



Slovenský metrologický ústav, Karloveská 63, 842 55 Bratislava 4  
Certifikovaná organizácia s akreditovanými laboratóriami, nositeľ Národnej ceny SR za kvalitu 2004

## Koncepcia rozvoja metrologie na roky 2005 – 2008

marec 2005

## Koncepcia rozvoja metrologie na roky 2005 – 2008

Hospodárstvo Slovenskej republiky je v súčasnosti, ovplyvnenej prebiehajúcimi reformami a intenzívnym vstupom zahraničného kapitálu, z ktorých vyplývajú aj nové úlohy pre všetky inštitúcie, ktoré sa riadia štátnym záujmom. V súlade so stratégiou konkurencieschopnosti Slovenska do roku 2010 (ďalej len „stratégia“), vypracovanou autorským tímom odborníkov z ústredných orgánov štátnej správy a odvolávajúcou sa na Lisabonskú stratégiu, prijatú v roku 2000 predstaviteľmi členských štátov EÚ, hlavným cieľom koncepcie rozvoja metrologie na Slovensku je vytvárať vo svojej odbornej oblasti podmienky pre dosiahnutie cieľov stanovených touto stratégiou.

Medzi najdôležitejšie ciele a princípy patrí *rozvoj ekonomiky a minimalizácia zásahov do voľného fungovania trhu*, čo je optimálny spôsob, ako zabezpečiť rast hospodárstva a jeho premietnutie sa do zvyšovania životnej úrovne obyvateľstva. Keďže tvorcovia stratégie vidia ako jedinú cestu k vytýčeným cieľom *vytvorenie znalostnej ekonomiky a jej prostredníctvom znalostnej spoločnosti*, základom tejto cesty musí byť *nepretržitý výskum podporovaný z verejných zdrojov*, ktorý bude zodpovedať kvalitou a zameraním aktuálnym európskym a svetovým štandardom. Aplikovaný výskum a vývoj musí reagovať na najdôležitejšie hospodárske výzvy a prispievať k ekonomickému rastu. Preto je potrebné v oblasti aplikovaného výskumu a vývoja zabezpečiť aktívne prepojenie medzi akademickým sektorom a inštitúciami slúžiacimi podnikateľskému sektoru, okrem iného aj vo forme spolupráce pri riadení doktorandského štúdia vo vednom odbore Metrologia, ako aj pri zabezpečení prenikania výsledkov výskumu a vývoja inovácií do hospodárskej praxe.

V procese integrácie Slovenska do európskych a iných medzinárodných štruktúr hrá metrologia nezastupiteľnú úlohu. Medzinárodný obchod a vzájomná výmena tovarov je podmienená štandardizáciou produktov v celosvetovom meradle a musí sa zakladať na vzájomnej harmonizácii (technických) požiadaviek na meradlá a následne na ich používaní. V súlade so zásadami Metrickej konvencie garantom jednotnosti a správnosti meraní a uplatňovania medzinárodnej sústavy jednotiek SI v krajine je štát, a teda za zabezpečenie metrologie v štáte musí zodpovedať vláda.

Metrologia je nevyhnutná v procese po našom vstupe nielen do EÚ, ale aj do NATO, ktorý vyžaduje harmonizovanú oblasť meraní v armáde.

Koncepcia rozvoja metrologie na roky 2005 až 2008 je plne kompatibilná s cieľmi citovanej stratégie a zakladá sa na reálnych potrebách zabezpečenia realizácie a prenosu jednotiek a stupníc fyzikálnych a technických veličín do praxe. Koncepcia zahŕňa v sebe predpoklady ďalšieho transformačného procesu v súvislosti s integráciou SR do EÚ. Prihliada sa pritom na súčasné postavenie národnej metrologickej inštitúcie (NMI), ktorá vyvíja a uchováva národné etalóny (NE) a zabezpečuje ich medzinárodnú akceptovateľnosť. Ide o zabezpečenie meraní súvisiacich s

- ochranou občana – spotrebiteľa,
- zdravím obyvateľstva (kvalita diagnostických metód, kvalita terapií vrátane liekových),
- životným prostredím (monitorovanie kvality a nezávadnosti životného prostredia, potravinového reťazca, vôd, ovzdušia, elektromagnetického žiarenia, ochrana pred škodlivým hlukom),
- jadrovou bezpečnosťou,
- bezpečnosťou v chemickom priemysle,
- zabezpečením funkčnosti a ekonomickej prevádzky produktovodov,
- bezpečnosťou a ochranou pri práci, pri oddychu, v športe atď.,
- bezpečnosťou technologických procesov, ktoré plne závisia od správnosti merania,
- zabezpečenia metrologickej nadväznosti meradiel,
- letovou prevádzkou na letiskách.

