

Nové požadavky na zvukoměrnou techniku a jejich dopad na hygienickou praxi při měření hluku

Ing. Zdeněk Jandák, CSc.

NRL pro měření a posuzování hluku v pracovním prostředí a vibrací

Předpisy

- Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. „o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací“
- Věstník MZ ČR č. 4/2013, Metodický návod pro měření a hodnocení hluku a vibrací na pracovištích a vibrací ve vnitřních chráněných prostorech staveb
- ČSN ISO 1999:1993, Směrnice 2003/10/ES
- ČSN ISO 1999:2014,
- ČSN EN ISO 9612:2010, ČSN ISO 9612:2000
- ČSN ISO 7196:1997

Přehled ČSN

- ČSN ISO 1999:1993 Akustika. Stanovení expozice hluku na pracovišti a posouzení zhoršení sluchu vlivem hluku
- **ČSN ISO 1999:2014 Akustika – Odhad ztráty sluchu vlivem hluku**

Přehled ČSN

- ČSN ISO 9612:2000 Akustika – Směrnice pro měření a posuzování expozice hluku v pracovním prostředí, *třídy přesnosti 1, 2 a 3*
- **ČSN EN ISO 9612:2010 Akustika – Určení hluku na pracovišti – Technická metoda, *třída přesnosti 2***
- **ČSN ISO 7196:1997 Akustika – Frekvenční váhová funkce pro měření infrazvuku**

Základní normy EN (IEC)

- **IEC 651:1979** Zvukoměry, HD 425 S1
 - **IEC 804:1985** Integroující-průměrující zvukoměry
 - **IEC 60942:1997** Akustické kalibrátory
 - **IEC 1252:1993** Osobní zvukové expozimetry

 - **EN 61672** Elektroakustika – Zvukoměry -
 - Část 1: Technické požadavky
 - Část 2: Typové zkoušky
 - Část 3: Periodické zkoušky
1. vydání 2003 (2006), 2. vydání 2014

Základní normy EN (IEC)

- **EN 61260:1995 Elektroakustika – Oktávové a zlomkooktávové filtry**
- **EN 61260 Elektroakustika – Oktávové a zlomkooktávové pásmové filtry -**
 - Část 1:2014 Technické požadavky
 - Část 2:201X Typové zkoušky
 - Část 3: 201X Periodické zkoušky

Legislativa

- **Zákon č. 505/1990 Sb. o metrologii,**
- **Vyhláška MPO č. 263/2000Sb.,** kterou se stanoví měřidla k povinnému ověřování a měřidla podléhající schválení typu
- **Příloha - Seznam stanovených měřidel**
- 6.1 Měřidla akustického tlaku
- 6.1.1 Přístroje pro měření zvuku tř. 1 a tř. 2
- 6.1.2 Pásmové filtry
- 6.1.3 Audiometry tónové
- 6.1.4 Měřicí mikrofony

IEC 651:1979

- IEC 123:1961
- IEC 179:1965 a 1973
- IEC 179A:1973

- ČSN 35 6870 z roku 1982, ST-SEV1351-78

Požadavky IEC 651:1979

- Třídy 0, 1, 2, 3; shodné jmenovité hodnoty, šířka tolerancí podle třídy přístroje
- Směrové charakteristiky $\pm 30^\circ$, $\pm 90^\circ$
- Kmitočtové váhové funkce A, B, C a D
- Časové vážení F, S, I; detektor efektivní, špičkové, maximální hodnoty; indikátor
- Citlivost na různá prostředí
- Elektrické a akustické zkoušky

IEC 651:1979 a IEC 804:1985

- Třída 0 - sekundární etalon, MPE $\pm 0,7$ dB
- Třída 1 - přesné laboratorní měření nebo provozní měření za stanovených podmínek, MPE $\pm 1,0$ dB
- Třída 2 - běžná provozní měření, MPE $\pm 1,5$ dB
- Třída 3 - přehledová měření, MPE $\pm 2,0$ dB

EN 60804:2000

- Vychází z IEC 651, navíc
- požadavky na integrování a průměrování,
- požadavky na indikátor
- požadavky na přebuzení,
- kalibrace ve volném a difúzním poli
- elektromagnetická kompatibilita, elektrické zkoušky, výboje, rušení atd.

