



METROLÓGIA V SKRATKE

DOPLNENÉ VYDANIE



METROLÓGIA V SKRATKE

Doplnené a preložené z anglického originálu publikácie *Metrology – in short*, 3rd edition, July 2008.

Autori originálu:

Preben Howarth, Danish Fundamental Metrology Ltd, pho@dfm.dtu.dk

a Fiona Redgrave, National Physical Laboratory, fiona.redgrave@npl.co.uk

Autorské práva na brožúru: © EURAMET e.V. 2008

EURAMET project 1011, účastníci: DFM Denmark, NPL United Kingdom, PTB Germany

Anglický originál má ISBN 978-87-988154-5-7

Fotografia na obálke: Søren Madsen, © Sund & Bælt

Preklad:

doc. Ing. Martin Halaj, PhD.

Ing. Ivan Mikulecký, PhD.

Autori národných doplnkov:

Ing. Ivan Mikulecký, PhD. – kapitola 2.3

Ing. Jaromír Markovič, PhD. – kapitola 3.6

So súhlasom vydavateľa originálu vydala Slovenská legálna metrológia, n. o. v spolupráci s agentúrou ENTERPRISE, spol. s r. o. v roku 2014.

OBÁLKA

Fotografia východného mostu cez Veľký Belt v Dánsku. Každá z 55 prefabrikovaných častí východného mostu, dlhých 48 metrov a s hmotnosťou 500 ton, bola jednotlivo odmeraná, aby sa dali nastaviť štyri piliere, nesúce časť tak, aby bolo zaistené správne napätie. Namerané a očakávané odchýlky od teoretických rozmerov vyžadovali upravenie pilierov o ± 30 mm. Nastavenie každého čapu piliera bolo stanovené s presnosťou ± 1 mm. Na stavbe mosta sa od roku 1988 do roku 1997 podieľalo mnoho dodávateľov a subdodávateľov z desiatich európskych krajín. Spofahlivé a overené merania predstavovali základ pre takúto obrovskú a komplexnú spoluprácu.

PRÁVNE VYMEDZENIE

Publikácia *Metrology – in short*, 3rd edition, bola spracovaná v rámci projektu iMERA *Implementing Metrology in the European Research Area*, contract 16220, v 6. rámcovom programe a spoločne ju financovali Európska komisia a zúčastnení inštitúcie. Poznatky, závery a interpretácie, vyjadrené v tomto diele, sú vecou autorov a v žiadnom prípade sa nemôžu chápať ako názory Európskej komisie.

Súhlas s prekladom a publikovaním slovenskej verzie dal sekretariát EURAMET e.V. dňa súčasne so súhlasom s pripojením národných doplnkov.

NEPREDAJNÉ – publikácia je k dispozícii na voľné šírenie, nesmie sa však využívať na komerčné účely a šíriť sa môže výhradne bezplatne.

© Translation: Slovenská legálna metrológia, n. o.

ZHRNUTIE

Hlavným cieľom 3. vydania dokumentu *Metrológia v skratke* je zvýšenie metrologického povedomia a vytvorenie spoločného metrologického referenčného rámca. Jeho cieľom je poskytnúť užívateľom metrologie prehľadný a praktický prostriedok na získanie informácií o metrologii.

Dnešná globálna ekonomika závisí od spoľahlivých meraní a skúšok, ktoré sú dôveryhodné a medzinárodne uznávané. Nemali by vytvárať technické prekážky obchodu a predpokladom na to je široko používaná a silná metrologická infraštruktúra.

Obsah príručky predstavuje opis vedeckej, priemyselnej a legálnej metrologie. Opisuje technické odbory metrologie a meracie jednotky. Uvádza medzinárodnú metrologickú infraštruktúru vrátane regionálnych metrologických organizácií, napríklad EURAMET. Uvádza zoznam metrologických pojmov z medzinárodne uznaných noriem. Odkazuje na inštitúcie, organizácie a laboratóriá tak, že uvádza ich internetové domovské stránky.

Tretie vydanie publikácie *Metrológia v skratke* vzniklo na objednávku projektu iMERA (angl. Implementing Metrology in the European Research Area – Implementácia metrologie do európskeho výskumného priestoru), kontrakt číslo 16220, v rámci 6. rámcového programu a spoločne ho financujú Európska komisia a zúčastnené inštitúcie.



Most Apollo cez rieku Dunaj v Bratislave (postavený v rokoch 2002 až 2005) je príkladom využitia metrologie v praxi. Mostné teleso s hmotnosťou 5 200 ton bolo zostavené na plávajúcich pontónoch na ľavom brehu Dunaja a až po dokončení montáže ho 19. septembra 2004 otočili. Rozpätie mosta je 231 metrov, celková dĺžka premostenia vrátane estakád 835 metrov, dĺžka hlavného mostného poľa je 517 metrov. Výška oblúka mosta dosahuje 36 metrov a most má 20 pilierov.

Autor fotografie: Ing. Štefan Gašparík

OBSAH

PRÁVNE VYMEDZENIE	3	3.2.4 EUROLAB	42
ZHRNUTIE	4	3.2.5 Eurachem	42
OBSAH	5	3.2.6 COOMET	42
PREDHOVOR K ANGLICKÉMU ORIGINÁLU	8	3.3 AMERICKÁ INFRAŠTRUKTÚRA	43
OBRÁZOK NA OBÁLKE ANGLICKÉHO ORIGINÁLU	9	3.3.1 Metrológia – SIM	43
1 ÚVOD	10	3.3.2 Akreditácia – IAAC	43
1.1 Ľudstvo meria	10	3.4 ÁZIJSKO-TICHOMORSKÁ INFRAŠTRUKTÚRA	44
1.2 Kategórie metrológie	12	3.4.1 Metrológia – APMP	44
1.3 Národné vydania publikácie Metrológia v skratke	12	3.4.2 Akreditácia – APLAC	44
2 METROLÓGIA	14	3.4.3 Legálna metrológia – APLMF	44
2.1 PRIEMYSELNÁ A VEDECKÁ METROLÓGIA	14	3.5 AFRICKÁ INFRAŠTRUKTÚRA	45
2.1.1 Oblasti	14	3.5.1 Metrológia – AFRIMETS	45
2.1.2 Meracie etalóny	17	3.5.2 Metrológia – SADCMET	46
2.1.3 Certifikované referenčné materiály	17	3.5.3 Akreditácia – SADCA	46
2.1.4 Nadväznosť a kalibrácia	18	3.5.4 Legálna metrológia – SADCMEL	46
2.1.5 Metrológia v chémii	18	3.5.5 Iné subregionálne štruktúry	46
2.1.6 Referenčné postupy	20	3.6 METROLOGICKÝ SYSTÉM V SLOVENSKEJ REPUBLIKE	47
2.1.7 Neistota	21	3.6.1 Orgány štátnej správy pre oblasť metrológie	47
2.1.8 Skúšanie	22	3.6.2 Slovenská legálna metrológia, n.o. (SLM)	49
2.2 LEGÁLNA METROLÓGIA	23	3.6.3 Autorizované osoby	49
2.2.1 Legislatíva pre meradlá	23	3.6.4 Registrované osoby	51
2.2.2 Legislatíva EÚ pre meradlá	23	3.6.5 Notifikované osoby	51
2.2.3 Uplatňovanie legislatívy EÚ pre meradlá	24	3.6.6 Kalibračné laboratória	52
2.2.4 Meranie a skúšanie v legislatíve	26	4. VPLYV A DOPAD MERANÍ – NIEKOĽKO PRÍKLADOV	53
2.3 METROLOGICKÁ LEGISLATÍVA V SLOVENSKEJ REPUBLIKE	28	4.1 ZEMNÝ PLYN	53
2.3.1 Transpozícia smerníc tzv. starého prístupu Európskych spoločenstiev a legislatíva pre neharmonizovanú oblasť	28	4.2 DIALÝZA OBLIČIEK	55
2.3.2 Transpozícia smerníc Nového prístupu Európskej únie	29	4.3 NANOČASTICE	55
3 ORGANIZÁCIA METROLÓGIE	31	4.4 HNOJIVÁ	56
3.1 MEDZINÁRODNÁ INFRAŠTRUKTÚRA	31	4.5 MERAČE TEPLA	57
3.1.1 Metrická konvencia	31	4.6 BEZPEČNOSŤ POTRAVÍN	57
3.1.2 Dohoda o vzájomnom uznávaní CIPM	32	4.7 LIEČBA RAKOVINY	58
3.1.3 Národné metrologické ústavy	35	4.8 EMISIE LIETADIEL	59
3.1.4 Určené ústavy	35	4.9 SMERNICA IVD	60
3.1.5 Akreditované laboratória	35	5 MERACIE JEDNOTKY	61
3.1.6 Regionálne metrologické organizácie	36	5.1 ZÁKLADNÉ JEDNOTKY SI	63
3.1.7 ILAC	36	5.2 ODVODENÉ JEDNOTKY SI	65
3.1.8 OIML	37	5.3 JEDNOTKY POUŽÍVANÉ S JEDNOTKAMI SI	66
3.1.9 IUPAP	38	5.4 PREDPONY SI	68
3.1.10 IUPAC	38	5.5 PÍSANIE NÁZVOV A ZNAČIEK JEDNOTIEK SI	69
3.2 EURÓPSKA INFRAŠTRUKTÚRA	39	6 SLOVNÍK	71
3.2.1 Metrológia – EURAMET	39	7 ODKAZY NA INFORMÁCIE O METROLÓGII	87
3.2.2 Akreditácia – EA	40	8 LITERATÚRA A ZDROJE	90
3.2.3 Legálna metrológia – WELMEC	41		

PREDHOVOR K ANGLICKÉMU ORIGINÁLU

S potešením Vám predstavujeme tretie vydanie populárnej príručky © Metrológia v skratke. Jej cieľom je poskytnúť používateľom metrológie i širšej verejnosti jednoduchý no zároveň komplexný zdroj informácií o danom subjekte, na ktorý sa môžu odvolať. Zameriava sa na tých, ktorí nie sú zbehlí v tejto oblasti a potrebujú uvedenie, ako aj na tých, ktorí sa na rôznej úrovni zaoberajú metrológiou a chcú sa o nej dozvedieť viac, alebo len získať špecifickú informáciu. Dúfame, že Metrológia v skratke Vám uľahčí porozumenie a prácu s technickými a organizačnými aspektmi metrológie. Prvé vydanie tejto príručky z roku 1998 sa stalo úspešnou a široko používanou publikáciou vo svete metrológie a jej úspech potvrdilo aj druhé vydanie z roku 2004. Toto tretie vydanie smeruje k tomu, aby nadviazalo na úspechy jej predchodcov tým, že ponúka väčšie pole informácií pre širšiu verejnosť.

Hlavným zámerom príručky Metrológia v skratke je zvýšenie metrologického povedomia a vytvorenie spoločného metrologického porozumenia a rámca na získavanie informácií v Európe, takisto aj medzi Európou a inými regiónmi sveta. Je to hlavne dôležité s ohľadom na zvyšujúci sa dôraz na ekvivalenciu meraní a skúšok pre kvalitu života, ochranu životného prostredia a obchod, najmä v oblastiach, kde sú technické bariéry obchodu zapríčinené metrologickými prekážkami.

Keďže metrológia sa vyvíja spolu s vedeckým a technickým pokrokom, bolo treba aktualizovať a rozširovať publikáciu Metrológia v skratke s ohľadom na tento vývoj. V dôsledku toho bol obsah tohto tretieho vydania rozšírený a aktualizovaný vzhľadom na pokrok v dohode CIPM o vzájomnom uznávaní (angl. Mutual Recognition Arrangement – MRA) a regionálnej metrológii, vrátane ustanovenia právnej jednotky EURAMET e.V. v januári 2007, ako novej európskej regionálnej metrologickej organizácie. Taktiež obsahuje viac informácií o meraniach v chémii a biológii a poskytuje niekoľko špecifických príkladov toho, ako rozvoj metrológie ovplyvnil svet.

Dúfam, že toto nové vydanie sa stane populárnejším a ešte používanejším ako prvé dve vydania, a tak prispeje do spoločného svetového metrologického obrazu. Ten napokon zlepší obchod medzi rôznymi regiónmi sveta a zlepší kvalitu života jeho obyvateľov.

Michael Kühne
Predseda EURAMET
Jún 2008

1 ÚVOD

1.1 LUDSTVO MERIA

Trest smrti hrozil tomu, kto pri každom splne mesiaca zabudol alebo zanedbal svoju povinnosť kalibrovať etalón dĺžky. Takýto bol príkaz vynesený kráľovskými architektmi, zodpovednými za budovanie chrámov a pyramíd faraónov v starovekom Egypte (3000 rokov pred n.l.). Prvý kráľovský lakeť (kubit) sa definoval ako dĺžka predlaktia od lakťa po koniec natiahnutého prostredníka panujúceho faraóna, plus šírka jeho ruky. Pôvodná miera sa preniesla na čierny granit a tam sa vytesala. Robotníci na stavbách dostali granitové alebo drevené kópie a povinnosťou architektov bolo ich udržiavanie.

Aj keď máme pocit, že sme prešli ďalekú cestu od tohto počiatkového bodu v priestore aj v čase, doteraz sa na správne meranie kladie veľký dôraz. V nedávnej minulosti (v roku 1799) v Paríži vznikol Metrický systém, ktorý tvorili platínové etalóny metra a kilogramu – predchodca súčasnej Medzinárodnej sústavy jednotiek – sústavy SI.

V Európe sa v súčasnosti meria a váži hodnota tvoriaca 6 % zjednoteného hrubého národného produktu, takže metrológia sa stala prirodzenou súčasťou každodenného života: káva a drevené dosky sa kupujú podľa hmotnosti alebo veľkosti; voda, elektrina a teplo sa merajú, pričom následky cítime vo svojej peňaženke. Váha v kúpeľni ovplyvňuje našu dobrú náladu, tak ako to robia policajné radary a ich možné finančné dôsledky. Ak sa nemá hazardovať so zdravím pacienta, treba presne určiť množstvo aktívnej látky v lieku, merať vzorky krvi a určiť vplyv chirurgovho lasera. Zisťujeme, že v podstate sa nedá nič opísať bez použitia meracích jednotiek: hodiny slnečného svitu, obvod hrudníka, percento alkoholu, hmotnosť listov, teplota miestnosti, tlak v pneumatikách atď. Len tak pre zábavu, skúste s niekým viesť rozhovor bez spomenutia meracích jednotiek.

Okrem toho existuje obchod a regulačné orgány, ktoré takisto závisia od meracích jednotiek. Pilot pozorne sleduje svoju výšku, smer, spotrebu a rýchlosť, potravinárska inšpekcia meria obsah baktérií, námorné úrady merajú vztlak, podniky predávajú suroviny na váhu a na mieru a pomocou takých istých jednotiek špecifikujú svoj výrobok. Procesy sa riadia a varovné hlásenia sa nastavujú pomocou merania. Systematické meranie so známym stupňom neistoty predstavuje jeden zo základov kontroly priemyselnej kvality a v prípade moderného priemyslu vo všeobecnosti tvoria náklady na vykonávanie meraní približne 10 až 15 % výrobných nákladov. Správne merania môžu značne zvýšiť hodnotu, efektívnosť a kvalitu výrobkov.

Na záver, veda úplne závisí od merania. Geológovia merajú rázové vlny, keď o sebe dávajú vedieť gigantické sily spôsobujúce zemetrasenia, astronómovia trpezlivo merajú

svetlo vzdialených hviezd, aby určili ich vek, atómoví fyzici sú šťastní, keď vykonávajú merania trvajúce milióntinu sekundy, ktoré môžu nakoniec potvrdiť prítomnosť takmer nekonečne malých častíc. Dostupnosť meracieho zariadenia a schopnosť ho používať predstavuje nevyhnutnú podmienku na to, aby vedci dokázali objektívne dokumentovať výsledky svojho výskumu. Veda o meraní – metrológia – je pravdepodobne najstaršou vedou na svete a informácie o tom, ako ju používať, predstavujú základnú nevyhnutnosť v prakticky všetkých vedeckých profesiách.

Meranie vyžaduje všeobecné vedomosti

Metrológia predstavuje zdanlivo pokojnú hladinu, ktorá však skrýva hlboké poznatky, ktoré poznajú iba niekolkí, ale ktoré využíva väčšina – v istote, že zdieľajú všeobecné povedomie o tom, čo znamenajú výrazy ako meter, kilogram, liter, watt a podobne. Dôvera predstavuje životne dôležitý prvok v tom, aby umožnila metrológii vzájomné prepojenie ľudských aktivít bez ohľadu na geografické a profesijné hranice. Táto dôvera sa prehľbuje so zvyšujúcim sa využitím spolupráce, spoločnými meracími jednotkami, spoločnými meracími postupmi, takisto aj s uznávaním, akreditáciou a vzájomným skúšaním etalónov a laboratórií v rôznych krajinách. Ľudstvo má za sebou tisícročia skúseností, ktoré potvrdzujú, že život sa skutočne zjednodušuje, keď ľudia spolupracujú v metrológii.

Metrológia je veda o meraní

Metrológia zahŕňa tri hlavné aktivity:

- 1) *definíciu* medzinárodne uznaných meracích jednotiek, napr. meter,
- 2) *realizáciu* meracích jednotiek vedeckými metódami, napr. realizáciu metra laserovým lúčom,
- 3) vytvorenie reťazcov *nadväznosti* na určenie hodnoty a dokumentovanie presnosti merania vrátane rozširovania tejto vedomosti, napr. dokumentovanie vzťahu medzi mikrometricou skrutkou v presnej výrobe a primárnym laboratóriom pre optickú metrológiu dĺžky.

Metrológia sa vyvíja...

Metrológia je základným nástrojom vedeckého výskumu a vedecký výskum predstavuje základ rozvoja samotnej metrológie. Veda neustále posúva hranice možného a základná metrológia nasleduje metrologické aspekty týchto nových objavov. Znamená to ešte lepšie metrologické nástroje, ktoré umožnia vedcom pokračovať vo svojich výskumoch, pričom len tie oblasti metrológie, ktoré sa vyvíjajú, môžu pokračovať v partnerstve s priemyslom a výskumom.

Na druhej strane sa musí vyvíjať aj vedecká, priemyselná a legálna metrológia, aby udržali krok s potrebami priemyslu a spoločnosti a zostali tak relevantnými a užitočnými.

Naším zámerom je neustále vyvíjať publikáciu Metrológia v skratke. Najlepším spôsobom ako zlepšiť nejaký nástroj, je zozbierať skúsenosti tých, ktorí ho používajú a vydavateľia vám preto budú vďační za vaše pripomienky bez ohľadu na to, či budú kritické alebo pochvalné. Oceníme, ak ich pošlete niektorému z autorov.

1.2 KATEGÓRIE METROLÓGIE

Metrológia delí na tri kategórie s rôznymi úrovňami úplnosti a presnosti:

- 1) *vedecká metrológia* sa zaoberá organizáciou a vývojom etalónov a ich uchovávaním (najvyššia úroveň),
- 2) *priemyselná metrológia* musí zabezpečiť adekvátnu funkciu meradiel, ktoré sa používajú v priemysle, vo výrobe a pri skúšobných postupoch, čím sa zabezpečí kvalita života občanov a akademický výskum,
- 3) *legálna metrológia* sa zaoberá meraniami, ktoré ovplyvňujú transparentnosť ekonomických vzťahov, najmä ide o merania, kde existuje požiadavka na overenie meradla.

Fundamentálna metrológia nemá medzinárodnú definíciu, ale vo všeobecnosti predstavuje najvyššiu triedu presnosti v rámci určitej oblasti. Fundamentálna metrológia sa preto dá opísať ako najvyššia úroveň vedeckej metrológie.

1.3 NÁRODNÉ VYDANIA PUBLIKÁCIE METROLÓGIA V SKRATKE

Publikácia Metrológia v skratke bola vydaná v mnohých regionálnych vydaniach, pričom každé bolo prispôbené miestnym pomerom a opisovalo metrológiu v danej krajine, zachovávajú rovnakú koncepciu príručky. Anglické vydania sú medzinárodnými vydaniaми.

Do roku 2008 boli k dispozícii tieto vydania:

Albánske: Metrologija – shkurt

Vydaná v roku 2006, kontakt metrology@san.com.al

České: Metrologie v kostce

Vydaná v roku 2002 v náklade 2 000 kusov, kontakt jtesar@cmi.cz

Chorvátske: Metrologija ukratko

Vydaná v elektronickej verzii v roku 2000

Dánske: Metrologi – kort og godt

Prvé vydanie v roku 1998 v náklade 1 000 kusov, kontakt pho@dfm.dtu.dk
Druhé vydanie v roku 1999 v náklade 2 000 kusov, kontakt pho@dfm.dtu.dk

Anglické: Metrology – in short (medzinárodné vydanie)

Prvé vydanie v roku 2000 v náklade 10 000 kusov, kontakt pho@dfm.dtu.dk
Druhé vydanie v roku 2003 v náklade 10 000 kusov
Tretie vydanie v roku 2008 v náklade 8 000 kusov a v elektronickej verzii.
Kontakt pho@dfm.dtu.dk alebo fiona.redgrave@npl.co.uk

Fínske: Metrology – in short

Prvé vydanie v roku 2001 v náklade 5 000 kusov, kontakt mikes@mikes.fi
Druhé vydanie v roku 2002, kontakt mikes@mikes.fi

Indonézske: Metrologi – sebuah pengantar

Vydané v roku 2005, kontakt probo@kim.libi.go.id

Islandské: Agrip af Maelifraedi

Vydané v roku 2006, kontakt postur@neytendastofa.is

Japonské: Japonské písmená

Vydané v roku 2005

Libanonské: ABC – guide Metrology

(V anglickej aj arabskej jazykovej verzii)
Vydané v roku 2007 v náklade 1 500 kusov

Litovské: Metrologija trumpai

Prvé vydanie v roku 2000 v náklade 100 kusov, kontakt rimvydas.zilinskas@ktu.lt
Druhé vydanie v roku 2004 v náklade 2 000 kusov, kontakt vz@lvmt.lt

Portugalské: Metrologia – em sintese

Vydané v roku 2001 v náklade 2 500 kusov, kontakt ipq@mail.ipq.pt
Región MEDA: Metrology – in short, MEDA version
Vydané v roku 2007 v náklade 1 200 kusov
Región MEDA: Métrologie – en bref, édition MEDA
Vydané v roku 2007 v náklade 1 200 kusov

Turecké: Kısaca Metroloji – ikinci baski

Vydané v roku 2006

2 METROLÓGIA

2.1 PRIEMYSELNÁ A VEDECKÁ METROLÓGIA

Priemyselná a vedecká metrológia predstavuje dve z troch kategórií, opísaných v časti 1.2.

Metrologické aktivity, kalibrácia, skúšanie a merania vo všeobecnosti znamenajú hodnotný vklad pri zabezpečovaní kvality mnohých aktivít a procesov, týkajúcich sa priemyslu a kvality života. Zahŕňa to aj potrebu na preukázanie nadväznosti, ktorá je taká dôležitá ako samotné meranie. *Uznanie* metrologickej *kompetencie* na každej úrovni reťazca *nadväznosti* sa dá za-bezpečiť dohodami resp. dohovormi o vzájomnom uznávaní, napríklad CIPM MRA a ILAC MRA, ako aj akreditáciou a expertným posúdením (tzv. peer review).

2.1.1 OBLASTI

Vedecká metrológia sa podľa BIPM delí na 9 oblastí: akustika, látkové množstvo, elektrina a magnetizmus, ionizujúce žiarenie a rádioaktivita, dĺžka, hmotnosť, fotometria a rádiometria, termometria, čas a frekvencia.

Okrem týchto oblastí EURAMET pozná ďalšie tri oblasti: prietok, interdisciplinárna metrológia a kvalita.

Neexistuje formálna medzinárodná definícia podoblastí.

Tabuľka 1:

Oblasti, podoblasti a dôležité etalóny. Uvádzajú sa iba technické oblasti.

