

**2018**

Přesnost (pravdivost a preciznost) metod a výsledků měření -  
Část 3: Mezilehlé míry preciznosti normalizované metody měření

ČSN  
ISO 5725-3

01 0251

Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results -  
Part 3: Intermediate measures of the precision of a standard measurement method

Exactitude (justesse et fidélité) des résultats et méthodes de mesure -  
Partie 3: Mesures intermédiaires de la fidélité d'une méthode de mesure normalisée

Genauigkeit (Richtigkeit und Präzision) von Messverfahren und Messergebnissen -  
Teil 3: Präzisionsmasse eines vereinheitlichten Messverfahrens unter Zwischenbedingungen

Tato norma je českou verzí mezinárodní normy ISO 5725-3:1994 včetně opravy ISO 5725-3:1994/Cor.1:2001-10. Překlad byl zajištěn Českou agenturou pro standardizaci. Má stejný status jako oficiální verze.

This standard is the Czech version of the International Standard ISO 5725-3:1994 including its Corrigendum ISO 5725-3:1994/Cor.1:2001-10. It was translated by the Czech Standardization Agency. It has the same status as the official version.

Nahrazení předchozích norem

Touto normou se nahrazuje ČSN ISO 5725-3 (01 0251) z ledna 1997.

Národní předmluva

Změny proti předchozí normě

Hlavním cílem tohoto vydání ČSN ISO 5725-3 je nahradit terminologii použitou v ČSN ISO 5725-3:1997 terminologií stanovenou v posledních vydáních názvoslovných norem ČSN ISO 3534-1 a ČSN ISO 3534-2. Porovnání nejdůležitějších termínů je v následující tabulce.

Některé termíny z ČSN ISO 5725-3:1997 a ekvivalentní termíny platné ke dni tohoto vydání ČSN ISO 5725-3 (je-li uvedeno více termínů, je preferovaný termín uveden na prvním místě)

<b>termín z ČSN ISO 5725-3:1997</b>	<b>termín platný ke dni tohoto vydání ČSN ISO 5725-3</b>	<b>anglický termín platný ke dni tohoto vydání ČSN ISO 5725-3</b>
správnost	pravdivost správnost	trueness
shodnost preciznost	preciznost	precision

Informace o citovaných dokumentech

ISO 3534-1:1993 zavedena v ČSN ISO 3534-1:1994 (01 0216) Statistika - slovník a značky - Část 1: Pravděpodobnost a obecné statistické termíny

ISO 5725-1:1994 zavedena v ČSN ISO 5725-1:1997 (01 0251) Přesnost (správnost a shodnost) metod a výsledků měření - Část 1: Obecné zásady a definice

ISO 5725-2:1994 zavedena v ČSN ISO 5725-2:1997 (01 0251) Přesnost (správnost a shodnost) metod a výsledků měření - Část 1: Základní metoda pro stanovení opakovatelnosti a reprodukovatelnosti normalizované metody měření

ISO Guide 33:1989 dosud nezavedena

ISO Guide 35:1989 dosud nezavedena

Souvisící ČSN

ČSN ISO 3534-2:2010 (01 0216) Statistika - Slovník a značky - Část 2: Aplikovaná statistika

ČSN ISO 5725-3:2018 (01 0251) Přesnost (pravdivost a preciznost) metod a výsledků měření - Část 3: Mezilehlé míry preciznosti normalizované metody měření

ČSN ISO 5725-4:2018 (01 0251) Přesnost (pravdivost a preciznost) metod a výsledků měření - Část 4: Základní metody pro stanovení pravdivosti normalizované metody měření

ČSN ISO 5725-5:2018 (01 0251) Přesnost (pravdivost a preciznost) metod a výsledků měření - Část 5: Alternativní metody pro stanovení preciznosti normalizované metody měření

ČSN ISO 5725-6:2018 (01 0251) Přesnost (pravdivost a preciznost) metod a výsledků měření - Část 6: Použití hodnot měř přesnosti v praxi

Vypracování normy

Zpracovatel: Ecosoft, s. r. o., IČO 26118696, Jan Pivoňka

Technická normalizační komise: TNK 4 Aplikace statistických metod

Pracovník České agentury pro standardizaci: Ing. Petr Svoboda

Česká agentura pro standardizaci je státní příspěvková organizace zřízená Úřadem pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví na základě ustanovení § 5 odst. 2 zákona č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů.

