispitni uređaj.....	37
8.3. Okolišni uvjeti.....	39
8.4. Provjera tvrdomjera prije ispitivanja.....	39
8.5. Postupak ispitivanja.....	40
8.6. Ispitni izvještaj.....	50
9. Zaključak.....	52
10. Literatura .....	54
Popis slika .....	55
Popis tablica.....	56
Prilozi.....	57



# 1. Uvod

Svakodnevne potrebe za dokazivanjem kvalitete proizvoda i usluga iziskuje i potrebu za ispitnim tijelima koja će to i omogućiti. Akreditirani laboratoriji osposobljeni su za davanje ocjene o sukladnosti umjeravanjem ili ispitivanjem te za to izdaju izvještaje o ispitivanju ili umjeravanju. Laboratoriji prema HRN EN ISO/IEC 17025 međunarodno su priznati laboratoriji. Akreditacija donosi porast broja kupaca i veću konkurentnost na tržištu. Iako u samom startu akreditiranje znači povećano novčano ulaganje u opremu, ljudstvo, referentne materijale, ipak to kasnije donosi mnoge povlastice i mogućnosti. Potvrda o akreditaciji objavljena je u registru akreditiranih laboratorija na web stranici HAA.

Akreditacija od strane HAA osigurava:

- mjerodavno tržište usluga ispitivanja, mjerenja, umjeravanja, certifikacije i inspekcije na području Hrvatske
- priznavanje izvještaja o ispitivanju i certifikata o sukladnosti izdanih u Republici Hrvatskoj na drugim tržištima
- tehničku potporu hrvatskom gospodarstvu u ostvarivanju konkurentnosti na međunarodnom tržištu
- povjerenje u sigurnost i kvalitete proizvoda i usluga na hrvatskom tržištu
- tehničku potporu tijelima državne uprave u provedbi propisa u području sigurnosti i zdravlja građana, zaštite okoliša, zaštite potrošača i drugih javnih interesa [1].

HAA predstavlja Republiku Hrvatsku u europskim i međunarodnim organizacijama za akreditaciju i sudjeluje u njihovu radu. Punopravni je član EA (European co-operation for Accreditation ) od 17. studenog 2005. i punopravni član ILAC (International Laboratory Accreditation Cooperation) od 2001 [1].

Akreditirati se može:

- Ispitni laboratoriji – ispitivanja i mjerenja radi određivanja danih svojstava i utvrđivanja sigurnosti industrijskih proizvoda, sigurnosti i kvalitete hrane, zaštite zdravlja građana, zaštite potrošača i zaštite okoliša
- Umjerni laboratoriji – umjeravanje mjerne i ispitne opreme
- Certifikacijske organizacije – usluge certifikacije
- Nadzorne/inspekcijske organizacije – inspekcija u građevinarstvu, proizvodnji tlačne opreme, ekološkoj poljoprivredi, distribuciji goriva, ovjeri mjerila, području motornih vozila i drugim područjima [1].

Postupkom akreditacije od nepristrane treće strane, odnosno Hrvatske akreditacijske agencije, laboratorij dobiva dozvolu za ispitivanje i mogućnost korištenja akreditacijskog znaka. Na slici 1. prikazan je primjer akreditacijskog znaka.



Slika 1. Primjer akreditacijskog znaka


Akreditacijski znak se prilaže uz svako ispitno izvješće u koje su provedene akreditirane metode ispitivanja. Ako pak u izvještaju postoje metode koje nisu akreditirane, a sastavni su dio izvještaja, one se moraju jasno definirati kao neakreditirane metode.

## 2. Laboratorij Kontrol product d.o.o.

Laboratorij Kontrol product d.o.o. bavi se ispitivanjem mehaničkih svojstava metalnih materijala, ispitivanjem kemijskog sastava, dimenzija i prevlaka cinka. Laboratorij je prvu akreditaciju dobio 18.01.2018. i akreditiran je prema ovih 6 metoda:

- Vlačno ispitivanje pri sobnoj temperaturi, HRN EN ISO 6892-1:2019
- Ispitivanje tvrdoće prema Brinellu, HRN EN ISO 6506-1:2014
- Kemijska analiza optičkom emisijskom spektrometrijom električnom iskrom, HRN EN 14726:2019
- Mjerenje dimenzija 3D mjernim uređajem, RU001
- Vizualna, mehanička ispitivanja i mjerenje dimenzija, RU005, HRN EN 61284:2008
- Mjerenje debljine prevlake cinka magnetnom metodom, HRN EN ISO 1461:2022, HRN EN ISO 2178:2016.

Laboratorij je osposobljen prema zahtjevima norme HRN EN ISO/IEC 17025:2017 za ispitivanja specificirana u Prilogu potvrdi o akreditaciji br. 1582. Na slici 2. vidljiv je primjer iz registra HAA za laboratorij Kontrol product.

Kontrol product d.o.o., Laboratorij		1582
Breznički Hum 7b, Breznički Hum HR-42225 Vladimir Matušin		
<b>NORMA</b>	HRN EN ISO/IEC 17025:2017	
<b>SHEMA</b>	Ispitni laboratoriji - 2017	
<b>PODRUČJE</b>	Ispitivanja odabranih mehaničkih svojstava metalnih materijala, ispitivanje kemijskog sastava spektrometrijom, ispitivanje dimenzija 3D metodom	
<b>AKREDITACIJA ISTJEČE</b>	17.01.2028.	
 <b>PRILOG</b>		

Slika 2. Primjer iz registra HAA [2]

### 3. Akreditacija prema HRN EN ISO/IEC 17025:2017

Akreditacijom se dokazuje kompetentnost za obavljanje određenih ispitivanja, mjerenja, certifikacije ili tehničkog nadzora/inspekcije [1]. Odluka o akreditaciji nije lagana i potrebno je sagledati sve prednosti i nedostatke, a u konačnici i financijsku isplativost.

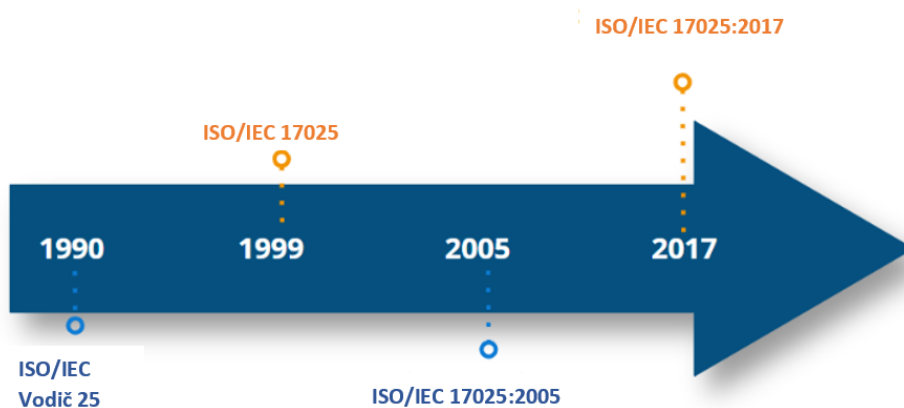
Prednosti akreditacije su:

- Povećanje povjerenja kupaca u rezultate laboratorija
- Kupac zna kakvu kvalitetu rezultata može očekivati
- Osiguravanje većeg broja kupaca u laboratoriju
- Bolja konkurentnost laboratorija na tržištu
- Rezultati koje daje laboratorij su međunarodno priznati [1]

Nedostaci akreditacije su:

- Povećani materijalni troškovi – npr. nabava potvrđenih referentnih materijala, redoviti nadzorni pregledi HAA
- Povećani angažman osoblja
- Povećana proizvodnja dokumenata i zapisa
- Cijena usluge bi se mogla povećati
- Akreditacija se mora održavati i obnavljati [1]

Zadnja revizija norme HRN EN ISO/IEC 17025 desila se 2017. godine. Početak norme veže se s godinom 1990. kada je objavljen ISO/IEC Vodič 25 (*Guide 25*). On je bio plod suradnje između Međunarodne organizacije za standardizaciju (ISO) i Međunarodne elektrotehničke komisije (IEC). Godine 1999. izdan je prvi ISO 17025 na temelju ISO/IEC Vodiča 25. Godine 2005. desila se prva revizija ISO/IEC 17025, a 12 godina kasnije i druga revizija 2017. Na slici 3. vidljiv je vremenski period od samih početaka standarda do današnje verzije [12].



Slika 3. Vremenski period standarda 17025 [12]

Na slici 4. prikazana su najvažnija poglavlja norme HRN EN ISO 17025:2017.



Slika 4. Poglavlja norme HRN EN ISO/IEC 17025:2017 [3]

Od svakog se laboratorija traži se da mora imati na raspolaganju osoblje, prostore, opremu, sustave i pomoćne usluge potrebne za upravljanje i obavljanje laboratorijskih aktivnosti [3]. Za svoj neometan kvalitetan rad, laboratorij mora osigurati adekvatnu opremu i educirano osoblje, ali isto tako i pouzdane vanjske dobavljače usluga.

## 4. Unutarnji i vanjski resursi laboratorija

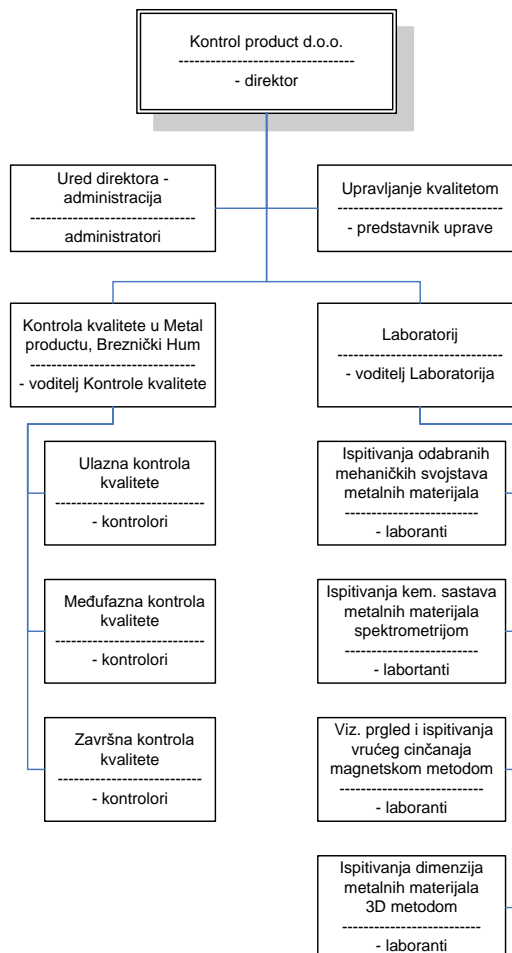
### 4.1. Najbitniji unutarnji resursi laboratorija

Pod pojmom unutarnji resursi laboratoriji može se govoriti o:

- osoblju
- opremi
- radnom prostoru i okolišnim uvjetima

#### 4.1.1. Osoblje

Laboratorij mora imati strukturnu podjelu osoblja od najvišeg ranga, uprave, do samih laboranata. Na slici 5. vidljiv je primjer organizacijskog ustroja laboratorija.



Slika 5. Primjer organizacijskog ustroja laboratorija [13]

Svo osoblje, stalno ili povremeno zaposleno, koje radi u Laboratoriju mora proći potrebne edukacije i osposobljavanja za ispravan rad laboratorija. Osposobljavanje se može provoditi interno (unutar Laboratorija), ili eksterno. Interno se osposobljavaju novoprimiteljni djelatnici - pripravnici ili djelatnici za rad s novim metodama ili novom / modificiranom opremom, kao i svi djelatnici radi potvrđivanja i proširenja znanja i sposobnosti. Sve faze procesa osposobljavanja, uključujući potvrdu osposobljenosti pripravnika evidentiraju se u Programu osposobljavanja pripravnika (obr.018-0). Pojedinu fazu potvrđuje pripadajući mentor. Pripravnici koji su u procesu osposobljavanja mogu vršiti ispitivanja samo pod nadzorom osposobljene osobe. Proces osposobljavanja završava validacijom – paralelnim ispitivanjem, istom metodom koju provode iskusni ispitivač i pripravnik ili korištenjem certificiranih referentnih etalona / materijala. Ukoliko su rezultati pripravnika nalaze unutar mjerne nesigurnosti, voditelj Laboratorija ovlašćuje dotičnog djelatnika za samostalnu provedbu predmetnog ispitivanja i stavlja ga na Popis osposobljenih ispitivača (obr. 026-0). Eksterno osposobljavanje uključuje sve vanjske oblike povećanja kompetentnosti i stručnosti osoblja. Na slici 6. je primjer obrasca za osposobljavanje pripravnika. Također, u laboratoriju mora postojati matrica osposobljenosti iz koje je jasno vidljivo koje osoblje je osposobljeno za koju vrstu ispitivanja. Na slici 7. je prikazan primjer obrasca popisa osoblja u laboratoriju, a na slici 8. matrica osposobljenosti iz laboratorija „Kontrol product“. Kao dokaz osposobljenosti mora postojati zapis o provedenoj edukaciji, što internoj, što eksternoj.

Kontrol product d.o.o.  
Breznički Hum 7b  
42225 Breznički Hum

### PROGRAM OSPOSOBLJAVANJA PRIPRAVNIKA

Ime pripravnika: \_\_\_\_\_

Faza osposobljavanja za:	Početak (datum)	Završetak (datum)	Trajanje (dana / sati)	Potvrda osposobljenosti (potpis mentora)
Relevantne zahteve norme HRN EN ISO/IEC 17025				
Rad na siguran način (po ocjeni ovlaštenika ZNR)				
Proces ispitivanja (norma HRN EN ISO/IEC 17025, zahtjev 7.)				
Norma / radna uputa za izvođenje metode ispitivanja: _____				
Demonstracija izvođenja iste metode ispitivanja ( mentora)*				----
Izvođenje iste metode ispitivanja (pripravnik)*				

\*) Rezultate ispitivanja mentora I pripravnika dokumentirati I usporediti radi potvrde ispravnosti.  
Rezultati pripravnika su validirani ukoliko se nalaze unutar mjerne nesigurnosti u odnosu na rezultate mentora.  
Rezultate ispitivanja I ocjenu priložiti ovom dokumentu.

Ovime se potvrđuje da je \_\_\_\_\_ osposobljen za samostalno izvođenje metode ispitivanja prema \_\_\_\_\_

Datum, \_\_\_\_\_

Voditelj Laboratorija:

Slika 6. Obrazac programa osposobljavanja pripravnika [13]

Kao dokaz o osposobljenosti pripravnika mora postojati neki pisani dokaz. Zapis o osposobljenosti mora sadržavati sadržaj osposobljavanja, početak, završetak, odnosno trajanje osposobljavanja i potpisan mentora.



### POPIS OSOBLJA

(svojim potpisom djelatnik potvrđuje da je upoznat s politikom kvalitete te pravilima o neovisnosti, nepristranosti i čuvanju tajnosti podataka)

Redni broj:	Ime	Funkcija	Datum	Potpis
1.	██████████	Direktor		
2.	Vladimir Matušin	Voditelj laboratorija, zamjenik predst. Uprave za kvalitetu, laborant		
3.	██████████	Predstavnik uprave (ugovorni)		
4.	██████████	Laborant		
5.	██████████	Laborant		
6.	██████████	Laborant		
7.	██████████	Laborant		

Slika 7. Primjer obrasca popisa osoblja [13]

U popisu osoblja potrebno je definirati ime i prezime osoblja i njihove funkcije. Često se to radi na jednom zajedničkom dokumentu da se izbjegne zapis za svakog pojedinog zaposlenika laboratorija.

