

Metodická příručka pro posouzení nejistoty Ministerstvo životního prostředí

21.5.2013
Draft



Obsah

Obecný postup posouzení nejistoty	3
Doložení nejistoty měřících zařízení	4
Specifikace dosažené nejistoty jednotlivých zdrojových toků.....	6
Doporučovaná struktura přílohy o posouzení vlivu nejistoty	7
Přílohy	8

Obecný postup posouzení nejistoty

Tento dokument je předkládán provozovatelům zařízení jako stručný výklad metodického dokumentu Ministerstva životního prostředí „Pokyny č. 4 k nařízení o monitorování a vykazování emisí skleníkových plynů - pokyny pro posouzení nejistoty“ doplněný o několik příkladů.

Posouzení nejistoty u přístrojů založených na výpočtu probíhá ve 4 základních krocích. Jak je naznačeno na diagramu níže (Obrázek 1), je třeba nejprve specifikovat používaná měřicí zařízení a určit jejich nejistotu. V dalším kroku jsou sestaveny zdrojové toky, do kterých přiřadíme příslušné měřicí přístroje. Nakonec vypočítáme dosaženou nejistotu jednotlivých zdrojových toků, která je cílem celé analýzy.

Kroky 1 a 3 jsou prováděny přímo v Monitorovacím plánu emisí (XLS soubor na oficiálních stránkách MŽP). Kroky 2 a 4 je nutno zahrnout do příloh, které jsou zaslány spolu s Monitorovacím plánem. Provozovatelé nízkoemisních zařízení jsou od posouzení nejistot osvobozeni.

Obrázek 1: Obecné schéma procesu posouzení nejistoty

4 Kroky pro splnění pokynů pro posouzení nejistoty při vykazování emisí skleníkových plynů



Posouzení nejistot v monitorovacím plánu (kroky 1 a 3)

V monitorovacím plánu je třeba provést posouzení nejistoty měřicích přístrojů následujícím způsobem:

- Uvést seznam všech používaných měřicích zařízení (na listu D_CalculationBasedApproaches, tabulka 7b).

Odkaz	Typ měřicího přístroje	umístění (interní identifikátor)	Měřicí rozsah			Charakteristická nejistota (+/-%)	Typický rozsah užívání	
			jednotka	dolní hranice	horní hranice		dolní hranice	horní hranice
MI1	Turbinový plynoměr	M1_1	Nm ³ /h	13	400	2	50	250

- Sestavit zdrojové toky (na listu E_SourceStreams). Názvy zdrojových toků na listu E_SourceStreams jsou automaticky generovány dle vyplnění tabulky 6 e) na listu C_InstallationDescription .
 - Při sestavování jednotlivých zdrojových toků je třeba dodržovat základní pravidlo: Jeden zdrojový tok odpovídá jednomu palivu (surovině), která emise způsobuje. Zdrojové toky proto nemusí (a v praxi obvykle nebudou) odpovídat provozním ani technickým procesům. Důležité je, aby všechna měřidla příslušná jednomu druhu paliva (jedné surovině) byla zahrnuta v jednom zdrojovém toku.
 - Nejdůležitější je přiřadit do jednotlivých zdrojových toků příslušná měřicí zařízení (vyplnit bod 8 b) a doplnit pro každý zdrojový tok bod 8 d – užívaná přesnost údajů o činnosti. Pokud je užívaná přesnost údajů vyšší nebo rovna požadované přesnosti, je vše v pořádku. Pokud je užívaná přesnost údajů nižší, než požadovaná, je třeba přiložit dokument prokazující jednu z následujících variant:

- Prokázat neúměrně vysoké náklady na zlepšení přesnosti měření, viz kap. Přílohy na konci tohoto dokumentu.
- Prokázat technickou neproveditelnost zvýšení přesnosti měření.
- Prokázat, že byly podniknuty kroky vedoucí k zlepšení přesnosti měření (zahnutí nových měřáků do investičního plánu, výběrové řízení na dodavatele nových zařízení...)

(b) Užívané měřicí přístroje:

MI1: Turbinový plynoměr	MI2: Turbinový plynoměr			
MI01	MI03			

Vyberte jeden nebo více nástrojů, které jste definovali v oddíle 7 písm. b).

Je-li pro daný zdrojový tok užíváno více než 5 měřicích přístrojů, např. pokud se provádí p/T kompenzace pomocí samostatných přístrojů, uveďte jejich podrobnější popis v níže uvedeném poli Poznámka.

