

Část 4 – Stanovení a zabezpečení garantované hladiny akustického výkonu

Obsah

1. Úvod
2. Oblast působnosti
3. Definice
 - 3.1 Definice uvedené ve směrnici
 - 3.2 Obecné definice
 - 3.2.1 *Nejistoty způsobené postupem měření*
 - 3.2.2 *Nejistoty způsobené odchylkami při výrobě*
 - 3.3 Specifické definice pro statistický postup
 - 3.3.1 *Směrodatná odchylka*
 - 3.3.2 *Konfidenční úroveň*
 - 3.3.3 *Součinitel pokrytí*
 - 3.3.4 *Korekce K*
4. Stanovení garantované hodnoty
 - 4.1 Zkoušky
 - 4.2 Statistické metody
 - 4.2.1 *ISO 4871*
 - 4.2.2 *Metoda popsaná v příloze A této části 4*
 - 4.3 Praktický postup pro stanovení garantované hladiny akustického výkonu
5. Zabezpečení garantované hodnoty
6. Ověřování garantované hodnoty

1. ÚVOD

Podle směrnice 2000/14/ES se od výrobců požaduje, aby označili každý kus zařízení uváděný na trh údajem o garantované hodnotě hladiny akustického výkonu. Požaduje se také, aby při stanovení garantované hodnoty byla vzata v úvahu jak nejistota způsobená postupem měření, tak nejistota způsobená odchylkami při výrobě.

Proto je stanovení a zabezpečení garantované hodnoty hlavním bodem, kterému musí být věnována velká pozornost.

Týká se to stejnou měrou jak zařízení, na která se vztahuje pouze povinnost uvádět garantované hodnoty hluku, tak zařízení, u kterých musí výrobce navíc sledovat stanovené nejvyšší přípustné hodnoty hluku.

Při rozhodování o velikosti nepřesnosti, která se má brát v úvahu při stanovení garantované hladiny, by měl výrobce také mít na zřeteli riziko, že vyrábí (provozuje) zařízení, které nevyhoví případnému ověření proto, že byla nepřesně určena garantovaná hodnota.

Stanovování a ověřování hodnot emisí hluku je těsně spjato. Bylo by lepší, aby výrobce, který uvádí hodnotu emise hluku výrobku (některé části zařízení), věděl, jaký kontrolní postup pro ověřování této hodnoty je používán třetí stranou, která provádí dozor. Dosud nemá výrobce takové informace k dispozici. Každý členský stát si určuje vlastní postup.

Tento nedostatek v harmonizaci může způsobit narušení procesu ověřování.

Podle směrnice 2000/14/ES je notifikovaný orgán povinen posoudit správnost **měření hluku** a jejich následného **zpracování**.

Není úkolem notifikovaného orgánu vybrat metodu, která bude použita ke stanovení garantované hodnoty; je to rozhodnutí výrobce.

Pro zařízení, na která se vztahuje článek 12, je také úkolem výrobce zvolit postup certifikace, který bude použit.

Část 4 je rozdělena do 5 oddílů:

- přeformulování některých obecných definic;
- uvedení stávajících statistických metod;
- **poskytnutí návodu ke stanovení garantované hodnoty;**
- zabezpečení garantované hodnoty;
- ověření garantované hodnoty třetí stranou.

2. OBLAST PŮSOBNOSTI

Tato část příručky je zaměřena na přeformulování některých základních pojetí nejistot a poskytuje návod, jak

- stanovit garantovanou hladinu akustického výkonu typu zařízení před uvedením na trh;
- zabezpečit tuto hodnotu během výroby pomocí odpovídajícího odběru vzorků strojů (viz oddíl 5 této části 4).

Tato část rovněž poskytuje návod, jakým způsobem brát v úvahu nejistoty při postupu ověřování.

Příloha A této části 4 uvádí základní statistické nástroje.

Příloha B této části 4 uvádí definice uvedené v mezinárodních normách.

3. DEFINICE

3.1 Definice uvedené ve směrnici

„garantovanou hladinou akustického výkonu“ se rozumí hladina akustického výkonu určená v souladu s požadavky uvedenými v příloze III, uváděná včetně nejistot vyplývajících z odchylek při výrobě a při měření, u níž výrobce nebo jeho zplnomocněný zástupce usazený ve Společenství potvrdí, že není podle použitých technických pomůcek popsanych v technické dokumentaci překročena.

Poznámka: Naměřená hodnota fyzikální veličiny má malý význam, pokud není doplněna nějakou informací týkající se nejistoty s tím spojené. Kdykoliv je měření prováděno přesně podle požadavků jednotlivých metod, skutečná hodnota leží v daném intervalu stanoveném konfidenční úrovní.

Zdroje nejistoty mohou být analyticky rozděleny do dvou odlišných typů, které jsou obvykle určovány odděleně.