ICS 03.120.30

Obsah

Strana

Předmluva.....	5
Úvod.....	6
<b>1</b> ..... Předmět normy.....	8
<b>2</b> ..... Citované dokumenty.....	8
<b>3</b> ..... Termíny a definice.....	9
<b>4</b> ..... Obecný požadavek.....	9
<b>5</b> ..... Důležité faktory.....	9
<b>6</b> ..... Statistický model.....	10
<b>6.1</b> ..... Základní model.....	10
<b>6.2</b> ..... Obecná střední hodnota <i>m</i> .....	10
<b>6.3</b> ..... Člen <i>B</i> .....	

.....	10
<b>6.4.....</b> Složky $B, B_{(1)}, B_{(2)}, \text{atd.}$ .....	11
<b>6.5.....</b> Chyba $e$ .....	12
<b>7.....</b> Volba podmínek měření.....	12
<b>8.....</b> Vnitrolaboratorní studie a analýza mezilehlých měř preciznosti.....	12
<b>8.1.....</b> Nejjednodušší přístup.....	12
<b>8.2.....</b> Alternativní metoda.....	13
<b>8.3.....</b> Vliv podmínek měření na konečný zaznamenávaný výsledek.....	13
<b>9.....</b> Mezilaboratorní studie a analýza mezilehlých měř preciznosti.....	14
<b>9.1.....</b> Základní předpoklady.....	14
<b>9.2.....</b> Nejjednodušší přístup.....	14
<b>9.3.....</b> Hierarchické experimenty.....	14
<b>9.4.....</b> Plně hierarchický experiment.....	14
<b>9.5.....</b> Nepravidelný hierarchický experiment.....	15
<b>9.6.....</b> Přidělení faktorů v hierarchickém návrhu experimentu.....	16

<b>9.7.....</b> Porovnání hierarchického návrhu s postupy uvedenými v ISO 5725-2.....	16
<b>9.8.....</b> Porovnání plně hierarchického návrhu experimentu a nepravidelného hierarchického návrhu experimentu.....	16
<b>Příloha A</b> (normativní) Značky a zkratky použité v ISO 5725.....	17
<b>Příloha B</b> (normativní) Analýza rozptylu pro plně hierarchické experimenty.....	19
<b>B.1.....</b> Třífaktorový plně hierarchický experiment.....	19
<b>B.2.....</b> Čtyřfaktorový plně hierarchický experiment.....	20
<b>Příloha C</b> (normativní) Analýza rozptylu pro nepravidelné hierarchické experimenty.....	22
<b>C.1.....</b> Třífaktorový nepravidelný hierarchický experiment.....	22

<b>C.2.....</b> Čtyřfaktorový nepravidelný hierarchický experiment.....	23
<b>C.3.....</b> Pětifaktorový nepravidelný hierarchický experiment.....	23
<b>C.4.....</b> Šestifaktorový nepravidelný hierarchický experiment.....	24
<b>Příloha D</b> (informativní) Příklady statistické analýzy experimentů mezilehlé preciznosti.....	26
<b>D.1.....</b> Příklad 1 - Získání mezilehlé směrodatné odchytky preciznosti s rozdílnými časy a různými operátory $s_{i(TO)}$ uvnitř určité laboratoře na určité úrovni zkoušky.....	26
<b>D.2.....</b> Příklad 2 - Získání mezilehlé směrodatné odchytky preciznosti s rozdílnými časy pomocí mezilaboratorního experimentu.....	28
<b>Příloha E</b> (informativní) Bibliografie.....	34

 **DOKUMENT CHRÁNĚNÝ COPYRIGHTEM**

© ISO 1994, Published in Switzerland

Veškerá práva vyhrazena. Není-li specifikováno jinak, nesmí být žádná část této publikace reprodukována nebo používána v jakékoliv formě nebo jakýmkoliv způsobem, elektronickým ani mechanickým, včetně pořizování fotokopii nebo zveřejnění na internetu nebo intranetu, bez předchozího písemného svolení. O písemné svolení lze požádat buď přímo ISO na níže uvedené adrese, nebo členskou organizaci ISO

v zemi žadatele.