Oblasť	Podoblasť	Dôležité etalóny
Hmotnosť a príbuzné veličiny	Meranie hmotnosti	Etalóny hmotnosti, etalónové váhy, komparátory hmotnosti
	Sila a tlak	Snímače zaťaženia, piestové tlakomery, prevodníky sily, momentu a krútiaceho momentu, tlakové váhy so zostavou piest/valec mazanou olejom alebo plynom, zariadenia na meranie sily, kapacitné manometre, ionizačné mierky
	Objem a hustota Viskozita	Sklenené areometre, laboratórne sklo, vibračné hustomery, sklenené kapilárne viskozimetre, rotačné viskozimetre
Elektrina a magnetizmus	Jednosmerný elektrický prúd	Kryogenické komparátory prúdu, Josephsonov jav a kvantový Hallov jav, referenčné Zenerove diódy, potenciometrické metódy, komparačné mostíky

Oblasť	Podoblasť	Dôležité etalóny
	Striedavý elektrický prúd	Prevodníky AC/DC, etalónové kondenzátory, vzduchové kondenzátory, etalónové indukčnosti, kompenzátory, wattmetre
	Vysokofrekvenčný elektrický prúd	Tepelné prevodníky, kalorimetre, bolometre
	Veľký prúd a vysoké napätie	Meracie transformátory prúdu a napätia, referenčné vysokonapäťové zdroje
Dĺžka	Vlnové dĺžky a interferometria	Stabilizované lasery, interferometre, laserové interferenčné meracie systémy, interferenčné komparátory
	Metrológia rozmerov	Koncové mierky, čiarkové meradlá, stupňové mierky, etalóny priemeru, valcové kalibre, výškové kalibre, číselníkové odchýlkomery, meracie mikroskopy, optické etalóny rovinnosti, súradnicové meracie stroje, laserové skenovacie mikrometre, mikrometrické hĺbkomery, geodetické dĺžkové meradlá
	Meranie uhlov	Autokolimátory, otočné stoly, uhlové mierky, polygóny, libely
	Tvar	Priamosť, rovinnosť, rovnobežnosť, 90° hranoly, etalóny kruhovitosti, etalóny valcovitosti
	Kvalita povrchu	Etalóny výšky schodu a hĺbky ryhy, etalóny drsnosti, zariadenie na meranie drsnosti
Čas a frekvencia	Meranie času	Céziové atómové hodiny, zariadenie na meranie časového intervalu
	Frekvencia	Atómové hodiny, kryštálové oscilátory, lasery, elektronické čítače a syntetizátory, optické hrebene
Termometria	Kontaktné meranie teploty	Plynové teplomery, pevné body ITS 90, odporové teplomery, termočlánky
	Bezkontaktné meranie teploty	Vysokoteplotné čierne telesá, kryogenické rádiometre, pyrometre, kremíkové fotodiódy
	Vlhkosť	Zrkadlové meradlá rosného bodu alebo elektronické hygrometre, dvojtlakové a dvojteplotové generátory vlhkosti
	Absorbovaná dávka – medicínske výroby	Kalorimetre, ionizačné komory

Oblasť	Podoblasť	Dôležité etalóny
	Ochrana pred radiáciou	Ionizačné komory, referenčné zdroje žiarenia, proporcionálne a iné čítače, TEPC, Bonnerove neutrónové spektrometre
	Rádioaktivita	Ionizačné komory šachtového typu, certifikované radiačné zdroje, spektroskopia gama a alfa, detektory 4Π
Fotometria a rádiometria	Optická rádiometria	Kryogénny rádiometer, optické detektory, stabilizované laserové referenčné zdroje, referenčné materiály
	Fotometria	Detektory viditeľnej oblasti svetla, kremíkové fotodiódy, detektory kvantovej účinnosti
	Kolorimetria	Spektrofotometer
	Optické vlákna	Referenčné materiály
Pretečené množstvo	Pretečené množstvo plynu (objem)	Zvonové etalóny, rotačné plynomery, turbínové plynomery, nadväzovací etalón s dýzami v kritickom režime prúdenia
	Pretečené množstvo kvapalín (objem, hmotnosť a energia)	Objemové etalóny, coriolisove etalóny hmotnostného prietoku, hladinometry, indukčné prietokomery, ultrazvukové prietokomery
	Anemometria	Anemometre
Akustika, ultrazvuk a vibrácie	Akustické merania v plynch	Etalónové mikrofóny, pistonfóny, kondenzátorové mikrofóny, akustické kalibrátory
	Meranie zrýchlenia	Akcelerometre, prevodníky sily, meradlá vibrácií, laserový interferometer
	Akustické merania v kvapalinách	Hydrofóny
	Ultrazvuk	Ultrazvukové meradlá výkonu, meradlá sily radiácie
Chémia	Chémia životného prostredia, Klinická chémia	Certifikované referenčné materiály, hmotnostné spektrometre, chromatografy, gravimetrické etalóny
	Materiálová chémia	Čisté materiály, certifikované referenčné materiály
	Potravinárska chémia, Biochémia, Mikrobiológia	Certifikované referenčné materiály
	Meranie pH	Certifikované referenčné materiály, štandardné elektródy

2.1.2 MERACIE ETALÓNY

Merací etalón (etalón) (angl. measurement standard alebo etalon) je zhmotnená miera, meradlo, referenčný materiál, alebo merací systém určený na definovanie, realizovanie, uchovanie alebo reprodukovanie jednotky alebo jednej prípadne viacerých hodnôt veličiny, ktoré budú slúžiť ako referencia.

Príklad: Meter sa *definuje* ako dĺžka dráhy, ktorú prejde svetlo vo vákuu za dobu $1/299\,792\,458$ sekundy. Meter sa *realizuje* na primárnej úrovni pomocou vlnovej dĺžky jódov stabilizovaného hélia – neónového lasera. Na nižších úrovniach sa používajú zhmotnené miery, napríklad koncové mierky a nadväznosť sa zaisť pomocou optického interferometra, ktorým sa určí dĺžka koncových mierok s *ohľadom* na vlnovú dĺžku zmieneného lasera.

Rôzne úrovne etalónov ukazuje obrázok 1. Oblasti metrológie, podoblasti a dôležité etalóny sa nachádzajú v tabuľke 1 v kapitole 2.1.1. Neexistuje medzinárodný zoznam všetkých etalónov.

Definície rôznych etalónov sa nachádzajú v slovníku v kapitole 6.

2.1.3 CERTIFIKOVANÉ REFERENČNÉ MATERIÁLY

Certifikovaný referenčný materiál (CRM) je referenčný materiál, ktorého jedna alebo viacero charakteristických hodnôt je certifikovaná metódou, ktorá ustanovuje jeho nadväznosť na realizáciu jednotky, ktorou sú charakteristické hodnoty vyjadrené. Ku každej certifikovanej hodnote je priradená neistota na určenej konfidenčnej úrovni. V niektorých častiach sveta sa používa aj pojem štandardný referenčný materiál (SRM) a je synonymom pre certifikovaný referenčný materiál (CRM).

Certifikované referenčné materiály sa väčšinou pripravujú v dávkach. Charakteristické hodnoty sú určené v stanovených hraniciach neistoty pomocou meraní vzoriek reprezentujúcich celú dávku.

2.1.4 NADVÄZNOŠŤ A KALIBRÁCIA

Nadväznosť na SI

Reťazec nadväznosti (pozri obr. 1) predstavuje neprerušovaný reťazec porovnaní, z ktorých všetky majú stanovené neistoty. Tým sa zabezpečí, že výsledok merania alebo hodnota etalónu sa vzťahuje na referencie vyšších rádov, pričom na najvyššej úrovni sa nachádza primárny etalón.

V chémii a biológii sa nadväznosť často dosahuje používaním CRM a referenčných postupov, pozri časti 2.1.3 a 2.1.6.

Koncový používateľ môže získať nadväznosť na najvyššiu medzinárodnú úroveň priamo od národného metrologického ústavu alebo od sekundárneho kalibračného

laboratória, zväčša akreditovaného laboratória. Výsledkom rôznych vzájomných dohôd o uznávaní je, že medzinárodne uznaná nadväznosť sa môže získať aj z laboratórií mimo domovskej krajiny používateľa.

Kalibrácia

Základný nástroj na zaistenie nadväznosti merania predstavuje kalibrácia meradiel, meracích systémov alebo referenčných materiálov. Kalibráciou sa určujú charakteristiky zariadenia, systému alebo referenčného materiálu. Zvyčajne sa to dosahuje pomocou priameho porovnania s etalónmi alebo s certifikovanými referenčnými materiálmi. K meradlu sa vydáva kalibračný certifikát a vo väčšine prípadov sa pripája kalibračná značka vo forme nálepky.

Existujú štyri hlavné dôvody, aby sa zariadenie kalibrovalo:

1. ustanoví a preukáže sa nadväznosť,
2. zaisť sa, že údaje odčítané zo zariadenia sú konzistentné s inými meraniami,
3. určí sa správnosť údajov odčítaných zo zariadenia,
4. potvrdí sa spoľahlivosť zariadenia, teda že sa mu dá veriť.

2.1.5 METROLÓGIA V CHÉMII

Metrológia sa vyvinula z fyzikálnych meraní a zdôrazňuje výsledky nadviazané na definované referenčné etalóny, obvykle z Medzinárodnej sústavy jednotiek (SI), s plne analyzovanými bilanciami neistôt podľa GUM [6]. Situácia vo vzťahu k chemickým meraniam je zložitejšia, keďže chemické merania často neprebiehajú v takých riadených a definovaných podmienkach, pozri tabuľku 2.

Tabuľka 2:

Porovnanie metrológie vo fyzike a v chémii

Metrológia vo fyzike a chémii		
	Fyzika	Chémia
Meranie	Porovnanie veličiny: napríklad teploty	Porovnanie veličiny: napríklad DDT v mlieku
Jednotky	m, s, K	mol/kg, mg/kg
Ovplyvnené	Často sa zakladá na priamych meraniach	Kvalitu výsledkov merania ovplyvňujú rôzne faktory
Hlavný vplyv	Kalibrácia zariadenia	Chemický postup (napríklad extrakcia, štiepenie); použité referenčné materiály; ... a kalibrácia zariadenia
Záleží od	Vo veľkej väčšine prípadov nezávisí od vzorky	Veľmi závisí od vzorky
Príklad	Dĺžka stola	Koncentrácia Pb v morskej vode, v pôdach, v krvi, atď.

Primárnym cieľom chemických meraní je často určenie množstva prvkov, ktoré nás zaujímajú, nie celkové zloženie vzorky. Celkové zloženie preto takmer vždy zostane neznáme, a preto sa celkové prostredie, v ktorých sa merania vykonávajú, nedá definovať ani riadiť.

Veľa chemických meraní sa nadväzuje na etalón alebo na referenčnú metódu. V iných prípadoch sa môžu merania považovať za nadviazané na (certifikovaný) referenčný materiál, buď vo forme čistej látky alebo vo forme matricového referenčného materiálu, v ktorom bola certifikovaná koncentrácia analytu. Stupeň, do ktorého referenčné materiály poskytujú všeobecnú referenciu (a najmä v prípade nadväznosti na SI) závisí od kvality vzťahu k hodnotám získaným referenčnými meraniami alebo k hodnotám stanoveným referenčnými etalónmi.

pH

pH je mierou stupňa kyslosti alebo zásaditosti vodného roztoku, ktorá je určená počtom dostupných iónov vodíka, t. j. aktivitou (efektívnou koncentráciou) iónov vodíka. pH je dôležitý pojem, pretože mnoho chemických a väčšina biologických procesov priamo závisí od stupňa kyslosti v mieste reakcie. Biologické procesy prebiehajú v prostrediach, ktoré sa odohrávajú v minimálne dvanástich rádoch veľkosti aktivity iónov vodíka, ale každý konkrétny proces väčšinou závisí iba od prostredia v rozsahu niekoľkých stupňov aktivity iónov vodíka.

2.1.6. REFERENČNÉ POSTUPY

Referenčné postupy alebo metódy sa môžu *definovať* ako postupy

- skúšania, merania, alebo analyzovania,

dôkladne charakterizované a preverené, určené na:

- hodnotenie kvality iných postupov pre porovnateľné úlohy, alebo
- charakterizovanie referenčných materiálov vrátane referenčných objektov, alebo
- určenie referenčných hodnôt.

Neistota výsledkov referenčného postupu musí byť stanovená zodpovedajúcim spôsobom a musí byť primeraná pre zamýšľané použitie.

Podľa tejto definície sa môžu referenčné postupy použiť na:

- validáciu iných postupov merania alebo skúšania, ktoré sa používajú na podobný účel a na určenie ich neistoty,
- určenie referenčných hodnôt vlastností materiálov, ktoré sa môžu uvádzať v príručkách alebo v databázach, alebo referenčných hodnôt, ktoré sú zahrnuté v referenčnom materiáli alebo v referenčnom objekte.

Obrázok 1:

Reťazec nadväznosti

ZAHRAŇIČNÉ ETALÓNY

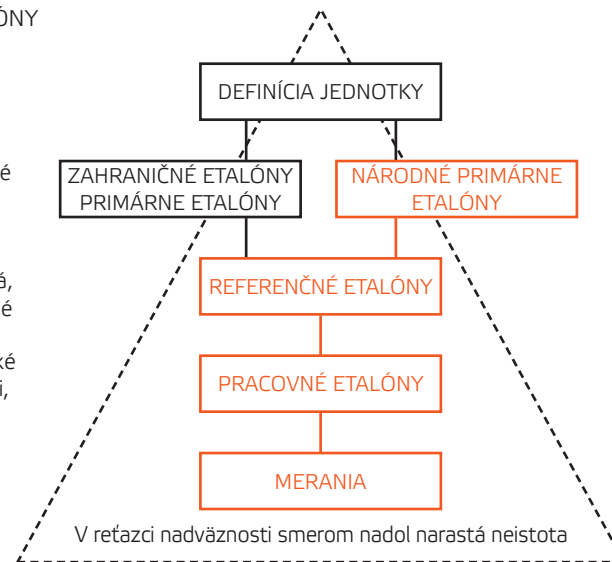
BIPM
Medzinárodný úrad
pre váhy a miery

Národné metrologické
ústavy alebo určené
národné ústavy

Kalibračné laboratóriá,
väčšinou akreditované

Priemysel, akademická
pracoviská, regulátori,
nemocnice

Koncoví
používatelia



□ Národná
metrologická infraštruktúra

2.1.7 NEISTOTA

Neistota je kvantitatívna miera kvality výsledku merania, ktorá umožňuje porovnanie výsledkov merania s inými výsledkami, referenciami, špecifikáciami alebo etalónmi. Všetky merania sú zaťažené chybou, a preto sa výsledky merania odlišujú od skutočnej hodnoty meranej veličiny. Pokiaľ je dostatok času a prostriedkov, väčšina z príčin chýb merania sa dá identifikovať a chyby merania sa môžu kvantifikovať a korigovať, napríklad kalibráciou. Avšak čas a prostriedky na úplné odstránenie týchto chýb meraní sú k dispozícii iba veľmi zriedka.

Neistota merania sa dá určiť rôznymi spôsobmi. Široko používaná a akceptovaná metóda (napríklad akceptovaná akreditačnými orgánmi) je metóda GUM, odporúčaná ISO, ktorú opisuje *Príručka na vyjadrenie neistoty v meraní* (angl. Guide to the expression of uncertainty in measurement, GUM) [6]. Hlavné body metódy GUM a jej základnú filozofiu uvádza ďalší text.

Príklad Výsledok merania je v certifikáte uvedený vo forme

$$Y = y \pm U$$

kde neistota U je daná maximálne **dvoma** platnými číslicami a y je zodpovedajúco zaokrúhlený na taký istý počet číslic, v tomto príklade na sedem číslic.

Na ohmmetri bola nameraná hodnota odporu $1,000\ 052\ 7\ \Omega$, pričom ohmmeter má podľa údajov výrobcu neistotu $0,081\ m\Omega$, výsledok uvedený na certifikáte je

$$R = (1,000\ 053 \pm 0,00081)\ \Omega$$

Koeficient pokrytia (rozšírenia) $k = 2$

Neistota uvedená vo výsledku merania je obvykle *rozšírená neistota*, vypočítaná vynásobením kombinovanej štandardnej neistoty číselným *koeficientom pokrytia*, často $k = 2$, čo zodpovedá intervalu približne 95 % konfidencnej úrovne.

Filozofia neistoty GUM

- 1) **Meraná veličina X** , ktorej hodnota nie je presne známa, sa považuje za náhodnú premennú s funkciou pravdepodobnosti.
- 2) **Výsledok** merania x je odhad očakávanej hodnoty $E(X)$.
- 3) **Štandardná neistota** $u(x)$ sa rovná druhej odmocnine odhadu rozptylu $V(X)$.
- 4) **Vyhodnotenie typu A**
Očakávaná hodnota a rozptyl sa odhadujú štatistickým spracovaním opakovaných meraní.
- 5) **Vyhodnotenie typu B**
Očakávaná hodnota a rozptyl sa odhaduje inými metódami. Najpoužívanejšou metódou je predpokladať rozdelenie pravdepodobnosti, napríklad pravouhlé rozdelenie, založené na skúsenosti alebo inej informácii.

Metóda GUM

založená na filozofii GUM

- 1) **Určíte všetky dôležité zložky neistoty merania**
K neistote merania môže prispievať veľa zdrojov. Na nájdenie zdrojov je vhodné použiť model skutočného meracieho procesu. V matematickom modeli použiť *merané veličiny*.
- 2) **Vypočítajte štandardnú neistotu každej zložky neistoty merania**
Každá zložka podieľajúca sa na neistote merania je vyjadrená pomocou *štandardnej neistoty* určenej vyhodnotením *typu A* alebo *B*.
- 3) **Vypočítajte kombinovanú neistotu**
Princíp:
Kombinovaná neistota sa vypočíta kombináciou jednotlivých zložiek neistoty podľa zákona šírenia neistôt.
V praxi:
 - V prípade súčtu alebo rozdielu zložiek sa kombinovaná neistota počíta ako druhá odmocnina súčtu druhých mocnín štandardných neistôt zložiek.
 - V prípade súčtu alebo podielu zložiek platí to isté pravidlo „súčtu/rozdielu“ relatívnych štandardných neistôt zložiek.
- 4) **Výpočet rozšírenej neistoty**
Vynásobenie kombinovanej neistoty koeficientom pokrytia k .

5) Uvedenie výsledku merania vo forme

$$Y = y \pm U$$

2.1.8 SKÚŠANIE

Skúšanie je určovanie charakteristických znakov výrobku, procesu alebo služby podľa určitých postupov, metód alebo požiadaviek.

Cieľom skúšania môže byť kontrola, či výrobok spĺňa požiadavky, ako napríklad bezpečnostné požiadavky alebo charakteristiky podstatné pre obchod. Skúšanie sa vykonáva v širokom rozsahu, pokrýva mnoho oblastí, deje sa na rôznych úrovniach a s rôznymi požiadavkami na presnosť. Skúšanie sa vykonáva v laboratóriách prvej, druhej alebo tretej strany. Prvú stranu predstavujú laboratóriá výrobcu, druhú laboratóriá zákazníka a laboratóriá tretej strany sú nezávislé od výrobcov aj zákazníkov.

Metrológia poskytuje základy pre porovnávanie výsledkov skúšania, napríklad definovaním meracích jednotiek a zabezpečením nadväznosti a príslušnej neistoty výsledkov merania.

2.2 LEGÁLNA METROLÓGIA

Legálna metrológia je tretia kategória metrológie, pozri časť 1.2. Vznik legálnej metrológie sa odvíja od potreby zabezpečenia spravodlivého obchodu, hlavne v oblasti váh a mier. Legálna metrológia sa primárne zaoberá meracími prístrojmi, ktoré podliehajú metrologickej kontrole, pričom hlavným cieľom legálnej metrológie je zabezpečiť občanom správne výsledky merania, ak sú meradlá použité v úradných a obchodných transakciách.

OIML je Medzinárodná organizácia pre legálnu metrológiu, pozri časť 3.1.8.

Existuje aj mnoho oblastí legislatívy mimo legálnej metrológie, kde musia byť merania v zhode s reguláciami alebo s legislatívou. Napríklad letectvo, zdravotná starostlivosť, stavebné výrobky, kontrola životného prostredia a znečistenia.

2.2.1 LEGISLATÍVA PRE MERADLÁ

Ľudia využívajúci výsledky meraní v aplikačnej oblasti legálnej metrológie nemusia byť odborníkmi v metrológii a za vierohodnosť takýchto meraní preberá zodpovednosť štát. Meradlá podliehajúce metrologickej kontrole by mali zaručiť správne výsledky merania:

- v prevádzkových podmienkach,
- počas celej doby používania,
- v hraniciach daných dovolených chýb.

Z týchto dôvodov stanoví národná alebo regionálna legislatíva pre legálnu metrologiu požiadavky na meradlá, metódy merania a skúšania vrátane spotrebiteľsky balených výrobkov.

2.2.2 LEGISLATÍVA EÚ PRE MERADLÁ

Určené meradlá v EÚ

Európska harmonizácia určených meradiel sa zakladá na smernici 2009/34/ES (ktorá nahradila smernicu 71/316/EHS), ktorá obsahuje horizontálne požiadavky na všetky kategórie meradiel, ako aj na ostatných smerniciach, ktoré pokrývajú jednotlivé kategórie meradiel a boli publikované od roku 1971. Členské štáty, podliehajúce týmto smerniciam, neboli povinné rušiť existujúcu národnú legislatívu. Meradlá, ktoré získali schválenie typu Európskych spoločenstiev (nie všetky meradlá) a prvotné overenie Európskych spoločenstiev, sa môžu umiestniť na trh vo všetkých členských krajinách bez ďalších skúšok alebo schvaľovaní typu.

Z historických dôvodov nie je rozsah legálnej metrologie rovnaký vo všetkých krajinách. So začiatkom účinnosti smernice o váhach s neautomatickou činnosťou (NAWI), 1. januára 1993 a smernice o meradlách (MID), 30. októbra 2006, bola veľká časť z existujúcich smerníc, týkajúcich sa meradiel, zrušená.

Smernica EÚ o váhach s neautomatickou činnosťou (NAWI)

Smernica NAWI 2009/23/ES (ktorá nahradila smernicu 90/384/EHS v znení smernice 93/68/EHS) odstraňuje technické prekážky obchodu a tak vytvára „jednotný“ trh a reguluje používanie meradiel od váh v obchodoch až po priemyselné mostové váhy, pre obchodné, právne a zdravotnícke účely.

Smernica 2009/23/ES bude od 20. 4. 2016 nahradená smernicou 2014/31/EÚ.

Smernica EÚ o meradlách (MID)

Smernica o meradlách 2004/22/ES pokračuje v procese odstraňovania technických prekážok obchodu, a tak reguluje uvádzanie na trh a používanie nasledujúcich skupín meradiel:

MI-001	vodomery,
MI-002	plynomery a prepočítavače objemu,
MI-003	elektromery,
MI-004	merače tepla,
MI-005	meracie zostavy pre kvapaliny okrem vody,
MI-006	váhy s automatickou činnosťou,
MI-007	taxametre,
MI-008	materializované miery,
MI-009	meradlá rozmerov,
MI-010	analýzátory výfukových plynov.

Členské štáty majú možnosť rozhodnúť sa, ktoré druhy meradiel chcú regulovať. Existujúce národné legislatívy, spadajúce pod prechodné ustanovenia, neplatia pre nové meradlá.

Smernica 2004/22/ES bude od 20. 4. 2016 nahradená smernicou 2014/32/EÚ. Elektronické meracie prístroje neboli obsiahnuté v existujúcich smerniciach, ale sú zahrnuté v smerniciach NAWI a MID.

2.2.3 UPLATŇOVANIE LEGISLATÍVY EÚ PRE MERADLÁ

Právna kontrola (starý prístup EÚ)

Preventívne opatrenia sa vykonávajú pred uvedením meradla na trh - to znamená, že mnohé meradlá musia mať schválenie typu a všetky musia byť overené. Výrobcovia získajú *rozhodnutie o schválení typu* od kompetentného subjektu povereného členským štátom v prípade, že typ meradla spĺňa všetky príslušné legislatívne požiadavky. V prípade sériovo vyrábaných meradiel sa *overením* zaručuje, že každé meradlo je v súlade s daným typom a spĺňa všetky požiadavky kladené naň schvaľovacím postupom.

