

# Širokorozsahový teplomer

WRT-BTA



Tento odolný teplotný senzor má široký rozsah merania teplôt od -20 do 330°C. Horný limit merania umožňuje senzor použiť na stanovenie bodov tavenia väčšiny organických zlúčenín. Používa technológiu RTD (detekcia teploty na základe odporu), ktorá umožňuje dosiahnuť presnosť  $\pm 0,1^\circ\text{C}$  a vynikajúcu stabilitu a opakovateľnosť merania. Každý teplomer je individuálne kalibrovaný a kalibrácia je uložená na malom čipe priamo v senzore. Je skonštruovaný na používanie ako teplomer pri experimentoch v organickej a anorganickej chémii, fyzike, biológii, náuke o Zemi a v environmentálnych vedách.

**Poznámka:** Senzor neponárajte úplne.

Typické použitie teplomera je:

- frakčná destilácia
- bod tavenia organických zlúčenín
- syntéza a analýza aspirínu
- experimenty s teplom pri fúzii
- experimenty s Hessovým zákonom
- experimenty s merným teplom

**Dôležité upozornenie:** Pri používaní tohto senzora pamätajte, že v rukoväti senzora sú dôležité elektronické obvody. Aby ste zachovali optimálnu presnosť RTD merania, dbajte, aby teplota rukoväte neprekročila 40°C (104°F). Ak je to nevyhnutné, chráňte rukoväť nejakým taniacim materiálom, napríklad hliníkovou fóliou.

## Zber dát so širokorozsahovým teplomerom

- Senzor sa dá použiť s týmito interfejsmi zberu dát:
- Vernier LabQuest samostatne, alebo s počítačom
- Vernier LabPro s počítačom
- Vernier Go!Link s počítačom
- Vernier SensorDAQ s počítačom

## Postup použitia širokorozsahového teplomeru

1. Pripojte teplomer na interfejs.
2. Spustite softvér zberu dát.
3. Softvér identifikuje širokorozsahový teplomer a zavedie štandardné nastavenie zberu dát. Môžete začať zber dát.

## Softvér zberu dát

Tento senzor sa dá použiť s nasledujúcim softvérom zberu dát:

- **Logger Pro**, ktorý sa dá použiť s interfejsmi LabQuest, LabPro alebo Go!Link
- **Logger Lite**, ktorý sa dá použiť s interfejsmi LabQuest, LabPro alebo Go!Link
- **LabQuest App**, ktorý sa používa na LabQueste, pri použití ako samostatný prístroj
- **LabVIEW**, čo je grafický programovací jazyk predávaný firmou National Instruments. Používa sa s interfejsom SensorDAQ a dá sa použiť aj s množstvom iných interfejsov Vernier. Detaily nájdete na [www.vernier.com/labview](http://www.vernier.com/labview).

**Poznámka:** Tento senzor sa **nedá** použiť s kalkulačkami TI v kombinácii s EasyLink, LabPro, CBL alebo CBL 2. Nedá sa použiť ani s prenosnými počítačmi typu Palm v kombinácii s LabPro.

**Poznámka:** Tento výrobok je určený len na účely výuky. Nie je vhodný pre priemyselné, lekárske, výskumné a komerčné použitie.

## Technické údaje:

- Rozsah teplôt: -20 až 330°C (-4 až 626°F)
- Maximálna teplota, ktorú senzor znesie bez poškodenia: 380°C
- 13-bitové rozlíšenie (Sensor DAQ): 0,05°C
- 12-bitové rozlíšenie (LabQuest, LabPro): 0,01°C
- Použitý teplotný detektor: Platinový odpor (100 Ω)
- Presnosť: ±0,1°C pri 0°C
- Napäťový rozsah: 0,2 až 4,8 V
- Čas odozvy (čas 90% zmeny indikácie): 14,5 s (vo vode bez miešania)  
8,0 s (vo vode s miešaním)  
420 s (vo vzduchu bez prúdenia)
- Rozmery senzora: Dĺžka (rukoväť + telo senzora) 24,5 cm  
Nerezové telo senzora: dĺžka 17,0 cm  
priemer 0,64 cm (6,4 mm)  
Rukoväť senzora: dĺžka 6,8 cm  
šírka 2,25 cm, hrúbka 1,3 cm

Tento senzor je vybavený obvody automatickej identifikácie auto-ID. Pri použití s interfejsom LabQuest, LabPro, Go!Link alebo SensorDAQ, softvér identifikuje senzor a použije preddefinované parametre na nakonfigurovanie experimentu vhodné pre daný senzor.

## Ako funguje širokorozsahový teplomer

Detektorom senzora je senzor pracujúci na princípe RTD (detekcie teploty na základe odporu), ktorého odpor rastie nelineárne s teplotou. Najlepšia aproximácia tejto nelineárnej charakteristiky je kvadratická rovnica:

$$T = K_0 + K_1 \cdot V + K_2 \cdot V^2$$

Kde T je teplota (°C),  $K_0 \cong -33,8$ ;  $K_1 \cong -73,2$  a  $K_2 \cong -0,90$ . Počas kalibrácia vo výrobe sa tieto hodnoty nastavujú tak, aby sa dosiahla presná hodnota teploty ±0,1°C. Program zberu dát prevádza napätie V na °C (alebo na iné jednotky, ak vyberiete inú kalibráciu).

