ČESKÝ METROLOGICKÝ INSTITUT

Okružní 31, 638 00 Brno
legmet@cmi.gov.cz
+420 545 555 414

V E Ř E J N Á V Y H L Á Š K A

Český metrologický institut (dále jen „ČMI“), jako orgán věcně a místně příslušný ve věci stanovování metrologických a technických požadavků na stanovené měřidlo a stanovování zkoušek při schvalování typu a při ověřování stanoveného měřidla dle § 14 odst. 1 zákona č. 505/1990 Sb., o metrologii, ve znění pozdějších předpisů (dále jen „zákona o metrologii“), a dle ustanovení § 172 a následujících zákona č. 500/2004 Sb., správní řád, ve znění pozdějších předpisů (dále jen „SprŘ“), zahájil z moci úřední dne 30. 4. 2024 správní řízení dle § 46 SprŘ, a na základě podkladů vydává toto:

I

O P A T Ř E N Í O B E C N É P O V A H Y

číslo: 0111-OOP-C105-26

kterým se stanovují metrologické a technické požadavky na stanovená měřidla, včetně metod zkoušení pro schvalování typu, ověřování a přezkušování stanovených měřidel:

„měřidla teploty používaná na stacionárních nádržích pro přepočet na referenční podmínky – snímače teploty a snímače teploty s převodníkem“

1 Základní pojmy

Pro účely tohoto opatření obecné povahy platí termíny a definice podle VIM a VIML[1] a následující:

1.1

snímač teploty

konstrukční celek, skládající se z měřicího čidla, vnitřního vedení, ochranné trubice a připojovacích svorek sloužící k měření teploty

1.2

vícespotový snímač teploty

snímač teploty sestávající z více bodových teplotních čidel (spotů, snímačů) sloužící k měření teploty (teplot) pod hladinou kapaliny

[1] TNI 01 0115 Mezinárodní metrologický slovník – Základní a všeobecné pojmy a přidružené termíny (VIM) a Mezinárodní slovník termínů v legální metrologii (VIML) jsou součástí sborníku technické harmonizace „Terminologie v oblasti metrologie“ veřejně dostupného na www.unmz.gov.cz.

POZNÁMKA: odečtové zařízení by mělo zprůměrovat hodnoty z ponořených teplotních čidel, aby bylo možné vypočítat průměr teploty kapaliny v nádrži a může také zobrazovat teplotní profil v nádrži

1.3

snímač teploty s převodníkem

konstrukční celek, skládající se z měřicího čidla, vnitřního vedení, ochranné trubice, připojovacích svorek a převodníku s výstupem, který může být zabudován v hlavici snímače teploty nebo samostatně

POZNÁMKA: výstup může být analogový (např. 4 mA až 20 mA) nebo digitální (např. HART)

1.4

minimální hloubka ponoru

ponor, kdy změna indikované teploty dosahuje maximálně 0,1 °C (od hodnoty při plném ponoru)

1.5

izolační odpor

elektrický odpor měřený mezi libovolnými částmi elektrického obvodu a pláštěm při teplotě okolí nebo zvýšené teplotě a se stanoveným měřicím napětím

1.6

samoohřev

zvýšení teploty měřicího odporu snímače vyvolané rozptylem energie měřicího proudu

1.7

doba teplotní odezvy

doba, kterou snímač teploty nebo snímač teploty s převodníkem potřebuje na dosažení definovaného procenta z ustálené teploty na odezvu skokové změny teploty; pro specifikaci doby odezvy je nezbytné deklarovat procento odezvy, obvykle $\tau_{0,9}$, $\tau_{0,5}$ nebo $\tau_{0,1}$, které udávají doby pro 90 %, 50 % nebo 10 % odezvy; musí být specifikováno zkušební médium a podmínky proudění (obvykle tekoucí voda a/nebo proudící vzduch)

1.8

termoelektrický jev

jev, který vyvolá elektromotorické napětí, zapříčiněný použitím různých kovů v elektrických obvodech snímače teploty a termoelektrickou nestejnorodostí vnitřních vodičů za podmínek teplotního gradientu podél těchto vodičů; indukované elektromotorické napětí se měří mezi svorkami snímače teploty, zatímco je teploměr vystaven stanovené teplotě

1.9

tolerance

maximální dovolená odchylka snímače teploty nebo snímače teploty s převodníkem od jmenovité hodnoty vyjádřená ve °C

1.10

hystereze

vlastnost snímače teploty nebo snímače teploty s převodníkem, způsobující, že se výstupní hodnota liší v závislosti na směru posloupnosti, ve kterém přicházely vstupní hodnoty

2 Metrologické požadavky

Na měřidla se při ověřování uplatňují metrologické požadavky, které byly rozhodné pro jejich uvedení do oběhu.

2.1 Podmínky prostředí

Snímače teploty i snímače teploty s převodníkem musí řádně pracovat v rozsahu teploty okolí specifikovaném výrobcem jako rozsah pracovních teplot, který musí být pro vnitřní prostředí alespoň 5 °C až 55 °C a pro vnější prostředí −25 °C až 55 °C.

2.2 Měřená kapalina

Rozsah stanovených pracovních podmínek měřené kapaliny stanoví výrobce mezními hodnotami.

2.3 Největší dovolená chyba

Největší dovolená chyba snímače teploty a snímače teploty s převodníkem je definována požadavky na celý měřicí systém.

2.3.1 Největší dovolená chyba v laboratorních podmínkách

Při měření snímače teploty spolu s převodníkem jako celku je největší dovolená chyba ±0,4 °C (při referenční teplotě okolí (23 ± 3) °C).

Při měření snímače teploty a převodníku odděleně je největší dovolená chyba snímače teploty ±0,3 °C a převodníku ±0,15 °C (při referenční teplotě okolí (23 ± 3) °C).

U vícespotových snímačů teploty a snímačů teploty s převodníkem platí největší dovolené chyby pro každý jednotlivý snímač (spot).