Dohľad nad trhom je *kontrolným opatrením*, ktorým sa zisťuje, či meradlo uvedené na trh spĺňa právne predpisy. Čo sa týka používaných prístrojov, vykonávajú sa ich kontroly alebo periodické *následné overovania*, čím sa zaisťuje, že meradlo neustále zodpovedá legislatívnym požiadavkám. Požiadavky pri týchto kontrolách a skúškach musia vychádzať z národných alebo medzinárodných noriem. Závazná právna kontrola meradiel zahrnutých v smerniciach je ponechaná každému členskému štátu. Následné overovania, kontroly a doby platnosti overenia neboli doteraz harmonizované a určujú ich teda členské štáty na základe vlastnej národnej legislatívy. Členské štáty môžu stanoviť právne požiadavky na meradlá, ktoré nie sú zaradené v smerniciach NAWI a MID.

Moduly pre rôzne fázy *posudzovania zhody*, nachádzajúce sa v NAWI a MID, zodpovedajú modulom v rozhodnutí Európskeho parlamentu a Rady 768/2008/ES (ktoré nahradilo smernicu 93/465/EHS), ktoré sa vzťahuje na všetky *smernice o technickej harmonizácii*.

Zodpovednosti pri uplatňovaní legislatívy (Nový prístup EÚ)

Smernice definujú:

Zodpovednosť výrobcu: Výrobok musí spĺňať požiadavky smerníc.

Zodpovednosť štátu: Výrobky, ktoré nespĺňajú požiadavky, sa nesmú uviesť na trh alebo do používania.

Zodpovednosť výrobcu

V prípade smerníc NAWI a MID výrobca zodpovedá za pripojenie označenia CE a doplnkového metrologického označenia na výrobok, spolu s číslom notifikovanej osoby, garantujúcej platnosť procesu posúdenia zhody. Pripojenie značiek deklaruje, že výrobok je v súlade s požiadavkami smerníc. Smernice NAWI aj MID sú záväzné.

Baliarne a dovozcovia spotrebiteľsky balených výrobkov musia zabezpečiť, aby ich výrobky boli balené tak, že je zaručená zhoda s tromi predpísanými pravidlami pre baliarne. Na balenie môžu použiť akúkoľvek metódu riadenia a kontroly množstva za predpokladu, že sú dostatočne presné pre zabezpečenie zhody s pravidlami. Zhoda s týmito tromi pravidlami môže byť v prípade potreby stanovená príslušnými skúškami, vrátane referenčnej skúšky, ktorú vykoná príslušný miestny orgán. Smernica o spotrebiteľskom balení výrobkov nie je záväzná.

Zodpovednosť štátu

Štát je povinný zabrániť, aby sa na trh a do používania uviedli meradlá podliehajúce metrologickej kontrole a nespĺňajúce príslušné ustanovenia smerníc. Napríklad štát musí za určitých okolností zabezpečiť, že meradlo s neoprávnene pripojenými označeniami bude stiahnuté z trhu.

Štát musí zaručiť, že spotrebiteľsky balené výrobky, označené písmenom **e** alebo obráteným písmenom epsilon, sú v súlade s požiadavkami príslušných smerníc.

Štát plní svoje povinnosti vyplývajúce zo smerníc prostredníctvom dohľadu nad trhom. Na vykonávanie dohľadu štát využíva vlastné inšpekčné orgány a iné osoby, ktoré:

- sledujú trh,
- zaznamenávajú nezhodné výrobky,
- informujú majiteľa alebo výrobcu o nezhode výrobku,
- nahlásujú štátu nezhodné výrobky.

2.2.4 MERANIE A SKÚŠANIE V LEGISLATÍVE

Svetová ekonomika a kvalita nášho každodenného života závisí od spoľahlivých meraní a skúškach, ktoré sú dôveryhodné a medzinárodne uznávané a ktoré netvoria prekážky obchodu. Okrem smerníc, vyžadujúcich overené meradlá, veľa regulovaných oblastí vyžaduje merania a skúšky na posúdenie zhody s právnymi predpismi alebo so záväznými normami, napríklad v letectve, pri testoch bezpečnosti automobilov, v zdravotnej starostlivosti, pri kontrole životného prostredia a znečistenia a v oblasti bezpečnosti detských hračiek. Kvalita údajov, merania a skúšky sú preto dôležitou časťou mnohých právnych predpisov.

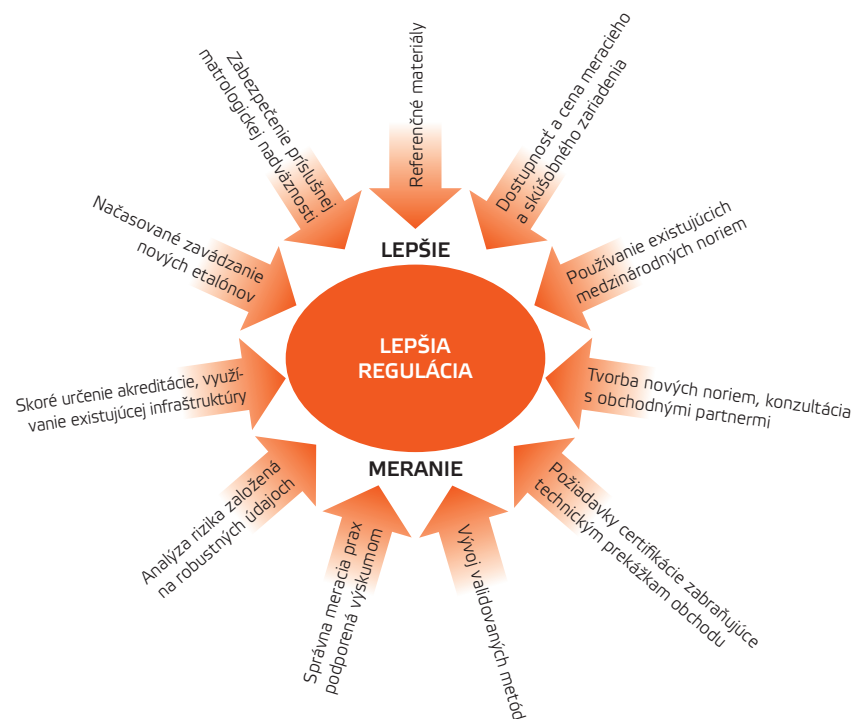
Regulačné pokyny k najlepšej meracej praxi

Počas ľubovoľnej etapy regulačného procesu sa môžu vyžadovať merania. Správne navrhnuté predpisy vyžadujú patričný prístup k meraniu alebo ku skúšaniam počas:

- prípravy odôvodnenia pre legislatívu,
- tvorby legislatívneho predpisu alebo nariadenia a stanovenia technických hraníc,
- vykonávania dohľadu nad trhom.

Na pomoc tým, ktorí v priebehu regulačného procesu uvažujú s meraniami, vznikol v spolupráci európskych NMI určitý návod. Informácie vo forme zhrnutia sú uvedené nižšie.

Odôvodnenie pre reguláciu	Vypracovanie regulačného predpisu	Dohľad nad trhom
<ul style="list-style-type: none"> • identifikácia dôvodov • zozbieranie a vyhodnotenie existujúcich údajov • začiatok výskumu a vývoja na podporu zámeru 	<ul style="list-style-type: none"> • posúdenie súčasného stavu procesu • stanovenie robustných technických medzí • začiatok výskumu a vývoja na vytvorenie riešení • stanovenie úrovne podrobnosti predpisu 	<ul style="list-style-type: none"> • meranie a skúšanie efektívnosti z hľadiska nákladov • spätná väzba • prispôsobenie novej technológii



Pri meraní existuje minimálne 9 dôležitých otázok, ktorým sa treba venovať na každej úrovni:

- 1) Ktoré parametre bude treba merať?
- 2) Ako čo najlepšie využiť existujúcu metrologickú infraštruktúru?
- 3) Zaisťovanie vhodnej nadväznosti meraní, pokiaľ je to možné nadväznosť na SI, neprerušným, overiteľným reťazcom meraní.
- 4) Sú dostupné adekvátne metódy a postupy pre všetky skúšky a kalibrácie?
- 5) Môžu byť technické limity určené z analýz rizík, založených na robustných údajoch – podporujú existujúce údaje odôvodnenie predpisu, alebo sú potrebné nové, alebo doplnujúce údaje?
- 6) Ako čo najlepšie využiť existujúce medzinárodné normy – v prípade potreby doplnené o dodatočné požiadavky?
- 7) Aká je pravdepodobná neistota merania – aká je v porovnaní s technickými limitmi, aký je jej dopad na schopnosť určiť zhodu?
- 8) Vzorkovanie údajov – bude náhodné, alebo výberové, existuje vedecký podklad pre určenie požiadaviek na frekvenciu, aký je dopad načasovania, sezónnych alebo geografických rozdielov?
- 9) Je dostupná vhodná meracia technika pre relevantné parametre?

2.3 METROLOGICKÁ LEGISLATÍVA V SLOVENSKEJ REPUBLIKE¹

2.3.1 TRANSPOZÍCIA SMERNÍC TZV. STARÉHO PRÍSTUPU EURÓPSKÝCH SPOLOČENSTIEV A LEGISLATÍVA PRE NEHARMONIZOVANÚ OBLASŤ

Aktualizované úplné texty právnych predpisov sú uvedené na <http://www.zakonypreludi.sk/> a na <http://eur-lex.europa.eu/>

Všeobecne záväzný právny predpis Slovenskej republiky	Zdrojový právny predpis Európskych spoločenstiev
Zákon č. 142/2000 Z. z. o metrológii a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov	Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2009/34/ES o spoločných ustanoveniach pre meradlá a metódy metrologickej kontroly (prepracované znenie)
Vyhláška ÚNMS SR č. 206/2000 Z. z. o zákonných meracích jednotkách v znení vyhlášky ÚNMS SR č. 537/2009 Z. z.	Smernica Rady 80/181/EHS o aproximácii právnych predpisov členských štátov, týkajúcich sa meracích jednotiek a rušiaca smernicu 71/354/EHS v znení neskorších predpisov

¹V tejto časti sa uvádzajú informácie o metrologickej legislatíve v Slovenskej republike, ktoré nie sú súčasťou pôvodnej anglickej verzie dokumentu *Metrológia v skratke*.

Vyhláška ÚNMS SR č. 207/2000 Z. z. o označenom spotrebiteľskom balení v znení neskorších predpisov	Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2007/45/ES, ktorou sa stanovujú pravidlá pre menovité množstvá spotrebiteľsky balených výrobkov, zrušujú sa smernice Rady 75/106/EHS a 80/232/EHS a ktorou sa mení a dopĺňa smernica Rady 76/211/EHS
Vyhláška ÚNMS SR č. 419/2013 Z. z. o spotrebiteľskom balení	
Vyhláška ÚNMS SR č. 210/2000 Z. z. o meradlách a metrologickej kontrole v znení neskorších predpisov	Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2009/34/ES o spoločných ustanoveniach pre meradlá a metódy metrologickej kontroly (prepracované znenie)

2.3.2 TRANSPOZÍCIA SMERNÍC NOVÉHO PRÍSTUPU EURÓPSKEJ ÚNIE

Aktualizované úplné texty právnych predpisov sú uvedené na <http://www.zakonypreludi.sk/> a na <http://eur-lex.europa.eu/>

Všeobecne záväzný právny predpis Slovenskej republiky	Zdrojový právny predpis Európskych spoločenstiev
Zákon č. 264/1999 Z. z. o technických požiadavkách na výrobky a o posudzovaní zhody a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov	Rozhodnutie Európskeho parlamentu a Rady č. 768/2008/ES o spoločnom rámci na uvádzanie výrobkov na trh a o zrušení rozhodnutia 93/465/EHS
Zákon č. 505/2009 Z. z. o akreditácii orgánov posudzovania zhody a o zmene a doplnení niektorých zákonov	Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (ES) č. 765/2008, ktorým sa stanovujú požiadavky akreditácie a dohľadu nad trhom v súvislosti s uvádzaním výrobkov na trh a ktorým sa zrušuje nariadenie (EHS) č. 339/93
Nariadenie vlády Slovenskej republiky č. 399/1999 Z. z., ktorým sa ustanovujú podrobnosti o technických požiadavkách na váhy s neautomatickou činnosťou v znení nariadenia vlády Slovenskej republiky č. 150/2002 Z.z.	Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2009/23/ES o váhach s neautomatickou činnosťou (kodifikované znenie). Smernica 2009/23/ES bude od 20. 4. 2016 nahradená smernicou 2014/31/EÚ.
Nariadenie vlády Slovenskej republiky č. 294/2005 Z. z. o meradlách v znení nariadenia vlády Slovenskej republiky č. 445/2010 Z. z.	Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2004/22/ES o meradlách v znení neskorších predpisov. Smernica 2004/22/ES bude od 20. 4. 2016 nahradená smernicou 2014/32/EÚ.

Nariadenie vlády Slovenskej republiky č. 582/2008 Z. z., ktorým sa ustanovujú podrobnosti o technických požiadavkách a postupoch posudzovania zhody zdravotníckych pomôcok

Smernica Rady 93/42/EHS o zdravotníckych pomôckach

Nariadenie vlády Slovenskej republiky č. 569/2001 Z. z., ktorým sa ustanovujú podrobnosti o technických požiadavkách a postupoch posudzovania zhody diagnostických zdravotníckych pomôcok in vitro v znení nariadenia vlády Slovenskej republiky č. 610/2008 Z. z.

Smernica Európskeho parlamentu a Rady 98/79/ES o diagnostických zdravotných pomôckach in vitro

Metrologickej legislatívy sa týkajú iba zdravotnícke pomôcky s meracou funkciou

3 ORGANIZÁCIA METROLÓGIE

3.1 MEDZINÁRODNÁ INFRAŠTRUKTÚRA

3.1.1 METRICKÁ KONVENCIA

V polovici 19. storočia sa veľmi zjavnou stala potreba zavedenia univerzálnej desatinnej metrickej sústavy, hlavne počas prvých svetových priemyselných výstav. V roku 1875 sa v Paríži konala diplomatická konferencia o metri, na ktorej 17 vlád podpísalo diplomatickú dohodu známu ako *Metrická konvencia*. Signatári sa rozhodli vytvoriť a financovať stály vedecký inštitút *Medzinárodný úrad pre váhy a miery* BIPM (z franc. Bureau International des Poids et Mesures). Metrická konvencia bola mierne pozmenená v roku 1921.

Predstavitelia vlád členských krajín sa každé štyri roky stretávajú na *Generálnej konferencii pre váhy a miery* (z franc. Conférence Générale des Poids et Mesures) **CGPM**. CGPM prerokúva a hodnotí prácu, ktorú vykonávajú národné metrologické ústavy a BIPM a vypracúva odporúčania o nových základných metrologických zisteniach a všetkých dôležitých okolnostiach, tvoriacich predmet záujmu BIPM.

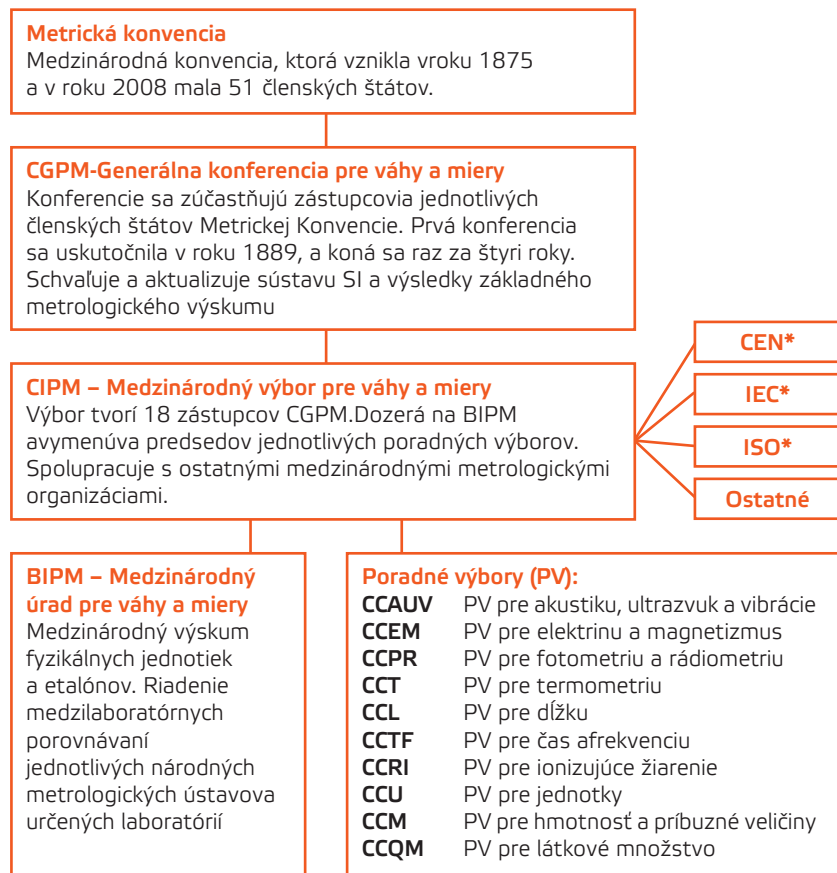
Metrická konvencia mala v roku 2008 51 členských štátov a 27 štátov a ekonomík je pridružených k CGPM, s právom poslať do CGPM pozorovateľa. (Pozn.: v júli roku 2014 to bolo 56 členských štátov BIPM a 41 pridružených štátov a ekonomík).

CGPM volí maximálne 18 zástupcov do *Medzinárodného výboru pre váhy a miery* (z franc. Comité International des Poids et Mesures) **CIPM**, ktorý sa schádza raz do roka. CIPM v zastúpení CGPM dohliada nad BIPM a spolupracuje s inými medzinárodnými metrologickými organizáciami. CIPM sa zaoberá prípravnou prácou pre odborné rozhodnutia, ktoré prijíma CGPM. CIPM je podporovaný desiatimi poradnými výbormi. Prezident každého poradného výboru je spravidla členom CIPM. Ostatní členovia poradných výborov sú zástupcovia národných metrologických ústavov (pozri časť 3.1.3) a iní experti.

Na plnenie osobitných úloh vzniklo viacero spoločných výborov (SV) BIPM a ďalších medzinárodných organizácií:

- JCDCMAS – Spoločný výbor pre koordináciu pomoci rozvojovým krajinám v oblasti metrológie, akreditácie a normalizácie (Joint Committee on coordination of assistance to Developing Countries in Metrology, Accreditation and Standardization),
- JCGM – Spoločný výbor pre metrologické príručky (pokyny) (Joint Committee for Guides in Metrology),
- JCRB – Spoločný výbor regionálnych metrologických organizácií a BIPM (Joint Committee of the Regional Metrology Organisations and the BIPM),
- JCTLM – Spoločný výbor pre nadväznosť v laboratórnej medicíne (Joint Committee on Traceability in Laboratory Medicine).

Obrázok 2:
Organizácia Metrickej Konvencie



* Zoznam skratiek sa nachádza na strane xxx.

3.1.2 DOHODA O VZÁJOMNOM UZNÁVANÍ CIPM

Dohoda o vzájomnom uznávaní **CIPM MRA** (z angl. Mutual Recognition Arrangement) je zmluva medzi národnými metrologickými ústavmi (pozri časť 3.1.3). Má dve časti, podpísali ju v roku 1999 a niektoré technické body sa čiastočne upravovali v roku 2003. Prvá časť sa zaoberá vytvorením stupňa ekvivalencie medzi národnými etalónmi, zatiaľ čo druhá časť sa týka vzájomného uznávania certifikátov o kalibrácii a meraniach, ktoré vydali zúčastnené ústavy. Za každú krajinu môže CIPM MRA podpísať iba jeden národný metrologický ústav, ale v danej krajine sa môžu prostredníctvom signatárskeho národného metrologického ústavu podieľať na CIPM MRA aj iné organizácie,

ktoré sú vlastníčkami uznaných národných etalónov. Takéto ústavy sa spravidla nazývajú **určené ústavy** (z angl. designated institutes – DI). Národný metrologický ústav si môže vybrať, či sa pripojí iba k prvej časti CIPM MRA alebo k obidvom častiam. Národné metrologické ústavy z asociovaných krajín Metrickej konvencie sa môžu do CIPM MRA pridať jedine cez svoju regionálnu metrologickú organizáciu. Do CIPM MRA sa môžu taktiež pridať aj medzinárodné a medzivládne organizácie určené CIPM. CIPM MRA nerozširuje ani nenahrádza žiadnu časť metrickej konvencie a je len technickou dohodou medzi riaditeľmi národných metrologických ústavov, nie diplomatickou dohodou.

Ciele CIPM MRA sú:

- vytvoriť stupeň ekvivalencie národných etalónov uchovávaných národnými metrologickými ústavmi;
- zabezpečiť vzájomné uznávanie kalibračných a meracích certifikátov, vydaných národnými metrologickými ústavmi;
- tým zabezpečiť vládam a ďalším stranám bezpečné technické základy pre širšie dohody spojené s medzinárodným obchodom, komerčnými činnosťami a regulačnými záležitosťami.

Tieto ciele sa dajú dosiahnuť nasledujúcimi procesmi:

- expertné posúdenie (tzv. peer review) deklarovaných kalibračných a meracích schopností (CMC – Calibration and Measurement Capabilities) zúčastnených národných metrologických ústavov a určených ústavov
- dôveryhodné zapojenie sa národných metrologických ústavov a určených ústavov do medzinárodného porovnávania etalónov (kľúčové porovnávania alebo doplnkové porovnávania)
- expertné posúdenie (peer review) systémov kvality a dôkaz kompetencie zúčastnených národných metrologických ústavov a určených ústavov.

Výsledkami uvedených procesov sú vyhlásenia o meracích schopnostiach každého národného metrologického ústavu a určeného ústavu, pričom výsledky porovnávaní sa vydávajú v databáze spravovanej BIPM, ktorá je verejne dostupná na internete.

Riaditelia národných metrologických ústavov so súhlasom príslušných úradov v ich krajine podpisujú MRA a tým:

- akceptujú proces uvedený v CIPM MRA na vytvorenie databázy;
- uznávajú výsledky kľúčových porovnávaní a doplnkových porovnávaní tak, ako sa uvádzajú v databáze;
- uznávajú schopnosti kalibrácie a meraní iných zúčastnených národných metrologických ústavov a určených ústavov tak, ako sú uvedené v databáze.

Účasť národného metrologického ústavu v CIPM MRA umožňuje národným akreditačným orgánom a ostatným stranám, aby si boli istí medzinárodnou dôveryhodnosťou

ťou a akceptáciou meraní, ktoré národný metrologický ústav vykonáva na medzinárodnej úrovni. Tým zároveň poskytuje aj základ pre medzinárodné uznávanie meraní, ktoré vykonávajú akreditované skúšobné a kalibračné laboratóriá, za predpokladu že tieto laboratóriá vedia preukázať príslušnú nadväznosť ich meraní na zúčastnený národný metrologický ústav alebo určený ústav.

Podpis CIPM MRA zapája do tejto dohody signatársky národný metrologický ústav, ale nemusí do nej zapájať žiadnu inú agentúru danej krajiny. Zodpovednosť za kalibrácie a merania, ktoré vykoná národný metrologický ústav, zostáva plne na národnom metrologickom ústave, ktorý tieto merania vykonal a CIPM MRA neprenáša zodpovednosť za tieto merania na iné národné metrologické ústavy.

BIPM a poradné výbory koordinujú CIPM MRA, regionálne metrologické organizácie a BIPM zodpovedajú za vykonávanie vyššie opísaného procesu a Spoločný výbor regionálnych metrologických organizácií a BIPM zodpovedá za analyzovanie a schvaľovanie zápisov do databázy. V roku 2008 CIPM MRA podpísali predstavitelia 73 ústavov zo 45 členských krajín, 26 pridružených krajín CGPM a 2 medzinárodných organizácii a pokrylo sa ďalších 117 ústavov, určených signatárskymi orgánmi. V súčasnosti sa približne 90 % svetového obchodu s tovarom vykonáva medzi členskými krajinami CIPM MRA.

Databáza kľúčových porovnaní BIPM

Databáza kľúčových porovnaní BIPM (z angl. Key comparison database – KCDB) pozostáva zo štyroch častí, ktoré sa považujú za prílohy CIPM MRA:

Príloha A: Zoznam zúčastnených národných metrologických ústavov a určených ústavov

Príloha B: Výsledky kľúčových porovnaní a doplnkových porovnaní

Príloha C: Kalibračné a meracie schopnosti (CMC) národných metrologických ústavov a určených ústavov

Príloha D: Zoznam kľúčových porovnaní

V roku 2008 bolo v databáze registrovaných 620 kľúčových a 179 doplnkových porovnaní. V databáze bolo zaregistrovaných 20 000 CMC, pričom všetky prešli procesom expertného posúdenia (tzv. peer review) expertov národných metrologických ústavov, pod dohľadom regionálnych metrologických organizácií a s medzinárodnou koordináciou JCRB.