Všetky vyspelé i rozvojové krajiny venujú rozvoju metrologie a budovaniu NMI mimoriadnu pozornosť vzhľadom na ich vplyv na rozvoj hospodárstva krajiny. Značný význam tu má medzinárodná spolupráca, ktorá prebieha v rámci dvoch svetových medzivládnych metrologických organizácií: Metrickej konvencie a Medzinárodnej organizácie pre legálnu metrologiu (OIML), ktorých riadnym členom je aj Slovenská

republika. V EÚ sa v súčasnosti metrologické aktivity monitorujú a riadia v rámci medzinárodného systému metrologie EUROMET, resp. aj medzinárodného systému COOMET.

Mimoriadny význam vzájomného uznávania etalónov NMI a nimi vydaných certifikátov zdôraznila Generálna konferencia pre váhy a miery, ktorá je vrcholným orgánom Metrickej konvencie. Za týmto účelom bola v októbri 1999 uzavretá *Dohoda o vzájomnom uznávaní etalónov a kalibračných a meracích certifikátov vydávaných národnými metrologickými ústavmi (MRA)*, ktorej signatárom je aj Slovenská republika. V súlade s MRA sa realizuje rozsiahly program porovnávania NE fyzikálnych a technických veličín s cieľom dosiahnuť vzájomnú dôveru a uznávanie NE metrologických ústavov a nimi vydaných certifikátov.

Funkciu národnej metrologickej inštitúcie na Slovensku plní Slovenský metrologický ústav (SMU), ktorý je organizáciou štátnej metrológie, zodpovedá za výskum, vývoj a uchovávanie národných etalónov a poskytuje služby na najvyššej metrologickej úrovni tak, aby boli základom pre validáciu meraní na národnej i medzinárodnej úrovni. Ďalej zabezpečuje jednotnosť a správnosť meraní v štáte prenosom jednotiek a stupníc fyzikálnych a technických veličín do praxe v súlade s potrebami hospodárstva.

SMU v súčasnosti uchováva a rozvíja 27 NE a pripravuje vyhlásenie ďalších národných etalónov. Ako jeden z najväčších výrobcov certifikovaných referenčných materiálov SMU vyvíja, vyrába a certifikuje referenčné materiály (CRM) a súčasne koordinuje prípravu CRM na Slovensku (slúžia na zabezpečenie správnosti meraní a kontroly v rezorte chémie, životného prostredia, zdravotníctva a potravinárskeho priemyslu). V súčasnosti ich SMU má.

Pri porovnávaní rozsahu poskytovaných služieb, kvality národných a ostatných etalónov, ako aj certifikovaných referenčných materiálov so zahraničnými ústavmi sa SMU radí medzi špičkové ústavy. Je plne konkurencieschopný, pri zachovaní primeraného podielu financovania štátu môže plniť úlohu vedúceho referenčného laboratória.

