

# Go Direct® vápniková ión-selektívna elektróda

Kód: GDX-CA

Go Direct vápniková ión-selektívna elektróda (ISE) sa používa na meranie koncentrácie vápnikových iónov ( $\text{Ca}^{2+}$ )

vo vodných vzorkách. Je skonštruovaná na použitie s Vernierovým Go Direct ISE zosilňovačom (kód: GDX-ISEA).



**Poznámka:** Výrobky Vernier sú určené len pre účely výuky. Naše výrobky neodporúčame pre žiadne priemyselné, lekárske alebo komerčné procesy, ako je záchrana života, diagnostika pacientov, riadenie výrobných procesov alebo priemyselné testovanie akejkoľvek povahy.

## Obsah balenia

- Go Direct vápniková ión-selektívna elektróda (Go Direct ión-selektívny elektródový zosilňovač pripojený ku Go Direct vápnikovej ión-selektívna elektróde cez BNC konektor)
- 30 ml fľaštička s kalibračným roztokom vysokej koncentrácie (1000 mg/l  $\text{Ca}^{2+}$ )
- 30 ml fľaštička s kalibračným roztokom nízkej koncentrácie (10 mg/l  $\text{Ca}^{2+}$ )
- Fľaštička na krátkodobé namáčanie ISE
- Mikro USB kábel.

## Kompatibilný softvér

Zoznam softvéru kompatibilného s Go Direct vápnikovou ISE elektródou nájdete na [www.vernier.com/manuals/gdx-ca](http://www.vernier.com/manuals/gdx-ca)

## Úvod

Na nasledujúcom linku nájdete informácie o pripájaní podľa konkrétnej platformy: [www.vernier.com/start/gdx-ca](http://www.vernier.com/start/gdx-ca)

### Bluetooth spojenie

1. Nainštalujte si na počítač, Chromebook™ alebo na mobilné zariadenie aplikáciu Graphical Analysis
4. Informácie o dostupnosti tejto aplikácie nájdete na [www.vernier.com/ga4](http://www.vernier.com/ga4).
2. Pred prvým použitím, nabíjajte senzor aspoň 2 hodiny.
3. Pripravte elektródu jej namočením do kalibračného roztoku vysokej koncentrácie na dobu 30 minút. Detaily

### USB spojenie

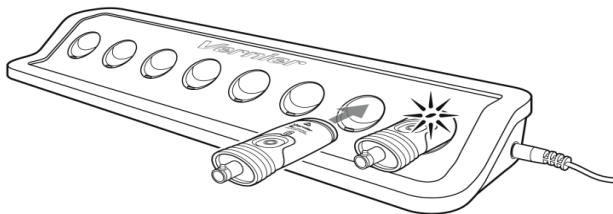
1. Pripravte elektródu jej namočením do kalibračného roztoku vysokej koncentrácie na dobu 30 minút. Detaily nájdete v časti Použitie senzora.
2. Nainštalujte si na počítač alebo Chromebook™ aplikáciu Graphical Analysis
4. Ak používate LabQuest 2, ubezpečte sa, že jeho

- nájdete v časti Použitie senzora.
4. Zapnite senzor jedným stlačením jeho tlačidla vypínača. Začne blikať Bluetooth® LED.
  5. Spustíte Graphical Analysis 4.
  6. Kliknite alebo dotknite sa Sensor Data Collection.
  7. Na zozname rozpoznaných zariadení kliknite alebo dotknite sa vášho Go Direct senzora. Identifikačná značka vášho senzora sa nachádza v blízkosti čiarového kódu na senzore. Po úspešnom spojení začne Bluetooth LED blikať zeleno.
  8. Kliknutím alebo dotknutím sa Done prejdete do režimu zberu dát.
  9. Odporúčame urobiť dvojbodovú kalibráciu pomocou kalibračných roztokov vysokej a nízkej koncentrácie.
3. Pripojte senzor na USB port.
  4. Spustíte Graphical Analysis 4 alebo zapnete LabQuest 2.
  5. Odporúčame urobiť dvojbodovú kalibráciu pomocou kalibračných roztokov vysokej a nízkej koncentrácie.
- softvér LabQuest App je aktuálny. Aktualizáciu softvéru nájdete na [www.vernier.com/ga4](http://www.vernier.com/ga4). Softvér pre aktualizáciu LabQuest App si stiahnete z [www.vernier.com/downloads](http://www.vernier.com/downloads)