- **První zdroj nejistoty** se skutečně vztahuje k použité metodě měření. Pokud je měření prováděno v souladu s danou metodou zkoušení, pak příslušná **nejistota měření** charakterizuje metodu. Nejistota měření spojená s měřenou hodnotou zahrnuje všechny zdroje nejistoty, které metoda představuje.
- V případě stanovení hladiny akustického výkonu podle metody uvedené v normě EN ISO 3744 (nebo EN ISO 3746), jsou zdroje nejistoty tyto:
 - používané přístroje (v rozsahu třídy přesnosti přístrojů, schválené pro tuto metodu);
 - atmosférické podmínky během zkoušky (v rozmezí teplot, vlhkosti a rychlostí větru schváleném pro tuto metodu);
 - podmínky pozadí hluku během zkoušky (v rozmezí nejvyšších přípustných hodnot stanovených postupem, který bere v úvahu hluk pozadí, specifikovaných v metodě);
 - podmínky prostředí (v rozmezí nejvyšších přípustných hodnot specifikovaných v metodě týkajících se vlastností povrchu a přítomnosti překážek v blízkosti měřicí plochy);
 - obsluha provádějící zkoušku (podle příslušných specifikací v metodě);
 - rozmístění měřicích bodů podle souřadnic uvedených ve směrnici 2000/14/ES;
 - konečný počet rozmístění měřicích bodů na měřicí ploše.
- **Druhý zdroj nejistoty** je spojený se zkoušeným zdrojem hluku, a vyplývá z **nastavení montážních podmínek a podmínek provozu** zkoušeného strojního zařízení (pokud splňuje požadavky postupu měření hluku, specifikované v příloze III směrnice 2000/14/ES). Tento zdroj nejistoty je výrazně závislý na typu dotyčného strojního zařízení a na kvalitě postupu měření hluku.

Poznámka: Tento druh nejistoty je významný především tehdy, když je pro kontrolu výroby použita zjednodušená metoda. Viz část 5 první odstavce.

- **Posledním zdrojem nejistoty**, který se bere v úvahu, je rozdíl (způsobený výrobou) mezi emisí hluku jednoho strojního zařízení od dalších vyráběných stejných strojních zařízení. Tato nejistota se nazývá nejistotou způsobenou odchylkami při výrobě a vyskytuje se kdykoliv, kdy je zkouška prováděna na různých kusech „identického strojního zařízení, odebraných z výroby“.

3.2 Obecné definice

3.2.1 Nejistoty způsobené postupem měření

Nejistota měření je kvantitativním vyjádřením výsledku měření ve vztahu ke skutečné hodnotě.

Některé základní definice jsou uvedeny v příloze B této části 4.

Nejistota měření vyplývá ze změn hladiny akustického výkonu způsobených podmínkami měření, které zahrnují různé klimatické podmínky, různá zkušební stanoviště, různou obsluhu nebo měřicí přístroje.

Poznámka: Především je důležité připomenout, že řada měření provedených na jednom kusu zařízení přesně v souladu s požadavky zvolené metody měření poskytne řadu naměřených hodnot. Tyto hodnoty budou všechny (více nebo méně) odlišné, protože zkoušku od zkoušky bude podíl výše uvedených různých zdrojů nejistoty odlišný. To neznamená, že někdo udělal někde chybu. Pouze to odráží skutečný režim použitých metod měření a typu dotyčného zařízení.

Za účelem analýzy vlivů nejistot měření v jejich plném rozsahu lze použít dva základní přístupy: opakovatelnost a reprodukovatelnost.

Definice uvedené v příloze B jsou ze stávajících norem a jsou založeny na teoretické analýze nejistoty měření. Nejistota může být při opakovatelných podmínkách stanovena výrobcem; stanovení nejistoty při reprodukovatelných podmínkách pro stanovený typ zařízení vyžaduje kruhové zkoušky. Maximální hodnoty nejistoty při reprodukovatelných podmínkách jsou stanoveny v normě EN ISO 3744 a EN ISO 3746.

V praxi má výrobce při používání směrnice 2000/14/ES potíže s oddělením nejistot měření od nejistot způsobených odchylkami při výrobě; společně s údaji, které shromažďuje v době měření, získá také směrodatnou odchylku, která zahrnuje oba typy nejistoty (viz příloha A této části 4).

3.2.2 Nejistoty způsobené odchylkami při výrobě

Nejistoty způsobené odchylkami při výrobě jsou způsobeny změnami hladiny akustického výkonu, jejichž příčinou je kombinace odchylek v procesu výroby.

V praxi má výrobce při používání směrnice 2000/14/ES potíže s oddělením nejistot měření od nejistot způsobených odchylkami při výrobě; společně s údaji, které shromažďuje v době měření, získá také směrodatnou odchylku, která zahrnuje oba typy nejistoty (viz příloha A této části 4).

