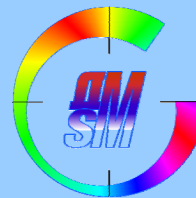




www.grf.bg.ac.rs

ГРАЂЕВИНСКИ ФАКУЛТЕТ
УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ



www.drustvometrologa.org

ДРУШТВО МЕТРОЛОГА



www.dmdm.rs

ДИРЕКЦИЈА ЗА МЕРЕ И ДРАГОЦЕНЕ
МЕТАЛЕ



www.ftn.uns.ac.rs

ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА НОВИ САД

КОНГРЕС МЕТРОЛОГА 2015

Златибор, 12.-15. октобар 2015. године

ЗБОРНИК РАДОВА

ISBN: 978-86-7518-182-8

IMPRESUM

Izdavač: Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu
Bulevar kralja Aleksandra 73, Beograd

Urednici:

1. V. prof. Siniša Delčev, Univerzitet u Beogradu, Srbija
2. V. prof. Vukan Ogrizović, Univerzitet u Beogradu, Srbija

Naučni odbor:

1. V. prof. Siniša Delčev, predsednik, Univerzitet u Beogradu, Srbija
2. Prof. Dušan Prodanović, Univerzitet u Beogradu, Srbija
3. Prof. Mladen Boršić, Sveučilište u Zagrebu, Hrvatska
4. Izr. prof. Andrej Štrukelj, Univerza v Mariboru, Slovenija
5. Assist. prof. Andrea Mariscotti, University of Genova, Italy
6. Walter E. Rumpf, Fachhochschule Frankfurt am Main, Germany
7. V. prof. Srđan Damjanović, Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Bosna i Hercegovina
8. Prof. Miloš Nedeljković, Univerzitet u Beogradu, Srbija
9. V. prof. Vukan Ogrizović, Univerzitet u Beogradu, Srbija
10. V. prof. Zoran Mitrović, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad, Srbija
11. dr Branislav Tanasić, Direkcija za mere i dragocene metale, Beograd, Srbija
12. V. prof. Ljiljana Brajović, Univerzitet u Beogradu, Srbija
13. Prof. Dušan Kogoj, Univerzitet u Ljubljani, Slovenija
14. Prof. Adam Wozniak, Warsaw University of Technology, Poland
15. dr Nebojša Romčević, Institut za fiziku, Srbija

Organizacioni odbor:

1. V. prof. Jelena Gučević, predsednik, Univerzitet u Beogradu, Srbija
2. Tamara Đekić, Direkcija za mere i dragocene metale, Srbija
3. dr Martina Gilić, Institut za fiziku, Srbija
4. dr Milica Petrović, Institut za fiziku, Srbija

Tehnički sekretar Kongresa:

1. Stefan Miljković, Univerzitet u Beogradu, Srbija

Priprema za štampu:

1. Dragana Milićević Sekulić, Univerzitet u Beogradu, Srbija

Tiraž: 80 primeraka.

ISBN 978-86-7518-182-8

Beograd, oktobar 2015.

ПРЕДГОВОР

Ове године се одржавање Конгреса поклапа са 140. годишњицом потписивања Метарске конвенције и Годином светлости, проглашеном од стране Уједињених нација, тако да ће се ова два догађаја посебно обележити кроз два уводна предавања.

Управни одбор Друштва Метролога је, због поклапања са годишњицом Метарске конвенције, одлучио да организатор Конгреса буде неко ко се бави мерењем дужина, а то је Метролошка лабораторија за еталонирање мерила угла и дужине. Лабораторија већ 30 година успешно ради у оквиру Института за геодезију и геоинформатику на Грађевинском факултету Универзитета у Београду. Организатор се потрудио да окупи већи број стручњака из области метрологије са факултета, из научно-истраживачких института, метролошких лабораторија...

Традиционално, Конгрес има за циљ размену информација, научних и стручних сазнања и побољшање квалитета у свим областима метрологије. Радови на Конгресу су груписани у секције према класификацији ИМЕКО (International Measurement Confederation, www.imeko.org). Радови, њих тридесетак, су штампани у електронској форми, на USB меморији.

Организацију Конгреса и штампање Зборника радова је помогло Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије.

У Београду,
Октобар, 2015.

Председник Научног одбора
В. проф. др Сениша Делчев, дипл. геод. инж.