## Nabíjanie senzora

Pripojte na Go Direct vápnikovú ISE elektródu priložený mikro USB kábel a zapojte ho na dve hodiny do akéhokoľvek USB zariadenia. Pripojenie Go Direct vápnikovej ISE elektródy cez BNC na elektródový zosilňovač počas nabíjania je možné, ale nie je nevyhnutné.

Môžete tiež použiť nabíjaciu USB stanicu Go Wireless Charging Station, kde sa dá naraz nabíjať až osem Go Direct senzorov. Táto stanica sa predáva samostatne (objednávací kód: GDX-CRG). Stav nabíjania indikujú LED na jednotlivých Go Direct senzorochoch.



Nabíjanie	Keď je senzor pripojený na nabíjanie cez mikro USB kábel alebo na nabíjaciu stanicu, svieti modrá LED.
Úplne nabité	Po nabití modrá LED zhasne.

## Napájanie senzora

Zapnutie senzora	Jedenkrát stlačte tlačidlo hlavného vypínača. Keď je senzor zapnutý, bliká červená LED.
Uvedenie senzora do režimu spánku.	Ak tlačidlo hlavného vypínača stlačíte a podržite viac ako tri sekundy, senzor prejde do režimu spánku. V režime spánku červená LED neblinká.

## Pripojenie senzora

Na nasledujúcom linku nájdete aktuálne informácie o pripájaní:

[www.vernier.com/start/gdx-ca](http://www.vernier.com/start/gdx-ca)

Pripojené a nabíja sa.	Keď je senzor pripojený na Graphical Analysis cez USB kábel a nabíja sa, svietia modrá a zelená LED. (Zelená LED je prekrytá modrou LED).
Pripojené a úplne nabité.	Keď je senzor pripojený na Graphical Analysis cez USB kábel a je úplne nabitý, svieti zelená LED.
Nabíjanie cez USB, pripojené cez Bluetooth.	Svieti modrá LED a zelená LED bliká. Zelená blikajúca LED vyzerá biela, pretože je prekrytá modrou LED.

## Identifikovanie senzora

Keď sú pripojené dva alebo viac senzorov, jednotlivé senzory môžete identifikovať dotykom alebo kliknutím na Identify v Sensor Information.

## Použitie senzora

1. Elektródu pripravíte na meranie tak, že uvoľníte uzáver odkladacej fľaštičky a elektródu z fľaštičky a z jej uzáveru vyberiete.
2. Spodnú časť elektródy dobre opláchnite destilovanou alebo deionizovanou vodou.
3. Namočte na 30 minút koniec elektródy do kalibračného roztoku vysokej koncentrácie.
  - ISE elektróda by sa nemala dotýkať spodku nádoby.
  - Malé biele referenčné kontakty v blízkosti konca elektródy majú byť tiež namočené.
  - Dbajte, aby sa pod ISE nezachytili vzduchové bublinky.
4. Pripojte senzor pomocou krokov uvedených v úvode tohto návodu.
5. Odporúčame urobiť dvojbodovú kalibráciu pomocou kalibračných roztokov vysokej a nízkej koncentrácie. Informácie o kalibrácii nájdete v technickej informácii na [www.vernier.com/til/4011](http://www.vernier.com/til/4011)
6. Po skončení merania opláchnite elektródu destilovanou vodou.

7. Nasuňte na telo elektródy uzáver odkladacej fľaštičky a naskrutkujte ho na odkladaciu fľaštičku tak, aby sa koniec elektródy nedotýkal špongie vo fľaštičke.

