



ČESKÝ INSTITUT PRO AKREDITACI, o.p.s.

Opletalova 41, 110 00 Praha 1 – Nové Město

Dokumenty EA

EA - Evropská spolupráce pro akreditaci

Číslo publikace: EA - 4/16

Směrnice EA o vyjadřování nejistoty v kvantitativním zkoušení

Účelem tohoto dokumentu je harmonizovat v rámci EA vyhodnocení nejistot souvisejících s výsledky měření a zkoušek. Aby bylo možno dosáhnout tohoto cíle, jsou zde uvedena doporučení spolu s radami pro provádění hodnocení takových nejistot.

Tento dokument nesmí být dále rozšiřován.

prosinec 2004

Autoři

Předložený dokument vypracovala expertní skupina EA pro nejistotu měření jménem výboru laboratoří EA.

Úřední jazyk

Text dokumentu je možno překládat do jiných jazyků podle požadavků. Jeho verze v anglickém jazyce však zůstává konečnou verzí.

Copyright

Autorské právo k tomuto textu náleží EA. Text nesmí být kopírován pro účely dalšího prodeje.

Další informace

Pro další informace o této publikaci se obraťte na vašeho národního člena EA. V případě, že budete potřebovat aktuálnější informace, navštivte naše webové stránky

<http://www.european-accreditation.org/>

Datum schválení: listopad 2003

Datum realizace: listopad 2004

Přechodné období: - - -

Národní člen EA:

Český institut pro akreditaci, o.p.s.

Opletalova 41, 110 00, Praha 1 – Nové Město

Telefon: 221 004 501

Fax: 221 004 408

E-mail: mail@cai.cz

OBSAH

OBSAH.....	2
1 ÚVOD	3
2 OBLAST POUŽITÍ.....	4
3 DEKLARACE POLITIKY	4
4 STRUČNÝ PŘEHLED GUM.....	5
5 METODIKA MĚŘENÍ A KVANTITATIVNÍHO ZKOUŠENÍ.....	7
5.1 Požadavky	7
5.2 Specifické problémy hodnocení nejistoty při zkoušení.....	8
6 POUŽITÍ DAT CHARAKTERISTIKY METODY A VALIDACE PRO HODNOCENÍ NEJISTOTY.....	10
6.1 Zdroje dat charakteristiky metody a validace	10
6.2 Data shromážděná během validace a verifikace zkušební metody před její aplikací ve zkušebním prostředí.....	10
6.3 Mezilaboratorní porovnávání výkonnosti zkušebních metod podle ISO 5725 nebo ekvivalentní normy.....	12
6.4 Data z oblasti řízení jakosti procesů měření nebo zkoušek.....	13
6.5 Data zkoušení způsobilosti.....	14
6.6 Význam příspěvků nejistoty.....	14
6.7 Použití dat předchozích studií	15
7 VYKAZOVÁNÍ VÝSLEDKŮ KVANTITATIVNÍ ZKOUŠKY	15
8 REALIZACE KONCEPCE NEJISTOTY PO JEDNOTLIVÝCH KROCÍCH.....	18
9 VÝHODY HODNOCENÍ NEJISTOTY PRO ZKUŠEBNÍ LABORATOŘE	18
10 ODKAZY.....	19
11 LITERATURA	20
12 DODATEK	20

1 ÚVOD

Pokyny pro vyjadřování nejistoty měření (Guide to the Expression of Uncertainty Measurement, dále jen „GUM“) [1] jsou ze strany EA uznávány jako řídicí dokument pro nejistotu měření. Z tohoto důvodu se obecně vyžaduje konzistentnost s GUM v případě specifických pokynů nebo doporučení pro vyhodnocení nejistoty měření v jakékoliv aplikační oblasti související s činností EA.

Obecně platí, že GUM se rovněž používá při zkoušení, i když existují významné rozdíly mezi procesy měření a zkoušení. Samotná povaha některých postupů pro zkoušení může mít za následek, že je obtížné aplikovat striktně zásady GUM. Oddíl 6 uvádí pokyny, jak postupovat v takových případech.

Všude, kde je to možné, požaduje se od akreditovaných zkušebních laboratoří, aby při vykazování nejistot sdružených s kvantitativními výsledky postupovaly v souladu s GUM. Základním požadavkem GUM je použití určitého modelu pro vyhodnocení nejistoty. Tento model by měl zahrnovat všechny veličiny, jež mohou významným způsobem přispět k nejistotě související s výsledkem zkoušky. Existují však okolnosti, kde není nutno vynakládat tolik úsilí zaměřeného na vytvoření podrobného modelu. V takovém případě by měly být přijaty jiné stanovené pokyny a měly by být vytvořeny jiné metody zaměřené například na validaci a měla by být použita data uvádějící charakteristiku příslušné metody.

Aby bylo zajištěno, že zákazníci budou mít plný prospěch ze služeb poskytovaných laboratořemi, vyvinuly akreditované zkušební laboratoře odpovídající zásady pro svou spolupráci se zákazníky. Zákazníci mají právo očekávat, že protokoly o zkouškách budou fakticky správné, užitečné a dostatečně podrobné. V závislosti na dané situaci se zákazníci rovněž zajímají o kvalitativní charakteristiky, zejména:

- spolehlivost výsledků a kvantitativní vykazování takové spolehlivosti, tj. o související nejistotu,
- úroveň důvěryhodnosti při hodnocení shody u výrobků, která může být odvozena z výsledku zkoušení a o rozšířenou nejistotu.

Ostatní jakostní charakteristiky, jako např. opakovatelnost, reprodukovatelnost přesnosti mezivýsledků, exaktnost, robustnost a selektivita jsou rovněž důležité pro charakterizaci kvality zkušební metody.

Tento dokument se nezabývá použitím nejistoty při posuzování shody. Obecně platí, že výsledky zkoušek neodráží nejlepší dosažitelnou nebo nejmenší nejistotu. Oddíl 2 definuje rozsah aplikace těchto pokynů a oddíl 3 uvádí deklaraci politiky vypracovanou společně organizacemi EUROLAB, EURACHEM a EA. Oddíly 4, 5 a 6 jsou metodické. Oddíl 4 uvádí stručný přehled GUM. Oddíl 5 shrnuje stávající požadavky podle normy ISO/IEC 17025 [7] a strategii pro provádění hodnocení nejistoty. Tento oddíl se rovněž zabývá určitými problémy souvisejícími s hodnocením nejistoty při zkoušení. Oddíl 6 vysvětluje použití validačních dat a dat uvádějících charakteristiku příslušné metody při zkoušení. Požadavky EA na vykazování výsledku měření jsou uvedeny v oddílu 7. Pokyny k provádění hodnocení nejistoty při zkoušení po jednotlivých krocích jsou uvedeny v oddílu 8. Přínosy plynoucí z vypracování hodnocení nejistoty související s hodnotami získanými při kvantitativním zkoušení, jsou uvedeny v oddílu 9.

2 OBLAST POUŽITÍ

Účelem tohoto dokumentu je poskytnout pokyny pro hodnocení¹ nejistoty při kvantitativním zkoušení. Jakákoliv zkouška, která zahrnuje stanovení numerické hodnoty nějaké měřené veličiny nebo charakteristiky, se nazývá kvantitativní zkoušení. Pro hodnocení nejistoty při kalibraci by se mělo postupovat podle dokumentu EA-4/02 [11].

3 DEKLARACE POLITIKY

Následující text obsahuje výtah z ILAC-G17:2002 „Zavedení koncepce nejistoty měření při zkoušení v souvislosti s aplikací normy ISO/IEC 17025“ [15]:

1. *Prohlášení o nejistotě měření by měla obsahovat dostatečné informace pro účely porovnávání;*
2. *GUM a ISO/IEC 17025 tvoří základní dokumenty, je však možné, že budou třeba sektorově specifické interpretace;*
3. *Prozatím se uvažuje pouze nejistota měření v kvantitativním zkoušení. Vědecké kruhy musejí vyvinout určitou strategii pro manipulaci s výsledky z kvalitativního zkoušení;*
4. *Základním požadavkem by měl být buď odhad celkové nejistoty nebo stanovení hlavních komponentů následované pokusem o vyjádření jejich velikosti a velikosti kombinované nejistoty;*
5. *Základ pro hodnocení nejistoty měření by měl používat stávající experimentální data (schémata řízení jakosti, validace, kruhové testy, PT – proficiency testing – zkoušení způsobilosti, CRM – certifikované referenční materiály, příručky, atd.);*
6. *Při použití standardní zkušební metody existují tři případy:*
 - *při použití standardizované zkušební metody, která obsahuje pokyny k hodnocení nejistoty se neočekává, že budou zkušební laboratoře dělat něco víc, než dodržovat proceduru pro hodnocení nejistoty, jak je uvedena v příslušné normě²;*
 - *pokud nějaká norma udává typickou nejistotu měření pro výsledky zkoušky, je laboratořím dovoleno uvést tento údaj, pokud mohou prokázat plný soulad se zkušební metodou;*
 - *pokud nějaká norma implicitně zahrnuje nejistotu měření ve výsledcích zkoušky, není nutno provádět žádnou další činnost v této souvislosti².*

Od zkušebních laboratoří by se nemělo očekávat, že budou dělat něco více, než že budou věnovat pozornost informacím souvisejícím s nejistotou, jež jsou uvedeny v příslušné normě, a budou takové informace aplikovat, tj. uvedou příslušnou hodnotu nebo provedou příslušnou proceduru pro odhad nejistoty. Mělo by být prováděno přezkoumání norem specifikujících zkušební metody se zaměřením na odhad a vykazování nejistoty výsledků zkoušek, a příslušné normy by měly být podle toho revidovány příslušnou standardizační organizací.

¹ V tomto materiálu se preferuje použití termínu *hodnocení* před termínem *odhad*. První termín je obecnější a vztahuje se na různé přístupy k nejistotě. Tento výběr je rovněž konzistentní s terminologií používanou v rámci GUM.

² Laboratoře musejí prokázat plný soulad se zkušebními metodami.

7. *Požadovaná hloubka odhadů nejistoty může být v různých technických oblastech různá. Faktory, které je nutno brát v úvahu, zahrnují:*
 - *zdravý rozum;*
 - *vliv nejistoty měření na výsledek (vhodnost stanovení);*
 - *aplikační vhodnost;*
 - *klasifikaci stupně přesnosti při stanovení nejistoty měření;*
8. *V určitých případech může být dostačující vykazovat pouze reprodukovatelnost;*
9. *Když bude odhad nejistoty měření omezen, měla by tuto skutečnost objasnit jakákoliv zpráva o nejistotě;*
10. *Nemělo by se přistupovat k vytváření nových pokynů v případech, kdy již existují použitelné pokyny.*

4 STRUČNÝ PŘEHLED GUM

Dokument GUM je založen na zdravé teorii a poskytuje konzistentní a přenositelné hodnocení měření nejistoty a podporuje metrologickou sledovatelnost. Následující odstavce uvádějí stručnou interpretaci základních idejí a koncepcí.