POPIS METODA I OSPOSOBLJENIH ISPITIVAČA

Red.br.	Metoda ispitivanja (naziv i oznaka)	Vladimir Matušin	████████	████████	████████	████████
1.	Ispitivanje dimenzija 3D metodom RU 001	(*)	27.01.2023.	(*)	27.01.2023.	(*)
2.	Ispitivanje tvrdoće prema Brinellu HRN EN ISO 6506-1:2014	17.01.2018.	(*)	(*)	(*)	15.07.2019.
3.	Mjerenje debljine prevlake toplog cinka magnetnom metodom HRN EN ISO 1461:2022 HRN EN ISO 2178:2016	07.03.2019.	(*)	(*)	(*)	(*)
4.	Vizualna, dimenzionalna i mehanička ispitivanja HRN EN 61284:2008 BS 3288-1:2014	12.01.2018.	(*)	(*)	(*)	(*)
5.	Kemijska analiza optičkom spektrometrijskom emisijom na načelu iskre HRN EN 14726:2019 HRN EN 1676:2020	13.01.2018.	(*)	08.05.2018.	(*)	(*)
6.	Vlačno ispitivanje pri sobnoj temperature HRN EN ISO 6892-1:2019	05.12.2020.	(*)	(*)	(*)	(*)

Slika 8. Primjer matrice osposobljenosti osoblja [13]

#### 4.1.2. Oprema

Laboratorij raspolaže svom opremom (mjerni instrumenti, softveri, mjerni etaloni, referentni materijali, , potrošni materijal, pomoćne uređaje itd.) potrebnom za ispravno izvođenje svojih laboratorijskih aktivnosti, pripremu predmeta ispitivanja, ispitivanje te obradu i analizu podataka o ispitivanju. Potrebno je propisati postupak upravljanja ispitnom opremom u kojem je definiran način sigurnog rukovanja, prijevoza, skladištenja, uporabe, umjeravanja i planiranog održavanja ispitne opreme kako bi osigurao njezin ispravan rad, te spriječio oštećivanje, onečišćavanje ili pogoršanje značajka. Opremu mogu koristiti samo djelatnici koji su osposobljeni za njezinu ispravnu upotrebu. Za ispravno rukovanje i održavanje dostupne su im upute proizvođača ili interne. Čišćenje, zaštitu i svakodnevna održavanja opreme vrši osoblje koje koristi, dok se periodična i interventna održavanja povjeravaju ovlaštenim serviserima. Ispravnost ispitne opreme provjerava se interno i eksterno. Interno provjeravanje služi samo za provjeru ispravnosti mjerne opreme unutar intervala između vanjskih kontrola/umjeravanja. Na slici 9. je prikazan primjer interne kontrole ispravnosti tvrdomjera preko referentnih etalona tvrdoće.

Mjerilo:	TVRDOMJER				
Identifikacijski broj:	THBS-3000				
Proizvođač:	Times				
Vrsta:	Digitalni				
Zaduženje:	Laboratorij				
Etalon:	SB-410520_207; B003244_244				
Mjeriteljska metoda:	Neposredna				
<b>Izješće o provjeri</b>					
	<b>Etalon HBW: SB-410520_207</b>		<b>Etalon HBW: B003244_244</b>		
Datum mjerenja	Nazivna mjera i dopušteno odstupanje: 207 HBW 5 ±2,5% (202±12HBW)	Status "OK" ili "NOT OK"	Nazivna mjera i dopušteno odstupanje: 244 HBW 2,5 ±2,0% (239±249HBW)	Status "OK" ili "NOT OK"	Laborant
	Izmjereni:		Izmjereni:		
09.01.2023.	208	OK	246	OK	Vladimir Matušin
06.02.2023.	209	OK	245	OK	Vladimir Matušin
06.03.2023.	206	OK	244	OK	Vladimir Matušin

Slika 9. Primjer interne provjere ispravnosti tvrdomjera [13]

Periodi umjeravanja ispitne opreme utvrđeni su sukladno zakonskoj regulativi, uputama proizvođača ili vlastitom iskustvu, te su indicirani u matičnim listovima opreme. Iz njih se rade godišnji planovi umjeravanja. Na slici 10. je primjer Matičnog lista opreme.

Kontrol product d.o.o.  
Breznički Hum 7b  
42225 Breznički Hum

### MATIČNI LIST OPREME

Naziv:	THBS-3000E BRINELL
Vrsta (uređaj, mjerilo, etalon)	Uređaj
Proizvođač:	Time High Technology Ltd. Kina
Ovlašteni serviser:	
Jedinstvena oznaka / serijski br.:	Z-OST128
Tipna oznaka i godina proizvodnje:	2014.
Točnost očitavanja / mjerno područje:	Do 600 HBW
Učestalost internih kontrola	Prije ispitivanja ili jednom mjesečno
Učestalost umjeravanja:	Jednom godišnje direktna provjera ili jednom u 2 godine uz direktnu i indirektnu provjeru

#### Podaci o umjeravanjima (za mjerila i etalone):

Datum umjeravanja	Zapis / izvještaj o umjeravanju br. <sup>(1)</sup>	Rok sljedećeg umjeravanja	Rezultat / napomena
27.06.2017.	0109/17	27.06.2018.	Zadovoljava
18.07.2018.	0173/18	18.07.2019.	Zadovoljava
09.07.2019.	0128/19	09.07.2020.	Zadovoljava
21.07.2020.	0141/20	21.07.2021.	Zadovoljava
19.07.2021.	21-0132-A	19.07.2022.	Zadovoljava
08.07.2022.	0089/22	08.07.2023.	Zadovoljava

Slika 10. Primjer matičnog lista opreme [13]

U Popisu opreme posebno je označena mjerna oprema koju treba periodično umjeravati radi dokazivanja valjanosti rezultata ispitivanja, a interval umjeravanja indiciran je u Matičnom listu. Umjeravanjem se mora osigurati sljedivost do nacionalnih i međunarodnih etalona. Na osnovi intervala umjeravanja iz matičnih listova, te potreba za održavanjem rade se godišnji planovi održavanja i umjeravanja. Umjeravanje se vrši kod vanjskih umjernih laboratorija koji su akreditirani za predmetna umjeravanja. Period umjeravanja utvrđen je sukladno zakonskoj regulativi, uputama proizvođača, smjernici ILAC-G24 ili vlastitom iskustvu i indiciran je u Matičnom listu. Za izvršena umjeravanja umjerni laboratorij mora dostaviti potvrdu / certifikat o umjeravanju i ispitni izvještaj u kome je, uz ostale podatke, navedena i

mjerna nesigurnost i sljedivost. Stanje umjerenosti indicirano je na identifikacijskoj oznaci opreme (naljepnica). Provedbu umjeravanja osigurava voditelj Laboratorija.

Na slici 11. je primjer godišnjeg plana umjeravanja mjerne opreme.

Kontrol product d.o.o.  
Breznički Hum 7b  
42225 Breznički Hum

#### PLAN ODRŽAVANJA I UMJERAVANJA OPREME ZA GODINU 2023.

NAZIV OPREME	OPIS PLANIRANIH AKTIVNOSTI	PLANIRANA SREDSTVA (kn)	ZADUŽEN	POTVRDA IZVRŠENJA DATUM / POTPIS
Spektrometar	Servis stroja i kalibracija	/	Vladimir Matušin	
Kidalica 100 kN	Umjeravanje	/	Vladimir Matušin	
Kidalica 400 kN	Umjeravanje	/	Vladimir Matušin	
Kidalica Schenck	Umjeravanje	/	Vladimir Matušin	
Tvrdomjer Brinell	Umjeravanje	/	Vladimir Matušin	
Pomična mjerila x3	Umjeravanje	/	Vladimir Matušin	
Termometri x2	Umjeravanje	/	Vladimir Matušin	

Datum: 24.08.2022.

Odobrio: \_\_\_\_\_

Slika 11. Primjer godišnjeg plana umjeravanja opreme [13]

Sva ispitna oprema u laboratoriju mora biti označena internim i eksternim naljepnicama ispravnosti. Na internoj naljepnici je potrebno navesti datum umjeravanja te planirani datum sljedećeg umjeravanja radi lakšeg nadzora. Na slici 12. je primjer interne naljepnice ispravnosti mjerne opreme. Na uređaju također mora biti i naljepnica od eksternog umjernog laboratorija koji je tu opremu provjerio i odobrio kao sukladnu. Na slici 13. je primjer naljepnice eksternog laboratorija.



Slika 12. Primjer interne naljepnice ispravnosti opreme [13]



Slika 13. Primjer naljepnice umjeravanja vanjskog umjernog laboratorija [13]

Ukoliko se tijekom korištenja posumnja u ispravnost rezultata ispitivanja ili se utvrdi da je oprema neispravna ona se mora odmah staviti izvan upotrebe i označiti oznakom “NEISPRAVNA OPREMA, NE KORISTITI”. Takva oprema može se staviti natrag na korištenje tek nakon popravka od strane ovlaštenog servisa te umjeravanja. Sva ispitivanja koja su se provela opremom za koju je utvrđeno da je bila neispravna moraju se ponovo ocijeniti. Ocjenu provodi voditelj Laboratorija u suradnji s predstavnikom uprave, a zavisno o ocjeni, može odlučiti da se rezultati prihvate ili opozovu, a ispitivanje ponovi. Odluku dokumentira, a u slučaju opoziva izvještava kupca.

#### **4.1.3. Radni prostor i uvjeti okoliša**

Radni prostor mora biti u skladu sa zahtjevima norme Mora zadovoljavati sve radne uvjete za neometan rad i ne smije imati utjecaje na mjerne rezultate. Okolišni uvjeti kao što su temperatura i vlažnost zraka potrebno je nadzirati i voditi zapise ovisno o vrsti ispitne metode (dnevno, periodički, prije ispitivanja,...). Ukoliko se radi o laboratorijima u kojima se provode visoko precizna mjerenja, potrebno je voditi računa i o mogućim vanjskim utjecajima kao što su vibracije. Pristup laboratoriju mora biti ograničen samo na djelatnike laboratorija, a u slučaju bilo kakvih posjetitelja, potrebno je provoditi stalan nadzor.

#### **4.2. Vanjski resursi laboratorija**

Vanjski dobavljači su oni dobavljalci koji nisu u sklopu laboratorija i pružaju vanjske usluge i nabavku proizvoda. Pod pojmom proizvodi misli se na opremu,

referentne materijale, svu potrošnu opremu dok su vanjske usluge umjeravanja, održavanje opreme, edukacije i slično. Laboratorij mora osigurati da se koriste samo provjereni odnosno odobreni dobavljači. U tu svrhu potrebno je definirati odobrene dobavljače dobara ili usluga i potrebno je raditi stalno vrednovanje. Primjer liste odobrenih dobavljača i obrasca vrednovanja vidljiv je na slikama 14. i 15.

**Kontrol product d.o.o.**  
Breznički Hum 7b  
42225 Breznički Hum

### POPIS DOBAVLJAČA

Red br.	Naziv dobavljača, adresa, telefon, mail, fax, kontakt osoba	Naziv proizvoda ili usluge	Ocjena	
			Glavni	Pričuvni
1.	Laboring	Dimenzije, moment ključevi, termometri	x	
2.	Zeiss jasmina.batic@zeiss.com	Umjeravanje i servis 3D mjernog uređaja	x	
3.	Metroteka laboratorij@metroteka.com	Dimenzije / kalibracijske folije	x	
4.	Analysis silvia.babarci@analysis.rs	Umjeravanje i servisiranje spektrometa	x	
5.	ADR Test sistemi	Umjeravanje kidalice	x	
6.	SIJ RAVNE SYSTEMS d.o.o	Moment ključevi, tvrdomjer	x	
7.	Zavod za gradbeništvo Slovenije	Kidalice, tvrdomjer		x
8.	BBM	Informatička podrška	x	

Slika 14. Popis odobrenih dobavljača [13]

OCJENA DOBAVLJAČA ZA GOD. 2022.

Naziv dobavljača: Zavod za gradbeništvo Slovenije												
Proizvod / usluga: Umjeravanje kidalica 1000kN												
Mjesec	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Broj reklamacija							0					
Broj odstupanja od roka							0					
Broj promjena cijena							0					
Broj promjena uvjeta plaćanja							0					
Ukupno po mjesecu							0					
Ukupno godišnje	0											
<p>Ocjena: glavni <input checked="" type="checkbox"/>      Komentar:      Kriterij:</p> <p style="padding-left: 100px;">pričuvni <input type="checkbox"/></p> <p style="padding-left: 100px;">≤5 → glavni dobavljač &gt;5 → pričuvni</p> <p>Datum, Potpis: 11.07.2022.</p>												

Slika 15. Primjer tablice ocjene dobavljača [13]

Ocjena dobavljača definirana je prema:

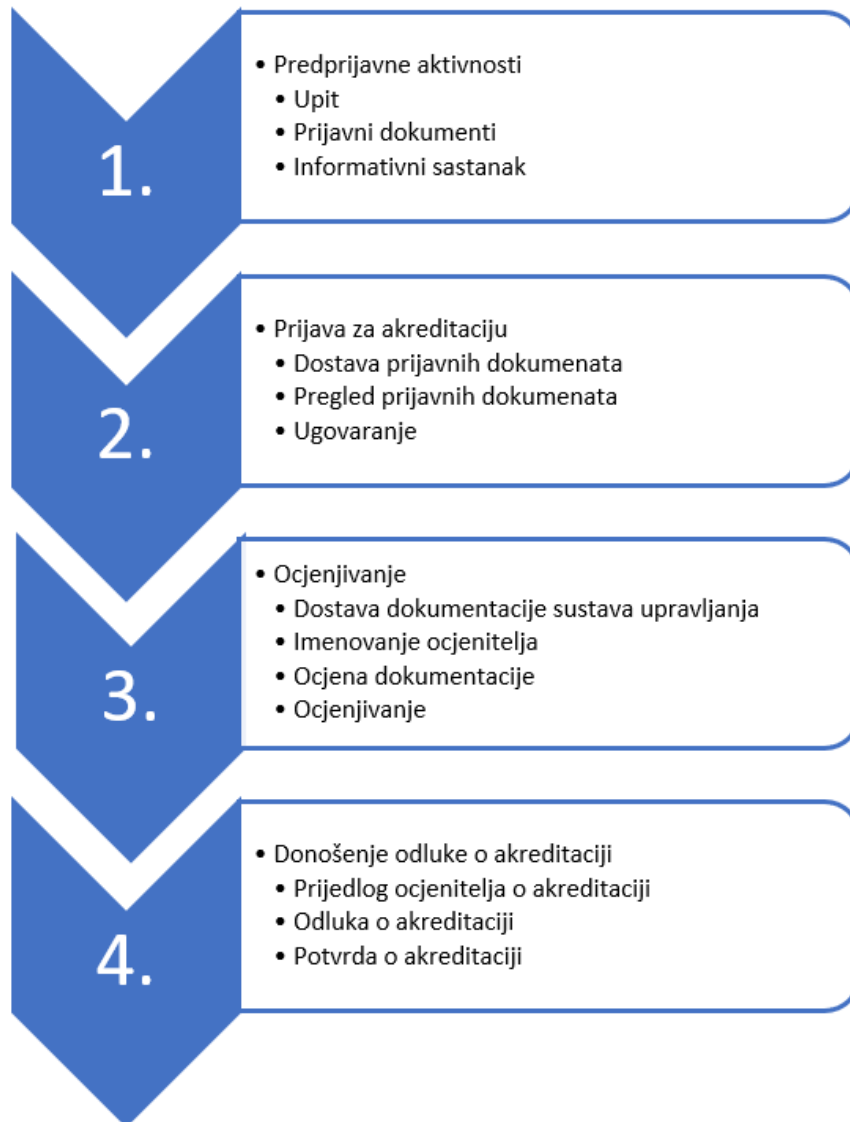
- broju reklamacija u tekućoj godini
- broju odstupanja od rokova
- broju promjena cijena
- broju promjena uvjeta plaćanja

Dobavljač se ocjenjuje u mjesecu u kojem je odrađena usluga, a ukupan rezultat gleda se na temelju zbroja mjesečnih rezultata u toj godini.



## 5. Prva akreditacija laboratorija

Na slici 16. vidljiv je dijagram tijeka prve akreditacije.



Slika 16. Dijagram tijeka akreditacije [4]

### 5.1. Pred prijavne aktivnosti

Pod pred prijavne aktivnosti spadaju upit, priprema prijavnih dokumenata i informativni sastanak. Upit je moguće dostaviti u pisanom obliku, usmeno, osobnim posjetom sjedištu HAA ili putem e-upita za akreditaciju. Nakon što je dokumentacija

neophodna za prijavu akreditacije završena, moguće je dogovoriti informativni sastanak na kojem se može utvrditi da li su sve djelatnosti koje laboratorij pruža u području trenutnih aktivnosti HAA [4].

## **5.2. Prijava za akreditaciju**

Nakon što je dokumentacija i sam sustav posložen prema zahtjevima norme HRN EN ISO 17025, laboratorij može dostaviti traženu dokumentaciju u HAA. Dokumentacija neophodna za prijavu za akreditaciju je:

- popunjen i potpisan obrazac Prijave za akreditaciju
- popunjen i potpisan obrazac Dodatka AS x
- preslika registracije djelatnosti kod nadležnog Trgovačkog suda
- statut tvrtke ili drugi odgovarajući dokument,
- korelacijska tablica
- popis važećih dokumenata i obrazaca
- kontrolirani primjerak dokumentacije sustava upravljanja (priručnik za kvalitetu kada je primjenjivo, postupci sustava, radne upute i sl.) s naznakom datuma odobrenja
- izvještaj unutarnje neovisne ocjene
- izvještaj upravine ocjene
- preslike potvrda o umjeravanju, za opremu koja se umjerava (kada je to primjenjivo) [4].

