



МЕТРОЛОГИЈА - УКРАТКО

3. издање



"МЕТРОЛОГИЈА - УКРАТКО" ТРЕЋЕ ИЗДАЊЕ

Јули 2008.

КОРИЦЕ

Фотографија Великог viseћег источног моста, Данска. На сваком од 55 претходно припремљених 48-метарских, 500-тонских секција моста обављена су детаљна мерења ради подешавања четири носача који носе секцију, да би се обезбедило правилно напрезање. Мерења и очекивана одступања од теоријских мера захтевала су подешеност носача од ± 30 mm. Подешеност сваког клина носача одређена је са тачношћу од ± 1 mm. Широка мрежа уговарача и подуговарача из 10 европских земаља била је укључена у изградњу моста од 1988 - 1997. године. Поуздана и оверена мерења била су суштинског значаја у овој обимној и комплексној сарадњи.

АУТОРИ

Preben Howarth
Danish Fundamental Metrology Ltd
Matematiktorvet 307
DK 2800 Lungby
Denmark
pho@dfm.dtu.dk

Fiona Redgrave
National Physical Laboratory
Hampton Road, Teddington
TW11 0LW
United Kingdom
fiona.redgrave@npl.co.uk

EURAMET пројект 1011, учесници: DFM Данска, NPL Уједињено Краљевство, РТВ Немачка

ФОТОГРАФ

Søren Madsen, copyright: Sund & Bælt.

ДИЗАЈН

www.faenodesign.dk 4160-0708

ШТАМПА

Schultz Grafisk, DK 2620 Albertslund

ISBN 978-87-988154-5-7

Право копирања ове књижице задржава © EURAMET e.V. 2008. Дозвола за превођење може да се добије од секретаријата EURAMET. За даље информације, молимо да погледате на интернет адресу EURAMET www.euramet.org или контактирате секретаријат: secretariat@euramet.org.

ИЗЈАВА

"Метрологија - кратко" треће издање је произашла из пројекта iMERA, пројект "Примена метрологије у европском истраживачком простору", број уговора 16220, у оквиру 6. оквирног програма, а финансирани су је мешовито Европска комисија и институти учесници. Тврдње, закључци и тумачења изнесена у овој књижици су искључиво ставови аутора и сарадника и ни на који начин не одражавају ни политику нити ставове Европске Комисије.

Овај документ је превод "Metrology – in short, 3rd edition" © EURAMET e.V.
Услови за умножавање или превођење могу да се добију од
секретаријата EURAMET: secretariat@euramet.org .

This document is a translation of "Metrology – in short, 3rd edition" © EURAMET e.V.
Conditions for copying and translating may be obtained from
the EURAMET Secretariat: secretariat@euramet.org .

Наслов оригинала: METROLOGY – IN SHORT 3rd EDITION, July 2008
EURAMET project 1011

Наслов српског превода: МЕТРОЛОГИЈА – УКРАТКО ТРЕЋЕ ИЗДАЊЕ, јул 2008.

Издавач: Дирекција за мере и драгоцене метале

За издавача: Др Јелена Пантелић-Бабић, дипл. инж, директор

Са енглеског превели: Мр Ненад Перовић, дипл. инж. (прво издање)
Мр Вида Живковић, дипл. физ. (друго издање)
Др Зоран Марковић, дипл. инж. (треће издање)

Стручна редакција: Др Зоран Марковић, дипл. инж.

ISBN 978-86-7287-036-7

Београд, септембра 2008. године

РЕЗИМЕ

Главна сврха трећег издања "Метрологија - укратко" је да унапреди свест о метрологији као и да успостави заједнички оквир метролошких референци. Намера је да се корисницима метрологије обезбеди транспарентно и приручно средство за добијање метролошких информација.

Данашња глобална економија зависи од поузданих мерења и испитивања, у која се верује и која су међународно прихваћена. Она не треба да стварају техничке препреке трговини, а предуслов за то је широко коришћена и издржљива метролошка инфраструктура.

Садржај овог приручника представља опис научне, индустријске и законске метрологије. Описане су техничке области метрологије и мерне јединице. Детаљно су приказане међународне метролошке инфраструктуре, укључујући и регионалне метролошке организације као што је EURAMET. Списак метролошких термина је првенствено састављен на основу међународно признатих стандарда. Упућивање на одређене институције, организације и лабораторије, је дато на њихове интернет адресе.

"Метрологија - укратко" треће издање је произашла из пројекта iMERA "Примена метрологије у европском истраживачком простору", број уговора 16220, у оквиру 6. оквирног програма, а финансирани су је мешовито Европска комисија и институти учесници.

САДРЖАЈ

ПРЕДГОВОР	8
1. УВОД	8
1.1 РАЗВОЈ МЕРА	8
1.2 ВРСТЕ МЕТРОЛОГИЈЕ	10
1.3 НАЦИОНАЛНА ИЗДАЊА МЕТРОЛОГИЈЕ – УКРАТКО	10
2. МЕТРОЛОГИЈА	12
2.1 ИНДУСТРИЈСКА И НАУЧНА МЕТРОЛОГИЈА	12
2.1.1 Области делатности	12
2.1.2 Еталони	15
2.1.3 Оверени референтни материјали	15
2.1.4 Следивост и еталонирање	16
2.1.5 Метрологија у хемији	17
2.1.6 Референтне процедуре	18
2.1.7 Несигурност	20
2.1.8 Испитивање	21
2.2 ЗАКОНСКА МЕТРОЛОГИЈА	22
2.2.1 Законодавство за мерила	22
2.2.2 ЕУ законодавство за мерила	22
2.2.3 ЕУ спровођење законодавства за мерила	23
2.2.4 Мерења и испитивања у законодавству	25
3. ОРГАНИЗАЦИЈА МЕТРОЛОГИЈЕ	27
3.1 МЕЂУНАРОДНА ИНФРАСТРУКТУРА	27
3.1.1 Метарска конвенција	27
3.1.2 СИРМ Аранжман о међусобном признавању	28
3.1.3 Национални метролошки институти	30
3.1.4 Именовни институти	31
3.1.5 Акредитоване лабораторије	31
3.1.6 Регионалне метролошке организације	32
3.1.7 ILAC	32
3.1.8 OIML	32
3.1.9 IUPAP	33
3.1.10 IUPAC	34
3.2 ЕВРОПСКА ИНФРАСТРУКТУРА	37
3.2.1 Метрологија – EURAMET	37
3.2.2 Акредитација – EA	38
3.2.3 Законска метрологија – WELMEC	39
3.2.4 EUROLAB	39
3.2.5 Eurachem	40
3.2.6 KOOMET	40

3.3	ИНФРАСТРУКТУРА У АМЕРИКАМА	40
3.3.1	Метрологија – SIM	40
3.3.2	Акредитација – IAAC	41
3.4	АЗИЈСКО-ПАЦИФИЧКА ИНФРАСТРУКТУРА	41
3.4.1	Метрологија – APMP	41
3.4.2	Акредитација – APLAC	41
3.4.3	Законска метрологија – APLMF	42
3.5	АФРИЧКА ИНФРАСТРУКТУРА	42
3.5.1	Метрологија – AFRIMETS	42
3.5.2	Метрологија – SADC MET	43
3.5.3	Акредитација – SADCA	43
3.5.4	Законска метрологија – SADC MEL	43
3.5.5	Остале подрегионалне структуре	43
4.	УТИЦАЈ МЕРЕЊА – НЕКИ ПРИМЕРИ	44
4.1	ПРИРОДНИ ГАС	44
4.2	ДИЈАЛИЗА	46
4.3	НАНО ЧЕСТИЦЕ	47
4.4	ЂУБРИВО	48
4.5	МЕРИЛА ТОПЛОТНЕ ЕНЕРГИЈЕ	49
4.6	БЕЗБЕДНОСТ ХРАНЕ	50
4.7	ЛЕЧЕЊЕ РАКА	51
4.8	ЕМИСИЈЕ ИЗ АВИОНА	52
4.9	ДИРЕКТИВА IV D	53
5.	МЕРНЕ ЈЕДИНИЦЕ	54
5.1	ОСНОВНЕ ЈЕДИНИЦЕ SI	56
5.2	ИЗВЕДЕНЕ ЈЕДИНИЦЕ SI	58
5.3	ЈЕДИНИЦЕ VAN SI	60
5.4	ПРЕДМЕЦИ SI	62
5.5	ПИСАЊЕ НАЗИВА И ОЗНАКА ЈЕДИНИЦА SI	63
6.	РЕЧНИК	65
7.	ИНФОРМАЦИЈЕ О МЕТРОЛОГИЈИ – ВЕЗЕ	76
8.	РЕФЕРЕНЦЕ	78

ПРЕДГОВОР

Задовољство нам је да вам представимо треће издање овог, за употребу zgodног, приручника "©Метрологија - укратко". Идеја је била да корисницима метрологије, а и широј јавности обезбедимо једноставну и разумљиву референтну основу о метрологији. Намењен је свима онима којима ова тема није сасвим блиска и којима је потребан увод, као и онима који се баве метрологијом на различитим нивоима, а који желе да сазнају више о самој теми или једноставно желе да дођу до одређених информација. Надамо се да ће "Метрологија - укратко" олакшати разумевање и рад у погледу техничких и организационих аспеката метрологије. Прво издање овог приручника, објављеног 1998, показало се као врло успешна и широко коришћена публикација у свету метрологије, као што је било и друго издање објављено 2004. Ово треће издање има за циљ да настави овај успех обезбеђујући више информација ширем циљном кругу читалаца.

Првенствена намена "Метрологије - укратко" је да повећа свест о метрологији као и да успостави заједничко метролошко разумевање и референтни оквир, како у Европи, тако и између Европе и осталих региона широм света. Ово је посебно значајно са становишта повећања нагласка на уједначеност услуга мерења и испитивања за квалитет живота, заштиту животне средине и трговину, а посебно где су техничке препреке трговини узроковане метролошким сметњама.

С обзиром да се развој метрологије одвија упоредо са научним и технолошким развојем, било је неопходно ажурирати и побољшати "Метрологију – укратко" да би се овај развој узео у обзир. У складу са овим, садржај овог трећег издања је проширен и ажуриран да би обухватио достигнућа у CIPM Аранжману о међусобном признавању (MRA) и регионалну метрологију, укључујући оснивање правног лица EURAMET e.V. у јануару 2007. као нове европске регионалне метролошке организације. Она такође садржи више информација о мерењима у хемији и биологији и даје неке специфичне примере о томе како напречи у метрологији утичу на остали свет.

Лично се надам да ће ово ново издање бити још популарније и шире коришћено од прва два издања и тако допринети заједничком метролошком референтном оквиру широм света, што ће, у крајњој линији, унапредити трговину између различитих региона у свету и побољшати квалитет живота својих грађана.

Michael Kühne
Председавајући EURAMET
Јуни 2008

1. УВОД

1.1 РАЗВОЈ МЕРА

Свако ко заборави или занемари своју дужност да сваког пуног месеца еталонира еталон јединице дужине, биће кажњен смртном казном. Ова претња односила се на дворске архитекте одговорне за изградњу храмова и пирамида за фараоне у старом Египту 3 000 година пре нове ере. Први краљевски "кубит" био је дефинисан као дужина подлактице од лакта до врха испруженог средњег прста владајућег фараона, увећан за ширину његове шаке. Ова оригинална мера била је затим пренесена и исклесана од комада црног гранита. Радници на градилиштима добијали су њене копије израђене од гранита или од дрвета, а за њихово одржавање биле су одговорне архитекте.

Мада нам изгледа да се сада налазимо, како просторно тако и временски, већ прилично далеко од ових почетака, човек је још од тада одувек придавао веома велики значај тачним мерењима. Нешто ближе нашем времену, 1799. године у Паризу, створен је метарски систем израдом два еталона од платине, који су представљали метар и килограм - зачетак садашњег Међународног система јединица (систем SI).

У данашњој Европи мерења и вагања се обављају у износу једнаком 6 % од нашег комбинованог укупног бруто националног производа (GNP), тако да је метрологија постала природни и витални део нашег свакодневног живота. Товари дрва, као и кафа, купују се према величини и тежини; вода, електрична енергија и топлота се мере, а последице тога се осећају и на нашим личним финансијама. Кућна вага често утиче на наше расположење - исто као и полицијска заседа за прекорачење брзине и њене могуће финансијске последице. Количине активних супстанци у медицини, мерења на узорцима крви, као и ефекти хируршког ласера морају бити прецизни, како здравље пацијента не би било угрожено. Скоро да је немогуће описати било коју појаву без ослањања на тегове и мере: сати осунчаности, мерења груди, проценат алкохола, тежина писама, собна температура, притисак у гумама..., и тако даље. Покушајте, шале ради, да водите конверзацију, а да не користите речи које се односе на тегове и мере.

Осим тога, и трговина и органи власти такође у свом раду морају да се ослањају на тегове и мере. Пилот пажљиво одређује своју висину, правац, потрошњу горива и брзину, прехранбена инспекција одређује садржај бактерија, поморски органи мере пловност, предузећа купују сировине користећи тегове и мере, а спецификације својих производа изражавају користећи исте јединице. Регулације процеса и укључивања аларма обављају се преко мерења. Систематска мерења са познатим степеном несигурности представљају основ у индустријском управљању квалитетом и, уопште говорећи, у већини савремене индустрије трошкови који настају мерењем чине 10 % - 15 % укупних трошкова производње. Добра мерења могу, међутим, да значајно повећају вредност, ефикасност и квалитет производа.

Коначно, наука у потпуности зависи од мерења. Геолози мере ударне таласе у случајевима ослобађања великих сила земљотреса, астрономи стрпљиво мере светлост са удаљених звезда са циљем одређивања њихове старости, атомски физичари дижу радосно руке у ваздух када, обављајући мерења у милионитом делу секунде, могу коначно да потврде присуство скоро бесконачно мале честице. Расположивост мерних уређаја и могућност да се они ефикасно користе су од пресудног значаја ако научници желе да буду у могућности да објективно документују резултате до којих су дошли. Наука о мерењима - метрологија - је вероватно најстарија наука на свету, а знање како се она примењује представља основну потребу у практично свим научно заснованим делатностима!

Мерења захтевају заједничко знање

Метрологија представља наизглед мирну површину која прикрива дубину знања у коју је само мањина упућена, али коју скоро сви користе, са уверењем да располаже заједничким представама онога што се подразумева под метром, килограмом, литром, ватом, итд. Поверење је од суштинског значаја за повезивање људских активности како преко географских тако и преко професионалних граница. Ово узајамно поверење постаје све значајније са повећаним коришћењем мрежа сарадње, заједничких мерних јединица и заједничких метода мерења, као и признавања, акредитације и узајамних поређења и испитивања еталона и лабораторија у различитим земљама. Хиљаде година историје човечанства потврђују да живот заиста постаје лакши када људи међусобно сарађују у метрологији.

Метрологија је наука о мерењима

Метрологија покрива три главне активности:

1. *Дефинисање* међународно усвојених мерних јединица, на пр. метра.
2. *Остваривање* мерних јединица научним методама, на пример, остваривање метра кроз употребу ласера.
3. *Успостављање* ланца *следивости* утврђивањем и документовањем вредности и тачности мерења као и њиховим дистрибуирањем, на пр. документована веза између микрометарског завртња у радионици за прецизну механику и примарне лабораторије за оптичку метрологију дужине.

Метрологија се развија ...

Метрологија је основа свих научних истраживања, а научна истраживања обликују основу развоја саме метрологије. Наука помера границе могућег, а фундаментална метрологија следи метролошке аспекте нових открића. Ово значи стално усавршавање метролошких алатки за подршку истраживачима за настављање својих открића - а само оне области метрологије које се развијају могу да опстану као партнери привреди и науци.

У складу са тим, индустријска и законска метрологија морају такође да се стално унапређују да би одржале корак са потребама привреде и друштва - и тако остану корисни и значајни.

Намера нам је да непрестано унапређујемо "Метрологију – укратко". Најбољи начин за њено унапређивање је прикупљање искустава оних који се њоме користе, а издавачи ће бити захвални за коментаре, критике или похвале. Писма упућена ма коме од аутора биће добродошла.

1.2 ВРСТЕ МЕТРОЛОГИЈЕ

Метрологија је подељена на три врсте различитог нивоа сложености и тачности:

1. *Научна метрологија* се односи на организацију и развој еталона и њихово одржавање (највиши ниво).
2. *Индустријска метрологија* треба да обезбеди адекватно функционисање мерила која се употребљавају у индустрији, у производним процесима и поступцима испитивања, да би се обезбедио квалитет живота грађанима и за академска истраживања.
3. *Законска метрологија* односи се на мерења када она утичу на транспарентност економских трансакција, посебно где постоји захтев за законско оверавање мерила.

Фундаментална метрологија нема међународну дефиницију, али она обухвата највише нивое тачности у оквиру појединих области. Фундаментална метрологија може да се стога опише као грана научне метрологије врхунског нивоа.

1.3 НАЦИОНАЛНА ИЗДАЊА МЕТРОЛОГИЈЕ - УКРАТКО

"Метрологија – укратко" је објављена у бројним националним или регионалним издањима, са приказима метрологије прилагођеним свакој држави, следећи исти смисао приручника. Енглеско издање је међународно издање.

До 2008. године објављена су следећа издања:

Албанско: Metrologjia – shkurt

Издато је 2006. године, контакт metrology@san.com.al

Чешко: Metrologie v kostce

Издато је 2002. године у 2000 примерака, контакт jtesar@cmi.cz

Хрватско: Metrologija ukratko

Издато је 2000. године у електронском облику.

Данско: Metrologi – kort og godt

Прво издање издато је 1998. године у 1000 примерака, контакт pho@dfm.dtu.dk

Друго издање издато је 1999. године у 2000 примерака, контакт pho@dfm.dtu.dk

Енглеско: Metrology - in short (међународно издање)

Прво издање издато је 2000. године у 10 000 примерака, контакт pho@dfm.dtu.dk

Друго издање издато је 2003. године у 10 000 примерака

Треће издање издато је 2008. године у 8 000 примерака и у електронском облику.