U pokynů GUM je možno provést rozdělení na tři úrovně. Jedná se o základní koncepce, doporučení a hodnotící postupy. Konzistentnost vyžaduje přijetí základních koncepcí a dodržování příslušných doporučení. Základní hodnotící postup uvedený v pokynech GUM, kterým je zákon šíření nejistoty, se vztahuje na lineární nebo linearizované modely (viz níže). Měl by se však aplikovat vždy, když to bude žádoucí, neboť je přímý a snadno realizovatelný. Pro určité případy se však mohou požadovat dokonalejší metody, jako je např. použití rozšíření vyššího řádu u daného modelu nebo šíření rozdělení pravděpodobnosti.

Základní koncepce v hodnocení nejistoty jsou následující:

- znalosti, jež se týkají jakéhokoliv parametru, který ovlivňuje měřenou veličinu, jsou v zásadě neúplné a mohou být vyjádřeny funkcí hustoty pravděpodobnosti (PDF – Probability Density Function) pro hodnoty přiřaditelné k veličině založené na takových znalostech;
- očekávaná hodnota takové funkce PDF se bere jako nejlepší odhad hodnoty dané veličiny;
- směrodatná odchylka takové funkce PDF se bere jako standardní nejistota sdružená s daným odhadem;
- funkce PDF je založena na znalostech týkajících se určité veličiny, které je možno odvodit:
 - z opakovaných měření — hodnocení typu A
 - z vědeckého úsudku založeného na všech dostupných informacích o možné proměnnosti dané veličiny — hodnocení typu B.

Tento dokument interpretuje pokyny GUM založené na

- určitém modelu sestaveném tak, aby byly brány v úvahu vzájemné vztahy vstupních veličin, které mají vliv na měřenou veličinu;
- korekcích zahrnutých v modelu, aby byly brány v úvahu systematické vlivy; takové korekce jsou podstatné pro dosažení návaznosti vzhledem k uváděným odkazům (např. CRM, referenční postupy měření, jednotky SI);
- vykazování výsledku měření, který uvádí danou hodnotu a kvantitativní indikaci kvality příslušného výsledku;

- poskytování (tam, kde se to požaduje) určitého intervalu pro výsledek měření, kde lze očekávat, že bude zahrnuta velká část hodnot, které by bylo možno rozumě přisoudit měřené veličině. Tento interval, který je často vyjádřen z hlediska rozšířené nejistoty, je velmi vhodnou indikací kvality výsledku. Rozšířená nejistota je často vyjádřena jako určitý násobek standardní nejistoty. Příslušný multiplikační součinitel se uvádí jako koeficient rozšíření k (viz oddíl 7).

Hodnotící postup sestává ze čtyř částí:

- Odvození modelu měření. Vzhledem k tomu, že se obecně jedná o nejobtížnější část hodnocení, doporučuje se použití vztahů typu „příčina-následek“, jež svazují vstupní parametry s měřenou veličinou.
- Zajištění funkcí hustoty pravděpodobnosti (PDF) pro vstupní veličiny pro daný model, vzhledem k informacím o těchto veličinách. V mnoha případech v praxi je nezbytné specifikovat pouze očekávanou hodnotu a směrodatnou odchylku u každé PDF funkce, tj. nejlepší odhad každé veličiny a standardní nejistotu související s daným odhadem.
- Šíření nejistoty. Základní postup (zákon šíření nejistoty) je možno aplikovat na lineární nebo linearizované modely, ale podléhá určitým omezením. Pracovní skupina Společného výboru pro pokyny v metrologii (JCGM – Joint Committee for Guides in Metrology) připravuje pokyny pro obecnější metodu (šíření funkcí PDF), která bude zahrnovat zákon šíření nejistoty jako určitý speciální případ.
- Uvedení úplného výsledku měření poskytnutím nejlepšího odhadu hodnoty měřené veličiny, kombinované standardní nejistoty sdružené s daným odhadem a rozšířené nejistoty (oddíl 7).

Dokument GUM [1] uvádí pokyny ohledně vykazování úplného výsledku ve svém oddílu 7 nazvaném „Vykazování nejistoty“. Oddíl 7 v tomto dokumentu sleduje doporučení dokumentu GUM a poskytuje určité podrobnější pokyny. Je třeba vzít v úvahu, že dokument GUM umožňuje použití buď kombinované standardní nejistoty $u_c(y)$ nebo rozšířené nejistoty $U(y)$, tj. poloviční šířku intervalu, který má určitou deklarovanou hladinu spolehlivosti jakožto míru nejistoty. Pokud se však bude používat rozšířená nejistota, je nutno uvést koeficient rozšíření k , který se rovná hodnotě $U(y)/u_c(y)$.

Pro vyhodnocení nejistoty sdružené s měřenou veličinou Y je tedy třeba znát pouze:

- daný model, $Y = f(X_1, \dots, X_N)$,
- nejlepší odhady x_i všech vstupních veličin X_i a
- nejistoty $u(x_i)$ a korelační koeficienty $r(x_i, x_j)$ sdružené s x_i a s x_i a x_j .

Nejlepší odhad x_i je očekávaná hodnota funkce PDF pro X_i , $u(x_i)$ je směrodatná odchylka takové funkce PDF a $r(x_i, x_j)$ je poměrem kovariance mezi x_i a x_j a součinem směrodatných odchylek.

Pro uvedení kombinované standardní nejistoty $u_c(y)$ sdružené s výsledkem měření y se nepožadují žádné další znalosti funkce PDF. Pro uvedení poloviční šířky intervalu, který má určitou deklarovanou hladinu spolehlivosti, tj. pro účely rozšířené nejistoty, je nezbytné znát funkci PDF. To vyžaduje více znalostí, neboť dané dva parametry, tedy očekávaná hodnota a směrodatná odchylka, nebudou plně specifikovat PDF, pokud nebude známo, že se jedná o Gaussovu funkci.

Oddíl 7 uvádí pokyny k získávání rozšířené nejistoty v těch případech, kdy se pro měřenou veličinu Y nepředpokládá Gaussova funkce PDF.

5 METODIKA MĚŘENÍ A KVANTITATIVNÍHO ZKOUŠENÍ

5.1 Požadavky

V zásadě norma ISO/IEC 17025 nezahrnuje nové požadavky ohledně nejistoty měření, ale zabývá se tímto tématem podrobněji než předchozí verze této normy:

„5.4.6 Odhad nejistoty měření

5.4.6.1 Kalibrační laboratoř nebo zkušební laboratoř provádějící vlastní kalibrace musí mít a musí používat určitý postup pro odhad nejistoty měření pro všechny kalibrace a typy kalibrací.

5.4.6.2 Zkušební laboratoře musejí mít a musejí používat určité postupy pro odhadování nejistoty měření. V určitých případech může povaha zkušebních metod znemožňovat přesné, metrologicky a statisticky platné výpočty nejistoty měření. V těchto případech se laboratoř musí přinejmenším pokusit o stanovení všech složek nejistoty a učinit přiměřený odhad a musí zajistit, že forma vykazování příslušného výsledku nebude navozovat nesprávný dojem ohledně nejistoty. Přiměřený odhad bude založen na znalostech výkonnosti příslušné metody a na rozsahu měření a bude využívat například předchozích zkušeností a validačních dat.

POZNÁMKA 1: Stupeň přesnosti potřebné při odhadu nejistoty měření závisí na takových faktorech, jako jsou:

- požadavky zkušební metody;*
- požadavky zákazníka;*
- existence užších vymezení, na nichž jsou založena rozhodnutí o shodě s určitou specifikací.*

POZNÁMKA 2: V těch případech, kdy bude široce uznávaná zkušební metoda stanovovat meze pro hodnoty hlavních zdrojů nejistoty měření a udávat formu prezentace vypočtených výsledků, se bude mít za to, že příslušná laboratoř splnila tuto podmínku tím, že bude dodržovat zkušební metodu a pokyny k vykazování (viz 5.10).

5.4.6.3 Při odhadování nejistoty měření musejí být brány v úvahu všechny složky nejistoty, které mají význam v dané situaci, a to za použití odpovídajících analytických metod.

POZNÁMKA 1: Zdroje přispívající k nejistotě zahrnují zejména používané referenční normy a referenční materiály, používané metody a zařízení, podmínky prostředí, vlastnosti a podmínky položky, která je předmětem zkoušek nebo kalibrace, a příslušného provozovatele.

POZNÁMKA 2: Při odhadování nejistoty měření se za normálních okolností nebere v úvahu předpokládané dlouhodobé chování položky, která je předmětem zkoušek nebo kalibrace.

POZNÁMKA 3: Pro další informace viz ISO 5725 a pokyny k vyjadřování nejistoty měření (viz seznam literatury)“.

5.2 Specifické problémy hodnocení nejistoty při zkoušení

Termíny „výsledek zkoušky“ a „výsledek měření“ odpovídají dvěma řádně definovaným koncepcím. V metrologii se používá výraz „měřená veličina“, jak je definováno ve VIM [2, oddíl 2.6], zatímco ve zkušebnictví se preferuje slovo „charakteristika“, jak je definováno v ISO 3534-2 [6].

<p>Měřená veličina (VIM 2.6) Zvláštní veličina podléhající měření</p> <p>(měřitelná) veličina (VIM 1.1) atribut vztahující se k nějakému jevu, tělesu nebo látce, které je možno rozlišovat kvalitativně a určovat kvantitativně</p>	<p>Charakteristika (ISO 3534) Vlastnost, která napomáhá rozlišovat mezi položkami dané skupiny</p>
--	---

Rozdíl mezi terminologií používanou při činnostech „měření“ a „zkoušení“ bude zřetelněji vidět při porovnání definic těchto dvou činností:

<p>Měření (VIM 2.1) Množina operací, jejichž cílem je stanovení hodnoty určité veličiny</p>	<p>Zkouška (ISO/IEC Pokyny 2 [3]) Technická operace, která se skládá ze stanovení jedné nebo více charakteristik daného výrobku, procesu nebo služby podle stanoveného postupu</p>
--	---

Měřená veličina, jak je definována předpisem VIM, je proto zvláštním případem charakteristiky podle definice ISO 3535, a to v tom smyslu, že řádně definovaná charakteristika může být považována za měřenou veličinu. Zvláště platí, že kvantitativní charakteristika je „veličinou“ v definici VIM, a v průběhu zkoušky bude měřením určována hodnota takové veličiny. Odsud plyne, že je možno očekávat, že vlastnosti výsledků měření a výsledků kvantitativních zkoušek budou totožné. Navíc hraje v obou případech vhodná definice měřené veličiny nebo charakteristiky podstatnou roli. Zde se tedy slovem „vhodný“ rozumí dostatečně podrobný a vztahující se k procesu měření nebo zkoušení a někdy též vztahující se k dalšímu využití výsledku.