3.3 Specifické definice pro statistický postup

3.3.1 Směrodatná odchylka

Směrodatná odchylka souboru hodnot vyjadřuje rozptyl těchto hodnot kolem jejich průměru.

3.3.2 Konfidenční úroveň

Konfidenční úroveň je ukazatel, který v procentech vyjadřuje pravděpodobnost, že stanovení hladiny akustického výkonu pro jednotlivé stroje nepřevyšuje garantovanou hladinu akustického výkonu.

3.3.3 Součinitel pokrytí

Součinitel pokrytí je faktor, který závisí na počtu měření tvořících hodnocený statistický soubor údajů, to znamená většinou na počtu zkoušených strojů a na konfidenční úrovni. Tento faktor se používá k vyhodnocení korekce K.

3.3.4 Korekce K

Tato hodnota se vypočítá ze směrodatné odchylky, konfidenční úrovně a součinitele pokrytí. Tato korekce se připočítá k naměřené hladině akustického výkonu za účelem stanovení garantované hodnoty.

4. STANOVENÍ GARANTOVANÉ HODNOTY

Směrnice 2000/14/ES nepředepisuje metodu výpočtu garantované hladiny akustického výkonu, ale pomocí daných definic a údajů, které poskytují moduly pro posuzování shody, je zřejmé, že smyslem této směrnice je:

- získání příslušných údajů o garantované hladině akustického výkonu vyzařovaného zařízeními na základě měření;
- odhad nejistot na základě měření;
- určení nejistot podle statistických metod uvedených v technické dokumentaci;
- udržení emisí hluku pomocí kontroly při řízení výroby.

4.1 Zkoušky

Výrobce shromažďuje za účelem stanovení garantované hodnoty údaje o emisích hluku jednoho nebo více zařízení před jejich prvním uvedením na trh.

Další zkoušky bude potřeba provádět po celou dobu výroby s cílem zabezpečit shodu.

Zkoušky prováděné za účelem stanovení garantované hodnoty akustického výkonu musí:

- být prováděny v souladu s příslušnými specifickými postupy měření hluku strojů popsaných v příloze III směrnice 2000/14/ES;
- splňovat požadavky stanovené v normách ISO 3744/ISO 3746, včetně umístění a podmínek provozu stanovených ve specifických postupech měření hluku pro příslušné stroje popsané v příloze III směrnice 2000/14/ES;
- být prováděny speciálně vyškolenými zaměstnanci.

Výrobce má při volbě základní metody pro stanovení hladiny akustického výkonu vždy zvážit důsledky volby mezi normami ISO 3744 a ISO 3746 pokud jde o definice nejistot. Může se zdát, že druhá z uvedených norem je pro použití jednodušší a že požaduje nižší investice do zařízení, avšak její použití vede ke stanovení vyšších hodnot nejistot a vyšších garantovaných hodnot hladiny akustického výkonu.

Zkoušky prováděné za účelem kontroly výroby mohou být založeny na zjednodušených metodách za předpokladu, že byla určena korelace se stanovenými referenčními metodami.

4.2 Statistické metody

Statistické metody jsou popsány v literatuře. Výrobce může zvolit mezi těmito dostupnými dokumenty:

- mezinárodní normy, jako je řada norem EN ISO 4871 nebo ISO 7574,
- příloha A této části 4.

Je důležité zdůraznit, že ať si výrobce zvolí jakoukoliv metodu, neměl by nikdy podléhat mylnému dojmu, že jeho práce je kompletní. Řízení výroby a analýza jejích výsledků, zejména stanovení jejich korelace s korekcí K, kterou výrobce původně stanovil, jsou nejlepšími nástroji pro potvrzení nebo nové stanovení garantované hladiny.

4.2.1 EN ISO 4871

Norma EN ISO 4871, harmonizovaná pro směrnici o strojních zařízeních 98/37/ES, patří k normám, které v informativní příloze uvádějí metodu jak deklarovat hladinu akustického výkonu se zřetelem na nejistoty stanovené ve směrnici 2000/14/ES.

Výrobce, který nemá dostatek zkušeností se získáváním experimentálních údajů o hluku může stanovit deklarovanou hladinu akustického výkonu pomocí standardních ukazatelů stanovených ve výše uvedené mezinárodní normě, se zřetelem na následující hlediska:

Norma stanoví, že různé ukazatele nezbytné pro stanovení korekce K mohou být určeny samotným výrobcem nebo pomocí hodnot uvedených v normách, které stanovují postupy měření hluku pro jednotlivé typy zařízení.

Norma EN ISO 4871 pro potřebu stanovení výsledné hodnoty uvádí rovněž směrodatné odchylky pro jednotlivé ukazatele ($s_M; \sigma_R$), v případech, že neexistuje spolehlivá informace vyplývající buď z postupu měření hluku, nebo na základě přímých zkušeností výrobce.