2.3.2 Největší dovolená chyba v místě instalace

Při měření snímače teploty spolu s převodníkem a vyhodnocovací jednotkou jako celku je největší dovolená chyba ±0,5 °C.

Při měření samotného převodníku nebo převodníku s vyhodnocovací jednotkou je největší dovolená chyba ±0,25 °C.

U vícespotových snímačů teploty a snímačů teploty s převodníkem platí největší dovolené chyby pro každý jednotlivý snímač (spot).

3 Technické požadavky

3.1 Všeobecně

Snímač teploty nebo snímač teploty s převodníkem je obvykle tvořen platinovým odporovým snímačem teploty, který je oddělitelným nebo neoddělitelným členem měřidel a měřicích systémů umístěných na stacionárních nádržích.

POZNÁMKA: Je možné využít i jiný typ snímače teploty. Pro ten platí stejné technické podmínky jako pro platinový odporový snímač teploty s výjimkou vztahu pro jeho přepočet odporu na teplotu.

Výrobce musí specifikovat typ montáže a konstrukční provedení snímače teploty nebo snímače teploty s převodníkem, např. provedení pro montáž do jímky, způsob provedení vícespotových systémů, apod.

3.2 Rozměry měřidla a jeho montáž

Rozměry měřidla musí odpovídat způsobu montáže (zejména se zřetelem na velikost nádrže a konfiguraci systému). U vícespotových snímačů teploty kratších jak 3 m je minimální počet měřicích

čidel 1, u délky 3 m až 9 m je minimální počet měřicích čidel 4, u délky 9 m až 15 m je minimální počet měřicích čidel 5 a u delších snímačů je minimální počet měřicích čidel 6.

Převodník se snímačem může tvořit kompaktní celek nebo může být oddělený a připojený připojovacím vedením, které musí být vhodným způsobem zabezpečeno proti odpojení. Doporučené provedení je čtyřvodičové pro odporové snímače teploty. Pro měření pomocí termoelektrických snímačů teploty je použité dvouvodičové připojení.

Velikost sondy snímače a celkové rozměry snímače teploty určí výrobce.

Výrobce musí deklarovat největší dovolený pracovní tlak v případě přímé montáže do prostředí se zvýšeným tlakem (neotevřené nádrže).

3.3 Materiály ochranného pláště

Snímač teploty musí být chráněn před korozí, vnikáním vlhkosti a mechanickým a tepelným zatížením.

Ochranný plášť sondy pro přímou montáž musí být z materiálu, který je dostatečně pevný a odolný vůči korozi a má nezbytnou tepelnou vodivost.

3.4 Elektrické vlastnosti

3.4.1 Odporové charakteristiky

Výrobce musí specifikovat základní odpor R_0 a počet vodičů vnitřního vedení. U dvouvodičového zapojení musí být specifikován odpor přívodních vodičů. Výrobce také musí specifikovat typ výstupního protokolu a jeho nastavení u snímačů teploty s převodníkem. Jednotlivé vodiče musí být identifikovány, aby nemohlo dojít k jejich záměně.

Střední hodnoty elektrického odporu snímače teploty musí být interpolovány použitím následujících vztahů (pro platinový odporový snímač teploty):

Pro rozsah −200 °C až 0 °C:

$$R_t = R_0[1 + At + Bt^2 + C(t - 100\ °C)\ t^3] \quad (1)$$

Pro rozsah 0 °C až 850 °C:

$$R_t = R_0(1 + At + Bt^2) \quad (2)$$

kde: R_t ..... je hodnota elektrického odporu při teplotě t v Ω (kromě elektrického odporu spojovacího vedení),

R_0 ..... hodnota elektrického odporu při teplotě 0 °C v Ω (základní hodnota) (kromě elektrického odporu spojovacího vedení).

Konstanty v těchto rovnicích jsou:

$A = 3{,}9083 \times 10^{-3}\ °C^{-1}$

$B = -5{,}775 \times 10^{-7}\ °C^{-2}$

$C = -4{,}183 \times 10^{-12}\ °C^{-4}$

POZNÁMKA: Je možné využít i jiný typ snímače teploty. Výrobce musí specifikovat vztah pro jeho přepočet na teplotu.

3.4.2 Izolační odpor

Snímač teploty musí splňovat požadavky na hodnotu izolačního odporu. Izolační odpor snímače se měří stejnosměrným zkušebním napětím 100 V při teplotě mezi 15 °C až 35 °C, při vyšších teplotách napětím 10 V. Odpor se měří mezi vodiči vnitřního vedení (spojenými na svorkovnici hlavice nebo na konektoru) a pláštěm snímače. Měří se při teplotě laboratoře a je-li to technicky možné, i v blízkosti maximální

provozní teploty snímače. Měření je nutno provést při obou polaritách napětí, platí nižší hodnota. Předepsané minimální hodnoty izolačního odporu jsou uvedeny v tabulce 1.

Tabulka 1 – Minimální hodnoty izolačního odporu

Minimální hodnota izolačního odporu (MΩ)	při teplotě (°C)	Zkušební napětí (V)
100	15 až 35	100
20	do 250	10
2	251 až 450	10

Není-li technicky možné provádět tato měření při zapojeném převodníku z důvodu jeho poškození, je dovoleno provést měření bez připojeného převodníku teploty.

3.4.3 Připojovací vodiče pro snímače teploty

Při použití dvouvodičového připojení odporového snímače teploty je nutné vždy započítat hodnotu jejich odporu do výpočtového vztahu. Potom délka signálového vedení, jak jej dodává výrobce, nesmí být změněna.

Vodiče musí být jasně identifikovatelné tak, aby nemohly být zaměněny.

Pro snímače s hlavicí se doporučuje průřez vodičů 0,5 mm^2 a pro snímače s kabelovým vývodem pak minimální průřez 0,14 mm^2.

3.4.4 Napájení

Způsob napájení snímačů teploty a snímačů teploty s převodníkem je určen výrobcem.

3.5 Jiné snímače teploty

Jsou použitelné i jiné druhy snímačů teploty než uvedené v předešlém textu, pokud splní metrologické a relevantní technické požadavky stanovené tímto předpisem.