Existují však důležité rozdíly v praktickém provádění měření (jak je vidět v kalibraci a ve zkoušení) a tyto rozdíly mají vliv na praktické provedení hodnocení nejistoty:

Proces měření obvykle dává výsledek, který je v zásadě nezávislý na metodě měření, kromě různých nejistot sdružených s různými metodami. Například je možno očekávat, že hodnoty teploty ukazované rtuťovým teploměrem a platinovým odporovým teploměrem budou obdobné (v rozsahu stanoveném jejich sdruženými nejistotami), ale nejistota sdružená s hodnotou na rtuťovém teploměru bude mnohem větší, než je tomu v případě platinového odporového teploměru.

Výsledek zkoušky obvykle závisí na metodě a na specifickém postupu použitém pro stanovení charakteristiky, a to někdy dosti silně. Obecně platí, že různé zkušební metody mohou vést k různým výsledkům, neboť charakteristika nemusí být nutně řádně definovaná měřenou veličinou.

V *postupech měření* budou podmínky prostředí a operační podmínky buď udržovány na standardizovaných hodnotách nebo budou měřeny za účelem aplikace korekčních faktorů a vyjádření výsledku z hlediska standardizovaných podmínek. Například při rozměrových měřeních se budou měřit teploty příslušných dílců za účelem korekce výsledku tak, aby byly brány v úvahu vlivy teplotní roztažnosti, a při měření průtoku plynu budou tlak a teplota buď udržovány na stanovených hodnotách nebo budou měřeny a používány jako určitý základ pro korekci.

Zkušební metody jsou často určovány konvencemi. Tyto konvence odrážejí různé problémy nebo cíle:

- výsledek musí být reprezentativní vzhledem k reálným podmínkám použití výrobku
- zkušební podmínky jsou často kompromisem mezi extrémními podmínkami použití
- zkušební podmínky musejí být snadno reprodukovatelné v laboratoři
- individuální zkušební podmínky by měly mít pod kontrolou variabilitu ve výsledku zkoušky.

Pro dosažení posledního cíle jsou pro příslušné podmínky definovány jmenovitá hodnota a toleranční rozpětí. Často je specifikována zkušební teplota, např. $38,0^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$. Ne všechny podmínky však je možno kontrolovat. Tento nedostatek znalostí zavádí do výsledků onu variabilitu. Jednou z žádoucích vlastností zkušební metody je mít takovou variabilitu pod kontrolou.

U zkoušek se pro vyjádření výsledků zkoušky používá určitý indikátor (jako např. určitá fyzikální veličina). Například čas zapálení je často používán jako indikátor pro zkoušku hoření. Nejistota sdružená s měřením času zapálení zvyšuje variabilitu výsledků zkoušky. Tento příspěvek k variabilitě je však obecně velmi malý v porovnání s příspěvky typickými pro danou zkušební metodu a nekontrolované podmínky, ačkoliv by tento aspekt měl být potvrzen.

Zkušební laboratoře by měly prozkoumat všechny prvky zkušební metody a podmínek převládajících během její aplikace, aby bylo možno vyhodnotit nejistotu sdruženou s výsledkem zkoušky.

V zásadě je možno vytvořit matematický model popisující zkušební postup, jak je navrženo v dokumentu GUM. Odvození daného modelu však může být neproveditelné z ekonomických či jiných důvodů. V takových případech je možno použít alternativní přístupy. Zejména je často možno posuzovat hlavní zdroje variability prostřednictvím mezilaboratorních porovnávání, jak je uvedeno v ISO 5725 [8], která uvádí též odhady opakovatelnosti, reprodukovatelnosti a (někdy) exaktnosti dané metody.

I přes výše uvedené rozdíly v terminologii se pro účely tohoto dokumentu bude výsledek kvantitativní zkoušky považovat za výsledek měření ve smyslu používaném v dokumentu GUM.

Důležitým rozlišením je, že je méně pravděpodobné, že by byl při zkoušení k dispozici souhrnný matematický model, který popisuje všechny vlivy působící na měřenou veličinu. Hodnocení nejistoty při zkoušení může proto vyžadovat použití studií validace a výkonnosti metody, jak je popsáno v oddílu 6.

6 POUŽITÍ DAT CHARAKTERISTIKY METODY A VALIDACE PRO HODNOCENÍ NEJISTOTY

6.1 Zdroje dat charakteristiky metody a validace

Pozorované charakteristiky zkušebních metod jsou často podstatné při hodnocení nejistoty sdružené s příslušnými výsledky (oddíl 4). To zvláště platí v případech, kdy výsledky podléhají důležitým a nepředpokládaným vlivům, které je nejlépe možno považovat za náhodné vlivy nebo kdy je vytvoření souhrnného matematického modelu nepraktické. Data charakteristiky metody rovněž velmi často zahrnují vliv několika zdrojů nejistoty působících souběžně a jejich použití může v souladu s tím vést ke značnému zjednodušení procesu hodnocení nejistoty. Informace o charakteristice zkušební metody jsou v typických případech získávány:

- z dat shromážděných během validace a ověřování zkušební metody před její aplikací ve zkušebním prostředí
- z mezilaboratorních porovnávání podle ISO 5725
- ze shromážděných dat v oblasti řízení jakosti (tj. kontrolní vzorky)
- z programů zkoušení způsobilosti, jak je popsáno v EA-3/04 [10].

Tento oddíl uvádí obecné pokyny k aplikaci dat z každého z těchto zdrojů.

6.2 Data shromážděná během validace a verifikace zkušební metody před její aplikací ve zkušebním prostředí

6.2.1 V praxi je vhodnost pro konkrétní účel u zkušebních metod aplikovaných pro pravidelné zkoušení často kontrolována prostřednictvím studií zaměřených na validaci a verifikaci metod. Takto shromážděná data mohou poskytnout informace o hodnocení nejistoty pro zkušební metody. Validací studie pro kvantitativní zkušební metody v typických případech určují následující parametry nebo alespoň některé z nich:

Přesnost. Studie prováděné v laboratoři získají přesnost na základě podmínek opakovatelnosti a meziprocesových podmínek, v ideálním případě vzhledem k určité době a pro různé operátory a typy zkušební položky. Vyzorovaná přesnost zkušebního postupu je důležitou složkou celkové nejistoty bez ohledu na to, zda je stanovena určitou kombinací jednotlivých rozdílů nebo studií kompletní metody v operačním prostředí.

Statistické zkreslení. Statistické zkreslení zkušební metody je obvykle stanoveno studováním příslušných referenčních materiálů nebo zkušebních vzorků. Cílem je v typickém případě stanovit a eliminovat významné statistické zkreslení. Obecně je nejistota sdružená se stanovením statistického zkreslení důležitou složkou celkové nejistoty.

Linearita. Linearita je důležitou vlastností metod používaných pro provádění měření na určitém oboru hodnot. Korekce pro významnou nelineárnost je často dosahována použitím nelineárních kalibračních funkcí. Alternativně je daný vliv eliminován výběrem omezeného operačního rozsahu.

Jakékoliv zbývající odchylky od lineárnosti jsou za normálních okolností dostatečně započteny použitím dat pro celkovou přesnost. Pokud jsou tyto odchylky zanedbatelné v porovnání s nejistotami sdruženými s kalibrací, nepožaduje se další hodnocení nejistoty.

Možnost detekce. Je možno stanovit spodní mez použitelnosti zkušební metody. Získaná hodnota se přímo nevztahuje k hodnocení nejistoty. Je pravděpodobné, že nejistota v oblasti u této dolní meze nebo v její blízkosti bude významná v porovnání s hodnotou výsledku, což povede k praktickým problémům při posuzování a vykazování nejistoty. V souladu s tím se doporučuje odkaz na příslušnou dokumentaci ohledně nakládání s výsledky a jejich vykazování v této oblasti [13].

Selektivita a specifičnost. Tyto termíny se vztahují ke schopnosti zkušební metody reagovat na příslušnou měřenou veličinu za přítomnosti rušivých vlivů a jsou zvláště důležité pro chemické zkoušení. Jedná se však o kvalitativní koncepce a tyto termíny neposkytují přímo informace o nejistotě, přestože vliv rušivých jevů může být v zásadě použit při hodnocení nejistoty [12].

Robustnost nebo masivnost. Mnoho vývojových nebo validačních protokolů zkušebních metod vyžaduje přímé prozkoumání citlivosti na určité parametry. Data ohledně robustnosti metody mohou proto poskytovat informace o vlivech důležitých parametrů a jsou zvláště důležitá při rozhodování o tom, zda je nějaký daný vliv významný [13].

6.2.2 Experimentální studie výkonnosti metod by měly být prováděny pečlivě. Jedná se zejména o následující aspekty:

- *Reprezentativnost* má podstatný význam: v co největší míře by měly být prováděny studie zaměřené na poskytnutí realistického přehledu počtu a rozsahu vlivů působících za normálního použití metody a pokrývajících obor hodnot a vzorové typy v rozsahu aplikace dané metody. Odhady přesnosti pokrývající široké spektrum zdrojů změn jsou v tomto ohledu zvláště vhodné.
- V případě, kdy existuje podezření, že příslušné faktory budou vzájemně působit, je třeba brát v úvahu vliv takového působení. Toho je možno dosáhnout buď zajištěním náhodného výběru z různých úrovní vzájemně působících parametrů nebo pečlivým systematickým návrhem na získání informací, jež se týkají příslušných variancí i kovariancí.
- Při provádění studií celkového statistického zkreslení je důležité, aby se referenční materiály a hodnoty vztahovaly k materiálům, jež jsou předmětem pravidelných zkoušek.

Pečlivý experimentální návrh je v souladu s výše uvedeným neocenitelný při zajištění toho, aby všechny příslušné faktory byly řádně zvažovány a náležitě vyhodnocovány.

6.2.3 Obecné zásady aplikace validačních a výkonnostních dat na hodnocení nejistoty jsou obdobné zásadám, jež se vztahují na použití výkonnostních dat (viz výše). Je však pravděpodobné, že dostupná výkonnostní data budou odpovídajícím způsobem pokrývat méně příspěvků. V souvislosti s tím se budou požadovat další doplňující odhady. Typický postup je následující:

- Sestavte seznam příslušných zdrojů nejistoty. Je obvykle výhodné zahrnout jakékoliv měřené veličiny, jež jsou udržovány na konstantní úrovni během zkoušky, a zakomponovat vhodné podmínky přesnosti za účelem respektování variability jednotlivých měření nebo zkušební metody jakožto celku. Vhodným způsobem pro shrnutí zdrojů nejistoty je schéma příčin a následků [13], které znázorňuje, jakým způsobem se vzájemně ovlivňují, a uvádí jejich vliv na nejistotu sdruženou s daným výsledkem.
- Sestavte dostupná data pro charakteristiku metody a kalibraci.