Tyto hodnoty jsou získány ze všeobecných zkušeností s rozsáhlými soubory zařízení, avšak zkušenosti ukazují, že takové hodnoty, pokud jsou použity pro zvláštní typ zařízení, často nadhodnotí nejistoty, což **vede ke stanovení vyšších hodnot** a k nesprávnému dojmu, že kvalita měření je velmi špatná.

Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti, nebo její odhad založený na výsledcích získaných z limitované série měření, je přiřazena k typu zařízení, metodě zkoušení, výrobnímu cyklu atd., avšak nikoliv k jednotlivému výrobcí nebo typu. V praxi může být směrodatná odchylka vyhodnocena z postupů měření hluku na jednom zařízení v různých laboratořích (kruhové zkoušky).

To umožňuje, aby v literatuře, v mezinárodních normách nebo v jiných zdrojích byly pro tyto parametry stanoveny hodnoty, a výrobci si sami zvolí, kterou hodnotu pro daný typ zařízení použijí. Bylo by velmi užitečné mít systematicky uspořádané specifické normy pro jednotlivá zařízení, v kterých by byly tyto hodnoty uvedeny, ale tomu tak v současnosti není.

Norma samotná vede uživatele k získávání specifických hodnot cyklu zkoušení stroje za účelem mnohem přesnějšího vyhodnocení. Avšak norma výrobci neurčuje, aby pro stanovení některého z používaných základních ukazatelů provedl dostatečný počet zkoušek za určitých podmínek. V takovém případě mohou být použity jiné normy, jako je řada norem ISO 7574.

Poznámka: ISO 7574:1985: Akustika. Statistické metody pro určení a ověření stanovených hodnot. Emise hluku strojů a zařízení:

- Část 1: Akustika. Statistické metody pro určení a ověření stanovených hodnot. Emise hluku strojů a zařízení. Všeobecné zásady a definice.
- Část 2: Akustika. Statistické metody pro určení a ověření stanovených hodnot. Emise hluku strojů a zařízení. Metody pro jednotlivé stroje.
- Část 3: Akustika. Statistické metody pro určení a ověření stanovených hodnot. Emise hluku strojů a zařízení. Jednoduchá metoda (přechodná úprava) pro série strojů.
- Část 4: Akustika. Statistické metody pro určení a ověření stanovených hodnot. Emise hluku strojů a zařízení. Metody pro série strojů.

4.2.2 Metody popsané v příloze A této části 4

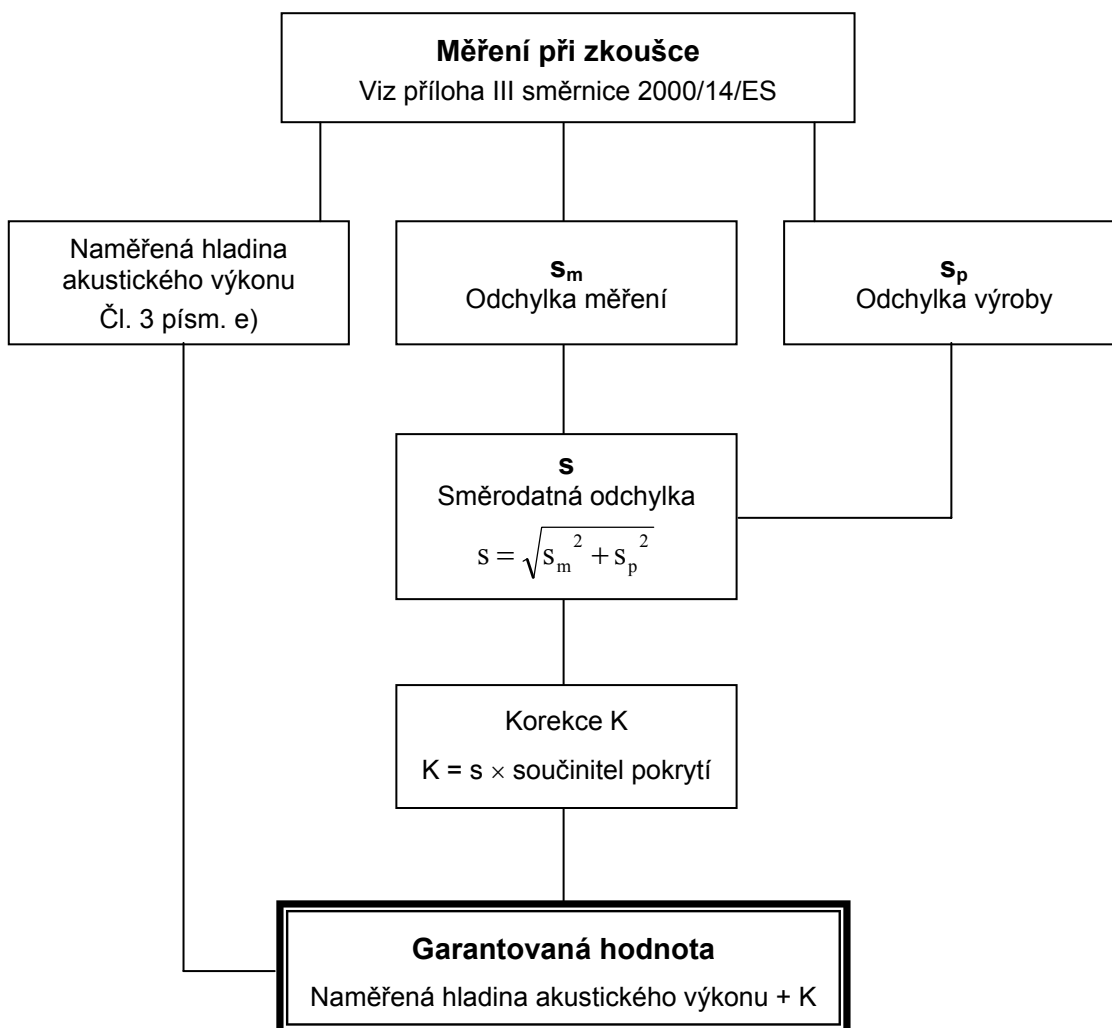
Statistický postup uvedený v příloze A této části popisuje metodu stanovení garantované hladiny akustického výkonu počínaje stanovením přiměřeného počtu měření a používaje obecný způsob měření nejistoty.