Měření impulsního hluku s dobu trvání >1 ms,

EN 61672-1:2002

Technické požadavky na zvukoměry,
zcela nová řada norem nikoliv pouhá revize

- Konvenční + integrující zvukoměry
- Třídy 1 a 2, ruší se třídy 0 a 3
- Rozšiřují možnosti konstrukce – samostatný přístroj nebo více jednotek včetně počítače, rozsáhlé využití digitálních obvodů
- Nejistoty měření zkušební laboratoře

EN 61672-1:2002

- **Kmitočtové váhové funkce A, C, Z, Flat**

Ruší se funkce B a D, Zavádí se Z a Flat, obě s váhou 0 dB

Oproti IEC 651 užší tolerance, třída 1 na 1 kHz o 0,3 dB, a na krajích pásma o 0,5 –1 dB; MPE $\pm 0,7$ dB

třída 2 jen na 1 kHz o 0,5 dB; MPE $\pm 1,0$ dB.

- **Směrové charakteristiky $\pm 30^\circ$ $\pm 90^\circ$ $\pm 150^\circ$**

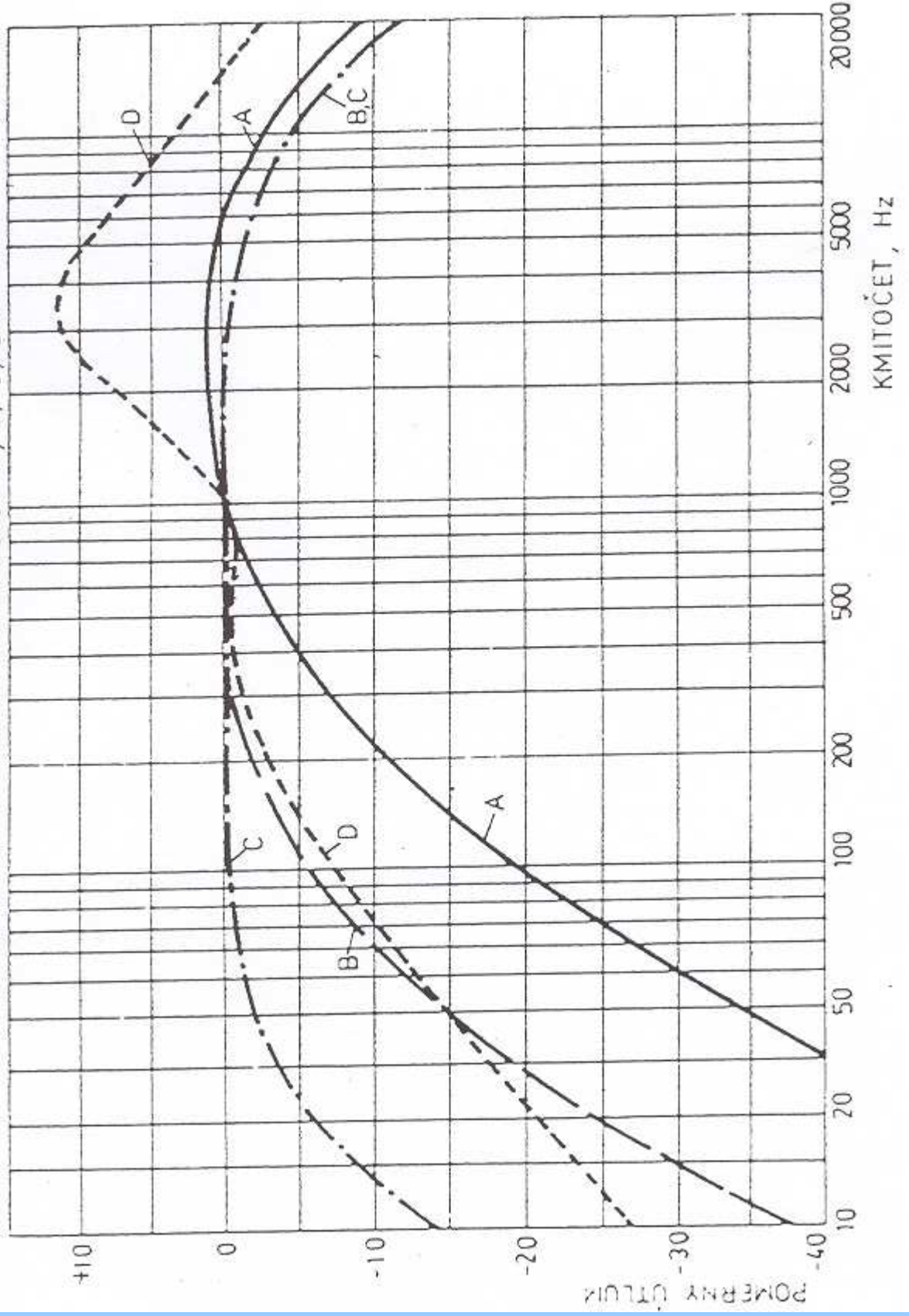
zkouška zvukoměru ve volném poli od 250 Hz do 12,5 kHz