3.6 Indikační zařízení převodníku

Je-li převodník teploty vybaven indikačním zařízením, musí indikovat alespoň teplotu měřeného média. Identifikace a jednotka každé hodnoty nebo parametru, které mohou být indikovány, musí být jasně zobrazeny vedle nebo na displeji měřené hodnoty.

Bude-li indikace použita jako údaj o teplotě stanoveného měřidla, musí být minimální výška číslic na displeji 4 mm. Dále musí být možné jasně a správně odečítat ukazovatel pod úhlem 15° od kolmice k jeho okénku v rozsahu teplot okolí.

3.7 Software

Software, který je zásadní pro metrologické vlastnosti elektronického převodníku, musí být identifikovatelný a musí být zabezpečen. Identifikace softwaru musí být umožněna jednoduchým způsobem.

Pokud byl podsestavě přidružen software, který poskytuje další funkce mimo měřicí funkci, musí být software, který je pro metrologické vlastnosti kritický, identifikovatelný a nesmí být nepřípustně ovlivněn přidruženým softwarem. Software musí být zabezpečen před náhodným nebo úmyslným

ovlivněním případně poškozením a musí odpovídat relevantním požadavkům dokumentu WELMEC 7.2[2].

3.8 Ochrana před nedovolenou manipulací

Snímače teploty musí mít ochranné zařízení, kterým mohou být zaplombovány takovým způsobem, aby po zaplombování, které může být provedeno před nebo po správné instalaci zbytku měřicího systému, neexistovala žádná možnost rozebírání, odstranění nebo záměny snímače teploty nebo jeho nastavování bez poškození snímače nebo zabezpečovacích prostředků.

Snímače teploty s převodníkem musí mít možnost zabezpečení nastavovacích parametrů převodníku, které mohou ovlivnit metrologické vlastnosti měřidla teploty jako celku.

4 Značení měřidla

Snímač teploty nebo snímač teploty s převodníkem musí být na hlavici nebo na bezpečně zaplombovaném štítku jasně a viditelně nesmazatelným způsobem označen následujícími informacemi:

a) název výrobce nebo jeho obchodní značka;
b) typ - včetně označení snímače (např. Pt 100, TST typu T), roku výroby a výrobního čísla;
c) počet snímačů (u vícespotových snímačů);
d) jmenovitý odpor (pouze u odporových snímačů teploty);
e) konfigurace vedení;
f) mezní hodnoty rozsahu teploty;
g) nastavený teplotní rozsah a jemu odpovídající rozsah a typ výstupu převodníku;
h) rozsah teplot okolí;
i) největší dovolený pracovní tlak, je-li to relevantní;
j) značka schválení typu.

5 Schvalování typu měřidla

5.1 Všeobecně

Proces schvalování typu snímače teploty a snímače teploty s převodníkem zahrnuje následující:

a) vnější prohlídku;
b) funkční zkoušky:
   - zkouška izolačního odporu;
   - zkouška teplotní závislosti;
   - zkouška teplotní odezvy;
   - zkouška termoelektrického efektu;
   - zkouška hystereze;
   - zkouška samoohřevu;
   - zkouška minimálního ponoru;
   - zkouška stability (vliv cyklování);
   - zkouška stability při horní mezní teplotě.

   Při všech těchto zkouškách (v případě snímače s převodníkem) je převodník připojený ke snímači teploty (je-li to pro zkoušku technicky možné – viz izolační odpor).

[2] WELMEC 7.2 Software Guide; *veřejně dostupný na* www.welmec.org

c) zkoušky odolnosti proti vlivům vnějšího prostředí na převodník:
   - zkouška odolnosti proti vlivu teploty okolí (chlad a suché teplo konstantní);
   - zkouška vlhkým teplem cyklickým;
   - zkouška stálosti při změnách teploty okolí;
   - zkouška pádem;

d) zkoušky elektromagnetické kompatibility pro převodník:
   - zkouška odolnosti proti elektrostatickému výboji;
   - zkouška odolnosti proti vyzařovanému vysokofrekvenčnímu elektromagnetickému poli;
   - odolnost proti krátkodobým poklesům a přerušením napájecího napětí;
   - odolnost proti rychlým elektrickým přechodovým jevům/skupinám impulsů;
   - odolnost proti rázovému elektrickému impulsu;
   - odolnost proti rušením šířeným vedením, indukovaným vysokofrekvenčními poli;
   - odolnost proti magnetickému poli síťového kmitočtu;

e) validaci a zkoušení softwaru.

5.2 Vnější prohlídka

Při vnější prohlídce snímače teploty nebo snímače teploty s převodníkem se posuzuje:

a) úplnost předepsané technické dokumentace;

b) shoda metrologických a technických charakteristik specifikovaných výrobcem v dokumentaci s požadavky tohoto předpisu;

c) úplnost a stav snímače teploty, příp. převodníku podle předepsané technické dokumentace;

d) celkový stav snímače (zrakem identifikovatelné vady na hlavici, resp. přívodním kabelu, ochranné trubici, izolační keramice, vnitřním vedení, měřícím odporu), předepsané označení, případně stav těsnících elementů stonkové trubice.

5.3 Funkční zkoušky

5.3.1 Zkouška izolačního odporu

Izolační odpor snímače se měří stejnosměrným zkušebním napětím 100 V při teplotě mezi 15 °C až 35 °C, při vyšších teplotách napětím 10 V. Odpor se měří mezi vodiči vnitřního vedení (spojenými na svorkovnici hlavice nebo na konektoru) a pláštěm snímače. Měří se při teplotě laboratoře a je-li to technicky možné, i v blízkosti maximální provozní teploty snímače. Měření je nutno provést při obou polaritách napětí, platí nižší hodnota.

Předepsané minimální hodnoty izolačního odporu jsou uvedeny v tabulce 1 (článek 3.4.2).

Není-li technicky možné provádět tato měření při zapojeném převodníku z důvodu jeho poškození, je dovoleno provést měření bez připojeného převodníku teploty.

