

Kalibrace termokamery, kde etalon může být bezdotykový teploměr, černé těleso, odporový teploměr nebo termoelektrický snímač teploty

Složka	Etalon			
	IČT	ČT	TC	OT
<i>Složky týkající se etalonu</i>				
Kalibrace etalonu (v případě EOT a ETC nutno vyhodnotit a zahrnout i multimetr, most a přepínač) včetně všech příslušenství	<p>Má etalon platný kalibrační list v požadovaném teplotním rozsahu?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ANO, měřím přímo v okolí bodu uvedeném v KL → Jaká je nejistota kalibrace etalonu?</li> <li>- ANO, měřím při teplotě mezi body v KL etalonu → nejistota kalibrace je větší z hodnot obklopujících bodů v KL krát 1,2</li> <li>- NE, měří se mimo rozsah kalibrace etalonu → NELZE POUŽÍT TENTO ETALON</li> </ul>			
Rozlišení etalonu	½ nejmenšího dílku nebo z rozlišení měřidla			
Drift etalonu (v případě EOT a ETC nutno vyhodnotit a zahrnout i multimetr, most a přepínač) včetně všech příslušenství	<p>Byl etalon již opakovaně kalibrován?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ANO → jak se změnilly zjištěné odchylky při jednotlivých kalibracích?</li> <li>• NE → hodnota ročního driftu udávaného výrobcem, případně kvalifikovaný odhad na základě předchozích zkušeností</li> </ul>			
Interpolace etalonu (v případě EOT a ETC nutno vyhodnotit a zahrnout i multimetr, most a přepínač) včetně všech příslušenství	Jaké chyby se dopouštím při dopočtu korekce pro etalon pomocí křivky proložené naměřenými hodnotami?			
Použití etalonu	<p>Používám EIČT za stejných podmínek, za jakých byl kalibrován, tj. vzdálenost a černé těleso?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ANO → složka má minimální vliv</li> </ul>	-	<p>Používám ETC za stejných podmínek, za jakých byl kalibrován, tj. ponor, prostředí a orientace?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ANO → složka má minimální vliv</li> </ul>	<p>Používám EOT za stejných podmínek, za jakých byl kalibrován, tj. ponor, prostředí a orientace?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ANO → složka má minimální vliv</li> </ul>

Složka	Etalon			
	IČT	ČT	TC	OT
	a nemusím se jí zabývat <ul style="list-style-type: none"> <li>• NE/NEVÍM →</li> </ul> 1.) Mám možnost to změřit → změřenou hodnotu použiju do budgetu 2.) Nemám možnost to změřit →příhod' do budgetu složku použití o velikosti 1 °C		a nemusím se jí zabývat <ul style="list-style-type: none"> <li>• NE/NEVÍM →</li> </ul> 1.) Mám možnost to změřit → změřenou hodnotu použiju do budgetu 2.) Nemám možnost to změřit →příhod' do budgetu složku použití o velikosti 1 °C do 1000 °C, 2 °C nad 1000 °C	a nemusím se jí zabývat <ul style="list-style-type: none"> <li>• NE/NEVÍM →</li> </ul> 1.) Mám možnost to změřit → změřenou hodnotu použiju do budgetu 2.) Nemám možnost to změřit →příhod' do budgetu složku použití o velikosti 0,3 °C
Opakovatelnost etalonu	Jaký je rozdíl v měřené hodnotě, když kalibrační systém zapnu dnes a zítra?			
Vlnová délka a emisivita	Pracuje etalon na stejné vlnové délce jako kalibrované měřidlo? Znáám a měřím při správné emisivitě? <ul style="list-style-type: none"> <li>• ANO →&gt; složka má minimální vliv</li> <li>• NE, kalibrace provádím na deskovém ČT → KALIBRACI NELZE PROVÉST</li> <li>• NE, kalibrace provádím na dutinovém ČT →</li> </ul>	-	-	-

