



**Česká metrologická společnost, z.s.**

**Novotného lávka 5, 116 68 Praha 1**

**tel/fax: 221 082 254**

**e-mail: cms-zk@csvts.cz**

**www.csvts.cz/cms**

**Kalibrační postup**

**KP 1.1.3/07/16**

**SPECIÁLNÍ NASTAVOVACÍ ETALONY PRO 3D MĚŘENÍ**

**Praha**

**Říjen 2016**

**Vzorový kalibrační postup** byl zpracován a financován ÚNMZ v rámci Plánu standardizace – Program rozvoje metrologie 2016

Číslo úkolu: VII/1/16

**Zadavatel:** Česká republika – Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, organizační složka státu

**Řešitel:** Česká metrologická společnost

**Zpracoval:** Ing. Vladislav Batěk

© ÚNMZ, ČMS

**Neprodejné:** Metodika je volně k dispozici na stránkách ÚNMZ a ČMS. Nesmí však být dále komerčně šířena.

## 1 Předmět kalibrace

Tento kalibrační postup se vztahuje na kalibraci hmotných etalonů (artefaktů) pro periodickou provozní kontrolu a uživatelskou kalibraci souřadnicových měřicích strojů. Postup se zaměřuje na takové artefakty, které jsou dostupné ve výrobních společnostech a které lze případně vyrobit a kalibrovat prostředky výrobní společnosti.

## 2 Související normy a metrologické předpisy

ČSN EN ISO 10360-1	Geometrické požadavky na výrobky (GPS) – Přejímací a periodické zkoušky souřadnicových měřicích strojů (CMM)- Část 1: Slovník	[L1]
ČSN EN ISO 10360-2	Geometrické požadavky na výrobky (GPS) – Přejímací a periodické zkoušky souřadnicových měřicích strojů (CMM)- Část 2: Souřadnicové měřicí stroje používané pro měření lineárních rozměrů	[L2]
KP 1.1.1/01/08/N	*) Koncové měrky	[L3]
KP 1.1.1/08/09/N	*) Koncové měrky přes 100 mm	[L4]
KP 1.1.2/18/13	**) Pevné odpichy	[L5]
KP 1.1.1/04/13	**) Nastavovací kroužky (pro vnitřní měření)	[L6]
TNI 01 0115	Mezinárodní metrologický slovník - základní a všeobecné pojmy a přidružené termíny (VIM)	[L7]
ČSN EN ISO 9001	Systémy managementu jakosti - Požadavky	[L8]
ČSN EN ISO 10012	Systémy managementu měření - Požadavky na procesy měření a měřicí vybavení.	[L9]
ČSN EN ISO/IEC 17025	Posuzování shody - Všeobecné požadavky na způsobilost zkušebních a kalibračních laboratoří	[L10]
EA-4/02	Vyjadřování nejistot měření při kalibraci	[L11]
ČSN EN ISO 14253-1	Geometrické specifikace produktu (GPS) - Zkouška obrobků a měřidel měřením - Část 1: Pravidla rozhodování pro prokázání shody nebo neshody se specifikacemi	[L12]
ČSN EN ISO 14253-2	Geometrické specifikace produktu (GPS) - Kontrola obrobků a měřicího vybavení měřením - Část 2: Návod pro odhad nejistoty měření v GPS, při kalibraci měřicího vybavení a při ověřování výrobku	[L13]

\*) Postup ČMS prodejní

\*\*) Postup ČMS volně ke stažení na [www.csvts.cz/cms](http://www.csvts.cz/cms)

### 3 Kvalifikace pracovníků provádějících kalibraci

Kvalifikace pracovníků provádějících kalibrace artefaktů pro nastavení a kontrolu CMM je dána příslušným předpisem organizace. Tito pracovníci se seznámí s kalibračním postupem upraveným na konkrétní podmínky kalibrační laboratoře nebo obdobného pracoviště provádějícího kontroly měřidel a souvisejícími předpisy.

Doporučuje se potvrzení odborné způsobilosti těchto pracovníků prokázat vhodným způsobem, například osvědčením o odborné způsobilosti, osobním certifikátem apod.

### 4 Názvosloví, definice

**Souřadnicový měřicí stroj CMM** - měřicí systém s prostředky pro pohyb snímacího systému a schopností určovat prostorové souřadnice na povrchu měřené součásti.