### **Súčasný stav metrologického zabezpečenia**

Súčasný stav metrologického zabezpečenia na Slovensku zodpovedá takmer všetkým potrebám hospodárstva s možnosťou prieniku do zahraničia. V rámci nevyhnutnej potreby zabezpečiť jednotnosť merania na celom svete aj Slovensko vyvíjalo a vyvíja potrebné kroky k dosiahnutiu tohto cieľa. V súlade s medzinárodnou dohodou MRA má SR vytvorený systém národných etalónov a s tým súvisiacej nadväznosti meradiel. Zodpovednosť za vytvorenie a udržiavanie takejto systému má SMU v zmysle zákona č. 142/2000 Z. z. o metrológii v znení neskorších predpisov, čo je v súlade s medzinárodnými dohodami. Etalóny uvedené v nasledujúcej tabuľke prešli procesom schvaľovania, sú vyhlásené a sú medzinárodne akceptované, t. j. spĺňajú kritériá stanovené pre medzinárodnú ekvivalenciu. Súčasná úroveň dáva reálny predpoklad udržať pre SR v kľúčových oblastiach sebestačnosť metrologického zabezpečenia s medzinárodnou akceptáciou. Výhody takejto zabezpečenia spočívajú v rýchlej adaptácii sa na pomery hospodárstva SR, v cenovej dostupnosti a jazykovej prístupnosti.

### **Štátna politika rozvoja metrológie**

Štátna politika rozvoja metrológie v SR vychádza z najnovších smerov vývoja metrológie v EÚ na základe trendov stanovených a prijatých v celoeurópskej metrologickej organizácii EUROMET. Bude pokrývať:

- realizáciu a prenos jednotiek a stupníc fyzikálnych a technických jednotiek so zabezpečením ich medzinárodnej akceptácie,
- výskum nových metód v oblasti merania a vývoj nových meracích prístrojov a zariadení,
- zabezpečenie overovania určených meradiel,
- zabezpečenie medzinárodnej akceptácie poskytovaných metrologických služieb (CMC tabuľky),
- poskytovanie nových neštandardných služieb zohľadňujúcich nové potreby zákazníkov,
- posilnenie metrológie v oblasti skúšobníctva a v ďalších dôležitých oblastiach,
- certifikačný orgán posudzovania zhody pre európsku smernicu o meracích prístrojoch MID,
- vzdelávanie metrologickej verejnosti a zvyšovanie metrologického povedomia,
- certifikáciu osôb v oblasti metrológie v zmysle európskych predpisov,
- medzilaboratórne porovnávania pre kalibračné a skúšobné laboratória,

- systémy manažérstva kvality a ich udržiavanie, rozvoj modelu výnimočnosti EFQM, zavedenie systému environmentálneho manažérstva a systému bezpečnosti práce.

Politika rozvoja metrologie sa zameriava na potreby SR, ale v rámci svojej doterajšej vysokej kvality metrologického zabezpečenia sa orientuje aj na preniknutie do stredo európskeho regiónu a na východo európske trhy. Jej nevyhnutnou súčasťou je zvyšovanie vplyvu na okolité krajiny, k čomu sú vytvorené personálne, technické a organizačné predpoklady. Úspešná metrologická činnosť sa odvíja od realizácie jednotiek a stupníc fyzikálnych a technických veličín prostredníctvom sústavy NE a pokračuje ich prenosom cez reťazec etalónov nižších rádov až na pracovné meradlá.

Štátnu politiku rozvoja jednotlivých fyzikálnych a technických veličín charakterizujú zamerania a oblasti vývoja uvedené v nasledujúcej tabuľke.

