

# EasyTREK

SP-500

dvouvodičový integrovaný snímač hladiny

## Instalační a programovací manuál

Dodávateľ:

**MICROWELL spol. s r. o.**

SNP 2018/42, 927 00 Šaľa

Tel.: (+421) 31/ 770 7585, 770 7082

E-mail: [microwell@microwell.sk](mailto:microwell@microwell.sk)

[www.microwell.sk](http://www.microwell.sk)



Výrobce:

**NIVELCO Process Control Co.**

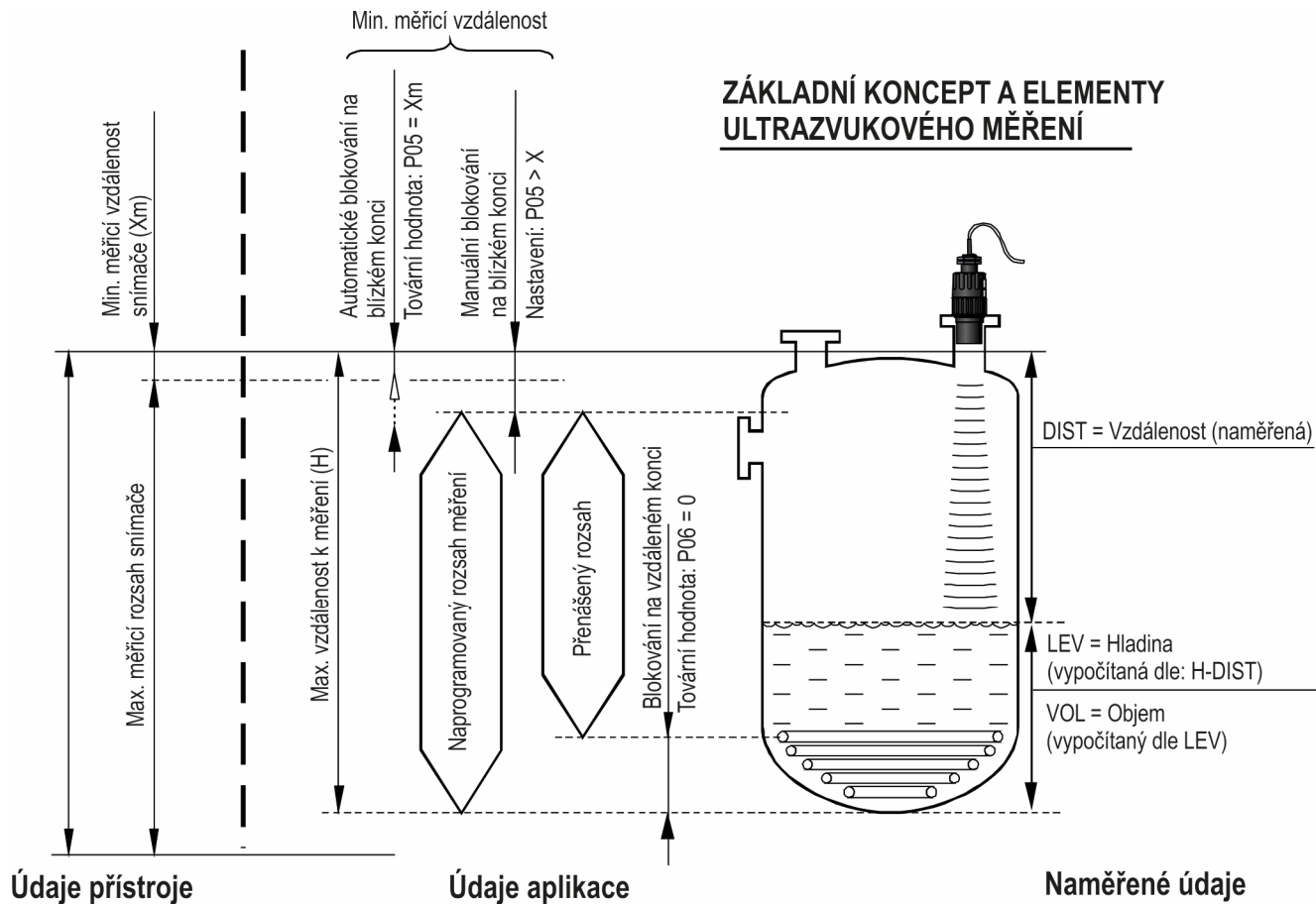
H-1043 Budapest, Dugonics u. 11.

Tel.: (36-1) 889-0100 ■ Fax: (36-1) 889-0200

E-mail: [sales@nivelco.com](mailto:sales@nivelco.com) ■ [www.nivelco.com](http://www.nivelco.com)



## ZÁKLADNÍ KONCEPT A ELEMENTY ULTRAZVUKOVÉHO MĚŘENÍ



# OBSAH

|                                                                                     |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. ÚVODEM.....</b>                                                               | <b>5</b>  |
| <b>2. TECHNICKÉ ÚDAJE.....</b>                                                      | <b>6</b>  |
| 2.1. Obecné údaje.....                                                              | 6         |
| 2.2. Speciální údaje .....                                                          | 7         |
| 2.3. Příslušenství .....                                                            | 7         |
| 2.4. Objednací kódy (Ne všechny kombinace jsou možné a dostupné)....                | 7         |
| 2.5. Rozměry.....                                                                   | 8         |
| <b>3. INSTALACE .....</b>                                                           | <b>9</b>  |
| 3.1. Měření úrovně hladiny Tekutin .....                                            | 9         |
| 3.2. Měření průtoku v Otevřeném žlabu .....                                         | 11        |
| <b>4. ZAPOJENÍ.....</b>                                                             | <b>11</b> |
| <b>5. UVEDENÍ DO PROVOZU .....</b>                                                  | <b>12</b> |
| 5.1. Použití .....                                                                  | 12        |
| 5.2. Speciální podmínky bezpečného užití .....                                      | 12        |
| 5.3. Programování .....                                                             | 13        |
| 5.3.1. Konfigurace měření.....                                                      | 13        |
| 5.3.2. Proudový výstup.....                                                         | 20        |
| 5.3.3. Relé výstup .....                                                            | 22        |
| 5.3.4. Digitální komunikace .....                                                   | 23        |
| 5.3.5. Optimalizace měření .....                                                    | 23        |
| 5.3.6. Objemová měření.....                                                         | 27        |
| 5.3.7. Měření průtoku v otevřeném žlabu .....                                       | 28        |
| 5.3.8. Programování tabulky <u>Objem</u> / <u>Hmotnost</u> / <u>Průtok</u> (OHP) .. | 34        |
| 5.3.9. Informační parametry (jen pro čtení).....                                    | 35        |
| 5.3.10. Doplňující parametry měření průtoku.....                                    | 36        |
| 5.3.11. Ostatní parametry .....                                                     | 36        |
| <b>6. ÚDRŽBA A OPRAVY .....</b>                                                     | <b>37</b> |
| 6.1. Aktualizace firmware .....                                                     | 37        |
| <b>7. CHYBOVÉ KÓDY .....</b>                                                        | <b>37</b> |
| <b>8. TABULKA PARAMETRŮ .....</b>                                                   | <b>38</b> |
| <b>9. HODNOTY RYCHLOSTÍ ŠÍŘENÍ ZVUKU V RŮZNÝCH PLYNECH.....</b>                     | <b>40</b> |



**Děkujeme, že jste si zvolili zařízení firmy NIVELCO.  
Věříme, že při jejich používání budete spokojeni.**

## 1. ÚVODEM

### Aplikace

Kompaktní ultrazvukové snímače hladiny **EasyTREK** z produkce **NIVELCO** jsou vynikajícími nástroji pro měření úrovně hladiny tekutin.

Technologie měření hladiny založená na bezkontaktním ultrazvukovém principu je obzvláště vhodná pro aplikace, kde z jakéhokoliv důvodu nemůže dojít k fyzickému kontaktu s povrchem materiálu, který se měří.

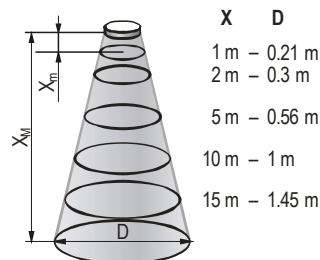
### Princip funkce

Ultrazvuková měřicí technologie úrovně je založena na principu měření času, který potřebuje ultrazvukový pulz na cestu od snímače k hladině a zpět. Senzor vyšle sled ultrazvukových impulzů a přijímá odražené signály. Inteligentní elektronika zařízení zpracuje signál výběrem odrazu od hladiny a z doby cesty impulzu spočítá vzdálenost mezi snímačem a hladinou, což je poté základem pro všechny výstupní signály zařízení **EasyTREK**.

**Minimální měřicí vzdálenost ( $X_m$ )** vyplývá z podstaty konstrukce zařízení a je to oblast, ve které není možné měření (Mrtvá zóna) a jejíž hodnota odpovídá **P05** na straně 18. Jelikož měření v tomto rozsahu není možné, neměl by se materiál do této oblasti dostat.

**Maximální měřicí vzdálenost ( $X_M$ )** je největší vzdáleností (vyplývající z konstrukce zařízení), kterou lze jednotkou změřit za ideálních podmínek. (Viz. parametr **P04** na straně 17). Maximální měřená vzdálenost aktuálního nasazení (**H**) nesmí být větší než hodnota  $X_M$ .

**Celkový úhel zvukového paprsku  $5^\circ - 7^\circ$**  při útlumu -3 dB je rysem většiny *SenSonic* snímačů firmy **NIVELCO** a zajišťuje tak spolehlivé měření i v úzkých silech s nerovnými stěnami stejně jako v technologických nádržích obsahujících množství vyčnívajících objektů. Navíc, jako výsledek úzkého vyzařovacího úhlu – vysílaný ultrazvukový signál mimořádné zaostření – je dosahováno hlubokého průniku skrze plyny, výpary a pěnu.



Průměr odpovídající

$5^\circ$  úhlu paprsku.

## 2. TECHNICKÉ ÚDAJE

### 2.1. OBECNÉ ÚDAJE

|                                 |                                                                                                                                                                             |                                                                     |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Materiál snímače / obalu        | PP, PVDF                                                                                                                                                                    |                                                                     |
| Pracovní teplota                | PP, PVDF snímače -30 °C ... +90 °C [-20 °F ... 190 °F]                                                                                                                      |                                                                     |
| Okolní teplota                  | -30 °C ... +80 °C [-20 °F ... 175 °F]                                                                                                                                       |                                                                     |
| Tlak <sup>(1)</sup> (absolutní) | 0.05 – 0.3 MPa (0.5 – 3 bar) [7.25 psi – 43.5 psi]                                                                                                                          |                                                                     |
| Těsnění                         | PP snímač: EPDM; Všechny ostatní verze snímače: FPM                                                                                                                         |                                                                     |
| Ochrana vniknutí (krytí)        | IP68                                                                                                                                                                        |                                                                     |
| Zdroj napájení                  | 10 <sup>(3)</sup> – 36 V DC s HART® komunikací                                                                                                                              | 40 mW – 720 mW, Galvanická izolace; ochrana proti napěťovým špičkám |
| Přesnost <sup>(2)</sup>         | ± (0.1% měření vzdálenosti + 0.025% max.) nebo ± (0.05% max.) – větší z obou hodnot                                                                                         |                                                                     |
| Rozlišení                       | Závisí na měření vzdálenosti: <2 m: 1 mm, 2 – 5 m: 2 mm, 5 – 10 m: 5 mm, >10 m: 10 mm<br>[<6.5 ft: 40 mil, 6.5 ft – 16 ft: 78 mil, 16 ft – 32 ft: 200 mil, >32 ft: 400 mil] |                                                                     |
| Výstupy                         | Analogový: 4 – 20 mA, (3.9 – 20.5 mA), $R_{tmax} = (U_i - 10 V) / 0.02 A$ , Galvanická izolace; ochrana proti napěťovým špičkám                                             |                                                                     |
|                                 | SPDT relé, 30 V / 1 A DC; 48 V / 0.5 A AC                                                                                                                                   |                                                                     |
|                                 | SPDT relé, 30 V / 1 A DC (stejnoseměrné); 48 V / 0.5 A AC (střídavé)                                                                                                        |                                                                     |
|                                 | Sériová komunikace: HART rozhraní (zakoňčovací odpor $\geq 250 \Omega$ )                                                                                                    |                                                                     |
|                                 | Programovací / diagnostické rozhraní: 3.3 V LVDS, 100 mA max., Galvanická izolace                                                                                           |                                                                     |
| Elektrické připojení            | 6 x 0.5 mm <sup>2</sup> [20 AWG] stíněný kabel $\varnothing 6$ mm x 5 m (max. dostupná délka 30 m)                                                                          |                                                                     |
| Elektrická ochrana              | Třída III SELV                                                                                                                                                              |                                                                     |

(1) Pro tlaky pod 1 bar konzultujte výběr s Vaším zástupcem firmy NIVELCO.