Program Kongresa metrologa 2015

PONEDELJAK, 12.10.2015.

KOKTEL DOBRODOŠLICE: 12⁰⁰ - 12⁴⁵

Otvaranje Kongresa i radovi po pozivu - Banket sala: 12⁴⁵ - 14⁰⁰

Vida Živković	METARSKA KONVENCIJA I PREDLOŽENA REDEFINICIJA OSNOVNIH JEDINICA SI
Ljiljana Brajović	SVETLOST I METROLOGIJA

Pauza za ručak

Sesija 1 - Konferencijska sala I: 15⁰⁰ - 16³⁰

TC4: Measurement of Electrical Quantities/Merenje električnih veličina

Predsedavajući: dr Zoran Mitrović

Zoran Knežević	METODE ETALONIRANJA KALIBRATORA KEITHLEY 263 I REFERENTNIH ETALONA, FLUKE 510A PRI INTERLABORATORIJSKOM POREĐENJU PREMA PROTOKOLU PT-E-DCACR-1-2014
Milana Nikolić	ANALIZA PRORAČUNA MERNE NESIGURNOSTI ETALONIRANJA ELEKTRIČNE OTPORNOSTI OTPORNIKA DC STRUJE DIGITALNIM MULTIMETROM AGILENT 34420A
Slavko Vukanić	METODA ETALONIRANJA HARMONIJSKIH IZOBLIČENJA DIGITALNOG MULTIMETRA KEITHLEY 2015 U TEHNIČKOM OPITNOM CENTRU
Marjan Urekar, Marina Bulat, Nemanja Gazivoda, Zoran Mitrović, Jovan Mitrović	ESTIMACIJA PERFORMANSI REFERENTNOG NAPONSKOG IZVORA ZA KALIBRACIJU 3 ½ CIFARSKIH DIGITALNIH MULTIMETARA VAN LABORATORIJE
Dusan Radivojevic, Nenad Milosevic	UTICAJ SOFTVERSKOG POVEĆANJA REZOLUCIJE NA STATISTIČKE KARAKTERISTIKE A/D KONVERZIJE DC NAPAJANJA RAZVIJENOG U INSTITUTU VINČA

Sesija 2 - Konferencijska sala II: 15⁰⁰ - 16³⁰

TC9 - Flow Measurement/Merenje protoka;

TC12 - Temperature and Thermal Measurements/Merenje temperature i toplote

Predsedavajući: dr Dušan Prodanović

Marijana Terzić, Nenad Milošević, Nenad Stepanić	PROJEKTOVANJE, IZRADA I VALIDACIJA APARATURE ZA ODREĐIVANJE TOPLOTNE PROVODNOSTI SLABO PROVODNIH ČVRSTIH MATERIJALA PO METODI JEDNOSTRANE ZAŠTIĆENE TOPLE PLOČE
Miroslav Benišek, Dejan Ilić, Đorđe Čantrak, Novica Janković	INSTALACIJA ZA KALIBRACIJU PROTOKOMERA VISOKE TAČNOSTI
Nenad Stepanić, Marijana Terzić, Nenad Milošević	UTICAJ ASIMETRIJE IZVORA TOPLOTE NA NESIGURNOST ETALONIRANJA TOPLOTNIH FLUKSMETARA METODOM AKSIJALNOG TOPLOTNOG TOKA SA ZAŠTITNOM OBLOGOM
Mirjana Mladenović, Vitomir Mrvaljević, Dragan Lazić	ETALONIRANJE DIGITALNIH TERMOHIGROMETARA

Sesija A - Konferencijska sala I: 17⁰⁰ - 18³⁰

Radionica I - Međulaboratorijska poređenja

Predsedavajući: Predstavnik DMDM

UTORAK, 13.10.2015.**Sesija 3 - Konferencijska sala I: 9⁰⁰ - 11⁰⁰**

TC3 - Measurement of Force, Mass and Torque/Merenje sile, mase i torzije; TC8 - Traceability in Metrology/Sledivost u metrologiji; TC14 - Measurement of Geometrical Quantities/Merenje geometrijskih veličina	
Predsedavajući: dr Branislav Tanasić	
Drago Bijelić, Nedeljko Bencuz, Ranko Ljepojević	CALIBRATION PROCEDURE OF HORIZONTAL CYLINDRICAL FIXED TANK USING LASER SCANNING AND SURVEY OF THE RESULTS IN RELATION TO THE VOLUMETRIC METHOD
Vitomir Mrvaljević, Dragan Lazic, Jasminka Jelisavac	ETALONIRANJE CENTRIFUGE ZA TESTIRANJE PILOTA
Vitomir Mrvaljević	ETALONIRANJE CENTRIFUGE ZA SELEKCIJU PILOTA
Vlastimir Gluhovic, Srdjan Damjanovic, Biljana Petric	ANALIZA PERIODA ETALONIRANJA MJERNIH INSTRUMENATA U METROLOŠKOJ LABORATORIJI ORAO A.D.