ISO copyright office

CH. de Blandonnet 8 · CP 401

CH-1214 Vernier, Geneva, Switzerland

Tel. + 41 22 749 01 11

Fax + 41 22 749 09 47

[copyright@iso.org](mailto:copyright@iso.org)

[www.iso.org](http://www.iso.org)

# Předmluva

ISO (Mezinárodní organizace pro normalizaci) je celosvětovou federací národních normalizačních orgánů (členů ISO). Na mezinárodních normách obvykle pracují technické komise ISO. Každý člen ISO, který se zajímá o předmět, pro který byla vytvořena technická komise, má právo být zastoupen v této komisi. Práce se zúčastňují i mezinárodní organizace, vládní i nevládní, s nimiž ISO navázala pracovní styk. ISO úzce spolupracuje s Mezinárodní elektrotechnickou komisí (IEC) ve všech záležitostech normalizace v elektrotechnice.

Návrhy mezinárodních norem přijaté technickými komisemi se rozesílají členům ISO k hlasování. Vydání mezinárodní normy vyžaduje souhlas alespoň 75 % z hlasujících členů.

Mezinárodní norma ISO 5725-3 byla připravena technickou komisí ISO/TC 69 Aplikace statistických metod, subkomise SC 6 Metody a výsledky měření.

Pod společným názvem *Přesnost (pravdivost a preciznost) metod a výsledků měření* sestává ISO 5725 z následujících částí:

- *Část 1: Obecné zásady a definice*
- *Část 2: Základní metoda pro stanovení opakovatelnosti a reprodukovatelnosti normalizované metody měření*
- *Část 3: Mezilehlé míry preciznosti normalizované metody měření*
- *Část 4: Základní metody pro stanovení pravdivosti normalizované metody měření*
- *Část 5: Alternativní metody pro stanovení preciznosti normalizované metody měření*
- *Část 6: Použití hodnot měř přesnosti v praxi.*

ISO 5725, části 1 až 6 společně ruší a nahrazují ISO 5725:1986, která tím byla rozšířena tak, aby pokryla i pravdivost (navíc k preciznosti) a mezilehlé podmínky preciznosti (navíc k podmínkám opakovatelnosti a reprodukovatelnosti).

Přílohy A, B, a C tvoří nedílnou součást této části ISO 5725. Přílohy D a E jsou pouze informativní.

# Úvod

**0.1** K popisu přesnosti metod měření používá ISO 5725 dvou termínů - „pravdivost“ a „preciznost“. „Pravdivost“ se týká těsnosti shody mezi aritmetickým průměrem velkého počtu výsledků zkoušek a pravou nebo přijatou referenční hodnotou. „Preciznost“ se týká těsnosti shody mezi výsledky zkoušek.

**0.2** Obecné úvahy o těchto pojmech jsou uvedeny v ISO 5725-1, a proto se v této části ISO 5725 již neopakují. ISO 5725-1 je třeba studovat společně se všemi dalšími částmi ISO 5725 včetně této, protože podává základní definice a obecné zásady.

**0.3** K variabilitě výsledků metody měření může přispívat mnoho odlišných faktorů (i když se nehledí na odlišnosti mezi zkušebními vzorky, které se pokládají za stejné); lze mezi ně zahrnout:

- a) operátora;
- b) použité zařízení;
- c) kalibraci zařízení;
- d) okolní podmínky (teplota, vlhkost, znečištění vzduchu, atd.);
- e) dávky chemických činidel;
- f) čas, který proběhne mezi měřeními.

Variabilita mezi měřeními provedenými různými operátory a/nebo pomocí různého zařízení bude obvykle větší než variabilita mezi měřeními, která provede týž operátor v rámci krátkého časového rozmezí pomocí téhož zařízení.