(2) Za ideálních podmínek pro odraz a stabilizované teplotě snímače.

(3) Dostupná jen částečná funkčnost. Spolehlivá funkčnost bez jakýchkoliv omezení je garantována při napětí na napájecích svorkách >11 V.

## 2.2. SPECIÁLNÍ ÚDAJE

SPECIÁLNÍ ÚDAJE PRO PP, PVDF A PTFE SNÍMAČE (PLATÍ TÉŽ PRO EX MODEL Y)

| Typ                                                              | SP□-5A□-□    | SP□-59□-□     | SP□-58□-□    | SP□-57□-□ | SP□-56□-□ | SP□-54□-□ |
|------------------------------------------------------------------|--------------|---------------|--------------|-----------|-----------|-----------|
| Materiál snímače                                                 | PP, PVDF     |               |              |           |           |           |
| Max. měřicí vzdálenost * (X <sub>m</sub> ) (m) [ft]              | 3 (10)       | 5 (17)        | 8 (26)       | 10 (33)   | 12 (40)   | 18 (60)   |
| Min. měřicí vzdálenost * (Mrtvá zóna) (X <sub>m</sub> ) [m (in)] | 0.15 (6)     | 0.18 (7)      | 0.2 (8)      | 0.25 (10) |           | 0.35 (14) |
| Plný úhel paprsku (-3dB)                                         | 5°           | 6°            | 5°           | 7°        | 5°        |           |
| Měřicí frekvence                                                 | 120 kHz      | 80 kHz        |              | 50 kHz    | 60 kHz    | 40 kHz    |
| Horní procesní připojení                                         | 1" BSP       |               |              |           |           |           |
| Spodní procesní připojení                                        | 1" BSP / NPT | 1½" BSP / NPT | 2" BSP / NPT |           | -         |           |

\* (od čela snímače)

## 2.3. PŘÍSLUŠENSTVÍ

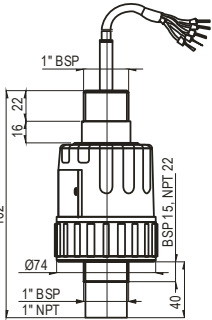
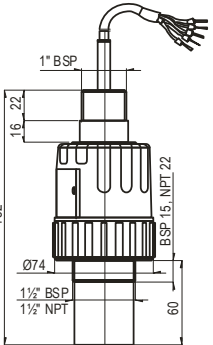
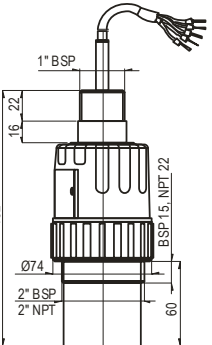
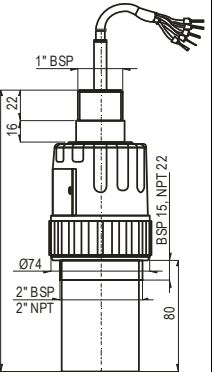
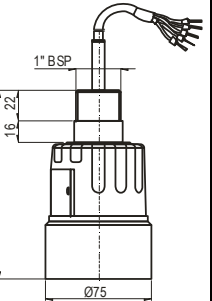
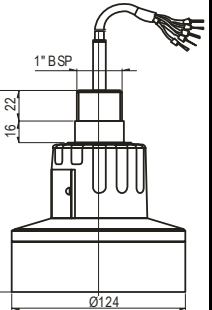
- Záruční list
- Instalační a programovací manuál
- Prohlášení o Shodě

## 2.4. OBJEDNACÍ KÓDY (NE VŠECHNY KOMBINACE JSOU MOŽNÉ A DOSTUPNÉ)

| EasyTREK S P □ - 5 □ □ - □ |     |                  |     |                       |     |                        |     |
|----------------------------|-----|------------------|-----|-----------------------|-----|------------------------|-----|
| MATERIÁL OBALU             | KÓD | ROZSAH M / STOPA | KÓD | PROCESNÍ UCHYCENÍ     | KÓD | VÝSTUP / Ex            | KÓD |
| PP                         | A   | 18 / 59          | 4   | 1"; 1½", 2" BSP závit | 0   | 4 – 20 mA / HART       | 4   |
| PVDF                       | B   | 12 / 39          | 6   | 1"; 1½", 2" NPT závit | N   | 4 – 20mA / Relé / HART | N   |
|                            |     | 10 / 33          | 7   |                       |     |                        |     |
|                            |     | 8 / 26           | 8   |                       |     |                        |     |
|                            |     | 5 / 16           | 9   |                       |     |                        |     |
|                            |     | 3 / 10           | A   |                       |     |                        |     |

Objednávkový kód modelů v Ex provedení by měl být zakončen slovem "Ex".

2.5. ROZMĚRY

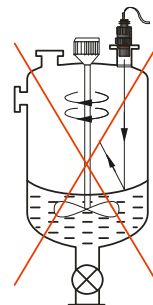
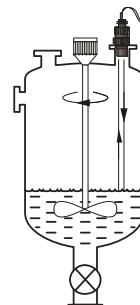
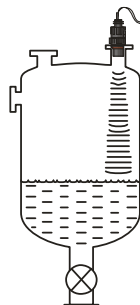
| EasyTREK<br>SP□-5A□-□ /<br>PP, PVDF                                              | EasyTREK<br>SP□-59□-□ /<br>PP, PVDF                                               | EasyTREK<br>SP□-58□-□ /<br>PP, PVDF                                               | EasyTREK<br>SP□-57□-□ /<br>PP, PVDF                                               | EasyTREK<br>SP□-56□-□ /<br>PP, PVDF                                                 | EasyTREK<br>SP□-54□-□ /<br>PP, PVDF                                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |  |  |  |

## 3. INSTALACE

### 3.1. MĚŘENÍ ÚROVNĚ HLADINY TEKUTIN

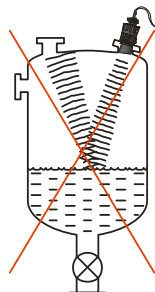
#### UMÍSTĚNÍ

Optimální umístění jednotky **EasyTREK** je na obvodu mezi polovinou až dvěma třetinami průměru nádrže  $r = (0.3 - 0.5) R$  (válcové) nádrže / sila.  
(Je nutné vzít v úvahu též kužel paprsku ze str. 5)



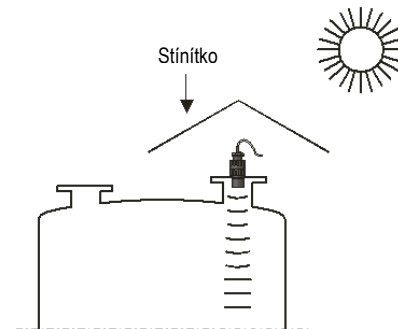
#### ZAMĚŘENÍ SNÍMAČE

Čelo snímače musí být rovnoběžné s hladinou tekutiny v rozmezí  $\pm 2^\circ - 3^\circ$ .



#### TEPLOTA

Zajistěte, aby snímač byl chráněn (vhodným stínítkem) před přehřátím od přímého slunečního svitu.



## PŘEKÁŽKY

Zajistěte, že žádná překážka (chladicí trubky, výztuhy, teploměry atd.) nezasahuje do snimačícího kuželu ultrazvukového paprsku.

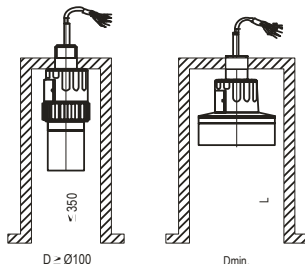
**Poznámka:** *EasyTREK* programování umožňuje vyblokovat jeden pevný objekt, který by jinak mohl rušit měření. (viz. parametr **P29** programování).

## PĚNA

Pěnící hladina tekutiny může zabránit ultrazvukovému měření. Pokud je to možné, zvolte takové umístění, kde je pěníení nejmenší (zařízení by mělo být umístěno co nejdále od vpusti tekutiny), nebo použijte ustalovací trubku či šachtu.

## PŘÍRUBA – ODSAZENÍ

Příruba musí být rovná a vnitřní okraj v místě, kde ultrazvukový paprsek opouští trubku, by měl být zaoblený.

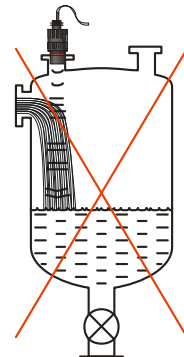


## VÍTR

Je nutné zabránit intenzivnímu proudění plynu (vzduchu) poblíž ultrazvukového kuželu. Silný závan může „odfouknout“ ultrazvukový signál. Pokud nelze tato kritéria splnit, je doporučeno použít zařízení s nižšími měřicími frekvencemi (40, 20 kHz).