- Proveďte vizuální kontrolu toho, jaké zdroje nejistoty jsou dostupnými daty adekvátně respektovány. Obecně není nutné získat samostatně vlivy všech příspěvků; v případech, kdy bude k celkové hodnotě výkonnosti přispívat několik vlivů, mohou být všechny takové vlivy považovány za respektované. Data o přesnosti, jež budou pokrývat široké spektrum zdrojů variací, jsou proto zvláště užitečná, neboť budou často zahrnovat mnoho vlivů současně (je však třeba mít na paměti, že obecně data o přesnosti jsou sama o sobě nedostatečná, pokud nebude provedeno posouzení všech dalších faktorů a nebude prokázáno, že jsou zanedbatelné).
- Pro jakékoliv zdroje nejistoty, jež nejsou odpovídajícím způsobem pokryty stávajícími daty, buď vyhledejte další informace z literatury nebo stávajících dat (osvědčení, specifikace zařízení, atd.) anebo naplánujte experimenty pro získání požadovaných dalších dat.

6.3 Mezilaboratorní porovnávání výkonnosti zkušebních metod podle ISO 5725 nebo ekvivalentní normy

6.3.1 Mezilaboratorní porovnání podle normy ISO 5725 v typickém případě poskytují směrodatnou odchylku opakovatelnosti s_r a směrodatnou odchylku reprodukovatelnosti s_R (obě tyto odchylky tak, jak jsou definovány v ISO 3534-1 [5]) a mohou rovněž poskytovat odhad exaktnosti (měřené jako statistické zkreslení vzhledem ke známé referenční hodnotě). Aplikace těchto dat na hodnocení nejistoty při zkoušení je podrobně projednána v normě ISO TS 21748 [9].

Příslušné obecné zásady jsou následující:

- i) Stanovení závažnosti dat charakteristiky metody vzhledem k výsledkům měření z určitého procesu měření. Oddíl 6.2 tohoto dokumentu uvádí podrobnosti o požadovaných měřeních.
- ii) Stanovení závažnosti dat charakteristiky metody vzhledem k předmětu zkoušky prostřednictvím stanovení rozdílů v nakládání se vzorky, odběru vzorků nebo očekávané úrovni reakce mezi předmětem zkoušky u dané laboratoře a těmi předměty zkoušky, které jsou prověřovány v rámci společné laboratorní studie. Je možné, že bude třeba provést úpravu směrodatné odchylky reprodukovatelnosti, která bude brát v úvahu například změny přesnosti vzhledem k úrovni reakce.
- iii) Stanovení a hodnocení dalších nejistot sdružených s faktory, jež nejsou adekvátním způsobem pokryty mezilaboratorním porovnáním (viz 6.3.2).
- iv) Použití zásad dokumentu GUM pro kombinaci všech významných příspěvků k nejistotě, včetně směrodatné odchylky reprodukovatelnosti (v případě potřeby upravené), veškeré nejistoty sdružené s laboratorní složkou statistického zkreslení pro zkušební metodu a nejistot vznikajících z dalších vlivů uvedených v bodě iii).

Tyto zásady se vztahují na zkušební metody, jež byly předmětem mezilaboratorního porovnání. Pro tyto případy se doporučuje odkaz na ISO TS 21748 v souvislosti s podrobnostmi příslušného postupu. Pokyny EURACHEM/CITAC [12] rovněž poskytují instrukce k aplikaci dat z mezilaboratorních porovnávání při chemickém zkoušení.

6.3.2 Další doplňující zdroje (6.3.1 (iii)), které mohou vyžadovat zvláštní pozornost, jsou následující:

- Odběr vzorků. Studie probíhající v rámci spolupráce laboratoří budou zřídka zahrnovat podrobnosti k odběru vzorků. Jestliže bude metoda používaná v rámci daného zařízení zahrnovat dílčí odběr vzorků nebo bude měřená veličina volně loženým množstvím určitého malého vzorku, měly by být přezkoumány vlivy postupu při odběru vzorků a příslušné projevy by měly být zahrnuty do procesu.
- Předúprava. Ve většině studií jsou vzorky homogenizovány a mohou být dále stabilizovány před rozdělením. Je možné, že bude třeba přezkoumat a dodat účinky konkrétních postupů předúpravy, jež se používají v daném zařízení.
- Statistické zkreslení metody. Statistické zkreslení metody se často projevuje před mezilaboratorním porovnáním v rámci průběhu mezilaboratorního porovnání, kde to je možné, a to porovnáním s referenčními metodami nebo materiály. V případech, kdy samotné statistické zkreslení, standardní nejistoty sdružené s používanými referenčními hodnotami a standardní nejistotou sdruženou s odhadovaným zkreslením jsou vždy malé v porovnání se směrodatnou odchylkou reprodukovatelnosti, není třeba provádět žádnou další toleranci pro nejistotu sdruženou se statistickým zkreslením metody. Jinak bude nutno přistoupit k takové toleranci.
- Změna podmínek. Laboratoře, které se zúčastní nějaké studie, mohou často řídit své výsledky směrem k průměrům rozpětí experimentálních podmínek, což bude mít za následek podhodnocení rozpětí výsledků, jež jsou možné v rámci definice metody. V případech, kdy byly takové vlivy zkoumány a kde se ukázalo, že se jedná o nevýznamné faktory v plném přípustném pásmu, však nebudou žádné další tolerance požadovány.
- Změny typu vzorků. Nebude nutno zvažovat nejistotu vznikající ze vzorků s vlastnostmi mimo rozsah pokrytý studií.

6.4 Data z oblasti řízení jakosti procesů měření nebo zkoušek

6.4.1 Mnoho procesů měření nebo zkoušek podléhá kontrolám řízení založeným na periodickém měření určitého stabilního ale jinak typického předmětu zkoušky za účelem stanovení významných odchylek od běžné operační činnosti. Data získaná tímto způsobem za dlouhou časovou dobu poskytují cenný zdroj dat pro hodnocení nejistoty. Standardní odchylka takové datové množiny uvádí kombinovaný odhad variability vznikající z mnoha potenciálních zdrojů změn. Odsud plyne, že v případě aplikace stejným způsobem jako data charakteristiky metody (viz výše) bude směrodatná odchylka poskytovat základ pro hodnocení nejistoty, které se bezprostředně vztahuje na většinu takové variability, která by jinak požadovala hodnocení od samostatných vlivů.

6.4.2 Data z oblasti řízení jakosti (QC) tohoto druhu nebudou obecně zahrnovat dílčí odběr vzorků, vliv rozdílů mezi zkušebními položkami, vlivy změn v úrovni reakce nebo nehomogennost zkušebních položek. Data QC by měla být v souladu s tím aplikována s opatrností vzhledem k obdobným materiálům a s řádnou tolerancí pro další vlivy, které se zde mohou přiměřeně vyskytovat.

6.4.3 Datové body z QC dat, které vedly ke vzniku odmítnutí měření, a zkušebních výsledků a nápravných opatření by za normálních okolností měly být vyřazeny z datového souboru před výpočtem směrodatné odchylky.

6.5 Data zkoušení způsobilosti

6.5.1 Záměrem zkoušek způsobilosti je periodická kontrola celkové způsobilosti laboratoře a tyto zkoušky se nejlépe používají k tomuto účelu (EA-3/04 [10] a zde citované odkazy). Výsledky laboratoře plynoucí z její účasti na zkouškách způsobilosti je možno v souladu s tím použít pro kontrolu hodnocené nejistoty, neboť tato nejistota by měla být slučitelná s rozšířením výsledků získaných danou laboratoří v rámci určitého počtu kol zkoušek způsobilosti.

6.5.2 Obecně platí, že zkoušky způsobilosti nejsou prováděny dostatečně často na to, aby poskytovaly dobré odhady výkonnosti v souvislosti s tím, jak jednotlivá laboratoř provádí určitou zkušební metodu. Kromě toho se povaha zkušebních položek, jež jsou předmětem zkoušky, bude v typických případech měnit stejně jako očekávaný výsledek. Z tohoto důvodu je tedy obtížné shromáždit reprezentativní data pro řádně charakterizované zkušební položky. Navíc platí, že mnoho programů používá hodnoty na bázi konsensu pro posouzení laboratoří, což příležitostně vede zjevně k anomálním výsledkům pro jednotlivé laboratoře. Jejich využití pro hodnocení nejistoty je podle toho omezeno. Avšak ve zvláštních případech, kde

- typy zkušebních položek použitých v daném programu jsou vhodné vzhledem k typům, jež se zkoušejí v rámci pravidelných postupů,
- hodnoty přiřazené v každém kole jsou sledovatelné vzhledem k příslušným referenčním hodnotám, a
- nejistota sdružená s přiřazenou hodnotou je malá v porovnání se zjištěným rozšířením výsledků,

bude rozptyl rozdílů mezi vykazovanými hodnotami a přiřazenými hodnotami získanými v opakovaných kolech poskytovat základ pro hodnocení nejistoty vznikající z těch částí postupu měření, jež spadají do oblasti daného programu.

6.5.3 Systematická odchylka od sledovatelných přiřazených hodnot a jakékoliv jiné zdroje nejistoty (jako například ty, které jsou uvedeny v souvislosti s použitím dat z mezilaboratorních porovnávání získaných v souladu s normou ISO 5725) musejí být rovněž vzaty v úvahu.

6.5.4 Je uznávanou skutečností, že výše uvedený přístup je relativně omezen. Nedávné pokyny od EUROLAB [14] navrhuje, aby data zkoušení způsobilosti mohla mít širší aplikovatelnost při poskytování určitého předběžného odhadu nejistoty za některých okolností.

6.6 Význam příspěvků nejistoty

6.6.1 Ne všechny zdroje nejistoty zjištěné v průběhu hodnocení nejistoty budou vytvářet významný příspěvek ke kombinované nejistotě; ve skutečnosti je v praxi pravděpodobné, že tento příspěvek bude vytvářet jen určitý malý počet. Tento malý počet jasně potřebuje pečlivou studii, aby bylo možno získat spolehlivé odhady konkrétních příspěvků. Z tohoto důvodu by měl být proveden určitý předběžný odhad příspěvku každé složky nebo kombinace složek k dané nejistotě, v případě potřeby podle úsudku, a pozornost by měla být věnována těm, které jsou nejvýznamnější.