Контакт pho@dfm.dtu.dk или fiona.redgrave@npl.co.uk

Финско: Metrology – in short

Прво издање издато је 2001. године у 5 000 примерака, контакт mikes@mikes.fi

Друго издање издато је 2002. године, контакт mikes@mikes.fi

Индонезанско: Metrologi – sebuah pengantar

Издато је 2005. године, контакт probo@kim.libi.go.id

Исландско: Agrip af Mælifrædi

Издато је 2006. године, контакт postur@neytendastofa.is

Јапанско: Јапанска слова

Издато је 2005. године

Либанско: ABC-guide Metrology (на оба, енглеском и арапском језику)

Издато је 2007. године у 1 500 примерака

Литванско: Metrologija trumpai

Прво издање издато је 2000. године у 100 примерака, контакт rimvydas.zilinskas@ktu.lt

Друго издање издато је 2004. године у 2 000 примерака, контакт vz@lvmt.lt

Регион MEDA: Metrology – in short, MEDA version

Издато је 2007. године у 1 200 примерака

Регион MEDA: Métrologie – en bref, édition MEDA

Издато је 2007. године у 1 200 примерака

Португалско: Metrologia – em sintese

Издато је 2001. године у 2500 примерака, контакт ipq@mail.ipq.pt

Турско: Kisaca Metroloji – ikinci baski

Издато је 2006. године

2. МЕТРОЛОГИЈА

2.1 ИНДУСТРИЈСКА И НАУЧНА МЕТРОЛОГИЈА

Индустријска и научна метрологија су две од три врсте метрологије описане у одељку 1.2.

Метролошке активности, еталонирања, испитивања и мерења су од изузетно значаја за обезбеђење квалитета многих индустријских живота процеса и активности и оних који се односе на квалитет. Ово укључује неопходност да се докаже следивост, која постаје бар онолико значајна колико и сама мерења. *Признавање метролошке компетентности* на свим нивоима ланца *следивости* може бити успостављено споразумима или аранжманима о међусобном признавању, на пример CIPM MRA и ILAC MRA, али и преко акредитације и оцењивањем њима једнаких.

2.1.1 ОБЛАСТИ ДЕЛАТНОСТИ

Научна метрологија је од стране ВІРМ подељена на 9 техничких области: акустика, време и фреквенција, дужина, електрицитет и магнетизам, јонизујуће зрачење и радиоактивност, количина супстанције, маса, термометрија и фотометрија и радиометрија.

У оквиру EURAMET постоје три додатне области: проток и интердисциплинарна метрологија и квалитет.

Не постоје званичне међународне дефиниције подобласти.

Табела 1: Области, подобласти и важни еталони.

Табелом су обухваћене само техничке области

ОБЛАСТ	ПОДОБЛАСТ	ВАЖНИ ЕТАЛОНИ
МАСА И СРОДНЕ ВЕЛИЧИНЕ	Мерење масе	Еталони масе, еталонске ваге, компаратори масе
	Сила и притисак	Мерне ћелије, уређаји са клипом и теговима, претварачи силе, момента и торзије, уређаји за притисак са ваздушним/уљним подмазивањем клипова у цилиндру, уређаји за испитивање силе, капацитивни манометри, јонизациони манометри
	Запремина и густина Вискозност	Стаклени ареометри, лабораторијско стакло, вибрациона мерила густине, стаклени капиларни вискозиметри, ротациони вискозиметри,

ОБЛАСТ	ПОДОБЛАСТ	ВАЖНИ ЕТАЛОНИ
ЕЛЕКТРИЦИТЕТ И МАГНЕТИЗАМ	Једносмерне електричне величине	Криогени струјни компаратори, Џозефсонов и квантни Холов ефекат, Зенерове референтне диоде, потенциометарске методе, компараторски мостови
	Наизменичне електричне величине	АС/DC конвертори, еталонски кондензатори, ваздушни кондензатори, еталонски калемови, компензатори, ватметри
	Високофреквенцијске електричне величине	Термални конвертори, калориметри, болометри
	Велике струје и високи напони	Мерни трансформатори струје и напона, референтни високонапонски извори
ДУЖИНА	Таласне дужине и интерферометрија	Стабилисани ласери, интерферометри, ласерски интерферометријски мерни системи, интерферометријски компаратори
	Димензиона метрологија	Граничне планпаралелне мере, мерни лењери, корачна гранична мерила, контролни прстенови, чепови, мерни сатови, мерни микроскопи, оптички еталони равности, координатне мерне машине, ласерски микрометри, микрометарски дубиномери, геодетска мерила дужине
	Мерења угла	Аутоколиматори, подеони столови, гранична мерила угла, оптички полигони, либеле
	Облици	Еталони правости, равности, паралелности, управности, кружности, цилиндричности
	Квалитет површине	Еталони висине и дубине жљебова, еталони храпавости, уређаји за мерење храпавости
	ВРЕМЕ И ФРЕКВЕНЦИЈА	Мерење времена
Фреквенција		Атомски часовник и фонтана, кварцни осцилатори, ласери, електронски бројачи и синтисајзери, оптички чешљеви

ОБЛАСТ	ПОДОБЛАСТ	ВАЖНИ ЕТАЛОНИ
ТЕРМОМЕТРИЈА	Контактна мерења температуре	Гасни термометри, фиксне тачке ITS-90, отпорни термометри, термопарови
	Бесконтактна мерења температуре	Високотемпературна црна тела, криогени радиометри, пирометри, Si фотодиоде
	Влажност	Мерила тачке росе са огледалом или електронски хигрометри, двоструки притисак/температура генератори влажности
ЈОНИЗУЈУЋА ЗРАЧЕЊА И РАДИО-АКТИВНОСТ	Апсорбована доза - медицински производи	Калориметри, јонизационе коморе
	Заштита од зрачења	Јонизационе коморе, еталонски снопови/поља зрачења, пропорционални и други бројачи, ТЕРС, Бонерови неутронски спектрометри
	Радиоактивност	Јонизационе коморе са јамом, оверени извори зрачења, гама и алфа спектроскопија, 4π гама детектори
ФОТОМЕТРИЈА И РАДИОМЕТРИЈА	Оптичка радиометрија	Криогени радиометар, оптички детектори, стабилисани ласерски референтни извори, референтни материјали
	Фотометрија	Детектори видљивог подручја, Si фотодиоде, детектори квантне ефикасности
	Колориметрија	Спектрофотометар
	Оптичка влакна	Референтни материјали
ПРОТОК	Проток (запремина) гасова	Еталонски уређаји са звоном, ротациони гасомери, турбински гасомери, трансфер-еталони протока са критичним дизама
	Проток воде (запремина, маса и енергија)	Еталони запремине, Кориолисови еталони преко масе, еталони нивоа, индуктивни мерачи протока, ултразвучни мерачи протока
	Анемометрија	Анемометри
АКУСТИКА, УЛТРАЗВУК И ВИБРАЦИЈЕ	Акустичка мерења у гасовима	Еталонски микрофони, мембранске слушалице, кондензаторски микрофони, калибратори звука
	Мерење убрзања	Акцелерометри, претварачи силе, вибратори, ласерски интерферометри
	Акустичка мерења у течностима	Хидрофони
	Ултразвук	Ултразвучна мерила снаге, ваге силе зрачења

ОБЛАСТ	ПОДОБЛАСТ	ВАЖНИ ЕТАЛОНИ
ХЕМИЈА	Хемија околине Клиничка хемија	Оверени референтни материјали, масени спектрометри, хроматографи, гравиметријски еталони
	Хемија материјала	Чисти материјали, оверени референтни материјали
	Прехрамбена хемија, Биохемија, Микробиологија	Оверени референтни материјали
	Мерење рН	Оверени референтни материјали, еталонске електроде

2.1.2 ЕТАЛОНИ

Еталон је материјална мера, мерило, референтни материјал или мерни систем намењен дефинисању, остваривању, чувању или репродуковању јединице или једне или више вредности величине да служи као референца.

Пример Метар је *дефинисан* као дужина пута у вакууму коју пређе светлост током временског интервала од $1/299\,792\,458$ секунде. Метар се *остварује* на примарном нивоу преко таласне дужине јодом стабилизованог хелијум-неонског ласера. На нижим нивоима, употребљавају се материјалне мере као планпаралелне мере, а следивост се обезбеђује применом оптичке интерферометрије ради одређивања дужине планпаралелних мера у односу на горе поменуту таласну дужину ласерске светлости.

Различити нивои еталона приказани су на Слици 1. Области метрологије, подобласти и важнији еталони наведени су у Табели 1 у одељку 2.1.1. Међународни списак свих еталона не постоји.

Дефиниције различитих еталона наведене су у Речнику, у поглављу 6.

2.1.3 ОВЕРЕНИ РЕФЕРЕНТНИ МАТЕРИЈАЛИ

Оверени референтни материјал (CRM) је референтни материјал, чија је једна или више вредности његових особина оверена поступком који успоставља следивост до остварења јединице у којима су вредности особине изражене. Свакој овереној вредности придружена је несигурност са наведеним нивоом поверења. Термин стандардни референтни материјал (SRM) се такође користи у неким деловима света и синоним је са CRM.

CRMs се обично припремају у шаржама. Вредности особина су одређене унутар називних граница несигурности мерењима на реперезентативним узорцима за целу шаржу.

2.1.4 СЛЕДИВОСТ И ЕТАЛОНИРАЊЕ

Следивост до SI

Ланац следивости, видети Сliku 1, је непрекинут ланац поређења, која сва имају утврђене мерне несигурности. Овим се обезбеђује довођење резултата добијених мерењем или довођење вредности еталона у везу са референцама на вишим нивоима, све до највишег нивоа завршно са примарним еталоном.

У хемији и биологији следивост се најчешће успоставља употребом CRMs и референтних процедура, видети поглавља 2.1.3 и 2.1.6.

Крајњи корисник може да добије следивост до највишег међународног нивоа или директно од националног метролошког института или другостепене лабораторије за еталонирање, које су обично акредитоване лабораторије. Као резултат разних аранжмана о међусобном признавању, призната следивост може да се добије од лабораторија ван сопствене државе корисника.

Еталонирање

Основно средство у обезбеђењу следивости мерења је еталонирање мерила, мерног система или референтног материјала. Еталонирањем се одређују карактеристике мерила, мерног система или референтног материјала. Ово се постиже преко непосредног поређења мерила са еталоном или овереним референтним материјалом. Потом се издаје уверење о еталонирању и, у већини случајева, на мерило се ставља налепница.

Четири су основна разлога због којих се мерило подвргава еталонирању:

1. Да се успостави и докаже следивост.
2. Да се обезбеди конзистентност вредности читаних мерилом са другим мерењима.
3. Да се одреди тачност вредности читаних мерилом.
4. Да се успостави поузданост мерила, односно да се у мерило може имати поверење.

2.1.5 МЕТРОЛОГИЈА У ХЕМИЈИ

Метрологија се развила из физичких мерења и истиче резултате следиве до дефинисаних референтних еталона, обично Међународног система јединица (SI), са потпуном анализом буџета несигурности на основу GUM [6]. Ситуација у погледу хемијских мерења је много комплекснија пошто се хемијска мерења обично не спроводе под тако контролисаним и дефинисаним условима, видети Табелу 2.

Табела 2: Поређење између метрологије у физици и хемији

МЕТРОЛОГИЈА У ФИЗИЦИ И ХЕМИЈИ		
	Физика	Хемија
Мерења	Поређење величине: на пример, температура	Поређење величине: на пример, DDT у млеку
Јединице	m, s, K	mol/kg, mg/kg
Утицаји ...	Обично се ослања на директна мерења	Разни фактори утичу на квалитет резултата мерења
Главни утицај	Еталонирање опреме	Хемијска обрада (на пример, екстракција, дигестија); коришћени референтни материјали; ... и еталонирање опреме
Зависи од ...	У великој мери не зависи од узорка	Веома зависи од узорка
Пример	Дужина стола	Концентрација Pb у: морској води, тлу, крви и др.

Обично је примарни циљ хемијских мерења да се одреди количина компоненти за које смо заинтересовани, а не укупан састав узорка. Укупан састав, према томе, скоро увек остаје непознат и тако целокупна околина у којој се мерења одвијају не може да се дефинише и контролише.

Многа хемијска мерења су следива до еталона или референтних метода. У другим случајевима мерења се могу сматрати следивим до (овереног) референтног материјала, било у облику чисте супстанце или матрикс референтног материјала, у коме је оверена концентрација анализираних супстанци. Степен у коме референтни материјали обезбеђују општу референцу (и посебно следиву до SI) зависи од квалитета везе са вредностима добијеним референтним мерењима или преко веза са вредностима самих референтних еталона.

pH

pH је мера степена киселости или алкалности воденог раствора, који је одређен бројем слободних водоникових јона, тј. активност (ефективна концентрација) водоникових јона. pH је важан појам зато што многи хемијски процеси и највећи број биолошких процеса зависе критично од степена киселости на месту реакције. Биолошки процеси се одигравају у околинама које досежу до најмање дванаест редова величине активности водоникових јона, али је сваки посебан процес обично зависан од околине у оквиру само неколико степена активности водоникових јона.

2.1.6 РЕФЕРЕНТНЕ ПРОЦЕДУРЕ

Референтне процедуре или методе се могу *дефинисати* као процедуре

- испитивања, мерења или анализе,

потпуно описане и доказано контролисане, намењене

- оцењивању квалитета других процедура за послове поређења, или
- карактеризацију референтних материјала укључујући и референтне предмете, или
- одређивања референтних вредности.

Несигурност резултата референтних процедура мора да буде адекватно процењена и погодна за намеравану употребу.

У складу са овом дефиницијом, референтне процедуре могу да се користе за

- валидацију других мерних или испитних процедура, које се користе у сличне сврхе, а и за одређивање њихових несигурности,
- одређивање референтних вредности особина материјала, који могу да буду сабрани у приручницима или базама података, или референтних вредности које су остварене референтним материјалом или референтним предметом.

Слика 1: Ланац следивости



2.1.7 НЕСИГУРНОСТ

Несигурност је квантитативна мера квалитета резултата мерења, која омогућава да се резултати мерења упореде са другим резултатима, референцама, спецификацијама или стандардима.

Сва мерења су подложна грешци, па се резултат мерења разликује од праве вредности мерене величине. Уз расположиво време и средства, већина узрока грешке мерења може да се идентификује, а грешке мерења могу да се квантификују и коригују, на пример преко еталонирања. Међутим, расположиво време и средства су ретко довољни да се грешке мерења комплетно одреде и коригују.

Несигурност може да се одреди на разне начине. Шире коришћена и прихваћена метода, коју на пр. прихватају акредитациона тела, је "*GUM метода*" препоручена од ISO, описана у "Приручнику за изражавање несигурности мерења" [6]. Главне црте GUM методе и њена основна концепција приказани су ниже.

Пример Резултат мерења је наведен у уверењу у облику

$$Y = y \pm U$$

где је несигурност U дата са не више од две значајне цифре, а y је сагласно са овим заокружена на исти број цифара, у овом примеру на седам.

Отпорност измерена мерилом отпорности износи 1,000 052 7 Ω , при чему мерило отпорности, према спецификацијама произвођача, има несигурност од 0,081 m Ω , па је резултат наведен у уверењу

$$R = (1,000\ 053 \pm 0,000\ 081) \Omega$$

Фактор обухвата $k = 2$

Несигурност наведена у резултату мерења је обично проширена несигурност, израчуната множењем комбиноване стандардне несигурности бројном вредношћу фактора обухвата, најчешће $k = 2$ која одговара интервалу од приближно 95 % нивоа поверења.

Концепција мерне несигурности GUM

- 1) **Мерена величина** X , чија вредност није тачно позната, сматра се као случајна променљива са функцијом расподеле вероватноће.
- 2) **Резултат x мерења** јесте процена очекиване вредности $E(X)$.
- 3) **Стандардна несигурност** $u(x)$ једнака је квадратном корену процењене варијансе $V(X)$.
- 4) **Процена типа A**
Очекивање и варијанса се процењују статистичком обрадом поновљених мерења.

5) **Процена типа Б**

Очекивање и варијанса се процењују другим методама. Највише примењени метод је да се претпостави расподеле вероватноће, као на пример правоугаона, заснована на искуству и другим информацијама.

GUM метода

заснована на *GUM* концепцију

1) **Идентификовати све битне компоненте мерне несигурности**

Постоји много извора који доприносе мерној несигурности. Применити модел актуелног процеса мерења за идентификацију извора. *Употребити мерене величине у математичком моделу.*

2) **Израчунати стандардну несигурност сваке компоненте мерне несигурности**

Свака компонента мерне несигурности изражава се преко *стандардне несигурности* одређене помоћу процене *типа А* или *типа Б*.

3) **Израчунати комбиновану несигурност**

Принцип:

Комбинована несигурност израчунава се комбиновањем појединачних компоненти несигурности у складу са законом о простирању несигурности.

Практично:

- За збир или разлику компоненти, комбинована несигурност се израчунава као квадратни корен збира квадрата стандардних несигурности компоненти.
- За производ или количник компоненти, примењује се исто правило "збир/разлика" на релативне стандардне несигурности компоненти.

4) **Израчунати проширену несигурност**

Помножити комбиновану несигурност са фактором обухвата *k*.

5) **Изразити резултат мерења у облику**

$$Y = y \pm U$$

2.1.8 ИСПИТИВАЊЕ

Испитивање је одређивање особина производа, процеса или услуге, у складу са одређеним процедурама, методологијама или захтевима.

Циљ испитивања може бити провера да ли производ испуњава спецификације као што су захтеви сигурности или карактеристике важне за продају и трговину. Испитивање се широко спроводи, обухвата бројне области, обавља на различитим нивоима и уз различите захтеве за тачност. Испитивања обављају лабораторије, које могу да буду лабораторије прве, друге или треће стране. Док су лабораторије прве стране код произвођача, а лабораторије друге стране код купца, лабораторије треће стране су независне и од произвођача и од купца.

Метрологија обезбеђује основе за упоредивост резултата испитивања, на пр. дефинисањем мерних јединица и обезбеђењем следивости и придружене несигурности резултата мерења.

2.2 ЗАКОНСКА МЕТРОЛОГИЈА

Законска метрологија је трећа грана метрологије, видети поглавље 1.2. Законска метрологија потиче од потребе да се осигура поштена трговина, посебно у области тегова и мера. Законска метрологија се превасходно брине о мерилима која подлеже законској контроли, а главни циљ законске метрологије је да увери грађане у коректне резултате мерења када се они користе у званичним и комерцијалним трансакцијама.

OIML је *Међународна организација за законску метрологију*, видети поглавље 3.1.8.

Постоје и многе друге области законодавства, изван законске метрологије, где се мерења захтевају да би се оценила усаглашеност са прописима на пример у ваздухопловству, здравству, изради производа, заштити околине и контроли загађења.

2.2.1 ЗАКОНОДАВСТВО ЗА МЕРИЛА

Људи који користе резултате мерења у области примене законске метрологије не морају да буду стручњаци за метрологију, а влада преузима одговорност за веродостојност тих мерења. Законски контролисана мерила треба да гарантују тачне резултате мерења:

- у радним условима
- током целог периода употребе мерила
- унутар задатих допуштених грешака.