## PÁRY / VÝPARY

V uzavřených nádržích, kde chemikálie či jiné tekutiny tvoří silné výpary nebo plynové vrstvy nad tekutým povrchem, zvláště u vnějších nádrží vystavených přímému slunečnímu záření, je nutno předpokládat podstatné omezení nominálního měřícího rozsahu a vzít tento faktor do úvahy již při výběru vhodného zařízení. Jsou doporučeny zařízení s nižšími měřicími frekvencemi (40, 20 kHz).



| L   | D <sub>min</sub> |         |         |
|-----|------------------|---------|---------|
|     | SP□-59□          | SP□-58□ | SP□-57□ |
| 150 | 50               | 60      | 60      |
| 200 | 50               | 60      | 75      |
| 250 | 65               | 65      | 90      |
| 300 | 80               | 75      | 105     |
| 350 | 95               | 80      | 120     |

| L   | D <sub>min</sub> |
|-----|------------------|
|     | SP□-54□          |
| 90  | 130              |
| 200 | 140              |
| 350 | 150              |
| 500 | 160              |

## 3.2. MĚŘENÍ PRŮTOKU V OTEVŘENÉM ŽLABU

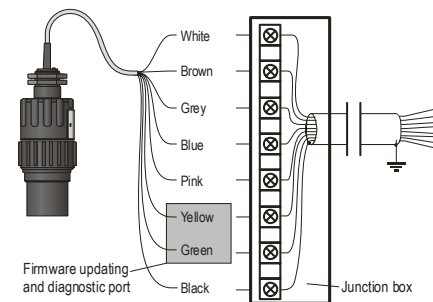
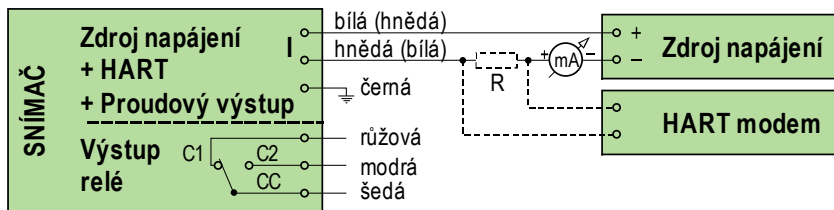
- Jednotka je vhodná pro měření průtoku v otevřeném žlabu s konstrukčním zařízením uvedeným v kapitole 5.3.8.
- Pro nejvyšší přesnost nainstalujte snímač co nejblíže nad očekávanou maximální hladinu vody (prostudujte si též minimální měřicí rozsah).
- Nainstalujte jednotku do míst s definovanou charakteristikou měřicího kanálu do podélné osy žlabu či přepadu. V případě žlabu typu PARSHALL dodanému firmou NIVELCO je pozice umístění senzoru označena.
- Někdy se může na povrchu tvořit pěna. Ujistěte se, že povrch proti senzoru snímače zůstává bez pěny, aby bylo dosaženo správného odrazu zvuku.
- Jednotka by měla být upevněna tak, aby se její pozice neměnila.
- Z hlediska přesnosti měření je kriticky důležitá délka částí kanálu před a za měřicím žlabem stejně tak jako způsob jejich napojení na část s měřením.
- Bez ohledu na neopatrnější instalaci bude přesnost měření průtoku nižší, než je udávaná přesnost při měření vzdálenosti v závislosti na charakteristikách žlabu či přepadu.
- Zařízení by mělo být chráněno před přehřátím od přímého slunečního svitu použitím stínítka.

## 4. ZAPOJENÍ

- Ujistěte se, že svorky v boxu nejsou pod napětím (Použijte stíněný kabel 7 x 0.5 mm<sup>2</sup> (20 AWG) – s výstupem relé, 4 x 0.5 mm<sup>2</sup> – bez výstupu relé, doporučený v technických údajích nebo silnější).
- Po připojení napájení je možno provést potřebné naprogramování.

### Barva vodičů:

|                         |                                                                                   |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| Růžová – relé C1 výstup | Bílá – I, jeden bod proudové smyčky, napájecí napětí a HART (nezávislá polarita)  |
| Šedá – relé CC výstup   | Hnědá – I, druhý bod proudové smyčky, napájecí napětí a HART (nezávislá polarita) |
| Modrá – relé C2 výstup  | Černá – GND, funkční zemnění a bod připojení stínění                              |



### Prodloužení integrovaného kabelu:

Pokud vyvstane potřeba prodloužení kabelu, je doporučeno použítí přechodové krabice. Stínění obou kabelů by mělo být spojeno a uzemněno u zařízení zpracovávajícího signál.

## 5. UVEDENÍ DO PROVOZU

### 5.1. Použití

Po připojení napájení by správně zapojené zařízení mělo začít „tikat“ a po 10 – 20 vteřinách se ECHO LED rozsvítí a 4 – 20 mA signál se objeví na proudovém výstupu. Měření bude probíhat podle továrního nastavení. Tovární nastavení je veskrze vhodné pro kontrolu správné funkce a k provádění jednoduchých měřicích úkolů, ale schopnosti ukryté v jednotce lze využít pouze přizpůsobením jednotky **EasyTREK** aplikací pomocí programování. Pro důkladnou znalost operačních vlastností a správné řešení obtížných měřicích aplikací je vhodné podrobně prostudovat části týkající se programování.

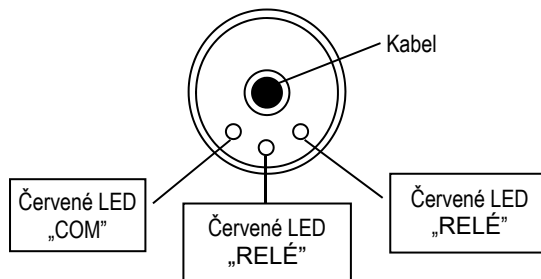
#### LED signalizace:

- **ECHO-LED**
  - Svítí, pokud jednotka detekuje správný odraz
- **COM-LED**
  - Bliká při HART® komunikaci
  - Svítí ve stavu vzdáleného programování
- **RELAY-LED** (volitelné)
  - Svítí, pokud CC-C2 je sepnuto
  - Nesvítí, pokud CC-C1 je sepnuto

Zařízení lze resetovat do továrního nastavení. Výchozí nastavení **EasyTREK SP-500** je:

- ⇒ Měření: hladina (LEV).
- ⇒ Nulová hladina je přiřazena maximální vzdálenosti.
- ⇒ Proudový výstup je úměrný výšce hladiny.
- ⇒ 4 mA a 0% přiřazeno nulové výšce hladiny.
- ⇒ 20 mA a 100% je přiřazeno maximální výšce hladiny (minimální vzdálenost).
- ⇒ Signalizace chyby proudovým výstupem: držet poslední hodnotu.
- ⇒ Ustálení (tlumení): 60 vteřin.

*Pohled na hrdlo (krk) snímače shora:*



### 5.2. SPECIÁLNÍ PODMÍNKY BEZPEČNÉHO UŽITÍ

Kabel vně jednotky by měl být upevněn, takže by na něj neměla působit žádná zátěž. Přečtovou krabici zvolte v souladu s příslušnou elektrickou třídou dané oblasti.

### 5.3. PROGRAMOVÁNÍ

HART® rozhraní jednotky **EasyTREK** poskytuje přístup k úplné sadě parametrů a možnost jejich programování. Na sadu parametrů lze dosáhnout dvěma různými cestami: podle použití

- **EView2** software běžícího na PC připojeného skrze HART® modem do proudové smyčky anebo
- **MultiCONT** vícekanálové řídicí kontrolní jednotky z produkce **NIVELCO**.

Jelikož se tyto způsoby přístupu liší ve svých podobách a obsluze, aktuální manuál je tudíž nepopisuje. Tato informace je obsažena v odpovídajících popisech a uživatelských manuálech.

#### 5.3.1. KONFIGURACE MĚŘENÍ

**P00: - c b a Měrné jednotky**

VÝCHOZÍ HODNOTA: 000

*Programování tohoto parametru má za následek nahrání výchozích továrních hodnot s odpovídajícími měrnými jednotkami.  
Tudíž tento parametr je nutno nastavit jako první a všechny ostatní znovu naprogramovat až poté!*

| a | Funkce                        |
|---|-------------------------------|
| 0 | Měření úrovně hladiny tekutin |

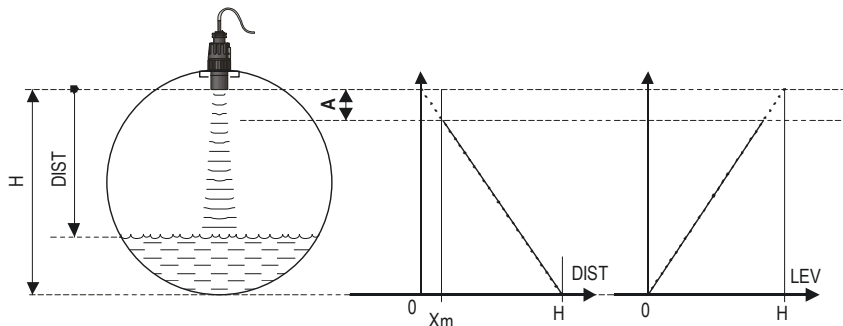
| b | Měrné jednotky<br>(dle hodnoty "c") |      |
|---|-------------------------------------|------|
|   | Metrické                            | US   |
| 0 | m                                   | ft   |
| 1 | cm                                  | inch |

| c | Měrný systém |
|---|--------------|
| 0 | metrický     |
| 1 | US           |

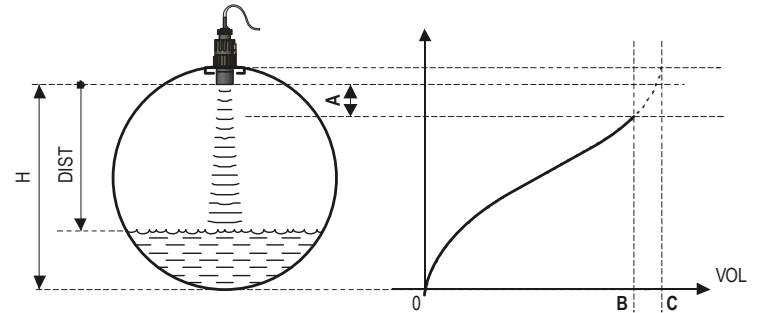
Hodnota parametru "a" určí základní měřenou hodnotu, která bude přenášena. Další hodnoty pro relé se také vztahují k těmto veličinám.

| a  | Měřicí režim     | Přenášená hodnota | Symbol na displeji |
|----|------------------|-------------------|--------------------|
| 0  | Vzdálenost       | Vzdálenost        | DIST               |
| 1  | Hladina (úroveň) | Hladina (úroveň)  | LEV                |
| 2  | Objem            | Objem             | VOL                |
| 3* | Hmotnost         | Hmotnost          | MASS               |
| 4  | Průtok           | Průtok            | FLOW               |

\* Viz.: P32



| Přenášená hodnota       | DIST                                | LEV=H-DIST                                     |
|-------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------|
| Parametry pro nastavení | P00<br>P01(a) = 0<br>P05 $\geq X_m$ | P00<br>P01(a) = 1<br>P04 = H<br>P05 $\geq X_m$ |



| Přenášená hodnota       | VOL<br>$f_{P40 \dots P45}(H-DIST)$                                      |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Parametry pro nastavení | P00<br>P01(a) = 3<br>P02(b)<br>P04 = H<br>P05 $\geq X_m$<br>P40 ... P45 |

- A:** Nejkratší měřitelná vzdálenost  
**B:** Objem (náplň) odpovídající největší měřitelné úrovni hladiny  
**C:** Celková hodnota nádrže  
**D:** Diagram platný pro výchozí hodnoty **P10** a **P11**

| a | Teplota |
|---|---------|
| 0 | °C      |
| 1 | °F      |

Tato tabulka je interpretována dle P00(c), P01(a) a P02(c) a je irelevantní v případě procentuálního měření [ P01(a)= 2 nebo 4 ]

| b | Objem          |                 | Hmotnost (také nastavte P32) |            | Objem proudění      |                      |
|---|----------------|-----------------|------------------------------|------------|---------------------|----------------------|
|   | Metrický       | US              | Metrický                     | US         | Metrický            | US                   |
| 0 | m <sup>3</sup> | ft <sup>3</sup> | –                            | lb (libra) | m <sup>3</sup> /čas | ft <sup>3</sup> /čas |
| 1 | litr           | galon           | tuny                         | tuny       | litr/čas            | galon/čas            |

| c | Čas     |
|---|---------|
| 0 | vteřina |
| 1 | minuta  |
| 2 | hodina  |
| 3 | den     |

#### Varování!

**EasyTREK** je snímač úrovně hladiny. I když může být použit pro měření hmotnosti, může být při tomto použití přesnost výrazně ovlivněna kvůli faktorům, které mají vliv na měření.