Zaprimljeni dokumenti se nakon toga provjeravaju i odobravaju, a u slučaju nedostatka ili nepravilnosti dokumentacije, HAA obavještava laboratorij o potrebnoj korekciji ili nadopuni dostavljene dokumentacije. U trenutku kada je sva dokumentacija odobrena od strane HAA, podnositelju prijave se dostavlja ugovor o obavljanju poslova akreditacije zajedno s troškovnikom [4].

### **5.3. Ocjenjivanje**

Prije procesa ocjenjivanja laboratorija, potrebno je definirati skupinu ocjenitelja na čelu s vodećim ocjeniteljem. Ocjena dokumentacije može se odraditi odmah u slučaju kad nisu utvrđene nesukladnosti, ili nakon otklanjanja nesukladnosti. Ocjenjivanje se provodi sukladno HRN EN ISO 19011, a sastoji se od 3 koraka:

- uvodni sastanak
- pregled i ocjenjivanje
- završni sastanak

### **5.4. Donošenje odluke o akreditaciji**

Uvidom u sve rezultate ocjenjivanja osposobljenosti TOS-a donosi se prijedlog akreditacije. Prijedlozi ocjeniteljske skupine mogu biti:

- akreditacija u prijavljenom području,
- akreditacija u suženom području (u kojem je TOS dokazao osposobljenost),
- akreditacija se ne preporučuje.

Nakon što odbor donese odluku o akreditaciji, laboratoriju se izdaje potvrda o akreditaciji s prilogom u kojem je opisano područje akreditacije.

## **6. Mjerna nesigurnost i pravila odlučivanja**

### **6.1. Mjerna nesigurnost**

Ispitni i umjerni laboratoriji dužni su u postupku ocjenjivanja pružiti dokumentirane dokaze o provedenim postupcima za procjenu mjerne nesigurnosti [5]. Mjerna nesigurnost je parametar pridružen rezultatu mjerenja koji opisuje rasipanje vrijednosti koje bi se razumno moglo pripisati mjerenoj veličini [6]. Kod svakog mjerenja ili ispitivanja dolazi se do mjerne nesigurnosti. Potrebno je odrediti sve parametre koji mogu utjecati na točnost rezultata. Mjerna nesigurnost obično se sastoji od više dijelova: statistička analiza i pretpostavka na temelju iskustva. Na slici 17. je opisan primjer izračuna mjerne nesigurnosti iz laboratorija Kontrol product za metodu mjerenja tvrdoće prema Brinellu. Podatci za izračun korišteni su od zadnje potvrde o umjeravju tvrdomjera iz laboratorija Kontrol product. Na slici 18. prikazan je isječak za provjeru na etalonu nazivne tvrdoće 126HBW.

Korak	Izvor nesukladnosti	Oznaka	Formula	Literatura/Izvor	Vrijednost	Izračun
1	Proširena nesigurnost proizšla iz najveće dozvoljene greške	$U_{E,2\sigma}$	$U_{mpe} = E_{rel} \times X_{CRM}$	Dozvoljena greška $E_{rel}$ za $X < 250$ HBW 2,5/187,5 iz ISO 6506-2:2014 Tabele 2, $X_{CRM}$ = sa certifikata umjerenja CRM	0,030 122,3	3,67
2	Standardna nesigurnost tvrdoće CRM (za detaljni izračun vidi ISO 6506-3:2014, Tabela A.4)	$U_{CRM}$	$U_{CRM} = \frac{U_{CRM}}{2}$	Učeni prema certifikatu umjerenja CRM	3,95	1,98
3	Srednja vrijednost ( $\bar{H}$ ) i standardna devijacija ( $s_H$ ) mjerenja na CRM	$\bar{H}$ $s_H$	$\bar{H} = \frac{\sum H_i}{n}$ $s_H = \sqrt{\frac{\sum (H_i - \bar{H})^2}{n-1}}$	$H_i$ prema ISO 6506-2:2014, točka 5.7.		122,4 2,26
4	Standardna mjerena nesigurnost tvrdomjera kada mjeri na CRM	$U_H$	$U_H = t \times S_H$	$t = 1,14$ za $n=5$		2,57
5	Standardna nesigurnost uslijed različitosti mjernog sustava promjera utisnuća D=Promjer kuglice, $\delta$ =podjela skale, d=promjer utisnuća za HBW (srednju vrijednost izmjera)	$U_{ms}$	$U_{ms} = \frac{\delta_{ms}}{2 * \sqrt{3}} \times \frac{HBW}{d} \times \frac{D + \sqrt{D^2 + d^2}}{\sqrt{D^2 + d^2}}$	D= 2,50 $\delta_{ms} = 0,0025$ d= 0,8100 HBW= 117,10 Provjera D / d 0,324	0,21 OK	0,21
6	Određivanje proširene mjerne nesigurnosti	U		k= 2		7,76
7	Rezultat mjerenja	X	$X = \bar{x} \pm U$			<b>X = (117,1 +/- 7,8) HBW 2,5 / 62,5</b>

Slika 17. Primjer izračuna mjerne nesigurnosti za metodu Brinell [13]

Podatci za izračun korišteni su od zadnje potvrde o umjeravanju tvrdomjera iz laboratorija Kontrol product. Na slici 18. prikazan je isječak za provjeru na etalonu nazivne tvrdoće 126HBW.

Nazivna tvrdoća referentne pločice $H_{CRM}$ , HBW	Redni br. mjerenja	Dijagonala otiska $d_{ar}$ , mm	Aritmetička sredina dijagonala otisaka, $\bar{d}$ , mm	Izmjerena vrijednost tvrdoće $H_i$ , HBW	Aritmetička sredina izmjerenih tvrdoća $\bar{H}$ , HBW	Pogreška točnosti $E_{rel}$ , %	Relativana ponovljivost $r_{rel}$ , %	Proširena mjerna nesigurnost $U_{HM}$ , HBW
126,0	1	0,7910	0,796	123,95	122,4	-2,895	2,073	3,95
	2	0,8025		120,33				
	3	0,7880		124,92				
	4	0,8045		119,72				
	5	0,7945		122,83				

Slika 18. Isječak iz potvrde o umjeravanju [13]

### Korak 1. Proširena nesigurnost proizašla iz najveće dozvoljene greške

$$U_{mpe} = E_{rel} \times x_{CRM}$$

$$U_{mpe} = 0,03 \times 122,4 = 3,67$$

$E_{rel}$  – dozvoljena greška ponovljivosti (slika 18.)

$x_{CRM}$  – očitana vrijednost s potvrde o umjeravanju

Na slici 19. je prikazan primjer ponovljivosti greške na ispitnom stroju.

Hardness range	Hardness	Permissible repeatability, $r_{rel}$ , of the testing machine %	Permissible error, $E_{rel}$ , of the testing machine %
1	$H_C < 250$ HBW	3,0	$\pm 3,0$
2	$H_C$ from 250 HBW to 450 HBW	2,5	$\pm 2,5$
3	$H_C > 450$ HBW	2,0	$\pm 2,0$

Slika 19. Ponovljivost greške na ispitnom stroju [7]

### Korak 2. Standardna mjerna nesigurnost tvrdoće CRM-a

$$u_{CRM} = \frac{U_{CRM}}{2}$$
$$u_{CRM} = \frac{3,95}{2} = 1,98$$

$U_{CRM}$  – očitava se s potvrde o umjeravanju

### Korak 3. Srednja vrijednost ( $\bar{H}$ ) i standardna devijacija ( $s_H$ ) mjerenja CRM-a

$$\bar{H} = \frac{1}{n} \times \sum_{i=1}^n H_i$$
$$s_H = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (H_i - \bar{H})^2}$$

$$\bar{H} = \frac{123,95 + 120,33 + 124,92 + 119,72 + 122,83}{5} = 122,4$$

$s_H = 2,26$  (standardna devijacija svih 5 izmjera)

### Korak 4. Standardna nesigurnost tvrdomjera mjerenjem CRM-a

$$u_H = t * s_H$$
$$u_H = t * s_H = 1,14 * 2,26 = 2,57$$

Za  $N=5$ ,  $t=1,14$

### Korak 5. Standardna nesigurnost uslijed razlučivosti mjernog sustava

$$u_{ms} = \frac{\delta_{ms}}{\sqrt{3}} * \frac{HBW}{d} * \frac{D + \sqrt{D^2 - d^2}}{\sqrt{D^2 - d^2}}$$
$$u_{ms} = \frac{0,0025}{\sqrt{3}} * \frac{122,4}{0,81} * \frac{2,5 + \sqrt{2,5^2 - 0,81^2}}{\sqrt{2,5^2 - 0,81^2}} = 0,21$$

$\delta_{ms}$  podjela skale

$d$  promjer otiska za HBW (srednja vrijednost izmjera)

$D$  promjer kuglice

### Korak 6. Određivanje proširene mjerne nesigurnosti

$$U = k * \sqrt{u_{CRM}^2 + u_H^2 + u_{ms}^2 + \left(\frac{U_{mpe}}{\sqrt{3}}\right)^2}$$
$$U = 2 * \sqrt{1,98^2 + 2,57^2 + 0,21^2 + \left(\frac{3,67}{\sqrt{3}}\right)^2} = 7,76$$

### Korak 7. Mjerni rezultat

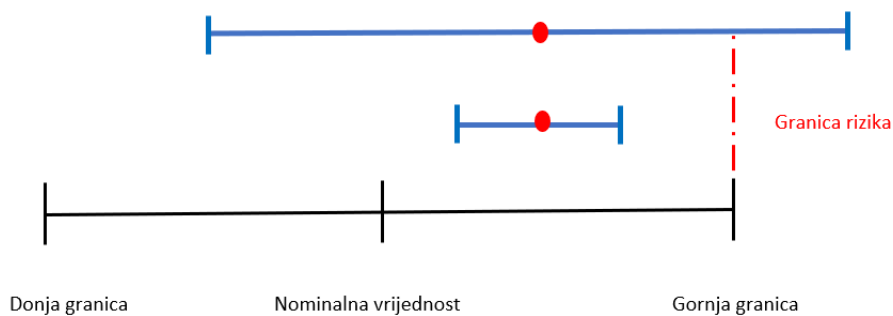
$$X = x \pm U$$
$$X = (117,1 \pm 7,8) HBW_{2,5/187,5}$$

## 6.2. Pravila odlučivanja

Prilikom izvođenja mjerenja, odnosno davanja izjave o sukladnosti, postoje 2 moguća scenarija:

- Donesena je ispravna odluka o sukladnosti sa specifikacijom
- Donesena je pogrešna odluka o sukladnosti sa specifikacijom

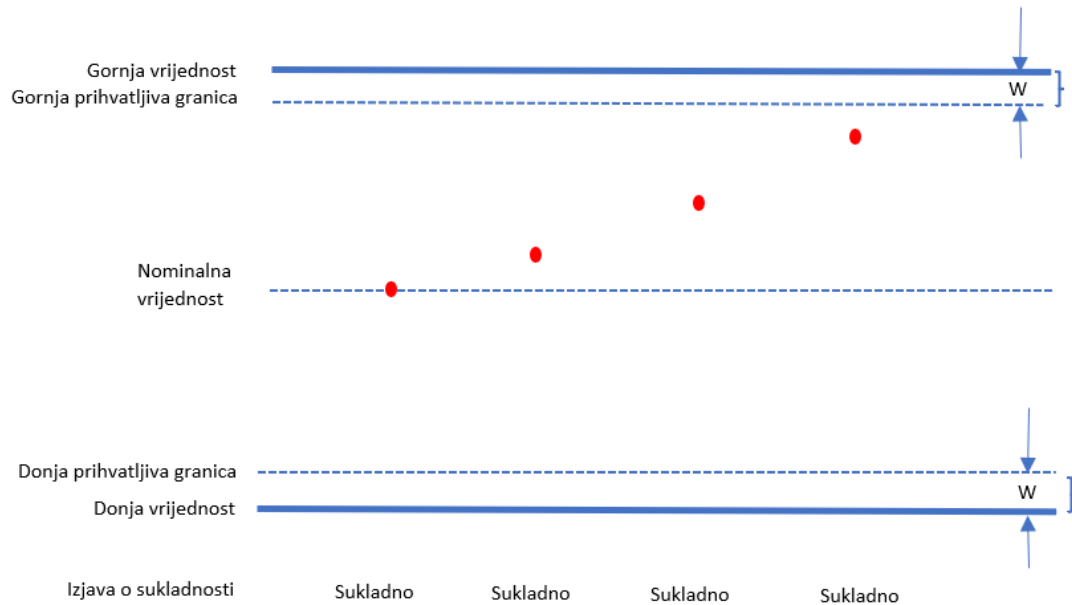
Svaka izmjerena vrijednost ima pridruženu mjernu nesigurnost. Slika 20. prikazuje dva identična mjerenja, ali s različitim mjernim nesigurnostima. Proširena mjerna nesigurnost u donjem rezultatu (slučaj A) leži u potpunosti unutar granice tolerancije. Gornji rezultat (slučaj B) ima znatno veću mjernu nesigurnost. Rizik lošeg prihvaćanja rezultata u slučaju da je B veći zbog veće mjerne nesigurnosti.



Slika 20. Ilustracija rizika mjerenja [8]



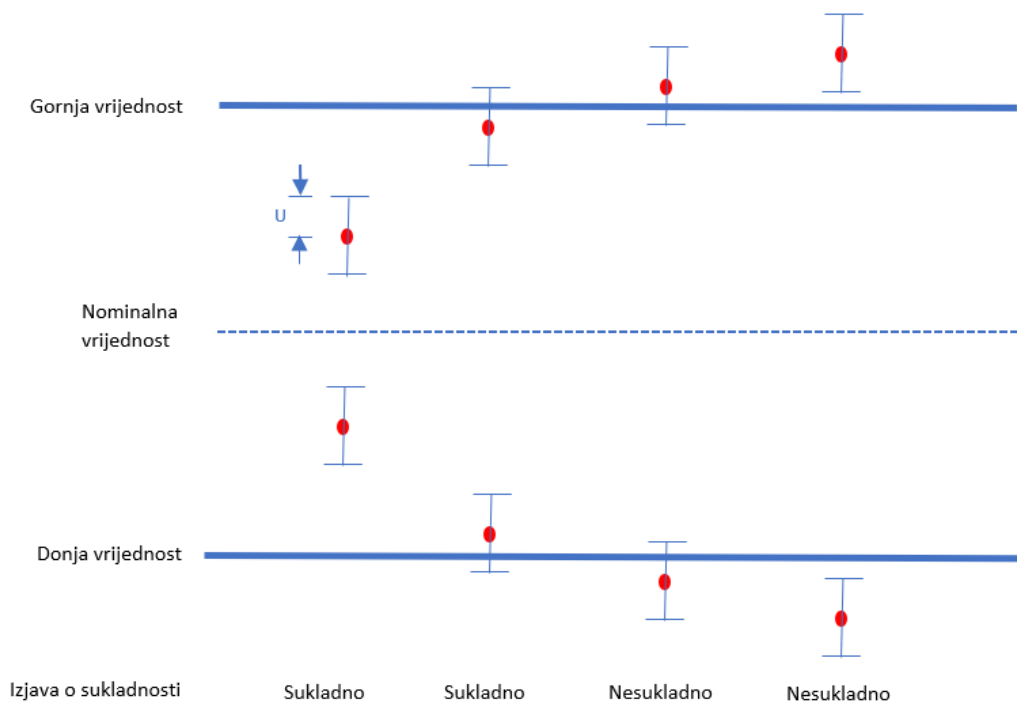
Da bi se smanjila vjerojatnost za donošenje neispravne odluke o sukladnosti koriste se sigurnosne granice ispod granice tolerancije. Sigurnosna granica ( $w$ ) je razlika između tolerancije (TL) i granice prihvatljivosti (AL) ili  $w = TL - AL$  što znači da ako je rezultat ispod granice prihvatljivosti (AL), tada se mjerenje prihvaća kao sukladno. Sve je opisano u slici 21.