Složka	Etalon			
	IČT	ČT	TC	OT
	mám vliv rozdílnosti $\lambda$ proměřený a použiju tuto hodnotu, jinak viz hodnoty. tab 2 Tato složka může být sloučená do jedné společně se složkou u etalonu			
Samoohřev	-	-	-	Znám jeho hodnotu při měření a při kalibraci etalonu? <ul style="list-style-type: none"> <li>• ANO → použiju ji</li> <li>• NE → hodnota viz. kapitola o OT</li> </ul>
Hystereze	-	-	Znám její hodnotu? <ul style="list-style-type: none"> <li>• ANO → použiju ji</li> <li>• NE → hodnota viz. kapitola o TC</li> </ul>	Znám její hodnotu? <ul style="list-style-type: none"> <li>• ANO → použiju ji</li> <li>• NE → hodnota viz. kapitola o OT</li> </ul>
Parazitní napětí	-	-	Znám jeho velikost? <ul style="list-style-type: none"> <li>• ANO → použiju zjištěnou hodnotu</li> <li>• NE → hodnota viz. kapitola o TC</li> </ul>	Znám jeho velikost? <ul style="list-style-type: none"> <li>• ANO → použiju ji</li> <li>• NE → hodnota viz. kapitola o OT</li> </ul>
Referenční teplota (studený konec)	-	-	Znám vliv realizace studeného konce? <ul style="list-style-type: none"> <li>• ANO → použiju zjištěnou hodnotu</li> <li>• NE → hodnota viz. kapitola o TC</li> </ul>	-
Kompenzační vedení	-	-	Znám jeho vliv?	-

Složka	Etalon			
	IČT	ČT	TC	OT
			<ul style="list-style-type: none"> <li>ANO → použiju zjištěnou hodnotu</li> <li>NE → hodnota viz. kapitola o TC</li> </ul>	
Homogenita etalonu	-	Znáám její hodnotu? <ul style="list-style-type: none"> <li>ANO → použiju zjištěnou hodnotu z KL</li> <li>NE → použij hodnotu viz. tab 5 a 6</li> </ul>	Znáám její hodnotu? <ul style="list-style-type: none"> <li>ANO → použiju zjištěnou hodnotu</li> <li>NE → hodnota viz. kapitola o TC</li> </ul>	-
Stabilita etalonu při měření	-	Znáám její hodnotu? <ul style="list-style-type: none"> <li>ANO → použiju hodnotu uvedenou v KL</li> <li>NE → použiju hodnotu uvedenou v technické specifikaci *2</li> </ul>	Znáám její hodnotu? <ul style="list-style-type: none"> <li>ANO → použiju zjištěnou hodnotu</li> <li>NE → hodnota viz. kapitola o TC</li> </ul> Může být sloučeno s položkou stabilita prostředí	Znáám její hodnotu? <ul style="list-style-type: none"> <li>ANO → použiju zjištěnou hodnotu</li> <li>NE → hodnota viz. kapitola o OT</li> </ul> Může být sloučeno s položkou stabilita prostředí
Ostatní	Mám nějaké další vlivy týkající se etalonu?			
<b><i>Složky týkající se prostředí</i></b>				
Homogenita	Znáám teplotní rozložení prostředí, ve kterém provádím kalibraci? <ul style="list-style-type: none"> <li>ANO → použiji tuto hodnotu</li> <li>NE → použiji hodnotu viz. tabulka 5 a 6</li> </ul>	-	Znáám teplotní rozložení prostředí, ve kterém provádím kalibraci? <ul style="list-style-type: none"> <li>ANO → použiji tuto hodnotu</li> <li>NE → použiji hodnotu viz. tabulka 5 a 6 + zpráva</li> </ul>	
Stabilita	Jak kolísali hodnoty měřené etalonovým teploměrem?	-	Jak kolísali hodnoty měřené etalonovým teploměrem? Může být sloučeno s položkou stabilita etalonu při měření	

Složka	Etalon			
	IČT	ČT	TC	OT
Okolní teplota	Znáám hodnotu tohoto vlivu na mé měření? <ul style="list-style-type: none"> <li>• ANO → použiju tuto hodnotu</li> <li>• NE → použiju hodnotu viz. tabulka 8</li> </ul>			
Atmosférická absorpce	Znáám hodnotu tohoto vlivu na mé měření? <ul style="list-style-type: none"> <li>• ANO → použiju tuto hodnotu</li> <li>• NE → použiju hodnotu viz. tabulka 9</li> </ul>			
Odražená okolní teplota	Znáám hodnotu tohoto vlivu na mé měření? <ul style="list-style-type: none"> <li>• ANO → použiju tuto hodnotu</li> <li>• NE → použiju hodnotu viz. tabulka 3</li> </ul>			
Tepelné ztráty	Znáám hodnotu tohoto vlivu na mé měření? <ul style="list-style-type: none"> <li>• ANO → použiju tuto hodnotu</li> <li>• NE → použiju hodnotu viz. tabulka 4</li> </ul> V případě kontaktních etalonů zahrnuje situaci, kdy pomocí OT nebo TC měřím teplotu na jiném místě než pomocí termokamery			
<b>Složky týkající se kalibrovaného měřidla</b>				
Rozlišení	½ nejmenšího dílku nebo z rozlišení měřidla			
Krátkodobá stabilita	Jak kolísali hodnoty měřené kalibrovanou termokamerou?			
Vlnová délka a emisivita	Pracuje kalibrované měřidlo na stejné vlnové délce jako etalon? Znáám a měřím při správné emisivitě? <ul style="list-style-type: none"> <li>• ANO → složka má minimální vliv</li> <li>• Ne, kalibrace provádím na deskovém ČT → KALIBRACI NELZE PROVÉST</li> <li>• Ne, kalibrace provádím na dutinovém ČT → mám vliv rozdílnosti <math>\lambda</math> proměřený a použiju tuto hodnotu, jinak viz hodnoty. tab 2</li> </ul> Tato složka může být sloučená do jedné společně se složkou u etalonu			
SSE	Jak se mi změní měřená hodnota, když změním vzdálenost měření a velikost měřeného objektu?			
NETD	Hodnota, kterou udává výrobce			
Autokalibrace	Rozdíl mezi čtenými hodnotami mezi dvěma autokalibracemi kamery			
Ostatní	Mám nějaké další vlivy týkající se kalibrovaného měřidla?			