Na obrázku 1 je zobrazen přehled různých kroků důležitých pro tuto metodu.

Směrnice 2000/14/ES neposkytuje pro stanovení měřené hladiny akustického výkonu žádný návod, jakým způsobem by mohly být určeny nejistoty. Výrobce se musí rozhodnout na základě definice uvedené v čl. 3 písm. e) směrnice 2000/14/ES.

Značka s_m označuje směrodatnou odchylku měření, značka je záměrně odlišná od té, která je uvedena v normách (jako je norma EN ISO 4871), aby nedocházelo k záměnám. Pokud se pojetí tohoto ukazatele shoduje s ukazateli, které jsou uvedeny v literatuře, potom může být příslušná značka použita.

Obrázek 1



4.3 Praktický postup pro stanovení garantované hladiny akustického výkonu

Bez ohledu na to, jakou statistickou metodu použije, je výrobce povinen:

- využít všechny své zkušenosti a použít všechny údaje vyplývající z provedených měření, popřípadě také z měření, která byla provedena podle směrnice o strojních zařízeních nebo podle předchozích směrnic o hluku;
- uvést v technické dokumentaci údaje o provedených **měřeních hluku** a **výklad metody** použité pro stanovení nejistot, požadované přílohami směrnice 2000/14/ES.

S ohledem na nejistoty způsobené postupy měření, se výrobce dostane do jedné z těchto situací:

- Výrobce vždy přistupuje k těmto nejistotám tak, že jsou způsobeny postupy předchozích měření. V tomto případě se berou v úvahu různé zdroje nejistot (viz poznámka v definici 3.2.1 této části 4) s ohledem na zkušební stanoviště výrobce, na jím použité zařízení, obsluhu, klimatické podmínky, prostředí. Proto může být stanovená hodnota rovnou použita.

- Výrobce uzavře smlouvu o měření s externí laboratoří. V tomto případě bude muset tato laboratoř být schopna sama stanovit nejistoty způsobené postupem měření a vzít při tom v úvahu vlastní různé zdroje nejistot.
- Výrobce nemá žádné zkušenosti s měřením. V tomto případě musí vyhodnotit nejistoty při opakovatelných podmínkách (viz definice 3.2.1 této části 4) a změnit nebo potvrdit je vzhledem k výsledkům měření provedených během výroby.

S ohledem na nejistoty způsobené odchylkami při výrobě, může výrobce použít údaje, které shromáždil pro ostatní typy stejného provedení zařízení.

Součinitel pokrytí

Součinitel pokrytí je funkcí konfidenční úrovně a počtu vzorků měření.

Konfidenční úroveň

Podle směrnice 2000/14/ES **musí konfidenční úroveň zvolit výrobce.**

Literatura běžně uvádí konfidenční úroveň 95 %. Konfidenční úroveň 95 % znamená, že 5 % vyrobených zařízení může mít měřenou hladinu akustického výkonu vyšší než je garantovaná hodnota.

Nižší konfidenční úroveň může být vzata v úvahu v počátku uplatňování směrnice 2000/14/ES, kdy jsou výrobcem shromažďovány příslušné údaje, avšak přitom je třeba se obávat zvyšujícího se rizika chyby v případě ověřování, zejména pokud tento postup předpokládá vyšší konfidenční úroveň.