Sesija 4 - Konferencijska sala II: 9⁰⁰ - 11⁰⁰

TC9 - Flow Measurement/Merenje protoka; TC12 - Temperature and Thermal Measurements/Merenje temperature i toplote	
Predsedavajući: dr Ljiljana Brajović	
Želimir Nedović	ISPITIVANJE DIFERENCIJALNIH UNIDIREKCIONALNIH PRETVARAČA PRITISKA.
Milica Mirković, Goran Todorović, Radovan Gospavić, Željko Jovanović, Ljiljana Brajović	EKSPERIMENTALNO ODREĐIVANJE FAKTORA PRIGUŠENJA I KAŠNJENJA OSCILACIJA TEMPERATURE GRAĐEVINSKIH OBJEKATA
Branko Zivkovic, Predrag Kolarz	ANEMOMETRIJSKI METROLOŠKI USLOVI ZA AEROTUNELE I NJIHOVA ZADOVOLJENOST U METEOROLOŠKOJ LABORATORIJI RHMZ SRBIJE

Skupština Društva metrologa - Konferencijska sala I: 12³⁰ - 14⁰⁰**Pauza za ručak****Sesija 5 - Konferencijska sala I: 15⁰⁰ - 16³⁰**

TC4: Measurement of Electrical Quantities/Merenje električnih veličina; TC8 - Traceability in Metrology/Sledivost u metrologiji; TC14 - Measurement of Geometrical Quantities/Merenje geometrijskih veličina	
Predsedavajući: dr Siniša Delčev	
Jelena Gučević, Siniša Delčev, Vukan Ogrizović, Stefan Miljković	VALIDATION OF NON-STANDARD METHODS FOR CALIBRATING TERRESTRIAL LASER SCANNERS
Žarko Nestorović	PROVERA PRECIZNE PANTLIJKE IZRAVNANJEM OPAŽANIH PRAVACA I DUŽINA MERENIH TOTALNOM STANICOM
Ankica Milinković	SIMULACIJA PT PROVAJDERA ZA ISPITIVANJE OSPOSOBLJENOSTI TOU DIMENZIONALNIH MERILA PRIMENJENIH U GEODEZIJI
Miša Markuš, Neda Spasojević, Ivica Milanović	SISTEM ZA MERENJE BRZINE PROJEKTILA I BRZINE PALJBE VFR-2 I POSTUPAK NJEGOVOG ETALONIRANJA
Sanja Tucikešić, Ankica Milinković, Kornelija Ristić	ODREĐIVANJE NAGIBA I SAVIJENOSTI RAVNI KOJU OPISUJE ZRAK ROTACIONOG LASERSKOG NIVELIRA

Sesija 6 - Konferencijska sala II: 15⁰⁰ - 16³⁰

TC3 - Measurement of Force, Mass and Torque/Merenje sile, mase i torzije; TC4: Measurement of Electrical Quantities/Merenje električnih veličina; TC8 - Traceability in Metrology/Sledivost u metrologiji	
Predsedavajući: dr Platon Sovilj	
Ivica Milanović, Neda Spasojević, Miša Markuš	MERENJE KRATKOTRAJNE STABILNOSTI FREKVENCije - MOGUĆNOSTI LABORATORIJE TEHNIČKOG OPITNOG CENTRA I DALJI RAZVOJ
Platon Sovilj, Dragan Pejić, Bojan Vujičić, Marjan Urekar, Nemanja Gazivoda	METROLOŠKA VERIFIKACIJA 2-BITNOG STOHAŠTIČKOG INSTRUMENTA ZA MERENJE EFEKTIVNE VREDNOSTI UNIFORMNOG ŠUMA
Rajko Spasojevic, Bojan Sekularac, Vladimir Martinovic	THE PROJECT ON LINE MONITORING METHODS IN PROAKTIVE MAINTENANCE IN OPEN PIT KOLUBARA
Dragan Lazic	PRIKAZ OSNOVNIH MODELA GREŠAKA INERCIJALNIH SENZORA