Slika 21. Sigurnosne granice [8]

### 6.2.1. Binarni iskaz za jednostavno pravilo prihvaćanja ( $w=0$ )

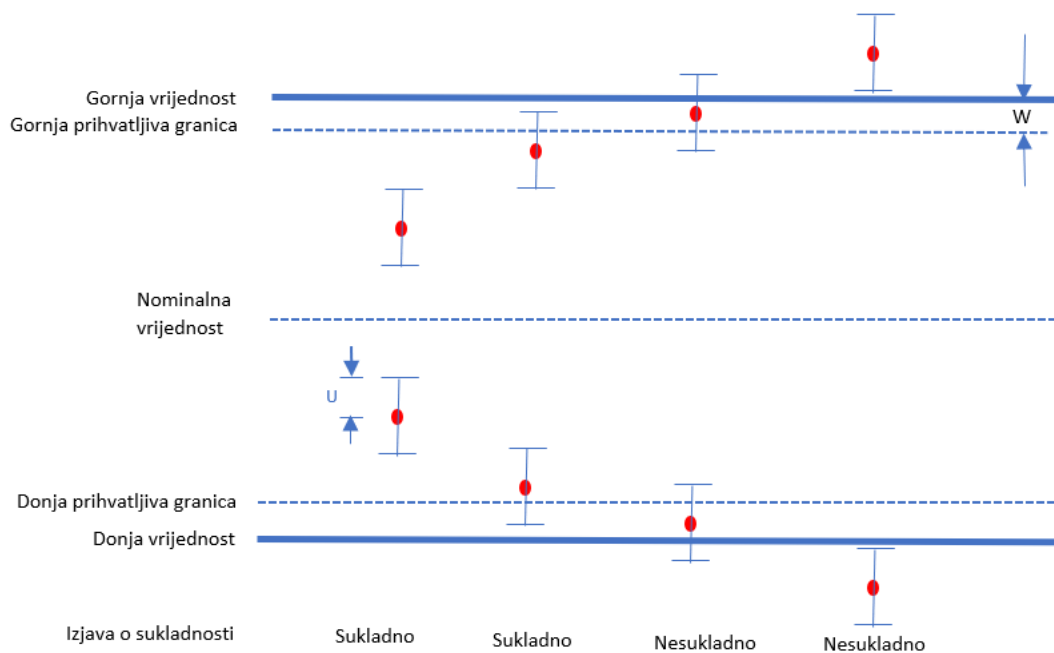
Binarno pravilo odlučivanja postoji kada je rezultat ograničen na 2 izbora (prošao ili nije prošao). U ovom slučaju prolaz je ako je mjereni rezultat ispod granice prihvatljivosti,  $AL = TL$ . Na slici 22. je primjer binarnog iskaza za jednostavno pravilo prihvaćanja.



Slika 22. Binarni iskaz za jednostavno pravilo prihvaćanja [8]

### 6.2.2. Binarni iskaz sa sigurnosnom granicom

U ovom slučaju prolaz je ako je mjerni rezultat ispod granice prihvatljivosti,  $AL=TL - w$ , a pad je ako je mjerni rezultat iznad granice prihvatljivosti  $AL = TL - w$ . Na slici 23. prikazan je primjer binarnog iskaza sa sigurnosnom granicom.



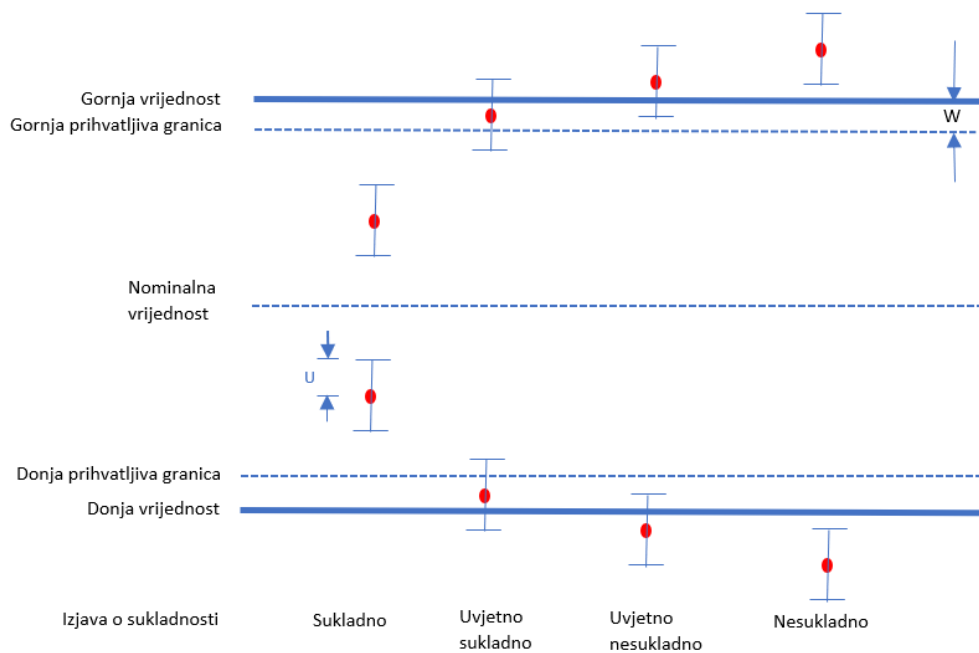
Slika 23. Binarni iskaz sa sigurnosnom granicom [8]

### 6.2.3. Ne binarni iskaz sa sigurnosnom granicom

U ovom slučaju:

- prolaz je ako je mjerni rezultat ispod granice prihvatljivosti  $AL = TL - W$
- uvjetni prolaz je ako je mjerni rezultat unutar sigurnosne granice i ispod granice tolerancije
- uvjetni pad je ako je mjerni rezultat iznad granice tolerancije, ali ispod sigurnosne granice.
- Pad je ako je mjerni rezultat iznad granice tolerancije dodano sigurnosnoj granici,  $TL + w$

Na slici 24. je prikazan primjer ne binarnog iskaza sa sigurnosnom granicom.



Slika 24. Ne binarni iskaz sa sigurnosnom granicom [8]

## 7. Međulaboratorijska usporedba (MLU)

Najprikladnije sredstvo za praćenje kvalitete rezultata tijela za ocjenjivanje sukladnosti jest njihovo uključivanje u programe ispitivanja sposobnosti ili vanjske procjene kvalitete, ili sudjelovanje u drugim međulaboratorijskim usporedbama [9]. Vanjska kontrola valjanosti provodi se uključivanjem u međulaboratorijske usporedbe za pojedine metode ispitivanja sukladno pravilima HAA-Pr-2/6, Pravila za međulaboratorijske usporedbe. Vanjska kontrola valjanosti rezultata jedna je od točaka postupka osiguranja kvalitete svakog laboratorija. Uz vanjske provjere postoje i unutarnje provjere preko svakodnevnih ili periodički propisanih provjera putem certificiranih referentnih materijala. Najčešći kriteriji ocjene tehničke osposobljenosti laboratorija su: z-vrijednost, z'-vrijednost, ζ-vrijednost i En broj.

Kriteriji su slijedeći:

- $|z| \leq 2$  zadovoljavajuće
- $2 < |z| < 3$  upitno
- $|z| \geq 3$  nezadovoljavajuće
- $|En| \leq 1$  zadovoljavajuće
- $|En| \geq 1$  nezadovoljavajuće [10].

Kriteriji za vrednovanje z'-vrijednosti i ζ-vrijednosti identični su kriterijima za vrednovanje z-vrijednosti.

Organizator dostavlja rezultate vrednovanja svakom sudioniku u provedenom krugu međulaboratorijske usporedbe kako bi dotični sudionik vidio svoju tehničku osposobljenost. U slučaju da su rezultati vrednovanja u kategoriji "upitno" ili "nezadovoljavajuće" potrebno je definirati i provesti korektivne radnje.

### 7.1. Primjer MLU-a za metodu ispitivanja prema HRN EN ISO 6892-1:2019

Međulaboratorijska usporedba provedena je između 3 laboratorija, a ispitni uzorci su epruvete izrađene iz iste šipke. Veličine koje se ispituju su:

- Rm- vlačna čvrstoća

- $R_{p02}$  – konvencionalna granica razvlačenja
- $A$  – relativno produljenje
- $Z$  – postotno suženje presjeka

Parametar  $R_{p02}$  ispitan je samo od strane

Tablica 1. Rezultati mjerenja laboratorija

	$R_m$	$R_{p02}$	$A$	$Z$
Laboratorij 1	1093	1018	18,2	58,7
Laboratorij 2	1087	/	17,6	58,2
Laboratorij 3	1093	1020	18,1	58,9

Ocjena izmjerenih rezultata mjeri se pomoću z-vrijednosti, koja se računa posebno za svaki laboratorij. Z-vrijednost ocjenjuje kompatibilnost rezultata mjerenja u odnosu na referentnu vrijednost svih laboratorija koji sudjeluju u usporednom mjerenju a računa se kao omjer odstupanja srednjih vrijednosti i standardnog odstupanja ocjenjivanja sposobnosti.

$$z = \frac{(x - X)}{\hat{\sigma}}$$

$\hat{\sigma}$  - standardno odstupanje ocjenjivanja sposobnosti

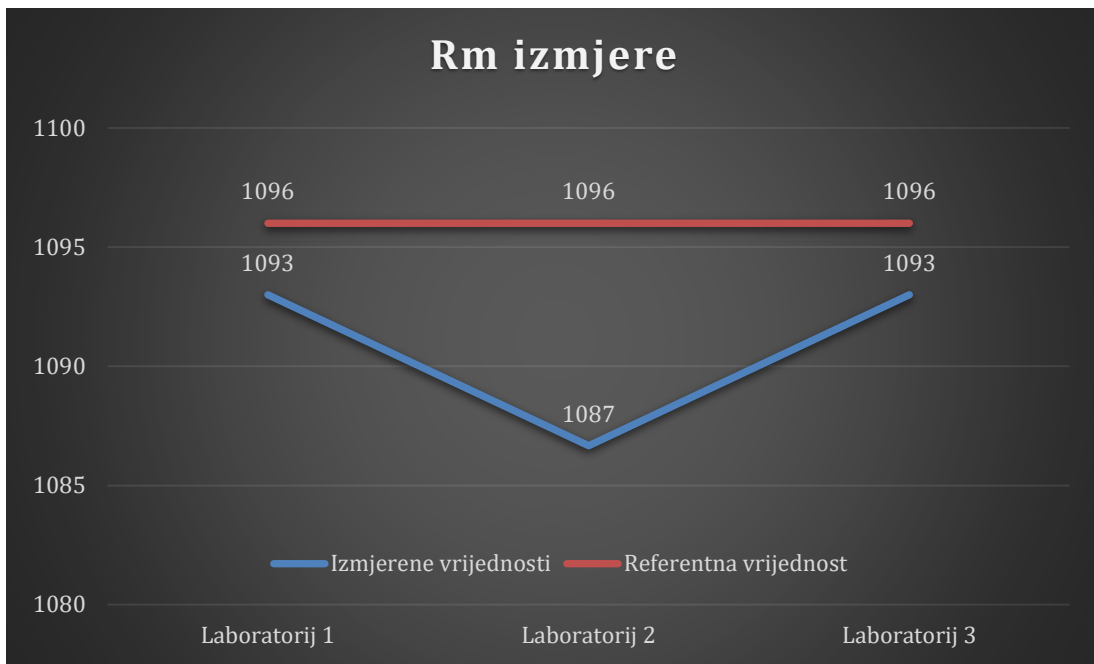
$x$  - rezultat sudionika

$X$  - dodijeljena vrijednost

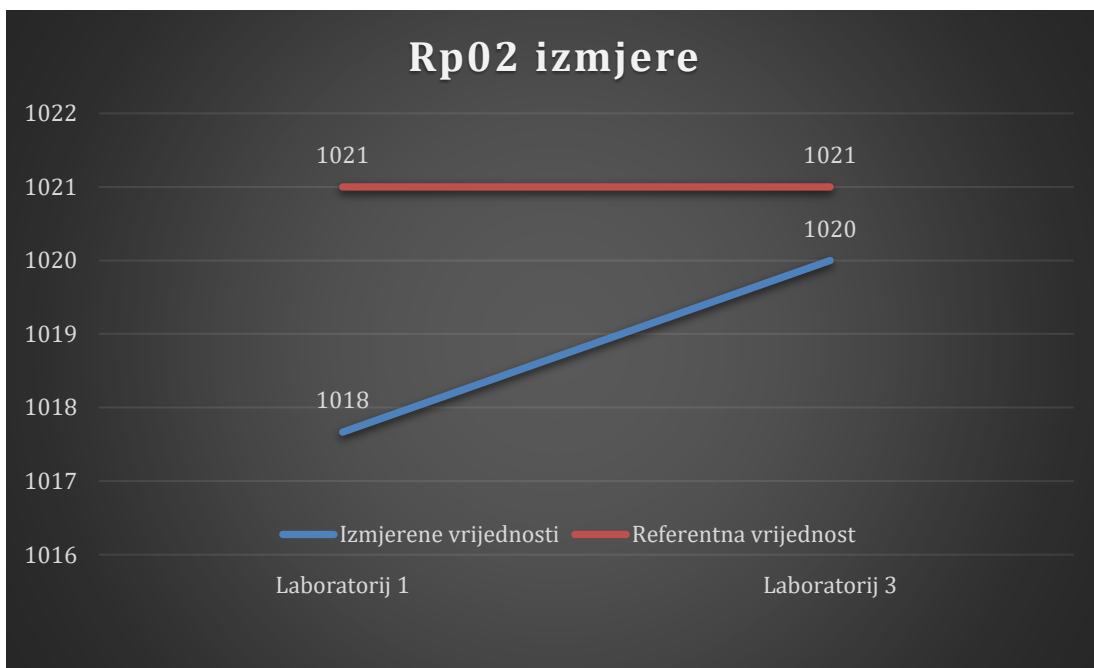
Tablica 2. Rezultati z vrijednostima

z-vrijednost			
Mjerena veličina	Laboratorij 1	Laboratorij 2	Laboratorij 3
$R_m$	-0,75	-1,20	-1,13
$R_{p02}$	-0,80	/	-1,0
$A$	1,11	-1,53	1,32
$Z$	1,71	-1,84	-1,39

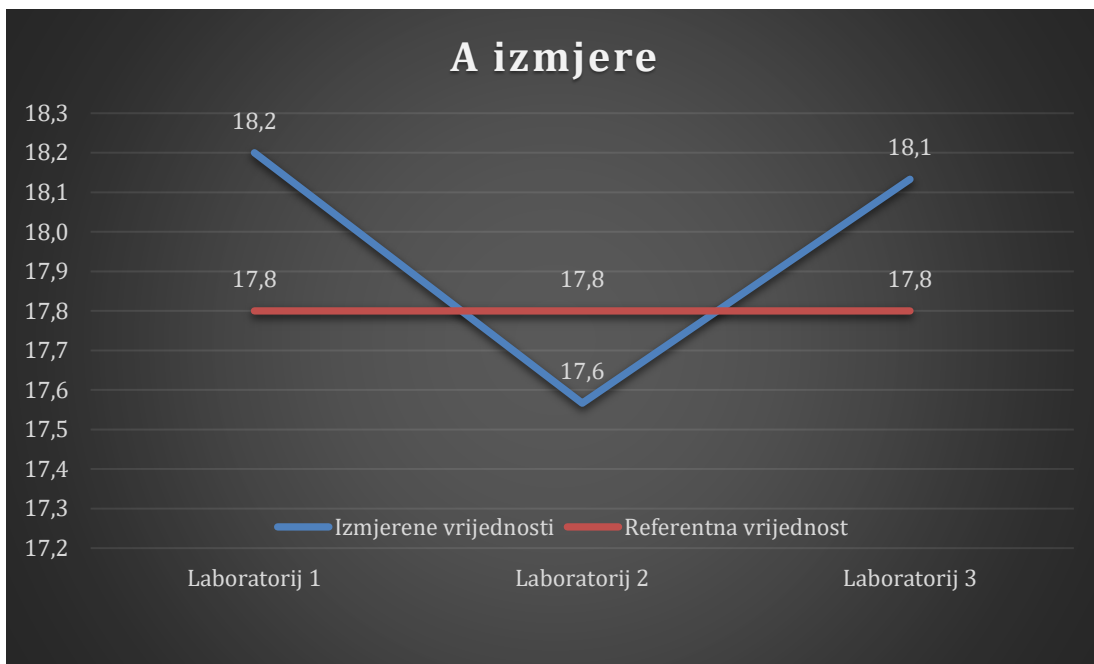
Grafički prikaz rezultata prikazan je na slikama 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32.