Poznámka/ popis přístupu v případě, že je užíváno několik nástrojů:

Vysvětlete, proč a jakým způsobem je příslušný více než jeden nástroj, pokud se jedná o takový případ. Může to být například z toho důvodu, že jeden nástroj slouží k odečtení paliva, které nespadá do působnosti ETS. Váhy mohou být využívány střídavě nebo pro účely potvrzení apod.

Měřák M1 měří plyn přiváděný do kotle K1
Měřák M2 přivádí plyn přiváděný do kotle K2

(c) Požadovaná úroveň přesnosti údajů o činnosti:

4	Nejistota nesmí být větší než $\pm 1,5\%$
---	---

(d) Užívaná úroveň přesnosti údajů o činnosti:

4	Nejistota nesmí být větší než $\pm 1,5\%$
---	---

(e) Dosažená nejistota:

1,40%	Poznámka:	
-------	-----------	--

Doložení nejistoty měřicích zařízení (krok 2)


Nejistotu každého měřicího zařízení je možné určit na základě jednoho ze tří postupů (CO-1/ CT-1, CO-2/ CT-2, CO-3/CT-3). Ke každému postupu je nezbytné doložit dokumenty, které potvrdí správné použití zvoleného postupu. Příslušné dokumenty je třeba dodat i v případě, že měřicí zařízení není pod vlastní kontrolou provozovatele. Provozovatel buďto musí získat od majitele zařízení dokumenty, které doloží správnost používané hodnoty nejistoty nebo provést úplné posouzení nejistoty.

Zařízení podléhá vnitrostátní právní metrologické kontrole (postup CO-1, CT-1)

Tento postup je ze všech nejjednodušší a je proto doporučováno jej využít, je-li možné.

- Ke každému zařízení, u kterého je nejistota měření hodnocena na základě jednoho postupu CO-1 nebo CT-1 je třeba doložit platný doklad o provedení metrologické kontroly (např. naskenovaný, viz Obrázek 2).

Obrázek 2: Platné doklady o ověření měřidla

<p style="text-align: center;">Spektrum s.r.o. Husova 10, 539 73 Skuteč</p> <p style="text-align: center;"><i>autorizovaný Úřadem pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví jako</i></p> <p style="text-align: center;">Autorizované metrologické středisko pro ověřování stanovených měřidel v oboru 1.3.11 Měřidla protečeného množství plynu s přidělenou značkou K₄₁</p> <p style="text-align: center;">POTVRZENÍ O OVĚŘENÍ STANOVENÉHO MĚŘIDLA</p> <p style="text-align: center;">č : 488 / 2010</p> <p>Měřidlo : Plynoměr turbínový Výrobce : Schlumberger Typ : TZ 80 G 250 Výrobní číslo : K3235701.01 Rok výroby : 2000 Vlastník měřidla : [redacted]</p> <p>Zkouška byla provedena podle : ČSN 25 7859, ČSN 25 7860, PNÚ 1433.2</p> <p>Použité turbínové etalony : zkušební stanice č. 11 – G-400 v.č. 1104684.01, G-65 v.č. 1104707.01 Bubnový NB 15 v.č. 300463 Platnost kalibrace etalonů do : 13.05.2011</p> <p>Měřidlo vyhovělo požadavkům : ČSN 25 7859, ČSN 25 7860, PNÚ 1433.2</p> <p>a v souladu s § 9, odst. 2 zákona o metrologii č. 505/1990 Sb. ve znění pozdějších předpisů a § 6 vyhlášky MPO č. 262/2000 Sb. v platném znění bylo opečateno líčední značkou a letopočtem „K₄₁/10“ na místech určených v certifikátu (rozhodnutí) o schválení typu.</p> <p>Zkoušel : M. Krejčí Dne : 03.06.2010</p> <p><i>Toto potvrzení se vydává jako nepovinný doklad o ověření stanoveného měřidla na základě zvláštního požadavku vlastníka měřidla.</i></p> <p>Ve Skuteči dne : 03.06.2010</p> <div style="text-align: right;">  ing. Mojmir Blázejovský vedoucí AMS </div>	<p style="text-align: center;">Prohlášení o shodě</p> <p>Název organizace vydávající prohlášení : [redacted] Adresa : [redacted] IČO : [redacted] Výrobek : Rotační pístový plynoměr typ DKZ,RVG Popis a určení funkce výrobku : Je určen pro měření protečeného objemu plynů.</p> <p>Firma [redacted] prohlašuje a potvrzuje, že:</p> <p>Uvedený výrobek je za podmínek obvyklého a v návodu k používání určeného použití bezpečný a že jsou přijaty opatření, kterými je zabezpečena shoda všech výrobků uváděných na trh s technickou dokumentací a základními požadavky nařízení vlády. Náhle uvedený výrobek byl posuzován podle zákona:</p> <p>Číslo : 505/1990 Sb., § 6,7 a jeho dodatků Název: Zákon o metrologii</p> <p>Při posuzování shody byly použity následující technické normy: ČSN EN 12480, ČSN EN 50014:97+A1+A2, ČSN EN 50020:2002, ČSN 13463, OIML R6 a OIML R32</p> <p>Identifikace autorizované osoby (AO): Český metrologický institut Adresa : Okružní 31 638 00 BRNO IČO : 00177016</p> <p>Prohlášatel: Jméno: [redacted] Funkce: [redacted] Datum: 15.1.2009 Podpis: [redacted]</p>
--	---