Veličina	Zamerania a oblasti vývoja
<b>Geometrické veličiny:</b> dĺžka, uhol, odchýlky tvaru, drsnosť povrchu	<ul style="list-style-type: none"> <li>– nový etalón dĺžky (stabilizovaný laser na báze LED diódy),</li> <li>– etalón drsnosti povrchu v nadväznosti na etalón dĺžky,</li> <li>– veľké dĺžky (diaľkomery, laserové merače),</li> <li>– metrologia tvrdosti,</li> <li>– spektroskopia s vysokým rozlíšením,</li> <li>– atómová a molekulárna metrologia</li> </ul>
<b>Časové veličiny:</b> čas, časový interval, časová stupnica, frekvencia, otáčky, rýchlosť	<ul style="list-style-type: none"> <li>– dobudovanie systému prenosu jednotky času (tvorba „legal time“)</li> </ul>
<b>Hmotnosť, tlak</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– stabilita etalónov hmotnosti,</li> <li>– nová definícia jednotky hmotnosti na princípe Wattových váh,</li> <li>– efektívna plocha tlakových mierok,</li> <li>– rozšírenie tlakovej stupnice s následným previazaním na stupnicu vákua,</li> <li>– rozšírenie rozsahu merania tlaku,</li> <li>– vplyv povrchových procesov na presnosť realizácie jednotky Pa v oblasti vákua</li> </ul>
<b>Hustota, viskozita</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– gravimetrické metódy kalibrácie hustomerov na zemný plyn</li> <li>– rozšírenie prenášaného rozsahu</li> </ul>
<b>Prietok</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– zvyšovanie presnosti merania prietokov,</li> <li>– analýza „Coriolisových“ a ultrazvukových meračov pre tranzitné plynovody a ropovody s cieľom znížiť neistoty merania,</li> <li>– analýza parametrov kritických dýz pre prietok plynu,</li> <li>– systém metrologie pri meraní odpadových vôd,</li> <li>– sekundárne etalonážne zariadenie prietoku plynu do 400 m<sup>3</sup>/h,</li> <li>– zariadenie pre skúšky kompaktných meračov tepla</li> </ul>
<b>Elektrické veličiny:</b> napätie, odpor, kapacita, výkon a práca prúdu, vysokofrekvenčné veličiny	<ul style="list-style-type: none"> <li>– etalón striedavého napätia,</li> <li>– rozšírenie rozsahu NE elektrickej kapacity,</li> <li>– zníženie neistôt AC/DC prevodu,</li> <li>– rozšírenie meraní výkonu a práce na trojfázový prúd,</li> <li>– rozšírenie rozsahu NE vysokofrekvenčného napätia</li> </ul>
<b>Ionizujúce žiarenie:</b> dozimetrické veličiny fotónového, elektrónového a neutrónového žiarenia, aktivita rádionuklidov	<ul style="list-style-type: none"> <li>– zlepšenie metrologických parametrov a zefektívnenie prevádzky NE,</li> <li>– dozimetria iónových terapeutických zväzkov,</li> <li>– rozšírenie metrologického pokrytia rádiodiagnostických metód,</li> <li>– vybudovanie etalónu intenzívnych priemyselných elektrónových zväzkov,</li> <li>– vývoj etalónu aktivity rádionuklidov na báze kvapalinovej scintilačnej spektrometrie,</li> <li>– etalóny aktivity rádionuklidov pre nukleárnu medicínu, životné prostredie a bezpečnosť štátu</li> </ul>

<b>Nanotechnológie</b>	– spolupráca pri budovaní centra nanotechnológie v súlade s potrebami SR
<b>Akustika, ultrazvuk</b>	– vypracovanie metód zabezpečovania splnenia legislatívnych požiadaviek, – zabezpečenie realizácie činností vyplývajúcich z európskych smerníc
<b>Chemické veličiny:</b> látkové množstvo, mólový zlomok, vlhkosť vzduchu, pH, elektrolytická konduktivita, spektrálna transmitancia	– rozšírenie zabezpečenia nadväznosti, – rozšírenie prenášaných rozsahov, – znižovanie štandardných neistôt, – zavádzanie nových metód prenosu hodnôt veličín z etalónov na meradlá v praxi (zabezpečenie nadväznosti)
<b>Termometria</b>	– rozšírenie a spresnenie realizácie teplotnej stupnice – merania tepelnotechnických vlastností látok
<b>Optické veličiny</b>	– vytvorenie systému realizácie rádiometrických, fotometrických a teplotných stupníc s optimálnymi parametrami, – vypracovanie metód merania optických charakteristík materiálov s ohľadom na štátny záujem, – rozšírenie stupnice svetivosti a svetelných tokov k vyšším hodnotám

### Metrológia zdravotníckej a environmentálnej techniky

Význam metrologického zabezpečenia zdravotníckej techniky sa s aplikáciou nových diagnostických a terapeutických metód neprestajne zvyšuje. Základné požiadavky európskej smernice 93/42/EEC o zdravotných prostriedkoch na kontrolu technických a metrologických parametrov týchto zariadení pri používaní v zdravotníckej praxi majú za cieľ eliminovať riziko poškodenia zdravia človeka vyplývajúce z nesprávnej aplikácie zariadení pri vyšetreniach či liečbe pacientov. Splniť kritériá bezpečnosti prevádzky a správnosti nameraných hodnôt diagnosticky významných veličín je možné iba za predpokladu existencie etalónových zariadení, umožňujúcich metrologickú kontrolu týchto parametrov.