**Dôležitá poznámka:** Senzor neponárajte úplne. BNC spojenie nie je vodotesné.

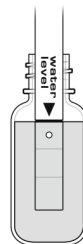
**Dôležitá poznámka:** Nenechávajte ISE namáčať viac ako 24 hodín.

**Poznámka:** Ak je potrebné ISE počas namáčania preniesť mimo laboratória, použite na namáčanie fľaštičku na krátkodobé uskladnenie ISE. Odstráňte z fľaštičky uzáver a naplňte ju do 3/4 objemu kalibračným roztokom vysokej koncentrácie. Nasuňte uzáver na ISE, vložte elektródu do fľaštičky a uzáver utiahnite. Pri skladovaní dlhšom ako 24 hodín dbajte, aby bol senzor v odkladacej fľaštičke s mierne navlhčenou špongiou.

### Senzorové kanály

Go Direct vápniková ISE elektróda má šesť senzorových kanálov. Ich názvy sú:

- Napätie (mV)
- Chloridy (mg/l)
- Chloridy (mg/l)
- Vápnik (mg/l)
- Dusičnany (mg/l)
- Draslík (mg/l)



**Poznámka:** Štandardný kanál pre túto elektródu je vápnikový kanál. Všetky kanály, okrem napätia, sú navzájom exkluzívne (to znamená, že môžete súčasne zobrazit' jeden kanál koncentrácie a napätie, nie však dva kanály koncentrácie súčasne). Ak chcete merať koncentrácie iných látok, musíte na zosilňovač pripojiť cez BNC inú elektródu, príslušnú na meranie daných iónov.

### Kalibrácia senzora

Každý zo senzorov je pred odoslaním nakalibrovaný a kalibračné údaje sú vložené v senzore. Starnutím membrán senzorov sa stáva továrenská kalibrácia neadekvátnou. Preto odporúčame urobiť dvojbodovú kalibráciu.

**Poznámka:** Ak plánujete použiť elektródu na meranie mimo rozsahu dodaných kalibračných roztokov, budete si musieť pripraviť vlastné roztoky a tieto použiť na namáčanie a kalibráciu. Kalibračné roztoky by sa mali od seba líšiť o dve dekády, napríklad 5 mg/l a 500 mg/l.

Ďalšie informácie o kalibrácii nájdete v technickej informácii na [www.vernier.com/til/4011](http://www.vernier.com/til/4011)

### Technické údaje

Rozsah (koncentrácií)	1 až 40.000 mg/l (alebo ppm)
-----------------------	------------------------------

Presnosť po kalibrácii	±10% celého rozsahu (kalibrované na 10 až 1000 mg/l)
Interferujúce ióny	Pb <sup>2+</sup> , Hg <sup>2+</sup> , Si <sup>2+</sup> , Fe <sup>2+</sup> , Cu <sup>2+</sup> , Ni <sup>2+</sup> , NH <sub>3</sub> , Na <sup>+</sup> , Li <sup>+</sup> , Tris <sup>+</sup> , K <sup>+</sup> , Ba <sup>2+</sup> , Zn <sup>2+</sup> , Mg <sup>2+</sup>
Rozsah pH	2-8 (bez kompenzácie pH)
Rozsah teplôt	0–40°C (bez teplotnej kompenzácie)
Sklon prevodu elektródy	+26 ±2 mV/dekáda pri 25°C
Odpor elektródy	100 MΩ
Minimálna veľkosť vzorky	Elektróda musí byť ponorená do hĺbky 1,1 palca (2,8 cm)
Rozsah napätia, typický	80 mV pri 1000 mg/l, 30 mV pri 10 mg/l
USB špecifikácia	2.0
Bezdrôtová špecifikácia	Bluetooth 4.2
Maximálny bezdrôtový dosah	30 m
Batéria	300 mA Li-polymérová
Výdrž batérie (pri jednorázovom úplnom nabití)	~24 hodín
Životnosť batérie (dlhodobá)	~500 cyklov úplného nabitia (niekoľko rokov, v závislosti od používania)

## Ošetrovanie a údržba

Pre optimálnu životnosť ISE elektródy je dôležité jej správne ošetrovanie a skladovanie.