podle IEC 651 se zkouší od 31,5 Hz do 12,5 kHz pro úhly $\pm 30^\circ$ $\pm 90^\circ$; **zkoušení v rozmezí $\pm 150^\circ$ je zcela nové !**

třída 1 zpřísnění v rozsahu dopadu $\pm 90^\circ$ 4-8 kHz o 1 dB a

8 – 12,5 kHz o 6 dB; třída 2 zpřísnění o 1 dB 4-8 kHz, $\pm 30^\circ$

ZÁKLADNÍ KMITOČTOVÉ CHARAKTERISTIKY ZVUKOMĚRU A, B, C, D



EN 61672-1:2003

- Chyba linearity amplitudové charakteristiky

IEC 651 základní rozsah indikátoru alespoň 10 dB (15 dB)

EN 60804 třída 1, 60 dB, třída 2, 50 dB

Nová norma dynamický rozsah 60 dB, v podstatě stejné tolerance, třída 1 $\pm 1,1$ dB, třída 2 $\pm 1,4$ dB, nejistota 0,3 dB

- Odezva na tónové impulsy

IEC 651 2 kHz, EN 60804 4 kHz, IEC 61672-1 4 kHz

Časové vážení F a S, zkoušení rozšířeno o doby trvání tónového impulsu od 0,25 ms až 1 s pro F respektive 2 ms až 1 s pro S - zpřísnění tolerancí o 0,5 dB,

integrující zvukoměry - odpadá zkouška tónovými impulsy s různým činitelem plnění, zkouška nahrazena jednotlivým impulsem nebo sledem impulsů o stanovených dobách trvání od 0,25 ms do 1 s

EN 61672-2:2003

- Typové zkoušky zvukoměrů.
- Část 1 a Část 2: nahradila společně IEC 651 a EN 60804
- Kontrolují se parametry stanovené v části 1
- U vícekanálových systémů se zkouší všechny kanály + přeslechy,
- Ke zkoušce se předkládají 3 vzorky přístrojů, z nich dva se vyberou ke zkoušce, alespoň jeden se plně prozkouší u druhého proběhne tzv. zkrácená zkouška,
- Do akustických zkoušek je zahrnut kryt proti větru.