**Souřadnicový systém stroje** - souřadnicový systém vztažený na skutečné nebo vypočtené osy CMM

**Snímací systém** - systém sestávající ze snímací hlavy a snímacího doteku.

**Snímání** - činnost, jejímž výsledkem je určení hodnot souřadnic.

**Mezikontrola CMM** - zkouška určená uživatelem a provedená mezi periodickými zkouškami pro udržení úrovně hodnověrnosti měření na CMM.

**Referenční koule** - kulový hmotný etalon rozměru umístěný v měřicím objemu CMM za účelem kvalifikace snímacího systému. (stanovení parametrů snímacího systému nezbytných pro následné měření)

**Zkušební koule** - kulový hmotný etalon rozměru použitý k přijímací a periodické zkoušce.

**Tyč s koulemi** – tyč osazená dvojicí koulí definovaná vzdáleností středů koulí.

**Gaussova radiální vzdálenost R** - vzdálenost mezi středem Gaussovy koule nejmenších čtverců, která je přiřazeným prvkem zjištěným z konečného počtu korigovaných bodů měření na kulovém hmotném etalonu rozměru a korigovaným bodem měření na tomtéž kulovém hmotném etalonu rozměru.

Další termíny a definice jsou obsaženy v příslušných normách, v TNI 01 0115 a v publikacích věnovaných metrologické terminologii.

## 5 Měřidla a pomocná měřicí zařízení pro kalibraci

- Délkoměr s rozlišením alespoň 0,1  $\mu\text{m}$ ,
- kruhoměr,
- tělískový teploměr s měřicím rozsahem min (16 až 26)  $^{\circ}\text{C}$  s hodnotou dílku stupnice min 0,2  $^{\circ}\text{C}$ , popř. jiný teploměr obdobných parametrů, navázaný na etalon,
- vlhkoměr,
- čisticí prostředky (lékařský benzín, miska, lněná utěrka, smirkový papír),
- mazací a konzervační prostředky (lékárenská vazelína, hodinářský olej apod.).

Poznámka: Všechna použitá měřidla a pomocná měřicí zařízení musí být navázána na etalon vhodného rozsahu a přesnosti a musí mít platnou kalibraci.

## 6 Obecné podmínky kalibrace

Kalibrace nastavovacích etalonů pro CMM se provádí za těchto referenčních podmínek:

- Teplota prostředí:  $(20 \pm 0,5) ^{\circ}\text{C}$ ,
- změna teploty vzduchu za 1 hodinu: max. 0,5  $^{\circ}\text{C}$ ,
- relativní vlhkost vzduchu: max. 70 % *RH*.

Před vlastní kalibrací mají být kalibrované etalony umístěny poblíž kalibračního zařízení v místnosti, kde se kalibrace provádí. Kalibrace nesmí být zahájena dříve, než etalony i kalibrační zařízení dosáhnou uvedené teploty.

## 7 Rozsah kalibrace

- Kontrola dodávky a příprava (čl. 8),
- měření kruhovitosti na koulích (čl. 9.1),
- měření průměru koulí (čl. 9.2),
- měření celkové délky artefaktu (čl. 9.3),
- vyhodnocení kalibrace (čl. 10).

## 8 Kontrola dodávky a příprava

### 8.1 Kontrola dodávky

Zkontroluje se typ a počet dodaných artefaktů. Počet a typ artefaktů se porovná s údaji na objednávce, nebo podle dodacího listu. Kontroluje se, zda označení artefaktu evidenčním číslem odpovídá údajům v objednávce.

Etalony typu koncová měrka a kalibrační kroužek se kalibrují podle specializovaných postupů, viz kap. 2. Další postup se týká kalibrace artefaktů typu koule a tyč se dvěma koulemi (ball bar).

Koule mohou být zhotoveny ze speciální keramiky, nebo z oceli. Spojovací tyč může být ocelová se součinitelem délkové roztažnosti  $\alpha = 11 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ , nebo z invaru se součinitelem blízkým nule. Materiál artefaktů musí být při dodání ke kalibraci specifikován.

Převzetí artefaktu ke kalibraci stvrzuje pracovník kalibrační laboratoře svým podpisem na kopii objednávky nebo na formuláři k tomu určeném.