- Uloženie ISE na dlhú dobu (viac ako 24 hodín): Navlhčíte špongiu, ktorá je na spodku fľaštičky dlhodobého ukladania destilovanou vodou. Po ukončení používania ISE opláchnite jej koniec destilovanou vodou a osušte ho papierovou utierkou. Uvoľnite kryt fľaštičky dlhodobého ukladania a vložte do nej ISE. **Poznámka:** Koniec ISE sa NESMIE dotýkať špongie. Dbajte tiež, aby biela referenčná značka bola vnútri fľaštičky. Uťahnite kryt. Takto bude elektróda vo vlhkom prostredí, čo zabráni vyschnutiu referenčných prechodov.
- Zosilňovač elektródy uveďte ho do režimu spánku stlačením a podržaním tlačidla na ňom na dobu aspoň tri sekundy. Červená LED prestane blikať, čo

indikuje, že senzor je v režime spánku. Po niekoľkých mesiacoch sa batéria vybije, avšak nepoškodí sa. Po takomto skladovaní zariadenie niekoľko hodín nabíjajte, až kým nie je pripravené na prácu.

- Mokré uloženie na krátku dobu (do 24 hodín): Naplňte fľaštičku na krátkodobé uloženie ISE do 3/4 objemu kalibračným roztokom vysokej koncentrácie. Uvoľnite uzáver, vložte elektródu do fľaštičky a uzáver utiahnite.

**Poznámka:** Nevystavujte batériu teplotám nad 35°C (95°F), skrúti to jej živosť. Ak je to možné, skladujte zariadenie v priestoroch, kde nebude vystavené extrémnym teplotám.

### Údržba a výmena štandardných kalibračných roztokov pre ISE

Presné kalibračné roztoky sú nevyhnutné pre dobré kalibrácie. Ak budete dávať pozor a roztoky, ktoré sú priložené k ISE nekontaminujete, vydržia vám dlho. V určitom momente ich však budete musieť obnoviť. Vernier predáva 500 ml fľaše kalibračných roztokov, vápnikový nízkej koncentrácie, 10 mg/l (kód CA-LST), vápnikový vysokej koncentrácie, 1000 mg/l (kód CA-HST).

Ak si chcete pripraviť vlastné kalibračné roztoky, použite informácie z nasledujúcej tabuľky. **Poznámka:** Používajte laboratórne sklo pre presné merania, napríklad objemové banky alebo odmerné valce. Všetko laboratórne sklo musí byť veľmi čisté.

Štandardný roztok	Koncentrácia (mg/l alebo ppm)	Metóda prípravy s použitím vysoko kvalitnej destilovanej vody
Štandardný vápnikový (Ca <sup>2+</sup> ) ISE roztok vysokej koncentrácie	1000 mg/l ako Ca	2,771 g CaCl <sub>2</sub> / 1 l roztoku alebo 3,669 g CaCl <sub>2</sub> •2H <sub>2</sub> O / 1 l roztoku
Štandardný vápnikový (Ca <sup>2+</sup> ) ISE roztok nízkej koncentrácie	10 mg/l ako Ca	Zriedte štandardný roztok vysokej koncentrácie faktorom 100 (z 1000 mg/l na 10 mg/l).*

\*Podľa nasledujúceho popisu urobte postupne dve zriedenia.

- Zmiešajte 100 ml roztoku štandardu vysokej koncentrácie s 900 ml destilovanej vody. Roztok dobre premiešajte.
- Zmiešajte 100 ml roztoku z predchádzajúceho kroku s 900 ml destilovanej vody. Roztok dobre premiešajte.

### Výmenné moduly

Vápniková ión-selektívna elektróda obsahuje PVC membránu s obmedzenou životnosťou. Záruka na membránový modul je dvanásť (12) mesiacov od dátumu jeho zakúpenia. Je však možné, že modul bude použiteľný aj dlhšiu dobu, ako je jeho záruka. Ak spozorujete zhoršenú odozvu senzora, pravdepodobne nastal čas výmeny jeho membránového modulu. **Dôležitá poznámka:** Membránové

moduly neobjednávajú vo veľkom časovom predstihu pred ich použitím, k procesu ich starnutia dochádza aj keď sú len skladované bez používania.