Према томе захтеви су дефинисани у законским прописима за мерила и методе мерења и испитивања укључујући и претходно упаковане производе.

2.2.2 ЕУ ЗАКОНОДАВСТВО ЗА МЕРИЛА

Контрола мерила у ЕУ

У Европи, хармонизација законске контроле мерила је тренутно заснована на Директиви 71/316/ЕЕС, која садржи захтеве за све врсте мерила, као и на другим директивама које се односе на појединачне врсте мерила и које су објављиване почев од 1971. године. Државе чланице које подлеже овим директивама нису морале да повуку постојеће национално законодавство. Мерила која су добила *одобрења типа ЕС* (не односи се на сва мерила) и *прво оверавање ЕС*, могу да се стављају на тржиште и употребљавају у свим државама чланицама без даљих испитивања и одобравања типа.

Из историјских разлога подручје законске метрологије није исто у свим земљама. Ступањем на снагу Директиве за неаутоматске ваге (NAWI) 1. јануара 1993. године и Директиве за мерила (MID) 30. октобра 2006. године, многе постојеће директиве које се односе на мерила су повучене.

ЕУ Директива за неаутоматске ваге (NAWI)

Директива NAWI 90/384/ЕЕС (која је измењена Директивом 93/68/ЕЕС) уклањања техничке препреке трговини, чиме се ствара 'јединствено' тржиште и уређује употреба мерила од трговачких вага до индустријских вага за комерцијалне, законске и медицинске сврхе.

ЕУ Директива за мерила (MID)

Директива за мерила 2004/22/ЕС наставља процес уклањања техничких препрека трговини, чиме се регулишу стављање на тржиште и употреба следећих мерила:

MI-001	водомери
MI-002	гасомери
MI-003	мерила електричне енергије и мерни трансформатори
MI-004	мерила топлотне енергије
MI-005	мерила за течности које нису вода
MI-006	аутоматске ваге
MI-007	таксаметри
MI-008	материјалне мере
MI-009	димензиони мерни системи
MI-010	анализатори издувних гасова

Државе чланице имају могућност да одлуче коју врсту мерила желе да пропишу. Постојећи национални прописи, који подлеже прелазним одредбама, престају да се примењују на нова мерила.

Електронска мерила нису била обухваћена постојећим директивама, али су обухваћена Директивом NAWI и MID.

2.2.3 ЕУ СПРОВОЂЕЊЕ ЗАКОНОДАВСТВА ЗА МЕРИЛА

Законска контрола

Пре стављања мерила на тржиште предузимају се *превентивне мере*, то јест, мерила претходно подлеже одобравању типа и оверавању. Произвођачи добијају *одобрење типа* од компетентног овлашћеног тела када тип мерила задовољи све одговарајуће законске захтеве. За мерила која се производе серијски, *оверавање* потврђује да свако мерило испуњава све захтеве прописане у процедури одобравања.

Надзор тржишта је *мера инспекцијског типа* којом се утврђује да ли мерила, која су стављена на тржиште, задовољавају законске захтеве. За мерила у употреби, спроводе се инспекције или периодична *поновна оверавања* да се гарантује да је мерило усаглашено са законским захтевима. Еталони употребљени за овакве инспекције и испитивања морају да су следиви до националних или међународних еталона. Обавезна законска контрола мерила обухваћена директивама је остављена свакој држави чланици. Поновне овере, инспекције и периоди важења овере нису хармонизовани па их сходно томе прописују државе чланице на основу њиховог националног законодавства. Државе чланице могу да пропишу законске захтеве за мерила који нису наведени у Директиви.

Модули за разне фазе *оцењивања усаглашености* који се налазе у NAWI и MID одговарају оним у Директиви 93/465/ЕЕС, које користе све *директиве за техничку усаглашеност*.

Одговорност за спровођење

Директиве дефинишу:

- *Одговорност произвођача*: Производ мора бити усаглашен са захтевима у директивама.
- *Одговорност владе*: Неусаглашени производи не смеју да буду стављени на тржиште или у употребу.

Одговорност произвођача

Са Директивом NAWI и MID произвођач је одговоран за стављање ознаке CE и допунске метролошке ознаке на производ заједно са бројем нотификованог тела чиме гарантује да је процес оцењивања усаглашености валидан. Стављање ознака је изјава да је производ у сагласности са захтевима директива. И Директива NAWI и MID су директиве са обавезном применом.

Они који пакују и увозе претходно упаковане производе морају да обезбеде да су њихова паковања тако упакована да обезбеђују усклађеност са три правила паковања. Да би то учинили, они који пакују могу слободно да користе било које процедуре за контролу и проверу количине које желе, пажећи да су оне довољно ригорозне да осигурају усклађеност са правилима. Усклађеност са три правила може, када је неопходно, да буде потврђена одговарајућим испитивањима, укључујући референтно испитивање које спроводи службено лице локалног органа задуженог за трговину. Директива за претходно упаковане производе није директива са обавезном применом.

Одговорност владе

Влада има обавезу да спречи да мерила која подлеже законској метролошкој контроли, а која нису усаглашена са применљивим одредбама директива, буду стављена на тржиште и/или у употребу. На пример, влада ће у одређеним околностима обезбедити да мерило са неодговарајуће стављеним ознакама буде повучено са тржишта.

Влада ће обезбедити, да претходно упаковани производи, који су означени са "е" или обрнутим епсилон, задовољавају захтеве одговарајућих директива.

Влада испуњава своје обавезе из директиве кроз надзор тржишта. Да би спровела надзор тржишта влада користи инспекторе локалног органа за тегове и мере и друге особе да

- надгледају тржиште
- региструју сваки производ који није усаглашен
- обавесте власника или произвођача производа о неусаглашености
- извести владу о неусаглашеним производима.

2.2.4 МЕРЕЊЕ И ИСПИТИВАЊЕ У ЗАКОНОДАВСТВУ

Светска привреда и квалитет нашег свакодневног живота зависе од поузданих мерења и испитивања којима се верује, која су међународно прихваћена и која не стварају препреке трговини. Поред оних прописа који захтевају законски оверена мерила, многе законски уређене области захтевају мерења и испитивања за оцену усклађености или са прописима или са обавезним стандардима, на пример, у ваздухопловству, испитивању безбедности возила, здравству, заштити околине и контроли загађења и безбедности дечјих играчака. Квалитет података, мерења и испитивања су важан део многих прописа.

Законодавно упутство за најбољу праксу мерења

Мерења могу бити захтевана у било којој фази током законодавног процеса. Добри прописи захтевају одговарајући приступ мерењима/испитивањима када се

- успостављају основе за регулативу
- пише регулатива или пропис и успостављају техничке границе
- предузима надзор тржишта.

Упутство је урађено у сарадњи са европским NMIs да би се помогло онима који разматрају питања мерења у законодавном процесу. Информација је представљена ниже у сажетом облику.

Основа за прописе

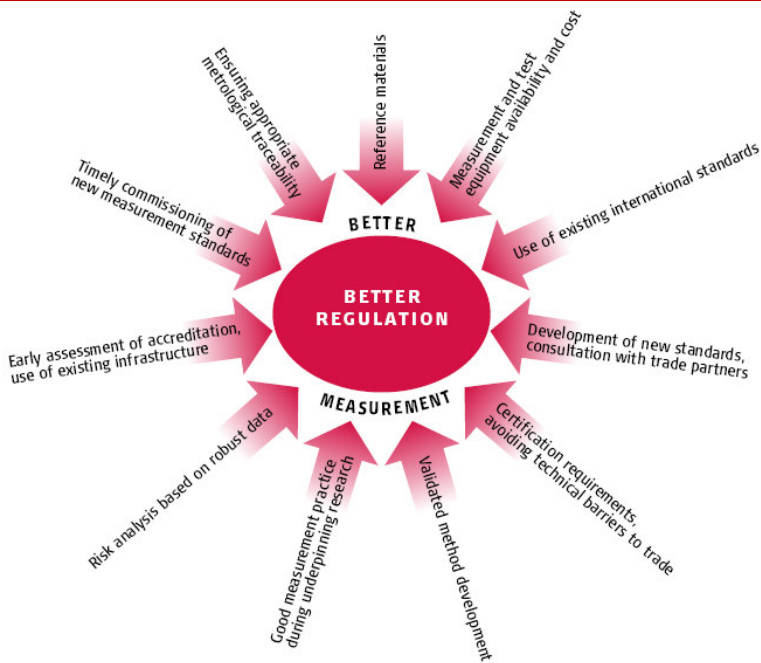
- Идентификовање покретача
- Прикупљање и сравњивање постојећих података
- Налагање R&D као подршке за основу

Израда прописа

- Оцена постојећег стања
- Успостављање грубих техничких граница
- Налагање R&D да се установе решења
- Успостављање нивоа детаља који се прописују

Тржишни надзор

- Рентабилност мерења и испитивања
- Повратна информација
- Адаптирање на нове технологије



Постоји бар 9 значајних питања која морају да се узму у обзир у свакој фази мерења:

1. Који параметри треба да се мере?
2. Како да се на најбољи начин искористи постојећа метролошка инфраструктура.
3. Обезбеђење одговарајуће следивости мерења – следиве до SI (када је могуће) кроз непрекинут, проверљив ланац мерења.
4. Да ли су одговарајуће методе и процедуре расположиве за сва испитивања и еталонирања?
5. Да ли се техничке границе могу успоставити из анализе ризика засноване на грубим подацима – да ли постојећи подаци подржавају основни принцип, да ли се захтевају нови или допунски подаци?
6. Како најбоље искористити постојеће међународне стандарде – допуњене додатним захтевима ако је потребно?
7. Колика је очекивана мерна несигурност – каква је у поређењу са техничким границама, који је утицај на могућност оцене усклађености?
8. Узорковање података – да ли ће оно бити случајно или селективно, постоји ли научна основа за захтеве у погледу учестаности, колики је утицај времена, сезонских или географских промена?
9. Да ли је погодна мерна технологија доступна за одговарајуће параметре?

3. ОРГАНИЗАЦИЈА МЕТРОЛОГИЈЕ

3.1 МЕЂУНАРОДНА ИНФРАСТРУКТУРА

3.1.1 МЕТАРСКА КОНВЕНЦИЈА

Средином XIX века потреба за универзалним децималним метарским системом постаје све израженија, а посебно за време одржавања прве светске изложбе. 1875. године, када је у Паризу одржана дипломатска конференција о метру на којој су представници влада 17 држава потписали дипломатски уговор назван "Метарска конвенција". Државе потписнице су одлучиле да формирају и финансирају стални научни институт: Међународни биро за тегове и мере "Bureau International des Poids et Mesures" **BIPM**. Метарска конвенција је мало измењена 1921. године.

Представници влада држава чланица састају се сваке четврте године на Генералној конференцији за тегове и мере "Conférence Générale des Poids et Mesures" **CGPM**. CGPM расправља и разматра активности које обављају национални метролошки институти и BIPM и доноси препоруке о новим фундаменталним метролошким одредницама као и свих других важних тема од интереса за BIPM.

Метарска конвенција имала је 51 државу чланицу у 2008. години и 27 држава и економија које су придружене CGPM, са правом да пошаљу посматрача на CGPM.

CGPM бира 18 представника за Међународни комитет за тегове и мере "Comité International des Poids et Mesures" **CIPM**, који се састаје сваке године. CIPM надгледа BIPM у име CGPM и сарађује са другим међународним метролошким организацијама. CIPM подржавају 10 саветодавних комитета. Председник сваког саветодавног комитета је обично члан CIPM. Други чланови саветодавних комитета су представници националних метролошких института (видети поглавље 3.1.3) и други стручњаци.

Формиран је одређен број мешовитих комитета BIPM и других међународних организација са посебним циљевима:

- JCDCMAS Мешовити комитет за координацију помоћи земљама у развоју у областима метрологије, акредитације и стандардизације.
- JCGM Мешовити комитет за приручнике у метрологији.
- JCRV Мешовити комитет регионалних метролошких организација и BIPM.
- JCTLM Мешовити комитет за следивост у медицинским лабораторијама.

Слика 2: Организација Метарске конвенције



*) Речник страна 65

3.1.2 CIPM АРАНЖМАН О МЕЃУСОБНОМ ПРИЗНАВАЊУ

CIPM Аранжман о међусобном признавању, **CIPM MRA**, је споразум између националних метролошких института (NMIs, видети поглавље 3.1.3). Потписан је 1999. године и мало ревидиран по неким техничким питањима 2003. године, а има два дела. Први део се односи на успостављање степена једнакости националних еталона, док се други део односи на међусобно признавање уверења о еталонирању и мерењу која издају институти учесници. Само један национални метролошки институт по земљи може да потпише CIPM MRA, али други институти који чувају признате националне еталоне у тој земљи могу такође да буду именовани и учествују у CIPM MRA преко NMI потписника. Такви институти се обично зову као **именовани институти** (DIs). NMI може да изабере да приступи само једном делу или

оба дела CIPM MRA. NMIs из придружених држава Метарске конвенције могу да приступе CIPM MRA само преко њихових регионалних метролошких организација. Међународне и међувладине организације које именује CIPM могу исто да приступе CIPM MRA. CIPM MRA нити проширује нити замењује било који део Метарске конвенције и представља технички аранжман између директора NMIs, а не дипломатски уговор.

Циљеви CIPM MRA су:

- да успоставља ниво једнакости националних еталона које одржавају NMIs;
- да обезбеди међусобно признавање уверења о еталонирању и мерењу која издају NMIs;
- да на тај начин обезбеди владама и другим институцијама сигурне техничке основе за шире споразуме који се односе на међународну трговину, финансије и законодавне послове.

Ови циљеви су постигнути кроз следеће процесе:

- преиспитивање декларисаних могућности еталонирања и мерења (CMCs) NMIs учесника и именованих института (DIs) од њима једнаких
- поуздано учешће NMIs и DIs у међународним поређењима еталона (кључна поређења или допунска поређења)
- преиспитивање система квалитета и доказивања компетентности NMIs учесника и DIs од њима једнаких

Крајњи резултат горњих процеса су декларисање мерних могућностима (CMCs) сваког NMI и именованог института и резултати поређења објављени у бази података коју одржава BIPM, а која је јавно доступна на интернету.

Директори NMIs потписују MRA са одобрењем одговарајућих органа у својим земљама и на тај начин:

- прихватају процес дефинисан у CIPM MRA за успостављање базе података
- признају резултате кључних и допунских поређења како је наведено у бази података
- признају могућности еталонирања и мерења других NMIs и DIs учесника како је то наведено у бази података

Учешће NMI у CIPM MRA омогућава националним акредитационим телима и другима да буду уверени у међународну веродостојност и прихватање мерења које дистрибуирају NMI. Ово на тај начин такође обезбеђује основу за међународно признавање мерења обављених у акредитованим лабораторијама за испитивање и еталонирање, обезбеђујући да ове лабораторије могу да докажу компетентну следивост својих мерења до NMI или DI учесника.

Потписивање CIPM MRA обавезује NMIs потписнике, али не обавезује и било коју другу агенцију у њиховим земљама. Одговорност за еталонирања и мерења која обављају NMI остаје у потпуности у оквиру NMI који спроводи мерења, јер CIPM MRA не шири одговорност за ова мерења на било који други NMI.

СРМ МРА координирају ВРМ и саветодавни комитети, регионалне метролошке организације и ВРМ су одговорни да обаве горе описане процесе, а Мешовити комитет регионалних метролошких организација и ВРМ је одговоран за анализу и усвајање података који се уносе у базу података. У 2008. години СРМ МРА су потписали представници 73 института из 45 држава чланица, 26 придружених СРМ и 2 међународне организације, а покрива и даљих 117 института које су именовала тела која су потписници. Тренутно око 90 % светске трговине извезене робе одвија се међу државама учесницима СРМ МРА.

База података кључних поређења ВРМ

База података кључних поређења ВРМ, **КСДВ**, садржи четири дела, који се сматрају додацима СРМ МРА:

- Додатак А: Списак NMIс и именованих института учесника
- Додатак В: Резултати кључних и допунских поређења
- Додатак С: Могућности еталонирања и мерења (СМС) NMIс и именованих института
- Додатак Д: Списак кључних поређења

У 2008. години, забележено је 620 кључних и 179 допунских поређења у бази података. Број објављених СМС био је 20 000 од којих су сви били подвргнути процесу оцењивања од њима једнаких експерата из NMI под надзором регионалних метролошких организација и под међународном координацијом JCRB.

3.1.3 НАЦИОНАЛНИ МЕТРОЛОШКИ ИНСТИТУТИ

Национални метролошки институт, **NMI**, јесте институција која је именована националном одлуком да развија и одржава националне еталоне једне или више величина.

NMI представља државу на међународном нивоу у односима са националним метролошким институтима других држава, у односима са регионалним метролошким организацијама и са ВРМ. NMIс су кичма међународне метролошке организације приказане на Слици 2.

Списак NMIс и именованих института је доступан преко интернет стране ВРМ и регионалних метролошких организација, на пример у Европи NMIс и именовани институти који су придружени EURAMET могу да се нађу на интернет страни EURAMET.

Многи NMIс остварују примарне еталоне основних и изведених јединица на највишем остваривом међународном нивоу, док неки NMIс остварују неке јединице користећи секундарне еталоне који су следиви до других NMIс.

Поред горе описних активности, NMIс су типично одговорни за:

- дистрибуцију јединица SI акредитованим лабораторијама, индустрији, академијама, законским органима и др.

- истраживање у метрологији и развој нових и побољшаних еталона (примарних и секундарних) и мерних метода
- учествовање у поређењима на највишем међународном нивоу
- одржавање опште структуре националне хијерархије еталонирања/следивости (Национални метролошки систем).

3.1.4 ИМЕНОВАНИ ИНСТИТУТИ

NMI или њихове националне владе, како је одговарајуће, могу да именују друге институте у земљи да чувају специфичне националне еталоне, а ове лабораторије се обично називају 'именовани институти', посебно ако они учествују у активностима CPIM MRA. Неке земље спроводе централизовану организацију метрологије са једним NMI. Друге земље спроводе децентрализовану организацију са водећим NMI и више именованих института, који могу, али не морају да имају статус NMI у оквиру своје земље зависно од националних одређења.

Именоване лабораторије су именоване у складу са метролошким планом рада за разне области и у складу са метролошким политиком земље. С обзиром да значај метрологије расте у нетрадиционалним областима као што су хемија, медицина и прехрана, мањи број земаља има NMI који покрива све области и према томе број именованих института стално расте.