SREDA, 14.10.2015.Izlet 9 - 14⁰⁰ (Šarganska osmica)**Sesija B - Konferencijska sala I: 17⁰⁰ - 18³⁰**

Radionica II: Normativna dokumenta (direktive) DMDM i standardi
Predsedavajući: dr Branislav Tanasić

20⁰⁰ - ?? SVEČANA VEČERA**ČETVRTAK, 15.10.2015.****Sesija 7 - Konferencijska sala: 9⁰⁰ - 10³⁰**

TC3 - Measurement of Force, Mass and Torque/Merenje sile, mase i torzije; TC12 - Temperature and Thermal Measurements/Merenje temperature i toplote	
Predsedavajući: dr Jelena Gučević	
Mladen Mirić, Miloš Đorđević	LEGURE ZLATA ZA IZRADU NAKITA – OD PRE 140 GODINA DO DANAS
Oleg Odalovic, Sanja Grekulovic, Miljana Todorovic Drakul	ANALIZA TAČNOSTI PODATAKA SATELITSKE MISIJE GOCE NA TERITORIJI REPUBLIKE SRBIJE
Sofija Naod, Ljiljana Brajović, Oleg Odalović, Miodrag Malović, Goran Todorović, Radovan Gospavić	GRAVITACIONI GRADIOMETRI KOJI SE KORISTE U SATELITSKIM MISIJAMA - PRINCIP RADA I MERNE KARAKTERISTIKE
Srdjan Damjanovic, Predrag Katanic, Borislav Drakul	SISTEM ZA MJERENJE I OBRADU PODATAKA O KVALITETU VAZDUHA

11⁰⁰ - 12⁰⁰ Zatvaranje Kongresa

Povratak

АНЕМОМЕТРИЈСКИ МЕТРОЛОШКИ УСЛОВИ ЗА АЕРОТУНЕЛЕ И ЊИХОВА ЗАДОВОЉЕНОСТ У МЕТЕОРОЛОШКОЈ ЛАБОРАТОРИЈИ РХМЗ СРБИЈЕ

Бранко Живковић, Предраг Коларж

Кључне речи: анемометрија, стандарди, мерна несигурност, турбуленција, униформност, стабилност ваздушне струје, коефицијент блокаде

КРАТАК САДРЖАЈ

Тема рада су метролошки услови за аеротунеле у складу са анемометријским стандардима, приказ анемометрије, и задовољеност стандардних метролошких услова у метеоролошкој лабораторији РХМЗС.

ANEMOMETRY METROLOGICAL CONDITIONS FOR WIND TUNNEL AND THEIR FULFILLMENT IN THE METEOROLOGICAL LABORATORY OF RHMSS

Key words: anemometry, standards, measurement uncertainty, turbulence, uniformity, air current stability, blockage coefficient

ABSTRACT

This paper deals with metrological conditions for wind tunnels in accordance with anemometry standards, an overview of anemometry, and the fulfillment of standard metrological conditions at RHMSS meteorological laboratory.

УВОД

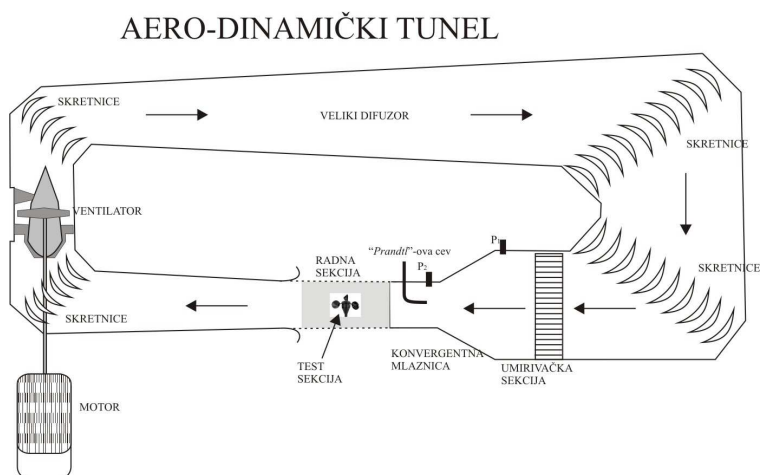
Метеоролошка лабораторија за еталонирање метеоролошких инструмената налази се у саставу Републичког Хидрометеоролошког Завода (РХМЗ) Србије. Обим акредитације лабораторије за област анеометрије важи за дигиталне и аналогне анеометре, а еталонирање се врши у опсегу од 0,5 до 40 m/s.