Zařízení je používáno v souladu se specifikací pro jeho použití (postup CO-2, CT-2)

- Kalibrace přístrojů může být doložena naskenovaným certifikátem o provedení kalibrace, vnitřními směrnici určující pravidla pravidelné kalibrace nebo jiným vhodným a ověřitelným dokumentem. Za splnění tohoto bodu se považuje i vyplnění bodu 22 b v Monitorovacím plánu (list K_ManagementControl), kde se provozovatel zaručí, že provádí kalibraci pravidelně.
- Ke každému zařízení je třeba doložit soulad provozních podmínek s technickou specifikací výrobce. Nejprve je nutné specifikovat relevantní parametry, které mohou kvalitu měření ovlivnit.¹ Ke každému parametru je třeba následně uvést rozmezí hodnot specifikované výrobcem a typické provozní hodnoty. Pokud jsou provozní hodnoty některého parametru mimo rozsah povolený výrobcem, je třeba specifikovat vliv tohoto nesouladu na nejistotu měření. Dokument předložený provozovatelem může mít například podobu tabulky, obdobného formátu, jako Tabulka 1.

Tabulka 1: Příklad doložení technických a provozních podmínek měřícího zařízení

Ilustrativní příklad dokladu o splnění podmínek v souladu s technickou specifikací. Konkrétní podoba se může lišit.

Ovlivňující parametr	Rozsah specifikovaný výrobcem	Typický rozsah užívání	Je specifikovaný rozsah dodržen? Pokud ne, tak jak to ovlivní nejistotu měření?
Teplota	5-25%	10-15 °C	ANO
Průtok	20-100% kapacity	0-20%	NE, ve specifikacích výrobce je uvedeno, že při nižším průtoku je nejistota vyšší o 0,3%. Při zjišťování celkové nejistoty se dodatečná nejistota vypočítá pomocí metody odmocniny součtu čtverců daných nejistot. Pokud tato informace od výrobce chybí, může dodatečnou nejistotu odhadnout expert.
⋮	⋮	⋮	⋮

¹ Relevantní parametry pro každé měřící zařízení by měly být uvedeny v technické dokumentaci. Pokud nejsou, je možné využít tabulky z Pokynů pro posouzení nejistoty, kapitoly 8, přílohy III, nebo kapitoly 7, přílohy II.

Úplné posouzení nejistoty měřících zařízení (CO-3, CT-3)

Úplné posouzení nejistoty vyžaduje detailní popis všech okolností měření, včetně kvantifikace vlivu jednotlivých parametrů, proto doporučujeme se tomuto postupu vyhnout, je-li možné využít jednodušší řešení. Příloha o úplném posouzení nejistoty musí obsahovat tyto položky:

- Doklad o kalibraci a určení nejistoty spojené s kalibrací měřícího přístroje. Kalibraci je možné doložit přiložením kopie dokladu o provedení kalibrace, interní směrnici určující pravidla pravidelné kalibrace nebo jiným vhodným a ověřitelným dokumentem.
- Nejistotu spojenou s praktickým používáním přístroje, včetně specifikace všech relevantních vlivů a kvantifikace jejich dopadu na nejistotu měření (Vliv zátěže, atmosférických podmínek atd.). Tato část přílohy může mít obdobnou formu jako Tabulka 1, ale musí být doplněna o kvantifikaci dopadu jednotlivých vlivů. Naopak tabulka nemusí obsahovat rozsah specifikovaný výrobcem. Příklady relevantních parametrů jsou uvedeny v metodickém dokumentu „Pokyny pro posouzení nejistoty“, v kapitole 8, příloze III, tabulkách 2 a 3.
- Přesně stanovenou nejistotu měřícího zařízení vypočtenou z jednotlivých zdrojů nejistoty, doloženou příslušnými vzorci, ze kterých bude možno výpočty ověřit.