Režim teplotní kompenzace

| a | Režim teplotní kompenzace |
|---|---------------------------|
| 0 | Automatický               |
| 1 | Manuální                  |

**Automatický:** Kompenzace se provádí s použitím hodnot naměřených teplotním snímačem.

**Manuální:** Kompenzace se provádí pevně nastavenou hodnotou teploty nezávisle na naměřené hodnotě (P07).

Toto je jediný parametr, který musí být naprogramován pro každou aplikaci jinou než je vzdálenost (nicméně pro potlačení rušivých vlivů možných násobných odrazů je vhodné nastavit tento parametr i u aplikací pro měření vzdálenosti).

Maximální vzdálenost, která má být měřena, je největší vzdálenost mezi čelem snímače a nejvzdálenější měřenou úrovní hladiny. Továrnou naprogramované největší vzdálenosti (VÝCHOZÍ hodnoty), které lze změřit jednotkou, jsou uvedeny v tabulce níže. Pro aktuální aplikaci by maximální vzdálenost ke změření, tj. vzdálenost mezi snímačem a dnem nádrže, měla být zadána do P04.

| EasyTREK<br>Snímač hladiny pro tekutiny | Maximální měřená vzdálenost $X_M$ [m (ft)] |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------|
|                                         | Materiál snímače PP / PVDF                 |
| SP□-5A                                  | 3 (10)                                     |
| SP□-59                                  | 5 (17)                                     |
| SP□-58                                  | 8 (26)                                     |
| SP□-57                                  | 10 (33)                                    |
| SP□-56                                  | 12 (40)                                    |
| SP□-54                                  | 18 (60)                                    |

Jelikož je úroveň hladiny určena výpočtem rozdílu mezi hodnotou nastavenou v P04 a vzdálenost (DIST) je měřena jednotkou, je naprosto nezbytné zadat správnou hodnotu (H) do P04. Pro získání nejlepší přesnosti je doporučeno změřit tuto vzdálenost při prázdné nádrži.

Rozsah začínající na čele snímače, ve kterém (vzhledem k fyzikálním omezením ultrazvukového měřicího systému) nemůže být měření provedeno, se nazývá *Mrtvá zóna*. Jednotka **EasyTREK** nepřijme žádný odraz uvnitř zde nastavené blokované vzdálenosti.

Blokování na blízkém konci lze vyjádřit jako prodloužení mrtvé zóny, uvnitř které nebude možný odraz brán v úvahu, což umožňuje vyloučit rušivé objekty poblíž snímače.

**Automatické Blokování na blízkém konci = řízené Mrtvé zóny (P05 =  $X_m$ )**

Zařízení s výchozí tovární hodnotou automaticky nastaví *nejmenší možnou Mrtvou zónu* v závislosti na podmínkách provozu. Ta bude za optimálních podmínek o něco menší a za nepříznivých podmínek větší než hodnota udaná v tabulce.

**Manuální Blokování na blízkém konci s omezením  $\geq$  Mrtvá zóna (P05 >  $X_m$ )**

Vložením hodnoty, která je větší než výchozí tovární hodnota, bude hodnota Blokování na blízkém konci buď hodnota zadaná do **P05** nebo aktuální vzdálenost Mrtvé zóny (ovlivněné aktuálními podmínkami aplikace), použije se větší z obou hodnot.

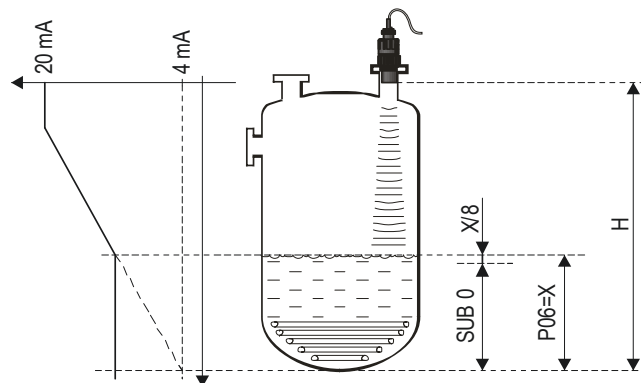
| EasyTREK<br>pro tekutiny | Minimální měřicí vzdálenost $X_m$ [m (palce)] |
|--------------------------|-----------------------------------------------|
|                          | Materiál snímače PP / PVDF                    |
| SP□-5A                   | 0.15 (6)                                      |
| SP□-59                   | 0.18 (7)                                      |
| SP□-58                   | 0.2 (8)                                       |
| SP□-57                   | 0.25 (10)                                     |
| SP□-56                   |                                               |
| SP□-54                   | 0.35 (12)                                     |

Blokování na vzdáleném konci je rozsah pod úrovní nastavenou do **P06**. Blokování na vzdáleném konci lze použít pro potlačení rušivých vlivů míchadel či topení na spodním konci nádrží. Detekováním odrazu v tomto rozsahu poskytnete jednotka speciální signály.

#### A.) Měření hladiny anebo objemu

*Hladina klesající pod*

- hodnotu **P06** proudový výstup je dle hodnoty blokování na vzdáleném konci a dále
- pod **SUB 0** ( $\frac{1}{8}$  z **P06**) bude skrze HART® přenášen kód chyby **ERROR CODE 10**



- *Hladina dosahující nad hodnotu Blokování na vzdáleném konci:*

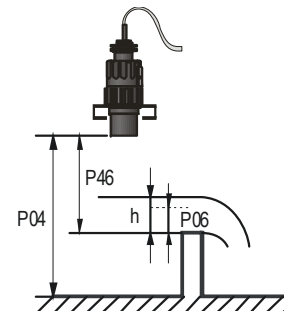
Výpočet úrovně hladiny a objemu bude založen na naprogramovaných rozměrech nádrže, tudíž naměřené anebo vypočtené procesní hodnoty nebudou v žádném případě ovlivněny hodnotou Blokování na vzdáleném konci.

#### B.) Měření průtoku v otevřeném žlábu

Blokování na vzdáleném konci se použije pro tak malé úrovně hladiny, kde již přesný výpočet objemu proudění není dále možný.

- *Úroveň hladiny ve žlábk/přepadu klesající pod vyblokovaný rozsah:*
  - Hodnota výstupního proudu bude odpovídat hodnotě  $Q = 0$
  - 0 (nulová) hodnota přenášená skrze HART® pro zobrazení „No Flow” nebo 0
- *Úroveň hladiny ve žlábk/přepadu dosahující nad vyblokovaný rozsah:*

Výpočet úrovně hladiny a objemu bude založen na naprogramovaných údajích o žlábk/přepadu; naměřené či spočtené procesní hodnoty nebudou nikterak ovlivněny hodnotou Blokování na vzdáleném konci.



Manuálně zadaná hodnota teplotní kompenzace.

### 5.3.2. PROUDOVÝ VÝSTUP

**P08: - - - - Pevná hodnota proudového výstupu**

VÝCHOZÍ HODNOTA: 0

Parametr pro nastavení pevné hodnoty proudového výstupu

Pomocí tohoto parametru je možno nastavit proudový výstup na pevnou hodnotu mezi 3.8 mA a 20.5 mA.

Automaticky se přepíše hodnota 4 mA nastavená vícebodovým režimem komunikace HART a přenášený analogový výstupní proud je deaktivován.

**P10: - - - - Hodnota (vzdálenosti, úrovně hladiny, objemu či průtoku) přiřazená 4 mA proudového výstupu**

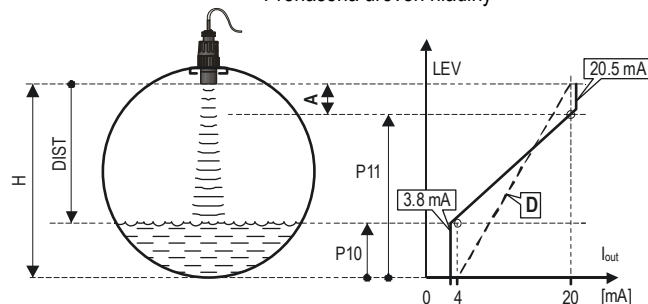
VÝCHOZÍ HODNOTA: 0

**P11: - - - - Hodnota (vzdálenosti, úrovně hladiny, objemu či průtoku) přiřazená 20 mA proudového výstupu**

VÝCHOZÍ HODNOTA:  $X_M - X_m$

Hodnoty jsou interpretovány podle **P01(a)**. Přiřazení může být takové, že úměra mezi změnou (změřenou či vypočtenou) procesní hodnotou a změna proudového výstupu může být buď přímá či nepřímá. Např. úroveň 1 m přiřazená 4 mA a úroveň 10 m přiřazená 20 mA představují přímou úměru a úroveň 1 m přiřazená 20 mA a úroveň 10 m přiřazená 4 mA představují nepřímou úměru

Přenášená úroveň hladiny



**A:** nejmenší měřitelná vzdálenost.  
**D:** diagram platný pro výchozí hodnoty P10 a P11

**Signalizace chyby proudovým výstupem:**

Chyba bude signalizována snímačem **EasyTREK** na proudovém výstupu podle nastavené hodnoty po celou dobu trvání chyby.  
(Kódy chyb jsou uvedeny v Kapitole 7).

| a | Signalizace chyby proudovým výstupem |
|---|--------------------------------------|
| 0 | HOLD (držet poslední hodnotu)        |
| 1 | 3.8 mA                               |
| 2 | 22 mA                                |

**Režim proudového výstupu:**

| b | Režim proudového výstupu |
|---|--------------------------|
| 0 | Automatický              |
| 1 | Manuální                 |

**Automatický:** Hodnota proudového výstupu se vypočte podle naměřené hodnoty, výstup snímače je aktivní.

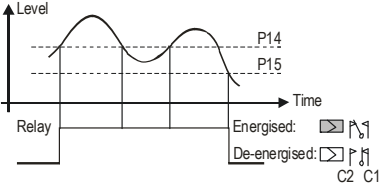
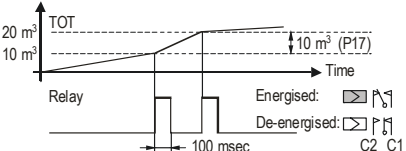
**Manuální:** Hodnota proudového výstupu se nepočítá dle naměřené hodnoty, ale přenáší se (dle **P08**) pevná hodnota proudového výstupu.

V tomto režimu je nastavení Signalizace chyby proudového výstupu irelevantní.

Tento parametr přepisuje hodnotu 4 mA vícebodového HART® komunikačního režimu!

### 5.3.3. RELÉ VÝSTUP

#### P13: --- a Funkce relé

| a | Funkce relé                                                                                                                                                                                                                                                        | Taktéž nastavit                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0 | <p>ROZDÍLOVÉ ŘÍZENÍ ÚROVNĚ HLADINY (Řízení hystereze)</p> <p>Relé sepne, když naměřená či vypočtená hodnota překročí hodnotu nastavenou v <b>P14</b> a relé rozepne, když naměřená či vypočtená hodnota poklesne pod hodnotu nastavenou v parametru <b>P15</b></p> |  <p><b>P14, P15</b></p> <p>Je nezbytné nastavit hysterezi mezi <b>P14</b> a <b>P15</b> (v rozdílu úrovně hladin min. 20 mm)</p> <p><b>P14 &gt; P15</b> – normální funkce</p> <p><b>P14 &lt; P15</b> – inverzní funkce</p> |
| 1 | Relé sepne, pokud se ztratí platný odraz „Echo“                                                                                                                                                                                                                    | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 2 | Relé vypne, pokud se ztratí platný odraz „Echo“                                                                                                                                                                                                                    | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 3 | <p>POČÍTADLO</p> <p>Užívané k měření proudění otevřeného žlabu. 140 msec impuls se generuje každých 1, 10, 100, 1000 nebo 10 000 m<sup>3</sup> podle <b>P17</b>.</p>                                                                                               |  <p>P17 = 0: 1 m<sup>3</sup><br/> P17 = 1: 10 m<sup>3</sup><br/> P17 = 2: 100 m<sup>3</sup><br/> P17 = 3: 1.000 m<sup>3</sup><br/> P17 = 4: 10.000 m<sup>3</sup></p>                                                      |

Ve vypnutém stavu zařízení je propojen okruh „C1“.