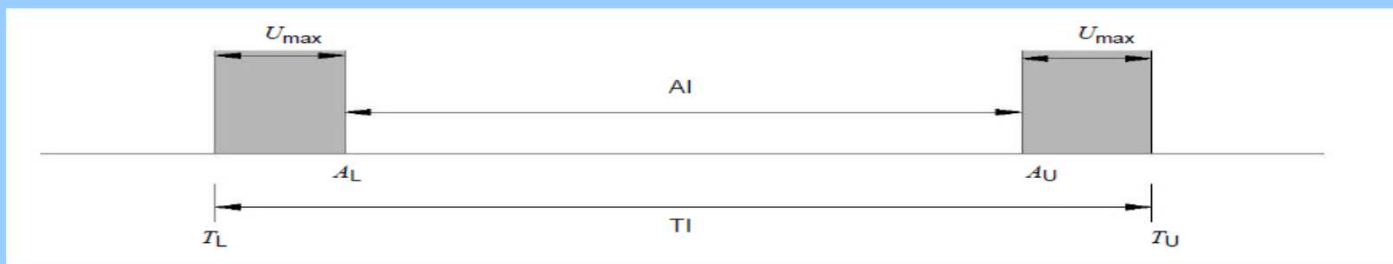
EN 61672-1:2014, ed.2

ISO/IEC GUIDE 98-3, TNI 014109-3 Nejistoty měření - Část 3:
Pokyn pro vyjádření nejistoty

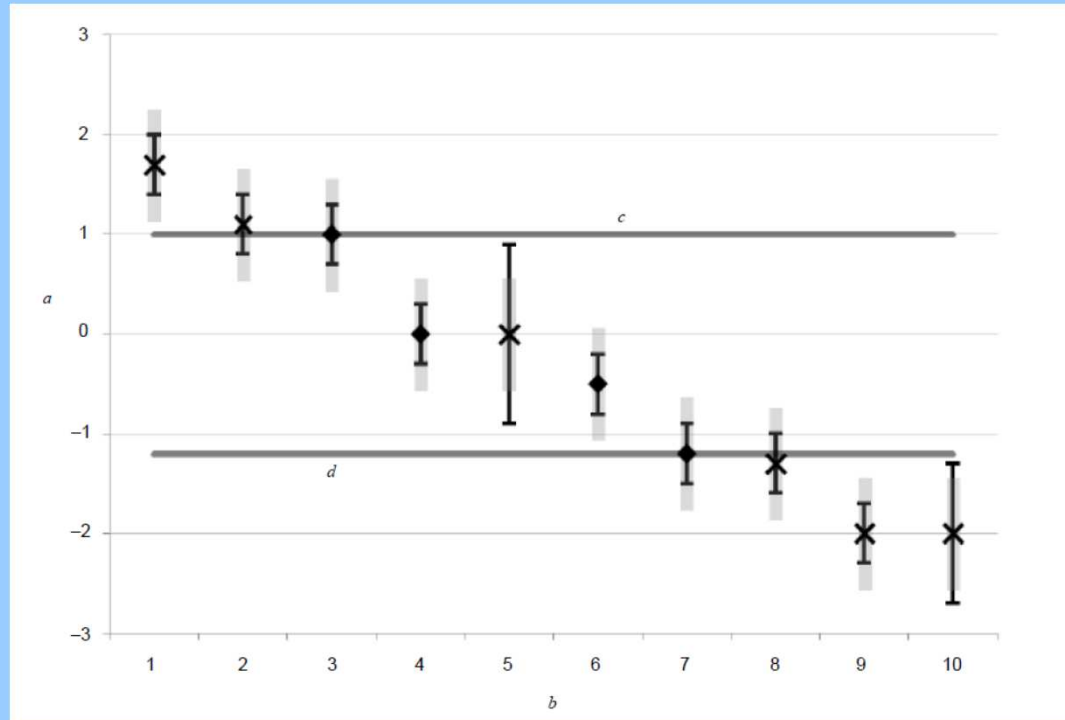
ISO/IEC GUIDE 98-4, TNI 014109-4 Nejistoty měření - Část 4:
Úloha nejistoty při posuzování shody

Shoda s technickými požadavky prokázána pokud:

- naměřené odchylky od jmenovitých hodnot nepřekračují příslušné přejímací meze a
- nejistota měření nepřekračuje odpovídající maximální přípustnou nejistotu, přičemž obě nejistoty jsou určeny pro pravděpodobnost pokrytí 95 %.