3.1.3 NÁRODNÉ METROLOGICKÉ ÚSTAVY

Národný metrologický ústav (NMI) je ústav, poverený štátom na vývoj a uchovávanie národných etalónov pre jednu alebo viacero veličín.

NMI zastupuje krajinu na medzinárodnej úrovni vo vzťahu k národným metrologickým ústavom iných krajín a vo vzťahu k regionálnym metrologickým organizáciám

a BIPM. NMI predstavujú hlavný článok organizácie medzinárodnej metrológie zobrazenej na obrázku 2.

Zoznam NMI a určených ústavov je dostupný na internetových stránkach BIPM a regionálnych metrologických organizácií, napríklad v Európe sú všetky NMI a určené ústavy, ktoré sú združené do EURAMET, uvedené na internetovej stránke EURAMET.

Veľa NMI vykonáva primárne realizácie základných metrologických jednotiek a odvodených jednotiek na najvyššej dosiahnuteľnej medzinárodnej úrovni, pričom niektoré NMI realizujú niektoré jednotky pomocou sekundárnych etalónov, ktoré sú nadväzované na iné NMI.

Okrem uvedených aktivít NMI zvyčajne zodpovedajú za:

- prenos jednotiek SI akreditovaným laboratóriám, priemyslu, vedeckým pracoviskám, regulačným orgánom atď.,
- výskum v metrológii a rozvoj nových a vylepšených etalónov (primárnych i sekundárnych) a meracích metód,
- účasť na porovnávaní na najvyššej medzinárodnej úrovni,
- udržiavanie všeobecného prehľadu o národnej hierarchii kalibrácie a nadväznosti (národný merací systém).

3.1.4 URČENÉ ÚSTAVY

NMI alebo štátna inštitúcia v závislosti od príslušnej právnej úpravy môže určiť iné inštitúcie v krajine uchovávať špecifické národné etalóny a tieto laboratóriá sa často nazývajú určené ústavy, hlavne v prípade, ak sa zapájajú do aktivít CIPM MRA. Niektoré krajiny využívajú centralizovanú metrologickú organizáciu len s jedným NMI. Iné krajiny využívajú decentralizovanú organizáciu, s jedným hlavným NMI a viacerými určenými ústavmi, ktoré môžu ale nemusia mať v ich krajine status NMI, záleží to od ich národného postavenia.

Určené laboratóriá sa určujú v súlade s metrologickým akčným plánom pre rôzne oblasti a v súlade s metrologickou politikou krajiny. S narastajúcou dôležitosťou metrológie v netradičných oblastiach, napríklad v chémii, medicíne a potravinárstve v čoraz menšom počte krajín existujú NMI pokrývajúce všetky oblasti, a preto počet určených ústavov aktuálne narastá.

3.1.5 AKREDITOVANÉ LABORATÓRIÁ

Akreditácia je uznanie technickej spôsobilosti laboratória, systému kvality a nezávislosti treťou stranou.

Akreditovať sa môžu verejné aj súkromné laboratóriá. Akreditácia je dobrovoľná, na druhej strane však množstvo medzinárodných, európskych a národných regulačných

orgánov zabezpečuje kvalitu skúšobných a kalibračných laboratórií v rámci ich oblasti pôsobnosti tak, že vyžadujú akreditáciu akreditačným orgánom. V niektorých krajinách sa to napríklad požaduje od laboratórií pôsobiacich v potravinárskom priemysle alebo pri kalibrácii závaží, ktoré sa používajú v maloobchodnom predaji.

Akreditácia sa udeľuje na základe posúdenia laboratória a jeho pravidelnom dohlade. Akreditácia sa vo všeobecnosti zakladá na regionálnych a medzinárodných normách, napr. ISO/IEC 17025 *Všeobecné požiadavky na kompetentnosť skúšobných a kalibračných laboratórií* (angl. General requirements for the competence of testing and calibration laboratories), a na technických požiadavkách a pokynoch, týkajúcich sa príslušných laboratórií.

Zámerom je, aby skúšky a kalibrácie vykonané akreditovanými laboratóriami v jednej členskej krajine uznávali orgány a priemysel všetkých ostatných členských krajín. Preto sa akreditačné orgány medzinárodne a regionálne dohodli na viacstranných zmluvách, ktoré zabezpečia uznanie a podporia ekvivalenciu vzájomných systémov, certifikátov a záznamov o skúškach, vydaných akreditovanými organizáciami.

3.1.6 REGIONÁLNE METROLOGICKÉ ORGANIZÁCIE

Spoluprácu NMI na regionálnej úrovni koordinujú regionálne metrologické organizácie (RMO), pozri obrázok 3. Zameranie aktivít RMO závisí od špecifických potrieb regiónu, ale obvykle zahŕňa:

- koordináciu porovnávaní národných etalónov a iných aktivít CIPM MRA,
- spoluprácu v metrologickom výskume a vývoji,
- napomáhanie pri nadväznosti na primárnu realizáciu SI
- spoluprácu pri rozvíjaní metrologickej infraštruktúry členských krajín
- spoločné školenia a konzultácie
- spoločné využívanie technických možností a zariadení

RMO zohrávajú dôležitú úlohu v CIPM MRA, pretože je na ich zodpovednosti vykonávanie posudzovacieho procesu opísaného v časti 3.1.2 a nahlasovanie výsledkov spadajúcich pod RMO Spoločnému výboru pre regionálne metrologické organizácie a BIPM (JCRB).

3.1.7 ILAC

Medzinárodná spolupráca pri akreditácii laboratórií, ILAC (z angl. International Laboratory Accreditation Cooperation) je medzinárodná spolupráca medzi rôznymi akreditačnými schémami laboratórií po celom svete. Organizácia ILAC bola založená v roku 1977 ako konferencia a formálna spolupráca začala v roku 1996. V roku 2000 podpísalo 36 členských krajín ILAC vzájomnú dohodu o uznávaní (ILAC MRA). V roku 2008 mala ILAC MRA už 60 členov. Hodnotením zúčastnených akreditačných

orgánov sa podporuje medzinárodné uznávanie údajov o skúškach, a tak sa s ohľadom na odporúčanie Svetovej obchodnej organizácie odstraňujú technické prekážky obchodu.

ILAC je hlavné svetové fórum pre rozvoj praktík a postupov na akreditáciu laboratórií. ILAC podporuje akreditáciu laboratórií ako nástroj na podporu obchodu prostredníctvom celosvetového uznávania kompetentných kalibračných a skúšobných laboratórií. Častou globálneho prístupu ILAC je aj poskytovanie rád a pomoci krajinám, ktoré sú v procese formovania vlastných systémov na akreditáciu laboratórií. Tieto rozvojové krajiny sa môžu zapojiť do ILAC ako pridružené krajiny a získať tak prístup k zdrojom rozvinutejších členov ILAC.

3.1.8 OIML

Medzinárodná organizácia pre legálnu metrologiu OIML (z angl. International Organisation of Legal Metrology) je medzivládna organizácia, založená v roku 1955 na základe dohovoru, ktorý bol upravený v roku 1968. Účelom OIML je podpora celosvetovej harmonizácie postupov legálnej metrologie. V roku 2008 mala OIML 59 členských krajín a 57 pridružených členských krajín, ktoré sa na práci OIML zúčastňujú ako pozorovatelia. (Pozn.: v roku 2013 to bolo 59 členských a 66 pridružených krajín).

Od svojho založenia OIML vytvorila celosvetovú technickú štruktúru, ktorá poskytuje členom metrologické predpisy a pokyny na prípravu národných a regionálnych požiadaviek, týkajúcich sa výroby a použitia meradiel, ktoré sa majú použiť v aplikáciách legálnej metrologie. OIML vydáva medzinárodné odporúčania, ktoré poskytujú členom medzinárodný základ pre vytvorenie národnej legislatívy, týkajúcej sa rôznych kategórií meradiel.

Medzi hlavné prvky medzinárodných odporúčaní patria:

- predmet, použitie a terminológia,
- metrologické požiadavky,
- technické požiadavky
- metódy a zariadenie na skúšanie a overovanie zhody s požiadavkami,
- štruktúra skúšobného protokolu.

Návrhy odporúčaní a dokumentov OIML vytvárajú technické výbory alebo podvýbory, zložené zo zástupcov členských krajín. V roku 2008 mala OIML 18 technických výborov.

Certifikačný systém OIML, vytvorený v roku 1991, umožňuje výrobcovi získať certifikát OIML a skúšobný protokol, čím sa dokladuje, že daný typ meradla odpovedá požiadavkám relevantných medzinárodných odporúčaní OIML. Certifikáty vydávajú členské štáty OIML, ktoré zriadili jeden alebo viac orgánov, zodpovedných za spraco-

vanie žiadostí výrobcov, ktorí požadujú pre svoje meradlo certifikát typu. Uznávanie týchto certifikátov národnými metrologickými službami je dobrovoľné.

V roku 2005 začala implementácia dohody o vzájomnom uznávaní OIML, OIML MAA. OIML MAA sa spája s hodnotením typu OIML. Cieľom v každej oblasti je dosiahnuť podpis deklarácie o vzájomnej dôvere. Tento proces v súčasnosti pokračuje.

3.1.9 IUPAP

Medzinárodná únia pre čistú a aplikovanú fyziku IUPAP (z angl. International Union of Pure and Applied Physics) bola založená v roku 1923. V roku 2008 mala 48 členov – fyzikálnych spoločností, a práca IUPAP prebiehala v 20 komisiách. Jednou z nich je komisia pre etalóny, jednotky, názvoslovie, atómové hmotnosti a základné konštanty, ktorá má v prvom článku svojho mandátu napísané:

Podporuje výmenu informácií a názorov medzi členmi medzinárodnej vedeckej obce vo všeobecnej oblasti základných konštánt vrátane:

- fyzikálnych meraní,
- čistej a aplikovanej metrológie,
- názvosloví a značiek fyzikálnych veličín a jednotiek,
- podporovania práce smerujúcej k zlepšeniu odporúčaných hodnôt atómových hmotností a základných fyzikálnych konštánt a napomáhania ich celosvetovému prijatiu.

IUPAP vydáva tzv. červenú knihu o „Značkách, jednotkách a názvosloví vo fyzike“.

3.1.10 IUPAC

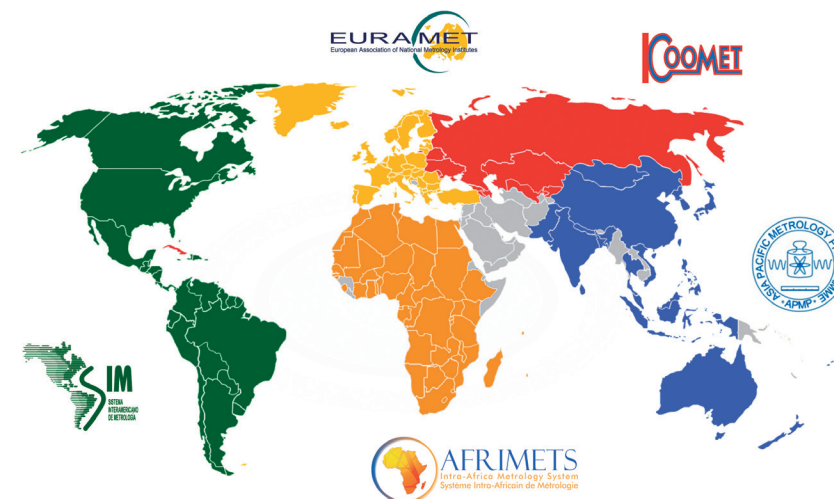
Medzinárodná únia pre čistú a aplikovanú chémiu IUPAC (z angl. International Union of Pure and Applied Chemistry) je medzinárodná mimovládna organizácia, ktorej cieľom je zlepšenie celosvetového stavu chemických vied a prínos k aplikácii chémie na riešenie problémov týkajúcich sa chemických vied.

Organizácia IUPAC vznikla v roku 1919. IUPAC je asociácia príslušných národných organizácií, ktorých bolo v roku 2008 spolu 50, pričom existovalo ďalších 17 pridružených príslušných národných organizácií. IUPAC má osem odborov. IUPAC sa považuje za celosvetovú autoritu v oblasti chemického názvosloví, terminológie, normalizovaných metód merania, atómových hmotností a mnohých ďalších kriticky vyhodnocovaných údajov.

IUPAC vydáva série kníh zaoberajúcich sa chemickým názvoslovím v rôznych oblastiach chémie.

Obrázok 3:

Regionálne metrologické organizácie vo svete



3.2 EURÓPSKA INFRAŠTRUKTÚRA

Geografické pokrytie regionálnych metrologických organizácií je zobrazené na mape RMO, pozri obrázok 3.

3.2.1 METROLÓGIA – EURAMET

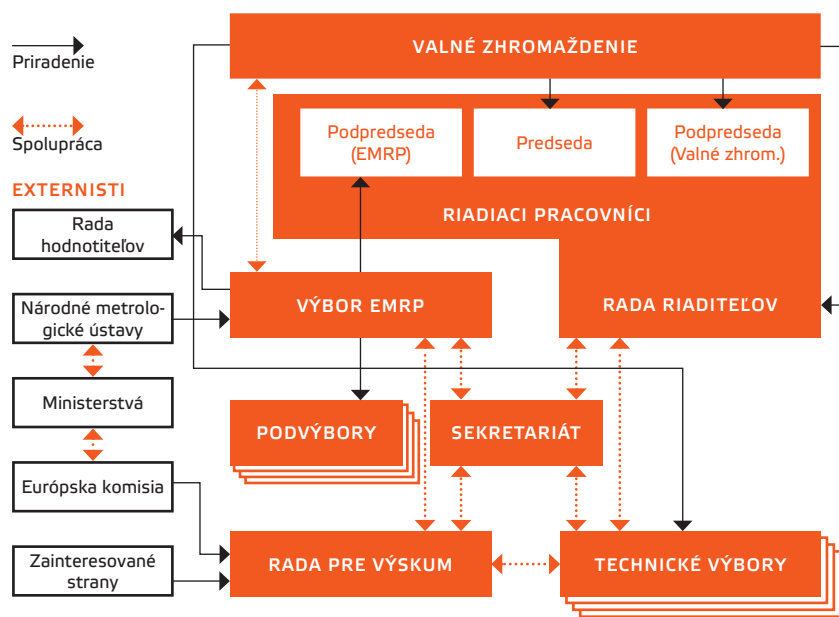
Európsku metrológiu koordinovala takmer 20 rokov organizácia EUROMET, *Európska spolupráca v oblasti meracích etalónov* (z angl. European Collaboration in Measurement Standards), ktorá sa zakladala na memorande o porozumení. Nové výzvy pre európsku metrológiu, ako zvyšovanie úrovne integrácie a koordinácie metrologického výskumu a rozvoja zvýraznili potrebu vytvorenia právneho subjektu pre koordináciu európskej metrológie. V januári 2007 vznikla Európska asociácia národných metrologických ústavov EURAMET e.V. (z angl. European Association of National Metrology Institutes) ako registrované verejnoprospešné združenie, založené podľa nemeckého práva. EURAMET nahradil 1. júla 2007 EUROMET vo funkcii európskej RMO.

Na obrázku 4 sa nachádza štruktúra EURAMET. Pozostáva z 12 technických výborov, pričom 10 pokrýva oblasti vymenované v tabuľke 1, zatiaľ čo ďalšie dva sa zaoberajú interdisciplinárnou metrológiou a expertným hodnotením systémov kvality NMI a určených ústavov podľa CIPM MRA.

V roku 2008 patrilo do EURAMET 32 európskych NMI, IRMM (Inštitút referenčných materiálov a merania) Európskej komisie a 4 NMI so štatútom pridružených členov. Určené ústavy z krajín, v ktorých je NMI členom EURAMET, sa podieľajú na práci EURAMET ako pridružené organizácie.

Jedným z cieľov EURAMET je dosiahnutie „kritického množstva“ a väčšieho vplyvu pomocou koordinovaného európskeho výskumu v metrológii. To v sebe zahŕňa analýzu spoločných budúcich potrieb v metrológii, definovanie spoločných cieľov a programov, plánovanie a uskutočnenie spoločných výskumných projektov, navzájom spájajúcich špecializácie zúčastnených NMI. V rámci projektu iMERA (z angl. Implementing the Metrology European Research Area – Implementácia európskeho metrologického výskumného priestoru) sa vytvoril program európskeho metrologického výskumu EMRP (z angl. European Metrology Research Programme), pričom sa v rámci EURAMET vytvorili postupy a infraštruktúra na jeho implementáciu. V roku 2008 začal trojročný program ako prvá fáza EMRP, s rozpočtom 64 miliónov eur, ktorý spoločne financovalo 20 zúčastnených krajín a Európska komisia v rámci svojho programu ERANET.

Obrázok 4:
Štruktúra EURAMET e.V.



3.2.2 AKREDITÁCIA – EA

Európska spolupráca pre akreditáciu EA (z angl. European Co-operation for Accreditation) je nezisková organizácia založená v roku 1997 a v júni 2000 zaregistrovaná v Holandsku ako asociácia. EA bola založená ako výsledok zjednotenia Európskej akreditácie pre certifikáciu a Európskej spolupráce na akreditáciu laboratórií. EA je európska sieť národne uznaných akreditačných orgánov, ktoré sa nachádzajú v európskom geografickom priestore. EA je ako región členom medzinárodnej spolupráce pri akreditácii laboratórií ILAC a medzinárodného akreditačného fóra IAF (z angl. International Accreditation Forum).

Členovia EA, ktorí úspešne prešli expertným hodnotením, môžu podpísať príslušnú mnohostrannú dohodu (EA MLA) pre akreditáciu:

- laboratórií (kalibračných i skúšobných),
 - inšpekčných orgánov,
 - certifikačných orgánov (QMS, EMS, výroby a služby, ľudia, overovatelia EMAS),
- na základe ktorých vzájomne uznávajú a podporia zhodu medzi systémami, certifikátmi a správami vydávanými akreditovanými orgánmi.

V roku 2008 bolo v EA 35 plnoprávných členov, pričom organizácie z 27 európskych krajín podpísali EA MLA.

V júni 2005 EA a EUROMET podpísali bilaterálne memorandum o porozumení, ktorého cieľom bola podpora trvalej spolupráce medzi týmito organizáciami. Po vzniku EURAMET ako európskej RMO podpísali EA a EURAMET novú dohodu, ktorá nahradila pôvodné memorandum. Tvorba a vydávanie špecifických dokumentov o kalibrácii sa presunula z EA na EURAMET a okrem toho EURAMET poskytuje pomoc EA v oblasti medzilaboratórnych porovnávaní, týkajúcich sa kalibrácie.

Metrologická infraštruktúra vo väčšine krajín pozostáva z národných metrologických ústavov (NMI), určených národných laboratórií a akreditovaných laboratórií. V mnohých krajinách je trendom, že NMI a určené laboratóriá žiadajú tretie strany o hodnotenie ich systémov kvality cez akreditáciu, certifikáciu alebo expertné hodnotenie.

3.2.3 LEGÁLNA METROLÓGIA – WELMEC

V súvislosti s prípravou a uplatňovaním smerníc tzv. Nového prístupu podpísalo 15 členských krajín EÚ a 3 krajiny EFTA v roku 1990 Memorandum o porozumení, čím sa vytvorila organizácia Západoeurópska spolupráca v legálnej metrológii WELMEC (z angl. Western European Co-Operation in Legal Metrology). Tento názov sa v roku 1995 zmenil na Európsku spoluprácu v legálnej metrológii, ale skratkou zostáva WELMEC. Odvtedy akceptuje WELMEC pridružené členstvo krajín, ktoré podpísali dohody s Európskou úniou. Členmi WELMEC sú národné authority z oblasti legálnej metrológie členských krajín EÚ a EFTA, pričom národné authority legálnej metrológie,

ktoré čakajú na členstvo v EÚ, sú pridruženými členmi. V roku 2008 mala organizácia WELMEC 33 členov a 3 pridružených členov.

Cieľmi WELMEC sú:

- rozvíjanie vzájomnej dôvery medzi orgánmi legálnej metrológie v Európe,
- harmonizácia aktivít legálnej metrológie,
- podpora výmeny informácií medzi všetkými zainteresovanými stranami.

Výbor WELEMC pozostáva z delegátov z členských a asociovaných krajín a pozorovateľov z EURAMET, EA, OIML a ostatných regionálnych organizácií, zaoberajúcich sa legálnou metrológiou. Výbor sa stretáva prinajmenšom raz ročne a podporuje ho niekoľko pracovných skupín. Pri strategických otázkach radí predsedovi malá poradná skupina.

WELMEC radí Európskej komisii a Rade v otázkach aplikovania a rozvoja smerníc v oblasti legálnej metrológie, napríklad pri smernici o meradlách alebo smernici o váhach s neautomatickou činnosťou.

3.2.4 EUROLAB

EUROLAB je *Európska federácia národných združení meracích, skúšobných a analytických laboratórií*, združujúca približne 2000 európskych laboratórií. EUROLAB je dobrovoľná organizácia pre spoluprácu, zastupujúca laboratóriá v technickej a politickej oblasti pomocou koordinácie akcií vo vzťahu napríklad k Európskej komisii, európskym normalizačným orgánom a v medzinárodných záležitostiach.

EUROLAB organizuje pracovné stretnutia a sympózia, vypracúva pozičné dokumenty a technické správy. Členmi organizácie EUROLAB je aj množstvo laboratórií, zaoberajúcich sa metrológiou.

3.2.5 EURACHEM

Eurachem bol založený v roku 1989 a je sieťou organizácií z 33 európskych krajín a Európskej komisie s cieľom ustanoviť systém medzinárodnej nadväznosti chemických meraní a podporovať správnu laboratórnu prax. Väčšina členských krajín si založila národné siete Eurachem.

Eurachem spolupracuje s EURAMET pri zakladaní určených laboratórií, používaní referenčných materiálov a nadväznosti molu, jednotky látkového množstva sústavy SI. Technickými záležitosťami sa zaoberá Spoločný technický výbor pre metrológiu v chémii (MetChem).

3.2.6 COOMET

COOMET je *Euroázijská spolupráca národných metrologických ústavov*, ktorá bola založená v roku 1991 a podieľa sa na nej 17 NMI zo strednej a východnej Európy a strednej Ázie. COOMET je regionálna metrologická organizácia pre euroázijské štáty a jej členovia spolupracujú v oblasti vedeckej a legálnej metrológie a kalibračných služieb.

3.3 AMERICKÁ INFRAŠTRUKTÚRA

3.3.1 METROLÓGIA – SIM

SIM (zo španiel. Sistema Interamericano de Metrologia) je *Celoamerický metrologický systém*, vytvorený dohodou medzi národnými metrologickými organizáciami 34 členských krajín Organizácie amerických štátov (OAS). SIM je regionálna metrologická organizácia v americkom regióne, ktorá podlieha CIPM MRA, pozri časť 3.1.2.

Hlavným dôvodom na vytvorenie SIM bolo zlepšenie medzinárodnej, najmä medzi – americkej a regionálnej spolupráce v metrológii. SIM sa podieľa na implementácii globálnych meracích systémov na americkom kontinente, ktorým by mohli dôverovať všetci používatelia. Pre prácu na vytvorení silného regionálneho meracieho systému je SIM usporiadaná do piatich pod oblastí:

- NORAMET pre severnú Ameriku,
- CARIMET pre oblasť Karibiku,
- CAMET pre strednú Ameriku,
- ANDIMET pre oblasť Ánd,
- SURAMET pre ostatné juhoamerické krajiny.

SIM na americkom kontinente pokrýva aj otázky legálnej metrológie. Cieľom pracovnej skupiny pre legálnu metrológiu je harmonizácia požiadaviek a aktivít legálnej metrológie na americkom kontinente s ohľadom na odporúčania a dokumenty OIML.

3.3.2 AKREDITÁCIA – IAAC

Celoamerická spolupráca v akreditácii IAAC (z angl. InterAmerican Accreditation Cooperation) je asociácia akreditačných orgánov a iných organizácií, zaoberajúcich sa posudzovaním zhody na celom americkom kontinente.

