

# KALIBRACE SNÍMAČE TEPLoty POVRCHU POROVNÁNÍM S TEPLOMĚREM POD POVRCHEM

## 1. ETALON JE ODPOROVÝ TEPLOMĚR

### 1.1. Kalibrace etalonu

- Měřím v rozsahu KL etalonu?
  - NE, měří se mimo rozsah kalibrace etalonu -> NELZE POUŽÍT TENTO ETALON
  - ANO, Měřím přímo v okolí bodu, ve kterém byl etalon kalibrován? → OK, Jaká je nejistota kalibrace etalonu?
  - ANO, měří se při teplotě mezi body v KL etalonu -> nejistota kalibrace je větší z hodnot obklopujících bodů v KL krát 1,2

### 1.2. Hystereze etalonu

- Jaká je hystereze etalonu při dané teplotě?
  - Vím, mám změřeno a uvádím v budgetu nejistot -> OK
  - Nevím -> Přihoď do budgetu složku hystereze etalonu o velikosti 0,5 °C

### 1.3. Odvod/přívod tepla etalonem

- Mám představu jaká je velikost odvodu/přívodu tepla etalonem?
  - Vím, mám změřeno a uvádím v budgetu nejistot -> OK
  - Nevím -> Přihoď do budgetu složku odvod tepla o velikosti (2 až 5) °C

### 1.4. Drift hodnoty etalonu změřené pro 0 °C (short-term drift)

- Vím jaký je krátkodobý drift etalonu?
  - Vím a je uvedeno v budgetu -> OK
  - Nevím -> přihoď 0,01 °C jako složku Krátkodobý drift etalonu

### 1.5. Drift charakteristiky (long-term drift)

- Vím jaký je dlouhodobý drift etalonu?
  - Vím a je uvedeno v budgetu -> OK
  - Nevím -> je to rozdíl mezi dvěma po sobě jdoucími kalibracemi v daném bodě (nebo okolí, tzn. opět vyšší z obklopujících bodů x 1,2)

### 1.6. Vliv proudění vzduchu na etalon

- Jaký je vliv proudění vzduchu na etalon?
  - Vím, mám změřeno a uvádím v budgetu nejistot -> OK
  - Nevím -> Přihoď do budgetu složku vliv proudění vzduchu na etalon o velikosti (6 až 12) °C

- Nevím, ale měří se v místnosti bez proudění vzduchu -> Příhod' do budgetu složku vliv proudění vzduchu na etalon o velikosti (0,1 až 0,3) °C

### 1.7. Ponor etalonu

- Měří se při stejném ponoru, při jakém byl kalibrován v dané teplotě nebo jejím okolí etalon?
  - ANO -> OK
  - NE, ale vyzkoušel jsem si, že ponor je dostatečný -> OK
  - NE, měří se s ponorem nižším a nic kontrolovat nechci -> příhod' do budgetu složku vliv nedostatečného ponoru etalonu o velikosti (5 až 20) °C

### 1.8. Samoohřev etalonu

- Vím jaká je velikost samoohřevu etalonu?
  - Nevím, ale měřím při stejném měřicím proudu -> pokud si ho nezměříš, tak příhod' do budgetu složku vliv samoohřevu etalonu o velikosti (0,01) °C
  - Nevím, a měřím při jiném měřicím proudu, nebo ani nevím, při jakém měřím -> pokud si ho nezměříš, tak příhod' do budgetu složku vliv samoohřevu etalonu o velikosti (0,01) °C
  - Vím, mám změřeno a jeho velikost uvádím do budgetu, nebo aplikuji příslušnou korekci

## 2. ETALON JE TERMOČLÁNEK

### 1.9. Kalibrace etalonu

- Měřím v rozsahu KL etalonu?
  - NE, měří se mimo rozsah kalibrace etalonu -> NELZE POUŽÍT TENTO ETALON
  - ANO, Měřím přímo v okolí bodu, ve kterém byl etalon kalibrován? → OK, Jaká je nejistota kalibrace etalonu?
  - ANO, měří se při teplotě mezi body v KL etalonu -> nejistota kalibrace je větší z hodnot obklopujících bodů v KL krát 1,2

### 1.10. Hystereze etalonu

- Jaká je hystereze etalonu při dané teplotě?
  - Vím, mám změřeno a uvádím v budgetu nejistot -> OK
  - Nevím -> Příhod' do budgetu složku hystereze etalonu o velikosti 0,5 °C

### 1.11. Odvod/přívod tepla etalonem

- Mám představu jaká je velikost odvodu/přívodu tepla etalonem?
  - Vím, mám změřeno a uvádím v budgetu nejistot -> OK
  - Nevím -> Příhod' do budgetu složku odvod tepla o velikosti (2 až 5) °C

### **1.12. Drift hodnoty etalonu změřené pro 0 °C (short-term drift)**

- Vím jaký je krátkodobý drift etalonu?
  - Vím a je uvedeno v budgetu -> OK
  - Nevím -> příhod' 0,01 °C jako složku Krátkodobý drift etalonu