### **Informácie o batérii**

Go Direct ISE senzor má v rukováti malú lítium-iónovú batériu. Systém je skonštruovaný tak, aby spotrebovával veľmi málo energie, nekladie teda na batériu veľké požiadavky. Aj keď má batéria záruku jeden rok, jej očakávaná živostnosť je niekoľko rokov. Je možné objednať náhradné batérie (objednávaci kód: GDX-BAT-300).

### **Odolnosť voči vode**

Go Direct ISE senzor nie je odolný voči vode a nesmie byť nikdy ponorený do vody nad jeho BNC spojenie.

Ak sa zariadenie dostane do vody, ihneď vypnite jeho napájanie (stlačte a podržte jeho tlačidlo vypínania po dobu viac ako tri sekundy). Odpojte zo senzora nabijací kábel a vyberte z neho batériu. Pred pokusom o jeho zapojenie ho nechajte dobre vysušiť. Nepokúšajte sa ho sušiť pomocou vonkajšieho zdroja tepla.

### **Ako senzor funguje**

Kombinovaná ión-selektívna elektróda pozostáva z iónovo špecifického poločlánku a referenčného poločlánku. Iónovo špecifický poločlánok vytvára potenciál, ktorý sa meria vzhľadom na referenčný poločlánok, a ktorý závisí od aktivity cieľových iónov v meranej vzorke. Pri zmene koncentrácie cieľových iónov v meranej vzorke sa zmení ich aktivita a indikovaný potenciál. Vzťah medzi potenciálom meraným ISE elektródou a aktivitou iónov, teda koncentráciou iónov, je daný Nernstovou rovnicou:

$$E = E_o - 2.303 \frac{RT}{nF} \log(C + C_o)$$

$E$  = nameraný potenciál (mV) medzi ión-selektívnou elektródou a referenčnou elektródou

$E_o$  = štandardný potenciál (mV) medzi ión-selektívnou elektródou a referenčnou elektródou

$R$  = univerzálna plynová konštanta ( $R = 8,314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ )

$T$  = teplota v K (Kelvinoch), pričom  $T \text{ (K)} = 273,15 + t \text{ } ^\circ\text{C}$ , kde  $t$  je teplota meraného roztoku v  $^\circ\text{C}$ .

$F$  = Faradayova konštanta ( $96485 \text{ C mol}^{-1}$ )

$n$  = mocenstvo iónu

$C$  = meraná koncentrácia iónov

$C_o$  = limit detekcie

Keďže  $R$  a  $F$  sú konštanty, nemenia sa. Elektrický náboj (mocenstvo) meraného iónu je tiež známe. Preto môžeme danú rovnicu zjednodušiť takto:

$$E = E_o - S \cdot \log(C + C_o)$$

kde  $S = -2.303 \frac{RT}{nF}$  je ideálny sklon charakteristiky ISE.

Ideálne správanie sa popisuje nasledujúca tabuľka:

Príklad iónu	n (mocenstvo iónu)	S (pri 25 °C), mV/dekádu
Vápnik ( $\text{Ca}^{2+}$ )	+2	+29,58
Draslík ( $\text{K}^+$ ), Amónium ( $\text{NH}_4^+$ )	+1	+59,16
Dusičnan ( $\text{NO}_3^-$ ), Chlorid ( $\text{Cl}^-$ )	-1	-59,16

Za predpokladu, že  $C_0$  je približne nula, rovnica sa dá prepísať takto:

$$C = 10^{(E - E_0) / S}$$

čo umožňuje vypočítať koncentráciu iónov.