VÝCHOZÍ HODNOTA: 2

|          |                                   |                    |
|----------|-----------------------------------|--------------------|
| P14: ... | Parametr relé – Spínací hodnota   | VÝCHOZÍ HODNOTA: 0 |
| P15: ... | Parametr relé – Rozpínací hodnota | VÝCHOZÍ HODNOTA: 0 |
| P17: ... | Parametr relé – Četnost impulsů   | VÝCHOZÍ HODNOTA: 0 |

VÝCHOZÍ HODNOTA: P14=0, P15=0, P17=0

### 5.3.4. DIGITÁLNÍ KOMUNIKACE

#### P19: --- a Krátká (HART) adresa jednotky

VÝCHOZÍ HODNOTA: 2

Adresy v rozsahu 0 – 63 slouží, ve shodě se standardem HART®, pro rozlišení jednotek na stejné smyčce.

- Adresa: 0 proudový výstup 4 – 20 mA funkční
- Adresa: 1 – 15 proudový výstup je nastaven na 4 mA.

### 5.3.5. OPTIMALIZACE MĚŘENÍ

#### P20: --- Ustálení

VÝCHOZÍ HODNOTA: 60 S

Čas ustálení se používá pro utlumení nežádoucích fluktuací na výstupu a displeji. Pokud se měřená hodnota prudce mění, ustálí se nová hodnota s přesností 1% po čase, který je zde nastaven. (ustálení/tlumení odpovídající exponenciální funkci).

|                                             | Jen pro testování | Vhodné |
|---------------------------------------------|-------------------|--------|
| Žádné či mírné výpary / vlny                | 0 s               | 2 s    |
| Silné či husté výpary nebo turbulentní vlny | >6 s              | >10 s  |

#### P22: --- a Kompenzace horní klenby nádrže

VÝCHOZÍ HODNOTA: 0

Tento parametr je možné použít pro redukci rušivých vlivů potenciálních vícenásobných odrazů.

| a | Kompenzace | Poznámka                                                                                        |
|---|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0 | OFF / VYP  | Pro případ, kdy <b>EasyTREK</b> není namontován na střed horní strany a horní strana je plochá. |
| 1 | ON / ZAP   | Pro případ, kdy <b>EasyTREK</b> je namontován na střed nádrže s klenutým stropem.               |

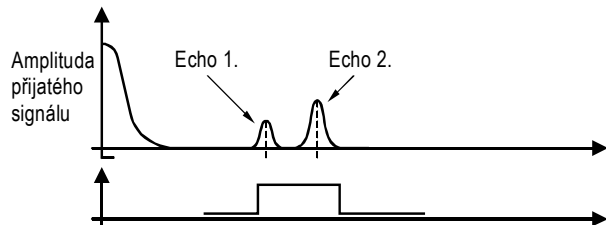
#### P24: --- a Rychlost sledování cíle

VÝCHOZÍ HODNOTA: 0

Pomocí tohoto parametru lze zvýšit rychlost vyhodnocování na úkor ztráty přesnosti.

| a | Rychlost sledování | Poznámka                                                                                                                                                                                       |
|---|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0 | Standardní         | Pro většinu aplikací                                                                                                                                                                           |
| 1 | Rychlé             | Pro rychle se měnící úroveň hladiny                                                                                                                                                            |
| 2 | Speciální          | Jen pro speciální aplikace (měřicí rozsah je redukován na 50% nominální hodnoty)<br>Měřicí okno je neaktivní a jednotka <b>EasyTREK</b> reaguje prakticky okamžitě na jakýkoliv cíl s odrazem. |

Kolem odražených signálů (echo) se formuje takzvané „měřicí okno“. Pozici tohoto měřicího okna určuje doba putování signálu pro výpočet vzdálenosti od cíle (viz. níže uvedený obrázek, který lze zobrazit na testovacím osciloskopu).



U některých aplikací se vyskytuje více odrazů (cílový + rušení) dokonce i v rámci měřicího okna. Výběr základního odrazu je proveden aplikačním programem QUEST+ automaticky. Tento parametr pouze ovlivňuje výběr odrazu v rámci měřicího okna.

| a | Zvolený odraz (echo) v měřicím okně       | Poznámka                                                      |
|---|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| 0 | Odraz s největší amplitudou (nejsilnější) | Nejčastěji používané nastavení                                |
| 1 | První nalezený odraz                      | Pro aplikace v tekutinách s více odrazy v rámci Měřicího okna |

Tyto parametry umožňují doplňkovou ochranu proti ztrátě odrazu signálu v aplikacích s velmi hustými výpary. Správné nastavení zvyšuje spolehlivost měření během plnění a vyprazdňování. Tyto parametry nesmí být menší než je nejrychlejší možná rychlost plnění/vyprazdňování použité technologie.

**Upozornění!** Rychlost změny úrovně hladiny se liší v blízkosti kónického nebo sférického dna takové nádře.

| a | Signalizace ztráty odrazu  | Poznámky                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0 | Zpožděná signalizace       | <p>Během krátké ztráty odrazu (po dobu <math>2(b+1)*P20</math>) bude analogový výstup držet poslední hodnotu. Po této době bude přenášena proudová hodnota a skrze HART® kód chyby ERROR CODE 2 dle nastavené hodnoty <b>P12:a</b>.</p> <p><b>HART</b>   Držet hodnotu   Kód chyby 2</p> <p>Ztráta odrazu<br/>LED Echo zhasne</p> <p>„2(b+1)*P20“ time</p> <p>Proud 22 mA P12:a = 2</p> <p><b>Proudový výstup</b>   Držet hodnotu   Držet poslední hodnotu P12:a = 0</p> <p>Proud 3,8 mA P12:a = 1</p> |
| 1 | Žádná signalizace          | Po dobu ztráty odrazu bude analogový výstup držet poslední hodnotu.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 2 | Simulace napouštění        | Při ztrátě odrazu během plnění/napouštění se přenášeny údaj a analogový výstup zvyšuje k maximální hodnotě podle rychlosti napouštění uložené do <b>P26</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 3 | Okamžitá signalizace       | Při ztrátě odrazu, bude hodnota proudu (dle nastavení <b>P12:a</b> ) a kód chyby <b>ERROR CODE 2</b> (skrze HART®) okamžitě přenášen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 4 | Signalizace prázdné nádrže | Ztráta odrazu může nastat při úplně prázdné nádrži se sférickým dnem kvůli odklonu ultrazvukového paprsku nebo u sila s otevřenou výpustí. V takových případech může být vhodné signalizovat prázdnou nádrž namísto ztráty odrazu.                                                                                                                                                                                                                                                                     |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |             |                                                                      |                                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| <b>P29</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>----</b> | <b>Blokování rušivého objektu</b>                                    | <b>VÝCHOZÍ HODNOTA: 0</b>                        |
| <p>Jeden pevný předmět uvnitř nádrže, který ruší měření, lze vyblokovat. Použitím Echo Mapy (P70) lze vyčíst přesnou vzdálenost rušivého objektu. Tato hodnota by měla být vložena do tohoto parametru.</p>                                                                                                                                                                                                   |             |                                                                      |                                                  |
| <b>P31:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>----</b> | <b>Rychlost zvuku při 20 °C (m/s nebo ft/s dle nastavení P00(c))</b> | <b>VÝCHOZÍ HODNOTA: 343.8 (m/s), 1128 (ft/s)</b> |
| <p>Tento parametr by měl být použit, pokud se rychlost zvuku v plynech nad měřeným povrchem podstatně liší od rychlosti ve vzduchu. Doporučuje se pro aplikace, kde je plyn víceméně homogenní. Pokud není, lze přesnost měření zlepšit použitím 32bodové linearizace (<b>P48</b>, <b>P49</b>).</p> <p><i>Pro rychlosti zvuku v různých plynech konzultujte sekci "Rychlosti zvuku" na konci manuálu.</i></p> |             |                                                                      |                                                  |
| <b>P32:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>----</b> | <b>Měrná hmotnost</b>                                                | <b>VÝCHOZÍ HODNOTA: 0</b>                        |
| <p>Vložením (nenulové) hodnoty měrné hmotnosti do tohoto parametru se začne zobrazovat hmotnost namísto objemu VOL.</p> <p>Měrná jednotka by měla být uvedena jako [kg/dm<sup>3</sup>] nebo [lb/ft<sup>3</sup>] v závislosti na nastavení <b>P00</b> (c)</p>                                                                                                                                                  |             |                                                                      |                                                  |

### 5.3.6. OBJEMOVÁ MĚŘENÍ

P40: - - ba Tvar nádrže

VÝCHOZÍ HODNOTA: 00

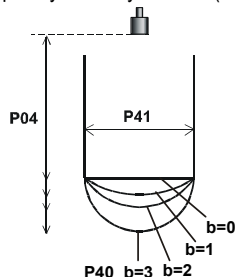
| ba | Tvar nádrže                                   | Také nutno nastavit     |
|----|-----------------------------------------------|-------------------------|
| b0 | Stojící válcová nádrž (hodnota "b" viz. níže) | P40 (b), P41            |
| 01 | Stojící válcová nádrž s kónickým dnem         | P41, P43, P44           |
| 02 | Stojící obdélníková nádrž (s násypkou)        | P41, P42, P43, P44, P45 |
| b3 | Ležící válcová nádrž (hodnota "b" viz. níže)  | P40 (b), P41, P42       |
| 04 | Kulová nádrž                                  | P41                     |

**Upozornění !**  
Hodnotu "a" určující tvar nádrže je třeba nastavit jako první.

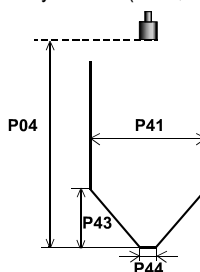
P41-45: - - - - Rozměry nádrže

VÝCHOZÍ HODNOTA: 0

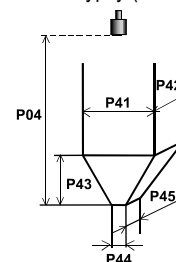
Stojící válcová nádrž  
s vypouklým kulovým dnem ( $a = 0$ )



Stojící válcová nádrž  
s kónickým dnem ( $a = 1$ ,  $b = 0$ )

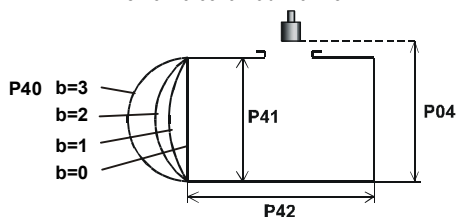


Stojící obdélníková nádrž  
s nebo bez násypky ( $a = 2$ ,  $b = 1$ )