6.6.2 Při rozhodování, zda je možno určitý příspěvek k nejistotě zanedbat, je důležité zvážit následující faktory:

- Relativní velikost největšího a nejmenšího příspěvku. Například příspěvek, který je jednou pětinou největšího příspěvku, bude přispívat maximálně 2% kombinované standardní nejistoty.

- Vliv na uváděnou nejistotu. Je nerozumné provádět aproximace, které mají podstatný vliv na vykazovanou nejistotu nebo interpretaci výsledku.
- Stupeň přesnosti odůvodněný pro hodnocení nejistoty při respektování požadavků zákazníka a regulačních a dalších externích požadavků určených například v průběhu přezkoumání smlouvy.

6.7 Použití dat předchozích studií

Aby bylo možno použít výsledky předchozích studií dané metody za účelem vyhodnocení nejistoty, je nutno prokázat platnost aplikace výsledků předchozích studií. V typickém případě budou tyto faktory sestávat z následujících prvků:

- Prokázání, že je možno dosáhnout přesnosti srovnatelné s přesností, jež byla získána v předchozím procesu.
- Prokázání toho, že použití dat statistického zkreslení, jež byla získána dříve, je odůvodněno, v typickém případě prostřednictvím stanovení statistického zkreslení na příslušných referenčních materiálech (viz například ISO Pokyny 33 [4]), uspokojivým výsledkem u příslušných programů způsobilosti nebo jiných mezilaboratorních porovnání.
- Stále výkonnosti ukazatele v rámci statistické kontroly, jak je prokázáno výsledky pravidelných odběrů QC vzorků a provedením efektivních analytických postupů pro zabezpečení jakosti.

V případech, kdy budou splněny výše uvedené podmínky a příslušná metoda bude provozována v rámci svého předmětu aplikace, je za normálních okolností přijatelné použití dat z předchozích studií (včetně validačních studií) přímo na hodnocení nejistoty v příslušné laboroři.

Pro metody působící v rámci svého stanoveného předmětu aplikace platí, že když potvrzovací fáze ukáže, že všechny stanovené zdroje již byly zahrnuty do validační studie nebo když se ukázalo, že příspěvky z jakýchkoliv zbývajících zdrojů jsou zanedbatelné, je možno použít směrodatnou odchylku reprodukovatelnosti s_R jako kombinovanou standardní nejistotu.

Pokud budou existovat nějaké významné zdroje nejistoty, které nejsou zahrnuty ve validační studii, bude jejich příspěvek vyhodnocen samostatně a kombinován se s_R , aby bylo možno získat celkovou nejistotu.

7 VYKAZOVÁNÍ VÝSLEDKŮ KVANTITATIVNÍ ZKOUŠKY

Kvantitativní zkouška vždy vede k určité hodnotě, která by měla být vyjádřena pokud možno v jednotkách SI. Pokyny v tomto oddíle by měly být respektovány, pokud má být vykazována rovněž nějaká sdružená nejistota (viz ISO/IEC 17025 [7]).

- 7.1** Jakmile bude proveden výpočet rozšířené nejistoty pro stanovenou hladinu spolehlivosti (v typických případech 95%), měly by být výsledek zkoušky y a rozšířená nejistota U uváděny jako $y \pm U$ a doprovázeny prohlášením o spolehlivosti. Toto prohlášení bude záviset na povaze rozdělení pravděpodobnosti; v následujícím textu jsou uvedeny některé příklady.

Všechny níže uvedené klauzule, které se vztahují k hladině spolehlivosti 95%, budou vyžadovat úpravu, jestliže bude požadována rozdílná hladina spolehlivosti.

7.1.1 Normální rozdělení

Obecně je bezpečné předpokládat normální rozdělení z hlediska poskytnutí intervalu rozšíření na 95% hladinu spolehlivosti, když bude daný model lineární pro vstupní veličiny \underline{a} , bude platit jedna z následujících tří možností:

1. Existuje jediný dominantní příspěvek k nejistotě, který vzniká z normálního rozdělení, a odpovídající stupně volnosti přesahují 30.
2. Tři největší příspěvky nejistoty mají srovnatelnou velikost.
3. Tři největší příspěvky mají srovnatelnou velikost \underline{a} efektivní stupně volnosti³ přesahují 30.

Za těchto okolností je možno učinit následující prohlášení:

Uváděná rozšířená nejistota je založena na standardní nejistotě násobené koeficientem rozšíření $k = 2$, což pro normální rozdělení poskytuje hladinu spolehlivosti přibližně 95%.

Poznámka: Normálnost by se NEMĚLA předpokládat, jestliže je model měření významně nelineární v oblasti zájmu, zejména pokud jsou nejistoty ve vstupních hodnotách velké v porovnání se samotnými vstupními hodnotami. Za těchto okolností je třeba učinit odkaz na podrobnější texty, např. GUM.

7.1.2 t -rozdělení

t -rozdělení je možno předpokládat, když budou platit podmínky pro normálnost (jak je uvedeno výše), ale počet stupňů volnosti bude menší než 30. Za těchto okolností je možno učinit následující prohlášení (ve kterém jsou za XX a YY dosazeny vhodné číselné hodnoty):

Uváděná rozšířená nejistota je založena na standardní nejistotě násobené koeficientem rozšíření $k = XX$, což pro t -rozdělení s $v_{\text{eff}} = YY$ efektivních stupňů volnosti poskytuje hladinu spolehlivosti přibližně 95%.

7.1.3 Dominantní (nenormální) příspěvky v hodnocení nejistoty typu B

Jestliže bude u nejistoty sdružené s výsledkem měření dominantně převládat příspěvek vznikající z nějaké vstupní veličiny, která má nenormální rozdělení, a daný příspěvek bude tak velký, že normální rozdělení, ani t -rozdělení se nezíská, když bude daná veličina spolupůsobit se zbývajícími vstupními veličinami, měla by být věnována zvláštní pozornost získání koeficientu rozšíření, který bude poskytovat hladinu spolehlivosti přibližně 95%. Pro aditivní model, tj. když je možno měřenou veličinu vyjádřit jako lineární kombinaci vstupních veličin, je možno získat PDF funkci pro měřenou veličinu prostřednictvím sloučení, tj. šíření, PDF funkcí pro vstupní veličiny. I v tomto případě a téměř vždy, když je daný model nelineární, mohou být požadované matematické prostředky obtížné. Praktický přístup bude vést k předpokladu, že výsledné rozdělení bude mírně odlišné z hlediska formy od rozdělení dominantní složky.

³ Efektivní stupeň volnosti je možno odhadnout jedním z následujících odhadů:

- přijmutím efektivního stupně volnosti pro jeden dominantní příspěvek
- použitím Welch-Satterthwaitovy formule uvedené v GUM a EA-4/02
- (přibližně) přijmutím počtu stupňů volnosti pro největší příspěvek.

V mnoha případech bude k dominantní vstupní veličině, jež nemá normální rozdělení, přiřazeno rovnoměrné rozdělení. V takovém případě je pak možno rovnoměrné rozdělení přiřadit k měřené veličině. Rozšířenou nejistotu na hladině spolehlivosti 95% je možno získat násobením kombinované nejistoty číslem $0,95\sqrt{3} = 1,65$. Za těchto okolností je možno učinit následující prohlášení:

Uváděné rozšířené nejistotě dominuje jedna složka nejistoty, pro kterou je možno předpokládat rovnoměrné rozdělení. Z tohoto důvodu byl použit koeficient rozšíření 1,65 ($= 0,95\sqrt{3}$), aby bylo možno poskytnout hladinu spolehlivosti o hodnotě přibližně 95%.

7.2 Pro účely tohoto dokumentu je termín *přibližně* interpretován s významem *efektivně* nebo *pro většinu praktických účelů*

7.3 Rovněž by měly být učiněny odkazy na metodu, podle které byly nejistoty vyhodnocovány

7.4 V určitých situacích zkoušení se může stát, že nebude možné vyhodnotit metrologicky zdravé číselné hodnoty pro každou složky nejistoty; za takových okolností by měly být prostředky vykazování takové, aby to bylo jasné. Pokud bude nejistota například založena pouze na opakovatelnosti, aniž by byly brány v úvahu další faktory, pak je to nutno uvést.

7.5 Pokud nebyla nejistota odběru vzorků brána plně v úvahu, mělo by se rovněž ujasnit, že výsledek a sdružená nejistota se vztahují pouze na zkoušený vzorek a nevztahují se na žádnou dávku, ze které byl příslušný vzorek případně odebrán.

7.6 Počet desetinných míst v uváděné nejistotě by měl vždy odrážet možnost praktického měření. Vzhledem k procesu pro vyhodnocení nejistot je jen zřídka odůvodněno uvádění více než dvou platných číslic. Často bude vhodná jediná platná číslice. Obdobně platí, že numerická hodnota výsledku by měla být zaokrouhlena tak, aby poslední desetinné místo odpovídalo poslednímu desetinnému místu nejistoty. V obou případech je možno aplikovat běžná pravidla pro zaokrouhlování.

Pokud se získá například výsledek 123,456 jednotek a z vyhodnocení vyplyne nejistota 2,27 jednotek, uvádělo by použití dvou platných desetinných míst zaokrouhlené hodnoty 123,5 jednotek $\pm 2,3$ jednotky.

7.7 Výsledek zkoušky je možno obvykle vyjádřit jako $y \pm U$. Mohou však nastat situace, kdy bude horní a dolní hranice rozdílná; jedná se například o situace, ve kterých figurují kosinové chyby. Jsou-li takové rozdíly malé, pak nejpraktičtější přístupem bude vykazovat rozšířenou nejistotu jako \pm větší absolutní hodnotu z odchylek. Pokud však existuje významný rozdíl mezi horní a dolní hraniční hodnotou, měly by být vyhodnoceny a vykazovány samostatně. To je možno dosáhnout například stanovením nejkratšího intervalu pokrytí na požadované hladině spolehlivosti ve funkci PDF pro měřenou veličinu.

Například pro nejistotu +6,5 jednotek a -6,7 jednotek by pro praktické účely bylo možno jednoduše deklarovat $\pm 6,7$. Pokud by však tyto mezní hodnoty byly +6,5 jednotek a -9,8 jednotek, měly by být vykazovány samostatně, například +6,5 jednotek; -9,8 jednotek.

8 REALIZACE KONCEPCE NEJISTOTY PO JEDNOTLIVÝCH KROCÍCH

Je uznávanou skutečností, že znalosti matematického modelování a stanovení různých faktorů vlivu jsou obecně v různých zkušebních oblastech různé.

Tento aspekt je nutno vzít v úvahu při aplikaci normy ISO/IEC 17025. Od laboratoří nelze obecně očekávat, že by iniciovaly vědecký výzkum pro posouzení nejistot sdružených s jejich měřeními a zkouškami. Příslušné požadavky akreditačních orgánů by měly být přijaty podle aktuálního stavu znalostí v příslušné oblasti zkoušení.