5.3.2 Zkouška teplotní závislosti

Zkouška teplotní závislosti se provádí porovnáním s etalonem, jehož nejistota měření je maximálně 0,05 °C.

Při zkoušce se postupně vkládá etalonový teploměr i zkoušené teplotní snímače do jednotlivých zkušebních zařízení (lázní) tak, aby byl zaručen co nejlepší přestup tepla, a po ustálení teploty se provede měření výstupu z převodníku (je-li součástí soupravy), popř. měření charakteristiky snímače teploty (jeho odporu/termonapětí). Hloubka ponoru snímače i etalonu v lázni musí být taková, aby chyba vzniklá odvodem tepla byla zanedbatelná. Před vlastním odměrem musí být snímače v lázni s ustálenou

teplotou alespoň 20 min. (Zkouší se při ustálené teplotě lázně povytažením snímače teploty o (10 až 20) mm. Zůstane-li hodnota měřená snímačem teploty beze změn, je ponor dostatečný).

Při každé teplotě je nutné provést nejméně deset odečtů hodnot všech snímačů teploty i etalonu. Přitom musí být čidla zkoušeného snímače a etalonu umístěna v lázni, pokud možno, se stejným ponorem.

Zkouška teplotní závislosti se provádí minimálně ve třech teplotních bodech:

- první bod musí být v rozsahu 0 °C až 5 °C;
- druhý bod musí být v rozsahu 15 °C až 25 °C;
- třetí bod musí být v rozsahu 35 °C až 40 °C.

Tyto teplotní body platí jak pro samotný snímač teploty, tak pro snímač teploty s převodníkem (včetně vícespotových snímačů).

Naměřené chyby pro všechny teplotní body a všechny snímače u vícespotových snímačů nesmí překročit největší dovolenou chybu podle článku 2.3.1. U vícespotových snímačů teploty existuje i varianta jeden odporový snímač teploty a několik termoelektrických snímačů teploty, kde je konfigurací zapojení dáno, že samotnou teplotu měří odporový snímač teploty a jednotlivé termoelektrické snímače teploty měří teplotní diferenci (rozdíl teploty) od odporového snímače teploty. V tomto případě nesmí samotná teplotní diference překročit největší dovolenou chybu podle článku 2.3.1.

Pro zkoušku musí být použité takové zařízení, jehož nejistota nepřekročí třetinu dovolené chyby.

5.3.3 Zkouška teplotní odezvy

Zkouška teplotní odezvy se provádí pomocí reakce teploměru na změnu teploty měřeného média. Pro výsledky zkoušky se zaznamená čas, kdy výsledná indikovaná teplota odpovídá 50 % změny teploty ($\tau_{0,5}$). Je možné měřit i $\tau_{0,9}$ nebo $\tau_{0,63}$ nebo $\tau_{0,1}$.

Při měření v proudící vodě musí být její rychlost proudění (0,3 ± 0,1) m/s. Při měření v proudícím vzduchu musí být jeho rychlost v rozmezí (3 ± 0,3) m/s. Měří-li se pomocí ponoru do média o dané teplotě, čas nutný k dosažení konečné hloubky ponoření nesmí překročit 0,1 $\tau_{0,5}$. Teplotní skok nesmí být větší než 10 °C. U vícespotových snímačů stačí změřit dobu odezvy pouze u jednoho čidla (snímače). Teplotní odezva nesmí překročit hodnotu stanovenou výrobcem.

5.3.4 Zkouška termoelektrického efektu

Zkouška se provádí bez převodníku pomocí stejnosměrného proudu bez komutace a provádí se pouze u odporových snímačů teploty.

Snímač teploty se zahřeje na maximální dovolenou teplotu. Svorky připojovacího konektoru jsou na teplotě laboratoře. Hodnota proudu se nastaví na maximální dovolenou hodnotu. Hodnota odporu snímače teploty se zapíše pro obě možné polarity proudu. U vícespotových snímačů stačí provést tuto zkoušku pouze na jednom čidle (snímači). Teplotní ekvivalent změny odporu nesmí překročit dovolené toleranční meze podle článku 2.3.1.

5.3.5 Zkouška hystereze

Odpor nebo termonapětí snímače teploty nebo výstup převodníku musí být změřený ve středu jeho teplotního rozsahu po jeho expozici v blízkosti dolní meze teplotního rozsahu. Potom je hodnota výstupu změřena ve stejném teplotním bodě po jeho expozici v blízkosti horní meze jeho teplotního rozsahu. Teplotní ekvivalent zjištěného rozdílu nesmí překročit toleranční meze podle článku 2.3.1.

5.3.6 Zkouška samoohřevu

Zkouška se provádí bez převodníku a pouze u odporových snímačů teploty. U vícespotových snímačů stačí provést tuto zkoušku pouze na jednom čidle (snímači).

Zkouška se provádí při teplotě v intervalu (0 až 30) °C. Měření se provádí při dvou úrovních proudu (jedna musí být blízká maximálnímu dovolenému proudu). Hodnota samoohřevu je vypočtena jako

rozdíl hodnoty při extrapolaci k nulovému měřicímu proudu a hodnoty při maximálním dovoleném proudu. Tato hodnota nesmí překročit 25 % dovolené toleranční meze podle článku 2.3.1.

5.3.7 Zkouška minimálního ponoru

Snímač teploty se ponoří do vodní lázně o teplotě minimálně 85 °C do stejné hloubky ponoru, která byla použitá ve zkoušce teplotní závislosti. Teplota svorek teploměru je na teplotě laboratoře.

Poté je teploměr pomalu vysouván z lázně. Minimální hloubka ponoru je taková hloubka, kdy změna teplotní diference je 0,1 °C.

POZNÁMKA: Je-li maximální teplota zkoušeného snímače nižší než 85 °C, je provedena zkouška na maximální povolené teplotě.