3.1.5 АКРЕДИТОВАНЕ ЛАБОРАТОРИЈЕ

Акредитација је признавање од треће стране техничке оспособљености, система квалитета и непристрасности лабораторије.

Јавне, као и приватне лабораторије могу да се акредитују. Акредитација је добровољна, али бројни међународни, европски и национални органи управе осигуравају квалитет лабораторија за еталонирање и испитивање у оквиру њихових области оспособљености захтевом за акредитацијом од стране акредитационог тела. У неким земљама, на пример, акредитација се захтева за лабораторије које раде у прехранбеном сектору или за еталонирање тегова који се користе у малопродајној мрежи.

Акредитација се додељује на основу оцењивања лабораторије и редовних надзора. Акредитација је генерално заснована на регионалним и међународним стандардима, на пример ISO/IEC 17025 "Општи захтеви за оспособљеност лабораторија за испитивање и еталонирање", и техничким спецификацијама и упутствима која се односе на појединачне лабораторије.

Интенција је да испитивања и еталонирања из акредитоване лабораторије једне државе чланице буду прихваћена од стране власти и привреде свих осталих држава чланица. Због тога, акредитациона тела имају међународно и регионално прихваћене мултилатералне споразуме са циљем међусобног признавања и промовисања једнакости система и уверења и извештаја о испитивању издатих од стране акредитованих организација.

3.1.6 РЕГИОНАЛНЕ МЕТРОЛОШКЕ ОРГАНИЗАЦИЈЕ

Сарадњу NMIs на регионалном нивоу координирају регионалне метролошке организације, RMO, видети Сliku 3. Фокус активности RMO зависи од специфичних потреба региона, али обично он обухвата:

- координацију поређења националних еталона и друге активности CPIM MRA
- сарадњу у метролошком истраживању и развоју
- олакшавање следивости до примарних остварења SI
- сарадњу у развоју метролошке инфраструктуре држава чланица
- мешовиту обуку и саветовање
- заједничко коришћење техничке опреме и постројења

У оквиру CPIM MRA, RMOs играју виталну улогу, јер је њихова одговорност да спроводе процес преиспитивања као што је описано у 3.1.2 и да представе резултате својих RMO у Мешовитом комитету регионалних тела (JCRB).

3.1.7 ILAC

Међународна сарадња на акредитацији лабораторија, ILAC, је међународна сарадња између разних шема за акредитацију лабораторија широм света. ILAC је почео 1977. године као конференција и постао формална сарадња у 1996. години. У 2006. години 36 чланова ILAC је потписало *ILAC Аранжман о међусобном признавању*, а у 2008. години број чланова ILAC MRA је порастао на 60. Кроз оцењивање акредитационих тела учесника, повећало се међународно прихватање испитних података, као и уклањање техничких препрека трговини према препорукама и уз подршку споразума о техничким препрекама трговини Светске трговинске организације.

ILAC је главни светски међународни форум за развој пракси и процедура за акредитацију лабораторија. ILAC промовише акредитацију лабораторија као компоненте олакшавања трговине заједно са признавањем оспособљених организација за еталонирање и испитивање широм света. Као део свог светског приступа, ILAC такође обезбеђује савете и помоћ земљама које су у процесу развоја сопствених система акредитованих лабораторија. Ове земље у развоју могу да учествују у ILAC као придружене чланице, тако да могу да приступе ресурсима већ постојећих чланица ILAC.

3.1.8 OIML

Међународна организација за законску метрологију, OIML, је међувладина уговорна организација основана 1955. године на основу конвенције, која је измењена 1968. године. Циљ OIML је да промовише глобалну хармонизацију поступака у законској метрологији. У 2008. години OIML је имао 50 држава чланица и 57 дописних држава чланица које учествују у раду OIML у својству посматрача.

OIML је од свог оснивања створила светску техничку структуру која обезбеђује чланицама метролошка упутства за израду националних и регионалних захтева који се односе на производњу и употребу мерила намењених за примену у законској метрологији. OIML издаје међународне препоруке које обезбеђују чланицама међународно договорену основу за доношење националне законске регулативе за разне врсте мерила.

Главни елементи Међународних препорука су:

- делокруг, примена и терминологија
- метролошки захтеви
- технички захтеви
- методе и опрема за испитивање и оверавање усаглашености са захтевима
- образац извештаја о испитивању

Нацрте препорука и докумената OIML раде технички комитети или поткомитети састављени од представника држава чланица. У 2008. години OIML је имао 18 техничких комитета.

Систем уверења OIML, уведен 1991. године, омогућује произвођачима да добију Уверење и Извештај о испитивању OIML као доказ да дати тип мерила одговара захтевима односних међународних препорука OIML. Уверења издају државе чланице OIML које су установиле један или више органа за издавање одговорних за обраду захтева произвођача који желе да се одобри њихов тип мерила. Прихватање ових уверења у националним метролошким службама је добровољно.

У 2005. години почела је примена OIML Аранжмана о међусобном прихватању, OIML MAA. OIML MAA се односи на испитивања типа OIML. У оквиру сваке области потребно је да се потпише Декларација о међусобном поверењу. Поступак је у току.

3.1.9 IUPAP

Међународна унија за чисту и примењену физику, IUPAP, је основана 1923. године. У 2008. години имала је 48 заједница физичара као своје чланове, а рад IUPAP је био организован у 20 комисија. Једна од њих је Комисија о еталонима, јединицама, називима, атомским масама и основним константама, која према првом члану својих правила треба да:

Унапреди размену информација и ставова међу члановима међународне научне заједнице у општој области основних константи укључујући:

- 1) физичка мерења
- 2) чисту и примењену метрологију
- 3) називе и ознаке физичких величина и њихових јединица
- 4) подстиче рад у циљу побољшавања вредности атомских маса и основних физичких константи и олакшава њихову светску прихваћеност.

IUPAP редовно издаје своју "црвену књигу" о "Ознакама, јединицама и називима у физици".

3.1.10 IUPAC

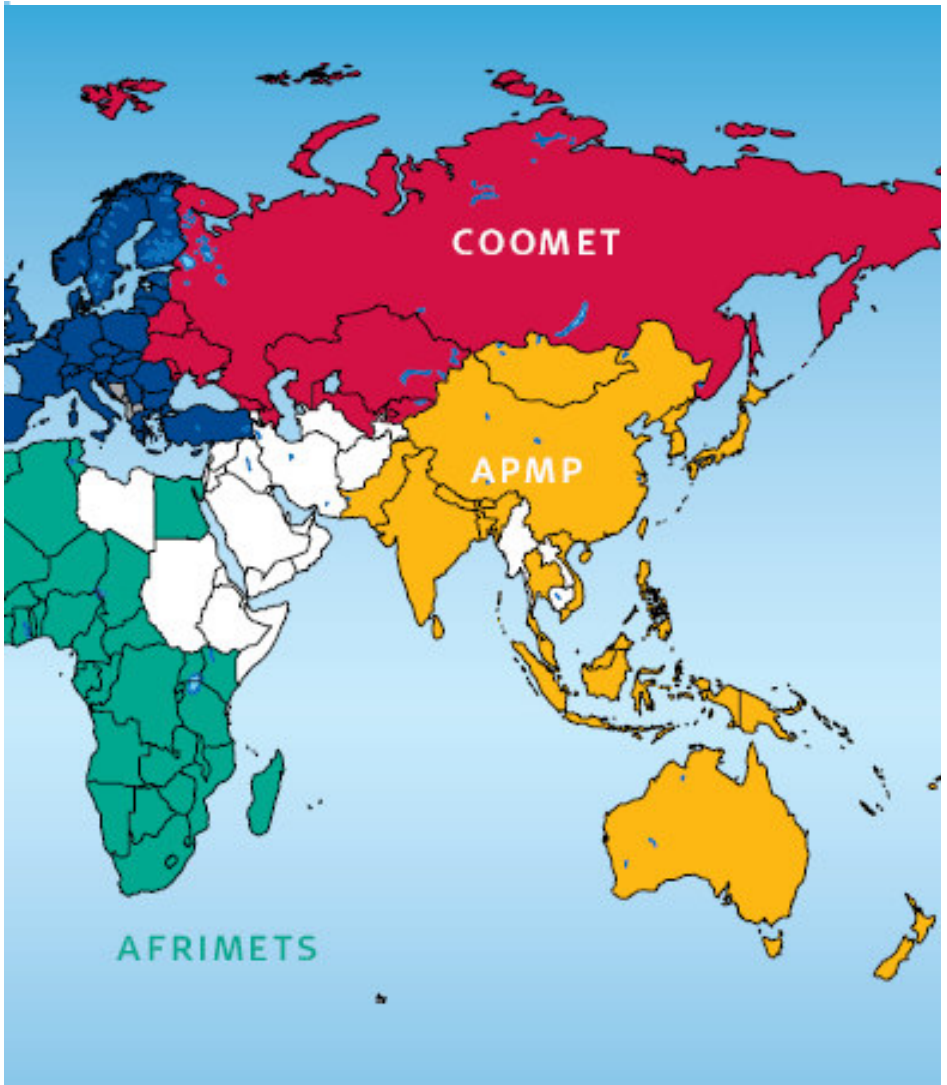
Међународна унија за чисту и примењену хемију, IUPAC, је међународно невладино тело које тежи да унапреди аспекте хемијских наука широм света и допринесе примени хемије у одговору на питања која укључују хемијске науке.

IUPAC је основан 1919. године. IUPAC је удружење националних приступних организација, којих је 50 у 2008. години, са још 17 организација као придружених националних приступних организација. IUPAC има 8 делова. IUPAC се бави и признат је као светски ауторитет за хемијске називе, терминологију, стандардизоване методе мерења, атомске тежине и многе друге тешко оцењиване податке.

IUPAC издаје низ књига о хемијским називима у разним областима хемије.

Слика 3: Регионалне метролошке организације широм света





3.2 ЕВРОПСКА ИНФРАСТРУКТУРА

Географска распрострањеност регионалних метролошких организација RMOs приказана је на мапи RMO, видети Сliku 3.

3.2.1 МЕТРОЛОГИЈА – EURAMET

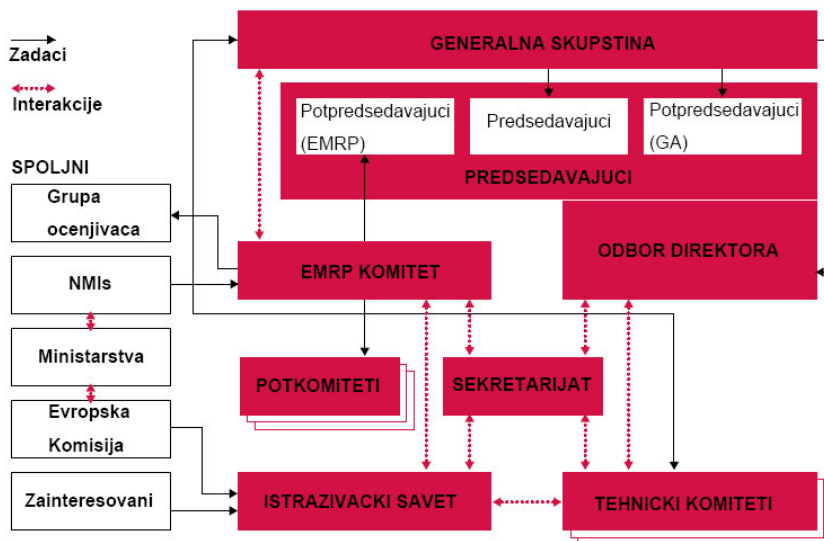
Европску метрологију је скоро 20 година координирао EUROMET, Европска сарадња на еталонима, сарадња заснована Меморандуму о разумевању. Нови изазови пред европском метрологијом, као што су повећање нивоа интеграције и координације метролошког развоја и истраживања, истакли су потребу да се успостави правно лице за координацију европске метрологије. У јануару 2007. године EURAMET, e.V, *Европско удружење националних метролошких института*, је званично основано као регистровано удружење јавних тела према немачком закону. 1. јула 2007. године EURAMET је заменио EUROMET као европска RMO.

Структура EURAMET је приказана на Слици 4. EURAMET има 12 техничких комитета, од којих 10 покривају области наведене у Табели 1, док се друга 2 баве интердисциплинарном метрологијом и преиспитивањем система квалитета NMI и DI од њима једнаких у оквиру CPIM MRA.

У 2008. години EURAMET је имао 32 европска NMI члана, плус IRMM Европске комисије и 4 кандидата NMIs као придружене чланове. Именовани институти из земаља које имају NMI члана, учествују у раду EURAMET као придружени.

Један циљ EURAMET је да достигне "критичну масу" и већи утицај преко координисаног европског истраживања у метрологији. Ово обухвата анализу заједничких будућих потреба у метрологији, дефинисање заједничких циљева и програма и планирање и извршавање заједничких истраживачких пројеката, приближавајући специјалисте из NMIs учесника. У оквиру пројекта Примена метролошког европског истраживачког простора iMERA (iMERA = "Implementing the Metrology European Research Area"), Европски метролошки истраживачки програм (EMRP) је разрађен и створени су поступци и инфраструктура у оквиру EURAMET за његову примену. У 2008. години почео је трогодишњи програм вредан 64 милиона евра, прва фаза EMRP, заједнички финансирана од 20 земаља учесница и Европске комисије у оквиру њеног програма ERANET Plus.

Слика 4: Структура EURAMET e.V.



3.2.2 АКРЕДИТАЦИЈА – ЕА

Европска сарадња на акредитацији (EA) је непрофитна организација основана новембра 1997. године и регистрована као удружење у Холандији у јуну 2000. године. EA је основана као резултат спајања Европске акредитације сертификационих и Европске сарадње за акредитацију лабораторија. EA је европска мрежа национално признатих акредитационих тела смештених у Европском географском простору. EA је као регион члан Међународне сарадње на акредитацији лабораторија (ILAC) и Међународног форума за акредитацију (IAF).

EA чланице које су успешно прошле процењивање од њима једнаких могу да потпишу одговарајући мултилатерални споразум (EA MLA) за акредитацију:

- лабораторија (за еталонирање и испитивање)
- надзорних тела
- сертификационих тела (QMS, EMS, производ и услуге, људи, EMAS оверивачи)

у оквиру кога они признају и промовишу међусобну једнакост система као и уверења и извештаја које су издала акредитована тела.

У 2008. години EA је имала 35 акредитационих тела пуноправних чланова, а организације из 27 европских земаља су били потписници EA MLA.

У јуну 2005. године ЕА и EUROMET су потписали билатерални Меморандум о разумевању (MoU) који има циљ да подржи сталну сарадњу између две организације. Након оснивања EURAMET као европске RMO замена MoU ће бити потписана између ЕА и EURAMET. Управљање специфичним документима за еталонирање је пренето са ЕА на EURAMET, а додатно EURAMET обезбеђује подршку ЕА у области међулабораторијских поређења која се односе на еталонирање.

Метролошку инфраструктуру у већини држава чине национални метролошки институти NMIs, именоване националне лабораторије и акредитоване лабораторије. Тенденција је у многим земљама да NMIs и именоване лабораторије затраже оцењивање својих система квалитета од треће стране кроз акредитацију, сертификацију или оцењивање од једнаких.

3.2.3 ЗАКОНСКА МЕТРОЛОГИЈА – WELMEC

Западно европска сарадња у законској метрологији WELMEC основана је Меморандумом о разумевању 1990. године потписаним од стране 15 држава чланица ЕУ и 3 државе чланице ЕФТА, а у вези са припремом и спровођењем директива о "Новом приступу". Назив сарадње је замењен са "Европском сарадњом у законској метрологији" 1995. године, али је остао синоним са WELMEC. Од тада је WELMEC прихватио придружено чланство држава, које су потписале споразуме са Европском унијом. Чланови WELMEC су национални органи за законску метрологију у државама чланицама ЕУ и ЕФТА, док су национални органи за законску метрологију у оним државама које су у транзицији ка чланству у ЕУ, придружени чланови. У 2008. години WELMEC је имао 33 чланице и 3 придружене чланице.

Циљеви WELMEC су да

- развија међусобно поверење између органа за законску метрологију у Европи
- усклади активности у законској метрологији
- негује размену информација између свих заинтересованих тела

Комитет WELMEC се састоји од делегата држава чланица и придружених чланица и посматрача из EUROMET, ЕА, OIML и других регионалних организација заинтересованих за законску метрологију. Комитет се састаје најмање једном годишње, а подржавају га бројне радне групе. Мала Председникова група саветује председавајућег о стратешким питањима.

WELMEC саветује Европску комисију и Савет у вези са применом и даљим развојем директива у области законске метрологије, на пример Директиве за мерила и Директиве за неаутоматске ваге.

3.2.4 EUROLAB

EUROLAB је *Европска федерација националних удружења метролошких, испитних и аналитичких лабораторија*, која окупља око 2 000 европских лабораторија. EUROLAB је добровољна сарадња која представља и промовише техничке и политичке ставове лабораторијске заједнице, координисањем акција у вези са, на пример, Европском комисијом, Европском стандардизацијом и међународним питањима.

EUROLAB организује семинаре и симпозијуме, и износи ставове као и техничке извештаје. Многе метролошке лабораторије су такође и чланице EUROLAB.

3.2.5 EURACHEM

EURACHEM је основан 1989. године и састоји се од *мреже организација* из 33 државе у Европи плус Европска комисија, са циљем успостављања система за међународну следивост мерења у хемији и промовисања добре праксе система квалитета. Већина чланица је успоставила националне мреже EURACHEM.

EURACHEM и EURAMET сарађују на успостављању именованих лабораторија, употреби референтних материјала и следивости до SI јединице за количину супстанције, mol. Техничка питања се разматрају унутар мешовитог техничког комитета за метрологију у хемији (MetChem).

3.2.6 KOOMET

KOOMET, *Евро-азијска сарадња националних метролошких института*, је основана 1991. године и представља сарадњу између 17 NMIs из земаља централне и источне Европе и централне Азије. KOOMET је регионална метролошка организација за Евроазију, а његови чланови сарађују у областима научне и законске метрологије и служби за еталонирање.

3.3 ИНФРАСТРУКТУРА У АМЕРИКАМА

3.3.1 МЕТРОЛОГИЈА – SIM

Међуамерички метролошки систем, Sistema Interamericano de Metrologia, SIM, основан је споразумом између националних метролошких организација из 34 државе чланице Организације америчких држава – OAS. SIM је регионална метролошка организација за Америке у CIPM MRA, видети поглавље 3.1.2.