Jej úlohou je vytvoriť medzinárodne uznávané vzájomné dohody o uznávaní medzi akreditačnými orgánmi na celom americkom kontinente. Tiež zlepšuje spoluprácu medzi akreditačnými orgánmi a ďalšími zainteresovanými stranami na americkom kontinente, ktorých cieľom je s rozvoj štruktúr posudzovania zhody, aby došlo k zlepšeniu produktov, procesov a služieb. Členmi IAAC môžu byť laboratóriá aj riadiace systémy akreditačných orgánov. IAAC svojim členom poskytuje rozsiahly vzdelávací program.

IAAC má 20 plnoprávných členov, 7 pridružených členov a 22 zainteresovaných členov z 22 krajín. ILAC a IAF uznali IAAC ako reprezentatívnu regionálnu organizáciu pre americký kontinent.

3.4 ÁZIJSKO-TICHOMORSKÁ INFRAŠTRUKTÚRA

3.4.1 METROLÓGIA – APMP

Ázijsko-tichomorský metrologický program APMP (z angl. Asia Pacific Metrology Programme) je regionálna metrologická organizácia pre ázijsko-tichomorský región a v povinnostiach RMO je zapojená spôsobom, ktorý opisuje časť 3.1.3. APMP bol vytvorený v roku 1977 a je najstarším nepretržite fungujúcim regionálnym metrologickým zoskupením na svete.

APMP vytvoril Výbor pre rozvojové ekonomiky (DEC), ktorý napomáha uspokojovaniu potrieb NMI rozvojových krajín a dohliada na príslušné pracovné programy a koordinuje ich.

3.4.2 AKREDITÁCIA – APLAC

Ázijsko-tichomorská spolupráca pri akreditácii laboratórií APLAC (z angl. Asia Pacific Laboratory Accreditation Cooperation) je spolupráca medzi organizáciami zodpovednými za akreditáciu kalibračných, skúšobných a inšpekčných zariadení v ázijsko-tichomorskej oblasti.

Členmi sú národne uznané akreditačné orgány, zvyčajne patriace štátu alebo štátom poverené. Členovia APLAC posudzujú laboratóriá a inšpekčné orgány podľa medzinárodných noriem a akreditujú ich ako spôsobilé na vykonávanie špecifických skúšok alebo inšpekcií.

APLAC začal svoje pôsobenie v roku 1992 ako fórum umožňujúce akreditačným orgánom výmenu informácií, harmonizovanie procesov a rozvoj vzájomných dohôd o uznávaní, aby sa zabezpečilo uznanie výsledkov akreditovaných skúšok a inšpekcií v medzinárodnom meradle. APLAC má aktívne programy na:

- výmenu informácií medzi členmi,
- tvorbu dokumentov s technickými návodmi,
- medzilaboratórne porovnávanie/ skúšky spôsobilosti,
- školenie hodnotiteľov laboratórií a
- vývoj postupov a pravidiel na ustanovenie vzájomných dohôd o uznávaní.

3.4.3 LEGÁLNA METROLÓGIA – APLMF

Ázijsko-tichomorské fórum legálnej metrológie APLMF (z angl. Asia-Pacific Legal Metrology Forum) je zoskupenie orgánov legálnej metrológie, ktorých cieľom je rozvoj

legálnej metrológie a zlepšenie voľného a otvoreného obchodu v regióne pomocou harmonizácie a odstraňovania technických alebo administratívnych prekážok obchodu v oblasti legálnej metrológie. APLMF ako jedna z regionálnych organizácií, úzko spolupracujúcich s OIML, zlepšuje komunikáciu a spoluprácu medzi organizáciami legálnej metrológie a snaží sa o harmonizáciu legálnej metrológie v ázijsko-tichomorskej oblasti.

APMP, APLAC a APLMF sú uznávané ako odborné regionálne orgány Ázijsko-tichomorskej ekonomickej spolupráce (APEC). Odborné regionálne orgány pomáhajú podvýborom APEC zaoberajúcim sa normami a zhodou dosiahnuť cieľ, ktorým je odstránenie technických prekážok obchodu v regióne.

3.5 AFRICKÁ INFRAŠTRUKTÚRA

3.5.1 METROLÓGIA – AFRIMETS

Vnútroafrický metrologický systém AFRIMETS (z angl. Intra-Africa Metrology System) bol založený v júli 2007 na ustanovujúcom generálnom zhromaždení na podnet SADC MET (pozri časť 3.5.2) a vznikol pod záštitou Nového ekonomického partnerstva pre africký rozvoj (NEPAD) Africkej únie (AU). Aby mohol AFRIMETS efektívne a účinne zastupovať celý kontinent, využíva subregionálnu metrologickú spoluprácu, najmä v rámci regionálnych ekonomických spoločenstiev (napríklad SADC, EAC, CEMAC, ECOWAS, UEMOA), ktoré predstavujú hlavných členov. AFRIMETS pokrýva vedeckú, priemyselnú aj legálnu metrológiu. Očakáva sa, že AFRIMETS v poslednej časti roku 2008 nahradí SADC MET na mieste africkej RMO patriacej pod CIPM MRA, aby bol pokrytý celý africký kontinent.

AFRIMETS má ako hlavných členov päť subregionálnych organizácií:

- CEMAC MET – metrologická spolupráca pre stredoafriické krajiny
- EAC MET – metrologická spolupráca pre východoafriické krajiny
- MAGMET – metrologická spolupráca pre krajiny oblasti Maghreb
- SADC MET – metrologická spolupráca pre juhoafrické krajiny, patrí sem aj SADC MEL pre legálnu metrológiu
- SOAMET – metrologická spolupráca pre západoafriické krajiny

Krajiny, ktoré nepatria do žiadnej subregionálnej organizácie, sa môžu do AFRIMETS pridať ako radoví členovia. V roku 2008 mal AFRIMETS troch takýchto členov.

SADC

Dohodu o vzniku Spoločnosti pre rozvoj južnej Afriky SADC (z angl. Southern African Development Community) podpísalo 14 krajín. SADC má najdlhšiu tradíciu v oblasti subregionálnej spolupráce, ktorá je upravená obchodným protokolom SADC

a memorandom o porozumení pri spolupráci v oblasti normalizácie, zaistovania kvality, akreditácie a metrologie (SQAM). Zložkami programu SQAM sú štruktúry SADCSTAN (Spolupráca SADC v normalizácii), SADCA, SADMET a SADC MEL, ktorých cieľom je odstraňovanie technických bariér obchodu.

3.5.2 METROLOGIA – SADMET

SADMET je *Spolupráca SADC v oblasti nadväznosti meraní*, do ktorej patrí 14 členských krajín a 5 pridružených krajín. Členmi sú NMI alebo de facto metrologické ústavy. SADMET plnil úlohu regionálnej metrologickej organizácie pre Afriku v rámci CIPM MRA, ale pokrýva iba niektoré časti kontinentu. Podľa plánu by mal novovytvorený AFRIMETS nahradiť SADMET ako regionálna metrologická organizácia v rámci CIPM MRA, pričom bude pokrývať celý africký kontinent. Keď AFRIMETS prevezme rolu regionálnej metrologickej organizácie, SADMET bude pokračovať v činnosti ako jeden zo subregionálnych členov AFRIMETS.

3.5.3 AKREDITÁCIA – SADCA

SADCA je *Spolupráca SADC v oblasti akreditácie*, ktorá napomáha pri vytváraní skupiny medzinárodne uznávaných akreditovaných laboratórií a certifikačných orgánov (pre personál, produkty a systémy vrátane systémov manažérstva kvality a životného prostredia) v regióne a zabezpečuje členským štátom akreditáciu ako nástroj na odstránenie technických bariér obchodu v neregulovanej aj regulovanej sfére. Úlohou SADCA je určenie vhodnej akreditačnej infraštruktúry, čím umožní organizáciám členských krajín SADC prístup k akreditačným službám, poskytovaným medzinárodne uznávanými národnými akreditačnými orgánmi v ich krajinách alebo regionálnou akreditačnou službou SADCAS.

3.5.4 LEGÁLNA METROLOGIA – SADC MEL

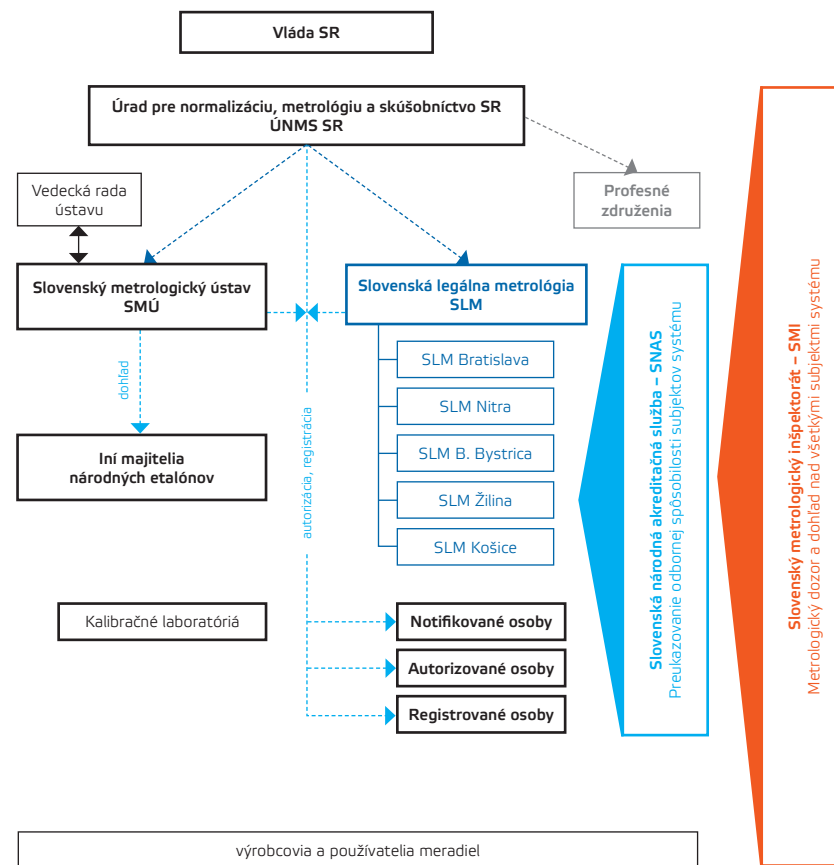
Spolupráca SADC v oblasti legálnej metrologie SADC MEL napomáha harmonizácii národných predpisov legálnej metrologie členských štátov a medzi SADC a ostatnými regionálnymi a medzinárodnými obchodnými blokmi. Riadnymi členmi sú zväčša orgány legálnej metrologie v členských krajinách SADC.

3.5.5 INÉ SUBREGIONÁLNE ŠTRUKTÚRY

V roku 2001 **Východoafrické spoločenstvo (EAC)** uzavrelo protokol a v roku 2006 akt o normalizácii, zaistovaní kvality, metrologii a skúšobníctve, čím zlepšila regionálnu spoluprácu v oblasti metrologie prostredníctvom metrologickej subkomisie EAC. Hlavnými cieľmi sú medzinárodné uznanie meračích schopností, budovanie kapacít a hodnotenie pomocou porovnávania. Podobné štruktúry existujú aj v rámci **západoafrickej ekonomickej a finančnej únie (UEMOA)**, kde západoafrický metrologický systém SOAMET a akreditačný systém SOAC zlepšujú a koordinujú regionálne aktivity v metrologii resp. akreditácii. Obdobná spolupráca sa pripravuje v rámci ostatných afrických regionálnych ekonomických spoločenstiev, napríklad ECOWA a COMESA.

3.6 METROLOGICKÝ SYSTÉM V SLOVENSKEJ REPUBLIKE²

Nasledujúci obrázok schematicky znázorňuje väzby medzi jednotlivými aktérmi metrologického systému na Slovensku.



3.6.1 SUBJEKTY NÁRODNÉHO METROLOGICKÉHO SYSTÉMU

Vláda SR ako vrcholný orgán výkonnej moci rozhoduje o zásadných opatreniach na zabezpečenie hospodárskej politiky, ku ktorým patrí aj zabezpečenie jednotnosti a správnosti meraní v štáte. Vláda SR zabezpečuje medzinárodné, ekonomické, hospodárske a iné záujmy štátu prostredníctvom svojej normotvornej činnosti. Na metrologické zabezpečenie Vláda SR zriadila Úrad pre normalizáciu, metrologiu a skúšobníctvo SR ako vrcholný orgán štátnej správy.

²V tejto časti sa uvádzajú informácie o metrologickej legislatíve v Slovenskej republike, ktoré nie sú súčasťou pôvodnej anglickej verzie dokumentu *Metrologia v skratke*.

Úrad pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo Slovenskej republiky (ÚNMS SR)

Ústredný orgán štátnej správy pre oblasť technickej normalizácie, metrológie, kvality, posudzovania zhody a akreditácie orgánov posudzovania zhody. V záujme zabezpečenia správnosti a jednotnosti merania v zmysle zákona č. 142/2000 Z. z. o metrológii a zmene a doplnení niektorých zákonov (ďalej len zákon o metrológii):

- určuje druhy určených meradiel, technické a metrologické požiadavky na jednotlivé druhy určených meradiel a spôsob ich metrologickej kontroly, vydáva rozhodnutia o autorizácii na výkon overovania určených meradiel a na výkon úradného merania, vydáva rozhodnutia o registrácii a vedie register autorizovaných a registrovaných osôb,
- usmerňuje činnosť v oblasti metrológie v zmysle Zákona č.142/2000 Z. z. o metrológii.

Pre efektívne zabezpečovanie týchto úloh ÚNMS SR určil Slovenský metrologický inšpektorát, Slovenský metrologický ústav a Slovenskú legálnu metrológiu, n.o. Podrobnosti pozri na <http://www.unms.sk/>

Slovenský metrologický inšpektorát (SMI)

Orgán metrologického dozoru, ktorý plní aj funkciu orgánu dohľadu v oblasti meradiel.

SMI kontroluje orgány štátnej správy, podnikateľov a iné právnické osoby a za porušenie ustanovení zákona o metrológii ukladá pokuty. Kontroluje najmä:

- používateľov, výrobcov a dovozcov určených meradiel a prevádzkovateľov balniarní a dovozcov označených spotrebiteľských balení
- podmienky (technické, priestorové a personálne) a úroveň metrologických činností vykonávaných ústavom, určenou organizáciou, autorizovanými a registrovanými osobami,
- súlad určených meradiel so schváleným typom.

Podrobnosti pozri na <http://www.smi.sk/>

Slovenský metrologický ústav (SMÚ)

Národná metrologická inštitúcia v zmysle Zákona o metrológii:

- zabezpečuje uchovávanie a medzinárodné porovnávanie národných etalónov jednotiek a ich stupníc a v súčinnosti s určenou organizáciou a akreditovanými kalibračnými laboratóriami odovzdávanie ich hodnôt na etalóny a iné meradlá používané v hospodárstve,
- koordinuje postup schvaľovania národných etalónov a certifikuje referenčné materiály,
- schvaľuje typy určených meradiel, overuje určené meradlá a vykonáva úradné merania,
- spolupracuje s ÚNMS SR pri udeľovaní autorizácie.

Podrobnosti pozri na <http://www.smu.sk>

Slovenská legálna metrológia, n.o. (SLM)

Organizácia určená ÚNMS SR podľa § 9 ods. 5 Zákona o metrológii na výkon metrologickej kontroly meradiel a ďalších činností.

Vykonáva najmä:

- prenos hodnôt jednotiek a stupníc z národných etalónov,
- overovanie určených meradiel a úradné meranie,
- spolupracuje s ÚNMS SR pri udeľovaní autorizácie a registrácie,
- výkon technických skúšok vzoriek meradiel na účely schválenia typu,
- poskytovanie služieb v oblasti technických skúšok v oblasti schválenia typu, kalibrácie meradiel, osobnej dozimetrie, certifikácie výrobkov a posudzovanie systémov kvality výroby

Podrobnosti pozri na <http://www.slm.sk/>

Autorizované osoby

Podnikatelia oprávnení ÚNMS SR na výkon overenia určených meradiel a úradného merania vo vymedzenom rozsahu.

Podrobnosti pozri na <http://www.unms.sk/?autorizacia-1>

Notifikované osoby

AO vykonávajúce posudzovanie zhody podľa európskych smerníc, notifikované Európskou komisiou a zaradené do zoznamu notifikovaných osôb v informačnom systéme NANDO (New Approach Notified and Designated Organisations).

Podrobnosti pozri na <http://ec.europa.eu/enterprise/newapproach/nando/>

Registrované osoby

Podnikatelia zameraní na opravu alebo montáž určených meradiel, balenie alebo dovoz označených spotrebiteľských balení.

Podrobnosti pozri na <http://www.unms.sk/?registracia>

Kalibračné laboratóriá

Laboratóriá s preukázateľne zabezpečenou nadväznosťou na národné etalóny, ostatné etalóny alebo na etalóny zahraničných subjektov s porovnateľnou metrologickou úrovňou a laboratóriá, ktoré kalibrujú meradlá používané podľa všeobecne záväzného právneho predpisu.

Profesné združenia

Dobrovoľné organizácie a združenia pracovníkov a organizácie v oblasti metrológie, napr. Slovenská metrologická spoločnosť, Kalibračné združenia a ďalšie.

Podrobnosti pozri na <http://metrolog.sk>

4. VPLYV A DOPAD MERANÍ – NIEKOĽKO PRÍKLADOV

4.1. ZEMNÝ PLYN

Zemný plyn má hodnotu miliárd eur – kolkých?

Na ochranu zákazníkov a daňových príjmov musí byť meranie hodnoty zemného plynu jednotné a spoľahlivé v celej Európe.

V EÚ žije 210 miliónov odberateľov zemného plynu, ktorých zásobujú potrubia dlhé 1,4 milióna kilometrov. Ich ročná spotreba je na úrovni 500 miliárd metrov kubických v hodnote stoviek miliárd eur.

Zemný plyn je drahá komodita, s ktorou sa obchoduje po celej Európe a je objektom fiškálnych poplatkov, preto je dôležité, aby zákazníci, krajiny dovážajúce i vyvážajúce zemný plyn a daňové úrady mohli dôverovať meraniam, že sú poctivé, zhodné a spoľahlivé.

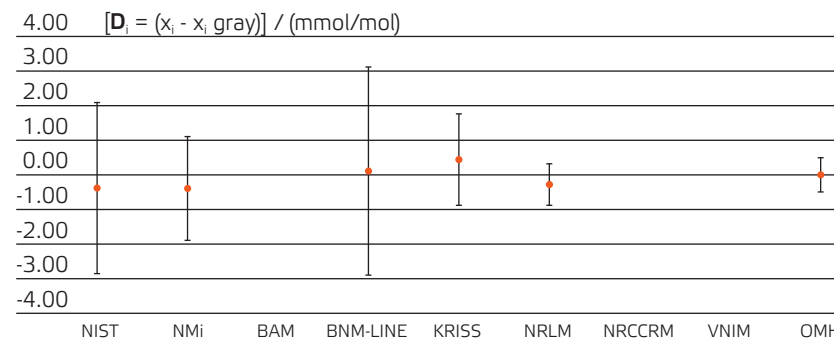
Za plyn sa platí na základe jeho objemu a výhrevnej hodnoty, ktorú podmieňuje zloženie plynu. Na určenie zloženia plynu sa používa plynová chromatografia, pričom meranie je veľmi komplexné. Merania sa uskutočňujú pomocou plynového chromatografu na rôznych miestach rozvodnej siete na dennej, týždennej, mesačnej a ročnej báze. Výpočet výhrevnej hodnoty sa vykoná automaticky v plynovom chromatografe, na základe medzinárodných technických noriem.

Kalibrácia plynového chromatografu sa vykonáva pomocou plyného certifikovaného referenčného materiálu (CRM), ktorý je nadviazaný na CRM kalibrovaný národným metrologickým ústavom. S ohľadom na CIPM MRA (pozri časť 3.1.2), sú všetky zúčastnené národné metrologické ústavy a určené ústavy povinné predložiť svoje kalibračné a meracie schopnosti a systémy kvality na expertné posúdenie a musia sa zúčastniť príslušných kľúčových porovnaní (výsledky celosvetového porovnania CIPM pre zemný plyn znázorňuje obrázok 5). Podobne aj akreditované laboratóriá, patriace do Dohody o vzájomnom uznávaní ILAC (ILAC MRA), sa tiež zúčastňujú na svojom systéme porovnaní. CIPM MRA a ILAC MRA poskytujú mechanizmus pre medzinárodné vzájomné uznávanie kalibračných certifikátov vydaných zúčastnenými ústavmi.

Tieto dohody, posudzovania, praktické merania a porovnania, ktoré ich potvrdzujú, poskytujú dôveru v cezhraničný obchod týchto komodít.

Obrázok 5:
Štruktúra EURAMET e.V.

CCQM- K1.g, zemný plyn typu iii
Stupne ekvivalencie pre metán v nominálnej hodnote 824 mmol/mol



Obrázok 6:
Európska sieť potrubí zemného plynu



Zdroj: gte Gas Transmission Europe (Európska plynová prenosová sústava)

4.2 DIALÝZA OBLIČIEK

Dialýza – presné merania zlepšujú kvalitu života a znižujú výdavky na zdravotnú starostlivosť

Základný výskum v oblasti merania elektrolytickej vodivosti má priamy dopad na kvalitu života pacientov na dialýze.

Kvalita života približne štvrté milióna pacientov odkázaných na dialýzu v EÚ je vážne ovplyvnená ich dialyzačnou liečbou, ktorá trvá štyri až päť hodín, musí sa vykonať dva alebo trikrát do týždňa a bez ktorej by pacienti zomreli. Táto liečba je pre pacientov bolestivá a pre systém zdravotnej starostlivosti finančne náročná a jej okolnosti ovplyvňujú pacientov spoločenský život a schopnosť udržať si prácu. Preto je dôležité, aby bolo liečba čo najúčinnjšia.

Počet pacientov s chronickým zlyhaním obličiek narastá každý rok o 7 až 9 %, čo znamená zdvojnásobenie každých desať rokov, pričom počet ľudí, ktorí potrebujú dialýzu, narastá približne o 4 % ročne. Okolo 75 % dánskych pacientov liečených dialýzou je liečených hemodialýzou, kde je pacientova krv prečerpáva cez zariadenie na dialýzu, ktoré pomocou osmózy odstráni odpadové produkty. Proces sa sleduje meraním elektrolytickej vodivosti soľného roztoku, ktorý sa tiež prečerpáva cez zariadenie, aby odstraňoval odpadové látky. Čím presnejšie sa darí merať vodivosť elektrolytov, tým lepšie sa dá tento proces optimalizovať, čo zníži trvanie liečby aj bolesť, ktorú pacient pri dialýze pociťuje.

Základný výskum v oblasti merania elektrolytickej vodivosti na zlepšenie kvality meraní elektrolytickej vodivosti má preto priamy dopad na kvalitu života pacientov odkázaných na hemodialýzu a na cenu zdravotnej starostlivosti.

4.3 NANOČASTICE

Meranie nanočastíc na ochranu zdravia

Meranie vzduchom prenášaných nanočastíc v prostredí a na pracovisku môže pomôcť k zlepšeniu kvality vzduchu a zdravia.

Vplyv vzduchom prenášaných nanočastíc na ľudské zdravie je oblasť narastajúceho záujmu. Nanočastice sa môžu do tela dostať vdýchnutím, pri prijímaní potravy, alebo absorpciou cez kožu, pričom je známe, že spôsobujú problémy s dýchaním. Nanočastice pochádzajú z prírodných a z človekom vytvorených zdrojov, ako sú horenie, doprava, výroba materiálov, prach, sadze a peľové zrnká. Trh s nanotechnológiami sa rýchlo zväčšuje. V roku 2001 mal objem okolo 38 miliárd eur a do roku 2010 by mal vzrásť na 152 miliárd eur, pričom nanočastice predstavujú približne 40 % z tejto sumy.

Nedávne štúdie vzduchom prenášaných nanočastíc poukazujú na to, že poškodenie ľudských génov môže mať spojitost s veľkosťou častíc a potenciálne aj s plochou povrchu vzduchom prenášaných častíc, pričom ich toxicita sa zvyšuje so znižujúcou sa veľkosťou častice.