Pokud nebude k dispozici matematický model jakožto základ pro vyhodnocení nejistoty měření, mohou laboratoře:

- uvést takové veličiny a parametry, u nichž se očekává, že budou mít významný vliv na nejistotu, a odhadnout jejich příspěvek k celkové nejistotě
- použít data týkající se opakovatelnosti nebo reprodukovatelnosti, jež mohou být k dispozici z validace, interního zabezpečování jakosti nebo mezilaboratorních porovnání
- provést odkaz na data nebo postupy uvedené v příslušných normách zkoušení
- kombinovat výše uvedené přístupy

Laboratoře by měly usilovat o zjemnění svých hodnocení nejistoty tam, kde to bude vhodné, přičemž budou brát v úvahu například:

- nedávná data z interního zabezpečování jakosti za účelem rozšíření statistického základu pro hodnocení nejistoty
- nová data z účasti na mezilaboratorních porovnáních nebo zkouškách způsobilosti
- revize příslušných norem
- specifické dokumenty s návody pro příslušnou oblast zkoušení

V důsledku toho budou akreditační orgány moci předefinovat své požadavky, jež se týkají nejistoty měření, a to podle vývoje znalostí v příslušné oblasti. V dlouhodobém horizontu pak bude docházet ke zmenšování rozdílů v požadavcích na různé sektory v souvislosti se způsobem, jakým se provádí vyhodnocení nejistoty měření. Laboratoře by však měly zvolit nejvhodnější přístup pro svou oblast a vyhodnotit nejistotu měření v rozsahu odpovídajícím zamýšlenému použití.

9 VÝHODY HODNOCENÍ NEJISTOTY PRO ZKUŠEBNÍ LABORATOŘE

Následující výčet uvádí několik výhod spojených s hodnocením nejistoty měření ve zkoušení, přestože daný úkol může být náročný na čas.

- Nejistota měření napomáhá kvantitativním způsobem při řešení důležitých otázek, jako je například řízení rizik a spolehlivost výsledků zkoušek
- Prohlášení o nejistotě měření může představovat přímou konkurenční výhodu tím, že se k výsledku přidává hodnota a blíže se specifikuje jeho význam
- Znalosti kvantitativních vlivů jednotlivých veličin na výsledek zkoušky zlepšují spolehlivost zkušebního postupu. Nápravná opatření pak mohou být zaváděna efektivnějším způsobem, a tudíž se stávají i hospodárnějšími
- Hodnocení nejistoty měření poskytuje výchozí body pro optimalizaci zkušebních postupů prostřednictvím lepšího porozumění zkušebnímu procesu
- Zákazníci, jako např. orgány zabývající se certifikací výrobků, potřebují informace o nejistotě sdružené s výsledky při uvádění shody se specifikacemi
- Náklady na kalibraci je možno snížit, pokud bude možno z hodnocení prokázat, že určité veličiny mají vliv na výsledek, nepřispívají k nejistotě podstatným způsobem.

10 ODKAZY

- [1] Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement. BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP, OIML. (*Pokyny k vyjadřování nejistoty měření*) Mezinárodní organizace pro standardizaci, vytištěno ve Švýcarsku, ISBN 92-67-10188-9, první vydání, 1993. Korigované vydání a dotisk 1995.
- [2] International Vocabulary of Basic and General Terms in Metrology (VIM). (*Mezinárodní slovník základních a obecných termínů v metrologii*) Mezinárodní organizace pro standardizaci, 1993 (probíhá revize).
- [3] ISO/IEC Guide 2:1996, Standardization and related activities - General vocabulary (*Normalizace a související činnosti – obecný slovník*)
- [4] ISO Guide 33:2000, Uses of certified reference materials (*Použití certifikovaných referenčních materiálů*)
- [5] ISO/IEC 3534-1:1994, Statistics - Vocabulary and symbols Part 1: Probability and general statistical terms (*Statistika – Terminologie a symboly, část 1: Pravděpodobnost a obecné statistické termíny*)
- [6] ISO/IEC 3534-2:1994, Statistics - Vocabulary and symbols Part 2: Statistical quality control (*Statistika – Terminologie a symboly, část 2: Statistická kontrola jakosti*)
- [7] ISO/IEC 17025:1999, General requirements for the competence of testing and calibration laboratories (*Všeobecné požadavky na způsobilost zkušebních a kalibračních laboratoří*)
- [8] ISO/IEC 5725: 1994, Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results (*Přesnost (exaktnost a preciznost) metod měření a výsledků*)
- [9] ISO/TS 21748: 2002, - Guide to the use of repeatability, reproducibility and trueness estimates in measurement uncertainty evaluation (*Pokyny k použití odhadů opakovatelnosti, reprodukovatelnosti a exaktnosti při hodnocení nejistoty měření*)
- [10] EA-3/04, Use of Proficiency Testing as a Tool for Accreditation in Testing (with EUROLAB and EURACHEM) (*Použití zkoušení způsobilosti jakožto nástroje pro akreditaci ve zkoušení (u EUROLAB a EURACHEM)*), srpen 2001
- [11] EA-4/02 Expression of the Uncertainty of Measurements in Calibration (including supplements 1 and 2 to EA-4/02) (*vyjadřování nejistoty měření v kalibraci, včetně dodatků 1 a 2 k EA-4/02*), dříve EAL-R2, prosinec 1999.
- [12] EURACHEM / CITAC Guide CG 4, Quantifying Uncertainty in Analytical Measurement (*Kvantifikace nejistoty v analytickém měření*) (druhé vydání) 2000
- [13] EURACHEM, The Fitness for Purpose of Analytical Methods (ISBN 0- 948926-12-0) 1998 (*Vhodnost analytických hodnot pro konkrétní účely*)
- [14] EUROLAB, Technical report No.1/2002 (*Technická zpráva č. 1/2002*), červen 2002.
- [15] ILAC G17:2002, Introducing the Concept of Uncertainty of Measurement in Testing in Association with the Application of the Standard ISO/IEC 17025, (*Zavedení koncepce nejistoty měření při zkoušení v souvislosti s aplikací normy ISO/IEC 17025*), listopad 2002

11 LITERATURA

AFNOR FD X 07-021 Métrologie et application de la statistique – Aide à la démarche pour l'évaluation et l'utilisation de l'incertitude des mesures et des résultats d'essais (1999) (Pomůcka pro provádění hodnocení a použití nejistoty výsledků měření a zkoušek)

S L R Ellison, V Barwick. Accred. Qual. Assur. (1998) 3 101 – 105 (*Akred. zabezp. jak.*)

12 DODATEK

Seznam dokumentů (normativních a nenormativních, již existujících nebo ve fázi návrhu) o nejistotě měření (Dokument vytvořený skupinou CEN/WG 122 a skupinou EA pro «problematiku nejistoty») – syntéza vypracovaná Berndem Siebertem.

Dodatek: Abecední seznam dokumentů

Označení	Název	Český význam názvu
CEAL	Measurement uncertainty for environmental laboratories	Nejistota měření pro environmentální laboratoře.
CEN 12282	In vitro diagnostic medical devices- Measurement of quantities in samples of biological origin – Description of reference materials	Zkumavková diagnostická lékařská zařízení – měření veličin ve vzorcích biologického původu – popis referenčních materiálů
CEN ISO 18153	In vitro diagnostic medical devices- Measurement of quantities in samples of biological origin – Metrological traceability of values for catalytic concentration of enzymes assigned to calibration and control materials.	Zkumavková diagnostická lékařská zařízení – měření veličin ve vzorcích biologického původu – metrologická sledovatelnost hodnot pro katalytickou koncentraci enzymů přiřazenou kalibračním a kontrolním materiálům
CEN/ISO 17511	In vitro diagnostic medical devices- Measurement of quantities in samples of biological origin – Metrological traceability of values assigned to calibration and control materials.	Zkumavková diagnostická lékařská zařízení – měření veličin ve vzorcích biologického původu – metrologická sledovatelnost hodnot přiřazených kalibračním a kontrolním materiálům
CLAS Reference Document 5 <i>(referenční dokument 5)</i>	General Guidelines for Evaluating and Expressing the Uncertainty of Accredited laboratories' Measurement Results.	Obecné směrnice pro hodnocení a vyjadřování nejistoty výsledků měření akreditovaných laboratoří.
DIN (DRAFT) 32646 <i>(NÁVRH)</i>	Chemische Analyse -Erfassungs- und Bestimmungsgrenze als Verfahrenskenn-größen - Ermittlung in einem Ringversuch unter Vergleichs-bedingungen - Begriffe, Bedeutung, Vorgehensweise	Chemická analýza – hranice zachycení a určení formou charakteristik metody – zjišťování při cyklických zkouškách za stejných podmínek – termíny, významy, postupy
DIN 1319 Teil 3 Teil 4 <i>(Díl 3) (Díl 4)</i>	DIN 1319 Teil 3. "Auswertung v. Messungen einer einzelnen Messgröße, Messunsicherheit" DIN 1319 Teil 4 "Behandlung von Unsicherheiten bei der Auswertung von Messungen"	DIN 1319 Díl 3. „Hodnocení a měření jednotlivých měřených veličin, nejistota měření“ DIN 1319 Díl 4. „Zpracování nejistoty při hodnocení měření“
DIN 32645	Chemische Analytik -Nachweis-, Erfassungs- und Bestimmungsgrenze - Ermittlung unter Wiederholbedingungen - Begriffe, Verfahren, Auswertung	Chemická analýza – důkazy, hranice zachycení a určení – zjišťování podmínek opakovatelnosti – termíny, metody, hodnocení