5.3.8 Zkouška stability (vliv cyklování)

Snímač teploty je pozvolna přiveden k horní mezi teplotního rozsahu. Poté je pozvolna vystaven teplotě laboratoře. Dále se musí pozvolna přivést na dolní mez teplotního rozsahu a potom vystavit vzduchu okolní teploty. Pro každou mez se musí snímač ponořit alespoň do své deklarované minimální hloubky a musí se zde udržovat po dostatečně dlouhou dobu, aby se dosáhlo rovnováhy. Po 10 cyklech musí snímač splňovat, že odchylka v 0 °C bude menší než toleranční meze podle článku 2.3.1.

Poté se provede zkouška izolačního odporu podle článku 5.3.1.

5.3.9 Zkouška stability při horní mezní teplotě

Snímač teploty se vystaví udávané horní mezní teplotě, ve vzduchu, trvale po dobu nejméně 4 týdnů (672 hodin). Po provedené zkoušce musí snímač splňovat, že odchylka v 0 °C bude menší než toleranční meze podle článku 2.3.1.

Poté se provede zkouška izolačního odporu podle článku 5.3.1.

5.4 Zkoušky pro převodník

Tyto zkoušky je možné realizovat se snímačem teploty s převodníkem nebo jen s převodníkem. Příslušné elektrické parametry jsou potom simulovány (například odporovou dekádou).

5.4.1 Teplota okolí (chlad a suché teplo konstantní)

Účelem je potvrdit, že přístroj v podmínkách teploty okolí (chlad a suché teplo konstantní) vyhovuje specifikacím podle článku 2.3.1.

Hodnota teploty okolí musí odpovídat dolní a horní mezní hodnotě teploty pro vnější okolí (obvykle –25 °C a 55 °C). Při horní mezní hodnotě nesmí být relativní vlhkost vyšší jak 50 %. Na dolní i horní mezní hodnotě teploty se zapnutý převodník udržuje minimálně po dobu 2 hodin a poté se provede měření. Všechny funkce musí pracovat tak, jak byly navrženy a chyba musí být v mezích největších dovolených chyb podle článku 2.3.1.

5.4.2 Vlhké teplo cyklické

Účelem je potvrdit, že přístroj v podmínkách cyklicky opakujícího se vlhkého tepla vyhovuje specifikacím podle článku 2.3.1.

Zkouška spočívá ve vystavení převodníku cyklickým změnám teploty mezi teplotou při cca referenčních podmínkách (25 ± 3) °C a horní mezní teplotou prostředí (55 ± 2) °C. Během změny teploty a během fází s nízkou teplotou se musí relativní vlhkost udržovat nad 95 % a během fází s horní mezní teplotou se musí relativní vlhkost udržovat (93 ± 3) %. Provedou se 2 cykly, celková doba zkoušky je 48 hodin.

V průběhu zkoušky se může vyskytnout kondenzace. Během zkoušky není převodník v činnosti.

Zkoušky dle článku 5.3.1 a 5.3.2 musí být provedeny dvakrát:

- za referenčních podmínek, před cyklickými změnami;

- za referenčních podmínek, po cyklických změnách a po (1 až 2) hodinách aklimatizace.

Všechny funkce musí pracovat tak, jak byly navrženy. V každém zkušebním bodě a při každém měření před a po zkoušce musí být chyba v mezích největších dovolených chyb podle článku 2.3.1.

5.4.3 Stálost

Účelem je simulovat stárnutí přístroje a potvrdit, že přístroj splňuje specifikace po dobu svého používání.

Převodník se vystaví vlivu cyklických změn teploty okolí mezi minimální a maximální teplotou prostředí.

Změny teploty okolí jsou definovány následovně:

definice cyklu: přístroj je vystaven maximální teplotě prostředí po dobu 1 týdne, pak minimální teplotě prostředí po dobu 1 týdne;

počet cyklů: 2 cykly;

celková doba trvání zkoušky: 4 týdny.

Změny mezi maximální a minimální teplotou okolí musí být provedeny v krocích po 10 °C/h.

Po stabilizaci za referenčních podmínek po dobu 24 hodin musí být opět proveden zkušební postup podle článku 5.3.2.

Všechny funkce musí pracovat tak, jak byly navrženy. V každém bodě zkoušky a při každém měření nesmí absolutní hodnota rozdílu mezi chybou před zkouškou stálosti a po dokončení zkoušky stálosti překročit polovinu největší dovolené chyby podle článku 2.3.1.

5.4.4 Pád

Tato zkouška je zamýšlena na odhalení jakéhokoliv slabého místa konstrukce. Převodník se zkompletuje s hlavicí, jestliže existuje, musí být umístěn ve směru podélné osy horizontálně a potom 10krát upuštěn z výšky 250 mm na ocelovou desku tloušťky 6 mm umístěnou na tuhé zemi. Převodník se musí prohlédnout, pokud jde o mechanická poškození. Musí se také zkoušet zajištění trvalé shody s požadavky na izolační odpor podle článku 3.4.2 (platí pouze pokud se zkoušel převodník spolu se snímačem) a udržení elektrické kontinuity. Po dokončení zkoušky musí být chyba v mezích největších dovolených chyb podle článku 2.3.1.

5.5 Zkoušky elektromagnetické kompatibility (EMC)

Během zkoušení se sledují hodnoty indikované teploměrem. Před jednotlivými zkouškami elektromagnetické kompatibility musí být splněna podmínka uvedená v článku 2.1 pro referenční podmínky prostředí. Rozdíl mezi chybami zaznamenanými před zkouškami a během zkoušek elektromagnetické kompatibility nesmí překročit největší dovolenou chybu za referenčních, případně za pracovních podmínek, nebo musí teploměr reagovat definovaným způsobem.

Nižší hodnoty úrovní uvedené v závorce mohou být použity pouze v případě, že zařízení nemůže být použito v průmyslovém prostředí. Na tuto skutečnost musí být uživatel dostatečně upozorněn.

Ve všech zkušebních bodech musí teploměr při měření vykazovat normální funkci v mezích největší dovolené chyby uvedené v článku 2.3.