Je veľmi dôležité poznamenať, že táto tabuľka odráža ideálne správanie sa. Ión-selektívne elektródy majú sklony svojich charakteristík, ktoré sú obvykle nižšie ako ideálne. Vo všeobecnosti sa prijíma, že prijateľný sklon ISE je v rozmedzí 88-101% ideálu. Sklon (S) je indikátorom vlastnosti ISE. Ak sa sklon po čase podstatne zmení, môže to znamenať, že ISE modul elektródy je potrebné vymeniť.

### Potenciál vs. Koncentrácia

Na meranie hodnoty potenciálu vodnej vzorky v mV, nie je potrebná kalibrácia. Na prevod hodnoty mV na koncentráciu (v mg/l alebo ppm), softvér používa modifikovanú Nernstovu rovnicu:

$$C = 10^{(E - E_0) / S_m}$$

$C$  = nameraná koncentrácia iónov (v mg/l alebo ppm)

$E$  = nameraný potenciál vzorky (mV)

$E_0$  = nameraný potenciál (mV) pri koncentracii  $C = 1 \text{ mg/l Ca}^{2+}$

$S_m$  = sklon charakteristiky elektródy v mV/dekádu

Hodnota  $S_m$ , sklon charakteristiky elektródy, sa stanoví meraním potenciálov dvoch kalibračných roztokov a riešením nasledujúcej rovnice:

$$S_m = - [(nízky štandard - vysoký štandard) / \text{počet dekad}^*]$$

### Príklad výpočtu, prepočet mV na mg/l

Namerané hodnoty pre tento výpočet sú v nasledujúcom texte:

Roztok	Nameraný potenciál
1 mg/l $\text{Ca}^{2+}$ štandard	1 mV



10 mg/l Ca <sup>2+</sup> štandard	30 mV
1000 mg/l Ca <sup>2+</sup> štandard	82 mV
neznáma vzorka	50 mV

$$S_m = - \frac{(30 \text{ mV} - 82 \text{ mV})}{2 \text{ decades}} = +26 \text{ mV/decade}$$

$$C = 10^{[(50 \text{ mV} - 1 \text{ mV}) / +26 \text{ mV/dekádu}]} = 77 \text{ ppm Ca}^{2+}$$

## Riešenie problémov

### Použitie roztokov na úpravu iónovej sily na zvýšenie presnosti

Štandardnou metódou na dosiahnutie optimálnych výsledkov pri meraní nízkych koncentrácií vápnikových iónov pomocou vápnikovej ión-selektívnej elektródy je použitie roztokov na úpravu iónovej sily (ISA) na roztoky štandardov, ako aj na vzorky.

Pridaním ISA zabezpečíte, že celková aktivita iónov v jednotlivých meraných roztokoch bude približne rovnaká, bez ohľadu na konkrétnu koncentráciu iónov. Toto je zvlášť dôležité pri meraní veľmi malých koncentrácií vápnikových iónov. ISA roztok neobsahuje ióny, ktoré súvisia so samotnou vápnikovou ISE.

**Poznámka:** Pridávanie ISA do vzoriek alebo do štandardov podľa nasledujúceho popisu nevyžaduje vysokú presnosť. Postačí pritom počítať kvapky s použitím jednorázovej Beralovej pipety.

Pridajte 1,0 M KCl ISA roztok (7,46 g KCl / 100 ml roztoku) do štandardu Ca<sup>2+</sup>, alebo do meranej vzorky v pomere 1 časť ISA (objemovo) do 50 častí celkového roztoku (napríklad 1 ml ISA do 50 ml celkového objemu roztoku, alebo 2 kvapky ISA do 5 ml celkového roztoku).

Všeobecné rady k použitiu ión-selektívnych elektród nájdete na [www.vernier.com/til/665](http://www.vernier.com/til/665)

## Informácie o opravách

Keď ste skúsili kroky riešenia problémov, ale váš senzor má stále nejaký problém, kontaktujte technickú podporu cez kontaktný e-mail alebo telefón autorizovaného zastúpenia Vernier na Slovensku [www.vernier.sk](http://www.vernier.sk). Pomôžeme vám stanoviť, či je potrebné poslať váš senzor do opravy. V prípade potrebnej opravy vám poskytneme informácie ako poslať senzor do opravy.