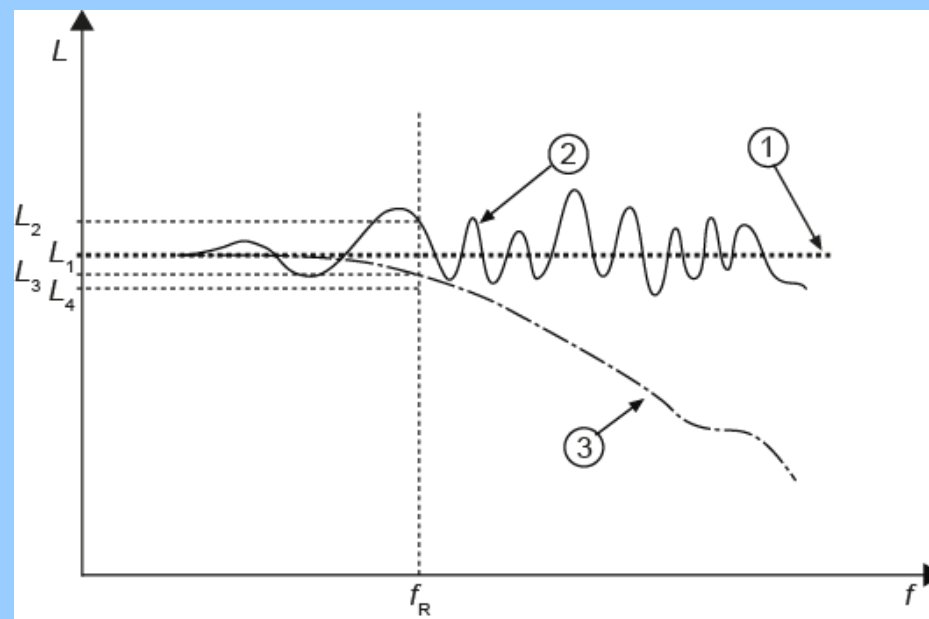
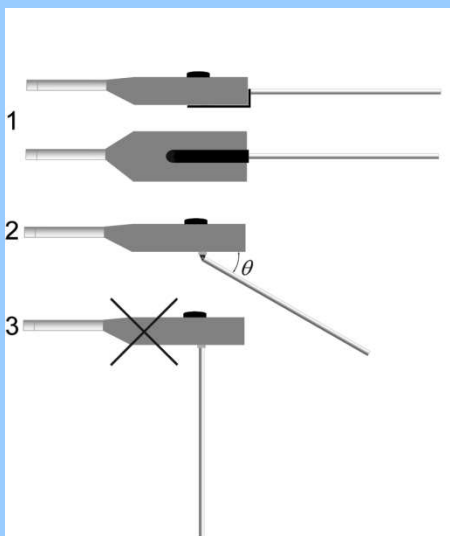
EN 61672-1:2014, ed.2



- **Legenda**
- *a* Odchylka od jmenovité hodnoty, dB
- *b* Číslo příkladu
- *c* Horní přejímací mez
- *d* Dolní přejímací mez

EN 62585

- Norma poskytuje informaci o korekcích korekce pro typické účinky odrazů od tělesa zvukoměru a ohybu zvuku kolem mikrofonu;
- korekce na odchylku typické kmitočtové charakteristiky mikrofonu od rovnoměrné kmitočtové charakteristiky;
- korekce pro vliv stanoveného krytu proti větru a jakéhokoliv dalšího příslušenství na kmitočtovou charakteristiku typického mikrofonu.