Анеометријски метролошки услови за аеротунеле дефинисани су међународним и националним анеометријским стандардима и документима:

- MEASNET Cup Anemometer Calibration Procedure, Version 1 (1997);
- ISO 17713-1-Meteorology - Wind measurements-Part 1: Wind tunnel test methods for rotating anemometer performance;
- IEC 61400-12-1, Wind turbines - Part 12-1: Power performance measurements of electricity producing wind turbines. International Electrotechnical Committee (2005);
- ASTM D 5096-02 Cup and Propeller Anemometer Test Procedures;

АЕРОДИНАМИЧКИ ТУНЕЛ

Аеротунел служи да би се успоставило стабилно и контролисано струјање ваздуха у циљу еталонирања анеометара. У метеоролошкој лабораторији РХМЗ се користи аеро-тунел кружног типа са полу-отвореном тест секцијом (Слике 1 и 2). Тунел је за подзвучне брзине и користи се за потребе еталонирања анеометара у опсегу $0.5-40 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.



Слика 1. Схема аеро-тунела.



Слика 2. Део тунела са тест секцијом.

Попречни пресек радне секције (отворени део тунела) је елипса са полу-осама 0.3 m и 0.4 m, чији попречни пресек износи 0.377 m^2 . Дужина радне секције је 1.2 m.

Главни делови аеро-тунела са затвореним током струјања су: радни део тунела, конвергентна млазница, умиривачка секција, дифузор, вентилатор, мотор, усмеривачи ваздуха и повратни канал (Слика 1). Радни део тунела (Слике 1 и 2) је најзначајнији део тунела у коме се налази тест секција и подесиви носач анемометара који се еталонирају. Тест секција је запремина коју заузима пријемни део мерила које се еталонира. Конвергентна млазница врши убрзавање ваздуха до жељене брзине услед сужавања попречног пресека млазнице. У умиривачкој секцији постиже се тражени ниво турбуленције односно ламинарност струјања.

Струјање ваздуха у аеро-тунелу се врши трофазним електромотором Север Суботица, тип: 12K180M4, снаге 18.5 kW, чије управљање врши електронски фреквентни регулатор израђен од стране Института за физику, Београд (Слика 3).

Основне карактеристике аеро-тунела су униформност, турбуленција и стабилност унутар тест секције. Оне су предмет периодичне провере и испуњавају стандард ISO 17713-1 [3].



Слика 3. Електронски фреквентни регулатор брзине ваздуха у тунелу.

ОДРЕЂИВАЊЕ КАРАКТЕРИСТИКА АЕРО-ТУНЕЛА



Слика 4. Положај анемометра унутар радне - тест секције аеро-тунела.

Основне карактеристике аеро-тунела се односе на тест секцију која обухвата 10 cm са сваке стране центра су:

- **Униформност тока и ваздушне струје у тунелу тј. хомогеност по x и y оси** (стандард: $\pm 1\%$ у оквиру тест секције);
- **Интензитет турбуленције ваздушне струје по уздужној (z) оси** – стабилност у времену (стандард: мање од 2% при брзинама ваздуха већим од 10 m/s);
- **Фактор блокаде аеро-тунела** (стандард: $k_f < 0.1$ тј. блокада тунела не сме бити већа од 10% попречног пресека радне секције);
- **Калибрациони фактор аеро-тунела** (k_c , веза између положаја пријемног дела мерила и положаја пријемног дела еталона).