## Príslušenstvo a náhradné diely

### Položka

Odkladacie fľaštičky, balenie 5 ks

Kalibračný roztok Ca ISE vysokého

### Objednávaci kód

BTL-ES

CA-HST

štandardu

Kalibračný roztok Ca ISE nízkeho štandardu	CA-LST
Náhradný Ca modul	CA-MOD
Go Direct BNC vápniková ión-selektívna elektróda	GDX-CA-BNC
Go Direct ISE zosilňovač	GDX-ISEA
Mikro USB kábel	CB-USB-MICRO
USB-C na mikro USB kábel	CB-USB-C-MICRO
Go Direct 300 mAh náhradná batéria	GDX-BAT-300

## Záruka

Záručné podmienky na území Slovenska sa riadia podmienkami vydanými distribútorom výrobkov Vernier na Slovensku, ktoré sú súčasťou dodávky výrobku, a ostatnými platnými zákonmi. Vylúčenie zo záruky: Záruka predpokladá normálne používanie výrobku v súlade s jeho návodom na použitie za bežných laboratórnych podmienok. Pod záruku nespadá nesprávne použitie výrobku, jeho poškodenie vonkajšími vplyvmi, zmena jeho konštrukcie užívateľom a podobné udalosti. Záruka sa tiež nevzťahuje na bežné opotrebovanie a spotrebný materiál, ak takýto materiál výrobok obsahuje. Vylúčenie zo záruky: Záruka predpokladá normálne používanie výrobku v súlade s jeho návodom na použitie za bežných laboratórnych podmienok. Pod záruku nespadá nesprávne použitie výrobku, jeho poškodenie vonkajšími vplyvmi, zmena jeho konštrukcie užívateľom a podobné udalosti. Záruka sa tiež nevzťahuje na spotrebný materiál, ak takýto materiál výrobok obsahuje. Záruka kryje len použitie pre účely výuky. Záruka na ISE moduly je jeden rok.

## Znehodnocovanie

S použitými elektronickým zariadením a batériami sa musí nakladať osobitne, v súlade s legislatívou, ktorá požaduje príslušné nakladanie s týmito výrobkami, ich opätovné využitie a recykláciu. Ich znehodnocovanie podlieha predpisom, ktoré môžu byť v rôznych krajinách a regiónoch rôzne. Znehodnotenú zariadenia je potrebné odovzdať za účelom ich recyklovania na príslušné zberné miesta. Správnym znehodnotením týchto výrobkov prispějete k správne nakladaniu s odpadom, k jeho opätovnému využitiu a recyklácii. Zabráňte tým možnému negatívne vplyvu na životné prostredie a na zdravie ľudí, ku ktorému by mohlo dôjsť pri nesprávnom nakladaní s odpadom. Recyklovanie materiálov pomáha chrániť prírodné zdroje. Ďalšie informácie o zbere a recyklácii použitých výrobkov získate na miestnych úradoch, od služby zberu odpadov, alebo na predajnom mieste, kde ste si výrobok kúpili.

Batériu neprepichujte, ani ju nevystavujte nadmernej teplote alebo ohňu.



Tento symbol znamená, že tento výrobok sa nesmie vyhadzovať do bežného domového odpadu.

## POTVRDENIE FCC ZHODY

Tento prístroj bol testovaný a spĺňa limity pre prístroje triedy B, podľa časti 15, pravidiel FCC. Tieto limity sú stanovené za účelom odôvodnenej ochrany proti rušivým interferenciám pri domových inštaláciách. Zariadenie generuje, používa a môže vyžarovať rádiovú frekvenčnú energiu, a ak nie je nainštalované a používané v súlade so svojim návodom na obsluhu môže spôsobovať rušivé interferencie v rádiokomunikácii. Nie je však zaručené, že sa pri určitých inštaláciách interferencie nevyskytnú. Ak tento prístroj interferuje s rádiovým alebo televíznym príjmom, čo je možné stanoviť jeho vypnutím a zapnutím, užívateľ by sa mal pokúsiť odstrániť interferencie jedným z nasledujúcich spôsobov:

Zmeňte orientáciu alebo umiestnenie prijímačej antény.