Dodatek: Abecední seznam dokumentů – pokračování

Označení	Název	Český význam názvu
DIN 51309	Kalibrierung von Drehmomentmessgeräten für statische Drehmomente (Februar 1998)	Kalibrace měřících zařízení točivých momentů pro statické točivé momenty (únor 1998)
DIN 58932-3	Haematology- Determination of the concentration of blood corpuscles- Par 3 Determination of the concentration of erythrocytes Reference method	Hematologie – stanovení koncentrace krvinek – část 3: Stanovení koncentrace erytrocytů; referenční metoda
DIN 58932-4	Haematology- Determination of the concentration of blood corpuscles- Part 4: Determination of leucocytes; reference method	Hematologie – stanovení koncentrace krvinek – část 4: Stanovení koncentrace leukocytů; referenční metoda
DKD R 7-1	Kalibrierung elektronischer nichtselbsttätiger Waagen	Kalibrace elektronických neautomatických vah
DKD R 7-1 Blatt 1 bis 3 (List 1 až 3)	Kalibrierung elektronischer nichtselbsttätiger Waagen	Kalibrace elektronických neautomatických vah
EA-10/03	Calibration of Pressure Balances (July 1997)	Kalibrace tlakových vah (červenec 1997)
EA-10/04	Uncertainty of Calibration Results in Force Measurement (August 1996)	Nejistota výsledků kalibrace při měření síly (srpen 1996)
EA-10/14	EA Guidelines on the Calibration of Static Torque Measuring Devices (June 2000)	Směrnice EA pro kalibraci měřících zařízení statického momentu (červen 2000)
EA-4/02	Expression of the uncertainty of measurement in Calibration	Vyjadřování nejistoty měření při kalibraci
EA-4/02 / DKD-3, E1	Angabe der Meßunsicherheit bei Kalibrierungen / Expression of the Uncertainty of Measurements in Calibration	Vyjadřování nejistoty měření při kalibraci
EN 13274-1 to -8 (1 až 8)	Respiratory protective devices – Methods of test – Parts 1 to 8	Respirační ochranná zařízení – zkušební metody – části 1 až 8
EN 550(1984), EN 552 (1984), EN 554(1984), EN ISO 14967 (2000) a EN ISO 14160(1998)	Sterilization of medical devices (CEN/TC 204)	Sterilizace lékařských zařízení
EN 875, EN 876, EN 895, EN 910, EN 1043-1, EN 1043-2, EN 1321, EN 1320, PrEN ISO 17641-2, prEN ISO 17641-3	Destructive testing of welds (CEN/TC 121/SC 5)	Destruktivní zkoušení svarů

Dodatek: Abecední seznam dokumentů – pokračování

Označení	Název	Český význam názvu
EN 970, EN 1290, EN 1435, EN 1713, EN 1714	Non-destructive testing of welds (CEN/TC 121/WG 13)	Nedestruktivní zkoušení svarů
EN ISO 14253-1	Geometrical product specification (GPS). Inspection by measurement of workpieces and measuring equipments. Part 1 : decision rules for proving conformance or non-conformance with specifications.	Geometrická specifikace výrobků (GPS). Kontrola měření dílců a měřicích zařízení. Část 1: Rozhodovací pravidla pro prokazování shody nebo neshody se specifikacemi.
EN ISO 4259	Petroleum products – Determination and application of precision data in relation to methods of test	Ropné produkty – stanovení a aplikace dat přesnosti vzhledem ke zkušebním metodám
EN 12286	In vitro diagnostic medical devices- Measurement of quantities in samples of biological origin – Presumptions of reference measurement procedures.	Zkumavková diagnostická lékařská zařízení – měření veličin ve vzorcích biologického původu – předpoklady referenčních měřicích postupů
EN 24185	Measurement of liquid flow in closed conduits – Weighing method (ISO 4185:1980)	Měření průtoku kapaliny v uzavřených vedeních – metoda vážení
EN 29104	Measurement of fluid flow in closed conduits – Methods of evaluating the performance of electromagnetic flow-meters for liquids	Měření průtoku kapaliny v uzavřených vedeních – metody hodnocení výkonnosti elektromagnetických průtokoměrů pro kapaliny
EN ISO 2922	Acoustics – Measurement of noise emitted by vessels on inland water ways and harbours	Akustika – Měření hluku emitovaného plavidly ve vnitrozemské vodní dopravě a v přístavech
EN ISO 4871	Acoustics – Declaration and verification of noise emission values of machinery and equipment	Akustika – Prohlášení a ověření hodnot hlukových emisí pro stroje a zařízení
EN ISO 5167	Measurement of fluid flow by means of pressure differential devices – Part 1: Orifice plates, nozzles and Venturi tubes inserted in circular cross-section conduits running full	Měření průtoků kapalin prostřednictvím tlakových diferenciálních zařízení – část 1: Hrdlové desky, hrdla a Venturiho trubice vložené do potrubí o kruhovém průřezu s tekoucí kapalinou
EN ISO 6817	Measurement of conductive liquid flow in closed conduits – Methods using electromagnetic flow-meters (ISO 6817:1992)	Měření průtoku vodivých kapalin v uzavřených okruzích – metody používající elektromagnetické průtokoměry

Dodatek: Abecední seznam dokumentů – pokračování

Označení	Název	Český význam názvu
EN ISO 9300	Measurement of gas flow by means of critical flow Venturi nozzles	Měření průtoků plynů prostřednictvím Venturiho trysek kritického průtoku
EN ISO-8316	Measurement of liquid flow in closed conduits - Method by collection of the liquid in a volumetric tank (ISO 8316:1987)	Měření průtoku kapalin v uzavřených okruzích – metoda spočívající ve shromažďování kapaliny v odměrné nádrži
ENV ISO 13530	Water Quality – Guide to analytical quality control for water analysis (ISO/TR 13530:1997)	Jakost vody – pokyny pro analytickou kontrolu jakosti pro analýzu vody
EURACHEM	Quantifying Uncertainty in Analytical Measurement	Stanovení nejistoty v analytických měřeních
EUROLAB	EUROLAB Technical Report “Measurement Uncertainty – a collection for beginners”	Technická zpráva EUROLAB „Nejistota měření – sbírka pro začátečníky“
FD X 07-021	Fundamental standards - Metrology and statistical applications - Aid in the procedure for estimating and using uncertainty in measurements and test results (AFNOR)	Základní normy – metrologie a statistické aplikace – pomůcka při postupu pro odhadování a použití nejistoty u výsledků měření a zkoušek
GUM	Guide to the Expression of uncertainty in measurement	Pokyny k vyjadřování nejistoty měření
Hanser Verlag	Method for the estimation of uncertainty of hardness testing machines; PC file for the determination (NOTE: This is a comprehensive technical book, but not discussed in the context of this inventory.)	Metoda pro odhad nejistoty zkušebních strojů tvrdosti; PC soubor pro stanovení (POZNÁMKA: Jedná se o podrobnou technickou publikaci, ale není projednávána v souvislosti s těmito dokumenty.)
ISO TS 14253-2	GPS - Inspection by measurement of workpieces and measuring equipment - Part 2: Guide to the estimation of uncertainty in GPS measurement, in calibration equipment and in product verification	GPS – Kontrola měření dílců a měřicího zařízení – část 2: Pokyny k odhadu nejistoty měření GPS, u kalibračního zařízení a při ověřování výrobků
ISO 11200-ISO 11205	Acoustics – Determination of emission sound pressure levels of noise sources (series of standards in 6 parts)	Akustika – Stanovení hladin emitovaného akustického tlaku u zdrojů hluku (řada norem v 6 dílech)
ISO 11453	Statistical interpretation of data - Tests and confidence intervals relating to proportions (1996)	Statistická interpretace dat – Zkoušky a intervaly spolehlivosti v souvislosti s poměry

Dodatek: Abecední seznam dokumentů – pokračování

Označení	Název	Český význam názvu
ISO 11843-1	Capability of detection - Part 1: Terms and definitions (1997)	Detekční schopnost – část 1: Termíny a definice
ISO 11843-2	Capability of detection - Part 2: Methodology in the linear calibration case (2000)	Detekční schopnost – část 2: Metodika v případě lineární kalibrace
ISO 13752	Air quality - Assessment of uncertainty of a measurement method under field conditions using a second method as reference (1998)	Kvalita ovzduší – Posouzení nejistoty metody měření v terénních podmínkách za použití další metody jakožto referenčního materiálu
ISO 14111	Natural gas - Guidelines for traceability in analysis	Zemní plyn – Směrnice pro sledovatelnost v analýze
ISO 15195	Clinical Laboratory medicine – Requirements for reference measurement Laboratories	Klinické laboratorní lékařství – Požadavky na referenční měřicí laboratoře
ISO 16269-7	Statistical interpretation of data - Part 7: Median - Estimation and confidence interval (2001)	Statistická interpretace dat – Část 7: Medián – Odhad a interval spolehlivosti
ISO 3095	Acoustics – Measurement of noise emitted by railbound vehicles	Akustika – Měření hluku emitovaného kolejovými vozidly
ISO 3534-1	Statistics - Vocabulary and symbols - Part 1: Probability and general statistical terms (1993)	Statistika – Terminologie a symboly – Část 1: Pravděpodobnost a obecné statistické termíny
ISO 3534-2	Statistics - Vocabulary and symbols - Part 2: Statistical quality control (1993)	Statistika – Terminologie a symboly – Část 2: Statistická kontrola jakosti
ISO 3534-3	Statistics - Vocabulary and symbols - Part 3: Design of experiments (1999)	Statistika – Terminologie a symboly – Část 3: Návrh experimentů
ISO 362	Acoustics – Measurement of noise emitted by accelerating road vehicles –Engineering Method	Akustika – Měření hluku emitovaného zrychlujícími silničními vozidly – Inženýrská metoda
ISO 3740-3747	Acoustics – Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure (series of standards in 8 parts).	Akustika – Stanovení hladin akustického výkonu u zdrojů hluku s využitím akustického výkonu (řada norem v 8 dílech)
ISO 5479	Statistical interpretation of data - Tests for departure from the normal distribution (1997)	Statistická interpretace dat – Zkoušky odchýlení od normálního rozdělení

Dodatek: Abecední seznam dokumentů – pokračování

Označení	Název	Český význam názvu
ISO 5725-1	Accuracy (trueness and precision) of measurement method and results - Part 1: General principles and definitions (1994)	Přesnost (exaktnost a preciznost) metody a výsledků měření – Část 1: Obecné zásady a definice
ISO 5725-2	Accuracy (trueness and precision) of measurement method and results - Part 2: Basic method for the determination of repeatability and reproducibility of a standard measurement method (1994)	Přesnost (exaktnost a preciznost) metody a výsledků měření – Část 2: Základní metoda pro stanovení opakovatelnosti a reprodukovatelnosti standardní metody měření
ISO 5725-3	Accuracy (trueness and precision) of measurement method and results - Part 3: Intermediate measures of the precision of a standard measurement method (1994)	Přesnost (exaktnost a preciznost) metody a výsledků měření – Část 3: Měření mezivýsledků pro přesnost standardní metody měření
ISO 5725-4	Accuracy (trueness and precision) of measurement method and results - Part 4: Basic method for the determination of the trueness of a standard measurement method (1994)	Přesnost (exaktnost a preciznost) metody a výsledků měření – Část 4: Základní metoda pro stanovení exaktnosti standardní metody měření
ISO 5725-5	Accuracy (trueness and precision) of measurement method and results - Part 5: Alternative methods for the determination of the precision of a standard measurement method (1998)	Přesnost (exaktnost a preciznost) metody a výsledků měření – Část 5: Alternativní metody pro stanovení přesnosti standardní metody měření
ISO 5725-6	Accuracy (trueness and precision) of measurement method and results - Part 6: Use in practice of accuracy values (1994)	Přesnost (exaktnost a preciznost) metody a výsledků měření – Část 6: Použití hodnot přesnosti v praxi
ISO 6142	Gas analysis - Preparation of calibration gas mixtures - Gravimetric method	Analýza plynů – Příprava směsí kalibračních plynů – Gravimetrická metoda
ISO 6143	Gas analysis - Comparison method for determining and checking the composition of calibration gas mixtures	Analýza plynů – Srovnávací metoda pro stanovení a kontrolu složení směsí kalibračních plynů
ISO 6144, ISO 6145-1, ISO/TR 14167, ISO/DIS 14912, atd.	Gas analysis - Volumetric methods and quality aspects (<i>several documents</i>)	Analýza plynů – Volumetrické metody a kvalitativní aspekty (<i>několik dokumentů</i>)
ISO 6879	Air quality - Performance characteristics and related concepts for air quality measuring methods (1995)	Kvalita ovzduší – Výkonnostní charakteristiky a související koncepce pro metody měření kvality ovzduší