Na určenie počtu nanočastíc v ovzduší a na pracovisku a na zistenie ich vplyvu na ľudské zdravie sa sledujú tri smery výskumu. Tento výskum umožní vytvorenie budúcej zdravotnej a bezpečnostnej legislatívy, smerníc o životnom prostredí a rozvoj robustných nových noriem, ktoré budú lepšie ochraňovať ľudské zdravie:

- 1) Prístroje, ktoré dokážu merať nanočastice existujú už niekoľko rokov, ale spoľahlivosť a výsledková zhoda medzi rôznymi typmi meradiel ako aj charakteristiky ich činnosti sa ešte musia stanoviť. Terajší metrologický výskum skúma činnosť rôznych prístrojov a tiež sa zameriava na vyriešenie niektorých základných otázok, týkajúcich sa merania nanočastíc. Kľúčové parametre výskumu nanočastíc zahŕňajú hustotu (koncentráciu), veľkosť častice, povrch a zloženie.
- 2) Presná syntéza nanočastíc so stabilne nastaviteľným a nadviazateľným priemerom a známou koncentráciou. Takéto generátory častíc umožnia kalibráciu meradiel nanočastíc a štúdium malých vzoriek plynnej fázy v prípade meraní hmotnostnej koncentrácie častíc (čo sa často používa pri analýze splodín spaľovacích motorov).
- 3) Zlepšené metódy charakterizovania a porozumenie vplyvu nanočastíc na človeka. To umožní klasifikáciu nanočastíc podľa toxicity, čo je dôležitý krok pri vytváraní legislatívy pre nanočasticovú bezpečnosť.

4.4 HNOJIVÁ

Presné meranie môže každoročne ušetriť 700 000 ton hnojív

Presné rozprašovače hnojív znižujú dopad na životné prostredie a zlepšujú hospodárenie v poľnohospodárstve.

Prílišná spotreba hnojív je pre farmárov finančne náročná a zvyšuje znečistenie životného prostredia a škodí tým, že z polí sa dostanú hnojivá do potokov, riek a na susediace územie. Prílišná spotreba je často neúmyselná a vzniká kvôli nedostatočnej presnosti rozprašovača pre rôzne typy polí a hnojív.

Inovatívne riešenia, ktoré využívajú metrológiu, citelne prispeli k rozvoju inteligentného rozprašovača hnojív. Riešenie zahŕňalo zmeranie hmotnosti hnojiva rozprášaného na jednom hektári a vytvorenie a overenie meracej metódy. Meranie množstva hnojiva prúdiaceho z rozprašovača sa kombinuje s polohou GPS rozprašovača na poli. Rozprášené množstvo sa tak dá prispôsobiť rôznym potrebám hnojenia v rôznych častiach poľa. Rôzne potreby hnojiva sa určujú na základe každoročného mapovania výnosov úrodných polí v predchádzajúcich rokoch.

Tieto zlepšenia následne znížili neistotu rozprašovačov hnojív z 5 % na 1 % na hektár. Možno sa to nezdá veľa, ale pokiaľ uvážime, že v roku 2001 pätnásť krajín EÚ spotrebovalo 15,6 milióna ton poľnohospodárskych hnojív, v tom čase by to znížilo spotrebu z 15,6 milióna ton na 14,9 milióna ton, čo je redukcia o 4,5 % a ušetrenie niekoľkých stoviek miliónov eur. Nový rozprašovač priniesol výhody farmárom aj vo všeobecnosti spoločnosti, pretože farmári majú vyššie zisky a životné prostredie sa menej poškodzuje.

4.5 MERAČE TEPLA

Inteligentné riadenie meračov tepla

Inteligentné riešenie pre merače tepla by mohlo znížiť výdavky stoviek miliónov ľudí v severnej Európe i v iných chladných častiach sveta.

Požiadavky EÚ a postupy posudzovania zhody pre merače tepla sú regulované smernicou o meradlách 2004/22/ES, príloha MI-004, zatiaľ čo kontrolu meračov tepla v používaní reguluje národná legislatíva. Na zmeranie spotreby tepla potrebuje merač tepla tri merania: prietok vody a teplota vody na vstupe a na výstupe. Aby sa v Dánsku dala sledovať zhoda meračov v používaní, 10 % meračov sa kalibruje každé 3 roky alebo každých 6 rokov, v závislosti od predchádzajúcich výsledkov. V Dánsku, ktoré má päť miliónov obyvateľov, to má za následok odhadované náklady 1,5 milióna eur.

Pridaním jedného prídavného snímača teploty a prietokomeru na výstupe sa umožní neustále sledovanie merania rozdielu teplôt a merania prietoku. Tieto prídavné merania a neustály dozor znižujú neistotu výsledného výpočtu spotreby tepla. S ohľadom na toto spoľahlivejšie meranie tepla sa môže zredukovať počet odobratých vzoriek na posúdenie zhody z pôvodných 10% na 0,3 %. Redukcia je podmienená použitím pokročilého modelu pravdepodobnosti, zaisťujúceho rovnakú úroveň spoľahlivosti kontroly meračov tepla.

Zníženie ceny posudzovania zhody pri 100 miliónovej populácii sa odhaduje na 30 miliónov eur ročne. Ďalšími výhodami inteligentných riešení sú zriedkavejšie poruchy zapríčinené opätovnou inštaláciou menšieho počtu meračov, menej vyrušovania používateľov, a teda lepšia ochrana zákazníkov.

4.6 BEZPEČNOSŤ POTRAVÍN

Je bezpečné jesť krevety?

Je dôležité porozumieť meraniam.

Dve členské krajiny EÚ doviezli v tej istej lodnej zásielke zmrazené krevety z tretej krajiny. Pred vstupom do EÚ tieto krevety skontrolovali na antibiotické zvyšky chlóramfenikolu, ktorý môže spôsobiť rakovinu a alergické reakcie. Po vykonaní riadnej inšpekcie vo vstupných prístavoch povolili týmto zmrazeným krevetám vstup do prvého členského štátu, zatiaľ čo druhý členský štát vstup nepovolil. Zásielka kreviet bola napokon zlikvidovaná, čo stálo asi milión eur.

V prístave prvého členského štátu použila potravinová inšpekcia kvapalinovú chromatografiu s medzou detekcie 6 µg/kg. V prístave druhého členského štátu mala potravinová inšpekcia pokročilejšiu kvapalinovú chromatografiu s hmotnostným spektrometrom, ktorá má medzu detekcie 0,3 µg/kg.

V tom čase nebola v nariadení Rady 2377/90/EHS o kontrole rezíduí v potravinách stanovená požadovaná maximálna hranica, čo znamenalo, že v tom období používali inšpekčné orgány „nulovú toleranciu“. V praxi to malo znamenať, že reziduá by sa nemali dať zaznamenať používanou metódou. Pravdaže, čím je použitá detekčná metóda citlivejšia, tým je pravdepodobnejšie, že rezíduum bude zaznamenané a naopak, zariadenia s malým rozlíšením zaznamenajú iba rezídua v obrovských množstvách, a teda neexistovala nijaká absolútna hranica alebo stupnica na posúdenie zhody.

Tento príklad poukazuje na to, že v prípade potravinovej bezpečnosti a v niektorých iných oblastiach sú metrologický postup a použitá technika dôležité a v každom prípade treba zaviesť jednoznačné hranice, aby sa dala zaistiť spravodlivá a jednotná ochrana spotrebiteľov. Preto sa meraniu treba účinne venovať nielen pri posudzovaní zhody, ale aj pri tvorbe legislatívy.

4.7 LIEČBA RAKOVINY

Rozhodujúce postavenie meraní pri liečbe rakoviny

25 až 30 % obyvateľov Európy bude niekedy počas svojho života trpieť rakovinou. Na liečbu tretiny pacientov s rakovinou sa používa rádioterapia. Pre účinnú liečbu je kľúčové ožiarenie nádoru správnou dávkou radiácie: príliš nízka dávka znamená neúčinnú liečbu, príliš vysoká alebo nepresne namierená dávka znamená, že pacient bude trpieť zbytočnými a nepríjemnými vedľajšími účinkami. Z toho vyplýva, že presné meranie dávky radiácie, podané nemocničným zariadením, je pre tento druh liečby kľúčové.

V poslednom období zaznamenali zariadenia produkujúce lúče ionizujúceho žiarenia využívané pri liečbe rakoviny veľký technologický pokrok, takže žiarenie dnes môže byť nasmerované v niekoľkých úzkych lúčoch, čo umožňuje presné zameranie nádoru a tým sa zlepšuje liečba rakoviny. Avšak nové typy týchto zariadení nemohli byť kalibrované podľa predpisov platných vo Veľkej Británii, pretože neboli schopné vytvoriť referenčný lúč s rozmerom 10 cm x 10 cm, ktorý sa za normálnych okolností vyžaduje na kalibráciu. Vznikla teda potreba pre nové nadviazateľné meracie metódy na charakterizovanie výstupu nového zariadenia, ako napríklad zariadení na špirálovitú tomoterapiu, ktorá by im umožnila splnenie noriem očakávaných od konvenčného rádioterapeutického zariadenia.

Vedci z britského NMI vynášali a overili novú metódu na kalibráciu výstupu zariadení na tomoterapiu. Alanínová dozimetria, pôvodne vyvinutá na meranie dávky žiarenia v priemyselných radiačných zariadeniach, dosahuje v rádioterapii vyššiu presnosť a lepšie priestorové rozlíšenie ako štandardné vybavenie. To umožnilo pacientom a lekárom využiť novú technológiu s vyššou dôverou v bezpečnosť, spoľahlivosť a efektívnosť podanej liečby.

4.8 EMISIE LIETADIEL

Zlepšené monitorovanie tepelného spracovania súčiastok prúdových motorov by mohlo viesť k zníženiu emisií lietadiel

Metrológia vysokých teplôt trpí nedostatkom referenčných etalónov nad 1100 °C, čo vedie k oveľa vyšším neistotám, aké sa bežne dajú dosiahnuť pri nižších teplotách.

Veľa priemyselných procesov a strojov pracuje pri vysokých teplotách. Zvýšením dôležitosti energetickej účinnosti a vytvorením nových výrobných procesov, ktoré vyžadujú menšie prípustné tolerancie vo výrobe, sa zvýšila potreba presnejších meraní vysokých teplôt. Letecké motory pracujú najúčinnejšie a produkujú menej emisií, keď pracujú pri vysokých teplotách, čo však vyžaduje tepelné ošetrovanie ich komponentov pri teplotách presahujúcich 1 300 °C. Pokiaľ sa teplota pri spracovaní príliš odchyľuje od optimálnej teploty, môže to byť neprípustné a komponent sa musí vyradiť. Postup spracovania kontrolujú termočlánkové teplomery, ktoré sú kalibrované pomocou materiálov so známymi bodmi tavenia alebo tuhnutia, známymi ako pevné body. Problémom doteraz bolo, že neexistovali žiadne spoľahlivé pevné body s nízkou neistotou pre oblasť vysokých teplôt.

Viacero NMI po celom svete spolupracuje na vytvorení a charakterizovaní nového druhu referenčného pevného bodu pomocou materiálu vytvoreného zo zmesi kovu a grafitu v zlúčenine známej ako kovovo-uhlíkové eutektikum. Predpokladá sa využitie rôznych materiálov v pevných bodoch, takže by sa mali dať vyvinúť referenčné pevné body až do teploty 2 500 °C. Skúšky pri 1 300 °C už ukázali redukciu neistoty termočlánkových teplomerov, používaných na sledovanie tepelného spracovania, na menej ako 1 °C a NMI teraz pracujú spolu s priemyslom na preverení tejto koncepcie v priemyselnom tepelnom spracovaní.

4.9 SMERNICA IVD

Implementovanie smernice IVD bude viesť k významnému šetreniu

Smernica o diagnostike in vitro, IVD (z angl. In Vitro Diagnostic Directive) vyžaduje, aby boli všetky analýzy vykonané v nemocničných laboratóriách a lekárskejších klinikách nadviazateľné na referenčnú metódu alebo referenčné materiály vyššieho rádu. Jednou z výhod plnej implementácie tejto smernice je, že analýzy sa nemusia zbytočne opakovať, čo povedie k šetreniu výdavkov na zdravotnú starostlivosť minimálne o 25 eur na osobu alebo o 125 miliónov eur v krajine s piatimi miliónmi obyvateľov.

Odhaduje sa, že cena nadbytočných lekárskejších analýz prispieva 15 % až 33 % do celkovej ceny laboratórnej medicíny. V modernej spoločnosti stojí laboratórna medicína zvyčajne okolo 7,9 % celkových nákladov na liečbu, pričom liečba sa obyčajne na celkovej cene zdravotníckej starostlivosti podieľa približne jednou tretinou. Celkové výdavky na zdravotníctvo sú pre viacero krajín podstatné, napríklad v Dánsku výdavky na zdravotníctvo predstavujú 8,3 % HDP.

V Dánsku viedla implementácia smernice IVD k zníženiu počtu nadbytočných analýz. Avšak keď 1. novembra 2003 vstúpila smernica IVD do platnosti, neboli dostupné potrebné metrologické informácie a schopnosť vytvoriť nadväznosť pre podstatnú časť z približne 800 meraní vykonávaných v klinickej chémii. Aby vzniklo globálne sústredené úsilie na vykonanie potrebného výskumu, CIPM vytvoril spojený výbor pre laboratórnu medicínu, do ktorého sa zapojili všetky zainteresované strany z priemyslu, vedeckej obce a národných metrologických ústavov. Výsledky tejto práce sú teraz registrované v špeciálnej databáze v rámci KCDB.

5 MERACIE JEDNOTKY

Myšlienka, na ktorej sa zakladá metrická sústava – sústava jednotiek založených na metri a kilograme – vznikla počas Francúzskej revolúcie, keď vznikli dva platinové etalóny metra a kilogramu, ktoré v roku 1799 uložili v Paríži do Francúzskeho národného archívu a ktoré neskôr dostali označenie archívny meter a archívny kilogram. Národné zhromaždenie poverilo Francúzsku akadémii vied navrhnúť novú sústavu jednotiek, ktorá by sa mala používať na celom svete, pričom v roku 1946 akceptovali krajiny Metrickej konvencie sústavu MKSA (meter, kilogram, sekunda, ampér). V roku 1954 sa sústava MKSA rozšírila o jednotky kelvin a kandela. Sústava potom dostala názov Medzinárodná sústava jednotiek, SI (z franc. Le Systéme International d' Unités).

Systém SI ustanovila 11. Generálna konferencia pre váhy a miery (CGPM) v roku 1960:

„Medzinárodná sústava jednotiek SI je koherentná sústava jednotiek prijatých a odporúčaných CGPM.“

V roku 1971 na 14. CGPM bola sústava SI opäť rozšírená o mól ako základnú jednotku látkového množstva. Sústava SI v súčasnosti pozostáva zo 7 základných jednotiek, ktoré spolu s odvodenými jednotkami vytvárajú koherentnú sústavu jednotiek. Okrem toho sa povoľuje používanie určitých jednotiek mimo sústavy SI spolu s jednotkami SI.

Nasledujúce tabuľky jednotiek (tabuľka 3 až tabuľka 9) zobrazujú:

Jednotky SI

Tabuľka 3 Základné jednotky SI

Tabuľka 4 Odvodené jednotky SI, vyjadrené pomocou základných jednotiek SI

Tabuľka 5 Odvodené jednotky SI s osobitými názvami a značkami

Tabuľka 6 Odvodené jednotky SI, ktorých názvy a značky obsahujú odvodené jednotky SI s osobitými názvami a značkami

Mimosústavové jednotky

Tabuľka 7 Jednotky akceptované vďaka ich rozšírenému používaniu

Tabuľka 8 Jednotky, ktoré sa používajú v určitých vymedzených oblastiach

Tabuľka 9 Jednotky, ktoré sa používajú v určitých vymedzených oblastiach a ktorých hodnoty sa určili experimentálne

Tabuľka 3:

Základné jednotky SI [2]

Veličina	Základná jednotka	Značka
Dĺžka	meter	m
Hmotnosť	kilogram	kg
Čas	sekunda	s
Elektrický prúd	ampér	A
Termodynamická teplota	kelvin	K
Látkové množstvo	mól	mol
Svietivosť	kandela	cd

Tabuľka 4:

Príklady odvodených jednotiek SI, vyjadrených pomocou základných jednotiek SI [2]

Odvodená veličina	Odvodená jednotka	Značka
Dĺžka	meter	m
Plošný obsah	štvorcový meter	m ²
Objem	kubický meter	m ³
Rýchlosť	meter za sekundu	m.s ⁻¹
Zrýchlenie	meter za sekundu na druhú	m.s ⁻²
Uhlová rýchlosť	radián za sekundu	rad.s ⁻¹
Uhlové zrýchlenie	radián za sekundu na druhú	rad.s ⁻²
Hustota	kilogram na kubický meter	kg.m ⁻³
Intenzita magnetického poľa	ampér na meter	A.m ⁻¹
Hustota elektrického prúdu	ampér na kubický meter	A.m ⁻³
Moment sily	newton meter	N.m
Intenzita elektrického poľa	volt na meter	V.m ⁻¹
Permeabilita	henry na meter	H.m ⁻¹
Permitivita	farad na meter	F.m ⁻¹
Špecifická tepelná kapacita	joule na kilogram kelvin	J.kg ⁻¹ .K ⁻¹
Koncentrácia látk. množstva	mól na kubický meter	mol.m ⁻³
Jas	kandela na štvorcový meter	cd.m ⁻²

5.1 ZÁKLADNÉ JEDNOTKY SI

Základnú jednotku predstavuje meracia jednotka základnej veličiny v danej sústave veličín [4]. Definícia a realizácia každej zo základných jednotiek SI sa upravuje podľa toho, ako metrologický výskum objavuje možnosti dosiahnutia presnejšej definície a realizácie jednotky.

Príklad: Definícia metra z roku 1889 sa zakladala na medzinárodnom platinovo-íridiovom prototypu metra, umiestnenom v Paríži. V roku 1960 sa meter predefinoval ako 1 650 763,73 násobok vlnovej dĺžky určitej spektrálnej čiary kryptónu 86. V roku 1983 táto definícia prestala vyhovovať a prijalo sa rozhodnutie o predefinovaní metra ako dĺžky dráhy, ktorú prejde svetlo vo vákuu počas časového intervalu 1/299 792 458 sekundy, pričom sa reprezentuje pomocou vlnovej dĺžky žiarenia jódom stabilizovaného hélum-neónového lasera. Tieto zmeny definícií znížili relatívnu neistotu z 10^{-7} na 10^{-11} m.

Definície základných jednotiek SI

Meter predstavuje dĺžku dráhy, ktorú prejde svetlo vo vákuu počas časového intervalu 1/299 792 458 sekundy.

Kilogram sa rovná hmotnosti medzinárodného prototypu kilogramu.

Sekunda je trvanie 9 192 631 770 periód žiarenia odpovedajúceho prechodom medzi dvoma super jemnými hladinami základného stavu atómu cézia 133.

Ampér je taká veľkosť konštantného elektrického prúdu, ktorý keď preteká dvoma priamymi paralelnými nekonečne dlhými vodičmi so zanedbateľným kruhovým prierezom, vzdialenými 1 meter od seba vo vákuu, vytvára medzi vodičmi silu rovnú $2 \cdot 10^{-7}$ N na meter ich dĺžky.

Kelvin predstavuje 1/273,16 časť termodynamickéj teploty trojného bodu vody.

Mól je množstvo látky systému, ktorý obsahuje toľko základných entít, koľko je atómov v 0,012 kg uhlíka 12. Keď sa používa mól, musia sa určiť základné entity, pričom to môžu byť atómy, molekuly, ióny, elektróny, iné častice alebo určité skupiny takýchto častíc.

Kandela je svietivosť zdroja, ktorý v danom smere vysiela monochromatické žiarenie s frekvenciou 540×10^{12} Hz a ktorého žiarivosť v tomto smere je 1/683 W/sr.

Tabuľka 5:

Odvodené jednotky SI s osobitnými názvami a značkami [2]

Odvodená veličina	Odvodená jednotka SI Osobitný názov	Značka Osobitná značka	V jednotkách SI	V základných jednotkách SI
Rovinný uhol	radián	rad		$m \cdot m^{-1} = 1$
Priestorový uhol	steradián	sr		$m^2 \cdot m^{-2} = 1$
Frekvencia	hertz	Hz		s^{-1}
Sila	newton	N		$m \cdot kg \cdot s^{-2}$
Tlak, napätie	pascal	Pa	N/m^2	$m^{-1} \cdot kg \cdot s^{-2}$
Energia, práca, množstvo tepla	joule	J	$N \cdot m$	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2}$
Výkon, žiarivý výkon	watt	W	J/s	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3}$
Elektrický náboj	coulomb	C		$s \cdot A$
Rozdiel elektrických potenciálov, elektromotorická sila	volt	V	W/A	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-1}$
Elektrická kapacita	farad	F	C/V	$m^{-2} \cdot kg^{-1} \cdot s^4 \cdot A^2$
Elektrický odpor	ohm	Ω	V/A	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-2}$
Elektrická vodivosť	siemens	S	A/V	$m^{-2} \cdot kg^{-1} \cdot s^3 \cdot A^2$
Magnetický tok	weber	Wb	$V \cdot S$	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-1}$
Magnetická indukcia, hustota magnetického toku	tesla	T	Wb/m^2	$kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-1}$
Indukčnosť	henry	H	Wb/A	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-2}$
Celziova teplota	stupeň Celzia	$^{\circ}C$		K
Svetelný tok	lúmen	lm	$cd \cdot sr$	$m^2 \cdot m^{-2} \cdot cd = cd$
Osvetlenie	lux	lx	lm/m^2	$m^2 \cdot m^{-4} \cdot cd = m^{-2} \cdot cd$
Aktivita (rádionuklidu)	becquerel	Bq		s^{-1}
Absorbovaná dávka, kerma, špecifická energia (odovzdaná)	gray	Gy	J/kg	$m^2 \cdot s^{-2}$
Dávkový ekvivalent	sievert	Sv	J/kg	$m^2 \cdot s^{-2}$
Katalytická aktivita	katal	kat		$s^{-1} \cdot mol$

5.2 ODVODENÉ JEDNOTKY SI

Odvozená jednotka je meracia jednotka odvodená veličiny v danej sústave veličín [4].

Odvozené jednotky SI sa odvodzujú od základných jednotiek SI podľa fyzikálneho vzťahu medzi veličinami.

Príklad: Z fyzikálneho vzťahu medzi veličinou dĺžka s jednotkou m a veličinou čas s jednotkou s sa dá odvodiť veličina rýchlosť s jednotkou m/s.

Odvozené jednotky sa vyjadrujú v základných jednotkách pomocou matematických značiek pre násobenie a delenie. Príklady uvádza tabuľka 4.

Ako uvádza tabuľka 5, CGPM schválila osobitné názvy a značky niektorých odvodených jednotiek.

Niektoré základné jednotky sa používajú pre rôzne veličiny, pozri tabuľku 6. Odvozená jednotka sa dá často vyjadriť rôznymi kombináciami 1) základných jednotiek a 2) odvodených jednotiek s osobitnými názvami. V praxi sa dáva prednosť osobitným názvom jednotiek a kombináciám jednotiek, čím sa umožní rozlíšenie medzi rôznymi veličinami s tým istým rozmerom. Preto by meradlo malo udávať jednotku ako aj meranú veličinu.