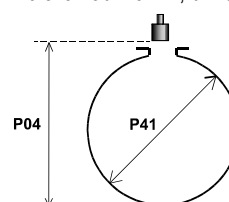


Pro rovné dno  
P43, P44 a P45  
mají hodnotu 0

Ležící válcová nádrž  $a = 3$



Kulová nádrž  $a = 4$ ,  $b = 0$



### 5.3.7. MĚŘENÍ PRŮTOKU V OTEVŘENÉM ŽLABU

P40: - - b a Zařízení, vzorec, data

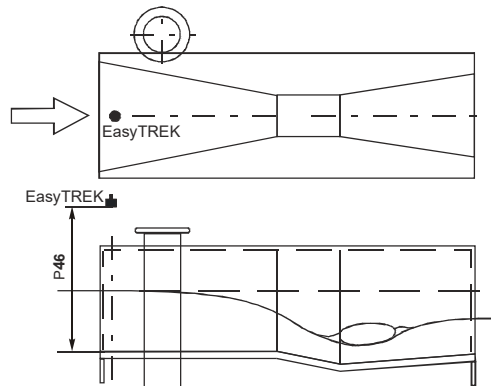
VÝCHOZÍ HODNOTA: 00

| ba | Typ zařízení, vzorec, data                                                |         |                                     |                  |                  | Těž nutno nastavit |
|----|---------------------------------------------------------------------------|---------|-------------------------------------|------------------|------------------|--------------------|
|    | NIVELCO Parshallovy žlaby                                                 | Typ     | Vzorec                              | $Q_{\min}$ [l/s] | $Q_{\max}$ [l/s] | "P" [cm]           |
| 00 |                                                                           | GPA-1P1 | $Q [l/s] = 60.87 \cdot h^{1.552}$   | 0.26             | 5.38             | 30                 |
| 01 |                                                                           | GPA-1P2 | $Q [l/s] = 119.7 \cdot h^{1.553}$   | 0.52             | 13.3             | 34                 |
| 02 |                                                                           | GPA-1P3 | $Q [l/s] = 178.4 \cdot h^{1.555}$   | 0.78             | 49               | 39                 |
| 03 |                                                                           | GPA-1P4 | $Q [l/s] = 353.9 \cdot h^{1.558}$   | 1.52             | 164              | 53                 |
| 04 |                                                                           | GPA-1P5 | $Q [l/s] = 521.4 \cdot h^{1.558}$   | 2.25             | 360              | 75                 |
| 05 |                                                                           | GPA-1P6 | $Q [l/s] = 674.6 \cdot h^{1.556}$   | 2.91             | 570              | 120                |
| 06 |                                                                           | GPA-1P7 | $Q [l/s] = 1014.9 \cdot h^{1.56}$   | 4.4              | 890              | 130                |
| 07 |                                                                           | GPA-1P8 | $Q [l/s] = 1368 \cdot h^{1.5638}$   | 5.8              | 1208             | 135                |
| 08 |                                                                           | GPA-1P9 | $Q [l/s] = 2080.5 \cdot h^{1.5689}$ | 8.7              | 1850             | 150                |
| 09 | Obecný Parshallův žlab                                                    |         |                                     |                  |                  | P46, P42           |
| 10 | PALMER-BOWLUS (D/2) žlab                                                  |         |                                     |                  |                  | P46, P41           |
| 11 | PALMER-BOWLUS (D/3) žlab                                                  |         |                                     |                  |                  | P46, P41           |
| 12 | PALMER-BOWLUS (obdélníkový) žlab                                          |         |                                     |                  |                  | P46, P41, P42      |
| 13 | Khafagi-Venturiho žlab                                                    |         |                                     |                  |                  | P46, P42           |
| 14 | Spodní práh (přeliv)                                                      |         |                                     |                  |                  | P46, P42           |
| 15 | Potlačený (surpressed) obdélníkový nebo Bazinův přeliv                    |         |                                     |                  |                  | P46, P41, P42      |
| 16 | Lichoběžníkový přeliv                                                     |         |                                     |                  |                  | P46, P41, P42      |
| 17 | Speciální lichoběžníkový přeliv (4:1)                                     |         |                                     |                  |                  | P46, P42           |
| 18 | Trojúhelníkový přeliv                                                     |         |                                     |                  |                  | P46, P42           |
| 19 | Thomosnův přeliv (90°)                                                    |         |                                     |                  |                  | P46                |
| 20 | Kruhový přeliv                                                            |         |                                     |                  |                  | P46, P41           |
| 21 | Obecná rovnice proudění: $Q [l/s] = 1000 \cdot P41 \cdot h^{P42}$ , h [m] |         |                                     |                  |                  | P46, P41, P42      |

P40=00

**NIVELCO Parshallův žlab (GPA1P1 – GPA-1P9)**

Pro podrobnosti se informujte v návodech Parshall žlabů



P40=09

**Obecný Parshallův žlab** $0.305 < P42(\text{šířka}) < 2.44$ 

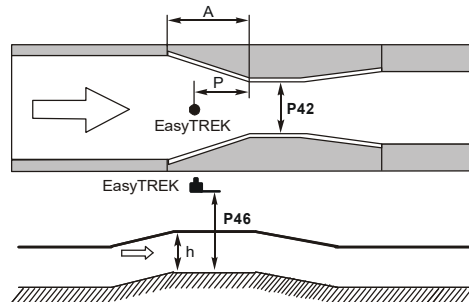
$$Q[l/s] = 372 \cdot P42 \cdot (h/0.305)^{1.569} \cdot P42^{0.026}$$

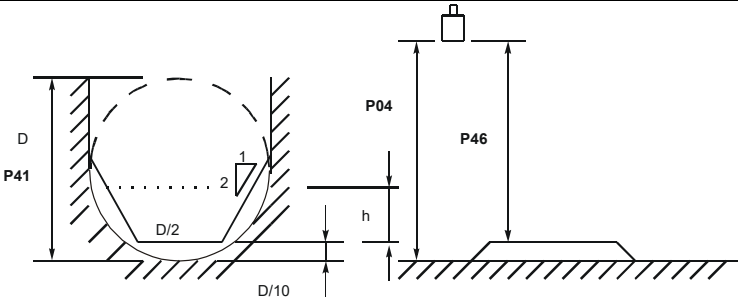
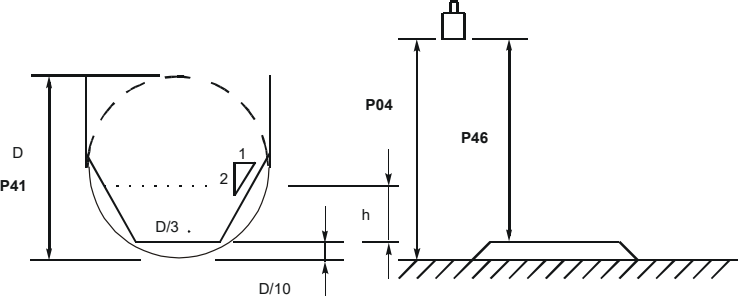
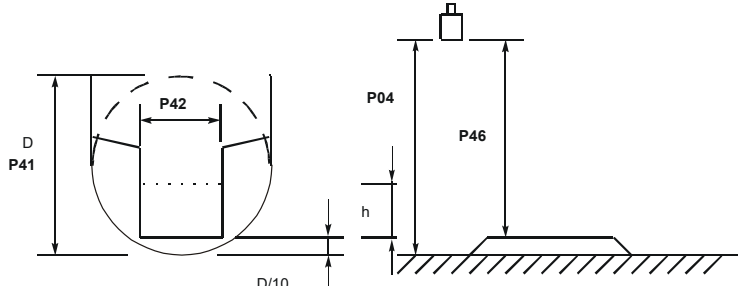
 $2.5 < P42$ 

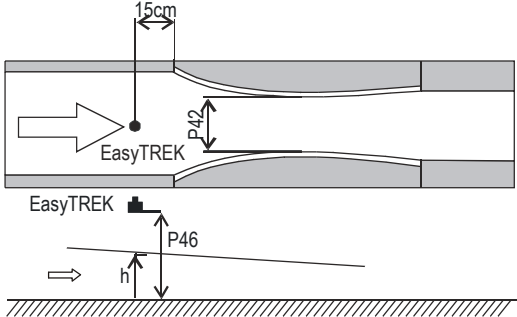
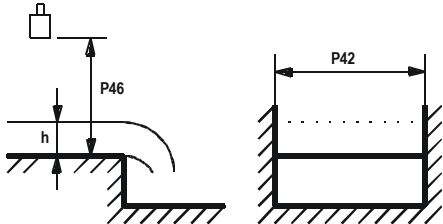
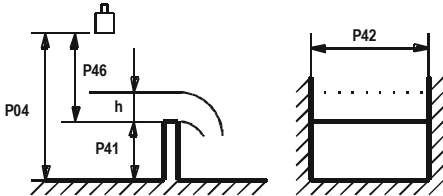
$$Q[l/s] = K \cdot P42 \cdot h^{1.6}$$

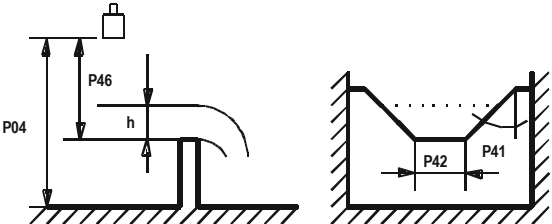
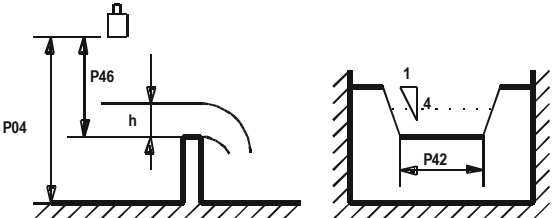
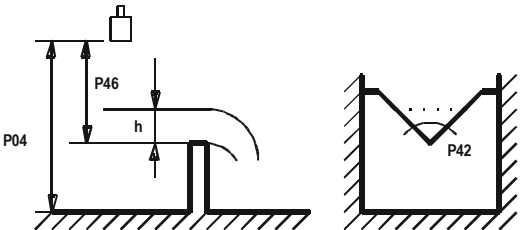
$$P = 2/3 \cdot A$$

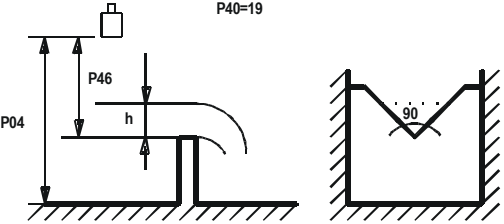
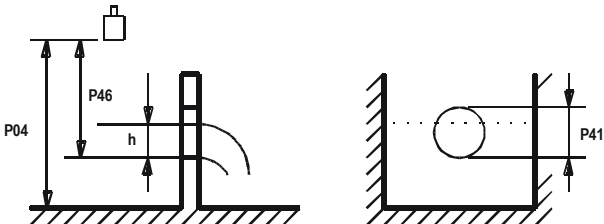
| P42 [m] | K     |
|---------|-------|
| 3.05    | 2.450 |
| 4.57    | 2.400 |
| 6.10    | 2.370 |
| 7.62    | 2.350 |
| 9.14    | 2.340 |
| 15.24   | 2.320 |



|                      |                                                                                                                                                                            |                                                                                    |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>P40=10</b></p> | <p><b>Palmer-Bowlus (D/2) žlab</b></p> <p><math>Q [m^3/s] = f(h1/P41) \cdot P41^{2.5}</math>, where <math>h1[m] = h + (P41/10)</math></p> <p><b>P41 [m]</b></p>            |   |
| <p><b>P40=11</b></p> | <p><b>Palmer-Bowlus (D/3) žlab</b></p> <p><math>Q [m^3/s] = f(h1/P41) \cdot P41^{2.5}</math>, where <math>h1[m] = h + (P41/10)</math></p> <p><b>P41 [m]</b></p>            |  |
| <p><b>P40=12</b></p> | <p><b>Palmer-Bowlus (obdélníkový) žlab</b></p> <p><math>Q [m^3/s] = C \cdot P42 \cdot h^{1.5}</math>, where <math>C = f(P41/P42)</math></p> <p><b>P41 [m], P42 [m]</b></p> |  |