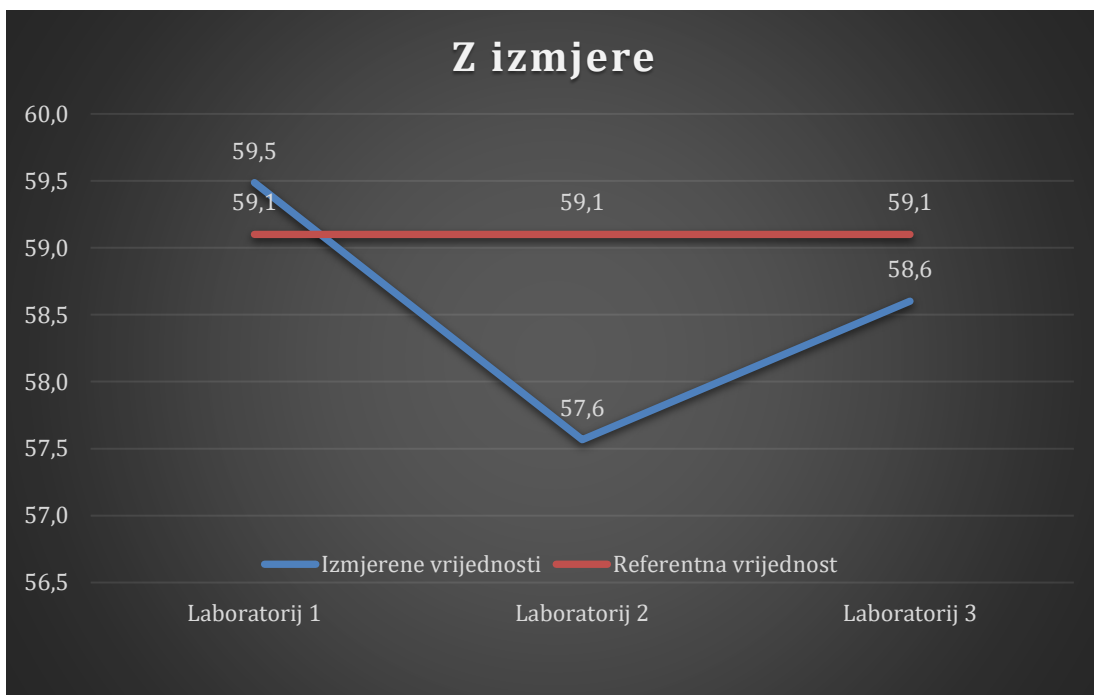
Slika 25. Grafički prikaz Rm mjerene veličine [13]



Slika 26. Grafički prikaz Rp<sub>02</sub> mjerene veličine [13]

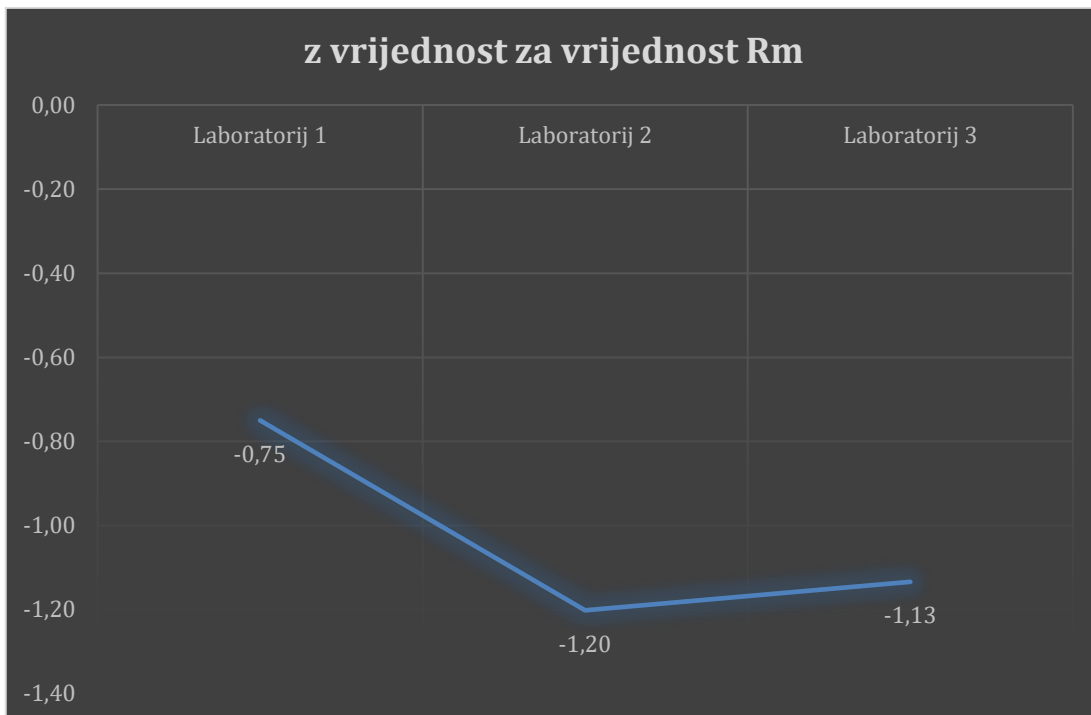


Slika 27. Grafički prikaz A mjerene veličine [13]

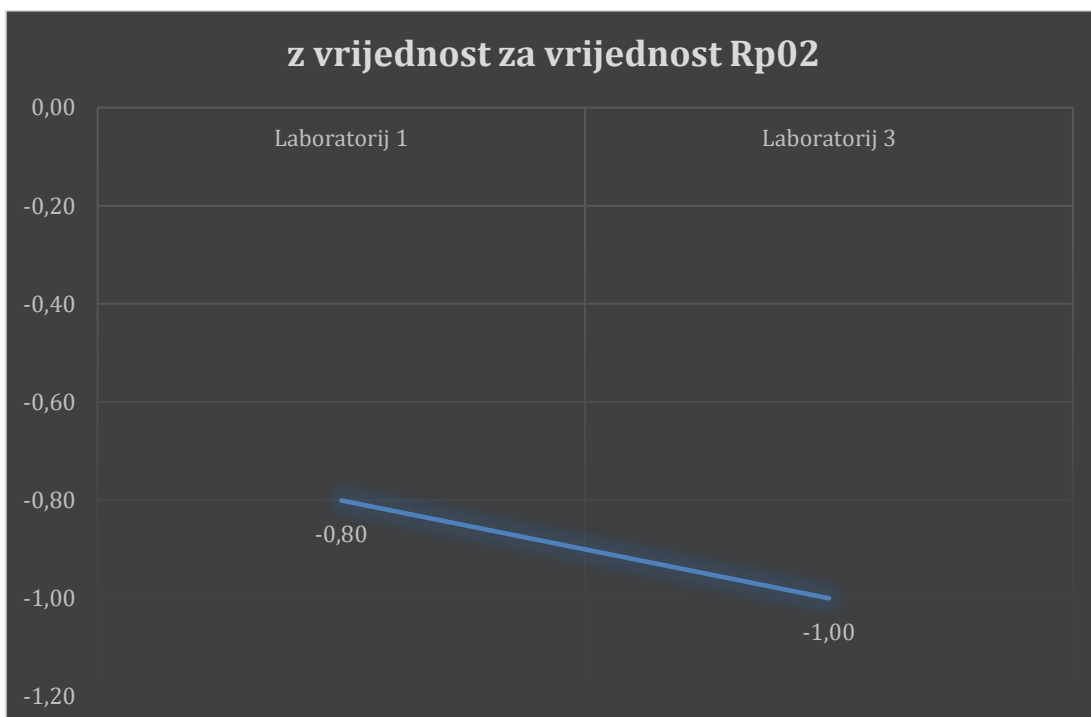


Slika 28. Grafički prikaz Z mjerene veličine [13]

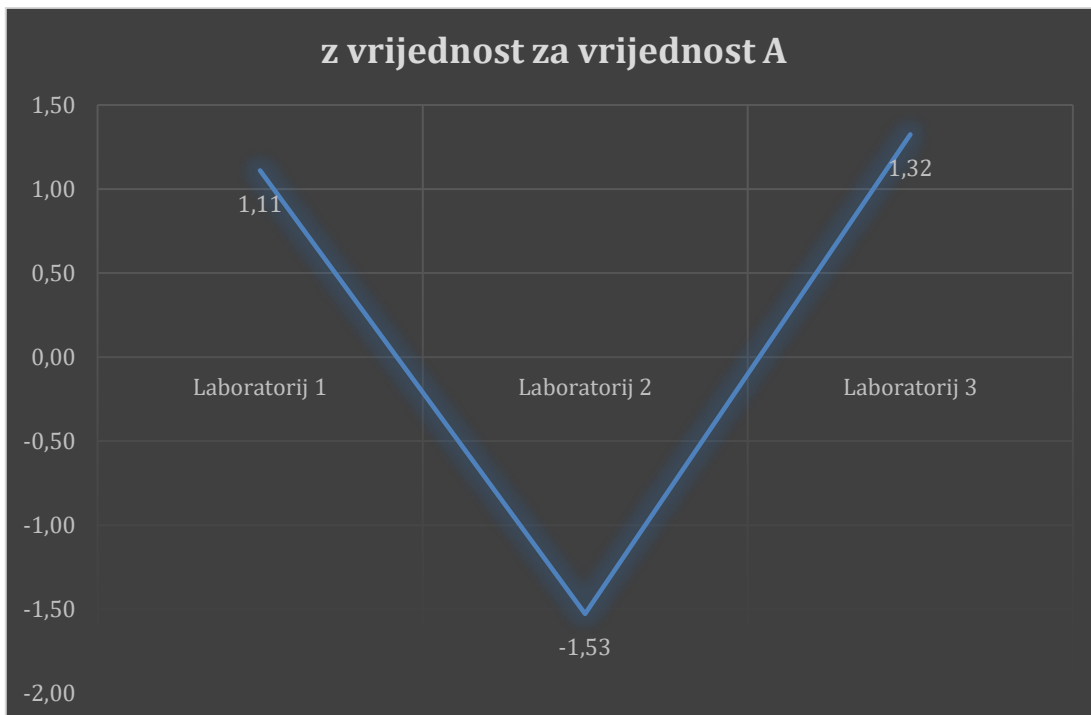




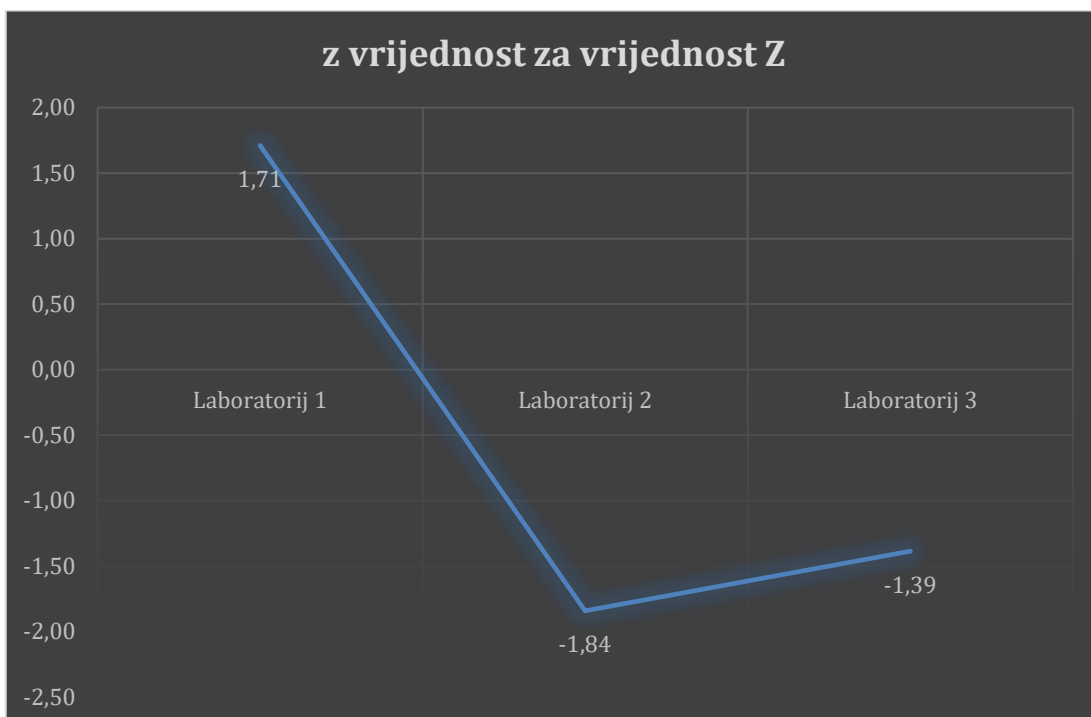
Slika 29. Grafički prikaz z vrijednosti za veličinu Rm [13]



Slika 30. Grafički prikaz z vrijednosti za veličinu Rp02 [13]



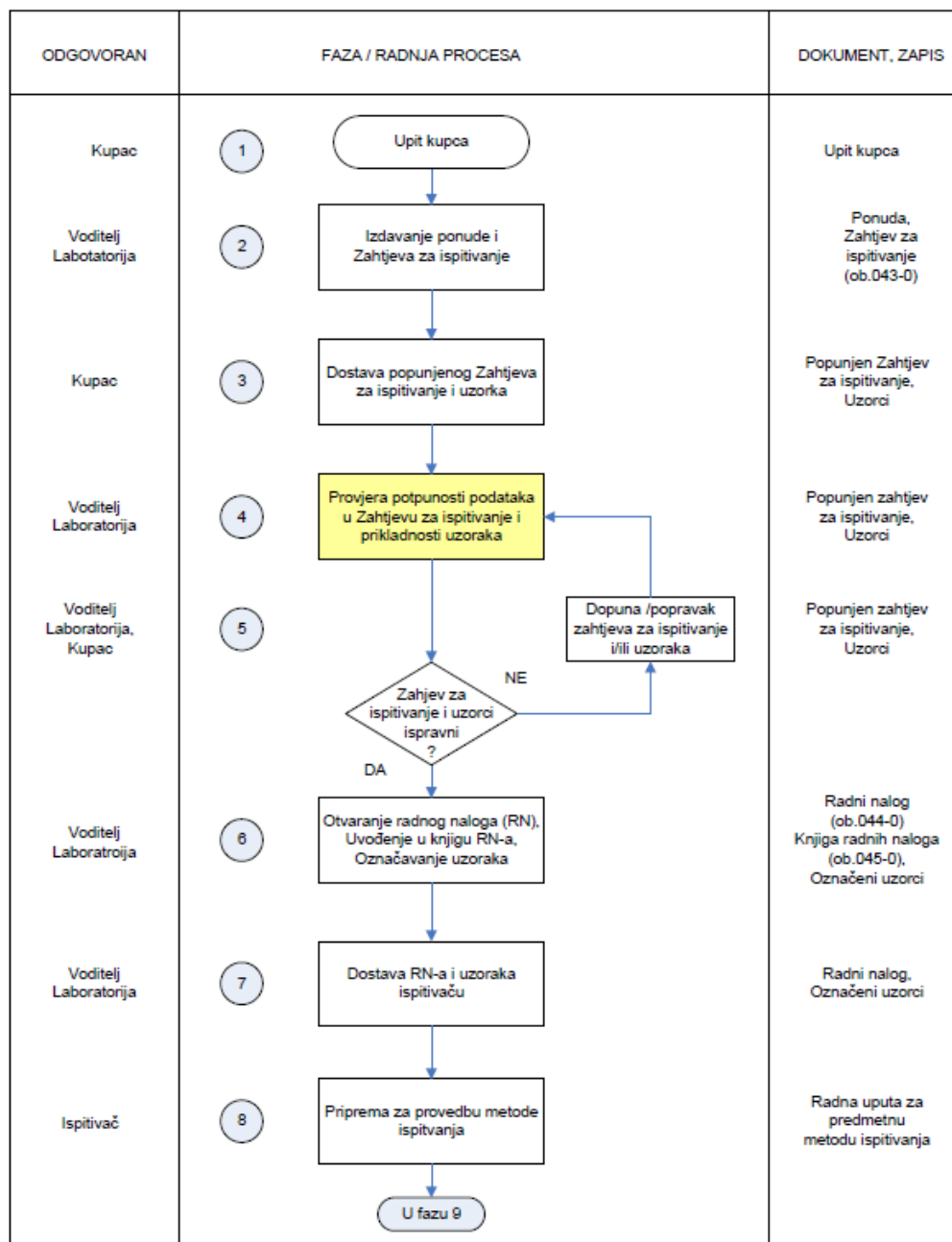
Slika 31. Grafički prikaz z vrijednosti za veličinu A [13]