5.5.1 Zkouška odolnosti proti elektrostatickému výboji

Odolnost proti elektrostatickému výboji se zkouší na teploměru v zapnutém stavu přednostně kontaktním výbojem ±4 kV na kovové části a výbojem vzduchem ±8 kV na nekovové části. Výboje se aplikují na kryt teploměru a kontaktní také do vazebních desek v blízkosti teploměru.

Během zkoušky má být provedeno 10 měření s referenčním tělesem o známé hodnotě teploty pro každou polaritu napětí výboje. Během každého měření je aplikován jeden výboj. Prodleva mezi výboji má být nejméně 10 s.

5.5.2 Zkouška odolnosti proti vyzařovanému vysokofrekvenčnímu elektromagnetickému poli

Odolnost proti vyzařovanému vysokofrekvenčnímu elektromagnetickému poli se zkouší na teploměru v zapnutém stavu v kmitočtovém pásmu 80 MHz až 6 GHz při intenzitě zkušebního pole 10(3) V/m do frekvence 1 GHz a 3 V/m do frekvence 6 GHz.

Zkušební pole je amplitudově modulováno s hloubkou 80 %, modulační signál má sinusový průběh s modulačním kmitočtem 1 kHz.

Zkoušený teploměr je ozářen vertikálně a horizontálně polarizovaným polem ze 4 vzájemně kolmých směrů.

Zkouška se provede na kmitočtech: (26, 40, 60, 80, 100, 120, 144, 150, 160, 180, 200, 250, 350, 400, 435, 500, 600, 700, 800, 934, 1 000, 1 400, 2 000, 2 400, 2 500 a 3 000, 3500, 4000, 4500, 5000, 5500, 6 000) MHz. Na každém z kmitočtů se provede jedno měření s referenčním tělesem o známé hodnotě teploty. Pokud je na některém z kmitočtů zjištěno ovlivnění teploměru, provede se zkoušení v okolí tohoto kmitočtu tak, aby bylo nalezeno maximum ovlivnění při rozlišení kmitočtu cca 1 %.

5.5.3 Odolnost proti krátkodobým poklesům a přerušením napájecího napětí

Odolnost teploměru proti poklesům napájecího napětí se zkouší při jmenovitém napájecím napětí.

Napájecí napětí se sníží na 75 % hodnoty jmenovitého napájecího napětí po dobu 5 s. Pro vyloučení přechodných jevů nemá být doba náběhu kratší než 100 ms.

U zařízení se stejnosměrným napájením musí mít přerušení délku trvání 5 ms, 20 ms, 100 ms a 500 ms.

U zařízení se střídavým napájením začínají poklesy vždy v okamžiku průchodu napětí nulou, a to postupně před kladnou i zápornou periodou. Doba přerušení musí mít délku trvání 1, 5, 10 a 25 period střídavého napětí. Napájecí napětí se snižuje na 0 %, 40 % a na 75 %.

5.5.4 Odolnost proti rychlým elektrickým přechodovým jevům/skupinám impulsů

Odolnost teploměru proti rychlým elektrickým přechodovým jevům/skupinám impulsů se zkouší na teploměru v zapnutém stavu napětím:

- ±2(1) kV na svorkách pro připojení střídavé napájecí sítě,
- ±2(1) kV na svorkách pro připojení stejnosměrné napájecí sítě, vedení delších než 3 m
- ±1(0,5) kV na svorkách pro připojení signálových, komunikačních a řídicích vedení delších než 3 m,

Opakovací kmitočet impulsů je 5 kHz, perioda opakování skupin impulsů je 300 ms, celková doba zkoušky na každém z přívodů a při jedné polaritě impulsů je nejméně 1 minuta.

Během zkoušení se sleduje indikace teploměru.

5.5.5 Odolnost proti rázovému elektrickému impulsu

Odolnost teplooměru proti rázovému elektrickému impulsu se zkouší na teploměru v zapnutém stavu rázovým impulsem t_r/t_h = 1,2/50 μs o napětí:

- ±2(1) kV vedení k zemi a ±1(0,5) kV vedení k vedení na přívody střídavé napájecí sítě delších než 3 m
- ±2(1) kV vedení k zemi a ±1(0,5) kV vedení k vedení na přívody stejnosměrné napájecí sítě,
- ±1 kV vedení k zemi na přívody signálových, komunikačních a řídicích vedení delších než 30 m přímo nespojených s napájecí sítí,

Vždy se zkouší všechny nižší úrovně zkoušeného napětí.

Vstupní úroveň teploměru musí být nastavena tak, aby výstupní úroveň teploměru byla na 50 % rozsahu výstupního signálu. Během zkoušení se sleduje výstupní signál teploměru.

5.5.6 Odolnost proti rušením šířeným vedením, indukovaným vysokofrekvenčními poli

Odolnost teploměru proti rušením šířeným vedením, indukovaným vysokofrekvenčními poli, se zkouší na teploměru v zapnutém stavu v kmitočtovém pásmu od 150 kHz do 80 MHz, při zkušebním napětí naprázdno 10 V. Rušení se aplikuje na:

- přívody střídavé nebo stejnosměrné napájecí sítě,
- na přívody signálových, komunikačních a řídicích vedení delších než 3 m,

Vstupní úroveň teploměru musí být nastavena tak, aby výstupní úroveň teploměru byla na 50 % rozsahu výstupního signálu. Během zkoušení se sleduje výstupní signál teploměru.

5.5.7 Odolnost proti magnetickému poli síťového kmitočtu

Pokud se jedná o zařízení citlivé na magnetické poje je potřeba zkoušet dlouhodobá odolnost proti magnetickému poli síťového kmitočtu se zkouší na teploměru v zapnutém stavu v magnetickém poli o intenzitě 30 A/m. Teploměr musí být vystaven působení pole postupně ve všech třech základních osách.

5.6 Zkoušky software

Provede se validace a zkoušení softwaru a posoudí se, zda software vyhovuje požadavkům uvedených v odstavci 3.7 Software. Zkouška softwaru se provádí v souladu s relevantními ustanoveními dokumentu WELMEC 7.2[2].

6 Prvotní ověření

Na měřidla se při ověřování uplatňují technické požadavky, které byly rozhodné pro jejich uvedení do oběhu.