Створена да промовише међународну, нарочито међуамеричку и регионалну сарадњу у метрологији, SIM је посвећен примени глобалног система мерења унутар Америка, у кога сви корисници могу да имају поверење. Радећи на успостављању снажног регионалног мерног система, SIM је организован у пет подрегиона:

- NORAMET за Северну Америку
- CARIMET за Карибе
- CAMET за Средњу Америку
- ANDIMET за државе уз Анде
- SURAMET за друге државе Јужне Америке

SIM такође обухвата и питања законске метрологије у Америкама. Циљ Радне групе за законску метрологију је усклађивање захтева законске метрологије и активности у Америкама с обзиром на препоруке и документа OIML.

3.3.2 АКРЕДИТАЦИЈА – ИААС

Међуамеричка сарадња на акредитацији ИААС је удружење акредитационих тела и других организација везаних за оцењивање усаглашености у Америкама.

Њена улога је да успостави међународно признате аранжмане о међусобном признавању између акредитационих тела у Америкама. Она такође промовише сарадњу између акредитационих тела и заинтересованих страна у Америкама, са циљем развоја структура за оцењивање усаглашености ради постизања побољшања производа, процеса и услуга. Акредитациона тела за лабораторије и за системе менаџмента могу да буду чланови ИААС. ИААС обезбеђује обимне програме обуке за своје чланове.

ИААС има 20 пуноправних чланова, 7 придружених чланова и 22 заинтересованих чланова из 22 земље. ИЛАС и ИАФ су признали ИААС као представничко регионално тело за Америке.

3.4 АЗИЈСКОПАЦИФИЧКА ИНФРАСТРУКТУРА

3.4.1 МЕТРОЛОГИЈА – АРМР

Азијскопацифички метролошки програм АРМР је RMO за Азијскопацифички регион и укључен је у надлежности RMO као што је описано у поглављу 3.1.3. АРМР је настао 1977. године и најстарије је регионално метролошко удружење на свету које континуално ради.

АРМР је основао Комитет за економије у развоју (DEC) помажући да се одговори потребама NMIs из земаља у развоју и да се надгледају и координирају придружени програми рада.

3.4.2 АКРЕДИТАЦИЈА – АРЛАС

Азијскопацифичка сарадња на акредитацији лабораторија АРЛАС је сарадња између организација у Азијскопацифичком региону одговорних за акредитацију институција за еталонирање, испитивање и инспекцију.

Чланови су национално призната акредитациона тела која су обично владина тела или одобрена од својих влада. Чланови АРЛАС оцењују лабораторије и инспекцијске органе према међународним стандардима и акредитују их као компетентне за вршење одређених испитивања или инспекција.

АРЛАС је био основан 1992. године као форум да омогући акредитационим телима размену информација, усклађивање процедура и развој Аранжмана о међусобном признавању како би се омогућило да резултати акредитованих испитивања и инспекција буду признати и преко националних граница. АРЛАС има активне програме за

- размену информација међу члановима,
- израду докумената о техничким путевима,
- међулабораториска поређења / испитивања оспособљености,
- обуку оцењивача лабораторија и
- израду процедура и правила за успостављање Аранжмана о међусобном признавању.

3.4.3 ЗАКОНСКА МЕТРОЛОГИЈА – APLMF

Азијскопацифички форум за законску метрологију APLMF је груписање органа за законску метрологију, чији је циљ развој законске метрологије и промоција слободне и отворене трговине у региону кроз хармонизацију и уклањање техничких или административних препрека трговини у области законске метрологије. Као регионална организација која тесно сарађује са OIML, APLMF промовише комуникацију и интеракцију између организација за законску метрологију и тежи усклађивању законске метрологије у Азијскопацифичком региону.

APMP, APLAC и APLMF су признате од стране Азијскопацифичке економске сарадње, АПЕС као стручна регионална тела. Стручна регионална тела помажу поткомитету АПЕС за стандарде и усаглашавање да постигне циљ на уклањању техничких препрека трговини у овом региону.

3.5 АФРИЧКА ИНФРАСТРУКТУРА

3.5.1 МЕТРОЛОГИЈА – AFRIMETS

Унутарафрички метролошки систем AFRIMETS је основан конститутивном генералном скупштином у јулу 2007. године, предвођен са SADC MET (видети 3.5.2) и под спонзорством Новог економског партнерства за афрички развој (NEPAD) Афричке уније (AU). У намери да ефективно и ефикасно представља целокупан континент он је заснован на подрегионалној метролошкој сарадњи првенствено у оквиру регионалних економских заједница (као што су SADC, EAC, CEMAC, ECOWAS, UEMOA) као главни чланови. AFRIMETS обухвата и научну, индустријску и законску метрологију. Очекује се да ће да наследи SADC MET као афричка RMO у оквиру CIPM MRA при крају 2008. године, да би обухватио цео афрички континент.

AFRIMETS има пет подрегионалних организација као главне чланове:

- CEMACMET – метролошка сарадња за земље централне Африке
- EACMET – метролошка сарадња за земље источне Африке
- MAGMET – метролошка сарадња за земље Магреба
- SADC MET – метролошка сарадња за земље јужне Африке, укључујући SADC MEL за законску метрологију
- SOAMET – метролошка сарадња за земље западне Африке

Земље које нису део подрегионалне организације могу да приступе AFRIMETS као редовни чланови. У 2008. години било је 3 редовна члана.

SADC

14 држава су потписнице уговора **Заједнице за развој Јужне Африке (SADC)**. SADC има најдужу традицију у подрегионалној сарадњи базирану на трговинском протоколу SADC и Меморандуму о разумевању о сарадњи у стандардизацији, обезбеђењу квалитета, акредитацији и метрологији (SQAM). Програм SQAM и његове саставне структуре SADCA, SADC MET и SADC MEL следе циљ о уклањању техничких препрека трговини.

3.5.2 МЕТРОЛОГИЈА – SADCМЕТ

SADCМЕТ је SADC Сарадња на следивости мерења између 14 држава чланица плус 5 придружених чланица. Чланови су NMIс или де факто метролошки институти. SADCМЕТ је испунио улогу регионалне метрошке организације за Африку у оквиру CIPM MRA, али обухватајући само делове континента. Планирано је да ће недавно основан AFRIMETS да наследи SADCМЕТ као RMO у оквиру CIPM MRA, обухватајући цео афрички континент. Када AFRIMETS преузме улогу RMO, SADCМЕТ ће наставити као један од подрегионалних чланова AFRIMETS.

3.5.3 АКРЕДИТАЦИЈА – SADCA

SADC Сарадња у акредитацији SADCA олакшава стварање удружења међународно прихватљивих акредитованих лабораторија и сертификационих тела (за запослене, производе и системе, укључујући и системе за управљање квалитетом и околином) у региону, и обезбеђује државама чланицама приступ акредитацији као средству за уклањање техничких препрека трговини у оба и добровољном и законском подручју. SADCA је задужена да дефинише одговарајућу акредитациону инфраструктуру, која омогућава организацијама у државама чланицама SADC да приступе акредитационим службама из међународно признатих националних акредитационих тела у оквиру својих земаља, или да формирају регионалну акредитациону службу, SADCAS.

3.5.4 ЗАКОНСКА МЕТРОЛОГИЈА – SADCМЕЛ

SADC Сарадња у законској метрологији SADCМЕЛ олакшава усклађивање националних прописа у законској метрологији држава чланица и између SADC и других регионалних и међународних трговинских блокова. Њени редовни чланови су органи власти за законску метрологију у државама чланицама SADC.

3.5.5 ОСТАЛЕ ПОДРЕГИОНАЛНЕ СТРУКТУРЕ

Источноафричка заједница (ЕАС) је закључила протокол у 2001. години и донела одлуку о стандардизацији, обезбеђењу квалитета, метрологији и испитивању у 2006. години, који промовишу регионалну сарадњу у метрологији кроз ЕАС метролошки поткомитет. Главни циљеви су међународно признање могућности мерења, повећавање могућности и статуса кроз поређења. Сличне структуре постоје у **Западноафричкој економској и монетарној унији (УЕМОА)**, где Западноафрички метролошки систем SOAMET и систем акредитације SOAC промовишу и координирају регионалне активности у метрологији и акредитацији, респективно. Слична сарадња је у припреми у оквиру других афричких регионалних економских заједница, као што су ECOWAS и COMESA.

4. УТИЦАЈ МЕРЕЊА – НЕКИ ПРИМЕРИ

4.1 ПРИРОДНИ ГАС

Природни гас вреди милијарде евра – колико?

Мерење вредности природног гаса мора да буде једнообразно и поуздано широм Европе да би се заштитили потрошачи и фискални буџет.

ЕУ има 210 милиона потрошача природног гаса, који се снабдевају из 1,4 милиона километара гасовода. Њихова годишња потрошња је 500 милијарди кубних метара, вредна много стотина милијарди евра.

Гас је скупа роба којом се тргује широм Европе и подлеже опорезивању, тако да је важно да потрошачи, земље увозници/извозници и пореске власти могу да верују да су мерења која су обављена поштена, непроменљива и поуздана.

Плаћање гаса се врши према запремини и калоријској вредности гаса, која се одређује саставом гаса. Гасна хроматографија се користи за мерења састава гаса, а мерења су комплексна: Мерења се обављају на многим местима на гасној мрежи дневно, недељно, месечно и годишње употребом гасних хроматографа. Израчунавање калоријске вредности је аутоматско у гасним хроматографима према међународним техничким стандардима.

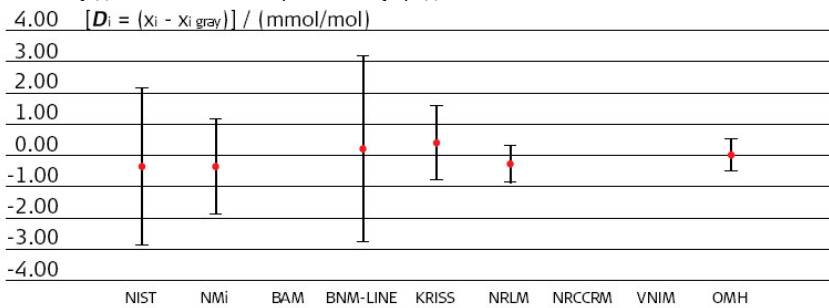
Еталонирање гасних хроматографа се спроводи употребом гаса - овереног референтног материјала (CRM), који је следив до CRM који је еталонирао национални метролошки институт. У оквиру CIPM Аранжмана о међусобном признавању (видети поглавље 3.1.2), сви национални метролошки институти и именовани институти учесници се обавезују да поднесу своје могућности еталонирања и мерења и систем квалитета за оцењивање од њима једнаких и да учествују у одговарајућим кључним поређењима (резултати CIPM поређења широм света за природни гас приказани су на Слици 6). Слично акредитоване лабораторије обухваћене ILAC Аранжманима о међусобном признавању такође учествују у њиховој мрежи поређења. CIPM и ILAC MRAs обезбеђују механизам за међународно међусобно признавање уверења о еталонирању која су издали институти учесници.

Ови аранжмани и преиспитивања и практична мерења и поређења која их подржавају обезбеђују поверење у ове робе којима се тргује преко граница.

Слика 5: Резултати из поређења широм света природног гаса

CCQM-K1.g, природни гас типа iii

Степени једнакости за метан при називној вредности 824 mmol/mol



Слика 6: Европска мрежа гасовода природног гаса



Извор: gte Пренос гаса Европа (Gas Transmission Europe)

4.2 ДИЈАЛИЗА

Дијализа – тачна мерења побољшавају квалитет живота и смањују трошкове у здравству

Фундаментална истраживања у мерењима електролитичке проводљивости имају директан утицај на квалитет живота код пацијената на дијализи.

Квалитет живота приближно четврт милиона пацијената на дијализи у ЕУ нарочито зависи од њиховог лечења дијализом, која обично траје четири до пет сати, два или три пута сваке недеље и без које би они умрли. Лечење је болно за пацијенте и скупо за систем здравства, а услови утичу на социјални живот пацијента и способност да наставе свој посао. Зато је важно да лечење буде што је ефикасније могуће.

Број пацијената са хроничном инсуфицијенцијом бубрега расте за око 7 % - 9 % годишње, што одговара дуплирању сваких десет година, док се очекује да број људи којима је потребна дијализа расте за око 4 % годишње. Око 75 % данских пацијената на дијализи се лече хемодијализом, где се крв пацијента пумпа кроз машину за дијализу која уклања нежељене продукте осмосом. Процес се прати мерењем електролитичке проводљивости сланог раствора који се такође пумпа кроз машину да издвоји нежељене продукте. Што тачније може да се мери електролитичка проводљивост, више може да се оптимизира процес тако смањујући трајање лечења, али и бол који пацијент осећа за време дијализе.

Фундаментална истраживања у мерењу електролитичке проводљивости, да се побољша квалитет мерења електролитичке проводљивости, према томе имају директан утицај на квалитет живота код пацијената на хемодијализи и цену лечења у здравству.

4.3 НАНО ЧЕСТИЦЕ

Мерење нано честица за заштиту здравља

Мерење нано честица у ваздуху у животној средини и радном месту може да помогне да се побољша квалитет ваздуха и здравље.

Утицај нано честица у ваздуху на људско здравље је област којој се све више посвећује пажња. Нано честице могу да уђу у тело удисањем, исхраном или апсорпцијом кроз кожу и познато је да изазивају респираторне проблеме. Нано честице производе оба и природни и вештачки извори као што је сагоревање, саобраћај, произведени материјали, прашина, чађ и поленов прах. Тржиште које се односи на нанотехнологију брзо расте, на нивоу од око 38 милијарди евра у 2001, а очекује се да расте до 152 милијарде евра до 2010. од чега нано честице износе око 40 % од овог броја.

Недавне студије честица у ваздуху указују да оштећење људских гена може да се доведе у везу са величином честица и могуће, површином честица у ваздуху, с тим да токсичност расте са смањењем величине честице.

Три правца истраживања се следе да би се одредила количина нано честица у атмосфери или радном месту, и њихов утицај на људско здравље. Ово истраживање ће омогућити будуће законодавство у здравству и безбедности, прописе за заштиту животне средине и израду строгих нових стандарда који могу да заштите људско здравље:

1. Инструменти који могу да мере нано честице доступни су већ неколико година, али поузданост и једнакост мерења између различитих типова мерила као и њихових карактеристика тек треба да се успостави. Садашња метролошка истраживања проверавају карактеристике различитих мерила и такође теже да разреше нека основна питања мерења нано честица. Кључни параметри нано честица који се истражују укључују бројну густину (концентрацију), величину честица, површину области и састав.
2. Прецизна синтеза нано честица, са сталним подесивим и следивим пречником и познатом бројном концентрацијом. Такви генератори честица омогућују еталонирање уређаја који мере нано честице, и студију вештачке гасне фазе у мерењима концентрације честица масе (PM) (широко коришћених за анализу остатака сагоревања из мотора).
3. Унапређене методе за карактерисање и разумевање људске интеракције са нано честицама. Ово ће омогућити да нано честице буду разврстане по токсичности, што је важан корак у успостављању законодавства за безбедност нано честица.

4.4 ЂУБРИВО

Прецизна мерења могу да уштеде 700 000 тона ђубрива сваке године

Прецизни распршивачи ђубрива смањују утицај на животну средину и унапређују пољопривредну економију.

Прекомерна потрошња ђубрива је скупа за пољопривреднике и повећава загађење животне средине и наноси штету услед отицања са поља у потоке, реке и суседно земљиште. Ова прекомерна потрошња је обично ненамерна и дешава се услед недостатка прецизних распршивача ђубрива за разне типове поља и ђубрива.

Иновативна решења која користе метрологију су значајно допринела развоју интелигентних распршивача ђубрива. Решење укључује мерење масе распршеног ђубрива по хектару, и развој и валидацију методе мерења. Мерење количине ђубрива које тече из распршивача се комбинује са GPS позицијом распршивача на пољу. Количина која се распршује може тада да се подеси за различите захтеве за ђубривом на различитим местима на пољу. Различите потребе за ђубривом се процењују на основу годишње израде мапа приноса пољневених поља у претходним годинама.

Ова унапређења последично смањују несигурност распршивања ђубрива по хектару са 5 % на 1 %. То можда не изгледа много, али ако се узме у обзир да је 15,6 милиона тона комерцијалног пољопривредног ђубрива потрошено у 15 земаља ЕУ за време 2001. године, употреба новог распршивача ђубрива у то време је могла да смањи потрошњу ђубрива са 15,6 милиона тона на 14,9 милиона тона - смањење од 4,5 % уштеда од неколико стотина милиона евра. Распршивач је донео користи пољопривредницима и друштву уопште: Пољопривредници остварују веће профите него раније и истовремено је мања штета за животну средину.

4.5 МЕРИЛА ТОПЛОТНЕ ЕНЕРГИЈЕ

Интелигентно управљање мерилима топлотне енергије

Интелигентно решење за мерила топлотне енергије може да смањи трошкове за стотине милиона људи у северној Европи – и другим хладним деловима света.

Захтеви ЕУ и поступци за оцењивање усаглашености мерила топлотне енергије прописани су Директивом за мерила 2004/22/ЕС додатак MI-004 (MID), док је контрола мерила топлотне енергије у употреби прописана националним законодавством. Да би се измерила потрошња топлотне енергије, мерила топлотне енергије захтевају три мерења: проток воде и температуре воде на улазу и излазу. У намери да надгледа усаглашеност мерила у употреби у Данској, узорак од 10 % мерила је еталониран сваке треће или шесте године, зависно од претходних резултата еталонирања. У Данској, која има пет милиона становника, ово ствара издатак процењен на 1,5 милиона евра.

Додавањем додатног сензора температуре и мерача протока на излазу, могуће је да се континуално надгледа мерење разлике температуре и мерење протока. Ова додатна мерења и континуални надзор смањују несигурност израчунавања остварене потрошње топлотне енергије. Имајући у виду ово много поузданије мерење топлотне енергије, узорак мерила која се скидају због оцењивања усаглашености је смањен са претходних 10 % на 0,3 %. Смањење је одређено коришћењем напредног модела вероватноће, осигуравајући исти ниво поузданости контроле мерила топлотне енергије.

Смањење трошкова оцењивања усаглашености за популацију од 100 милиона становника се процењује на 30 милиона евра годишње. Даље користи интелигентних решења су мањи број кварова услед поновне инсталације мањег броја мерила, мање прекида код корисника и према томе боља заштита потрошача.

4.6 БЕЗБЕДНОСТ ХРАНЕ

Да ли је сигурно јести рачиће?