**0.4** Pro popis variability metod měření se ukázalo nezbytné a pro mnoho praktických případů užitečné vymezit dvoje podmínky preciznosti nazývané podmínky opakovatelnosti a podmínky reprodukovatelnosti. Za podmínek opakovatelnosti se výše uvedené faktory a) až f) považují za konstantní a tudíž nepřispívají k variabilitě, zatímco za podmínek reprodukovatelnosti se uvedené faktory mění a tím přispívají k variabilitě výsledků zkoušek. Jsou tedy podmínky opakovatelnosti a reprodukovatelnosti extrémní případy preciznosti; první popisuje nejmenší a druhý největší variabilitu výsledků. Lze si rovněž představit další podmínky mezi těmito extrémy, kdy se jeden nebo více z faktorů a) až f) může měnit a tyto mezilehlé podmínky se za určitých vymezených okolností používají.

**0.5** Tato část ISO 5725 se zaměřuje na mezilehlé míry preciznosti metody měření. Tyto míry se nazývají mezilehlé, protože jejich velikost leží mezi dvěma extrémními mírami preciznosti metody měření, totiž mezi směrodatnými odchylkami opakovatelnosti a reprodukovatelnosti.

Jako ilustraci potřebnosti takovýchto mezilehlých měř preciznosti lze uvažovat činnost moderní laboratoře zapojené do výrobního závodu s třísměnným provozem, kde měření provádějí různí operátoři s různým zařízením. Tvoří tedy operátoři a zařízení některé z faktorů, které přispívají k variabilitě výsledků zkoušek. Při posuzování preciznosti metody měření je třeba vzít tyto faktory v úvahu.

**0.6** Mezilehlé míry preciznosti definované v této části ISO 5725 jsou především užitečné, jestliže je jejich odhad součástí postupu, který směřuje k vývoji, normalizaci nebo dohledu nad používáním



metody měření uvnitř laboratoře. Tyto míry lze rovněž odhadnout ve zvláště navržené mezilaboratorní studii, pak ale jejich interpretace a užití vyžaduje opatrnost z důvodů uvedených v 1.3 a 9.1.

**0.7** Dále jsou uvedeny čtyři faktory, které nejčastěji ovlivňují preciznost.

- a) **Čas:** zda je časový interval mezi po sobě jdoucími měřeními dlouhý či krátký.
- b) **Kalibrace:** zda je či není na tomtéž zařízení prováděna rekaliibrace mezi po sobě následujícími skupinami měření.
- c) **Operátor:** zda po sobě jdoucí měření provádí tentýž operátor či zda je provádějí různí operátoři.
- d) **Zařízení:** zda se při měření používá téhož či odlišného zařízení (nebo zda se používají chemická činidla z týchž nebo z odlišných dávek).

**0.8** Aby se vzaly v úvahu změny podmínek měření (čas, kalibrace, operátor a zařízení) uvnitř laboratoře, je tudíž výhodné zavést následující mezilehlé podmínky preciznosti s  $M$  různými faktory ( $M = 1, 2, 3$  nebo  $4$ ).

- a)  $M = 1$ : pouze jeden ze čtyř uvedených faktorů je různý;
- b)  $M = 2$ : dva ze čtyř uvedených faktorů jsou různé;

c)  $M = 3$ : tři ze čtyř uvedených faktorů jsou různé;

d)  $M = 4$ : všechny čtyři faktory jsou různé.

Různé mezilehlé podmínky preciznosti vedou k různým mezilehlým směrodatným odchylkám preciznosti označovaným  $s_{i(t)}$ , přičemž uvnitř závorek se uvedou zkratky určitých podmínek. Tak například  $s_{i(TO)}$  je mezilehlá směrodatná odchylka preciznosti s rozdílnými časy (T) a operátory (O).

**0.9** Pro měření při mezilehlých podmínkách preciznosti je rozdílný jeden nebo více faktorů uvedených v 0.7. Při podmínkách opakovatelnosti se předpokládá konstantnost těchto faktorů.