V oblasti environmentálnych meracích zariadení sa kladie dôraz na meranie parametrov charakterizujúcich pracovné a životné prostredie: hluk, znečistenie ovzdušia, kontaminácia pôdy, znečistenie povrchových, spodných a odpadových vôd, výfukové plyny a produkty spaľovania. Význam metrologickej kontroly týchto zariadení je možné posudzovať vo vytváraní základných podmienok prežitia a pri zlepšovaní kvality životného prostredia.

### Rozvoj metrologických služieb

Medzi základné priority metrológie patrí zabezpečenie metrologických požiadaviek zákazníkov. Tieto požiadavky sa orientujú predovšetkým na kalibrácie a overovania meradiel, predaj CRM a skúšky typu určených meradiel, ktoré SMU vykonáva v zmysle § 32 ods. 2 zákona č. 142/2000 Z. z. o metrológii, ako aj certifikáciu osôb v regulovanej (§ 29) a neregulovanej (certifikačný orgán osôb) sfére. Kvalitatívne sa takéto metrologicky zabezpečené meradlá uplatňujú v procesoch kontroly a prenášajú sa tak do produktov týchto podnikov, umožňujú správne vyhodnocovanie zložiek životného prostredia, správnu kontrolu zdravia obyvateľstva a významne prispievajú k rastu HDP SR a k zvyšovaniu úrovne kvality života.

Nakoľko orientácia priemyselnej výroby v SR smeruje k presnej priemyselnej výrobe a k zvýšeniu kvality výrobkov, prehľbuje sa potreba čoraz presnejšieho merania fyzikálnych veličín, a tým aj potreba ich metrologického zabezpečenia. V tejto súvislosti zaujíma SMU s uznanou úrovňou poskytovaných služieb nezastupiteľné miesto nielen v SR, ale aj v zahraničí. Vo väčšine fyzikálnych veličín SMU je jediným pracoviskom na Slovensku, ktoré vykonáva kalibrácie etalónov a meradiel na najvyššej metrologickej úrovni. Na národné etalóny SMU sa každoročne nadväzuje množstvo sekundárnych etalónov a používajú sa aj pre kalibráciu pracovných meradiel a CRM.

Hlavnou úlohou SMU v rámci uspokojovania potrieb zákazníkov je okrem udržania existujúcej ponuky služieb jej rozširovanie do oblastí nižších tried presností a ponuka nových služieb v zmysle vývojových trendov hospodárstva.

### **Predpisová základňa Slovenského metrologického systému**

Zákonná úprava metrologie predstavuje nástroj na zabezpečenie jednotnosti a správnosti merania najmä v oblastiach chránených štátom. Právne predpisy poskytujú všeobecne platné pravidlá metrologickej kontroly meradiel a výkonu meraní s garantovanými výsledkami nezávisle od rezortu alebo oblasti použitia.

Jednou z hlavných úloh metrologie v nadväznosti na požiadavku vytvorenia podmienok na integráciu SR do vnútorného trhu EÚ a transformáciu ekonomiky od jej centrálného riadenia k trhovej ekonomike je prispôsobenie právnej úpravy metrologie týmto podmienkam uplatňovaným v EÚ a v štátoch s trhovou ekonomikou, t. j. predovšetkým harmonizácia právneho systému SR so smernicami EÚ.

Nový prístup posudzovania splnenia požiadaviek na určené meradlá podľa smernice EÚ nového prístupu o meracích prístrojoch (MID) si vyžiada vytvorenie podmienok a prijatie opatrení na jej implementáciu, a to predovšetkým prevzatie MID formou právneho predpisu SR a nadväzne novelizácia zákona č. 142/2000 Z. z. o metrologii a o zmene a doplnení niektorých zákonov vrátane nadväzujúcich vyhlášok ÚNMS SR, prevzatie technických noriem (harmonizované slovenské technické normy) stanovujúcich požiadavky na meradlá, a vypracovanie noriem stanovujúcich metódy skúšok.