Разумевање мерења је важно.

Две државе чланице ЕУ увезле су смрзнуте рачиће из треће земље као део исте пошиљке. Пре уласка у ЕУ, рачићи су прегледани на присуство остатака антибиотика хлорамфеникола који може да изазове рак и алергијске реакције. После праве инспекције у улазним лукама у обе државе чланице, смрзнутим рачићима је дозвољен улаз у прву државу чланицу, док је друга држава чланица одбила улаз. Контингент рачића је коначно уништен по цени од око 1 милион евра.

У луци прве државе чланице, прехранбена инспекција је користила течну хроматографију (LC) са границом детекције од 6 $\mu\text{g}/\text{kg}$. У луци друге државе чланице, прехранбена инспекција је имала много напреднију течну хроматографију са масеним спектрометром (LC-MS), која пружа границу детекције од 0,3 $\mu\text{g}/\text{kg}$.

У то време није било захтеване максималне границе (RML) спецификоване у пропису ЕУ 2377/90 о контроли остатака у храни, што је значило да су органи инспекције као границу применили уопштено "нулту толеранцију" – што практично значи да остаци не смеју да се детектују са методом која је примењена. Очигледно, што је осетљивија метода детекције која се користи, много је вероватније да ће остаци да буду детектовани, а насупрот томе није вероватно да ће мерило са малом резолуцијом да детектује било који остатак осим огромних количина, па према томе није постојала апсолутна скала/граница за оцењивање усклађености.

Ово илуструје да су за безбедност хране и у неким другим областима, метролошка метода и примењена технологија обе значајне и да је у свим случајевима битна максимална граница неодређености да се осигура ефикасна, праведна и једнака заштита потрошача. Мерења морају да се ефикасно узму у обзир како за оцењивање усаглашености тако и за време израде прописа.

4.7 ЛЕЧЕЊЕ РАКА

Кључна улога мерења у лечењу рака

У Европи око 25 % до 33 % свих становника патиће од рака у неком добу свог живота. Радиотерапија се користи у лечењу једне трећине свих пацијената оболелих од рака. Кључ ефикасног лечења је емитовање тачне дозе зрачења тумору: сувише мала доза и лечење је неефикасно, сувише велика доза или нетачно усмерено зрачење и пацијент трпи непотребна и непријатна нежељена дејства. Тачно мерење дозе зрачења емитоване из опреме у болницама према томе подржава овај тип лечења.

Постоје знатна техничка побољшања опреме која се користи за стварање зрака јонизујућег зрачења за лечење рака, тако да се сада зрачење може испоручити у уским вишеструким зрацима који омогућују да се тумор циља веома тачно, тако да се побољшава лечење рака. Међутим, нови типови уређаја за лечење не би могли да се еталонирају према садашњим правилима праксе у УК, јер не могу да произведу референтни зрак 10 cm x 10 cm који се обично захтева за еталонирање. Зато је била потребна нова следива мерна метода за карактеризацију излаза из нове опреме, као што су уређаји за спиралну томотерапију, да им омогући да испуне стандарде који се очекују од конвенционалне опреме за радиотерапију.

Научници из NMI у УК пронашли су и валидирани нову методу за еталонирање излаза из уређаја за томотерапију. Првенствено уведена за мерење дозе зрачења у индустријским нуклеарним постројењима, аланин дозиметрија у радиотерапији постиже већу тачност и финију просторну резолуцију него што је то могуће постићи са стандардном опремом. Ово је омогућило пацијентима и медицинској струци да могу да користе нову технологију са повећаним поверењем у безбедност, поузданост и ефикасност обављеног лечења.

4.8 ЕМИСИЈЕ ИЗ АВИОНА

Побољшано праћење термичке обраде компонената млазног мотора доводи до смањене емисије из авиона.

Метрологија високих температура трпи због мањка референтних еталона изнад 1100 °С, што доводи до много већих несигурности од оних које се рутински могу постићи на нижим температурама.

Многи индустријски процеси и уређаји раде на високим температурама. Пошто енергетска ефикасност постаје значајнија и због увођења нових производних процеса који захтевају мање толеранције у производњи, порасла је потреба за тачнијим мерењима температуре. Авионски мотори раде најефикасније и производе мање емисије када раде на високим температурама, али ово захтева термичку обраду њихових компоненти на температурама преко 1300 °С. Ако температура обраде одступа сувише од оптималне температуре, то може да буде неадекватно и компонента може да се поломи. Процес обраде се контролише са температурним сензорима са термопаром, који се еталонирају користећи материјале са познатим тачкама топљења и очвршћавања, познате као фиксне тачке. До сада је тешкоћа била да није било поузданих фиксних тачака са малом несигурношћу у области високих температура.

Бројни NMI широм света раде заједно да створе и окарактеришу нови тип референтне фиксне тачке користећи материјал направљен од смеше метала и графита у смеси познатој као метал карбон еутектик. Користећи различите материјале у фиксним тачкама очекује се да могу да се створе нове референтне фиксне тачке до 2500 °С. Испитивања на 1300 °С су већ показала смањење несигурности температурних сензора са термопаром који се користе да се прате термичке обраде са мање од 1 °С, а NMI сада раде са индустријом да докажу идеју у подешавању индустријске термичке обраде.

4.9 ДИРЕКТИВА IVD

Примена директиве IVD ће довести до значајних уштеда

Директива о дијагностици *in vitro* (In Vitro Diagnostic) захтева да све анализе спроводене у болничким лабораторијама и медицинским клиникама буду "следиве до референтне методе или референтних материјала вишег реда". Једна од предности потпуне примене ове директиве је да се анализе непотребно не понављају; а то ће довести до уштеде здравствених трошкова од најмање 25 евра по глави становника, или 125 милиона евра за земљу од 5 милиона становника.

Трошак непотребних понављања медицинских анализа се процењује да доприноси са 15 % до 33 % од укупних трошкова медицинских лабораторија. У модерном друштву трошкови медицинских лабораторија типично износе до 7,9 % трошкова медицинског лечења, док су медицинска лечења трећина укупних општих здравствених трошкова. Општи здравствени трошкови су значајни за многе земље, на пример за Данску износе до 8,3 % БНД.

У случају Данске, примена директиве IVD води ка смањењу броја непотребно понављаних анализа. Међутим, када је директива IVD ступила на снагу 1. новембра 2003. године, нису били доступни неопходно метролошко знање и способности да се успостави следивост чак ни за значајан део од неких 800 анализа које се спроводе у оквиру клиничке хемије. У намери да успостави фокусирани глобални покрет да се предузму неопходна истраживања, СІРМ је основао Мешовити комитет за медицинске лабораторије и обухватио све односне стране из индустрије, академија и националних метролошких института. Резултати овог рада су сада забележени у посебној бази података у оквиру KCDB.

5. МЕРНЕ ЈЕДИНИЦЕ

Основна идеја из које је поникао метарски систем – систем јединица заснован на метру и килограму – настала је за време Француске револуције када су направљена прва два референтна еталона – за метар и килограм, начињена од платине, а затим смештена у Француски народни архив у Паризу 1799. године – по чему су касније постали познати под називима архивски метар и архивски килограм. Француска народна скупштина је потом наложила Француској академији наука да изради један нови систем јединица који би се користио у целом свету, а 1946. године, државе чланице Метарске конвенције прихватиле су МКСА (метар, килограм, секунда, ампер) систем. 1954. године МКСА систем је проширен укључивањем келвина и канделе. Тада је систем дефинитивно добио назив Међународни систем јединица, SI, (le **S**ystème International d'Unités).

Систем SI је успостављен 1960. године на 11. генералној конференцији за тегове и мере CGPM:

"Међународни систем јединица, SI, је кохерентни систем јединица који је усвојила и препоручила Генерална конференција за тегове и мере".

На 14. генералној конференцији за тегове и мере из 1971. године SI је поново проширен додавањем мола као основне јединице за количину супстанције. Систем SI се сада састоји од седам основних јединица, које заједно са изведеним јединицама чине кохерентан систем јединица. Поред тога, неке друге јединице ван система SI прихваћене су за употребу са јединицама SI.

Табеле јединица ниже (Табела 3 до Табеле 9) приказују следеће:

Јединице SI

Табела 3	Основне јединице SI
Табела 4	Изведене јединице SI изражене помоћу основних јединица SI
Табела 5	Изведене јединице SI са посебним називима и ознакама
Табела 6	Изведене јединице SI чији називи и ознаке укључују изведене јединице SI са посебним називима и ознакама

Јединице ван SI

Табела 7	Јединице прихваћене због њихове широке употребе
Табела 8	Јединице које се употребљавају у оквиру посебних области
Табела 9	Јединице које се употребљавају у оквиру посебних области и чије су вредности одређене експериментално

Табела 3: Основне јединице SI [2]

ВЕЛИЧИНА	ОСНОВНА ЈЕДИНИЦА	ОЗНАКА
дужина	метар	m
маса	килограм	kg
време	секунда	s
електрична струја	ампер	A
термодинамичка температура	келвин	K
количина супстанције	мол	mol
светлосна јачина	кандела	cd

Табела 4: Изведене јединице SI изражене помоћу основних јединица SI [2]

ИЗВЕДЕНА ВЕЛИЧИНА	ИЗВЕДЕНА ЈЕДИНИЦА	ОЗНАКА
површина	квадратни метар	m ²
запремина	кубни метар	m ³
брзина	метар у секунди	m·s ⁻¹
убрзање	метар у секунди на квадрат	m·s ⁻²
угаона брзина	радијан у секунди	rad·s ⁻¹
угаоно убрзање	радијан у секунди на квадрат	rad·s ⁻²
густина	килограм по кубном метру	kg·m ⁻³
јачина магнетног поља (подужна густина струје)	ампер по метру	A·m ⁻¹
густина електричне струје	ампер по кубном метру	A·m ⁻³
момент силе	њуџн метар	N·m
јачина електричног поља	волт по метру	V·m ⁻¹
магнетна пропустљивост	хенри по метру	H·m ⁻¹
електрична пропустљивост	фарад по метру	F·m ⁻¹
специфична топлота	џул по килограму келвину	J·kg ⁻¹ ·K ⁻¹
концентрација количине супстанције	мол по кубном метру	mol·m ⁻³
сјај (луминанција)	кандела по квадратном метру	cd·m ⁻²

5.1 ОСНОВНЕ ЈЕДИНИЦЕ SI

Основна јединица је мерна јединица основне величине у датом систему величина [4]. Дефиниција и остварење сваке основне јединице SI подложни су променама у складу са истраживањем у метрологији које открива могућност за постизање прецизније дефиниције и остварења јединице.

Пример: 1889. године дефиниција метра била је заснивана на међународном еталону метра начињеног од легуре платине и иридијума и чуваног у Паризу. 1960. године метар је био редефинисан као 1 650 763,73 таласних дужина једне одређене спектралне линије криптона 86. Од 1983. године ова дефиниција постаје незадовољавајућа и тада се доноси одлука о редефиницији метра као дужине путање коју у вакууму пређе светлост за време од 1/299 792 458 секунде, а реализовану преко таласне дужине светлосног зрачења хелијум-неонског ласера стабилизаног јодом. Овим редефиницијама релативна мерна несигурност смањена је са 10^{-7} на 10^{-11} .

Дефиниције основних јединица SI

Метар је дужина путање коју у вакууму пређе светлост за време од 1/299 792 458 секунде.

Килограм је маса међународног еталона килограма.

Секунда је трајање од 9 192 631 770 периода зрачења које одговара прелазу између два хиперфина нивоа основног стања атома цезијума 133.

Ампер је стална електрична струја која би, кад би се одржавала у два права паралелна проводника, неограничене дужине и занемарљиво малог кружног попречног пресека, који се налазе у вакууму на међусобном растојању од једног метра, проузроковала међу тим проводницима силу једнаку 2×10^{-7} њутна по метру дужине.

Келвин је термодинамичка температура која је једнака 1/273,16 термодинамичке температуре тројне тачке воде.

Мол је количина супстанције система који садржи толико елементарних јединки колико има атома у 0,012 kg угљеника 12. Када се употребљава mol, наводе се елементарне јединке које могу бити атоми, молекули, јони, електрони и друге честице или одређене скупине тих честица.

Кандела је светлосна јачина, у одређеном правцу, извора који емитује монохроматско зрачење фреквенције 540×10^{12} херца и чија је јачина зрачења у том правцу 1/683 вата постерадијану.

Табела 5: Изведене јединице SI са посебним називима и ознакама [2]

ИЗВЕДЕНА ВЕЛИЧИНА	ИЗВЕДЕНА ЈЕДИНИЦА SI Посебан назив	ОЗНАКА Посебна ознака	У ЈЕДИНИЦАМА SI	У ОСНОВНИМ ЈЕДИНИЦАМА SI
угао у равни	радијан	rad		$m \cdot m^{-1} = 1$
просторни угао	стерадијан	sr		$m^2 \cdot m^{-2} = 1$
фреквенција	херц	Hz		s^{-1}
сила	њуџн	N		$m \cdot kg \cdot s^{-2}$
притисак, напрезање	паскал	Pa	N/m^2	$m^{-1} \cdot kg \cdot s^{-2}$
енергија, рад, количина топлоте	џул	J	$N \cdot m$	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2}$
снага, флуks зрачења	ват	W	J/s	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3}$
наелектрисање, количина електрицитета	кулон	C		$s \cdot A$
разлика електричног потенцијала, електромоторна сила	волт	V	W/A	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-1}$
електрична капацитивност	фарад	F	C/V	$m^{-2} \cdot kg^{-1} \cdot s^4 \cdot A^2$
електрична отпорност	ом	Ω	V/A	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-2}$
електрична проводност	сименс	S	A/V	$m^{-2} \cdot kg^{-1} \cdot s^3 \cdot A^2$
магнетни флуks	вебер	Wb	$V \cdot s$	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-1}$
магнетна индукција	тесла	T	Wb/m^2	$kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-1}$
индуктивност	хенри	H	Wb/A	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-2}$
Целзијусова температура	степен Целзијуса	$^{\circ}C$		K
светлосни флуks	лумен	lm	$cd \cdot sr$	$m^2 \cdot m^{-2} \cdot cd = cd$
осветљеност	луks	lx	lm/m^2	$m^2 \cdot m^{-4} \cdot cd = m^{-2} \cdot cd$
активност радиоактивног извора	бекерел	Bq		s^{-1}
апсорбована доза, керма специфична енергија	греј	Gy	J/kg	$m^2 \cdot s^{-2}$
еквивалентна доза	сиверт	Sv	J/kg	$m^2 \cdot s^{-2}$
каталитичка активност	катал	kat		$s^{-1} \cdot mol$

5.2 ИЗВЕДЕНЕ ЈЕДИНИЦЕ SI

Изведена јединица је мерна јединица изведене величине у датом систему величина [4].

Изведене јединице SI изводе се из основних јединица SI у складу са физичким законима који повезују величине.

Пример: Из физичког закона који повезује величину дужину мерену јединицом m , и величину време мерену јединицом s , изводи се величина брзина мерена изведеном јединицом m/s .

Изведене јединице изражавају се основним јединицама употребом математичких симбола за множење и дељење. Примери су наведени у Табели 4.

CGPM је одобрила посебне називе и ознаке за неке изведене јединице, као што је приказано у Табели 5.

Неке основне јединице употребљавају се за различите величине, као што је показано у Табели 6. Изведене јединице често могу бити изражене у различитим комбинацијама 1) основних јединица и 2) изведених јединица са посебним називима. У пракси преовлађује употреба јединица са посебним називима и комбинације јединица како би се разликовале различите величине са истим димензијама. Стога мерило треба да показује јединицу као и величину која се мери датим мерилом.

Табела 6: Примери изведених јединица SI чији називи и ознаке укључују изведене јединице SI са посебним називима и ознакама [2]

ИЗВЕДЕНА ВЕЛИЧИНА	ИЗВЕДЕНА ЈЕДИНИЦА	ОЗНАКА	У ОСНОВНИМ ЈЕДИНИЦАМА SI
динамичка вискозност	паскал секунда	Pa·s	$m^{-1} \cdot kg \cdot s^{-1}$
момент силе	њуџн метар	N·m	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2}$
површински напон	њуџн по метру	N/m	$kg \cdot s^{-2}$
угаона брзина	радијан у секунди	rad/s	$m \cdot m^{-1} \cdot s^{-1} = s^{-1}$
угаоно убрзање	радијан у секунди на квадрат	rad/s ²	$m \cdot m^{-1} \cdot s^{-2} = s^{-2}$
густина топлотног флукса, ирадијанција	ват по квадратном метру	W/m ²	$kg \cdot s^{-3}$
топлотни капацитет, ентропија	џул по келвину	J/K	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot K^{-1}$
специфични топлотни капацитет, специфична ентропија	џул по килограм келвину	J/(kg·K)	$m^2 \cdot s^{-2} \cdot K^{-1}$
специфична енергија	џул по килограму	J/kg	$m^2 \cdot s^{-2}$
топлотна проводност	ват по метар келвину	W/(m·K)	$m \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot K^{-1}$
густина енергије	џул по кубном метру	J/m ³	$m^{-1} \cdot kg \cdot s^{-2}$
јачина електричног поља	волт по метру	V/m	$m \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-1}$
запреминско наелектрисање	кулон по кубном метру	C/m ³	$m^{-3} \cdot s \cdot A$
површинско наелектрисање	кулон по квадратном метру	C/m ²	$m^{-2} \cdot s \cdot A$
диелектрична пермитивност	фарад по метру	F/m	$m^{-3} \cdot kg^{-1} \cdot s^4 \cdot A^2$
магнетна пермеабилност	хенри по метру	H/m	$m \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-2}$
моларна енергија	џул по молу	J/mol	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot mol^{-1}$
моларна ентропија, моларни топлотни капацитет	џул по мол келвину	J/(mol·K)	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot K^{-1} \cdot mol^{-1}$
експозиција (χ и γ зраци)	кулон по килограму	C/kg	$kg^{-1} \cdot s \cdot A$
јачина апсорбована дозе	греј у секунди	Gy/s	$m^2 \cdot s^{-3}$
јачина зрачења	ват по стерадијану	W/sr	$m^4 \cdot m^{-2} \cdot kg \cdot s^{-3} = m^2 \cdot kg \cdot s^{-3}$
концентрација каталитичке активности	катал по кубном метру	kat/m ³	$m^{-3} \cdot s^{-1} \cdot mol$

5.3 ЈЕДИНИЦЕ ВАН СИ

У Табели 7 дате су јединице ван СИ чија је употреба прихваћена упоредо са јединицама СИ, а због њихове широко распрострањене употребе или због њихове употребе у посебним областима примене.