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                  |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>P40=13</b></p> | <p><b>Khafagi-Venturiho žlab</b></p> <p><math>Q \text{ [m}^3\text{/s]} = 1.744 \cdot \mathbf{P42} \cdot h^{1.5} + 0.091 \cdot h^{2.5}</math></p> <p><b>P42 [m]</b></p> <p><b>h [m]</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                |                 |
| <p><b>P40=14</b></p> | <p><b>Spodní práh (přeliv)</b></p> <p><math>0.0005 &lt; Q \text{ [m}^3\text{/s]} &lt; 1</math></p> <p><math>0.3 &lt; \mathbf{P42} \text{ [m]} &lt; 15</math></p> <p><math>0.1 &lt; h \text{ [m]} &lt; 10</math></p> <p><math>Q \text{ [m}^3\text{/s]} = 5.073 \cdot \mathbf{P42} \cdot h^{1.5}</math></p> <p>Accuracy: <math>\pm 10\%</math></p>                                                                                                                          | <p>P40=14</p>  |
| <p><b>P40=15</b></p> | <p><b>Potlačený obdélníkový nebo Bazinův přeliv</b></p> <p><math>0.001 &lt; Q \text{ [m}^3\text{/s]} &lt; 5</math></p> <p><math>0.15 &lt; \mathbf{P41} \text{ [m]} &lt; 0.8</math></p> <p><math>0.15 &lt; \mathbf{P42} \text{ [m]} &lt; 3</math></p> <p><math>0.015 &lt; h \text{ [m]} &lt; 0.8</math></p> <p><math>Q \text{ [m}^3\text{/s]} = 1.77738(1+0.1378h/\mathbf{P41}) \cdot \mathbf{P42} \cdot (h+0.0012)^{1.5}</math></p> <p>Accuracy: <math>\pm 1\%</math></p> | <p>P40=15</p>  |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>P40=16</b></p> <p><b>Lichoběžníkový přeliv</b></p> <p><math>0.0032 &lt; Q \text{ [m}^3/\text{s]} &lt; 82</math></p> <p><math>20 &lt; P41[^{\circ}] &lt; 100</math></p> <p><math>0.5 &lt; P42 \text{ [m]} &lt; 15</math></p> <p><math>0.1 &lt; h \text{ [m]} &lt; 2</math></p> <p><math>Q \text{ [m}^3/\text{s]} = 1.772 \cdot P42 \cdot h^{1.5} + 1.320 \cdot \text{tg}(P41/2) \cdot h^{2.47}</math></p> <p>Přesnost: <math>\pm 5\%</math></p> | <p>P40=16</p>  |
| <p><b>P40=17</b></p> <p><b>Speciální lichoběžníkový přeliv (4:1)</b></p> <p><math>0.0018 &lt; Q \text{ [m}^3/\text{s]} &lt; 50</math></p> <p><math>0.3 &lt; P42 \text{ [m]} &lt; 10</math></p> <p><math>0.1 &lt; h \text{ [m]} &lt; 2</math></p> <p><math>Q \text{ [m}^3/\text{s]} = 1.866 \cdot P42 \cdot h^{1.5}</math></p> <p>Přesnost: <math>\pm 3\%</math></p>                                                                                  | <p>P40=17</p>  |
| <p><b>P40=18</b></p> <p><b>Trojúhelníkový přeliv</b></p> <p><math>0.0002 &lt; Q \text{ [m}^3/\text{s]} &lt; 1</math></p> <p><math>20 &lt; P42[^{\circ}] &lt; 100</math></p> <p><math>0.05 &lt; h \text{ [m]} &lt; 1</math></p> <p><math>Q \text{ [m}^3/\text{s]} = 1.320 \cdot \text{tg}(P42/2) \cdot h^{2.47}</math></p> <p>Přesnost: <math>\pm 3\%</math></p>                                                                                      | <p>P40=18</p>  |

|               |                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                 |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>P40=19</b> | <b>Thomsonův přeliv (90°)</b><br>$0.0002 < Q \text{ [m}^3\text{/s]} < 1$<br>$0.05 < h \text{ [m]} < 1$<br>$Q \text{ [m}^3\text{/s]} = 1.320 \cdot h^{2.47}$<br>Přesnost: $\pm 3\%$                                                                          | <div style="text-align: right;">P40=19</div>   |
| <b>P40=20</b> | <b>Kruhový přeliv</b><br>$0.0003 < Q \text{ [m}^3\text{/s]} < 25$<br>$0.02 < h \text{ [m]} < 2$<br>$Q \text{ [m}^3\text{/s]} = m \cdot b \cdot D^{2.5}$ , kde $b = f(h/D)$<br>$m = 0.555 + 0.041 \cdot h/P41 + (P41/(0.11 \cdot h))$<br>Přesnost: $\pm 5\%$ | <div style="text-align: right;">P40=20</div>  |

**P46: - - - - Vzdálenost při Q = 0**

**VÝCHOZÍ HODNOTA: 0**

Vzdálenost mezi čelem snímače a úrovní hladiny, při které proudění začíná, musí být zadán do tohoto parametru.

### 5.3.8. PROGRAMOVÁNÍ TABULKY OBJEM / HMOTNOST / PRŮTOK (OHP)

P47: - - - a Funkce tabulky OHP

VÝCHOZÍ HODNOTA: 0

Uživatel může přiřadit výstupní signál ve shodě s volitelnými charakteristikami hodnotám naměřeným snímačem. Charakteristika může být definována maximálně 32 body. Mezi těmito body zařízení spočte výstupní signál z naměřené hodnoty pomocí lineární interpolace. To lze využít například pro přiřazení volitelného výstupního signálu naměřené hodnotě nebo výpočtu objemu z úrovně hladiny v případě tvarů nádrží neuvedených ve výběru (např. nádrž se záhyby).

| a | OHP režim                      |
|---|--------------------------------|
| 0 | tabulka se nepoužije (vypnuto) |
| 1 | tabulka se používá (aktivní)   |

#### Podmínka správného programování datových párů hodnot

- Tabulka musí vždy začínat  $L(1) = 0$  a  $r(1) =$  výstupní hodnota (přiřazená úrovni hladiny 0).
- Sloupec L nemůže obsahovat více stejných hodnot.
- Má-li tabulka méně než 32 párů dat, sloupec L se musí zakončit hodnotou úrovně hladiny "0" v řádku za posledním platným párem dat.

| i    | L (Levý sloupec)<br>Hodnota změřené úrovně hladiny | r (Pravý sloupec)<br>Výstupní hodnota |
|------|----------------------------------------------------|---------------------------------------|
| 1    | 0                                                  | $r(1)$                                |
| 2    | $L(2)$                                             | $r(2)$                                |
|      | $L(i)$                                             | $r(i)$                                |
| nn   | $L(nn)$                                            | $r(nn)$                               |
| nn+1 | 0                                                  |                                       |
| 32   |                                                    |                                       |

P48: Počet prvků tabulky OHP

Zobrazuje počet datových párů vložených do tabulky OHP. Parametr je jen pro čtení.

### 5.3.9. INFORMAČNÍ PARAMETRY (JEN PRO ČTENÍ)

**P60: - - - - Celková doba činnosti zařízení (h)**

**P61: - - - - Doba od posledního zapnutí zařízení (h)**

**P62: - - - - Počet pracovních hodin (tj. doby ve stavu sepnutí) relé (h)**

**P63: - - - - Počet přepnutí relé**

**P64: - - - - Aktuální teplota snímače (°C / °F)**

Porušená smyčka termočlánku teploměru bude signalizována zobrazením chyby *Pt Error* vyvolané signálem zaslaným skrze HART®. V takovém případě bude snímač provádět teplotní korekce odpovídající teplotě 20 °C.

**P65: - - - - Maximální teplota snímače (°C / °F)**

**P66: - - - - Minimální teplota snímače (°C / °F)**

**P70: - - - - Počet odrazů / Mapa odrazů (Echo mapa)**

Lze vyčíst také amplitudu a pozici odrazů.

**P71: - - - - Vzdálenost (pozice) Měřicího okna**

**P72 - - - - Amplituda zvoleného odrazu [dB] <0**

**P73: Pozice zvoleného odrazu (čas) :(ms) [ms]**

**P74: Poměr signálu k šumu**

| Poměr        | Podmínky měření |
|--------------|-----------------|
| nad 70       | vynikající      |
| mezi 70 a 30 | dobré           |
| pod 30       | nespolehlivé    |

**P75: - - - - Blokovací vzdálenost**

Aktuální vzdálenost Blokování na blízkém konci se zobrazí zde (poskytnuta při volbě automatického blokování v parametru **P05**).

### 5.3.10. DOPLŇUJÍCÍ PARAMETRY MĚŘENÍ PRŮTOKU

P76: ---- Spád proudění (LEV) (jen pro čtení)

Zde lze zkontrolovat hodnotu Spádu. Je to hodnota "h" rovnice pro výpočet proudění.

P77: ---- TOT1 totalizátor objemu proudění (nulovatelný)

P78: ---- TOT2 totalizátor objemu proudění (nenulovatelný)

### 5.3.11. OSTATNÍ PARAMETRY

P96: ---- Softwarový kód 1 (jen pro čtení)

P97: ---- Softwarový kód 2 (jen pro čtení)

P98: ---- Hardwarový kód (jen pro čtení)

P99: ---- Zámek přístupu tajným kódem

Účelem této funkce je poskytnout ochranu proti náhodnému programování anebo úmyslnému přeprogramování parametrů osobou bez oprávnění. Tajný kód může být jakákoliv hodnota mimo **0000**. Nastavení tajného kódu se automaticky aktivuje, když se jednotka **EasyTREK** vrátí do Měřicího režimu. Pro programování uzamčeného zařízení se musí nejprve zadat tajný kód do **P99**. Tudiž pro vložení nového kódu či smazání starého je nezbytné znát původní kód.

## 6. ÚDRŽBA A OPRAVY

Jednotky **EasyTREK SP** nevyžadují pravidelnou údržbu. Občas je nutné očistit čelo snímače. Čištění by mělo být prováděno s nejvyšší opatrností, protože je nutné zabránit poškrábání nebo promáčknutí snímače. Opravy během anebo po záruční době musí být prováděny pouze výrobcem, firmou **NIVELCO**. Zařízení odesílaná na opravu musí být odesílána jen kompletně očištěná a dezinfikována.

### 6.1. AKTUALIZACE FIRMWARE

Na základě zjištění a potřeb našich zákazníků firma **NIVELCO** neustále vylepšuje a reviduje operační software zařízení. Software může být aktualizován pomocí infračerveného IrDA komunikačního portu zařízení. Pro více informací týkajících se aktualizací software kontaktujte firmu **NIVELCO**.