Novelizácia predpisovej základne sa bude opierať o medzinárodne akceptovateľnú národnú metrologickú inštitúciu vystupujúcu ako notifikovaný orgán pri posudzovaní zhody meradiel.

### **Výchova doktorandov**

Na základe dohody uzatvorenej so Slovenskou technickou univerzitou v Bratislave SMU je pracoviskom pri výchove doktorandov vo vednom odbore 39-75-9 Metrologia a má akreditovaný študijný program v študijnom odbore 5.2.55 Metrologia. pozornosť sa bude sústreďovať nielen na výchovu domácich, ale aj zahraničných doktorandov a na skvaliteňovanie školiacich kapacít.

### **Centrum excelentnosti**

Výstavba Cyklotrónového centra SR, zameranie niektorých centier SMU a ďalšie technické predpoklady vytvorili podmienky na to, aby sa v národnej metrologickej inštitúcii (v areáli SMU) a v rámci EÚ začalo budovať centrum excelentnosti zamerané na metodickú a metrologickú podporu aplikácií zariadení s elektrónovými urýchľovačmi v priemysle a na nanotechnológie. Tento zámer je do značnej miery motivovaný aj zámermi pripravovaného európskeho projektu iMERA.

Realizácia takeéhoto zámeru má politické, ekonomické i technické opodstatnenie, nakoľko sa tým plní uznesenie vlády č. 865 z 25. októbra 2000 zamerané na využitie Cyklotrónového centra SR na priemyselné aplikácie urýchľovačových technológií a nanotechnológií. Na základe už overených nových postupov a metodík sa budú vytvárať legislatívne, personálne a technické podmienky na využitie urýchlených elektrónov s energiami do 10 MeV.

### **Ekonomické zabezpečenie koncepcie**

Vo všetkých vyspelých štátoch zabezpečovanie a rozvoj metrologie je predmetom štátneho záujmu a dôkazom vyspelosti hospodárstva. Slovensko nie je výnimkou a terajšie medzinárodné postavenie SMU ako národnej metrologickej inštitúcie a aktéra medzinárodného metrologického diania dokazuje, že aj po vstupe do EÚ slovenská metrologia bude zohrávať významnú úlohu medzi jej členskými štátmi.

Rozvojové zábery slovenskej metrologie sú úzko podmienené potrebnými zdrojmi. Okrem príspevku zo štátneho rozpočtu, určeného na podporu štátnej politiky, SMU zvyšuje aktivity v oblasti marketingu (v rámci SR i v zahraničí) s cieľom poskytovať požadované metrologické služby, a tak získavať zdroje na rozvoj ústavu. Ako optimálny variant finančného zabezpečenia metrologie v SR v ďalších rokoch sa preto javí získavanie zdrojov na základe kontraktu uzatváraného so štátom, doplnených o zdroje z poskytovania metrologických služieb a za podpory prostriedkov zo zahraničných projektov.

V súlade s doterajšími trendmi a európskym vývojom metrologie optimálny ročný rozpočet SMU je nasledujúci:

<b>Celkové zdroje</b>	<b>Prostriedky poskytované štátom v rámci kontraktu</b>	<b>Prostriedky získané zo služieb</b>
115 mil. Sk	85 mil. Sk	30 mil. Sk

Vzhľadom na vstup SR do EÚ a vzrastajúcu náročnosť technického zabezpečenia metrologických činností treba predpokladať každoročný nárast požiadaviek o 10 až 20 %.

Záverom je potrebné uviesť ďalší významný predpoklad naplňovania stanovenej koncepcie rozvoja metrologie, ktorým je zabezpečenie jej personálneho potenciálu. Negatívnym prejavom súčasného stavu je pomerne vysoký vekový priemer kľúčových výskumno-vývojových pracovníkov v tejto oblasti, čo je spôsobené relatívne nízkymi príjmami, neatraktívnymi pre absolventov technických smerov univerzít. Preto súčasťou koncepcie bude v neposlednom rade aj vypracovanie účinnej politiky v oblasti riadenia ľudských zdrojov a ich finančného ohodnotenia, okrem iného aj zapájaním sa do projektov financovaných podnikateľským prostredím.