## 8.2 Čištění a předběžná kontrola

Zjistí se, zda artefakt nemá viditelné závady (koroze, naražená místa, rýhy na funkčních plochách, nečitelné označení). Koule musí na spojovací tyči pevně držet. Spojení koulí s tyčí může být rozebíratelné, např. pomocí magnetu, nebo pevné, např. přilepením. Způsob připevnění koulí ovlivňuje možnosti kalibrace.

U ocelových koulí není koroze kulové plochy přípustná. Pouze matný povrch nebo skvrny lze vyčistit lapováním. S těmito úpravami musí souhlasit vlastník měřidla.

Sejmou se značky, kterými bylo měřidlo opatřeno při předchozí kalibraci. Funkční plochy se očistí pomocí utěrky a technického benzínu. Artefakt, který nevyhověl při vnější prohlídce, se vyřadí z dalších zkoušek.

## 8.3 Příprava artefaktů

Artefakt se položí na průměrnou desku, kde se teplotně stabilizuje přibližně půl hodiny. Kontroluje se upevnění koulí a zjistí se případné závady. Koule se znovu přešetří optickou utěrkou.

## 8.4 Artefakty vlastní výroby

Někteří uživatelé CMM si vyrábějí sami artefakty typu zkušební koule nebo tyč s koulemi. Výroba koulí je problematická, proto se nejčastěji používají koule z velkých kuličkových ložisek. Tyč se vyrábí nejčastěji z oceli, např. se využije nastavovací tyčka mikrometru. Koule se na tyčku nalepí, nebo se tyčka vlepí do díry vyjiskřené v kouli. Koule mají být předem vybrané a má být změřena kruhovitost alespoň tří řezů.

Zcela nevhodné je vyrábění artefaktu soustružením a broušením v hrotech. Koule nemají požadovanou tvarovou úchylku a důlky na koncích znemožňují kalibraci celkové délky.

## 9 Postup kalibrace

### 9.1 Měření kruhovitosti řezů koulí.

Kruhovitost řezů na kouli se měří na kruhoměru. Pokud přístroj umožňuje vyhodnocení odchylky od ideální koule, vyhodnocuje se podle středních prvků. Pokud se měří artefakt typu nerozebíratelná tyč s koulemi, měří se pouze řezy v ose tyče.

### 9.2 Měření průměru koulí



Průměr koulí se měří na délkoměru. Pokud lze kouli oddělit od držáku (tyče) měří se koule samostatně v různých řezech. Pokud musí zůstat artefakt ve složeném stavu, lze často měřit jen průměry v řezu kolmém na osu tyče. Měření se opakuje alespoň pětkrát po 15 minutách ustálení. Před měřením se kontroluje nastavení délkoměru na nastavovací měрку.

### 9.3 Měření celkové délky tyče s koulemi



Měření se provádí na délkoměru, podle obecných zásad měření: Na délkoměru se použijí ploché doteky a hledá se vratný bod maximální délky tyče s koulemi. Měření se opakuje alespoň pětkrát po 15 minutách ustálení. Před měřením se kontroluje nastavení délkoměru na nastavovací měрку.

## 10 Vyhodnocení kalibrace

### 10.1 Stanovení vzdálenosti středů koulí

Z provedených měření průměrů koulí se stanoví střední poloměr každé koule  $R1$  a  $R2$ . Z provedených měření celkové délky se stanoví střední velikost celkové délky  $Lc$ . Vzdálenost středů koulí  $Ls$  se pak určí odečtením středních poloměrů obou koulí od celkové délky:

$$Ls = Lc - R1 - R2$$

### 10.2 Postup v případě neshody

V případě, že kalibrovaný artefakt nevyhoví specifikaci a nelze prohlásit shodu, uvedou se pouze naměřené hodnoty vzdálenosti středů a průměrů koulí a příslušná nejistota měření. Zadavatel kalibrace musí být upozorněn na závažné překročení požadavku na tvarovou přesnost a neodstranitelná poškození.