## 7. CHYBOVÉ KÓDY

| Kód chyby | Popis chyby                                                                                                        | Příčiny a řešení                                                                                     |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1         | Chyba paměti                                                                                                       | Kontaktujte lokální zastoupení firmy                                                                 |
| No Echo   | Ztráta odrazu                                                                                                      | Není nalezen odraz. Viz. postupy u Chyby 5 a 6                                                       |
| 3         | Chyba zařízení (hardware)                                                                                          | Kontaktujte lokální zastoupení firmy                                                                 |
| 4         | Přetečení displeje                                                                                                 | Zkontrolujte nastavení                                                                               |
| 5         | Chyba snímače nebo nevhodná instalace/montáž, úroveň hladiny je v Mrtvé zóně                                       | Zkontrolujte snímač, zda správně pracuje, a zkontrolujte správnou montáž podle Uživatelského manuálu |
| 6         | Měření je na prahu hranice (ne)spolehlivosti                                                                       | Je třeba nalézt lepší umístění                                                                       |
| 7         | V měřícím rozsahu vymezeném P04 a P05 nebyl zjištěn žádný signál                                                   | Zkontrolujte programování a také chyby v instalaci                                                   |
| 12        | Chyba linearizační tabulky: obě hodnoty L(1) a L(2) jdou nulové (neplatná datová dvojice)                          | Viz. část návodu "Linearizace"                                                                       |
| 13        | Chyba linearizační tabulky: dvě shodná L(i) data hodnot v tabulce                                                  | Viz. část návodu "Linearizace"                                                                       |
| 14        | Chyba linearizační tabulky: hodnoty r(i) nerostou souvisle                                                         | Viz. část návodu "Linearizace"                                                                       |
| 15        | Chyba linearizační tabulky: naměřená Úroveň hladiny je vyšší než poslední dvojice dat hodnoty Objemu nebo Proudění | Viz. část návodu "Linearizace"                                                                       |
| 16        | Kontrolní součet programu je chybný (chyba EEPROM)                                                                 | Kontaktujte lokální zastoupení firmy                                                                 |
| 17        | Selhání konzistence parametrů                                                                                      | Zkontrolujte programování                                                                            |
| 18        | Selhání hardware                                                                                                   | Kontaktujte lokální zastoupení firmy                                                                 |

## 8. TABULKA PARAMETRŮ

| Par. | Str. | Popis                               | Hodnota |   |   |   | Par. | Str. | Popis                                      | Hodnota |   |   |   |
|------|------|-------------------------------------|---------|---|---|---|------|------|--------------------------------------------|---------|---|---|---|
|      |      |                                     | d       | c | b | a |      |      |                                            | d       | c | b | a |
| P00  | 13   | Aplikace / Měrné jednotky           |         |   |   |   | P28  | 25   | Signalizace ztráty odrazu                  |         |   |   |   |
| P01  | 14   | Měřicí režim                        |         |   |   |   | P29  | 26   | Blokování rušivého objektu                 |         |   |   |   |
| P02  | 16   | Početní jednotky                    |         |   |   |   | P30  | –    |                                            |         |   |   |   |
| P03  | 16   | Režim teplotní kompenzace           |         |   |   |   | P31  | 26   | Rychlost zvuku v různých plynech při 20 °C |         |   |   |   |
| P04  | 17   | Maximální vzdálenost pro měření     |         |   |   |   | P32  | 26   | Měrná hmotnost                             |         |   |   |   |
| P05  | 18   | Minimální vzdálenost pro měření     |         |   |   |   | P33  | –    |                                            |         |   |   |   |
| P06  | 19   | Blokování na vzdáleném konci        |         |   |   |   | P40  | 27   | Výběr tvaru nádrže / Otevřeného žlabu      |         |   |   |   |
| P07  | 19   | Manuální teplotní kompenzace        |         |   |   |   | P41  | 27   | Rozměry nádrže / Otevřeného žlabu          |         |   |   |   |
| P08  | 20   | Pevná hodnota proudového výstupu    |         |   |   |   | P42  | 27   | Rozměry nádrže / Otevřeného žlabu          |         |   |   |   |
| P09  | –    |                                     |         |   |   |   | P43  | 27   | Rozměry nádrže / Otevřeného žlabu          |         |   |   |   |
| P10  | 20   | Přenášená hodnota přiřazená "4 mA"  |         |   |   |   | P44  | 27   | Rozměry nádrže / Otevřeného žlabu          |         |   |   |   |
| P11  | 20   | Přenášená hodnota přiřazená "20 mA" |         |   |   |   | P45  | 27   | Rozměry nádrže / Otevřeného žlabu          |         |   |   |   |
| P12  | 21   | Režim proudového výstupu            |         |   |   |   | P46  | 33   | Úroveň hladiny příslušející proudění Q = 0 |         |   |   |   |
| P13  | 22   | Funkce relé                         |         |   |   |   | P47  | 34   | VMF tabulka                                |         |   |   |   |
| P14  | 22   | Parametr relé – Spínací hodnota     |         |   |   |   | P48  | 34   | Počet prvků VMFT                           |         |   |   |   |
| P15  | 22   | Parametr relé – Rozpínací hodnota   |         |   |   |   | P49  | –    |                                            |         |   |   |   |
| P16  | –    |                                     |         |   |   |   | P50  | –    |                                            |         |   |   |   |
| P17  | 22   | Parametr relé – Četnost impulzů     |         |   |   |   | P51  | –    |                                            |         |   |   |   |
| P18  | –    |                                     |         |   |   |   | P52  | –    |                                            |         |   |   |   |
| P19  | 23   | Krátká (HART) adresa jednotky       |         |   |   |   | P53  | –    |                                            |         |   |   |   |
| P20  | 23   | Ustálení (tlumení)                  |         |   |   |   | P54  | –    |                                            |         |   |   |   |
| P21  | –    |                                     |         |   |   |   | P55  | –    |                                            |         |   |   |   |
| P22  | 23   | Kompenzace horní klenby nádrže      |         |   |   |   |      |      |                                            |         |   |   |   |
| P23  | –    |                                     |         |   |   |   |      |      |                                            |         |   |   |   |
| P24  | 23   | Rychlost sledování cíle             |         |   |   |   |      |      |                                            |         |   |   |   |
| P25  | 24   | Volba odrazu (Echo) v měřicím okně  |         |   |   |   |      |      |                                            |         |   |   |   |
| P26  | 24   | Rychlost růstu úrovně hladiny       |         |   |   |   |      |      |                                            |         |   |   |   |
| P27  | 24   | Rychlost poklesu úrovně hladiny     |         |   |   |   |      |      |                                            |         |   |   |   |

| Par. | Str. | Popis                               | Hodnota |   |   |   |
|------|------|-------------------------------------|---------|---|---|---|
|      |      |                                     | d       | c | b | a |
| P56  | –    |                                     |         |   |   |   |
| P57  | –    |                                     |         |   |   |   |
| P58  | –    |                                     |         |   |   |   |
| P59  | –    |                                     |         |   |   |   |
| P60  | 35   | Celková doba činnosti zařízení      |         |   |   |   |
| P61  | 35   | Doba od posledního zapnutí zařízení |         |   |   |   |
| P62  | 35   | Počet pracovních hodin relé         |         |   |   |   |
| P63  | 35   | Počet přepnutí relé                 |         |   |   |   |
| P64  | 35   | Aktuální teplota snímače            |         |   |   |   |
| P65  | 35   | Maximální teplota snímače           |         |   |   |   |
| P66  | 35   | Minimální teplota snímače           |         |   |   |   |
| P67  | –    |                                     |         |   |   |   |
| P68  | –    |                                     |         |   |   |   |
| P69  | –    |                                     |         |   |   |   |
| P70  | 35   | Echo Mapa                           |         |   |   |   |
| P71  | 35   | Pozice Měřicího okna                |         |   |   |   |
| P72  | 35   | Amplituda zvoleného odrazu (echo)   |         |   |   |   |
| P73  | 35   | Pozice zvoleného odrazu (echo)      |         |   |   |   |
| P74  | 35   | Poměr signálu k šumu                |         |   |   |   |
| P75  | 35   | Blokovací vzdálenost                |         |   |   |   |
| P76  | 36   | Spád proudění                       |         |   |   |   |
| P77  | 36   | TOT1 totalizátor objemu proudění    |         |   |   |   |

| Par. | Str. | Popis                            | Hodnota |   |   |   |
|------|------|----------------------------------|---------|---|---|---|
|      |      |                                  | d       | c | b | a |
| P78  | 36   | TOT2 totalizátor objemu proudění |         |   |   |   |
| P79  | –    |                                  |         |   |   |   |
| P80  | –    |                                  |         |   |   |   |
| P81  | –    |                                  |         |   |   |   |
| P82  | –    |                                  |         |   |   |   |
| P83  | –    |                                  |         |   |   |   |
| P84  | –    |                                  |         |   |   |   |
| P85  | –    |                                  |         |   |   |   |
| P86  | –    |                                  |         |   |   |   |
| P87  | –    |                                  |         |   |   |   |
| P88  | –    |                                  |         |   |   |   |
| P89  | –    |                                  |         |   |   |   |
| P90  | –    |                                  |         |   |   |   |
| P91  | –    |                                  |         |   |   |   |
| P92  | –    |                                  |         |   |   |   |
| P93  | –    |                                  |         |   |   |   |
| P94  | –    |                                  |         |   |   |   |
| P95  | –    |                                  |         |   |   |   |
| P96  | 36   | Softwarový kód 1                 |         |   |   |   |
| P97  | 36   | Softwarový kód 2                 |         |   |   |   |
| P98  | 36   | Hardwarový kód                   |         |   |   |   |
| P99  | 36   | Zámek přístupu tajným kódem      |         |   |   |   |

## 9. HODNOTY RYCHLOSTÍ ŠÍŘENÍ ZVUKU V RŮZNÝCH PLYNECH

Následující tabulka obsahuje hodnoty rychlosti šíření zvuku skrze různé plyny změřená při teplotě 20 °C.

| Plyn             | Chem. vzorec | Rychlost zvuku (m/s) |
|------------------|--------------|----------------------|
| Acetaldehyd      | $C_2H_4O$    | 252.8                |
| Acetylen         | $C_2H_2$     | 340.8                |
| Amoniak (čpavek) | $NH_3$       | 429.9                |
| Argon            | Ar           | 319.1                |
| Benzen           | $C_6H_6$     | 183.4                |
| Oxid uhličitý    | $CO_2$       | 268.3                |
| Oxid uhelnatý    | CO           | 349.2                |
| Chlorid uhličitý | $CCl_4$      | 150.2                |
| Chlór            | $Cl_2$       | 212.7                |
| Dimethyléter     | $CH_3OCH_3$  | 213.4                |
| Etan             | $C_2H_6$     | 327.4                |
| Fluorid sírový   | $SF_6$       | 137.8                |

| Plyn       | Chem. vzorec | Rychlost zvuku (m/s) |
|------------|--------------|----------------------|
| Etanol     | $C_2H_5OH$   | 267.3                |
| Etylén     | $C_2H_4$     | 329.4                |
| Hélium     | He           | 994.5                |
| Sirovodík  | $H_2S$       | 321.1                |
| Metan      | $CH_4$       | 445.5                |
| Metanol    | $CH_3OH$     | 347                  |
| Neon       | Ne           | 449.6                |
| Dusík      | $N_2$        | 349.1                |
| Oxid dusný | NO           | 346                  |
| Kyslík     | $O_2$        | 328.6                |
| Propan     | $C_3H_8$     | 246.5                |

---

spa5804c0600p\_05

Červen 2018

NIVELCO si vyhrazuje právo změnit technické specifikace bez předchozího upozornění.