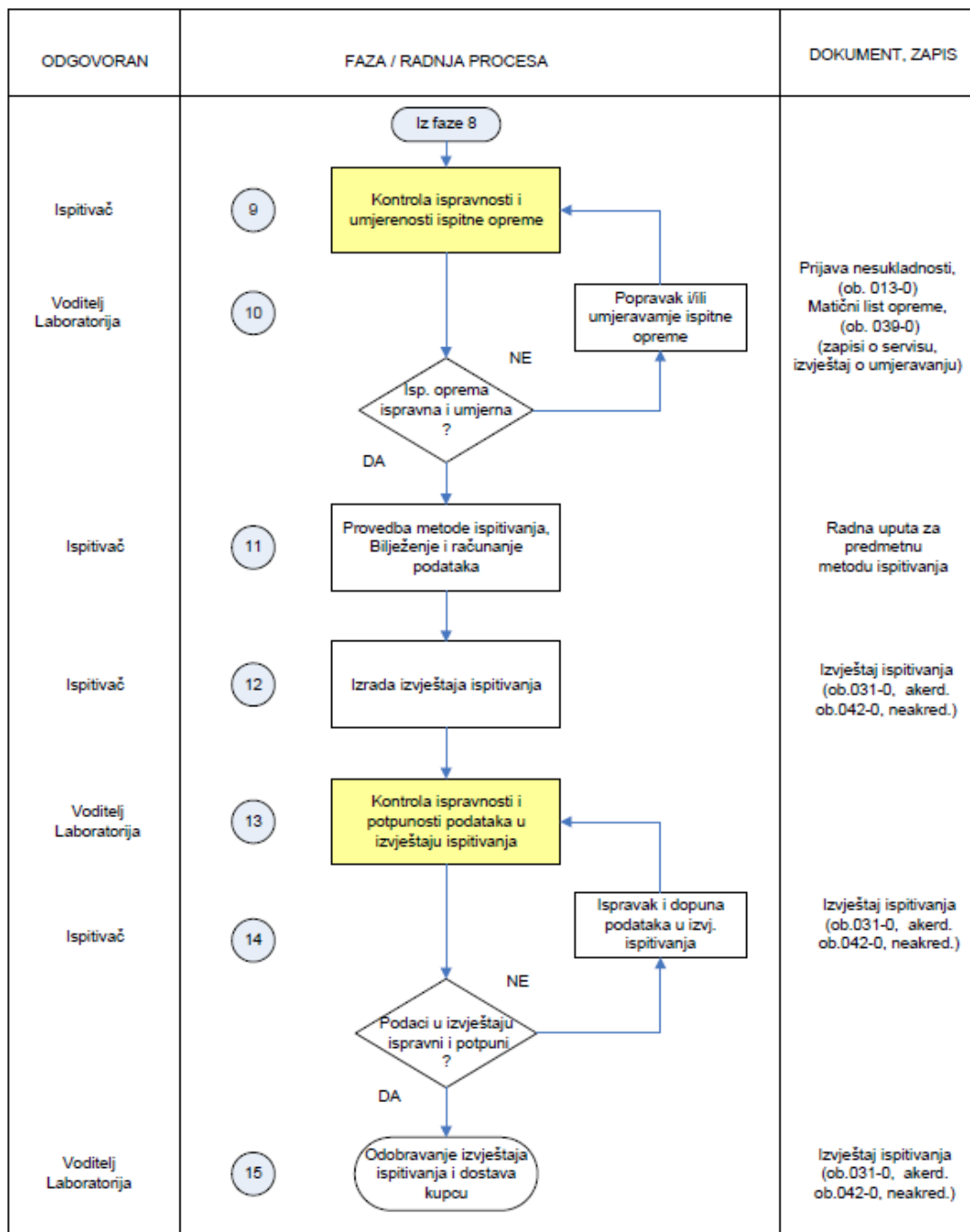


Slika 32. Grafički prikaz z vrijednosti za veličinu Z [13]

## 8. Ispitivanje tvrdoće prema Brinellu- HRN EN ISO 6506-1

Akreditirana metoda u laboratoriju Kontrol product provodi se prema radnoj uputi RU002. U diplomskom radu opisana je metoda ispitivanja tvrdoće po metodi Brinell. Na slici 33. vidljiv je dijagram tijeka od upita do izdavanja izvještaja.

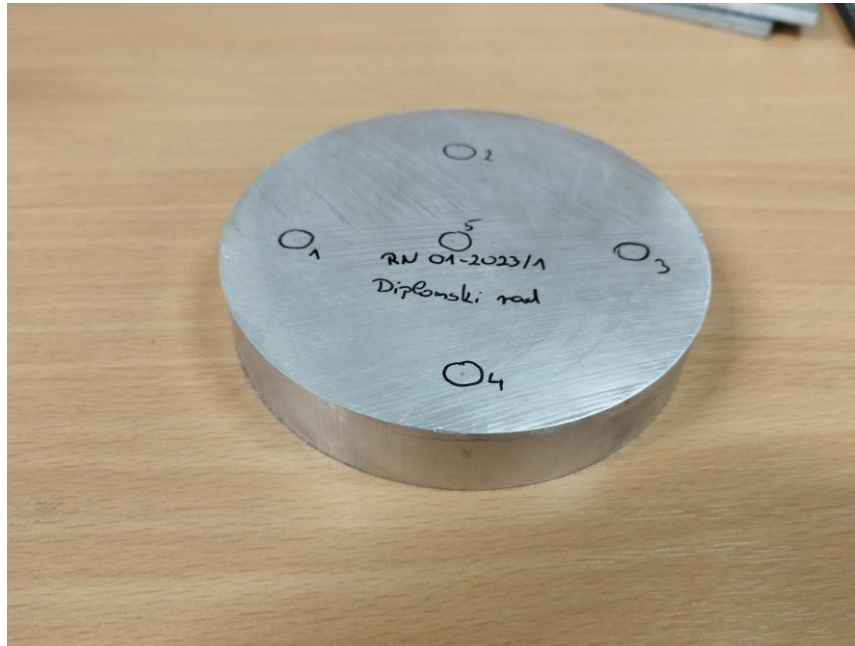




Slika 33. Dijagram tijeka laboratorija [13]

## 8.1. Uzorci

Uzorak profila aluminijske legure EN AW 6082 stanja T6 za ispitivanje tvrdoće odrezan je na pili na debljinu od 20mm. Površina je nakon toga glodana na CNC glodalici radi postizanja što kvalitetnije površine i lakšeg očitavanja kalote. Kod glodanja je potrebno pripaziti na unos toplote da se ispitna površina ne pregrije. Na slici 34. prikazan je uzorak za ispitivanje.



Slika 34. Uzorak za ispitivanje [13]

Uzorak je jednoznačno označen brojem radnog naloga, tekuće godine i rednim brojem uzorka RN 01-2023/1-Diplomski rad.

## 8.2. Ispitni uređaj

Ispitivanje je provedeno na Brinell tvrdomjeru THBS-3000E interne oznake 241 / Z-OST128 mjernog područja od 0-600HBW.

Na slici 35. je tvrdomjer brinell THBS-3000E na kojem je provedeno ispitivanje.

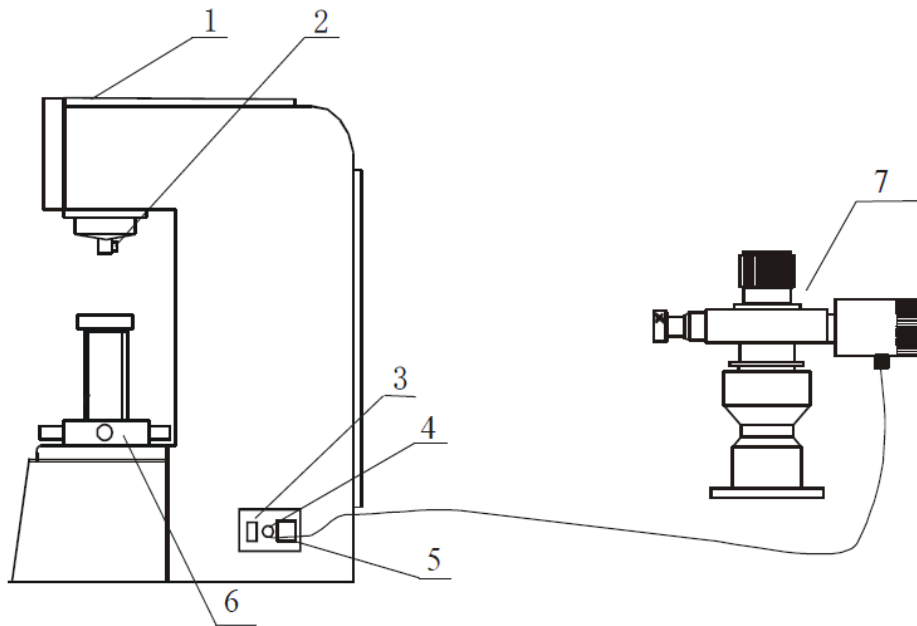


Slika 35. Tvrdomjer THBS-3000E [13]

Uređaj se sastoji od 7 glavnih dijelova:

1. Kućište tvrdomjera s ekranom
2. Utiskivač
3. Prekidač
4. Utičnica za mikroskop
5. Utičnica za izvor napajanja AC
6. Okretni kotač i vreteno
7. Digitalni mikroskop

Na slici 36. je primjer glavnih dijelova tvrdomjera.



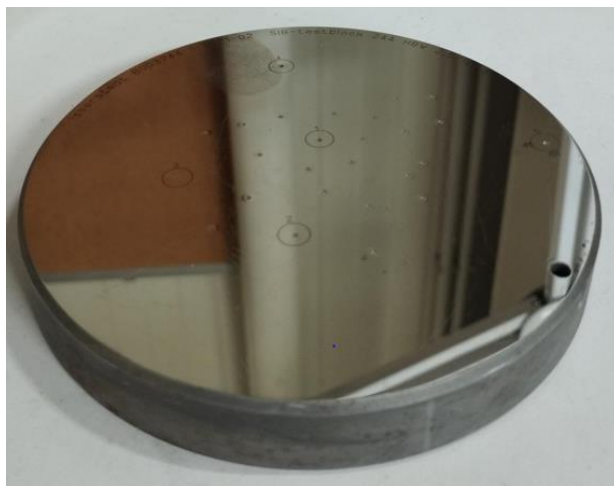
Slika 36. Glavni dijelovi tvrdomjera [13]

### 8.3. Okolišni uvjeti

Ispitivanje je potrebno provesti na sobnoj temperaturi u rasponu od  $23\pm 5^{\circ}\text{C}$ . Provjera temperature provodi se termometrom neposredno uz ispitnu opremu.

### 8.4. Provjera tvrdomjera prije ispitivanja

Provjera tvrdomjera obavlja se prema radnoj uputi laboratorija RU002. U njoj je definirano da se točnost tvrdomjera provjerava jednom mjesečno i prije ispitivanja. Za provjeru se koristi certificirani referentni etalon tvrdoće. Pošto se u ovom slučaju koristi utiskivač sa kuglicom od 2,5mm, za provjeru se koristio etalon B003244\_HBW 244 (187,5/2,5). Na slici 37. je prikazan etalon.



Slika 37. Certificirani referentni etalon B0033244\_HBW244 [13]

Također, potrebno je provjeriti i ispravnost proračuna samog tvrdomjera na temelju dobivenih dijagonala. Provjera se radi preko formule:

$$HBW = 0,102 * \frac{2 * F}{\pi x D^2 * (1 - \sqrt{1 - \frac{d^2}{D^2}})}$$

F ispitna sila (N)

D promjer kuglice (mm)

d promjer utora (mm)

0,102 konstanta

## 8.5. Postupak ispitivanja

Voditelj laboratorija kod zaprimanja zahtjeva za ispitivanje i utvrđivanja da li je uzorak prihvatljiv za ispitivanje, otvara radni nalog ispitivanja. Na slikama 38 i 39 prikazan je primjer zahtjeva za ispitivanje i radnog naloga ispitivanja.



**Zahtjev za ispitivanjem i prijem uzoraka  
u laboratoriju Kontrol Product d.o.o  
1-2023-diplomski rad**

**Naručitelj ispitivanja:** Laborant  
(podaci za kontakt)

**Predmet ispitivanja:** Aluminijski profil  
(naziv i oznaka)

**Metoda/ Metode ispitivanja:** HRN EN ISO 6506-1:2014  
(upisuje djelatnik Laboratorija)

**Uzorke dostavio:** Naručitelj ispitivanja

**Ocjena prikladnosti uzoraka:** Uzorci prikladni za ispitivanje  
(upisuje djelatnik Laboratorija)

**Datum dostave uzoraka:** 28.03.2023.

**Rok i način dostave izvještaja:** 5 dana (e-mail, telefon)  
(e-mail, print, e-mail+print)

**Postupanje s uzorcima nakon ispitivanja:** /  
(treba li ih vratiti kupcu)

**Dostavom uzoraka prihvaćaju se uvjeti ponude br.: /**

Slika 38. Primjer zahtjeva za ispitivanje [13]

Radni nalog br. 01/2023. - diplomski rad

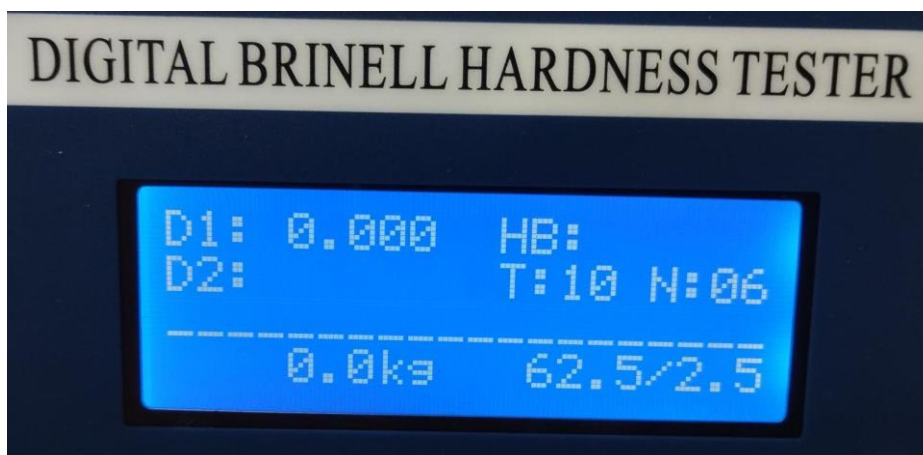
Redni broj	Predmet / uzorak ispitivanja:	Metoda ispitivanja:	Datum zaprimanja uzoraka	Uzorke zaprimio	Uzorci prikladni za ispitivanje?	Oznaka uzoraka za ispitivanje	Zahjev za ispitivanje (datum):	Napomena
1.	Aluminijski profil	HRN EN ISO 6506-1:2014	28.03.2023.	Matušin	Da	RN 01-2023/1 -diplomski rad	28.03.2023.	Diplomski rad

Broj ispitnih uzoraka: 1	Naručitelj ispitivanja: Diplomski rad	Rok dostave izvještaja ispitivanja: 3 dana od dostave uzoraka	Izvještaj ispitivanja dostavljen: 28.03.2023.
-----------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------

044-0

Slika 39. Primjer radnog naloga za ispitivanje [13]

Nakon što je radni nalog otvoren, laborant preuzima uzorak i kreće s pripremom i ispitivanjem prema radnoj uputi. Prije samog ispitivanja potrebno je podesiti parametre ispitivanja, vrijeme utiskivanja, kuglicu za ispitivanje i silu utiskivanja. U ovom slučaju izabrano je vrijeme utiskivanja od 15 sekundi, sila od 612,9N (62,5kg) i kuglica 2,5mm. Na slici 40. je primjer podešenih parametara na tvrdomjeru, a na slici 41. primjer utiskivala s kuglicom 2,5mm.