## 11 Kalibrační list

Výsledky měření by měly být uváděny v souladu s normou ČSN EN ISO 17025 a jejího článku 5.10 – Uvádění výsledků. Jednou z forem je kalibrační list. Dovolené a naměřené úchyly mohou být udány např. tabulkou výsledků:

Měřený parametr	Jmenovitá hodnota nebo dovolená úchylka	Naměřená hodnota	Nejistota měření
Úchylka kruhovitosti koule 1	1 $\mu\text{m}$	0,7 $\mu\text{m}$	$\pm 0,3 \mu\text{m}$
Úchylka kruhovitosti koule 2	1 $\mu\text{m}$	0,8 $\mu\text{m}$	$\pm 0,3 \mu\text{m}$
Průměr koule 1	30 mm	30,0008 mm	$\pm 0,0004 \text{ mm}$
Průměr koule 2	30 mm	30,0012 mm	$\pm 0,0004 \text{ mm}$
Celková délka artefaktu	630 mm	630,002 mm	$\pm 0,002 \text{ mm}$
Vzdálenost středů koulí	600 mm	600,001 mm	$\pm 0,003 \text{ mm}$

Tabulku dovolených a naměřených hodnot je vhodné uvádět zejména tehdy, pokud nemůžeme s ohledem na nejistotu rozhodnout, zda měřidlo vyhovuje či nevyhovuje předpisu.

### 11.1 Náležitosti kalibračního listu

Kalibrační list by měl obsahovat tyto údaje:

- název a adresu kalibrační laboratoře,
- pořadové číslo kalibračního listu, očíslování jednotlivých stran, celkový počet stran,



- c) jméno a adresu zadavatele, popř. zákazníka,
- d) název, typ, výrobce a identifikační číslo kalibrovaného artefaktu,
- e) datum přijetí artefaktu ke kalibraci (nepovinné), datum provedení kalibrace a datum vystavení kalibračního listu,
- f) určení specifikace uplatněné při kalibraci nebo označení kalibračního postupu (v tomto případě KP 1.1.3/07/16),
- g) podmínky, za nichž byla kalibrace provedena (hodnoty ovlivňujících veličin apod.),
- h) měřidla použitá při kalibraci,
- i) obecné vyjádření o návaznosti výsledků měření (etalony použité při kalibraci),
- j) výsledky měření a s nimi spjatou rozšířenou nejistotu měření a/nebo prohlášení o shodě s určitou metrologickou specifikací,
- k) jméno pracovníka, který artefakt kalibroval, jméno a podpis odpovědného (vedoucího) pracovníka, razítko kalibrační laboratoře.

Akreditovaná kalibrační laboratoř navíc uvede číslo laboratoře a odkaz na osvědčení o akreditaci. Součástí kalibračního listu je též prohlášení, že uvedené výsledky se týkají pouze kalibrovaného předmětu a kalibrační list nesmí být bez předběžného písemného souhlasu kalibrační laboratoře publikován jinak než celý.

Pokud provádí kalibrační, resp. metrologická laboratoř kalibraci pro vlastní organizaci, může být kalibrační list zjednodušen, případně vůbec nevystavován (výsledky kalibrace mohou být uvedeny např. v kalibrační kartě měřidla nebo na vhodném nosiči, popř. v elektronické paměti). V tomto případě je vhodné, aby kalibrační laboratoř zpracovala záznam o měření (s uvedenými měřenými hodnotami) a archivovala ho.

### 11.2 Protokolování

Originál kalibračního listu se předá zadavateli kalibrace. Kopii kalibračního listu si ponechá kalibrační laboratoř a archivuje ji po dobu nejméně pěti let, nebo po dobu stanovenou zadavatelem, zároveň se záznamem o kalibraci. Doporučuje se archivovat záznamy a kalibrační listy chronologicky. Výsledky kalibrace se mohou v souladu s případnými podnikovými metrologickými dokumenty zanášet do kalibrační karty měřidla nebo ukládat do vhodné elektronické paměti.

### 11.3 Umístění kalibrační značky

Po provedení kalibrace může kalibrační laboratoř označit kalibrovaný artefakt kalibrační značkou, popř. kalibračním štítkem nejčastěji s uvedením čísla kalibračního listu, datem provedení kalibrace, případně s logem laboratoře. Pokud to není výslovně uvedeno v některém interním podnikovém metrologickém předpisu nebo kupní smlouvě se zákazníkem, nesmí kalibrační laboratoř uvádět na svém kalibračním štítku datum příští kalibrace, protože stanovení kalibrační lhůty měřidla je právem a povinností uživatele.