Směrodatná odchylka výsledků zkoušek získaných za podmínek opakovatelnosti je obecně menší než směrodatná odchylka výsledků zkoušek získaných při mezilehlých podmínkách preciznosti. Při chemické analýze může obecně být směrodatná odchylka při mezilehlých podmínkách preciznosti dvakrát až třikrát větší, než směrodatná odchylka při podmínkách opakovatelnosti. Neměla by ovšem převýšit směrodatnou odchylku reprodukovatelnosti.

Jako příklad lze uvést, že při stanovení obsahu mědi v měděné rudě ukázal experiment zúčastněných 35 laboratoří, že směrodatná odchylka při mezilehlých podmínkách preciznosti s jedním rozdílným faktorem (tentýž operátor a totéž zařízení, ale rozdílný čas) byla 1,5 krát větší než směrodatná odchylka při podmínkách opakovatelnosti a to pro obě metody, kterými byly elektrolytická gravimetrie a titrace pomocí  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ .

# 1 Předmět normy

**1.1** Tato část ISO 5725 stanovuje čtyři mezilehlé míry preciznosti prostřednictvím změn podmínek pozorování (čas, kalibrace, operátor a zařízení) uvnitř laboratoře. Tyto mezilehlé míry lze stanovit pomocí experimentu uvnitř určité laboratoře nebo pomocí mezilaboratorního experimentu.

Navíc tato část ISO 5725

- a) probírá důsledky definic mezilehlých měř preciznosti;
- b) uvádí návod pro interpretaci a použití odhadů mezilehlých měř preciznosti v praktických situacích;
- c) neposkytuje žádné míry chyb odhadů mezilehlých měř preciznosti;
- d) sama o sobě se netýká stanovení pravdivosti vlastní metody měření, avšak probírá vztah mezi pravdivostí a podmínkami měření.

**1.2** Tato část ISO 5725 se týká výhradně takových metod měření, které vedou k měření na nějaké spojitě stupnici a které jako výsledek zkoušky udávají jedinou hodnotu, i když tato jediná hodnota může být výsledkem výpočtu z množiny pozorování.

**1.3** Podstatou stanovení těchto mezilehlých měř preciznosti je, že kvantifikují schopnost metody měření zopakovat výsledek zkoušky při vymezených podmínkách.

**1.4** Statistické metody rozpracované v této části ISO 5725 se opírají o předpoklad, že lze shrnout informaci pocházející z „podobných“ podmínek měření, aby se získala přesnější informace o mezilehlých mírách preciznosti. Tento předpoklad je platný do té doby, dokud to, co se deklaruje jako „podobné“, skutečně „podobné“ je. Odhadují-li se však mezilehlé míry preciznosti na základě mezilaboratorní studie, je udržení platnosti tohoto předpokladu velmi obtížné. Tak například ovládání vlivu „času“ nebo „operátora“ přes laboratoře takovým způsobem, že bude „podobné“, takže souhrnná informace z různých laboratoří bude mít smysl, je velmi obtížné. Použití výsledků z mezilaboratorní studie na mezilehlé míry preciznosti vyžaduje tudíž opatrnost. Studie konané uvnitř laboratoře se rovněž opírají o tento předpoklad, jeho reálnost však bude pravděpodobnější, neboť řízení a znalost skutečného vlivu faktoru je pak více v moci experimentátora.

**1.5** Kromě postupů popsaných v této části ISO 5725 existují pro odhadování a ověření mezilehlých měř preciznosti uvnitř laboratoře i jiné postupy, například regulační diagramy (viz ISO 5725-6). Tato část ISO 5725 si nečiní nárok na to, že by popisovala jediný možný přístup k odhadu mezilehlých měř preciznosti uvnitř určité laboratoře.

**POZNÁMKA 1** Tato část ISO 5725 se odvolává na návrhy experimentů, jako jsou hierarchické experimenty. Určitá základní informace je uvedena v přílohách B a C. Další odkazy z této oblasti jsou uvedeny v příloze E.

**Konec náhledu - text dále pokračuje v placené verzi ČSN.**