Slika 40. Primjer postavljenih parametara na tvrdomjeru [13]



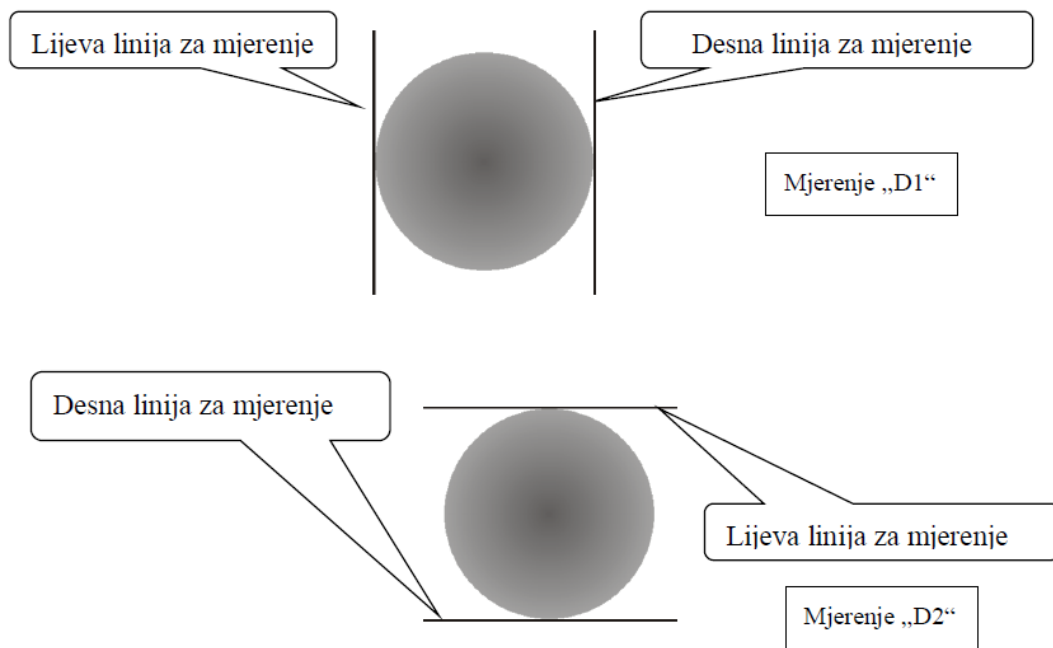
Slika 41. Primjer utiskivala s kuglicom 2,5mm [13]

Ispitivanje se provodi na način da se ispitni uzorak stavi na ispitni stol tvrdomjera kao na slici 42. i okreće se vreteno sve dok ne krene automatski postupak povećanja sile. Kada se postigne ispitna sila opterećenje se održava 10 sekundi i nakon toga se rasterećuje. Prilikom ispitivanja potrebno je obratiti pažnju na međusobnu udaljenost između otisaka. Međusobna udaljenost dvaju otisaka mora biti  $\geq 3xd$ , odnosno 3 puta veća od promjera korištene kuglice, a udaljenost centra otiska od ruba ispitnog uzorka mora biti  $\geq 2,5xd$ , odnosno 2,5 puta veća od promjera kuglice [11].



Slika 42. Primjer ispitivanja na tvrdomjeru [13]

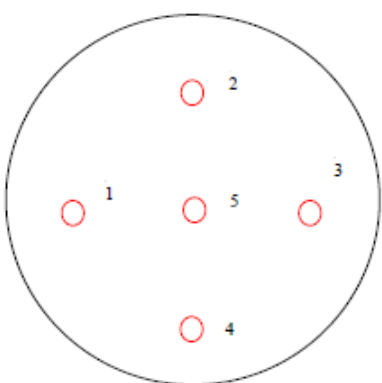
Kada je sila u potpunosti rasterećena, uzorak se skida s ispitnog stola i mjere se dijagonale otiska pomoću mikroskopa. Prilikom mjerenja potrebno je odrediti 2 promjera otiska međusobno zamaknuti za 90 stupnjeva. Primjer očitavanja prikazan je na slici 43.



Slika 43. Primjer očitavanja otiska preko mikroskopa [13]

Lijevu i desnu liniju potrebno je podesiti na sam rub otisnuća. Prilikom odabira prvog promjera potrebno je isti potvrditi klikom na mikrometru. Nakon toga mikrometar ili ispitni komad se okreće za 90 stupnjeva i radnja se ponavlja. Rezultate laborant upisuje u obrazac mjerenja tvrdoće prikazan na slici 44.

## OBRAZAC MJERENJA TVRDOĆE

Proizvod: Aluminij EN AW 6082 T6	<input checked="" type="checkbox"/> Norma: <input type="checkbox"/> Crtež:	Temp (°C) 20,8	Broj uzoraka: 1	Materijal, šarža: EN AW 6082 T6		
Metoda ispitivanja / norma: HRN EN ISO 6506-1:2014	Oznaka uzoraka: RN01-2023/1	Kriterij prihvatljivosti: Min 95 HBW				
Priprema površine: glodanje	Instrument: THBS-3000E Utiskivač (mm): 2,5	Parametri ispitivanja: 2,5/62,5				
<p>Skica i rezultat ispitivanja:</p>  <p>Mjerna mjesta ○</p>		<b>Rezultati mjerenja</b>				
		Promjer	1	2	3	4
			0,811 0,817	0,818 0,815	0,811 0,820	0,807 0,811
		Tvrdoća	1	2	3	4
			<b>116,94</b>	<b>115,85</b>	<b>116,58</b>	<b>118,43</b>
		Promjer	5	6	7	8
			0,816 0,807			
		Tvrdoća	5	6	7	8
			<b>117,68</b>			
		Promjer	9	10	11	12
		Tvrdoća	9	10	11	12
Promjer	13	14	15	16		
Tvrdoća	13	14	15	16		

Ispitao laborant /Datum:	Odobrio Voditelj laboratorija/Datum:	Status kvalitete: ZADOVOLJAVA: <input type="checkbox"/> DA <input type="checkbox"/> NE
--------------------------	--------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------

034-0

Slika 44. Primjer obrasca za mjerenje tvrdoće [13]

Tablica 3. Izmjerene vrijednosti

Uzorak	RN01-2023/1		
Redni broj mjerenja	Promjer otiska d1	Promjer otiska d2	Tvrdoća [HBW]
1.	0,811	0,817	116,94
2.	0,818	0,815	115,85
3.	0,811	0,820	116,58
4.	0,807	0,811	118,43
5.	0,816	0,807	117,68

Izmjereno je 5 vrijednosti na ispitnom uzorku kako je propisano u radnoj uputi laboratorija RU 002 Ispitivanje tvrdoće prema brinellu.

Provjera ispravnog odabir ispitne sile provjerava se na način da vrijednost dijagonale otiska mora biti unutar raspona od  $0,25D < d > 0,6D$ .

d dijagonala otiska

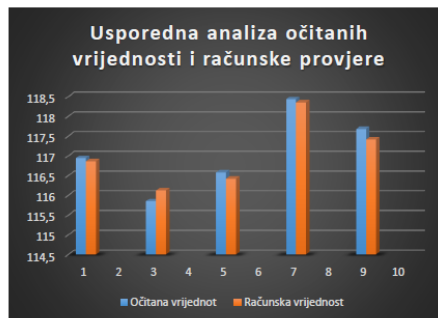
D promjer kuglice

Na slici 45. je primjer provjere ispravnosti rezultata očitanih s tvrdomjera korištenjem računske provjere.

Formula za provjeru očitanih vrijednosti:

$$HBW = 0,102 * \frac{2 * F}{\pi x D^2 * (1 - \sqrt{1 - \frac{d^2}{D^2}})}$$

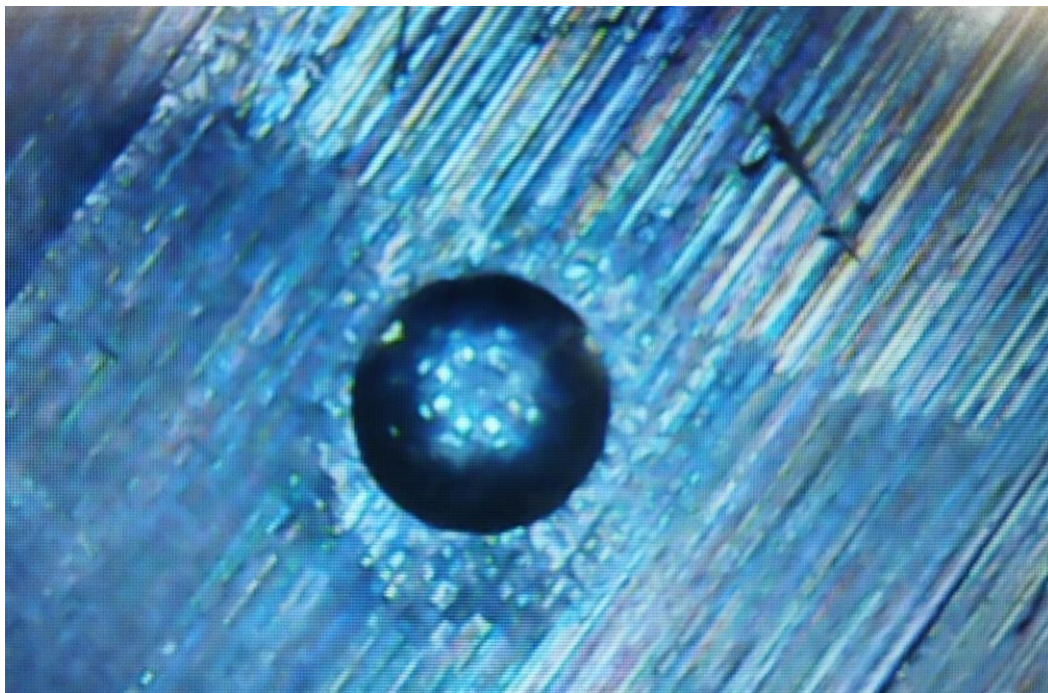
Očitani promjeri	Srednji promjer (d)	Promjer kuglice (D)	Pritisak (kg)	F(N)	Očitana vrijednost (HBW)	Vrijednost po proračunu (HBW)	Razlika u tvrdoći (HBW)
0,811 0,817	0,814	2,5	62,5	612,92	116,94	116,86	0,08
0,818 0,815	0,8165	2,5	62,5	612,92	115,85	116,12	-0,27
0,811 0,82	0,8155	2,5	62,5	612,92	116,58	116,42	0,16
0,807 0,811	0,809	2,5	62,5	612,92	118,43	118,35	0,08
0,816 0,807	0,8115	2,5	62,4	611,93	117,68	117,41	0,27



Slika 45. Računska provjera ispravnosti očitanih rezultata [13]

Vidljivo je da je maksimalna pogreška izračuna tvrdomjera 0,27 HBW što je zanemarivo.

Na slici 46. je primjer jednog od otiska na ispitnom uzorku povećan na mikroskopu.



Slika 46. Primjer otiska [13]

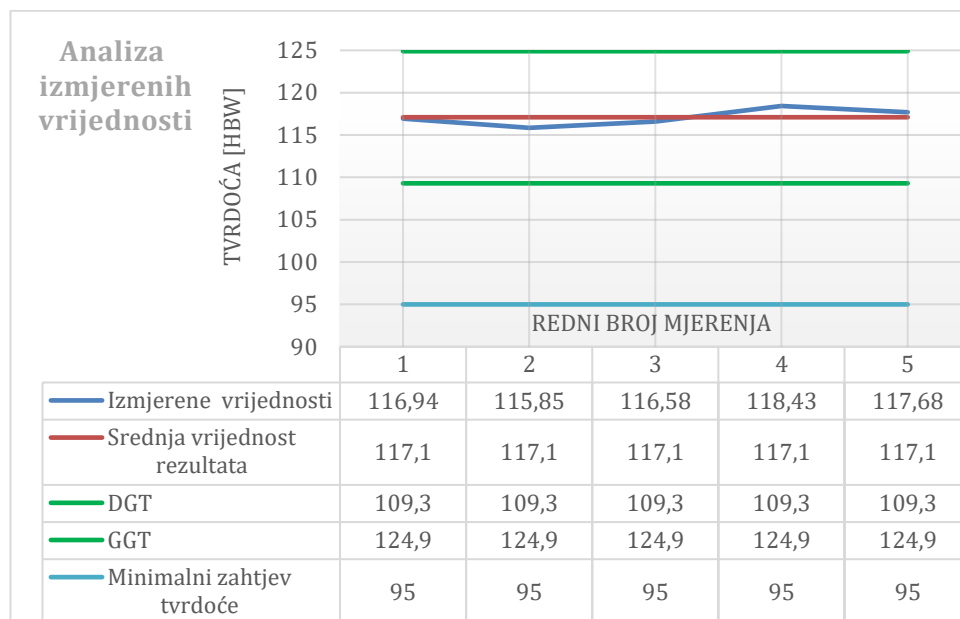


Na slici 47. je grafički prikaz analize dobivenih rezultata. Ako se uzme srednja vrijednost svih izmjera 117,1HBW, i pripadajućoj veličini pridruži se mjerna nesigurnost, može se definirati gornja granica tolerancije GGT i DGT donja granica tolerancije.

$$GGT = 117,1 + 7,8 = 124,9 \text{ HBW}$$

$$DGT = 117,1 - 7,8 = 109,3 \text{ HBW}$$

Prije ispitivanja definirana je minimalna vrijednost tvrdoće koji taj profil mora zadovoljavati i iznosi 95HBW. U ovom slučaju bitna informacija je donja granica prihvatljivosti od 109,3HBW. Pošto je donja granica 14,3HBW iznad minimalnog zahtjeva od 95HBW, može se zaključiti da je profil u skladu s zahtjevom.



Slika 47. Grafička analiza izmjerenih rezultata [13]

## 8.6. Ispitni izvještaj

**KONTROL PRODUCT**<sup>®</sup>

Breznički Hum 7b  
42225 Breznički Hum

Broj ispitnog izvještaja: 01/2023  
Number of test report: 01/20223



### ISPITNI IZVJEŠTAJ BR. 01/2023-diplomski rad TEST REPORT

Naziv i adresa kupca: <i>Name and adress of the client:</i>	Diplomski rad
Ugovor/Narudžba: <i>Contract/Order ID:</i>	Zahtjev za ispitivanje
Oznaka metode ispitivanja: <i>Testing methode:</i>	Ispitivanje tvrdoće po metodi brinell prema HRN EN ISO 6506-1:2014 <i>Brinell hardness test according to HRN EN ISO 6506-1:2014</i>
Datum prijema uzoraka: <i>Sample receipt date:</i>	28.03.2023.
Stanje uzoraka: <i>Samples status:</i>	Uzorkovanje izvršio naručitelj usluge, uzorci prikladni za ispitivanje <i>Sampling performed by the customer, samples suitable for testing</i>
Uzorkovanje izvršio: <i>Sampling performed</i>	Naručitelj usluge <i>Customer</i>
Datum ispitivanja: <i>Date of testing:</i>	28.03.2023.
Datum izdavanja izvještaja: <i>Test report issued:</i>	28.03.2023.
Prilozi: <i>Attachments:</i>	/
Podaci o mjernoj opremi: <i>Data on equipment:</i>	Brinell THBS-3000E
Uvjeti okoliša: <i>Environmental conditions:</i>	22,5°C
Napomena: <i>Note:</i>	Rezultati ispitivanja odnose se samo na dostavljene uzorke. <i>The test results refer only to the received samples.</i>

Ispitivanje proveo:  
*Performed by:*

Vladimir Matušin

Ispitivanje odobrio:  
*Approved by:*



Neakreditirane metode označene su sa oznakom (\*).  
*Not-Accredited methods are marked with (\*).*

Umnožavanje, osim u cijelosti, nije dozvoljeno bez pisanog odobrenja!  
*Duplicating of this document, except completely, is not allowed without the written approval!*

**1. Uzorak**  
SampleSlika 1. Uzorak za ispitivanje  
Test sample

Uzorak oznaka Test sample ID	Opis Description	Količina Quantity
RN 01-2023/1	Aluminijski profil	1

**2. Parametri ispitivanja**

Oznaka uzorka Test sample	Rezultati mjerenja HBW: Results HBW				Srednja vrijednost tvrdoće Average hardness HBW
	116,94	115,85	116,58	118,43	
RN 05-2022/1	Min. tvrdoća		Max. tvrdoća		<b>117,1 ± 7,8 HBW</b> <b>(2,5/187,5)</b>
	115,85		118,43		

**3. Zaključak**

Uzorci zadovoljavaju minimalni zahtjev tvrdoće od 95HBW.  
The sample meets the minimum hardness requirement of 95HBW.

Neakreditirane metode označene su sa oznakom (\*).  
Not-Accredited methods are marked with (\*).

Umnožavanje, osim u cijelosti, nije dozvoljeno bez pisanog odobrenja!  
Duplicating of this document, except completely, is not allowed without the written approval!