### **1.13. Drift charakteristiky (long-term drift)**

- Vím jaký je dlouhodobý drift etalonu?
  - Vím a je uvedeno v budgetu -> OK
  - Nevím -> je to rozdíl mezi dvěma po sobě jdoucími kalibracemi v daném bodě (nebo okolí, tzn. opět vyšší z obklopujících bodů x 1,2)

### **1.14. Vliv proudění vzduchu na etalon**

- Jaký je vliv proudění vzduchu na etalon?
  - Vím, mám změřeno a uvádím v budgetu nejistot -> OK
  - Nevím -> Příhod' do budgetu složku vliv proudění vzduchu na etalon o velikosti (6 až 12) °C
  - Nevím, ale měří se v místnosti bez proudění vzduchu -> Příhod' do budgetu složku vliv proudění vzduchu na etalon o velikosti (0,1 až 0,3) °C

### **1.15. Ponor etalonu**

- Měří se při stejném ponoru, při jakém byl kalibrován v dané teplotě nebo jejím okolí etalon?
  - ANO -> OK
  - NE, ale vyzkoušel jsem si, že ponor je dostatečný -> OK
  - NE, měří se s ponorem nižším a nic kontrolovat nechci -> příhod' do budgetu složku vliv nedostatečného ponoru etalonu o velikosti (5 až 20) °C

## **3. KALIBROVANÉ MĚŘIDLO**

### **2.1. Náklon měřidla**

- Jaký je vliv náklonu měřidla?
  - Vím, mám změřeno a uvádím v budgetu nejistot -> OK
  - Nevím -> Příhod' do budgetu složku vliv náklonu měřidla o velikosti (15 až 35) °C

### **2.2. Přítlak měřidla**

- Vím, jaký je vliv přítlaku měřidla?
  - Vím, mám změřeno a uvádím v budgetu nejistot -> OK
  - Nevím -> Příhod' do budgetu složku vliv přítlaku měřidla o velikosti (5 až 20) °C

### 2.3. Hystereze měřidla

- Vím jaká je velikost hystereze měřidla při této teplotě?
  - Vím a je uvedeno v budgetu -> OK
  - Nevím -> příhod' do budgetu složku vliv hystereze o velikosti (0,5) °C

### 2.4. Odvod/přívod tepla měřidlem

- Mám představu jaká je velikost odvodu/přívodu tepla měřidlem?
  - Vím, mám změřeno a uvádím v budgetu nejistot -> OK
  - Nevím, ale jedná se o teploměr s kompenzací odvodu tepla -> Příhod' do budgetu složku vliv odvod tepla o velikosti (0,1 až 0,5) °C
  - Nevím a nejedná se o měřidlo s kompenzací odvodu tepla -> Příhod' do budgetu složku odvod tepla o velikosti (2 až 5) °C

### 2.5. Vliv proudění vzduchu na měřidlo

- Jaký je vliv proudění vzduchu na měřidlo?
  - Vím, mám změřeno a uvádím v budgetu nejistot -> OK
  - Nevím -> Příhod' do budgetu složku vliv proudění vzduchu na měřidlo o velikosti (6 až 12) °C
  - Nevím, ale měří se v místnosti bez proudění vzduchu -> Příhod' do budgetu složku vliv proudění vzduchu na měřidlo o velikosti (0,1 až 0,3) °C

## 4. VYHODNOCOVACÍ JEDNOTKA

*Vyhodnocovací jednotka..... multimetr / převodník*

### 3.1. Kalibrace vyhodnocovací jednotky

- Měřím v rozsahu KL vyhodnocovací jednotky?
  - NE, měří se mimo rozsah kalibrace vyhodnocovací jednotky -> NELZE POUŽÍT
  - ANO, Měřím přímo v okolí bodu, ve kterém byla vyhodnocovací jednotka kalibrována? → OK, Jaká je nejistota kalibrace vyhodnocovací jednotky?
  - ANO, měří se při teplotě mezi body v KL vyhodnocovací jednotky -> nejistota kalibrace je větší z hodnot obklopujících bodů v KL krát 1,2

### 3.2. Rozlišení vyhodnocovací jednotky

- Jaká je nejistota způsobená rozlišením vyhodnocovací jednotky?
  - Je to hodnota posledního digitu

### 3.3. Drift vyhodnocovací jednotky

- Jaký je drift vyhodnocovací jednotky?
  - Vím, mám změřeno a uvádím v budgetu nejistot -> OK
  - Nevím -> Příhod' do budgetu složku vliv drift vyhodnocovací jednotky o velikosti (0,01) °C

### 3.4. Parazitní napětí

- Měří se střídavým zařízením pro měření odporu?
  - ANO -> OK
  - NE -> zkontrolovat přítomnost parazitního napětí

### 3.5. Jedna vyhodnocovací jednotka

- Používám stejnou vyhodnocovací jednotku pro oba teploměry?
  - ANO -> OK
  - NE -> stejné otázky pro druhou vyhodnocovací jednotku, jako pro tu, použitou u etalonu