## 12 Péče o kalibrační postup

Originál kalibračního postupu je uložen u jeho zpracovatele, další vyhotovení jsou předána příslušným pracovníkům podle rozdělovníku (viz čl. 13.1 tohoto postupu).

Změny, popř. revize kalibračního postupu provádí jeho zpracovatel. Změny schvaluje vedoucí zpracovatele (vedoucí kalibrační laboratoře nebo metrolog organizace).

### 13 Rozdělovník, úprava a schválení, revize

Uvedený příklad je pouze orientační a subjekt si může tuto dokumentaci upravit podle interních předpisů o řízení dokumentů.

#### 13.1 Rozdělovník

Kalibrační postup		Převzal		
Výtisk číslo	Obdrží útvar	Jméno	Podpis	Datum

#### 13.2 Úprava a schválení

Kalibrační postup	Jméno	Podpis	Datum
Upravil			
Úpravu schválil			

#### 13.3 Revize

Strana	Popis změny	Zpracoval	Schválil	Datum

### 14 Stanovení nejistoty měření (příklad)

Při kalibraci artefaktu typu tyč s koulemi se kalibruje vzdálenost středů koulí  $L_s$ . Artefakt je vyroben z běžné uhlíkové oceli  $\alpha = 11 \mu\text{m/m} \cdot ^\circ\text{C}$ . Kalibrace artefaktu se provádí na délkoměru SIP 1002 M s plochými doteky a základní nejistotou měření danou výrazem  $(0,3 + 4L) \mu\text{m}$ , na délce  $L$  v metrech. Měření celkové délky i měření průměrů koulí se provádí vždy pětkrát. Měří se v klimatizované laboratoři při teplotě  $(20 \pm 0,5)^\circ\text{C}$  v prostoru délkoměru. Před měřením se artefakt teplotně stabilizuje na loži délkoměru. Nevyrovnání teploty mezi odměřovacím systémem délkoměru a artefaktem odhadujeme nejvýše na  $\pm 0,2^\circ\text{C}$ . Vliv rozdílného materiálu měřítka a artefaktu zahrneme do nejistoty součinitele teplotní roztažnosti.

#### Stanovení celkové délky artefaktu $L_c$

Naměřené hodnoty celkové délky:

630,0012; 630,0007; 630,0021; 630,0036; 630,0014 mm

Střední naměřená hodnota celkové délky:

$$L_C = 630,0018 \text{ mm}$$

Stanovení standardní nejistoty typu A  $u_A$ :

$$u_A = \frac{s}{\sqrt{n}} \cdot k_A = \frac{1,125}{\sqrt{5}} \cdot 1,4 = 0,704 \mu\text{m}$$

kde:  $s$  Směrodatná odchylka určená na kalkulátoru  
 $n$  Počet měření  
 $k_A$  Koeficient určený v závislosti na počtu měření podle tabulky:

$n$	2	3	4	5	6	7	8	9
$k_A$	7,0	2,3	1,7	1,4	1,3	1,3	1,2	1,2

Nejistota z opakovaných měření  $u_A = 0,704 \mu\text{m}$  se zahrne do výpočtové tabulky.

Stanovení standardní nejistoty typu B  $u_B$

Výchozí rovnice má pro tento případ tvar:

$$L_C = L_E + \Delta t \cdot \alpha \cdot L + \Delta \alpha \cdot \Delta t \cdot L$$

kde:

- $L_C$  celková délka kalibrovaného artefaktu
- $L_E$  délka odečtená na délkoměru
- $\Delta t$  nevyrovnání teploty  $0,2 \text{ }^\circ\text{C}$
- $L$  jmenovitá (celková) délka artefaktu  $0,63 \text{ m}$
- $\Delta \alpha$  rozdíl součinitelů teplotní roztažnosti artefaktu a měřítka délkoměru  $\Delta \alpha = \alpha - \alpha_E = 3 \mu\text{m}/\text{m}^\circ\text{C}$

Nejistotu typu A připočteme pro zjednodušení v tabulce pro stanovení nejistoty kalibrace. Faktor rozdělení  $b$  je převrácenou hodnotou koeficientu rozdělení, viz [L14]:

- normální rozdělení:  $b = \frac{1}{2} = 0,5$
- rovnoměrné rozdělení:  $b = \frac{1}{\sqrt{3}} \approx 0,6$