## Chemická odolnosť senzora

Nerezové telo teplomera je vyrobené z nerezovej ocele triedy 316<sup>1</sup>. Táto kvalitná nerezová oceľ zaručuje vysokú odolnosť proti korózii v podmienkach vedeckého laboratória. Pri práci so senzorom dodržujte tieto zásady:

1. Rukoväť senzora je vyrobená ako odliatok z plastu Santoprene®. Aj keď má tento materiál vysokú chemickú odolnosť, odporúčame, aby ste senzor neponárali hlbšie ako je dĺžka jeho nerezovej časti.
2. Po použití senzor vždy dobre umyte.
3. Senzor môže byť nepretržite ponorený vo vode v celom rozmedzí teplôt -20 až 330°C. Nepretržité používanie senzora v slanej vode spôsobí len malú zmenu farby senzora, bez vplyvu na jeho vlastnosti.
4. Senzor môžete nechať nepretržite ponorený vo väčšine organických zlúčenín, napríklad v metanole, etanole, 1-propanole, 2-propanole, 1-butanole, n-hexáne, kyseline laurovej, paradichlórbenzéne, fenylnalicyláte a v kyseline benzoovej. Senzor by nemal byť ponorený v n-pentáne dlhšie ako 1 hodinu.

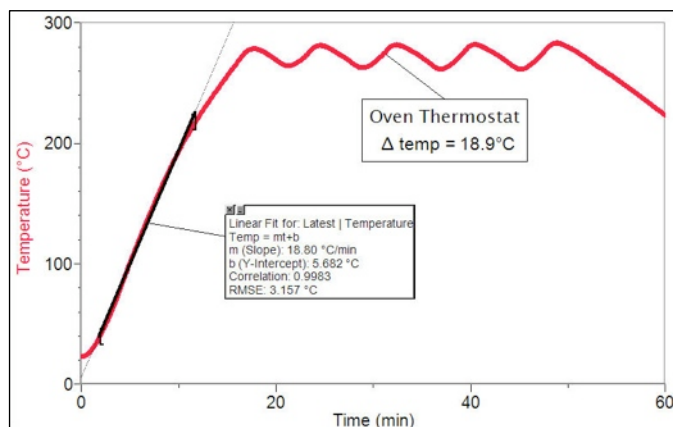
Max. časy vystavenia kyseline	
1 M HCl	20 min.
2 M HCl	10 min.
3 M HCl	5 min.
1 M H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	48 hod.
2 M H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	20 min.
3 M H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	10 min.
1 M HNO <sub>3</sub>	48 hod.
2 M HNO <sub>3</sub>	48 hod.
3 M HNO <sub>3</sub>	48 hod.
1 M CH <sub>3</sub> COOH	48 hod.
2 M CH <sub>3</sub> COOH	48 hod.
3 M CH <sub>3</sub> COOH	48 hod.
1 M H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	48 hod.
2 M H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	48 hod.
3 M H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	48 hod.

<sup>1</sup> Oceľ triedy 316 má zloženie: 0,08% C; 2% Mn; 0,75% Si; 0,04% P; 0,03% S; 16-18% Cr; 10-14% Ni; 2-3% Mb a 0,1% N.

5. Senzor môžete nechať ponorený v silne zásaditých roztokoch, napríklad v NaOH, do 48 hodín. Dôjde len k malej zmene farby. Neodporúčame používať senzor v zásadách s koncentráciou väčšou ako 3M.
6. V tabuľke sú uvedené maximálne odporúčané časy vystavenia senzora niektorým bežným kyselinám. Ak senzor ponecháte v kyselinách dlhšie ako uvedené časy, môže sa objaviť bublinkovanie a zmena farby, ale senzor bude stále funkčný. Neodporúčame však senzor ponechávať ponorený v kyselinách dlhšie ako 48 hodín.

### Je potrebné tento senzor kalibrovat' ? Nie

Širokorozsahový teplomer nebudete nikdy potrebovať kalibrovat'. Každý jednotlivý senzor bol pred odoslaním z výroby samostatne nakalibrovaný a kalibrácia bola uložená do malého čipu na senzore. **Poznámka:** V žiadnom zo softvérov nie je možnosť tento senzor kalibrovat', nie je to však ani potrebné.

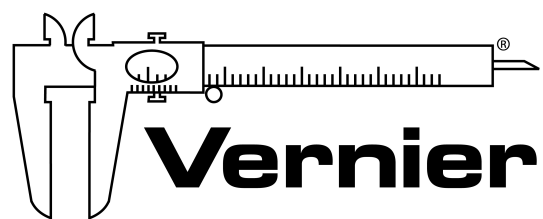


Teplotné cykly pece namerané širokorozsahovým teplomerom

**Vernier Software & Technology**  
13979 SW Millikan Way  
Beaverton, OR 97005-2886  
[www.vernier.com](http://www.vernier.com)

**Slovensko: PMS Delta s.r.o.**  
Fándlyho 1  
07101 Michalovce  
[www.pmsdelta.sk](http://www.pmsdelta.sk)

Preklad: Peter Spišák, 2009



**Measure. Analyze. Learn.™**