## 9. Zaključak

Ispunjavanjem svih zahtjeva norme HRN EN ISO/IEC 17025 laboratoriji su spremni za prijavu za akreditaciju. Nakon završenog akreditacijskog postupka, laboratorij je osposobljen, odnosno dano mu je dopuštenje za korištenje akreditacijskog znaka koji se prilaže uz ispitno izvješće. Ispitivanjem ili umjeravanjem laboratoriji imaju mogućnost davanja ocjene o sukladnosti, odnosno definirati da li je nešto u skladu sa zahtjevom ili nije. Sam proces akreditacije je u startu velika investicija i potrebno je dobro odvagati njezinu isplativost. Velika prednost akreditiranih laboratorija je povjerenje budućih kupaca jer laboratorij kod akreditacije prolazi generalni nadzor nad dokumentacijom, ispravnosti opreme i osposobljenosti osoblja/laboranata. Velika važnost kod samog ispitivanja i davanja ocjene o sukladnosti ovisi i o dobro definiranoj mjernoj nesigurnosti i redovitim internim i vanjskim provjerama. Interne provjere rade se preko certificiranih etalona, a vanjske putem međulaboratorijske suradnje između dvaju ili više akreditiranih laboratorija. U radu su objašnjeni vanjski i unutarnji resursi laboratorija od mjerne opreme i osoblja pa do vanjskih dobavljača usluga ili proizvoda. Za kraj provedeno je ispitivanje prema akreditiranoj metodi mjerenja tvrdoće prema brinellu i objašnjen je princip analize podataka i ocjenjivanja sukladnosti.

Sveučilište  
Sjever



#### IZJAVA O AUTORSTVU

Završni/diplomski rad isključivo je autorsko djelo studenta koji je isti izradio te student odgovara za istinitost, izvornost i ispravnost teksta rada. U radu se ne smiju koristiti dijelovi tuđih radova (knjiga, članaka, doktorskih disertacija, magistarskih radova, izvora s interneta, i drugih izvora) bez navođenja izvora i autora navedenih radova. Svi dijelovi tuđih radova moraju biti pravilno navedeni i citirani. Dijelovi tuđih radova koji nisu pravilno citirani, smatraju se plagijatom, odnosno nezakonitim prisvajanjem tuđeg znanstvenog ili stručnoga rada. Sukladno navedenom studenti su dužni potpisati izjavu o autorstvu rada.

Ja, VLADIMIR MATUŠIN (ime i prezime) pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/ica završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom POVIJEST ZAHTJEVA MOJNE IBO PROJEKTA U ANBARATULU (upisati naslov) te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student/ica:  
(upisati ime i prezime)

Vladimir Matušin  
(vlastoručni potpis)

Sukladno čl. 83. Zakonu o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju završne/diplomske radove sveučilišta su dužna trajno objaviti na javnoj internetskoj bazi sveučilišne knjižnice u sastavu sveučilišta te kopirati u javnu internetsku bazu završnih/diplomskih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice. Završni radovi istovrsnih umjetničkih studija koji se realiziraju kroz umjetnička ostvarenja objavljuju se na odgovarajući način.

Sukladno čl. 111. Zakona o autorskom pravu i srodnim pravima student se ne može protiviti da se njegov završni rad stvoren na bilo kojem studiju na visokom učilištu učini dostupnim javnosti na odgovarajućoj javnoj mrežnoj bazi sveučilišne knjižnice, knjižnice sastavnice sveučilišta, knjižnice veleučilišta ili visoke škole i/ili na javnoj mrežnoj bazi završnih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice, sukladno zakonu kojim se uređuje znanstvena i umjetnička djelatnost i visoko obrazovanje.

## 10. Literatura

- [1] <https://akreditacija.hr/cesto-postavljana-pitanja>, 2023.03.22.
- [2] <https://akreditacija.hr/registar>, 2023.03.22.
- [3] Opći zahtjevi za osposobljenost ispitnih i umjernih laboratorija, HRN EN ISO/IEC 17025:2017
- [4] <https://akreditacija.hr/wp-content/uploads/2023/01/HAA-Pr-2-1-Pravila-za-akreditaciju-tijela-za-ocjenjivanje-sukladnosti-rev-25-Dodatak-1-rev-19.pdf>, 2023.03.27.
- [4] Akreditacija prema normi HRN EN ISO/IEC 17025, dr.sc. Ivanka Lovrenčić Mikelić, 2014.
- [5] [https://akreditacija.hr/wp-content/uploads/agencija/pravila/HAA\\_Up\\_1\\_2\\_Procjena\\_mjerne\\_nesigurnosti\\_rev\\_4.pdf](https://akreditacija.hr/wp-content/uploads/agencija/pravila/HAA_Up_1_2_Procjena_mjerne_nesigurnosti_rev_4.pdf), 2023.03.22.
- [6] Vrednovanje mjernih podataka – Upute za iskazivanje mjerne nesigurnosti, Državni zavod za mjeriteljstvo, 2018.
- [7] Metalni materijali - Ispitivanje tvrdoće prema Brinellu – 2. dio: Provjeravanje i umjeravanje ispitnih uređaja, HRN EN ISO 6506-2:2019
- [8] Guidelines on decision Rules and Statements of Conformity, ILAC-G8:09/2019
- [9] [https://akreditacija.hr/wp-content/uploads/2020/01/HAA\\_Pr\\_2\\_6\\_Pravila\\_za\\_me%C4%91ulaboratorijske\\_ustuporedbe\\_rev\\_6.pdf](https://akreditacija.hr/wp-content/uploads/2020/01/HAA_Pr_2_6_Pravila_za_me%C4%91ulaboratorijske_ustuporedbe_rev_6.pdf), 2023.03.23.
- [10] Conformity assessment — General requirements for proficiency testing, ISO IEC 17043:2010
- [11] Metalni materijali – ispitivanje tvrdoće prema Brinellu – 1. dio: Metoda ispitivanja HRN EN ISO 6506-1:2014.
- [12] <https://www.blog-qhse.com/en/iso-17025-requirements-benefits-applications>, 2023.03.23.
- [13] Slike i dokumentacija preuzeta iz laboratorija Kontrol Product, 22.03.2023.

## Popis slika

Slika 1. Primjer akreditacijskog znaka .....	2
Slika 2. Primjer iz registra HAA [2].....	3
Slika 3. Vremenski period standarda 17025 [12] .....	5
Slika 4. Poglavlja norme HRN EN ISO/IEC 17025:2017 [3].....	5
Slika 5. Primjer organizacijskog ustroja laboratorija .....	6
Slika 6. Obrazac programa osposobljavanja pripravnika .....	8
Slika 7. Primjer obrasca popisa osoblja .....	9
Slika 8. Primjer matrice osposobljenosti osoblja .....	10
Slika 9. Primjer interne provjere ispravnosti tvrdomjera.....	11
Slika 10. Primjer matičnog lista opreme .....	12
Slika 11. Primjer godišnjeg plana umjeravanja opreme.....	13
Slika 12. Primjer interne naljepnice ispravnosti opreme .....	13
Slika 13. Primjer naljepnice umjeravanja vanjskog umjernog laboratorija .....	14
Slika 14. Popis odobrenih dobavljača.....	15
Slika 15. Primjer tablice ocjene dobavljača.....	16
Slika 16. Dijagram tijeka akreditacije [4].....	17
Slika 17. Primjer izračuna mjerne nesigurnosti za metodu Brinell .....	21
Slika 18. Isječak iz potvrde o umjeravanju.....	22
Slika 19. Ponovljivost greške na ispitnom stroju [7] .....	22
Slika 20. Ilustracija rizika mjerenja [8] .....	24
Slika 21. Sigurnosne granice [8] .....	25
Slika 22. Binarni iskaz za jednostavno pravilo prihvaćanja [8] .....	26
Slika 23. Binarni iskaz sa sigurnosnom granicom [8] .....	27
Slika 24. Ne binarni iskaz sa sigurnosnom granicom [8].....	28
Slika 25. Grafički prikaz $R_m$ mjerene veličine .....	31
Slika 26. Grafički prikaz $R_{p0.2}$ mjerene veličine .....	31
Slika 27. Grafički prikaz $A$ mjerene veličine .....	32
Slika 28. Grafički prikaz $Z$ mjerene veličine.....	32
Slika 29. Grafički prikaz z vrijednosti za veličinu $R_m$ .....	33
Slika 30. Grafički prikaz z vrijednosti za veličinu $R_{p0.2}$ .....	33
Slika 31. Grafički prikaz z vrijednosti za veličinu $A$ .....	34
Slika 32. Grafički prikaz z vrijednosti za veličinu $Z$ .....	34
Slika 33. Dijagram tijeka laboratorija .....	36
Slika 34. Uzorak za ispitivanje .....	37
Slika 35. Tvrdomjer THBS-3000E .....	38
Slika 36. Glavni dijelovi tvrdomjera .....	39
Slika 37. Certificirani referentni etalon B0033244_HBW244 .....	40
Slika 38. Primjer zahtjeva za ispitivanje.....	41
Slika 39. Primjer radnog naloga za ispitivanje .....	42
Slika 40. Primjer postavljenih parametara na tvrdomjeru .....	42
Slika 41. Primjer utiskivala s kuglicom 2,5mm .....	43
Slika 42. Primjer ispitivanja na tvrdomjeru.....	44
Slika 43. Primjer očitavanja otiska preko mikroskopa .....	45
Slika 44. Primjer obrasca za mjerenje tvrdoće .....	46
Slika 45. Računska provjera ispravnosti očitanih rezultata .....	48
Slika 46. Primjer otiska .....	48
Slika 47. Grafička analiza izmjerenih rezultata.....	49
Slika 48. Ispitni izvještaj 01/2023-diplomski rad.....	51

## Popis tablica

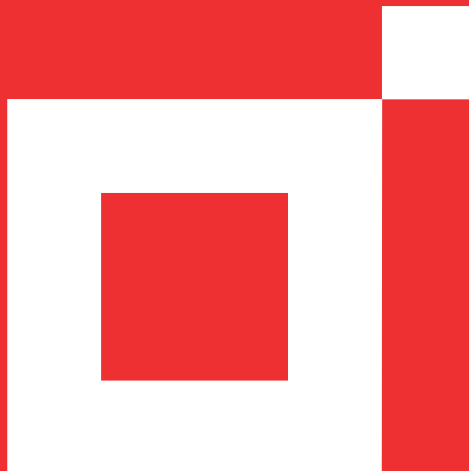
Tablica 1. Rezultati mjerenja laboratorija .....	30
Tablica 2. Rezultati z vrijednostima .....	30
Tablica 3. Izmjerene vrijednosti .....	47



## **Prilozi**

CD

PRILOG POTVRDI O AKREDITACIJI br: 1582



## Potvrda o akreditaciji Accreditation Certificate

### Ovime se utvrđuje da je

This is to recognize that

### Kontrol product d.o.o.

#### Laboratorij

Breznički Hum 7b, HR-42225 Breznički Hum

### osposobljen prema zahtjevima norme

is competent according to

**HRN EN ISO/IEC 17025:2017**

(ISO/IEC 17025:2017;

EN ISO/IEC 17025:2017)

za/to carry out

### Ispitivanja odabranih mehaničkih svojstava metalnih materijala, ispitivanje kemijskog sastava spektrometrijom, ispitivanje dimenzija 3D metodom

Testing of selected mechanical properties of metallic materials, testing of chemical composition by spectrometric method, dimension measurement by 3D method

### u području opisanom u prilogu koji je sastavni dio ove potvrde o akreditaciji.

for the scope described in the annex which is the constituent part of this accreditation certificate.

Br./No.: 1582

Klasa/Ref.No.: 383-02/22-30/035

Urbroj/Id.No.: 569-03/6-23-15

Zagreb, 2023-01-18

Akreditacija istječe-Accreditation expiry: 2028-01-17

Prva akreditacija-Initial accreditation: 2018-01-18

### HAA je potpisnica multilateralnog sporazuma s Europskom organizacijom za akreditaciju (EA)

HAA is a signatory of the European co-operation for Accreditation (EA) Multilateral Agreement

### Ravnateljica:

Director General:

mr. sc. Mirela Zečević



HAA

Hrvatska akreditacijska agencija  
Croatian Accreditation Agency

**PRILOG POTVRDI O AKREDITACIJI br: 1582**

*Annex to Accreditation Certificate Number:*

Klasa/Ref. No.: 383-02/22-30/035

Urbroj/Id. No.: 569-03/6-23-14

Datum izdanja priloga /Annex Issued on: 2023-01-18

Zamjenjuje prilog/Replaces Annex:

Klasa/Ref. No.: 383-02/17-30/019

Urbroj/Id. No.: 569-02/8-21-28

Datum/Date: 2021-08-11

**Norma: HRN EN ISO/IEC 17025:2017**

*Standard: (ISO/IEC 17025:2017; EN ISO/IEC 17025:2017)*

**Akreditacija istječe: 2028-01-17**

*Accreditation expiry:*

**Prva akreditacija: 2018-01-18**

*Initial accreditation:*

**Akreditirani laboratorij**

*Accredited Laboratory*

**Kontrol product d.o.o.**

**Laboratorij**

Breznički Hum 7b, HR-42225 Breznički Hum

**Područje akreditacije:**

*Scope of Accreditation:*

**Ispitivanja odabranih mehaničkih svojstava metalnih materijala,  
ispitivanje kemijskog sastava spektrometrijom, ispitivanje dimenzija 3D metodom**

*Testing of selected mechanical properties of metallic materials, testing of chemical composition  
by spectrometric method, dimension measurement by 3D method*

Važeće izdanje Priloga dostupno je na web adresi: [www.akreditacija.hr](http://www.akreditacija.hr) /  
*Valid issue of the Annex is available at the web address: [www.akreditacija.hr](http://www.akreditacija.hr)*

**Ravnateljica:**

*Director General*

**mr. sc. Mirela Zečević**

## PODRUČJE AKREDITACIJE / SCOPE OF ACCREDITATION

Br. No.	Materijali/Proizvodi <i>Materials/Products</i>	Vrsta ispitivanja/Svojstvo <i>Type of test/Property</i> <i>Raspon/Range</i>	Metoda ispitivanja <i>Test method</i>
1.	Metalni materijali <i>Metallic materials</i>	Vlačno ispitivanje pri sobnoj temperaturi <i>Tensile testing at ambient temperature</i>	HRN EN ISO 6892-1:2019 <i>(EN ISO 6892-1:2019; ISO 6892-1:2019)</i> Metoda B / <i>Method B</i>
2.		Ispitivanje tvrdoće prema Brinellu (HBW 2,5/62,5; HBW 2,5/187,5; HBW 5/750) <i>Brinell hardness test (HBW 2,5/62,5; HBW 2,5/187,5; HBW 5/750)</i>	HRN EN ISO 6506-1:2014 <i>(EN ISO 6506-1:2014, ISO 6506-1: 2014)</i>
3.	Al i Al legure <i>Al and Al alloys</i>	Kemijska analiza optičkom emisijskom spektrometrijom električnom iskrom <i>Chemical analysis by spark optical emission spectrometric</i>	HRN EN 14726:2019 <i>(EN 14726:2019)</i>  HRN EN 1676:2020 <i>(EN 1676:2020)</i> Točka 3 / <i>Clause 3</i>
4.	Metalni proizvodi <i>Metallic products</i>	Mjerenje dimenzija 3D mjernim uređajem (do 500 mm x 500 mm x 490 mm) <i>Dimensional measurement – 3D measuring machine (to max. 500 mm x 500 mm x 490 mm)</i>	Vlastiti postupak/ <i>In-house procedure</i> RU 001 Izdanje / <i>Issue 2,</i> 2021-03-04

Br. No.	Materijali/Proizvodi Materials/Products	Vrsta ispitivanja/Svojstvo Type of test/Property Raspon/Range	Metoda ispitivanja Test method
5.	Ovjесna i spojna oprema  <i>Suspension and jointing equipment</i>	Vizualna ispitivanja <i>Visual tests</i>  Mehanička ispitivanja <i>Mechanical tests</i>  Mjerenje dimenzija <i>Dimensional measurement</i>	Vlastiti postupak/ <i>In-house procedure</i> RU 005 Izdanje / Issue 3, 2021-03-04  HRN EN 61284:2008 (EN 61284:1997) Točke 6, 7, 8, 11 / Clauses 6, 7, 8, 11  BS 3288-1:2014 Osim točaka 7.3, 8.3, 11.2.3/ Except clauses 7.3, 8.3, 11.2.3
6.	Vruće pocinčani željezni i čelični predmeti  <i>Hot dip galvanized iron and steel articles</i>	Mjerenje debljine prevlake cinka magnetnom metodom (1 μm do 500 μm) <i>Measurement of coating thickness – Magnetic method</i> (1 μm to 500 μm)	HRN EN ISO 1461:2022 (EN ISO 1461:2022; ISO 1461:2022) Točka 6.2 / Clause 6.2  HRN EN ISO 2178:2016 (EN ISO 2178:2016; ISO 2178:2016)