Specifikace dosažené nejistoty jednotlivých zdrojových toků (krok 4)

Dosaženou nejistotu je nutné vypočítat pro každý zdrojový tok, jehož význam je vyšší, než minimální. Minimální zdrojové toky je možné ponechat bez výpočtu i bez dokumentace. U zdrojových toků, které obsahují pouze jedno měřící zařízení je dosažená nejistota rovna přímo nejistotě daného zařízení a není proto potřeba další výpočty nijak dokládat.

K výpočtu nejistoty zdrojových toků, které obsahují více než jedno měřící zařízení, musí být přiložen dokument obsahující vzorce, ze kterých byla dosažená nejistota vypočítána, aby bylo možné tyto výpočty ověřit.

Mějme zdrojový tok, ve kterém je n měřících zařízení. Označme dosaženou nejistotu zdrojového toku jako σ a nejistotu i -tého měřícího zařízení patřícího do zdrojového toku jako σ_i . Objem suroviny, který je měřen každým zařízením označme q_i . Pokud zjišťujeme celkovou nejistotu měření dvou zařízení, přičemž jedno zařízení provádí korekci na měření druhého zařízení (například plynoměr a elektronický přepočítávač) a obě zařízení měří stejný objem, lze dosaženou nejistotu vypočítat podle Rovnice 1. Pokud je výsledná nejistota dána součtem měření z více zařízení, kdy každé zařízení měří jiný objem suroviny (například měřidla na dvou potrubích přivádějících plyn), lze dosaženou nejistotu vypočítat podle Rovnice 2.

Rovnice 1: Nezávislá nejistota součinu

$$\sigma = \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2}, \quad \sigma = \sqrt{\sum_i \sigma_i^2}, i \in \{1, \dots, n\}$$

Př. 1: Množství plynu je měřeno na základě průtokoměru s nejistotou $\sigma_1 = 1,875\%$ a elektronického přepočítávače s nejistotou měření $\sigma_2 = 0,625\%$. Za předpokladu, že přepočítávač provádí korekci množství průtoku na momentální provozní podmínky (př. teplota, tlak) a nejistota měření těchto veličin je zahrnuta v chybě přepočítávače, výslednou nejistotu měření objemu lze určit jako:

$$\sigma = \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2} = \sqrt{0,01875^2 + 0,00625^2} = 0,0198 = 1,98\%$$

Rovnice 2: Nezávislá nejistota součtu

$$\sigma = \frac{\sqrt{q_1^2 \sigma_1^2 + q_2^2 \sigma_2^2}}{|q_1| + |q_2|}, \quad \sigma = \frac{\sqrt{\sum_i q_i^2 \sigma_i^2}}{\sum_i |q_i|}, i \in \{1, \dots, n\}$$

Výpočet dosažené nejistoty pro nezávislá měření na dvou vstupních potrubích s plynem

Př. 2: Celkový objem plynu: $10\,000\,000\text{ nm}^3$. M_1 : Měřící přístroj se specifikovanou nejistotou $\sigma_1 = 1,7\%$ je na větvi přivádějící zemní plyn o objemu $q_1 = 8\,000\,000\text{ nm}^3$ do kotle K_1 . M_2 : Měřící přístroj se specifikovanou nejistotou $\sigma_2 = 2\%$ je na větvi, přivádějící zemní plyn o objemu $q_2 = 2\,000\,000\text{ nm}^3$ do kotle K_2 .

$$\sigma = \frac{\sqrt{q_1^2 \sigma_1^2 + q_2^2 \sigma_2^2}}{|q_1| + |q_2|} = \frac{\sqrt{8\,000\,000^2 \cdot 0,017^2 + 2\,000\,000^2 \cdot 0,02^2}}{|10\,000\,000|} = 0,014 = 1,4\%$$

Pokud existuje korelace měřených veličin, výsledná chyba se zvýší.² Pokud nejsme schopni korelaci přímo kvantifikovat, bereme ji rovnou 1. Níže jsou uvedeny vztahy pro výpočet nejistoty součinu a součtu korelovaných veličin:

$$\sigma = \sum_i \sigma_i, \quad i \in \{1, \dots, n\}$$

$$\sigma = \frac{\sum_i q_i \sigma_i}{\sum_i |q_i|}, \quad i \in \{1, \dots, n\}$$

Diskuse externích faktorů ovlivňujících přesnost měření zařízení, která spadají do jednoho zdrojového toku a výsledná hodnota korelace (0 nebo 1) by měla být součástí přílohy dokumentující výpočet nejistoty zdrojových toků.