Tabuľka 6:

Odvozené jednotky SI, ktorých názvy a symboly obsahujú odvodené jednotky SI s osobitnými názvami a symbolmi [2]

Odvozená veličina	Odvozená jednotka	Značka	V základných jednotkách SI
Dynamická viskozita	pascal sekunda	Pa.s	$m^{-1}.kg.s^{-1}$
Moment sily	newton meter	N.m	$m^2.kg.s^{-2}$
Povrchové napätie	newton na meter	N/m	$kg.s^{-2}$
Uhlová rýchlosť	radián za sekundu	rad/s	$m.m^{-1}.s^{-1} = s^{-1}$
Uhlové zrýchlenie	radián za sekundu na druhú	rad/s ²	$m.m^{-1}.s^{-2} = s^{-2}$
Hustota tepelného toku, Hustota žiarivého toku	watt na štvorcový meter	W/m ²	$kg.s^{-3}$
Tepelná kapacita, entropia	joule na kelvin	J/K	$m^2.kg.s^{-2}.K^{-1}$
Špecifická tepelná kapacita, špecifická entropia	joule na kelvin	J/(kg.K)	$m^2.s^{-2}.K^{-1}$
Špecifická energia	joule na kilogram	J/Kg	$m^2.s^{-2}$
Tepelná vodivosť	watt na meter kelvin	W/(m.K)	$m.kg.s^{-3}.K^{-1}$
Hustota energie	joule na kubický meter	J/m ³	$m^{-1}.kg.s^{-2}$
Intenzita elektrického poľa	volt na meter	V/m	$m.kg.s^{-3}.A^{-1}$
Hustota elektrického náboja	coulomb na kubický meter	C/m ³	$m^{-3}.s.A$
Hustota povrchového náboja, hustota elektrického toku,	coulomb na štvorcový meter	C/m ²	$m^{-2}.s.A$
Permitivita	farad na meter	F/m	$m^{-3}.kg^{-1}.s^4.A^2$
Permeabilita	henry na meter	H/m	$m.kg.s^{-2}.A^{-2}$
Molárna energia	joule na mól	J/mol	$m^2.kg.s^{-2}.mol^{-1}$
Molárna entropia, molárna tepelná kapacita	joule na mól kelvin	J/(mol.K)	$m^2.kg.s^{-2}.K^{-1}.mol^{-1}$
Ožiarenie (lúče x a γ)	coulomb na kilogram	C/kg	$kg^{-1}.s.A$
Príkon absorbovanej dávky	gray za sekundu	Gy/s	$m^2.s^{-3}$
Žiarivosť	watt na steradián	W/sr	$m^4.m^{-2}.kg.s^{-3} = m^2.kg.s^{-3}$
Koncentrácia katalytickej aktivity	katal na kubický meter	kat/m ³	$m^3.s^{-1}.mol$

5.3 JEDNOTKY POUŽÍVANÉ S JEDNOTKAMI SI

Tabuľka 7 uvádza mimosústavové jednotky, ktorých použitie sa pripúšťa spolu s jednotkami SI, pretože sa používajú vo veľkej miere alebo preto, že sa používajú v určitých vymedzených oblastiach.

Tabuľka 8 uvádza príklady mimosústavových jednotiek, ktoré sa používajú v určitých vymedzených oblastiach.

Tabuľka 9 uvádza mimosústavové jednotky, ktoré sa používajú v určitých vymedzených oblastiach a ktorých hodnoty sa určili experimentálne.

Kombinovaná neistota (koeficient pokrytia $k = 1$) dvoch posledných číslic daného čísla sa uvádza v zátvorkách

Tabuľka 7:
Mimosústavové jednotky, ktoré sú akceptované [2]

Veličina	Jednotka	Značka	Hodnota v jednotkách SI
čas	minúta	min	1 min = 60 s
	hodina	h	1 h = 60 min = 3 600 s
	deň	d	1 d = 24 h
rovinný uhol	stupeň	°	1° = $(\pi/180)$ rad
	minúta	'	1' = $(1/60)^\circ = (\pi/10\ 800)$ rad
	sekunda	''	1'' = $(1/60)'$ = $(\pi/648\ 000)$ rad
	grad	gon	1 gon = $(\pi/200)$ rad
plošný obsah	hektár	ha	1 ha = 1 hm ² = 104 m ²
objem	liter	l, L	1 l = 1 dm ³ = 10 ⁻³ m ³
hmotnosť	tona	t	1 t = 10 ³ kg

Tabuľka 8:
Mimosústavové jednotky, ktoré sa používajú v určitých vymedzených oblastiach [2]

Veličina	Jednotka	Značka	Hodnota v jednotkách SI
Tlak	bar	bar	1 bar = 100 kPa = 105 Pa
Tlak tekutín v ľudskom tele	milimeter ortuťového stĺpca	mmHg	1 mmHg = 133 322 Pa
Dĺžka	angstrom	Å	1 Å = 0,1 nm = 10 ⁻¹⁰ m
Vzdialenosť	námorná míľa	M	1 M = 1 852 m
Plošný obsah (prierezu)	barn	b	1 b = 10 ⁻²⁸ m ²
Rýchlosť	uzol	kn	1 kn = (1 852/3 600) m/s

Tabuľka 9:
Mimosústavové jednotky SI, ktoré sa používajú v určitých vymedzených oblastiach a ktorých hodnoty sa určili experimentálne [2]

Veličina	Jednotka	Značka	Definícia	Hodnota v jednotkách SI
Energia	elektrónvolt	eV	1 eV predstavuje kinetickú energiu elektrónu prechádzajúceho vo vákuu cez potenciálový rozdiel 1 V	1 eV = 1,602 176 53 (14).10 ⁻¹⁹ J
Hmotnosť	atómová hmotnostná jednotka	u	1 u sa rovná 1/12 zvyškovej hmotnosti neutrálneho atómu nuklidu ¹² C v základnom stave	1 u = 1,660 538 86 (28).10 ⁻²⁷ kg
Dĺžka	astronomická jednotka	ua		1 ua = 1,495 978 706 91 (6).10 ¹¹ m

5.4 PREDPONY SI

CGPM prijala a odporučila sériu predpôn a ich značiek, pozri tabuľku 10.

Pravidlá na správne používanie predpôn:

1. Predpony sa vzťahujú výlučne na mocniny čísla 10 (a nie napríklad na mocniny čísla 2).
Príklad: Jeden kilobit predstavuje 1000 bitov a nie 1024 bitov
2. Predpony sa musia písať bez vynechania miesta pred značkou jednotky.
Príklad: Centimeter sa píše ako cm, nie ako c m
3. Nepoužívajú sa zložené predpony.
Príklad: 10^{-6} kg sa musí zapísať ako 1 mg, nie ako 1 μ kg
4. Predpona sa nezapisuje osamotene.
Príklad: $10^9/m^3$ sa nesmie zapísať ako G/m³

Tabuľka 10:

Predpony SI (2)

Koeficient	Názov predpony	Značka	Koeficient	Názov predpony	Značka
10^1	deka	da	10^{-1}	deci	d
10^2	hekto	h	10^{-2}	centi	c
10^3	kilo	k	10^{-3}	mili	m
10^6	mega	M	10^{-6}	mikro	μ
10^9	giga	G	10^{-9}	nano	n
10^{12}	tera	T	10^{-12}	piko	p
10^{15}	peta	P	10^{-15}	femto	f
10^{18}	exa	E	10^{-18}	atto	a
10^{21}	zéta	Z	10^{-21}	zepto	z
10^{24}	yotta	Y	10^{-24}	yokto	y

5.5 PÍSANIE NÁZVOV A ZNAČIEK JEDNOTIEK SI

1. Značky sa nepíšu veľkými písmenami, ale prvé písmeno značky sa píše veľkým písmenom, ak:
 - 1) je názov jednotky odvodený od mena osoby,
 - 2) sa značka nachádza na začiatku vety.**Príklad:** Jednotka kelvin sa označuje značkou K.
2. Značky sa v množnom čísle nesmú meniť, v angličtine sa nepridáva „s“.
3. Po značkách sa nikdy nepíše bodka, výnimkou je iba koniec vety.
4. Jednotky vytvorené násobením niekoľkých jednotiek sa musia zapisovať pomocou nadvihnutej bodky alebo s medzerou.
Príklad: N.m alebo N m
5. Jednotky vytvorené delením jednej jednotky ďalšou sa musia zapisovať so šikmou zlomkovou čiarou alebo so záporným exponentom.
Príklad: m/s alebo $m \cdot s^{-1}$
6. Zložené jednotky môžu obsahovať najviac jednu šikmú zlomkovú čiaru. V prípade zložitejších jednotiek sa povoľuje použitie zátvoriek alebo záporných mocnín.
Príklad: m/s^2 alebo $m \cdot s^{-2}$ ale nie m/s/s
Príklad: $m \cdot kg/(s^3 \cdot A)$ alebo $m \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-1}$ ale nie $m \cdot kg/s^3/A$
resp. $m \cdot kg/s^3 \cdot A$
7. Značky sa musia pomocou medzery oddeliť od číselnej hodnoty, po ktorej nasledujú.
Príklad: 5 kg, nie 5kg
8. Nemôžu sa miešať značky jednotiek a ich názvy.

Číselný zápis

1. Medzi skupinami troch číslic treba nechávať medzeru bez ohľadu na to, či ide o ľavú alebo pravú stranu od desatinnej čiarky (15 739,012 53). V prípade štvorciferných čísel sa medzera môže vynechať. Na oddeľovanie tisícok sa nesmú používať čiarky.
2. Matematické operácie sa môžu používať iba na značky jednotiek (kg/m^3) a nie na názvy jednotiek (kilogram/kubický meter).
3. Musí byť jasné, ku ktorej značke jednotky prináleží číselná hodnota a ktorá matematická operácia platí pre hodnotu veličiny:
Príklady: 35 cm x 48 cm, nie 35 x 48 cm $100 g \pm 2 g$, nie $100 \pm 2 g$

6 SLOVNÍK

[x] odpovedá číslu [x] v časti 8.

Akreditované laboratórium (accredited laboratory) – Laboratórium, ktorému nezávislý orgán udelil potvrdenie o technickej spôsobilosti, o systéme kvality, ktorý používa a o jeho nestrannosti. Pozri časť 3.1.5.

AFRIMETS – Vnútroafrický metrologický systém, pozri časť 3.5.1.

APEC – Ázijsko-tichomorská ekonomická spolupráca

APLAC – Ázijsko-tichomorská spolupráca v oblasti akreditácie laboratórií (angl. Asian Pacific Laboratory Accreditation Co-operation), pozri časť 3.4.2.

APLMF – Ázijsko-tichomorské fórum legálnej metrologie (angl. Asian Pacific Legal Metrology Forum), pozri časť 3.4.3.

APMP – Ázijsko-tichomorský metrologický program (angl. Asian Pacific Metrology Programme), pozri časť 3.4.1.

Artefakt (artefact) – Objekt vytvorený ľudskou rukou. Príklady artefaktov určených na meranie sú závažie a pravítko.

BEV (nem. Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen) – Národný metrologický ústav Rakúska.

BIM – (bulh. Bulgarski Institut po Metrologija) – Národný metrologický ústav Bulharska.

BIPM (franc. Bureau International des Poids et Mesures) – Medzinárodný úrad pre váhy a miery, pozri časť 3.1.1.

BOM (Bureau of Metrology) – Národný metrologický ústav Macedónska.

CCAUV (z angl. Consultative Committee for Acoustics, Ultrasound and Vibrations) – Poradný výbor pre akustiku, ultrazvuk a vibrácie. Založený v roku 1998.

CCEM (z angl. Consultative Committee for Electricity and Magnetism) – Poradný výbor pre elektrinu a magnetizmus. Založený v roku 1927.

CCL (z angl. Consultative Committee for Length) – Poradný výbor pre dĺžku. Založený v roku 1952.

CCM (z angl. Consultative Committee for Mass) – Poradný výbor pre hmotnosť a príbuzné veličiny. Založený v roku 1980.

CCPR (z angl. Consultative Committee for Photometry and Radiometry) – Poradný výbor pre fotometriu a rádiometriu. Založený v roku 1933.

CCQM (z angl. Consultative Committee for Amount of Substance) – Poradný výbor pre látkové množstvo. Založený v roku 1993.

CCRI (z angl. Consultative Committee for Ionising Radiation) – Poradný výbor pre ionizujúce žiarenie. Založený v roku 1958.

CCT (z angl. Consultative Committee for Thermometry) – Poradný výbor pre termometriu. Založený v roku 1937.

CCTF (z angl. Consultative Committee for Time and Frequency). Poradný výbor pre čas a frekvenciu. Založený v roku 1956.

CCU (z angl. Consultative Committee for Units) – Poradný výbor pre jednotky. Založený v roku 1964.

CEM (špan. Centro Español de Metrología) – Národný metrologický úrad Španielska.

CEN (franc. Comité Européene de Normalisation) – Európska normalizačná organizácia.

CGPM (franc. Conférence Générale des Poids et Mesures) – Generálna konferencia pre váhy a miery. Prvýkrát sa konala v roku 1889, stretnutia každé 4 roky. Pozri časť 3.1.1.

CIPM (franc. Comité Internationale des Poids et Mesures) – Medzinárodný výbor pre váhy a miery. Pozri časť 3.1.1.

CIPM MRA (z angl. Mutual Recognition Arrangement) – pozri Dohoda CIPM o vzájomnom uznávaní.

CMC (z angl. Calibration and Measurement Capabilities) – Kalibračné a meracie schopnosti, pozri časť 3.1.2.

ČMI – Český metrologický institut – Národný metrologický ústav Českej republiky.

Databáza kľúčových porovnaní BIPM (BIPM key comparison database) – niekedy sa označuje ako KCDB, pozri časť 3.1.2.

Detektor (detector) – Zariadenie alebo látka, ktorá indikuje prítomnosť javu, telesa alebo látky, keď sa prekročí prahová hodnota priradenej veličiny, pričom nevyhnutne nemusí poskytovať hodnotu príslušnej veličiny. Napr. lakmusový papier. [4]

DFM (Danish Fundamental Metrology) – Národný metrologický ústav Dánska.

Dielik stupnice (scale division) – Časť stupnice medzi ľubovoľnými dvomi susednými značkami stupnice.

DMDM – (srb. Direkcija za Mere i Dragocene Metale) – Národný metrologický ústav Srbska.

Dohľad nad trhom (market surveillance) – Prístup používaný na zabezpečenie zhody s legislatívou, pozri časť 2.2.3.

Dohoda o vzájomnom uznávaní ILAC – angl. ILAC MRA, pozri časť 3.1.7

Dohoda CIPM o vzájomnom uznávaní – angl. CIPM MRA, dohoda o vzájomnom uznávaní národných etalónov, kalibračných a skúšobných certifikátov, vydaných NMI. Pozri časť 3.1.2.

DPM – (alb. Drejtoria e Pergjithshme e Metrologjise) – Národný metrologický ústav Albánska.

Druh veličiny (kind of quantity) – Spoločný znak porovnateľných veličín. [4]

DZM – (corv. Državni Zavod za Mjeriteljstvo) – Národný metrologický ústav Chorvátska.

Drift (drift) – Spojitá alebo nespojitá zmena indikácie v čase, spôsobená zmenou jeho metrologických parametrov. [4]

EA (European Co-operation for Accreditation) – Európska spolupráca pri akreditácii laboratórií, vznikla v novembri 1997 zlúčením EAL (Európska spolupráca pri akreditácii laboratórií) a EAC (Európska akreditácia pre certifikáciu). Pozri časť 3.2.2.

EAC – Európska akreditácia pre certifikáciu. Pozri EA.

EAL – Európska spolupráca pre akreditáciu laboratórií. Pozri EA.

EIM – Helénsky metrologický ústav, národný metrologický ústav Grécka.

Značka „e“ – Označenie spotrebiteľsky balených výrobkov. Pozri časť 2.2.3.

EPTIS (European Proficiency Testing Information System) – Európsky informačný systém porovnávacích skúšok. Pozri odkaz v kapitole 7.

Etalón (measurement standard, etalon) – Realizácia definície hodnoty danej veličiny s určenou a s ňou spojenou neistotou, ktorá sa používa ako referencia. Realizovať sa dá formou materializovanej miery, meracieho prístroja, referenčného materiálu alebo meracieho systému. [4]

Etalón, medzinárodný (measurement standard, international) – Etalón uznaný signatármi medzinárodnej dohody určený na celosvetové používanie, napríklad medzinárodný prototyp kilogramu. [4]

Etalón, národný (measurement standard, national) – Etalón uznaný národným orgánom ako základ na priradovanie hodnôt veličiny iným etalónom predmetného druhu veličiny v štáte alebo v hospodárstve. [4]

Etalón, prenosný (standard, travelling) – Etalón, ktorý má niekedy osobitnú konštrukciu, určený na prepravu medzi rôznymi miestami. Niekedy sa používa porovnanie etalónov na rôznych miestach. [4]

Etalón, porovnávací (standard, transfer) – etalón, ktorý sa používa ako medzičlánok na porovnanie iných etalónov. [5]

Etalón, zložený (standard, compound) – Séria podobných materializovaných mier alebo meradiel, ktoré pri svojom kombinovanom použití vytvárajú zložený etalón.

Eurachem – Pozri časť 3.2.5.

EURAMET (z angl. European Association of National Metrology Institutes) – Európska asociácia národných metrologických ústavov. Pozri časť 3.2.1.

EUROLAB – Dobrovoľná spolupráca medzi európskymi skúšobnými a kalibračnými laboratóriami. Pozri časť 3.2.4.

Fundamentálna metrológia (fundamental metrology) – Neexistuje medzinárodná definícia pojmu fundamentálna metrológia, ale tento výraz vyjadruje najpresnejšiu úroveň merania v rámci danej disciplíny. Pozri časť 1.2.

GLP (z angl. Good Laboratory Practice) – Správna laboratórna prax. Akreditačné orgány schvaľujú laboratóriá v súlade s pravidlami OECD pre GLP.

GUM – (poľ. Główny Urząd Miar) – Národný metrologický ústav Poľska.

GUM (z angl. Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement) – Návod na vyjadrenie neistoty v meraní. Vydali BIPM, IEC, ILAC, ISO, OIML a IFCC (Medzinárodná federácia klinickej chémie), IUPAC (Medzinárodná únia čistej a aplikovanej chémie) a IUPAP (Medzinárodná únia čistej a aplikovanej fyziky). [6]

Henri Tudor CRP – Národný metrologický ústav Luxemburska.

História kalibrácie, meradlo (calibration history, measuring equipment) – Úplný záznam výsledkov kalibrácie meradla alebo meracieho artefaktu počas dlhej doby, čím sa umožní vyhodnotenie dlhodobej stability meradla, artefaktu alebo meracieho systému.

Hodnota korekcie (correction value) – Hodnota, ktorá sa algebrický pričíta k nekorigovanému výsledku merania a kompenzuje systematickú chybu. [5]

Hodnota veličiny (quantity value) – Číslo, ktoré po vynásobení príslušnou jednotkou vyjadruje veľkosť veličiny. [4]

Chyba merania (measurement error) – Nameraná hodnota veličiny mínus referenčná hodnota veličiny. [4]

Chyba merania, absolútna (measurement error, absolute) – Ak treba rozlišovať medzi *chybou a relatívnou chybou*, potom prvá sa niekedy nazýva *absolútna chyba merania*. [5]

IEC (z angl. International Electrotechnical Commission) – Medzinárodná elektrotechnická komisia.

ILAC (z angl. International Laboratory Accreditation Cooperation) – Medzinárodná spolupráca v oblasti akreditácie laboratórií. Pozri časť 3.1.7.

IMBiH – (Institut za Mjeriteljstvo Bosne i Hercegovine – Národný metrologický ústav Bosny a Hercegoviny).

INM – (rum. Institutul National de Metrologie) – Národný metrologický ústav Rumunska.

INRIM (tal. Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica) – Národný metrologický ústav Talianska.

IPQ (port. Instituto Português da Qualidade) – Národný metrologický ústav Portugalska.

IRMM (z angl. Institute for Reference Materials and Measurements) – Ústav pre referenčné materiály a merania, ústav Spoločného výskumného centra Európskej komisie.

ISO (z angl. International Standardisation Organisation) – Medzinárodná normalizačná organizácia.

IUPAC (z angl. International Union of Pure and Applied Chemistry) – Medzinárodná únia pre čistú a aplikovanú chémiu. Pozri časť 3.1.10.

IUPAP (z angl. International Union of Pure and Applied Physics) – Medzinárodná únia pre čistú a aplikovanú fyziku. Pozri časť 3.1.9.

Jednotka SI (SI unit) – Jednotka sústavy SI, pozri časť 4.

Justovanie meracej sústavy (adjustment of a measuring system) – súbor činností uskutočnených na meracej sústave tak, aby poskytovala predpísané údaje zodpovedajúce daným hodnotám meranej veličiny. [4]

JV (nór. Justervesenet) – Národný metrologický ústav Nórska.

Kalibrácia (calibration) – Súbor operácií, ktoré pri definovaných podmienkach určujú vzťah medzi hodnotami veličiny s priradenými neistotami merania, ktoré poskytuje etalón alebo certifikovaný referenčný materiál a odpovedajúcimi indikáciami s priradenými neistotami merania skúšaného meradla, meracieho systému alebo referenčného materiálu.

Kalibračný interval (calibration interval) – Časový interval medzi dvoma po sebe nasledujúcimi kalibráciami meradla.

Kalibračný záznam (calibration report) – Výsledok (výsledky) kalibrácie sa môže zaznamenať v dokumente, ktorý sa niekedy nazýva kalibračný certifikát (certifikát o kalibrácii) alebo kalibračný záznam (záznam o kalibrácii). [5]

KCDB – Databáza kľúčových porovnaní BIPM, pozri časť 3.1.2.

Koeficient pokrytia (rozšírenia) (coverage factor) – číslo väčšie ako 1, ktorým sa násobí kombinovaná štandardná neistota, aby sa získala rozšírená neistota merania, pozri časť 2.1.7.

Konštanta prístroja (instrument constant) – Koeficient, ktorým treba násobiť priamy údaj meradla, aby sa získala indikovaná hodnota meranej veličiny alebo sa má použiť na vypočítanie hodnoty meranej veličiny. [5]

Konvenčná hodnota veličiny (conventional value of a quantity) – Hodnota veličiny určenej dohodou k veličine na daný účel, napríklad hodnota štandardného zrýchlenie voľného pádu. [4]

Korekčný koeficient (correction factor) – Číselný koeficient, ktorým sa násobí nekorigovaný výsledok merania, aby sa kompenzovala systematická chyba. [5]

Korekčná hodnota (correction value) – číslo, ktoré po algebrickom pripočítaní k nekorigovanému výsledku merania kompenzuje systematickú chybu. [5]

Korigovaný výsledok (corrected result) – Výsledok merania po korekcii systematickej chyby. [5]

Legálna metrológia (legal metrology) – Zaisťuje presnosť a dôveryhodnosť merania v prípadoch, kedy môžu výsledky merania ovplyvniť zdravie, bezpečnosť alebo transparentnosť finančných operácií, napr. pri vážení a meraní. Pozri časť 2.2.

LNE (franc. Laboratoire National de Métrologie et D'essais) – Národný metrologický ústav Francúzska.

LNMC – (lotyš. Latvijas Nacionālais Metroloģijas Centrs) – Národný metrologický ústav Lotyšska.

Materializovaná miera (material measure) – meradlo, ktoré počas používania trvalým spôsobom reprodukuje alebo poskytuje hodnoty jednej alebo viacerých veličín napr. etalónové závažie, objemová miera, koncová mierka alebo certifikovaný referenčný materiál. [4]

MBM (Montenegrin Bureau of Metrology) – Národný metrologický ústav Čiernej Hory.

MCCAA (Standards & Metrology Institute – Malta Competition & Consumer Affairs Authority) – Národný metrologický ústav Malty.

MEDA (z franc. Mesures D'Accompagnement). Členské štáty: Alžírsko, Cyprus, Egypt, Jordánsko, Izrael, Libanon, Malta, Maroko, Sýria, Tunisko, Turecko a Palestínska samospráva.

Medzilaboratórne porovnávacie skúšky PTS (Proficiency testing schemes) -pozri odkaz v kapitole 7.

Merací postup (measurement procedure) – Podrobný opis merania podľa jedného alebo viacerých meracích princípov a podľa danej meracej metódy, založený na modeli merania a zahŕňajúci príslušné výpočty na získanie výsledku merania. [4]

Merací reťazec (measuring chain) – Séria prvkov meracej sústavy, ktoré vytvárajú jedinú cestu pre merací signál od snímača k výstupnému prvku. [4]

Merací rozsah (measuring range) – Súbor hodnôt meranej veličiny, pre ktoré sa predpokladá, že chyba meradla sa nachádza v určených medziach. [5]

Merací systém (measuring system) – súbor viacerých meradiel a často aj iných zariadení vrátane akéhokoľvek reagenta a zdroja zostavených a upravených tak, aby poskytovali informácie na určenie hodnôt meranej veličiny v rozsahu stanovených intervalov pre veličiny špecifikovaných druhov. [4]

Meracia jednotka, jednotka merania (measurement unit, unit of measurement) – Skalárna hodnota veličiny definovaná a prijatá na základe konvencie, s ktorou sa dá porovnať akákoľvek iná veličina toho istého druhu, aby sa pomer týchto dvoch veličín dal vyjadriť ako číslo. [4] Pozri časť 4. Meracia metóda (method of measurement) – všeobecný opis logického usporiadania činností použitých pri meraní. [4]

Meradlo (measuring instrument) – Zariadenie používané na realizáciu meraní, samotné alebo v spojení s jedným alebo viacerými prídavnými zariadeniami. [4]

Meraná veličina (measurand) – Veličina, určená na meranie. [4]

Meranie (measurement) – Proces experimentálneho získavania jednej alebo viacerých hodnôt veličiny, ktoré môžu byť k veličine odôvodnene priradené. Súbor činností s cieľom určiť hodnotu veličiny. [4]

METAS – (nem. Eidgenössische Institut für Metrologie) – Národný metrologický ústav Švajčiarska.