## 5. SROVNÁVACÍ SPOJ

*Jedná se o referenci v podobě realizace bodu tání ledu, elektronického srovnávacího spoje, kyvety TBV apod.*

### 4.1. Nejistota srovnávacího spoje

- Jaká je nejistota srovnávacího spoje?
  - Vím a je uvedeno v budgetu nejistot
  - Nevím -> Příhod' do budgetu složku Nejistota srovnávacího spoje o velikosti 0,2 °C

## 6. POUŽITÍ

### 5.1. Stejnost materiálu při kalibraci etalonu a jeho následném používání

- Je etalon v bloku ze stejného materiálu, jako ten, ve kterém byl kalibrován?
  - Ano v bloku ze stejného materiálu -> OK
  - Ano v bloku z jiného jiného materiálu -> Příhod' do budgetu složku nestejnost materiálu při kalibraci etalonu a při měření o velikosti (5 až 10) °C
  - V lázni nebo při plném ponoru -> NELZE POUŽÍT TENTO ETALON

### 5.2. Použití vybavení v rozsahu teploty okolí v souladu s technickou specifikací

- Vliv okolní teploty – pohybují se ve specifikaci přístrojů?
  - ANO -> OK

- NE ale mám odhad jako nejistotu to přináší -> OK
- NE a nemám představu -> Nesmím používat

## 7. VÝPOČTY

### 6.1. Krátkodobá stabilita etalonu

- Vím jaká je krátkodobá stabilita etalonu u konkrétního měření?
  - Vím a je uvedeno v budgetu, protože to vidím z naměřených dat

$$u_A = \sqrt{\frac{\sum(x - \bar{x})^2}{n(n - 1)}}$$

-> OK

- Nevím -> přihod' do budgetu složku krátkodobá stabilita etalonu o velikosti (0,1) °C

### 6.2. Krátkodobá stabilita měřidla

- Vím jaká je krátkodobá stabilita měřidla u konkrétního měření?
  - Vím a je uvedeno v budgetu, protože to vidím z naměřených dat

$$u_A = \sqrt{\frac{\sum(x - \bar{x})^2}{n(n - 1)}}$$

-> OK

- Nevím -> přihod' do budgetu složku krátkodobá stabilita o velikosti (0,2) °C

### 6.3. Rozdíl v dynamice měřidla a etalonu

- Vím jaký je rozdíl v dynamice měřidla a etalonu?
  - Vím a je uvedeno v budgetu -> OK
  - Nevím -> přihod' do budgetu složku rozdíl dynamiky měřidla a etalonu o velikosti (0,05) °C

### 6.4. Dopočtení teploty na povrchu

- Vím jaká je nejistota dopočtené teploty na povrchu?
  - Vím a je uvedeno v budgetu -> OK
  - Nevím -> přihod' do budgetu složku Nejistota dopočtené teploty na povrchu o velikosti 10 % z jmenovité teploty, minimálně však 2 °C

## 6.5. Nejistota interpolace etalonu

- Vím jaká je nejistota interpolace etalonu?
  - Vím a je uvedeno v budgetu, protože to vidím porovnáním v kalibračním listu etalonu -> OK
  - Nevím -> příhod' do budgetu složku nejistota interpolace etalonu o velikosti (0,05) °C

## 6.6. Nejistota interpolace měřidla – jen když používám

- Vím jaká je nejistota interpolace měřidla?
  - Vím a je uvedeno v budgetu -> OK
  - Nevím -> příhod' do budgetu složku nejistota interpolace o velikosti (0,05) °C

## 8. MĚŘENÉ PROSTŘEDÍ

### 7.1. Nestabilita teploty měřeného prostředí – často spojeno s 6.1 a 6.2

- Jaká je nestabilita teploty prostředí při dané teplotě?
  - Vím, mám změřeno a uvádím v budgetu nejistot -> OK
  - Nevím -> NELZE POUŽÍT TOTO PROSTŘEDÍ

### 7.2. Nehomogenita teplotního pole měřeného prostředí

- Jaká je radiální a axiální nehomogenita teplotního pole prostředí při dané teplotě?
  - Vím, mám změřeno a uvádím v budgetu nejistot -> OK
  - Nevím -> NELZE POUŽÍT TOTO PROSTŘEDÍ

### 7.3. Opakovatelnost realizace teploty povrchu

- Jaká je opakovatelnost realizace teploty povrchu?
  - Vím, mám změřeno a uvádím v budgetu nejistot -> OK
  - Nevím -> Příhod' do budgetu složku opakovatelnost realizace teploty povrchu o velikosti 0,5 °C

### 7.4. Náklon povrchu

- Jaký je vliv náklonu povrchu při dané teplotě?
  - Vím, mám změřeno a uvádím v budgetu nejistot -> OK
  - Nevím -> 0,1 °C

### 7.5. Oxidace povrchu

- Jaký je vliv oxidace materiálu povrchu při dané teplotě?
  - Vím, mám změřeno a uvádím v budgetu nejistot -> OK

- Nevím -> 0,1 °C