У Табели 8 дати су примери јединица ван СИ чија је употреба прихваћена у оквиру посебних области примене.

У Табели 9 дате су јединице ван СИ које су прихваћене за употребу у посебним областима примене и чије су вредности одређене експериментално.

Комбинована несигурност (фактор обухвата $k = 1$) на последње две цифре броја дата је у загради.

Табела 7: Јединице ван СИ које су прихваћене [2]

ВЕЛИЧИНА	ЈЕДИНИЦА	ОЗНАКА	ВРЕДНОСТ У ЈЕДИНИЦАМА СИ
време	минут	min	1 min = 60 s
	час	h	1 h = 60 min = 3600 s
	дан	d	1 d = 24 h
угао у равни	степен	°	1 ° = $(\pi/180)$ rad
	минут	'	1' = $(1/60)$ ° = $(\pi/10\ 800)$ rad
	секунд	''	1'' = $(1/60)'$ = $(\pi/648\ 000)$ rad
	гон	gon	1 gon = $(\pi/200)$ rad
површина	хектар	ha	1 ha = 10^4 m ²
запремина	литар	l, L	1 l = 1 dm ³ = 10^{-3} m ³
маса	тона	t	1 t = 10^3 kg

Табела 8: Јединице ван SI које су прихваћене за употребу у посебним областима [2]

ВЕЛИЧИНА	ЈЕДИНИЦА	ОЗНАКА	ВРЕДНОСТ У ЈЕДИНИЦАМА SI
притисак	бар	bar	1 bar = 100 kPa = 10 ⁵ Pa
притисак течности у људском телу	милиметар живиног стуба, бар	mm Hg	1 mm Hg = 133 322 Pa
дужина	ангстрем	Å	1 Å = 0,1 nm = 10 ⁻¹⁰ m
растојање	морска миља	M	1 M = 1852 m
ефикасни пресек	барн	b	1 b = 1 ⁻²⁸ m ²
брзина	чвор	kn	1 kn = (1852/3600) m/s

Табела 9 Јединице ван SI које су прихваћене у оквиру посебних области
и чије су вредности одређене експериментално [2]

ВЕЛИЧИНА	ЈЕДИНИЦА	ОЗНАКА	ДЕФИНИЦИЈА	У ЈЕДИНИЦАМА SI
енергија	електронволт	eV	1 eV је кинетичка енергија електрона по преласку потенцијалне разлике од 1 V у вакууму.	1 eV = 1,602 177 33 (49) · 10 ⁻¹⁹ J
маса	јединица атомске масе	u	1 u једнак је 1/12 масе мировања неутралног атома изотопа угљеника ¹² C у основном стању.	1 u = 1,660 540 2 (10) · 10 ⁻²⁷ kg
дужина	астрономска јединица	ua		1 ua = 1,495 978 706 91 (30) · 10 ¹¹ m

5.4 ПРЕДМЕЦИ SI

CGPM је усвојила и препоручила низ предметака и њихових ознака, датих у Табели 10.

Правила за исправну употребу предметака гласе:

1. Предмети се односе искључиво на степене броја 10 (а не на пр. степене броја 2).

Пример: Један килобит представља 1000 bita а не 1024 bita

2. Предмети се пишу без размака испред ознаке јединице.

Пример: Центиметар се пише као cm а не c m

3. Комбиновани предмети се не употребљавају.

Пример: 10^{-6} kg се пише као 1 mg а не 1 μ kg

4. Предметак се не може писати самостално.

Пример: $10^9/m^3$ се не сме писати као G/m³

Табела 10 Предмети SI [2]

ФАКТОР	НАЗИВ ПРЕДМЕТКА	ОЗНАКА	ФАКТОР	НАЗИВ ПРЕДМЕТКА	ОЗНАКА
10^1	дека	da	10^{-1}	деци	d
10^2	хекто	h	10^{-2}	центи	c
10^3	кило	k	10^{-3}	мили	m
10^6	мега	M	10^{-6}	микро	μ
10^9	гига	G	10^{-9}	нано	n
10^{12}	тера	T	10^{-12}	пико	p
10^{15}	пета	P	10^{-15}	фемто	f
10^{18}	екса	E	10^{-18}	ато	a
10^{21}	зета	Z	10^{-21}	зепто	z
10^{24}	јота	Y	10^{-24}	јокто	y

5.5 ПИСАЊЕ НАЗИВА И ОЗНАКА ЈЕДИНИЦА SI

1. Ознаке јединица се пишу малим словима, али је прво слово ознаке јединице велико слово уколико
 - 1) назив јединице представља име личности или
 - 2) реченица почиње ознаком јединице.

Пример: Јединица келвин се пише ознаком К.
2. Ознаке јединица се не мењају у множини - ("s" се не додаје - важи за енглески језик)
3. Ознаке јединица се никада не пишу са тачком после ознаке, осим уколико је ознака на крају реченице.
4. Јединице добијене множењем неколико јединица пишу се са повишеном тачком између или са размаком.

Пример: N·m или N m
5. Јединице добијене дељењем једне јединице другом пишу се са косом цртом између или са негативним експонентом.

Пример: m/s или m·s⁻¹
6. Комбиноване јединице пишу се највише са једном косом цртом између. Дозвољена је употреба заграда или негативних експонената за сложене комбиноване јединице.

Пример: m/s² или m·s⁻² али не и m/s/s
Пример: m·kg/(s³·A) или m·kg·s⁻³·A⁻¹ али не и m·kg/s³/A
нити m·kg/s³·A
7. Ознаке јединица пишу се са размаком после бројне вредности величине.

Пример: 5 kg а не 5kg
8. Ознаке јединица се не смеју мешати са називима јединица.

Писање бројних вредности

1. Код писања бројних вредности раздвајају се групе од по три цифре како са десне тако и са леве стране децималне запете (15 739,012 53). Код четвороцифрених бројева овај размак се може изоставити. Запета се не користи за раздвајање хиљада.
2. Математичке операције се могу примењивати само на ознаке јединица (kg/m^3), а не и на њихове називе (килограм/кубни метар).
3. При писању мора да буде недвосмислено јасно на коју бројну вредност се односи ознака јединице и која се математичка операција примењује на вредност физичке величине:

Примери: 35 cm x 48 cm а не 35 x 48 cm 100 g \pm 2 g а не 100 \pm 2 g

6. РЕЧНИК

[x] се односи на број референце [x] у поглављу 8.

Акредитована лабораторија Лабораторија чија је техничка оспособљеност, систем обезбеђења квалитета и непристрасност потврђена од треће стране. Видети поглавље 3.1.5.

Аранжман о међусобном признавању, ILAC, видети поглавље 3.1.7.

Аранжман о међусобном признавању, CIPM MRA за националне еталоне и уверења о еталонирању и мерењу издатих од стране NMI, видети поглавље 3.1.2.

Артефакт Предмет начињен људском руком. Примери артефаката намењених мерењу су тег и метар.

AFRIMETS Унутарафрчки метролошки систем, видети поглавље 3.5.1.

АРЕС Азијскопацифичка економска сарадња.

APLAC Азијскопацифичка сарадња на акредитацији лабораторија, видети поглавље 3.4.2.

APLMF Азијскопацифички форум за законску метрологију, видети поглавље 3.4.3.

APMP Азијскопацифички метролошки програм, видети поглавље 3.4.1.

BEV Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, национални метролошки институт Аустрије.

ВIM Бугарски институт за метрологију, национални метролошки институт Бугарске.

ВIPM Међународни биро за тегове и мере, видети поглавље 3.1.1.

ВIPM база података кључних поређења (такође и као KCDB), видети поглавље 3.1.2.

ВОМ Завод за метрологију, национални метролошки институт Македоније.

Величина, изведена Величина у систему величина дефинисана преко основних величина тог система. Видети поглавље 5.2. [4]

Величина (мерљива) Својство појаве, тела или супстанције, где својство има величину која може да се изрази као број и референца. [4]

Вредност величине Број и референца који заједно представљају квантитативан износ величине, на пр. маса датог тела. [4]

Вредност, величине Квантитативан износ појединачне величине, углавном изражен у облику производа мерне јединице и броја. Број и референца који заједно представљају квантитативан износ величине, на пр. маса датог тела. [4]

Вредност корекције Вредност која се алгебарски додаје некоригованом резултату мерења да би се компензовала систематска грешка. [5]

Вредност (мерене величине), претворена Вредност мерног сигнала који представља дату мерену величину. [5]

Вредност, називна Заокружена или приближна вредност величине која карактерише мерило или мерни систем која обезбеђује смерницу за његову употребу, на пр. еталон отпорник означен називном вредношћу од 100 Ω. [4]

Врста величине Аспект заједнички за међусобно поредиве величине. [4]
VIM Међународни речник основних и општих термина у метрологији. [4], [5]
VMT Државна метролошка служба, национални метролошки институт Литваније.

WELMEC Западноевропска сарадња у законској метрологији. Видети поглавље 3.2.3.
WTO Светска трговинска организација.

Генерална конференција за тегове и мере Видети CGPM.

Грешка мерења Вредност мерене величине минус референтна вредност величине. [4]

Грешка мерења, апсолутна Када је потребно да се разликује "грешка" од "релативне грешке", прва се понекад зове "апсолутна грешка мерења". [5]

Грешка (мерила), максимално дозвољена Екстремне вредности за грешку мерења у односу на познату референтну вредност величине дозвољене спецификацијом, прописима, итд. за дато мерење, мерило или мерни систем. [4]

GLP Добра лабораторијска пракса. Акредитациона тела потврђују лабораторије у складу са правилима добре лабораторијске праксе OECD.

GUM Централни завод за метрологију, национални метролошки институт Пољске.

GUM Упутство за изражавање мерне несигурности. Издавачи: BIPM, IEC, IFCC (Међународна федерација за клиничку хемију), ILAC, ISO, IUPAC, IUPAP и OIML. [6]

GUM метода, видети поглавље 2.1.7.

Девијација Вредност минус њена референтна вредност. [5]

Детектор Уређај или супстанција која указује на присуство појаве, тела или супстанције када је прекорачена вредност прага, али не мора обавезно да даје и њену вредност, на пр. лакмус папир. [4]

Димензија величине Изражавање зависности величине од основних величина система величина као производ степенованих чинилаца који одговарају основним величинама, изостављајући сваки бројчани чинилац. [4]

Договорена вредност величине Вредност величине приписана договором величини за дату намену, на пример "стандардно убрзање при слободном паду". [4]

Дужина подељка скале Растојање између две узастопне ознаке скале, мерено дуж исте линије којом се мери дужина скале. [5]

DFM Данска фундаментална метрологија, национални метролошки институт Данске.

DMDM Дирекција за мере и драгоцене метале, национални метролошки институт Србије.

DPM Генерална дирекција за метрологију, национални метролошки институт Албаније.

DZM Државни завод за метрологију, национални метролошки институт Хрватске.

Еталон Остварење дефиниције дате величине, са називном вредношћу величине и придруженом мерном несигурности, које се користи као референца. Остварење може да буде као материјализована мера, мерило, референтни материјал или мерни систем. [4]

Еталон, колективни Скуп сличних материјализованих мера или мерила који, заједнички коришћени, чине један еталон који се зове колективни еталон.

Еталон, међународни Еталон који су признали потписници међународног споразума, а намењен је да служи широм света, на пр. међународни прототип килограма. [4]

Еталон, национални Еталон који је национални орган признао да служи у држави или економији као основа за приписивање вредности односне величине другим еталонима. [4]

Еталон, одржавање Скуп мера неопходних да се метролошка својства еталона очувају у одговарајућим границама. [4]

Еталон, путујући Еталон, понекад посебне конструкције, намењен за преношење између различитих места. Понекад коришћена поређења еталона на различитим местима. [4]

Еталон, трансфер Еталон који се користи као посредник у поређењу еталона. [5]

Еталонирање Скуп поступака којима се, у одређеним условима, успоставља однос између вредности величина са мерним несигурностима које даје еталон или оверени референтни материјал и одговарајућег показивања са придруженим мерним несигурностима мерила, мерног система или референтног материјала који се испитује. [4]

е-знак Видети поглавље 2.2.3.

ЕА Европска сарадња за акредитацију, образована спајањем EAL (Европска сарадња за акредитације лабораторија) и EAC (Европска акредитација за сертификације) новембра 1997. Видети поглавље 3.2.2.

EAC Видети ЕА.

EAL Видети ЕА.

EIM Хеленски институт за метрологију, национални метролошки институт Грчке.

ЕPTIS Европски информациони систем о провери оспособљености, видети везу у поглављу 7.

Eurachem Видети поглавље 3.2.5.

EURAMET Европско удружење националних метролошких института. Видети поглавље 3.2.1.

EUROLAB Добровољна сарадња између лабораторија за испитивање и еталонирање у Европи. Видети поглавље 3.2.4.

Законска метрологија Видети Метрологија, законска.

Изведена величина Величина која је, у систему величина, дефинисана преко основних величина тог система. Видети поглавље 5.2.

Изведена јединица Мерна јединица за изведену величину. Видети поглавље 5.2. [4]

Извештај о еталонирању Резултат еталонирања може да се региструје у документу који се понекад зове уверење о еталонирању или извештај о еталонирању. [5]

Именовани институт Институт кога је именовао NMI или његова национална влада да чува одређене националне еталоне и који обично учествује у CIPM MRA видети поглавље 3.1.4.

Испитивање Технички поступак који се састоји у одређивању једне или више карактеристика датог производа, процеса или услуге, у складу са одређеним поступком. [5]

Испитивање оспособљености (лабораторије) Одређивање могућности лабораторије за испитивања поређењем резултата испитивања обављеним између лабораторија.

Историја еталонирања, мерне опреме Комплетна регистрација резултата еталонирања дела мерне опреме или материјализоване мере, током дужег периода времена, да би могла да се процени дуготрајна стабилност мерила, материјализоване мере или мерног система.

Историја, мерна опрема Видети историја еталонирања.

IEC Међународна електротехничка комисија.

ILAC Међународна сарадња на акредитацији лабораторија, видети поглавље 3.1.7.

IMBih Институт за метрологију Босне и Херцеговине, национални метролошки институт Босне и Херцеговине.

INM Национални институт за метрологију, национални метролошки институт Румуније.

INRIM Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica, национални метролошки институт Италије.

IPQ Португалски институт за квалитет, национални метролошки институт Португалије.

IRMM Институт за референтне материјале и мерења, Мешовити истраживачки центар Европске комисије.

ISO Међународна организација за стандардизацију.

IUPAC Међународна унија за чисту и примењену хемију, видети поглавље 3.1.10.

IUPAP Међународна унија за чисту и примењену физику, видети поглавље 3.1.9.

Јединица SI Јединица система SI. Видети поглавље 4.

JV Justervesenet, Норвешка метролошка служба, национални метролошки институт Норвешке.

Класа тачности Класа мерила која задовољавају назначене метролошке захтеве да би се грешке одржале у одређеним границама под одређеним условима. [4]

Колективни еталон Скуп сличних материјализованих мера или мерила који, заједнички коришћени, чине један еталон који се зове колективни еталон.

Константа мерила Коефицијент којим мора да се помножи директно показивање мерила да добије показану вредност мерене величине или се користи за израчунавање вредности мерене величине. [5]

KCDB BIPM база података кључних поређења, видети поглавље 3.1.2.

Ланац следивости Редослед еталона и еталонирања који су коришћени да доведу у везу резултат мерења са референцом. [4]

LNE Laboratoire national de métrologie et d'essais, национални метролошки институт Француске.

LNMC Државна агенција Летонијски национални центар за метрологију, национални метролошки институт Летоније.

Максимално дозвољена грешка (мерила) Екстремне вредности за грешку мерења у односу на познату референтну вредност величине дозвољене спецификацијом, прописима, итд. за дато мерење, мерило или мерни систем. [4]

Материјализована мера Уређај намењен да репродукује или даје, стално у току употребе, једну или више познатих вредности величине на пр. еталон тег, мера запремине, гранична мера, или оверени референтни материјал. [4]

Међународни еталон Еталон који су признали потписници међународног споразума, а намењен је да служи широм света, на пр. међународни прототип килограма. [4]

Мера, материјализована видети материјализована мера. [4]

Мерена величина Величина која се мери. [4]

Мерење Процес експерименталног добијања једне или више вредности величине које могу разумно да се припишу величини. Скуп поступака који имају за циљ одређивање вредности величине. [4]

Мерило Уређај намењен за мерење, сам или у склопу са додатним уређајима. [4]

Мерна јединица Реална скаларна величина, договором дефинисана и усвојена, са којом могу да се пореде све друге величине исте врсте да би се изразио однос две величине као број. [4] Видети поглавље 4.

Мерна јединица ван система Мерна јединица која не припада датом систему јединица. [4]

Мерна јединица, изведена Изведена мерна јединица која може да се изрази као производ степени основних јединица са фактором пропорционалности једнаким један. [4]

Мерна несигурност Позитиван параметар, придружен резултату мерења, који карактерише расипање вредности величине приписаних мереној величини, заснован на коришћеним информацијама. [4] Прихваћено је да се процена мерне несигурности обично врши у складу са смерницама наведеним у GUM. [6]

Мерни ланац Низ елемената мерног система који сачињавају путању сигнала од сензора до излазног елемента. [4]

Мерни опсег Скуп вредности мерене величине за које грешка мерила по претпоставци лежи унутар одређених граница. [5]

Мерни систем Скуп од једног или више мерила и често других уређаја, укључујући сваки реагенс и извор, састављених и прилагођених да дају информацију коришћену да се створе вредности мерене величине у оквиру одређених интервала за величине одређених врста. [4]

Метарска конвенција Међународни дипломатски уговор установљен 1875. године са циљем обезбеђења светски јединственог система мерних јединица. 2008. године била је 51 држава чланица. Видети поглавље 3.1.1.

Метарски систем Мерни систем заснован на метру и килограму и другим основним јединицама. Касније прерастао у систем SI. Видети поглавље 4.

Метода мерења Типичан опис логичке организације поступака, који се обављају приликом мерења. [4]

Метрологија Од грчке речи "метрон" = мерење. Наука о мерењу и његовој примени. [4] Видети поглавље 1.1.

Метрологија, законска Обезбеђује тачност и поузданост мерења где мерене вредности могу да буду значајне за здравље људи, безбедност, или транспарентност финансијских трансакција, на пр. тегови и мере. Видети поглавље 2.2.

Метрологија, индустријска Обезбеђује исправно функционисање мерила у индустрији као и у процесима производње и испитивања.