Příklad struktury přílohy posouzení vlivu nejistoty

Kapitola 1

Doložení nejistoty měřících zařízení. Soupis měřících zařízení, postup stanovení nejistoty, odkazy na další potřebné dokumenty dle zvoleného postupu, výsledná nejistota měřícího zařízení.

Měřící zařízení	Zvolený postup	Náležitosti postupu	Výsledná nejistota
M_1	CO-1	Dle postupu...	σ_1
M_2	CO-2	⋮	σ_2
⋮	⋮	⋮	⋮

Kapitola 2

Doložení výpočtu nejistoty zdrojových toků. Přehled zdrojových toků a k nim příslušných měřících zařízení. Posouzení externích faktorů, zvolený výpočetní vzorec a vypočítaná dosažená nejistota.

Zdrojový tok	Měřící zařízení	Vzorec a dosažená nejistota
ZT_1	$M_1^{ZT_1} - M_{n_1}^{ZT_1}$	σ^{ZT_1}
ZT_2	$M_1^{ZT_2} - M_{n_2}^{ZT_2}$	σ^{ZT_2}
⋮	⋮	⋮

Přílohy

Může obsahovat například naskenovaná ověření měřidel nebo další náležitosti postupu určení nejistoty.

² Pokud existuje důvod se domnívat, že existuje externí faktor, který stejným (obdobným) způsobem ovlivňuje přesnost měření více měřidel, je nutné brát v úvahu korelaci. Pokud takový externí faktor není možné identifikovat, hodnotíme korelace jako nulové a výpočty provádíme podle rovnic 1 a 2.

Příloha

Prokázání neúměrně vysokých nákladů

Čl. 18 Nařízení Komise č. 601/2012

Náklady jsou považovány za nepřiměřené v případě, že jejich odhad přesáhne přínos. Zohledňují se pouze náklady, které přesahují aktuální výdaje. Náklady zahrnují příslušnou dobu amortizace založenou na ekonomické životnosti zařízení (tj. na místo celkových nákladů by se měly počítat roční náklady po dobu životnosti).

Přínosy se vypočítají vynásobením tzv. faktoru zlepšení, průměrných ročních emisí zařízení za poslední tři roky a referenční ceny 20 EUR za povolenku. Faktor zlepšení je roven rozdílu mezi aktuální úrovní nejistoty a úrovní nejistoty dosaženou díky přijetí daného opatření. V případě, že změna přesnosti nelze určit (např. pokud jde o přechod ze standardních faktorů na analýzy), použije se paušální faktor zlepšení 1%.

Fiktivní příklad o doložení neúměrně vysokých nákladů

Měřicí přístroj, který je v zařízení nainstalován, dosahuje nejistoty 5%, což odpovídá nevyhovující úrovni přesnosti 2. Nákup nového měřáku v hodnotě 50 000Kč (2000 EUR) s dobou amortizace 10 let by vedl k zlepšení nejistoty na 2,5%, což odpovídá úrovni přesnosti 3.

Náklady přepočtené na rok životnosti jsou tedy 200 EUR (počítá se s tím, že aktuální výdaje jsou nulové). Přínosy se počítají jako faktor zlepšení (5% - 2,5%), tj. $2,5\% \times 5400 \text{ t}$ (průměrné roční emise zařízení) $\times 20 \text{ EUR}$ (stanovená cena povolenky) = 2 700 EUR.

V tomto případě tedy neúměrně vysoké náklady nebyly neprokázány.

V roce 2013 zveřejní MŽP na svých webových stránkách „Nástroj pro výpočet neúměrně vysokých nákladů“ ve formátu XLS.

Deloitte označuje jednu či více společností Deloitte Touche Tohmatsu Limited, britské privátní společnosti s ručením omezeným zárukou, a jejich členských firem. Každá z těchto firem představuje samostatný a nezávislý právní subjekt. Podrobný popis právní struktury společnosti Deloitte Touche Tohmatsu Limited a jejich členských firem je uveden na adrese www.deloitte.com/cz/onas.

Společnost Deloitte poskytuje služby v oblasti auditu, daní, poradenství a finančního poradenství klientům v celé řadě odvětví veřejného a soukromého sektoru. Díky globálně propojené síti členských firem ve více než 150 zemích má společnost Deloitte světové možnosti a poskytuje svým klientům vysoce kvalitní služby v oblastech, ve kterých klienti řeší své nejkompexnější podnikatelské výzvy. Přibližně 195 000 odborníků usiluje o to, aby se společnost Deloitte stala standardem nejvyšší kvality.