EN 61094-8

Popisuje metody určování citlivosti ve volném poli porovnáním s laboratorním etalonovým mikrofonem



$$E_n = \frac{X_{\text{lab}} - X_{\text{ref}}}{\sqrt{(U_{\text{lab}}^2 + U_{\text{ref}}^2)}}$$

Kritérium:

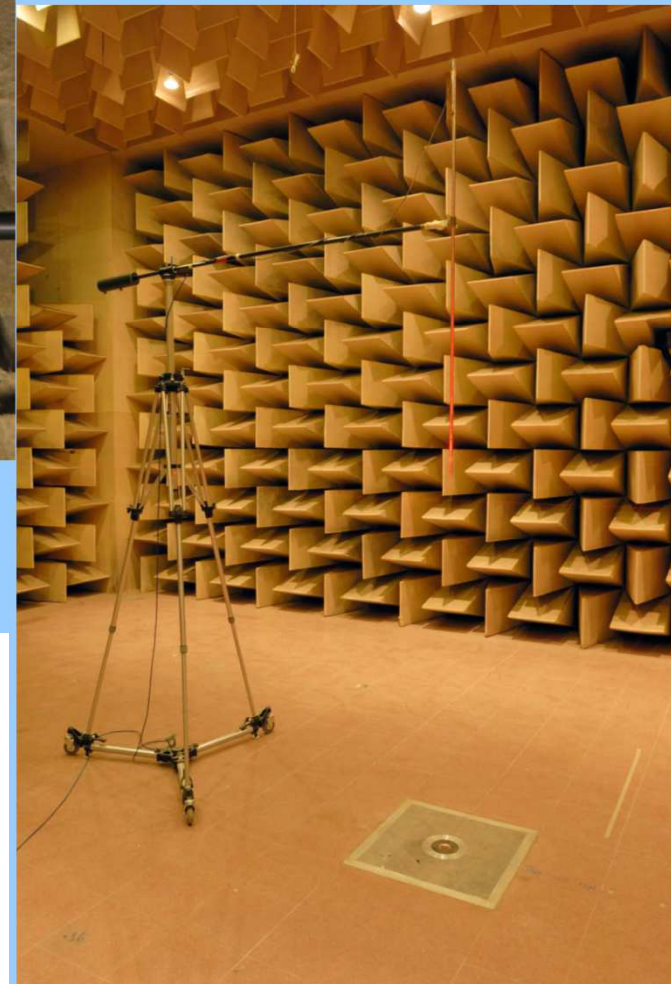
$|E_n| \leq 1$ vyhovující měření,

$|E_n| > 1$ nevhovující měření,

Úspěšnost celkového počtu měření:

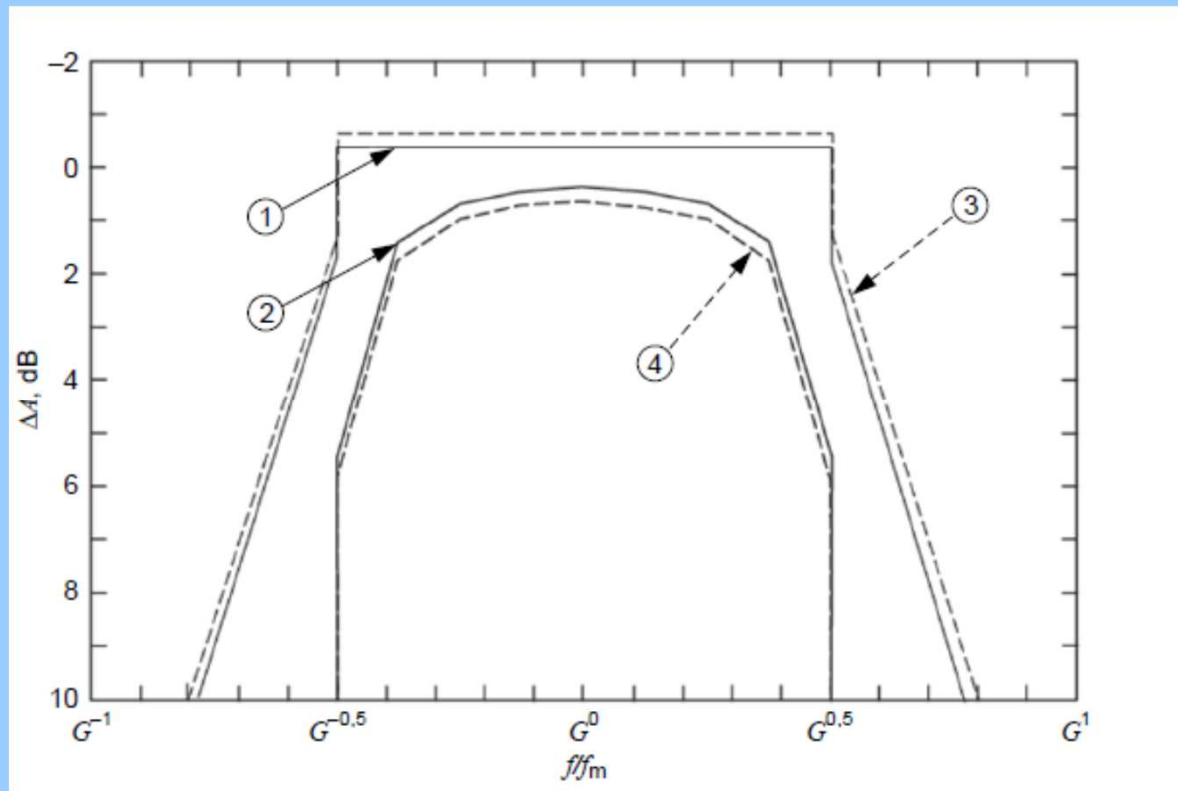
pokud $\geq 90 \%$, účastník splnil požadavky mezilaboratorního porovnání,

pokud $< 90 \%$, účastník nesplnil požadavky mezilaboratorního porovnání.



EN 61260-1:2014

Technické požadavky na pásmové filtry,



EN 61260-1:2014

Technické požadavky na pásmové filtry,

- Sjednocení po vzoru norem pro zvukoměry
- Původní úprava podle EN 61260:1995:
- Třídy 1 (MPE $\pm 0,3$ dB) a 2 (MPE $\pm 0,5$ dB),
Třída 0 (MPE $\pm 0,15$ dB)
- Nová úprava:
Třída 1, MPE $\pm 0,4$ dB Třída 2 MPE $\pm 0,6$ dB
- Nejistoty měření zkušební laboratoře

EN 60942:2003

- Zavedení nejistot měření zkušební laboratoře
- Změna v označení tříd LS, 1, 2
- Harmonizace zkoušek vlivu prostředí s normou pro zvukoměry
- Odstranění specifikací pro ekvivalentní hladiny akustického tlaku ve volném a difúzním poli
- Zavedení požadavků na kalibrátory s více hladinami a více kmitočty

Závěr

- Nové požadavkové normy pro zvukoměrnou techniku nejsou v rozporu s dosavadní praxí,
- Rozšiřuje se zkoušení měřidel v podmínkách volného pole + uplatnění ISO/IEC Guide 98-3, -4,
- Základní vybavení zvukoměry třídy 1 a třídy 2, pásmové filtry tř. 1 a 2 a akustické kalibrátory třídy 1 + nové systémy využívající počítače.
- Omezení použití starších typů přístrojů
- **EN 61672-1:2014, EN 61260-1:2014 třída 1**