5. ZABEZPEČENÍ GARANTOVANÉ HODNOTY

Zkoušky prováděné za účelem kontroly výroby mohou být založeny na zjednodušených metodách za předpokladu, že znají určenou korelaci s již stanovenými referenčními metodami. Viz komentář k příloze III – Oblast působnosti a oddíl 4 této části 4.

Pokud jsou použity postupy posuzování shody popsané v příloze V nebo v příloze VI, s výjimkou prvního postupu řízení výroby uvedeného v příloze V, nebo v příloze VIII, provádí výrobce pravidelné zkoušky v průběhu celého procesu výroby s cílem zkontrolovat, zda garantovaná hladina akustického výkonu nebyla statisticky překročena.

Tyto zkoušky nejsou směrnici požadovány, pokud výrobce zvolil druhý postup pro řízení výroby uvedený v příloze VI (notifikovaný orgán provádí měření hluku výrobku v náhodně zvolených intervalech).

Výrobce musí dokončit zkoušky potvrzující výrobu na přiměřeném objemu vzorků, který byl získán v průběhu celé výroby, aby byl schopen podpořit na základě statistiky další uplatňování garantované hodnoty uváděné na štítku. Může použít základní statistické termíny a principy uvedené v oddílu 4 části 4 této příručky.

Kromě přiměřených kontrol shody, také opakované zkoušky poskytnou ve výrobě průběžné zdokonalení vyhodnocování nejistot.

Počet kusů zařízení, které musejí být zkoušeny, musí být stanoven s ohledem na objem výroby, směrodatnou odchylku způsobenou výrobou a konfidenční úroveň.

Výsledky potvrzujících zkoušek mohou ukázat, že garantovaná hodnota, která původně byla stanovena, už není správná.

Pokud se u typu zařízení zvýší garantovaná hodnota, výrobce má určit příčinu. Pokud lze příčinu odstranit, učiní výrobce nezbytná opatření, aby byl typ zařízení opět uveden do shody s požadavky směrnice. V tomto případě zůstává garantovaná hodnota stejná. Pokud zařízení nemůže být opraveno, garantovaná hodnota může být upravena. U zařízení uvedených v článku 12 musí revidovaná hodnota zůstat pod nejvyšší přípustnou hodnotou.

Pokud se v průběhu času hladiny hluku typu zařízení (korigované korekcí K) neustále snižují, musí se snížit i garantovaná hodnota.

Jednotlivé případy změn ve výrobě za účelem zdokonalení výrobku/procesu

Po zahájení výroby mohou být prováděny takové kontrolní zkoušky ve výrobě, aby se zajistilo, že změny konstrukce a výrobního procesu, které byly provedeny na zařízení, nezpůsobí závažnou změnu garantované hladiny akustického výkonu.

6. OVĚŘENÍ GARANTOVANÉ HODNOTY

Pokud je zařízení za účelem ověření zkoušeno třetí stranou, je garantovaná hladina akustického výkonu považována za ověřenou, pokud jsou splněna tato kritéria:

$$L'_{WA} \leq L_{WA,g}$$

Kde L'_{WA} je hodnota měřená v průběhu ověřování,

a $L_{WA,g}$ je hodnota garantovaná výrobcem.

Pokud je L'_{WA} vyšší než $L_{WA,g}$ není garantovaná hodnota ověřena.

Při dalším ověřování celé výrobní dávky zařízení se doporučuje použít statistické metody, protože není možné, aby nebyl úspěšně ukončen proces ověřování u celé výrobní dávky jenom pro to, že byla u jednoho zařízení překročena měřená hladina akustického výkonu.

Může být také použita technická dokumentace výrobce, zejména část týkající se stanovení garantované hodnoty (nejistoty, statistická metoda, součinitel pokrytí atd.).

Příloha A části 4 – Základní statistické nástroje

Tato příloha uvádí některé základní statistické nástroje účinné pro stanovení garantované hladiny akustického výkonu.

Všeobecná statistická literatura (jako jsou normy, bod 4.2.1 části 4 této příručky) nabízí ucelenější přístup k problému, kdežto tato příloha A je zaměřena na stanovení jednoduchých statistických metod založených na definicích uvedených v části 4 této příručky.

Není zde uveden žádný číselný příklad, protože by mohl být velmi snadno nesprávně interpretován, stejně jako uvedení množství údajů.

A.1 Průměrná hodnota a směrodatná odchylka množiny naměřených hodnot

Množina n naměřených hodnot x_i fyzikální veličiny může být charakterizována:

- průměrnou hodnotou $\bar{x} = \sum x_i / n$
- směrodatnou odchylkou σ rozdělení hodnot, která vyjadřuje rozptyl naměřených hodnot kolem průměrné hodnoty.