Metóda GUM (GUM method) – Pozri časť 2.1.7.

Merateľná veličina (measurable quantity) – Vlastnosť javu, telesa alebo látky, ktorá má hodnotu (veľkosť), a ktorá môže byť vyjadrená ako číslo a referencia. [4]

Metrická konvencia (Metre Convention) – Medzinárodná diplomatická zmluva zriadená v roku 1875 na zaistenie globálnej jednotnej sústavy meracích jednotiek. V roku 2008 združovala 51 členských štátov. Pozri časť 3.1.1.

Metrická sústava (Metric System) – Meracia sústava založená na metri a kilograme a na ostatných základných jednotkách. Ďalej rozvinutá do sústavy SI. Pozri časť 4.

Metrológia (metrology) – Z gréckeho slova metron – meranie. Veda o meraní a jej aplikácie. Pozri časť 1.1. [4]

Metrosert – (est. Eesti Metroloogia Keskasutus) – Národný metrologický ústav Estónska.

(z angl. Measuring Instrument Directive) – Smernica o meradlách, pozri časť 2.2.2.

MIKES – (fín. Mittatekniikan Keskus) – Národný metrologický ústav Fínska.

Mimosústavová meracia jednotka (off-system measuring unit) – Meracia jednotka, ktorá nepatrí do danej sústavy jednotiek. [4]

MIRS (slovin. Urad Republike Slovenije za Meroslovje) – Národný metrologický ústav Slovinska.

MKEH – (maď. Magyar Kereskedelmi Engedélyezési Hivatal) – Národný metrologický ústav Maďarska.

MRA – Dohoda o vzájomnom uznávaní (z angl. Mutual Recognition Arrangement).

Nadväznosť, metrologická (traceability, metrological) – vlastnosť **výsledku merania**, pomocou ktorej sa výsledok môže vzťahovať na určenú referenciu prostredníctvom dokumentovaného neprerušeneho reťazca **kalibrácií**, z ktorých každá prispieva k určenej **neistote merania**. [4]

Náhodná chyba merania (random measurement error) – Zložka chyby merania, ktorá sa v opakovaných meraniach mení nepredpokladateľným spôsobom. [4]

Najväčšia dovolená chyba (meradla) (Maximum permissible error (of a measuring instrument)) – Extrémna hodnota chyby vzhľadom na referenčnú hodnotu veličiny uvedená v špecifikáciách alebo v predpisoch pre dané meranie alebo meradlo. [4]

Národný metrologický ústav, NMI (z angl. National Metrology Institute) – často používaná anglická skratka pre národný metrologický ústav danej krajiny. Pozri časť 3.1.3.

Neistota merania (uncertainty of measurement) – Nezáporný parameter charakterizujúci rozptyl hodnôt meranej veličiny, priradený meranej veličine, založený na použitých informáciách. [4] Zvyčajne sa akceptuje odhad neistoty podľa GUM. [6]

Neistota, rozšírená (uncertainty, expanded) – pozri časť 2.1.7

NEST (isl. Neytendastofa) – Národný metrologický ústav Islandu.

Neutrálnosť (transparency) – Schopnosť meradla neovplyvňovať hodnotu meranej veličiny. [5]

NIST (angl. National Institute of Standards and Technology) – Národný metrologický ústav USA.

NMI – často používaná anglická skratka na označenie národného metrologického ústavu danej krajiny. Pozri časť 3.1.3.

NMIA (angl. National Measurement Institute Australia) – Národný metrologický ústav Austrálie.

NMISA (angl. National Metrology Institute of South Africa) – Národný metrologický ústav Južnej Afriky.

NMi VSL (NMI Van Swinden Laboratorium B.V.) – Národný metrologický ústav Holandska.

NML (angl. National Metrology Laboratory) – Národné laboratórium pre metrológiu, národný metrologický ústav Írska.

Nominálna (menovitá) hodnota (nominal value) – Zaokrúhlená alebo približná hodnota veličiny charakterizujúca meradlo a slúžiaca pri jeho používaní, napr. štandardný odpor, označený nominálnou hodnotou 100 Ω. [4]

Notifikovaná osoba (notified body) – Pozri časť 2.2.3.

NPL (angl. National Physical Laboratory) – Národné laboratórium fyziky, národný metrologický ústav Spojeného Kráľovstva.

NRC-INMS (angl. National Research Council, Institute for National Measurement Standards) – Národný metrologický ústav Kanady.

OAS (z angl. Organization of American States) – Organizácia amerických štátov.

Oblasť záujmu metrológie (metrology subject field) – Metrológia sa delí na 11 oblastí záujmu. Pozri časť 2.1.1.

Odchýlka (deviation) – Hodnota veličiny mínus odpovedajúca referenčná hodnota. [5]

Odozva (response) – Vstupný signál do meracieho systému sa často nazýva vzruch a výstupný signál sa často nazýva odozva. [5]

Ovodená jednotka merania (derived unit of measurement) – Ovodená jednotka merania, ktorá sa dá vyjadriť ako súčin mocnín základných jednotiek a koeficienta úmernosti 1. [4]

Ovodená veličina (derived quantity) – Veličina sústavy veličín definovaná prostredníctvom základných veličín danej sústavy. Pozri časť 5.2. [4]

OIML (z franc. Organisation Internationale de Métrologie Légale) – Medzinárodná organizácia legálnej metrológie.

Opakovateľnosť (meradla) (repeatability (of a measuring instrument)) – Schopnosť meradla udávať hodnoty veľmi blízke tej istej hodnote veličiny pri opakovaných meraniach pri tých istých podmienkach merania. [5]

Opakovateľnosť (výsledkov merania) (repeatability (of results of measurement)) – Tesnosť zhody medzi výsledkami postupných meraní tej istej meranej veličiny, vykonávanými za rovnakých podmienok merania. [5]

Ovplyvňujúca veličina (influence quantity) – Veličina, ktorá pri priamom meraní neovplyvňuje skutočne meranú veličinu, ale ovplyvňuje vzťah medzi indikáciou a výsledkom merania. [4]

Označenie CE (CE-mark) – pozri časť 2.2.3.

Pásmo necitlivosti, mŕtva zóna (dead band) – maximálny rozsah, v rámci ktorého sa môže hodnota meranej veličiny meniť v oboch smeroch bez toho, aby vznikala detegovateľná zmena zodpovedajúcej indikácie. [4]

Podmienka reprodukovateľnosti (reproducibility condition) – Podmienka merania, jedna zo súboru podmienok, ktoré zahŕňajú rôzne miesta merania, rôznych operátorov, rôzne meracie systémy opakovaných meraní na tých istých alebo podobných objektoch. [4]

Porovnávací etalón alebo zariadenie (transfer standard or device) – etalón, ktorý sa používa ako medzičlánok na porovnanie iných etalónov. [5]

Porovnávacie vybavenie (transfer equipment) – Výraz porovnávacie vybavenie treba používať vtedy, keď medzičlánok slúžiaci na porovnanie etalónov nie je etalónom. [5]

Posudzovanie zhody (conformity assessment) – Činnosť, ktorá poskytuje preukázanie, že určené požiadavky týkajúce sa výrobku, procesu, systému, osoby alebo orgánu, sú naplnené. Ide napríklad o skúšanie, inšpekciu, certifikáciu výrobkov, zamestnancov a manažérskych systémov.

Pracovný etalón (working standard) – Etalón, ktorý sa bežne používa na kalibráciu alebo overovanie meradiel alebo meracích systémov. [4]

Pracovný rozsah (working range) – Súbor hodnôt meranej veličiny, pre ktoré sa predpokladá, že chyba meradla sa nachádza v určených medziach. [5]

Prah rozlíšenia (threshold, discrimination) – Najväčšia zmena hodnoty meranej veličiny, ktorá nespôsobí detegovateľnú zmenu zodpovedajúcej indikácie meradla alebo systému. [4]

Pravá hodnota veličiny (true value of a quantity) – Hodnota veličiny zhodná s definíciou veličiny. [4]

Preventívne opatrenia (preventive measures) – Opak represívnych opatrení, využívajú sa na dohľad nad trhom a vykonávajú sa predtým, ako sa môže zariadenie používané v rámci legálnej metrológie umiestniť na trh, teda zariadenie musí byť typovo schválené a overené. Pozri časť 2.2.3.

Priemyselná metrológia (industrial metrology) – Zabezpečuje správnu činnosť meradiel, ktoré sa používajú v priemysle, vo výrobe a v skúšobníctve.

Primárna metóda (primary method) – Metóda najvyššej metrologickej kvality, ktorá sa po implementácii dá úplne opísať a pochopiť a pre ktorú sa dá vyjadriť úplná bilancia neistôt pomocou jednotiek SI, výsledok ktorej sa potom dá akceptovať bez odvolania sa na etalón meranej veličiny.

Primárny etalón (primary measurement standard) – etalón zavedený pomocou primárnej referenčnej metódy alebo vytvorený ako artefakt na základe konvencie. Etalón, ktorý je určený na to, aby mal najvyššiu metrologickú kvalitu alebo je vo všeobecnosti za taký pokladaný, a ktorého výsledky merania sa určujú bez vzťahu k ostatným etalónom tej istej veličiny v to istom meracom rozsahu. Pozri časť 2.1.2. [4]

Princíp merania (principle of measurement) – Vedecký základ meracej metódy. Jav, ktorý slúži ako základ merania. [4]

Protokol o kalibrácii (calibration report) – Výsledok (výsledky) kalibrácie sa môže zaznamenať v dokumente nazývanom certifikát o kalibrácii alebo záznam (protokol) o kalibrácii. [5]

Prototyp (prototype) – Artefakt, ktorý definuje meraciu jednotku. Medzinárodný prototyp kilogramu (závažie 1 kg) v Paríži predstavuje v súčasnosti jediný prototyp v sústave SI.

Prvotné overenie ES (EC initial verification) – Pozri časť 2.2.2.

PTB (nem. Physikalisch-Technische Bundesanstalt) – Federálna agentúra pre fyziku a techniku, národný metrologický ústav Nemecka.

Referenčná hodnota (reference value) – Hodnota veličiny, ktorá sa používa ako základ na porovnávanie s hodnotami veličín toho istého druhu. [4]

Referenčné podmienky (reference conditions) – Pracovné podmienky predpísané na hodnotenie kvality meradla alebo meracieho systému alebo na porovnanie výsledkov merania. [4]

Referenčný etalón (reference standard) – Etalón určený na kalibráciu iných etalónov veličín rovnakého druhu v danej organizácii alebo v danej oblasti. Pozri časť 2.1.2. [4]

Referenčný materiál (RM) (reference material) – Materiál dostatočne homogénny a stabilný vzhľadom na špecifikované vlastnosti, ktorý sa vytvoril tak, aby vyhovoval jeho zamýšľanému používaniu pri meraní alebo pri skúmaní nominálnych vlastností. [4]

Referenčný materiál, certifikovaný (CRM) (reference material, certified) – referenčný materiál s doloženou dokumentáciou vydanou oprávneným orgánom, ktorá poskytuje jednu alebo viac špecifikovaných hodnôt veličín s neistotami a nadväznosťami priradenými prostredníctvom platných postupov. [4]

Referenčný materiál, primárny (reference material, primary) – Referenčný materiál s najvyššou metrologickou kvalitou, ktorého hodnota sa určila pomocou primárnej metódy. [3]

Relatívna chyba (relative error) – Podiel chyby merania a skutočnej (pravej) hodnoty meranej veličiny. [5]

Represívne opatrenie (repressive measure) – Opak preventívneho opatrenia, využíva sa pri dohľade nad trhom na odhalenie nelegálneho používania meradiel v rámci legálnej metrológie, pozri časť 2.2.3.

Reprodukovateľnosť (výsledkov merania) (reproducibility (of results of measurement)) – Tesnosť zhody medzi výsledkami meraní tej istej meranej veličiny, vykonávanými pri zmene meracích podmienok. [5]

Reťazec nadväznosti (traceability chain) – následnosť aplikácie etalónov alebo kalibrácií na vzťahovanie výsledkov merania na referenciu. [4]

RMO (z angl. Regional Metrology Organisation) – Regionálna metrologická organizácia, pozri časť 3.2. a nasledujúce kapitoly.

Rozmer veličiny (quantity dimension) – Vyjadrenie závislosti veličiny od základných veličín sústavy veličín v podobe súčinu mocnín činiteľov zodpovedajúcich základným veličinám s vynechaním akéhokoľvek číselného činiteľa. [4]

Rozpätie (span) – Absolútna hodnota rozdielu medzi dvoma hranicami nominálneho rozsahu. [5]

Dĺžka dielika (scale spacing) – vzdialenosť medzi dvoma ľubovoľnými susednými značkami stupnice, meraná pozdĺž čiary, ktorá určuje dĺžku stupnice. [5]

Rozsah stupnice (scale range) – Súbor hodnôt ohraničených ich krajnými údajmi (pri analógovom meradle). [5]

SADCMET (z angl. Southern African Development Community Cooperation in Measurement Traceability) – Spolupráca pri nadväznosti merania juhoafrického rozvojového spoločenstva. Pozri časť 3.5.2.

SCSC (z angl. Sub-committee on Standards and Conformance) – Podvýbor APEC pre etalóny a zhodu.

Sekundárny etalón (secondary standard) – Etalón zavedený prostredníctvom kalibrácie s použitím primárneho etalónu pre rovnaký druh veličiny. [4]

SIM (zo španiel. Sistema Interamericano de Metrologia) – Interamerický metrologický systém je americká regionálna metrologická organizácia, patrí do nej 34 členských krajín, zastúpených v OAS. Pozri časť 3.3.1.

Skúšanie (testing) – Technický postup pozostávajúci z určenia jednej alebo viacerých charakteristík daného výrobku, procesu alebo služby v súlade s určeným postupom.

Skúšanie výkonnosti (laboratórií) (performance testing (laboratory)) – Určenie skúšobných schopností laboratória porovnávaním vykonaných skúšok medzi laboratóriami.

Skúška typu ES (EC type approval) – Pozri časť 2.2.2.

SLM – Slovenská legálna metrológia, organizácia určená na výkon legálnej metrológie na Slovensku

SMD – (FPS Economy, DG Quality and Safety, Metrology Division) – Národný metrologický ústav Belgicka.

Smerodajná odchýlka (experimentálna) (standard deviation (experimental)) – Parameter s pre sériu meraní n rovnakej meranej veličiny, charakterizujúci rozptyl výsledkov a daný rovnicou smerodajnej odchýlky. [5]

SMU – Slovenský metrologický ústav – Národný metrologický ústav Slovenska.

Snímač (sensor) – prvok meracieho systému priamo ovplyvňovaný javom, telesom alebo látkou, ktoré predstavujú meranú veličinu. [4]

SP – (SP Technical Research Institute) Národný metrologický ústav Švédska.

Spoločné výbory BIPM (Joint committees of the BIPM) – Pozri časť 3.1.1.

Správnosť meradla (accuracy of measuring instrument) – Schopnosť meradla poskytovať hodnoty blízke skutočnej hodnote veličiny. [5] (Pozn.: na Slovensku sa tradične používal pojem presnosť meradla).

Správnosť merania (accuracy of measurement) – Tesnosť zhody medzi nameranou hodnotou veličiny a pravou hodnotou meranej veličiny. [4] (Pozn.: na Slovensku sa tradične používal pojem presnosť merania).

Stabilita (stability) – Vlastnosť meradla vyjadrujúca schopnosť meradla zachovávať svoje metrologické charakteristiky konštantné v čase. [4]

Sústava jednotiek (system of units) – Pozri sústava meracích jednotiek.

Sústava meracích jednotiek (system of measurement units) – Súbor základných a odvodených jednotiek, spoločne s ich násobkami a podielmi, definovaný podľa pravidiel pre danú sústavu veličín. [4]

Sústava MKSA (MKSA system) – Sústava meracích jednotiek, ktorá sa zakladá na jednotkách meter, kilogram, sekunda a ampér. V roku 1954 sa sústava rozšírila o jednotky kelvin a kandela. Dostala názov *Sústava SI*. Pozri časť 4.

Sústava SI (SI system) – Medzinárodná sústava jednotiek (z franc. Le Systéme International d' Unités), obsahujúca formálne definície všetkých základných jednotiek SI, schválená Generálnou konferenciou pre váhy a miery CGPM. Pozri časť 4.

Systematická chyba (systematic error) – Zložka chyby merania, ktorá v opakovaných meraniach zostáva nemenná alebo sa mení odhadnuteľným spôsobom. [4]

TBT – Technická prekážka obchodu (z angl. Technical Barrier to Trade),

Transformovaná hodnota meranej veličiny (value (of a measurand), transformed) – Hodnota (meracieho) signálu, ktorá reprezentuje danú meranú veličinu. [5]

Trieda správnosti [presnosti] (accuracy class) – Trieda meradiel, ktoré spĺňajú určené metrologické požiadavky na neprekročenie chýb merania alebo zložiek neistôt meradla v rámci špecifikovaných limitov za určených pracovných podmienok. [4]

Údaj (meradla) (Indication (of a measuring instrument)) – Hodnota veličiny, poskytnutá meradlom alebo meracou sústavou. [4]

Uchovávanie etalónu (maintenance of a measurement standard) – Súbor činností nevyhnutných na zachovanie metrologických vlastností etalónu v rámci určených limitov. [4]

UME (tur. Ulusal Metroloji Enstitüsü) – Národný metrologický ústav Turecka.

Určený ústav (designated institute) – Ústav určený NMI alebo vládou, aby vlastnil špeciálne národné etalóny a ktorý sa väčšinou podieľa na CIPM MRA. Pozri časť 3.1.4.

Vedecká metrológia (scientific metrology) – Jej predmetom je organizácia, vývoj a uchovávanie etalónov. Pozri časť 1.2.

VIM – Medzinárodný slovník základných a všeobecných pojmov v metrológii (z angl. International Vocabulary of basic and general terms in Metrology). [4], [5]

VMT – (State Metrology Service) Národný metrologický ústav Litvy.

Všeobecná konferencia o váhach a mierach (General Conference on weights and measures) – Pozri CGPM.

Výsledok merania (measurement result) – Súbor hodnôt veličiny prislúchajúci meranej veličine spoločne so všetkými dostupnými relevantnými informáciami. [4]

Vzruch (stimulus) – Vstupný signál pre merací systém sa často označuje ako vzruch a výstupný signál sa často označuje ako odozva. [5]

WELMEC – Európska spolupráca v legálnej metrológii (z angl. European Co-operation in Legal Metrology). Pozri časť 3.2.3.

WTO – Svetová obchodná organizácia (z angl. World Trade Organisation).

Základná jednotka (base unit) – Meracia jednotka základnej veličiny, ktorá sa prijala konvenciou. [4]

Základná veličina (base quantity) – Veličina v konvenčne zvolenej podsústave danej sústavy veličín, v ktorej veličinu podsústavy nemožno vyjadriť prostredníctvom iných veličín. [4]

7 ODKAZY NA INFORMÁCIE O METROLÓGII

Informácie o ...	Zdroj	Kontakt
Akreditácia na americkom kontinente	IAAC	www.iaac.org.mx
Akreditácia v ázijsko-tichomorskej oblasti	APLAC	www.aplac.org
Akreditácia v Európe, akreditovaná laboratória	EA	Sekretariát COFRAC 37 rue de Lyon, FR-75012 Paríž www.european-accreditation.org
Akreditácia v južnej Afrike	SADCA	www.sadca.org
Analytická chémia a otázky týkajúce sa kvality v Európe	Eurachem	www.eurachem.org
Celosvetová legálna metrológia	OIML	OILM sekretariát v BILM, Paríž, www.oiml.org
Certifikované referenčné materiály	Databáza COMAR	www.comar.bam.de
Databáza kľúčových porovnaní	Vydaná v publikácii Databáza kľúčových porovnaní BIPM & metrológia	kcdb.bipm.org
Európske národné normalizačné orgány	CEN	www.cenorm.be
Fyzikálne a chemické konštanty	CODATA Kaye a Laby online	physics.nist.gov/cuu/Constants www.kayelaby.npl.co.uk
Legálna metrológia v Európe	WELMEC	Sekretariát WELMEC, www.welmec.org
Legálna metrológia v ázijsko-tichomorskej oblasti	APLMF	www.aplmf.org
Legislatíva Európskej únie	EUR-lex	eur-lex.europa.eu
Medzilaboratórne porovnávacie skúšky v Európe, Amerike a Austrálii	Databáza EPTIS	www.eptis.bam.de
Medzinárodná únia pre čistú a aplikovanú fyziku	IUPAP	www.iupap.org
Medzinárodná únia pre čistú a aplikovanú chémiu	IUPAC	www.iupac.org
Medzinárodné metrologické organizácie	BIPM	Pavillon de Breteuil, F-92312 Sèvres Cedex, France www.bipm.org

Meranie, skúšanie a analytické laboratória v Európe	EUROLAB	www.eurolab.org
Národné metrologické ústavy	BIPM	www.bipm.org ... choďte na „Worldwide metrology“ a „National metrology institutes“
Normy ISO	ISO	www.iso.org
Regionálna metrologická organizácia na americkom kontinente	SIM	www.sim-metrologia.org.br
Regionálna metrologická organizácia v Afrike	AFRIMETS	www.afrimets.org
Regionálna metrologická organizácia v ázijsko-tichomorskej oblasti	APMP	www.apmpweb.org
Regionálna metrologická organizácia v Eurázii	COOMET	www.coomet.org
Regionálna metrologická organizácia v Európe	EURAMET	www.euramet.org
Regionálna metrologická organizácia v južnej Afrike	SADCMET	www.sadcmets.org
Regionálne metrologické organizácie (RMO)	BIPM	www.bipm.org ... choďte na „Worldwide metrology“ a „Regional metrology organizations“
Sústava SI	BIPM	www.bipm.org
Technické prekážky obchodu	Obchod EC DG; databáza prístupnosti trhu	madb.europa.eu
Technické projekty a porovnávanie EURAMET	EURAMET	www.euramet.org

8 LITERATÚRA A ZDROJE

- [1] Arturo García Arroyo, Dr. Director of Industrial & Material Technologies, CEC DG XII: "Measurements for Europe", Measurements and Testing, Jún 1993, zväzok 1, číslo 1. (Percentuálne hodnoty v kapitole 1.1 odkazujú na túto referenciu)

- [2] BIPM: The International System of Units, 8. vydanie, 2006.

- [3] CCQM: Správa prezidenta Comité Consultatif pour la Quantité de Matière, apríl 1995.

- [4] BIPM, IEC, IFCC, ILAC, ISO, IUPAC, IUPAP, OIML: International Vocabulary of Metrology – Basic and General Concepts and Associated Terms, 3. vydanie, 2008, JCGM 200: 2008, tiež vydané ISO ako ISO/IEC Guide 99-12:2007 International Vocabulary of Metrology– Basic and General Concepts and Associated

- [5] BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP, OIML: International Vocabulary of Basic and General Terms in Metrology, 2. vydanie, 1993, ISBN 92-67-01075-1.

- [6] ISO: Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement, prvé vydanie 1995, ISBN 92-67-10188-9.

- [7] ISO/IEC 17025, General requirements for the competence of testing and calibration laboratories, 2. vydanie, 2005.

- [8] Steen C. Martiny: Innovation og Måleteknik, 1999, ISBN 87-16-13439-7. (Príklad o hnojivách v kapitole 4 odkazuje na túto knihu)



ĽUDSTVO MERIA

Metrológia predstavuje zdanlivo pokojnú hladinu, ktorá však skrýva hlboké poznatky, ktoré poznajú iba niekoľkí, ale ktoré využíva väčšina – v istote, že zdieľajú všeobecné povedomie o tom, čo znamenajú výrazy ako meter, kilogram, watt a sekunda.