Při prvotním ověřování se provádějí následující činnosti a zkoušky:

a) vnější prohlídka;

b) zkouška izolačního odporu;

c) zkouška teplotní závislosti.

6.1 Vnější prohlídka

Při vnější prohlídce snímače teploty nebo snímače teploty s převodníkem se posuzuje:

- předepsané označení,
- úplnost a stav snímače teploty, příp. převodníku (zrakem identifikovatelné vady na hlavici, resp. přívodním kabelu, ochranné trubici, izolační keramice, vnitřním vedení, měřícím odporu), případně stav těsnících elementů stonkové trubice.

6.2 Zkouška izolačního odporu

Izolační odpor snímače se měří stejnosměrným zkušebním napětím 100 V při teplotě mezi 15 °C až 35 °C, při vyšších teplotách napětím 10 V. Odpor se měří mezi vodiči vnitřního vedení (spojenými na svorkovnici hlavice nebo na konektoru) a pláštěm snímače. Měří se při teplotě laboratoře a je-li to technicky možné, i v blízkosti maximální provozní teploty snímače. Měření je nutno provést při obou polaritách napětí, platí nižší hodnota.

Předepsané minimální hodnoty izolačního odporu jsou uvedeny v tabulce 1 (článek 3.4.2).

---

[2] WELMEC 7.2: Software Guide (Measuring Instruments Directive 2014/32/EU) –
– *veřejně dostupný na* www.welmec.org

Není-li technicky možné provádět tato měření při zapojeném převodníku z důvodu jeho poškození, je dovoleno provést měření bez připojeného převodníku teploty.

6.3 Zkouška teplotní závislosti

Zkouška teplotní závislosti se provádí porovnáním s etalonem, jehož nejistota měření je maximálně 0,05 °C.

Při zkoušce se postupně vkládá etalonový teploměr i zkoušené teplotní snímače do jednotlivých zkušebních zařízení (lázní) tak, aby byl zaručen co nejlepší přestup tepla, a po ustálení teploty se provede měření výstupu z převodníku (je-li součástí soupravy), popř. měření charakteristiky snímače teploty (jeho odporu/termonapětí). Hloubka ponoru snímače i etalonu v lázni musí být taková, aby chyba vzniklá odvodem tepla byla zanedbatelná. Před vlastním odměrem musí být snímače v lázni s ustálenou teplotou alespoň 20 min. (Zkouší se při ustálené teplotě lázně povytažením snímače teploty o (10 až 20) mm. Zůstane-li hodnota měřená snímačem teploty beze změn, je ponor dostatečný).

Při každé teplotě je nutné provést nejméně čtyři odečty hodnot všech snímačů teploty i etalonu. Přitom musí být čidla zkoušeného snímače a etalonu umístěna v lázni, pokud možno, se stejným ponorem.

Zkouška teplotní závislosti se provádí minimálně ve třech teplotních bodech:

- první bod musí být v rozsahu 0 °C až 5 °C;
- druhý bod musí být v rozsahu 15 °C až 25 °C;
- třetí bod musí být v rozsahu 35 °C až 40 °C.

Tyto teplotní body platí jak pro samotný snímač teploty, tak pro snímač teploty s převodníkem (včetně vícespotových snímačů).

Naměřené chyby pro všechny teplotní body a všechny snímače u vícespotových snímačů nesmí překročit největší dovolenou chybu podle článku 2.3.1. U vícespotových snímačů teploty existuje i varianta jeden odporový snímač teploty a několik termoelektrických snímačů teploty, kde je konfigurací zapojení dáno, že samotnou teplotu měří odporový snímač teploty a jednotlivé termoelektrické snímače teploty měří teplotní diferenci (rozdíl teploty) od odporového snímače teploty. V tomto případě nesmí samotná teplotní diference překročit největší dovolenou chybu podle článku 2.3.1.

Pro zkoušku musí být použité takové zařízení a etalony, aby nejistota měření nepřekročila třetinu dovolené chyby.

7 Následné ověření

Na měřidla se při ověřování uplatňují technické požadavky, které byly rozhodné pro jejich uvedení do oběhu.

Při následném ověření samotného snímače teploty se postupuje podle kapitoly 6.

Při následném ověření snímače teploty s převodníkem lze provést alternativně zkoušku v místě instalace dle kapitoly 7.1 nebo 7.2, pokud předchozí následné ověření bylo provedeno stejným postupem jako prvotní ověření podle kapitoly 6.

7.1 Zkouška snímače teploty s převodníkem v místě instalace – metoda A

Při vnější prohlídce snímače teploty s převodníkem se posuzuje předepsané označení, úplnost a stav viditelné části snímače teploty a převodníku (tj. část mimo nádrž).

Zkouška teplotní závislosti se provádí porovnáním s etalonem, jehož nejistota měření je maximálně 0,1 °C. Zkouška se provádí při aktuální teplotě v místě instalace a etalonový teploměr musí být ve vzdálenosti max. 1 m od zkoušeného snímače. Po dostatečném ustálení je nutné provést nejméně čtyři odečty hodnot (zkoušeného snímače teploty s převodníkem i etalonu). U vícespotových snímačů se tímto způsobem vyzkouší postupně všechny snímače.

Naměřené chyby nesmí překročit největší dovolenou chybu podle článku 2.3.2.

Pro zkoušku musí být použité takové zařízení a etalony, aby nejistota měření nepřekročila třetinu dovolené chyby.

7.2 Zkouška snímače teploty s převodníkem v místě instalace – metoda B

Při vnější prohlídce snímače teploty s převodníkem se posuzuje předepsané označení, úplnost a stav viditelné části snímače teploty a převodníku (tj. část mimo nádrž).