Skutečná hodnota směrodatné odchylky σ se může zjistit pouze z velmi velké (nekonečné) množiny naměřených hodnot. Statistika však umožňuje, aby se odhad s směrodatné odchylky σ vypočetl z malého počtu n naměřených hodnot. Měřenou veličinou je zde hladina akustického výkonu, z níž se odhad směrodatné odchylky s může získat pomocí rovnice:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{i=n} (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}} \quad (\text{A.1})$$

kde n je počet opakovaných stanovení hladiny akustického výkonu (počet vzorků měření)

- x_i hodnota hladiny akustického výkonu určená při i -tém opakování
- $\bar{x}$ aritmetický průměr n stanovení.

Čím větší je n provedených stanovení, tím lepší bude odhad s směrodatné odchylky σ . Avšak úměrně k počtu provedených stanovení n vyžaduje více úsilí a energie zmenšující návratnost (zisk). Je na výrobcí, aby zvolil kolikrát musí být tento jev měřen za účelem stanovení s . Následující pojetí konfidenční úrovně a směrodatné odchylky poskytuje návod, jak tuto volbu provést.

s je základní veličina, která je stanovena ze vzorků měření za účelem dosažení korekce K .

Tato metoda výpočtu se používá pro příslušné vzorky měření, aby byly zahrnuty jak nejistoty způsobené odchylkami při výrobě, tak i nejistoty způsobené postupem měření definované v oddílu 3.2 části 4 této příručky.

A.2 Sloučení směrodatných odchylek

Odhady směrodatných odchylek způsobených postupy měření s_m a odchylkami při výrobě s_p se sloučí pomocí této rovnice:

$$s = \sqrt{s_m^2 + s_p^2} \quad (\text{A.2})$$

Hlediska, kterým je třeba věnovat zvláštní pozornost při stanovení směrodatné odchylky během kontroly výroby

S takovými zvláštními případy se lze setkat především při kontrole výroby, kdy jsou shromažďovány údaje ze zkoušek různých strojů za rozdílných podmínek měření.

Shromážděné naměřené údaje obvykle odrážejí tyto situace v případě, že:

- zařízení podrobená zkoušce jsou rozdílná;
- zkušební stanoviště a měřicí zařízení jsou stejná;
- se může změnit obsluha;
- se změni klimatické podmínky.

Analytická situace (odchylky při výrobě, opakovatelnost nebo reprodukovatelnost), kterou odrážejí shromážděné údaje, je odlišná od té, která se obvykle používá ke stanovení korekce K v normách jako je EN ISO 4871.

V důsledku toho musí výrobce ověřit, pomocí rovnice (A.1), svůj původní odhad směrodatné odchylky, zvláště pokud má limitovaný statistický základ, a to většinou hned, jakmile začne směrnice 2000/14/ES platit.

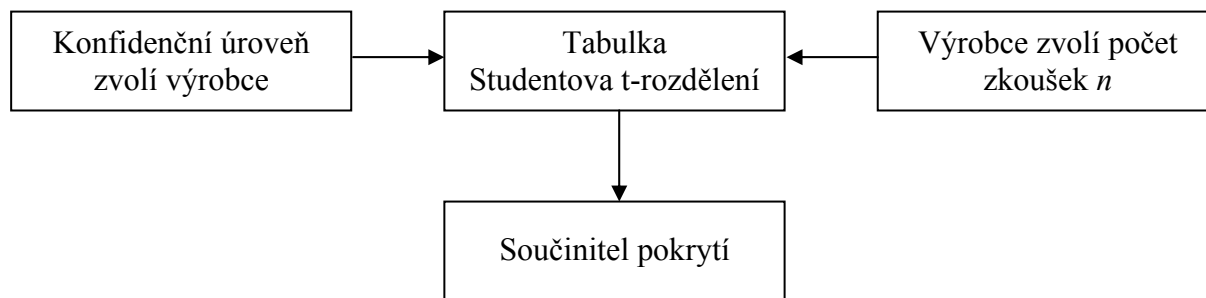
Aby výrobce mohl přistoupit ke stanovení celkové směrodatné odchylky, musí použít údaje odvozené z jeho vlastních zkušeností a/nebo z literatury a/nebo údaje poskytnuté ostatními výrobci.

A.3 Výpočet korekce K

Při provádění nezbytných zkoušek a základních statistických postupů na výsledných vzorcích je nezbytné vzít v úvahu způsob, jak vypočítat korekci K. Tato korekce se připočte k naměřené hladině akustického výkonu, čímž se stanoví garantovaná hodnota.

Aby mohla být stanovena korekce K, musí být určen součinitel pokrytí ($K = s$ násobená součinitelem pokrytí).

Součinitel pokrytí je možné získat z tabulek statistického rozdělení, známého jako „Studentovo t-rozdělení“, a z již zvolené **konfidenční úrovně** stanovené na **základě počtu provedených zkoušek n** (počet vzorků měření).