## Prahové CMC hodnoty

Tabulka 1: Prahové hodnoty pro kalibraci termokamer

Jmenovitá teplota, °C	Prahová hodnota CMC, °C
-15	1,6
0	1,6
30	1,3
100	1,4
200	1,8
300	2,0
400	2,8
500	3,1

## Tabulky s doporučenými hodnotami

Tabulka 2: Tabulka hodnot pro složku vliv emisivity a vlnové délky

Teplota, °C	Příspěvek k nejistotě, °C	
	kavita	terč
-30	0,3	0,6
0	0,2	0,4
30	0,1	0,2
100	0,1	0,2
200	0,15	0,3
300	0,2	0,4
400	0,3	0,6
500	0,35	0,7

Tabulka 3: Tabulka hodnot pro složku vliv odražené okolní teploty

Teplota, °C	Příspěvek k nejistotě, °C	
	kavita	terč
-30	0,1	0,5
0	0,05	0,3
30	0,05	0,2
100	0,1	0,2
200	0,05	0,1
300	0,05	0,1
400	0,05	0,05
500	0,05	0,05

**Tabulka 4: Tabulka hodnot pro složku tepelné ztráty**

Teplota, °C	Příspěvek k nejistotě, °C	
	kavita	terč
-30	0,2	1
0	0,1	0,5
30	0,05	0,1
100	0,1	0,2
200	0,2	0,4
300	0,3	0,6
400	0,4	0,8
500	0,5	1

**Tabulka 5: Tabulka hodnot pro složku homogenita deskového černého tělesa s průměrem 5 cm**

Teplota, °C	Příspěvek do nejistoty, °C	Maximální pozorovaná odchylka, °C
35	0,15	0,2
50	0,36	0,6
100	0,6	1,1
150	1,2	2,3
200	1,4	1,7
250	1,7	3,0
300	1,6	3,8
350	1,5	2,1
400	1,6	2,1
500	2,1	3,4

**Tabulka 6: Tabulka hodnot pro složku homogenita deskového černého tělesa s průměrem 15 cm**

Teplota, °C	Příspěvek do nejistoty (prům.), °C	Příspěvek do nejistoty (max.), °C
-15	-0,3*	1,6
0	0,4*	1,1
20	0,1	0,15
35	0,1	0,13
50	0,13	0,31
100	0,4	0,71
120	0,54	0,96
200	0,61	1,0
300	0,9	1,3
400	1,1	1,4
500	1,8	2,2

**Tabulka 7: Tabulka hodnot pro složku homogenita dutinového černého tělesa – ilustrativní!**

<b>Teplota, °C</b>	<b>Příspěvek do nejistoty, °C</b>
-30	0,2
0	0,1
100	0,1
200	0,2
300	0,3
400	0,4
500	0,5
600	0,6
700	0,7
800	0,8
900	0,9
1000	1,0
1100	1,2
1200	1,5

**Tabulka 8: Tabulka hodnot pro složku vliv okolní teploty při kalibraci v laboratoři**

<b>Teplota, °C</b>	<b>Příspěvek k nejistotě, °C</b>	
	<b>kavita</b>	<b>terč</b>
-30	0,01	0,05
0	0,01	0,05
30	0,01	0,05
100	0,01	0,05
200	0,01	0,1
300	0,01	0,1
400	0,01	0,2
500	0,01	0,2



**Tabulka 9 Příspěvek k nejistotě z atmosférické absorpce**

<b>Teplota, °C</b>	<b>Příspěvek k nejistotě, °C</b>
-30	0,005
0	0,005
30	0,005
100	0,005
200	0,005
300	0,005
400	0,005
500	0,005