Tabulka kombinované standardní nejistoty pro celkovou délku artefaktu

Zdroje nejistot	Ozn.	Meze nejistot μm	Faktor rozděl. b	Citlivostní koeficient	Příspěvek k nejistotě μm
Délkoměr $U=(0,3+0,4L)$ μm měřená délka $L = 0,63$ m	$L_E$	0,552	0,5	1	0,28
Teplotní rozdíl mezi měřítkem a artefaktem 0,2 °C	$\Delta t$	0,2	0,6	6,93	0,83
Rozdíl teplotní roztažnosti mezi měřítkem a artefaktem 3μm/m°C	$\Delta\alpha$	3	0,6	0,126	0,23
Nejistota typu A z opakovaných měření	$u_A$	0,704	0,6	1	0,42
Celková délka artefaktu	$L_C$	Nejistota $u$ (k=1) μm			1,00

kde:  $\alpha.L = 11 \cdot 0,63 = 6,39 \text{ } \mu\text{m}/^\circ\text{C}$   
 $\Delta t.L = 0,2 \cdot 0,63 = 0,126 \text{ m } \cdot ^\circ\text{C}$

Celková délka artefaktu je tedy:

$$L_C = (630,0018 \pm 0,0020) \text{ mm}$$

**Stanovení nejistoty při měření průměru koulí.**

Naměřené hodnoty průměru koule 1:

$$30,0010; 30,0007; 30,0004; 30,0008; 30,0011 \text{ mm}$$

Střední naměřený průměr koule 1:

$$D_1 = 30,0008 \text{ mm}$$

Stanovení standardní nejistoty typu A  $u_A$ :

$$u_A = \frac{s}{\sqrt{n}} \cdot k_A = \frac{0,274}{\sqrt{5}} \cdot 1,4 = 0,171 \mu\text{m}$$

Tabulka kombinované standardní nejistoty pro průměr koule D1

Zdroje nejistot	Ozn.	Meze nejistot μm	Faktor rozděl. b	Citlivostní koeficient	Příspěvek k nejistotě μm
Délkoměr $U=(0,3+0,4L)$ μm měřený průměr $D = 0,03$ m	$D_E$	0,312	0,5	1	0,16
Teplotní rozdíl mezi měřítkem a artefaktem 0,2 °C	$\Delta t$	0,2	0,6	0,33	0,04
Rozdíl teplotní roztažnosti mezi měřítkem a artefaktem 3μm/m°C	$\Delta\alpha$	3	0,6	0,006	0,01
Nejistota typu A z opakovaných měření	$u_A$	0,171	0,6	1	0,10
Průměr koule D1	$D_1$	Nejistota $u$ (k=1) μm			0,20

Průměr koule 1 je tedy:

$$D_1 = (30,0008 \pm 0,0004) \text{ mm}$$

Podobně změříme průměr a stanovíme nejistotu u koule 2, např:

$$D_2 = (30,0012 \pm 0,0005) \text{ mm}$$

Vzdálenost středů koulí:

$$L_s = L_c - D_1/2 - D_2/2 = 630,0018 - 15,0004 - 15,0006 = 600,0008 \text{ mm}$$

Výslednou nejistotu stanovení vzdálenosti středů koulí dostaneme kvadratickým součtem nejistoty stanovení celkové délky artefaktu a průměrů obou koulí:

$$U = \sqrt{0,0020^2 + 0,0004^2 + 0,0005^2} = 0,0021 \text{ mm}$$

Po zaokrouhlení na  $\mu\text{m}$  je výsledná vzdálenost středů koulí:

$$L_s = (600,001 \pm 0,003) \text{ mm}$$

## 15 Validace

Kalibrační metody podléhají validaci v souladu s normou ČSN EN ISO/IEC 17025 čl. 5.4. Validační zpráva je uložena v archivu sekretariátu ČMS.

### Upozornění

Kalibrační postup je třeba považovat za vzorový. Doporučuje se, aby ho organizace přizpůsobila svým požadavkům s ohledem na své metrologické vybavení a konkrétní podmínky. V případě, že střediskem provádějícím kalibraci je akreditovaná kalibrační laboratoř, měl by být kalibrační postup navíc upraven podle příslušných předpisů (zejména MPA a EA).