Метрологија, научна Настоји да организује, развија и одржава еталоне. Видети поглавље 1.2.

Метрологија, фундаментална Нема међународне дефиниције израза "фундаментална метрологија", али овај термин означава најтачнији могући ниво мерења унутар одређене области. Видети поглавље 1.2.

Мешовити комитети BIPM, видети поглавље 3.1.1.

Мртва зона Највећи интервал унутар кога вредност величине која се мери може да се мења у оба смера, а да не произведе приметну промену у одговарајућем показивању мерила. [4]

MBM Црногорски завод за метрологију, национални метролошки институт Црне Горе.

MEDA MESures D'Accompagnement – Пратеће мере.

MEDA земље: Алжир, Египат, Израел, Јордан, Кипар, Либан, Малта, Мароко, Палестина, Сирија, Тунис и Турска.

METAS Савезна управа за метрологију, национални метролошки институт Швајцарске.

Metrosert AS Metrosert, национални метролошки институт Естоније.

MID Директива за мерила, видети поглавље 2.2.2.

MIKES Центар за метрологију и акредитацију, национални метролошки институт Финске.

MIRS Метролошки институт Републике Словеније, национални метролошки институт Словеније.

MКЕН Мађарска управа за трговинске дозволе, национални метролошки институт Мађарске.

MRA видети Аранжман о међусобном признавању.

MSA Малтешка управа за еталоне – Национална метролошка служба, национални метролошки институт Малте.

Називна вредност Видети вредност, називна.

Национални еталон Еталон који је национални орган признао да служи у држави или економији као основа за приписивање вредности односне величине другим еталонима. [4]

Национални метролошки институт NMI Видети поглавље 3.1.3.

Ирске.

Несигурност, проширена видети поглавље 2.1.7.

Нотификовано тело Видети поглавље 2.2.3.

NEST Neytendastofa, национални метролошки институт Исланда.

NIST Национални институт за еталоне и технологију, национални метролошки институт САД.

NMI Често коришћена енглеска скраћеница за национални метролошки институт у земљи. Видети поглавље 3.1.3.

NMIA Национални метролошки институт Аустралија, национални метролошки институт Аустралије.

NMISA Национални метролошки институт Јужноафричке Републике, национални метролошки институт Јужноафричке Републике.

Nmi VSL Nmi Van Swinden Laboratorium B.V., национални метролошки институт Холандије.

NML Национална метролошка лабораторија, национални метролошки институт Републике Ирске.

NPL Национална физичка лабораторија, национални метролошки институт Уједињеног краљевства.

NRC-INMS Национални истраживачки савет, Институт за националне еталоне. Национални метролошки институт Канаде.

Област метрологије Метрологија је подељена на 11 области. Видети поглавље 2.1.1.

Одзив Улазни сигнал мерног система се често зове побуда, а излазни сигнал се често зове одзив. [5]

Одобрење типа ЕС Видети поглавље 2.2.2.

Одржавање еталона Скуп мера неопходних да се метролошка својства еталона очувају у одговарајућим границама. [4]

Опсег скале Скуп вредности ограничен крајњим показивањима на аналогном мерилу. [5]

Основна величина Величина у договором изабраном подскупу датог система величина, где ниједна величина подскупа не може да буде изражена преко друге. [4]

Основна јединица Мерна јединица која је усвојена конвенцијом за основну величину. [4]

Оцена усаглашености Активност која обезбеђује доказ да су наведени захтеви који се односе на производ, процес, систем, особу или тело испуњени, то јест испитивање, инспекција, сертификација производа, особља и система менаџмента.

OAS Организација америчких држава

OIML Organisation Internationale de Métrologie Légale, Међународна организација за законску метрологију.

Период еталонирања Временски интервал између два сукцесивна еталонирања мерила.

Побуда Улазни сигнал мерног система се често зове побуда, а излазни сигнал се често зове одзив. [4]

Подељак скале Део скале између било које две заустопне ознаке скале.

Подешавање мерила Процес који се спроводи на мерном систему тако да даје прописана показивања која одговарају датим вредностима величине која се мери. [4]

Показивање (мерила) Вредност величине коју даје мерило или мерни систем. [4]

Помак Стална или степенаста промена показивања у времену услед промена метролошких особина мерила, мерног система или референтног материјала. [4]

Поновљивост (мерила) Способност мерила да, под дефинисаним условима употребе, даје међусобно блиске одзиве при поновљеним применама исте побуде. [5]

Поновљивост (резултата мерења) Блискост слагања између резултата заустопних мерења исте мерене величине, извршених у истим условима мерења. [5]

Посредна опрема Термин "посредна опрема" треба да се користи кад посредна веза није еталон. [5]

Поступак мерења Детаљан опис мерења према једном или више мерних принципа, а за дату мерну методу, заснован на моделу мерења и укључујући свако израчунавање да се добије резултат мерења. [4]

Права вредност величине Вредност величине сагласна са дефиницијом величине. [4]

Праг, покретљивости Највећа промена вредности величине која се мери, а не изазива приметну промену у одговарајућем показивању мерила или мерног система. [4]

Прво оверавање ЕС Видети поглавље 2.2.2.

Превентивне мере (супротно од репресивне мере) користе се у надзору тржишта и предузимају се пре него што мерило које се користи за законску метрологију може да се ставља на тржиште, односно мерило мора да је одобреног типа и оверено, видети поглавље 2.2.3.

Примарна метода Метода највишег метролошког нивоа која се примењује на потпуно описан и разумљив начин и за коју се може сачинити потпуна анализа мерне несигурности изражене у јединицама SI, а чији резултат се може прихватити без упућивања на еталон величине која се одређује.

Примарни еталон Еталон остварен коришћењем примарног референтног мерног поступка или створен као артефакт, изабран конвенцијом. Еталон који је означен или широко признат да има највише метролошке квалитете и чији су резултати мерења одређени без упућивања на друге еталоне исте величине у истом опсегу мерења [4]. Видети поглавље 2.1.2.

Примарни референтни материјал Видети референтни материјал, примарни.

Принцип мерења Научна основа методе мерења. Појава која служи као основа мерења. [4]

Прототип Артефакт који дефинише мерну јединицу. Међународни прототип килограма (тег од 1 kg) у Паризу је данас једини прототип у систему SI.

Путујући еталон Видети Еталон, путујући.

PTB Physikalisch-Technische Bundesanstalt, национални метролошки институт Немачке.

PTS Шеме за проверавање оспособљености, веза у поглављу 7.

Радни еталон Еталон који се редовно користи за еталонирање или оверавање мерила или мерних система. [4]

Радни опсег Скуп вредности мерене величине за које грешка мерила по претпоставци лежи унутар одређених граница. [5]

Распон Модуло разлике између две границе називног опсега. [5]

Резултат, коригован Резултат мерења после корекције за систематску грешку. [5]

Резултат мерења Скуп вредности величине који се приписују мереној величини заједно са сваком другом доступном повезаном информацијом. [4]

Релативна грешка Грешка мерења подељена са правом вредношћу мерене величине. [4]

Репресивна мера (супротно од превентивне мере) користи се у надзору тржишта за откривање сваке илегалне употребе мерила у законској метрологији, видети поглавље 2.2.3.

Репродуктивност (резултата мерења) Блискост слагања између резултата мерења исте мерене величине, извршених у промењеним условима мерења. [4]

Референтна вредност Вредност величине која се користи као основа за поређење са вредностима величина исте врсте. [4]

Референтни еталон Еталон намењен за еталонирање других еталона за величине дате врсте у датој организацији или на датом месту. [4] Видети поглавље 2.1.2.

Референтни материјал (RM) Материјал, довољно хомоген и стабилан у односу на одређене особине, за који је утврђено да може да се користи за намеравану употребу за мерење или испитивање називних особина. [4]

Референтни материјал, оверени (CRM) Референтни материјал праћен уверењем издатим од надлежног тела које обезбеђује једну или више одређених вредности особина са придруженим мерним несигурностима и доказаном следивошћу при чему су коришћене валидиране процедуре. [4]

Референтни материјал, примарни Референтни материјал који има највише метролошке квалитете и чија је вредност одређена примарном методом. [3]

Референтни услови Радни услови прописани за проценавање карактеристика мерила или мерног система или за поређење резултата мерења. [4]

РМО Регионална метролошка организација, видети поглавље 3.2 и следећа поглавља.

Секундарни еталон Еталон успостављен еталонирањем у односу на примарни еталон за величину исте врсте. [4]

Сензор Елемент мерила или мерног система на који директно делује мерена величина. [4]

Систем јединица Видети Систем мерних јединица.

Систем мерних јединица Скуп основних јединица и изведених јединица, заједно са својим производима и количницима, који су дефинисани према датим правилима, за дати систем величина. [4]

Систем МКСА Систем мерних јединица базиран на метру, килограму, секунди и амперу. 1954. године овај систем је проширен укључењем келвина и канделе. Тада је добио и назив "Систем SI". Видети поглавље 4.

Систем SI Међународни систем јединица, Le Système International d'Unités, даје формалне дефиниције свих основних јединица SI, које је усвојила Генерална конференција за тегове и мере. Видети поглавље 4.

Систематска грешка Компонента грешке мерења која у поновљеним мерењима остаје константна или се мења на предвидив начин. [4]

Следивост, метролошка Особина мерења помоћу које резултат може да се доведе у везу са референцом посредством непрекинутог ланца еталонирања која сва доприносе мерној несигурности. [4]

Случајна грешка мерења Компонента грешке мерења која се у поновљеним мерењима мења на непредвидив начин. [4]

Стабилност Способност мерила да очува константним своја метролошка својства током времена. [4]

Стандардна девијација, експериментална Параметар s за низ од n мерења исте мерене величине, који карактерише дисперзију резултата и која је дата обрасцем за стандардну девијацију. [5]

SADCМЕТ Јужноафричка заједница за развој (SADC) сарадња на следивости мерења, видети поглавље 3.5.2.

SCSC АПЕС Поткомитет за стандарде и усаглашеност.

SIM Sistema Interamericano de Metrologia, Међуамерички метролошки систем је регионална метролошка организација у Америци, коју чине 34 државе чланице заступљене у OAS. Видети поглавље 3.3.1.

SMD FPS за привреду, DG за квалитет и безбедност, Одељење за метрологију, национални метролошки институт Белгије.

SMU Словачки метролошки завод, национални метролошки институт Словачке.

SP SP Технички истраживачки институт Шведске, национални метролошки институт Шведске.

Тачност мерења Блискост слагања између вредности мерене величине и праве вредности мерене величине. [5]

Тачност мерила Способност мерила да даје одзиве блиске правој вредности. [4]

Транспарентност Способност мерила да не мења мерену величину. [5]

Трансфер еталон или уређај Уређај који се користи као посредник у поређењу еталона. [4]

Тржишни надзор Приступ који се користи да се обезбеди усклађеност са законодавством, видети поглавље 2.2.3.

TBT Техничка препрека трговини.

Уверење о еталонирању Резултат еталонирања може да се региструје у документу који се понекад зове уверење о еталонирању или извештај о еталонирању. [5]

Услов репродуктивности Услов мерења, ван скупа услова који обухватају различите локације, извршиоце, мерне системе и поновљена мерења на истом или сличним предметима. [4]

Утицајна величина Величина која у директном мерењу не утиче на величину која се мери (мерена величина), али која утиче на однос између показивања и резултата мерења. [4]

UME Ulusal Metroloji Enstitüsü, национални метролошки институт Турске.

Фактор корекције Бројчани фактор којим се множи некоригован резултат мерења да би се компензовала систематска грешка. [5]

Фактор обухвата Број већи од 1 са којим се комбинована стандардна мерна несигурност множи да би се добила проширена мерна несигурност, видети поглавље 2.1.7.

Фундаментална метрологија Видети Метрологија, фундаментална.

Henri Tudor CPR Henri Tudor, национални метролошки институт Луксембурга.

ССАУВ Саветодавни комитет за акустику, ултразвук и вибрације. Основан 1998.

ССЕМ Саветодавни комитет за електрицитет и магнетизам. Основан 1927.

ССЛ Саветодавни комитет за дужину. Основан 1952.

ССМ Саветодавни комитет за масу и сродне величине. Основан 1980.

ССПР Саветодавни комитет за фотометрију и радиометрију. Основан 1933.

ССQM Саветодавни комитет за количину супстанције. Основан 1993.

ССРИ Саветодавни комитет за јонизујуће зрачење. Основан 1958.

ССТ Саветодавни комитет за термометрију. Основан 1937.

ССТФ Саветодавни комитет за време и фреквенцију. Основан 1956.

ССУ Саветодавни комитет за јединице. Основан 1964.

СЕ-знак, видети поглавље 2.2.3.

СЕМ Centro Español de Metrología, национални метролошки институт Шпаније.

СЕН Comité Européen de Normalisation, Европска организација за стандардизацију.

СGPM Генерална конференција за тегове и мере. Одржана први пут 1889, састаје се сваке четири године. Видети поглавље 3.11.

СИРМ Међународни комитет за тегове и мере. Видети поглавље 3.1.1.

СИРМ МРА видети Аранжман о међусобном признавању, СИРМ.

СМС Могућности еталонирања и мерења, видети поглавље 3.1.2.

СМІ Чешки метролошки институт, национални метролошки институт Чешке Републике.

СRM Оверени референтни материјал. Референтни материјал праћен уверењем издатим од званичног тела које даје једну или више наведених вредности особина са придруженим не-сигурностима и доказаном следивошћу успостављеном употребом валидних процедура. [4]

Шеме за проверавање оспособљености Видети PTS.

7. ИНФОРМАЦИЈЕ О МЕТРОЛОГИЈИ - ВЕЗЕ

ИНФОРМАЦИЈА О...	ИЗВОР	КОНТАКТ
Акредитација у Европи, акредитоване лабораторије	EA Европска сарадња на акредитацији	Секретаријат у COFRAC 37 rue de Lyon, FR-75012 Paris www.european-accrreditation.org
Акредитација у Америкама	IAAC Међуамеричка сарадња на акредитацији	www.iaac.org.mx
Акредитација у Азијскопацифичком региону	APLAC Азијскопацифичка сарадња на акредитацији лабораторија	www.aplac.org
Акредитација у Јужној Африци	SADCA акредитацији у Заједници за развој Јужне Африке	www.sadca.org
Аналитичка хемија и питања која се односе на квалитет у Европи	Eurachem	www.eurachem.org
Оверени референтни материјали	COMAR база података	www.comar.bam.de
Документарни стандарди	ISO Међународна организација за стандардизацију	www.iso.org
EURAMET технички пројекти и поређења	EURAMET	www.euramet.org
Законодавство Европске заједнице	EUR-lex	eur-lex.europa.eu
Европска национална тела за стандардизацију	CEN Европски комитет за стандардизацију	www.cenorm.be
Међународне метролошке организације	BIPM Међународно биро за тегове и мере	Pavillon de Breteuil, F-92312 Sèvres Cedex, France www.bipm.org
Међународна унија за чисту и примењену хемију	IUPAC	www.iupac.org
Међународна унија за чисту и примењену физику	IUPAP	www.iupap.org
База података кључних поређења	Објављена у бази података кључних поређења BIPM и у часопису "Metrologia"	BIPM kcdb.bipm.org
Законска метрологија у Азијскопацифичком региону	APLMF Азијскопацифички форум за законску метрологију	www.aplmf.org

Законска метрологија у Европи	WELMEC	Секретаријат WELMEC, УК www.welmec.org
Законска метрологија, међународна	OIML	Секретаријат OIML y BIML, Paris www.oiml.org
Мерење, испитивање и аналитичке лабораторије у Европи	EUROLAB	www.eurolab.org
Национални метролошки институти	BIPM	www.bipm.org ...goto "practical information" ...goto "useful links"
Физичке и хемијске константе	CODATA Kaye and Laby online	physics.nist.gov/cuu/Constants www.kayelaby.npl.co.uk
Шеме провере оспособљености, PTS у Европи, Амеркама и Аустралоазијском региону	EPTIS база података Европски информациони систем о провери компетентности	www.eptis.bam.de
Регионалне метролошке организације RMO	BIPM	www.bipm.org ...goto "practical information" ...goto "useful links"
Регионална метролошка организација за Америке	SIM Међуамерички метролошки систем	www.sim-metrologia.org.br
Регионална метролошка организација за Азијскопацифички рег.	APMP Азијскопацифички метролошки програм	www.apmpweb.org
Регионална метролошка организација за Евроазијски регион	COOMET Евроазијска сарадња националних метролошких институција	www.coomet.org
Регионална метролошка организација за Европу	EURAMET e.V. Европско удружење националних метролошких института	www.euramet.org
Регионална метролошка организација за Јужну Африку	Сарадња на следивости мерења у Заједници за развој Јужне Африке	www.sadcmet.org
Регионална метролошка организација за Африку (будућа)	Метролошки систем унутар Африке	www.afrimets.org
TBT техничке препреке трговини	EC DG Trade база података о приступу тржишту	madb.europa.eu
SI систем	BIPM	www.bipm.org

8. РЕФЕРЕНЦЕ

- [1] Arturo Garcia Arroyo, Dr. Director of Industrial & Material Technologies, CEC DG XII: "Measurement for Europe", Measurements and Testing, June 1993, vol. 1, no. 1.
(Слике са процентима у поглављу 1.1 позивају се на ову референцу)
- [2] BIPM: The International System of Units, 8th edition 2006.
- [3] CCQM: Report of the President of the Comité Consultatif pour la Quantité de Matière, april 1995.
- [4] BIPM, IEC, IFCC, ILAC, ISO, IUPAC, IUPAP, OIML: International Vocabulary of Metrology - Basic and General Concepts and Associated Terms, 3rd edition, 2008, JCGM 200:2008, also published by ISO as ISO/IEC Guide 99-12:2007 International Vocabulary of Metrology - Basic and General Concepts and Associated Terms.
- [5] BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP, OIML: International Vocabulary of Basic and General Terms in Metrology, 2nd edition 1993, ISBN 92-67-01075-1.
- [6] ISO: Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement, First edition 1995, ISBN 92-67-10188-9.
- [7] ISO/IEC 17025, General requirements for the competence of testing and calibration laboratories, 2nd edition, 2005.
- [8] Steen C. Martiny: Innovation og Maleteknik, 1999, ISBN 87-16-13439-7.
(Пример њубрива у поглављу 4 позива се на ову књигу)

Мере човечанства

Метрологија представља наизглед мирну површину која покрива дубине знања која су блиска само неколицини, али која скоро сви могу да користе – задовољни да они деле заједничко опажање о томе шта се подразумева изразима као што су метар, килограм, ват и секунда.