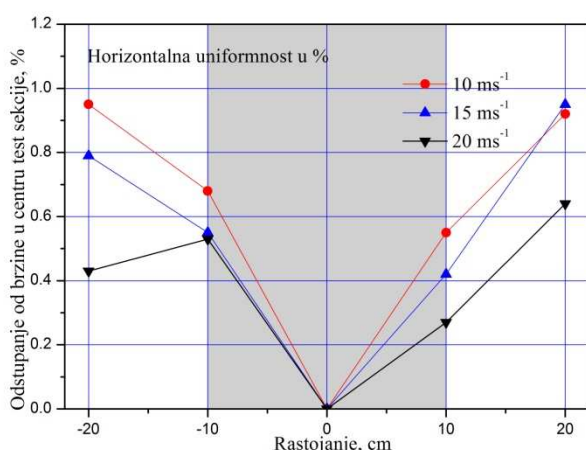
Ови параметри су предмет периодичне провере и испуњавају интернационалне захтеве дате од стране стандарда ISO 17713-1 (Meteorology - Wind measurements - Part 1: Wind tunnel test methods

for rotating anemometer performance). Тест секција је онај део простора који заузима мерни део анемометра, у случају метеоролошких анемометара то је запремина коју заузимају чашице или пропелер анемометра који се испитује (Слика 4). Обзиром да анемометри могу имати разне димензије и облике узели смо да тест секција обухвата 0.1 m хоризонталне осе и 0.1 m вертикалне осе са сваке стране геометријске средине радне секције тунела (тј. у односу на носач анемометара).

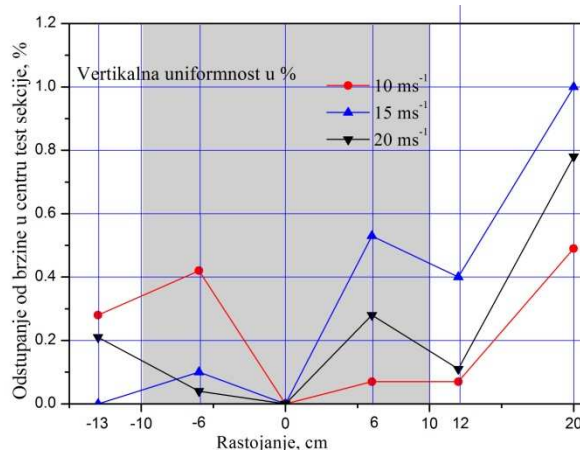
УНИФОРМНОСТ ТОКА ВАЗДУШНЕ СТРУЈЕ

Мерење параметара униформности тунела се врши коришћењем клизног носача на чији је покретни део фиксирана једна "Prandtl"-ова цев, док друга "Prandtl"-ова цев стоји све време фиксирана у геометријској средини тест секције тунела. Обзиром да су статичке компоненте притиска једнаке мери се разлика притисака динамичких компоненти фиксиране и мобилне "Prandtl"-ове цеви. Оне се везују за електронски диференцијални микро-манометар "ManoAir 500" где је разлика две динамичке компоненте притиска заправо разлика брзине струјања ветра на појединим тачкама тест секције. Хоризонтална шина клизача се причвршћује за зидове тунела док је вертикални клизни носач фиксиран за земљу.

На Слици 5 приказани су хоризонтални (x-оса) и вертикални (y-оса) профил брзина у тест секцији (осенчено сивом бојом) и њеној близини при брзинама ветра од 10, 15 и 20 m/s на растојању од -20, -10, 0 (центар), 10 и 20 cm по хоризонталној оси и -13,-6, 0, 6, 12 и 20 cm по вертикалној оси. Са приложених графика се види да у неуниформност у оквиру тест секције не прелази 1% што је у оквиру стандарда ISO 17713-1.



Слика 5. Хоризонтални профил брзина у тест секцији при брзинама 10, 15 и 20 m/s.



Слика 6. Вертикални профил брзина у тест секцији при брзинама 10, 15 и 20 m/s.

ИНТЕНЗИТЕТ ТУРБУЛЕНЦИЈЕ ВАЗДУШНЕ СТРУЈЕ НА ВЕРТИКАЛНОЈ ОСИ РАДНЕ СЕКЦИЈЕ

Интензитет турбуленције ваздушне струје по вертикалној оси тј. по оси којом се креће носач анемометра израчунава се као стандардна девијација брзине струјања ваздуха (у висини где стоји пријемни део анемометра) подељено са средњом брзином ветра. Средња стандардна девијација вредности брзине ветра на различитим тачкама вертикалне осе тунела износи 0.3% што је значајно мање од горње границе од 2% која је препоручена стандардом 17713-1.