7.2.1 Zkouška převodníku

Zkouška teplotní závislosti se provádí porovnáním s etalonem, jehož nejistota měření je maximálně 0,08 °C. Od převodníku se odpojí snímač teploty a místo něj se stejným způsobem jako byl připojen odpojený snímač teploty (dvouvodičově nebo třívodičově nebo čtyřvodičově) připojí kalibrátor nebo odporová dekáda. U odporového snímače teploty se kalibrátorem nebo odporovou dekádou simuluje odpor odpovídající danému typu odporového snímače teploty. U termoelektrického snímače teploty se kalibrátorem simuluje termonapětí odpovídající danému typu termoelektrického snímače teploty. Zkouška se provádí minimálně ve třech teplotních bodech:

- první bod musí být v rozsahu 0 °C až 5 °C;
- druhý bod musí být v rozsahu 15 °C až 25 °C;
- třetí bod musí být v rozsahu 35 °C až 40 °C.

Při použití odporové dekády se nastavená hodnota odporu vypočítá dle článku 3.4.1. Po dostatečném ustálení je nutné provést nejméně čtyři odečty hodnot (zkoušeného vstupu převodníku i etalonu). U vícespotových snímačů se tímto způsobem vyzkouší všechny vstupy převodníku, na které byly připojené jednotlivé odpojené snímače.

Naměřené chyby nesmí překročit největší dovolenou chybu podle článku 2.3.2.

Pro zkoušku musí být použité takové zařízení a etalony, aby nejistota měření nepřekročila třetinu dovolené chyby.

7.2.2 Funkční zkouška snímače teploty s převodníkem

Před odpojením snímače teploty nebo vícespotového snímače teploty od převodníku se pro všechny snímače (spoty) zaznamenají aktuální hodnoty teploty. Po provedení zkoušky převodníku dle článku 7.2.1 a opětovném připojení snímače teploty nebo vícespotového snímače teploty k převodníku se opět zaznamenají pro všechny snímače (spoty) aktuální hodnoty teploty. Tyto hodnoty teploty se nesmí od hodnot teploty před odpojením od převodníku lišit o více jak 1,0 °C pro zatopené snímače (spoty v kapalině) a 2,0 °C pro nezatopené snímače (spoty na vzduchu).

8 Přezkoušení měřidla

Při přezkušování měřidel podle § 11a zákona o metrologii na žádost osoby, která může být dotčena jeho nesprávným měřením, se postupuje dle kapitoly 7.

Přezkoušení se provede vždy, pokud je zajištěna integrita měřidla a umožňuje to jeho technický stav.

Jako největší dovolené chyby se uplatní 2násobek „největší dovolené chyby při ověření“ uvedené v článku 2.3.

9 Oznámené normy

ČMI oznámí pro účely specifikace metrologických a technických požadavků na měřidla a pro účely specifikace metod zkoušení při schvalování jejich typu a ověřování, vyplývajících z tohoto opatření obecné povahy, české technické normy, další technické normy nebo technické dokumenty

mezinárodních, popřípadě zahraničních organizací, nebo jiné technické dokumenty obsahující podrobnější technické požadavky (dále jen „oznámené normy“). Seznam těchto oznámených norem s přiřazením k příslušnému opatření oznámí ČMI společně s opatřením obecné povahy veřejně dostupným způsobem (na webových stránkách www.cmi.cz).

Splnění oznámených norem nebo splnění jejich částí se považuje v rozsahu a za podmínek stanovených tímto opatřením obecné povahy za splnění těch požadavků stanovených tímto opatřením, k nimž se tyto normy nebo jejich části vztahují.

Shoda s oznámenou normou je jedním ze způsobů, jak prokázat splnění požadavků. Tyto požadavky mohou být splněny i jiným technickým řešením garantujícím stejnou nebo vyšší úroveň ochrany oprávněných zájmů.

II.
O D Ů V O D N Ě N Í

ČMI vydává podle § 14 odst. 1 písmeno j) zákona o metrologii k provedení § 6 odst. 2, § 9 odst. 1 a 9 a § 11a odst. 3 zákona o metrologii toto opatření obecné povahy, kterým se stanovují metrologické a technické požadavky na stanovená měřidla a zkoušky při schvalování typu a při ověřování stanovených měřidel – „měřidla teploty používaná na stacionárních nádržích pro přepočet na referenční podmínky – snímače teploty a snímače teploty s převodníkem“.

Vyhláška č. 345/2002 Sb., kterou se stanoví měřidla k povinnému ověřování a měřidla podléhající schválení typu, ve znění pozdějších předpisů, zařazuje v příloze Druhový seznam stanovených měřidel uvedený druh měřidel pod položkou 4.1.5 a) a 4.1.5 b) mezi měřidla podléhající schvalování typu a ověřování.

Tento předpis (Opatření obecné povahy) byl oznámen v souladu se směrnicí Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 2015/1535 ze dne 9. září 2015 o postupu při poskytování informací v oblasti technických předpisů a předpisů pro služby informační společnosti.

III.
P O U Č E N Í

Proti opatření obecné povahy nelze podat opravný prostředek § 173 odst.2 SprŘ.

Dle ustanovení § 172 odst. 5 SprŘ se proti rozhodnutí o námitkách nelze odvolat ani podat rozklad.

Soulad opatření obecné povahy s právními předpisy lze posoudit v přezkumném řízení dle ust. § 94 až § 96 SprŘ. Účastník může dát podnět k provedení přezkumného řízení ke správnímu orgánu, který toto opatření obecné povahy vydal. Jestliže správní orgán neshledá důvody k zahájení přezkumného řízení, sdělí tuto skutečnost s uvedením důvodů do třiceti dnů podateli. Usnesení o zahájení přezkumného řízení lze dle ust. § 174 odst. 2 SprŘ vydat do tří let od účinnosti opatření obecné povahy.

IV.
Ú Č I N N O S T

Toto opatření obecné povahy nabývá účinnost patnáctým dnem od dne vyvěšení na úřední desce (§ 24d zákona o metrologii).

prof. RNDr. Jiří Tesař, Ph. D. v.r.

generální ředitel

Za správnost vyhotovení: Mgr. Tomáš Hendrych

Vyvěšeno dne: 12. 11. 2026

Podpis oprávněné osoby, potvrzující vyvěšení: Tomáš Hendrych v.r.