Dodatek: Abecední seznam dokumentů – pokračování

Označení	Název	Český význam názvu
ISO 6974-1	Natural gas - Determination of composition with defined uncertainty by gas chromatography - Part 1: Guidelines for tailored analysis	Zemní plyn – Stanovení složení s definovanou nejistotou podle plyné chromatografie – Část 1: Směrnice pro specifickou analýzu
ISO 7574-1 to ISO 7574-4	Acoustics – Statistical methods for determining and verifying noise emission values of machinery and equipment (series of standards in 4 parts).....	Akustika – Statistické metody pro stanovení a ověřování hodnot hlukových emisí u strojů a zařízení (řada norem ve 4 částech)
ISO 8466-1	Water quality – Calibration and evaluation of analytical methods and estimation of performance characteristics – Part 1: Statistical evaluation of the linear calibration function (1990)	Kvalita vody – Kalibrace a hodnocení analytických metod a odhad výkonnostních charakteristik – Část 1: Statistické hodnocení lineární kalibrační funkce
ISO 8466-2	Water quality – Calibration and evaluation of analytical methods and estimation of performance characteristics – Part 2: Calibration strategy for non-linear second order calibration functions (1993)	Kvalita vody – Kalibrace a hodnocení analytických metod a odhad výkonnostních charakteristik – Část 2: Kalibrační strategie pro nelineární kalibrační funkce druhého řádu
ISO 9169	Air quality - Determination of performance characteristics of a measurement method (1996)	Kvalita ovzduší – Stanovení výkonnostních charakteristik metody měření
ISO 9614-1 až ISO 9614-3	Acoustics – Determination of sound power levels of noise sources using sound intensity (series of standards in 3 parts)..	Akustika – Stanovení hladin akustického výkonu u zdrojů hluku za použití intenzity zvuku (řada norem ve 3 dílech)
VIM	International vocabulary of basic and general terms in metrology (1993)	Mezinárodní slovník základních a obecných termínů v metrologii
ISO CD 7507-1	Petroleum and liquid petroleum products - Calibration of vertical cylindrical tanks - Part 1: Strapping Method	Ropa a kapalné ropné produkty – Kalibrace vertikálních válcových nádrží – Část 1: Páskovací metoda
ISO DIS 11222	Air quality – Determination of the uncertainty of the time average of air quality measurements	Kvalita ovzduší – Stanovení nejistoty časového průměru měření kvality ovzduší
ISO DIS 14956	Air quality — Evaluation of the suitability of a measurement procedure by comparison with a required measurement uncertainty	Kvalita ovzduší – Hodnocení vhodnosti postupu měření porovnáním s požadovanou nejistotou měření
ISO TR 10017	Guidance on statistical techniques for ISO 9001:1994 (1999)	Pokyny ke statistickým postupům pro ISO 9001:1994

Dodatek: Abecední seznam dokumentů – pokračování

Označení	Název	Český význam názvu
ISO TR 13425	Guide for the selection of statistical methods in standardization and specification (1995)	Pokyny pro výběr statistických metod v normalizaci a specifikaci
ISO TR 13530	Water quality - Guide to analytical quality control for water analysis (1997)	Kvalita vody – Pokyny k analytickým kontrolám jakosti pro analýzu vody
ISO TR 13843	Water quality - Guidance on validation of microbiological methods (2000)	Kvalita vody – Pokyny k validaci mikrobiologických metod
ISO TR 20461	Bestimmung der Messunsicherheit von Volumenmessungen nach dem geometrischen Verfahren	Stanovení nejistoty měření objemových měření podle geometrické metody
ISO/TR 5168	Measurement of fluid flow - Evaluation of uncertainties	Měření průtoku kapalin – hodnocení nejistot
ISO/TR 7066-1	Assessment of uncertainty in calibration and use of flow measurement devices - Part 1: Linear calibration relationships	Posouzení nejistoty v kalibraci a použití zařízení pro měření průtoku – Část 1: Vztahy lineární kalibrace
M3003 (UKAS)	The expression of uncertainty and confidence in measurement	Vyjádření nejistoty a spolehlivosti měření
NEN 3114	Accuracy of measurements - Terms and definitions (1990)	Přesnost měření – Termíny a definice
NEN 6303	Vegetable and animal oils and fats - Determination of repeatability and reproducibility of methods of analysis by interlaboratory tests (1988, in Dutch)	Rostlinné a živočišné oleje a tuky – Stanovení opakovatelnosti a reprodukovatelnosti metod analýzy prostřednictvím mezilaboratorních zkoušek (v nizozemštině)
NEN 7777 Draft (Návrh)	Environment - Performance characteristics of measurement methods (2001 in Dutch)	Životní prostředí – Výkonnostní charakteristiky metod měření (v nizozemštině)
NEN 7778 Draft (Návrh)	Environment - Equivalency of measurement methods(2001 in Dutch)	Životní prostředí – Ekvivalence metod měření (v nizozemštině)
FD V 03-116	Analyse des produits agricoles et alimentaires. Guide d'application des données métrologiques (AFNOR)	Analýza zemědělských a potravinářských výrobků. Pokyny k aplikaci metrologických veličin
NIST Technical Note 1297 (Technické sdělení 1297)	Guidelines for evaluating and expressing uncertainty of NIST measurement results	Směrnice pro hodnocení a vyjadřování nejistoty výsledků měření NIST

Dodatek: Abecední seznam dokumentů – pokračování

Označení	Název	Český význam názvu
NKO-PR2.8 (EA-4/02 in Dutch) (EA-4/02 v nizozemštině)	Uitdrukken van de meetonzekerheid (vertaling van EAL-R2) (translation in Dutch of EAL-R2)	Uitdrukken van de meetonzekerheid (vertaling van EAL-R2) (nizozemský překlad EAL-R2)
NPR 2813 (NEN, Netherlands) (Nizozemí)	Uncertainty of length measurment – Terms, definitions and guidelines	Nejistota délkového měření – Termíny, definice a směrnice
NPR 7779 Draft (Návrh)	Environment - Evaluation of the uncertainty of measurement results (2002 in Dutch)	Životní prostředí – Vyhodnocení nejistoty výsledků měření (v nizozemštině)
prEN ISO 15011-1, prEN ISO 15011-2, prEN ISO 15011-3, EN ISO 10882-1, EN ISO 10882-2	Health and safety in welding and allied processes (CEN/TC 121/SC 9)	Ochrana zdraví a bezpečnost při svařování a souvisejících procesech
prEN ISO 8655-1	prEN ISO 8655-1 Piston operated volumetric apparatus – terms prEN ISO 8655-1 Piston operated volumetric apparatus – frarimetric test methods.	prEN ISO 8655-1 Pístové volumetrické přístroje – Termíny prEN ISO 8655-1 Pístové volumetrické přístroje – frarimetrické zkušební metody
prISO 11904-1	Acoustics – Determination of sound immissions from sound sources placed close to the ears – Part 1: Technique using microphones in real ears (MIRE-technique)...	Akustika – Stanovení zvukových imisí ze zvukových zdrojů umístěných v blízkosti uší – Část 1: Postup používající mikrofony v uších (technika MIRE)
SINAL DT-0002	Guida per la valutazione e la espressione dell'incertezza nelle misurazioni	Pokyny k hodnocení a vyjadřování nejistoty měření
SINAL DT-0002/1	Guida per la valutazione e la espressione dell'incertezza nelle misurazioni, esempi applicativi di valutazioni dell'incertezza nelle misurazioni elettriche	Pokyny k hodnocení a vyjadřování nejistoty měření, aplikační příklady hodnocení nejistoty elektrických měření
SINAL DT-0002/3	Guida per la valutazione e la espressione dell'incertezza nelle misurazioni, avvertenze per la valutazione dell'incertezza nel campo dell'analisi chimica	Pokyny k hodnocení a vyjadřování nejistoty měření, upozornění pro hodnocení nejistoty v oblasti chemické analýzy
SINAL DT-0002/4	Guida per la valutazione e la espressione dell'incertezza nelle misurazioni, esempi applicativi di valutazione dell'incertezza nelle misurazioni chimiche	Pokyny k hodnocení a vyjadřování nejistoty měření, aplikační příklady hodnocení nejistoty chemických měření

Dodatek: Abecední seznam dokumentů – pokračování

Označení	Název	Český význam názvu
SINAL DT-0002/5	Guida per la valutazione e la espressione dell'incertezza nelle misurazioni, esempio applicativo per misurazioni su materiali strutturali	Pokyny k hodnocení a vyjadřování nejistoty měření, aplikační příklad pro měření konstrukčních materiálů
SIT Doc-519	Introduzione ai criteri di valutazione dell'incertezza di misura nelle tarature.	Úvod do kritérií hodnocení nejistoty měření při kalibraci
SIT/Tec-003/01	Linea guida per la taratura di bilance	Pokyny pro kalibraci vah
TELARC Technical Guide Number 5	Precision and Limits of Detection for Analytical Methods	Přesnost a detekční meze pro analytické metody
UKAS Publ. ref: LAB12	The Expression of Uncertainty in Testing	Vyjádření nejistoty zkoušení
VDI 24449-Part 3	Measurement methods test criteria – General method for the determination of the uncertainty of calibratable measurement methods	Zkušební kritéria metod měření – Obecná metoda pro stanovení nejistoty metod měření s možností kalibrace
VDI/VDE 2620 Entwurf	Unsichere Messungen und ihre Wirkung auf das Messergebnis (Dez. 1998)	Nejistá měření a vaše působení na výsledek měření (prosinec 1998)
VDI/VDE 2622, B1 2 Entw	Kalibrieren von Messmitteln für elektrische Größen - Methoden zur Ermittlung der Messunsicherheit (Okt. 1999)	Kalibrace měřidel pro elektrické veličiny – Metody zjišťování nejistoty měření (říjen 1999)