Табела 1. Турбуленција по уздужној оси аеротунела

Брзина m/s	1. тачка	2. тачка	3. тачка	4. тачка	5. тачка	средња вр.
1,50	0.004	0.003	0.005	0.000	0.004	0.003
2,50	0.002	0.005	0.005	0.002	0.002	0.003
3,85	0.002	0.004	0.003	0.008	0.012	0.006
5,08	0.002	0.003	0.002	0.001	0.001	0.002
7,84	0.002	0.002	0.004	0.003	0.004	0.003
9,54	0.002	0.002	0.002	0.008	0.013	0.005
11,23	0.002	0.003	0.001	0.007	0.003	0.003
13,50	0.002	0.002	0.002	0.004	0.002	0.003
15,10	0.001	0.002	0.001	0.005	0.004	0.003
18,30	0.001	0.001	0.002	0.005	0.001	0.002
20,10	0.002	0.002	0.002	0.002	0.004	0.002
24,40	0.002	0.003	0.002	0.001	0.002	0.002
27,00	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001
29,80	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
						0.003
Просечна турбуленција по уздужној оси тунела						0.3 %

Детаљни резултати мерења интензитета турбуленције ваздушне струје по вертикалној оси налазе се у Извештају о испитивању број 05/11-04-01 од 19.03.2011. године, лабораторија Labmerit. Мерења су вршена Thermal Anemometer, Alnor, модел: AVM440-A .

Такође, у прилогу извештаја налази се извештај о еталонирању уређаја којим је испитивање вршено.

ФАКТОР БЛОКАДЕ АЕРО-ТУНЕЛА

Фактор блокаде аеро-тунела (коэффицијент k_f) или Маскелов фактор, представља утицај мерила у радној секцији на референтну ваздушну струју. Може се представити и као однос површине пресека анемометра заједно са носачем и пресека површине радне секције на месту где се анемометар налази. У случају тунела са отвореном радном секцијом ово заузеће површине не сме бити веће од 10%, а може се одредити рачунски или експериментално. Коэффицијент се процењује на основу мерила (анемометра) највећих димензија. Релативно велики попречни пресек радне секције аеро-динамичког тунела РХМЗ-а обезбеђује овај услов за већину анемометара који се данас производе.

КАЛИБРАЦИОНИ ФАКТОР АЕРО-ТУНЕЛА

Калибрациони (корекциони) фактор аеро-тунела настаје као последица различитог положаја пријемног дела еталона и мерила. Одређује се коришћењем две "Prandtl"-ове цеви, једна на сталном референтном месту, а једна на месту где се налази пријемни део тест анемометра. Експериментално одређени корекциони фактор аеро-тунела лабораторије РХМЗ-а износи 0.99.

ЗАКЉУЧАК

Еталонирање и прорачун мерне несигурности анемометара су у складу са захтевима ISO 17025 као и са захтевима Светске Метеоролошке организације (Guide to Meteorological Instruments and methods of Observation, WMO No. 8). Аерорунел Метеоролошке лабораторије РХМЗС испуњава метролошке услове прописане стандардом ISO 17713-1. Неопходна истраживања су вршена самостално у оквиру наше лабораторије и услужно уз помоћ акредитоване испитне лабораторије Лабмерит д.о.о. Метеоролошка лабораторија РХМЗ-а има потенцијале да у будућности добије статус именоване лабораторије за област анемометрије као и да постане регионални центар за анемометрију.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] *Упутство за етлонирање анемометара*, NML UE.05, Интерни документ Метеоролошке лабораторије РХМЗ Србије, 2013.
- [2] *Упутство за прорачун мерне несигурности*, NML.UE.15, Интерни документ Метеоролошке лабораторије РХМЗ Србије, 2013.
- [3] *ISO 17713-1-Meteorology - Wind measurements-Part 1: Wind tunnel test methods for rotating anemometer performance.*
- [4] *Low speed wind tunnel testing at wind tunnel T-32*, Military Technical Institute of Yugoslav Army.
- [5] *ISO/IEC 17025, General requirements for the competence of testing and calibration laboratories*, 2005.
- [6] *WMO Guide to Meteorological instruments and methods of observation WMO-No. 8* (Seventh edition), 2008.
- [7] *MEASNET Cup Anemometer Calibration Procedure*, Version 1, 1997.
- [8] *ECN-C-05-066 European ACCUWIND Research Project; Uncertainties in Cup Anemometer Calibrations (Type A and Type B uncertainties)* P. J. Eecen and M. De Noord, 2005.