Počet zařízení podrobených zkoušce

Odhadnutá hodnota směrodatné odchylky se blíží „skutečné“ hodnotě, když se zvyšuje počet provedených opakovaných měření n nebo počet použitých zařízení. Pro odhad reálného počtu n je třeba vzít v úvahu veličinu součinitele pokrytí.

Součinitel pokrytí

Hodnota součinitele pokrytí získaná z tabulky Studentova t-rozdělení závisí na konfidenční úrovni a na počtu zařízení podrobených zkoušce.

Výňatek z tabulky pro **90% a 95% konfidenční úroveň**, uvedený použitelným způsobem, je uveden v následující tabulce A.1.

Součinitel pokrytí		
Počet vzorků měření	95% konfidenční úroveň	90% konfidenční úroveň
2	6,314	3,078
3	2,920	1,886
4	2,353	1,638
5	2,132	1,533
6	2,015	1,476
7	1,943	1,440
8	1,895	1,415
9	1,860	1,397
10	1,833	1,383
15	1,761	1,345
20	1,729	1,328
100	1,660	1,290
∞	1,645	1,280

Tabulka A.1 Součinitel pokrytí jako funkce počtu měření n pro 90% a 95% konfidenční úroveň

Z tabulky je zřejmé, že pro počet vzorků měření n větší než 5 jsou změny v hodnotě součinitele pokrytí poměrně malé. Z tohoto důvodu se pro praktické použití doporučuje minimálně pět opakování měření nebo použití pěti strojů.

Viz také oddíl 4 této části 4.

Stanovení korekce K

Korekce K se stanoví tak, že se odhad směrodatné odchylky získané z rovnice A.2 vynásobí součinitelem pokrytí.

A.4 Stanovení garantované hodnoty

Korekce K se připočítá k **naměřené hodnotě**, a tím se dosáhne **garantovaná hodnota hladiny akustického výkonu**.

Poznámka: Pro výpočet garantované hodnoty, může nebo nemusí být naměřená hodnota zaokrouhlena.

Příloha B části 4 – Základní definice nejistoty způsobené postupem měření

Základní definice nejistoty způsobené postupem měření jsou stanoveny v mezinárodním slovníku základních a všeobecných termínů v metrologii (IVM – International vocabulary in metrology). Definice jsou zmíněny v příloze B normy ENV 13005:1999 Návod ke stanovení nejistoty způsobené postupem měření (známé jako „GUM“).

Tyto definice jsou uvedeny v této příručce.

Opakovatelnost (výsledků měření)	Přesnost shody mezi výsledky po sobě jdoucích měření stejné měřené veličiny (veličina, která je předmětem měření) prováděných za stejných podmínek měření. Poznámky: 1. Tyto podmínky jsou označeny jako opakovatelné podmínky. 2. Mezi opakovatelné podmínky patří: • stejný postup měření; • stejná osoba, která provádí měření; • stejný měřicí přístroj používaný za stejných podmínek; • stejné umístění; • opakování v krátkém časovém úseku. 3. Opakovatelnost může být vyjádřena kvantitativně jako rozptyl charakteristik výsledků.
Reprodukovatelnost (výsledků měření)	Přesnost shody mezi výsledky měření stejné měřené veličiny (veličina, která je předmětem měření) prováděných při změněných podmínkách měření. Poznámky: 1. Pro platnost údaje o reprodukovatelnosti je nezbytné, aby byly specifikovány změněné podmínky. 2. Mezi změněné podmínky mohou patřit: • princip měření; • metoda měření; • osoba, která provádí měření; • měřicí přístroj; • kalibrátor; • umístění; • podmínky použití; • doba měření. 3. Reprodukovatelnost může být vyjádřena kvantitativně jako rozptyl charakteristik výsledků. 4. Pojmem „výsledky“ se zde rozumí korigované výsledky (výsledek měření po korekci systematických chyb)

Stejně definice jsou uvedeny rovněž v normách pro měření hluku EN ISO 4871 a EN ISO 7574:

Směrodatná odchylka opakovatelnosti σ_r	Směrodatná odchylka hodnot emisí hluku získaných při opakovatelných podmínkách; jedná se o opakované použití stejných metod měření emisí hluku pro stejné zdroje hluku v krátkém časovém intervalu a při stejných podmínkách (stejná laboratoř nebo zkušebna, stejná obsluha, stejný přístroj).
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti σ_R	Směrodatná odchylka hodnot emisí hluku získaných při reprodukovatelných podmínkách; jedná se o opakované použití stejných metod měření emisí hluku pro stejné zdroje hluku v různé době (opakování měření) a při odlišných podmínkách (jiná laboratoř nebo zkušebna, jiná obsluha, jiný přístroj). Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti proto zahrnuje směrodatnou odchylku opakovatelnosti.