Zväčšite vzdialenosť medzi zariadením a prijímačom.

Zapojte zariadenie do inej sieťovej zástrčky, než do ktorej je zapojený prijímač.

Obráťte sa o pomoc na predajcu alebo na skúseného rádio/TV odborníka.

### FCC upozornenie

Toto zariadenie spĺňa časť 15 pravidiel FCC. Jeho používanie podlieha týmto dvom podmienkam:

(1) toto zariadenie nesmie spôsobovať rušivé interferencie

(2) toto zariadenie musí akceptovať akúkoľvek prijatú interferenciu, vrátane interferencie, ktorá môže spôsobiť jeho nesprávnu funkciu

Upozornenie na RF expozíciu

Zariadenie je v súlade s limitmi expozície rádiovým frekvenciám stanovenými pre neregulované prostredie. Anténa (antény) použité týmto vysielateľom nesmú byť spoločne umiestnené ani pracujúce v spojení s inou anténou alebo vysielateľom. Upozorňujeme vás, že zmeny alebo úpravy, ktoré nie sú výslovne schválené stranou zodpovednou za zhodu, môžu viesť k strate vášho oprávnenia na prevádzku tohto zariadenia.

## IC vyhlásenie

Toto zariadenie je v súlade s bezlicenčnou Industry Canada RSS normou (normami). Jeho používanie podlieha týmto dvom podmienkam:

(1) toto zariadenie nesmie spôsobovať rušivé interferencie

(2) toto zariadenie musí akceptovať akúkoľvek prijatú interferenciu, vrátane interferencie, ktorá môže spôsobiť jeho nesprávnu funkciu.

**Industry Canada - Trieda B** Tento digitálny prístroj neprekračuje limity triedy B pre vyžarovanie rádiových vln digitálnym zariadením, ako je uvedené v smernici o zariadeniach spôsobujúcich rušenie, nazvanej „Digitálne prístroje“, ICES-003 Industry Canada. Jeho používanie podlieha týmto dvom podmienkam: (1) toto zariadenie nesmie spôsobovať rušivé interferencie

(2) toto zariadenie musí akceptovať akúkoľvek prijatú interferenciu, vrátane interferencie, ktorá môže spôsobiť jeho nesprávnu funkciu.

Za účelom zníženia potenciálneho rádiového rušenia iným používateľom, by mal byť typ antény a jej zisk zvolené tak, aby ekvivalentná izotropicky vyžarovaná energia (EIRP) nebola väčšia, ako je povolené pre úspešnú komunikáciu.

**Upozornenie na RF expozíciu:** Zariadenie je v súlade s limitmi expozície rádiovým frekvenciám stanovenými pre neregulované prostredie. Anténa (antény) použité týmto vysielateľom nesmú byť spoločne umiestnené ani pracujúce v spojení s inou anténou alebo vysielateľom.

**Poznámka:** Tento výrobok je citlivým meracím zariadením. Pre dosiahnutie najlepších výsledkov používajte len dodané káble. Nevystavujte toto zariadenie rušivým elektromagnetickým zdrojom, ako sú mikrovlny, monitory, elektrické motory a elektrické spotrebiče.

**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, 2019

Rev. 6/15/18

Go Direct, Graphical Analysis, LabQuest a iné, tu uvedené značky, sú v Spojených štátoch našimi ochrannými značkami alebo registrovanými ochrannými značkami. Všetky ostatné tu uvedené značky, ktoré nie sú našim vlastníctvom, sú majetkom svojich vlastníkov, ktorí môžu alebo nemusia s nami súvisieť, byť s nami v spojení alebo byť nami sponzorovaní.

Slovná značka a logá Bluetooth® sú registrovanými ochrannými značkami Bluetooth SIG, Inc. a ich použitie spoločnosťou Vernier Software & Technology je licencované. Ostatné ochranné známky a chránené názvy sú majetkom ich príslušných vlastníkov.