

 ELIS PLZEŇ a. s.	Manuál pro projektování, montáž a servis	Strana 1 z 41
	Bateriový ultrazvukový průtokoměr pro přímou montáž do potrubí FLOMIC FL3005	

Bateriově napájený ultrazvukový průtokoměr pro přímou montáž do potrubí

FLOMIC FL3005



 ELIS PLZEŇ a. s.	Manuál pro projektování, montáž a servis	Strana 2 z 41
	Bateriový ultrazvukový průtokoměr pro přímou montáž do potrubí FLOMIC FL3005	

Obsah

1. POUŽITÍ.....	3
2. PRINCIP ČINNOSTI	3
3. TECHNICKÝ POPIS	4
3.1. Použité názvosloví a symboly	4
3.2. Popis zařízení	5
3.3. Konstrukční provedení	10
3.3.1. Snímač průtokoměru	10
3.3.2. Vyhodnocovací elektronika ultrazvukového průtokoměru UP 8.00	10
4. TECHNICKÉ PARAMETRY	10
4.1. Stanovení průtočné rychlosti	10
4.2. Technické údaje	11
5. PRAVIDLA PRO PROJEKTOVÁNÍ.....	12
6. PRAVIDLA PRO MONTÁŽ	14
6.1. Pravidla pro montáž	14
6.1.1. Potřebné montážní vybavení	16
6.1.2. Kritéria pro instalaci průtokoměru	16
6.1.3. Přípravné a rozměrovací práce na měřicím potrubí	17
6.1.4. Montáž návarků na měřicí potrubí	20
6.1.5. Zarovnání dosedacích ploch návarků	23
6.1.6. Stanovení mechanických parametrů snímače průtokoměru	24
6.1.7. Kompletace snímače průtokoměru	26
6.1.8. Vnější elektrické připojení	26
7. PRAVIDLA PRO UVEDENÍ DO PROVOZU.....	27
7.1. Teoretická kalibrace	27
7.2. Popis teoretické kalibrace	27
7.2.1. Program TheoCalc	28
7.2.2. Program CaliberFL	29
7.2.3. Kontrola nastavení nuly	32
8. PROVOZ.....	33
8.1. Odečet měřených údajů z displeje	33
8.2. Elektrické výstupy	33
8.2.1. Impulzní výstup	33
8.2.2. Proudový výstup	34
8.3. Komunikační rozhraní	35
8.3.1. Komunikace prostřednictvím optického rozhraní	35
8.3.2. Komunikace prostřednictvím RS 232	35
8.3.2. Komunikace prostřednictvím M-Bus	35
8.4. Způsob komunikace	36
8.4.1. Optická sonda + PC (Notebook)	36
8.4.2. RS 232 + PC (Notebook)	36
8.4.3. RS 232 + GSM modul	37
8.5. Identifikace poruch	37
8.6. Životnost a výměna baterie	38
9. ZÁRUČNÍ A POZÁRUČNÍ SERVIS	39
9.1. Záruční servis	39
Záruční oprava se nevztahuje:	39
9.2. Pozáruční servis	39
10. ZKOUŠENÍ	39
11. BALENÍ.....	39
12. PŘEJÍMÁNÍ	39
13. ZÁRUČNÍ PODMÍNKY	40
14. OBJEDNÁVÁNÍ	40

1. POUŽITÍ

Bateriově napájený ultrazvukový průtokoměr **FLOMIC** typové řady **FL3005** pro přímou montáž do potrubí je určen pro měření okamžitého průtoku a celkového protékého množství vody v plně zaplavených potrubích.

Zařízení má technické i programové prostředky pro komunikaci s nadřazenými systémy.

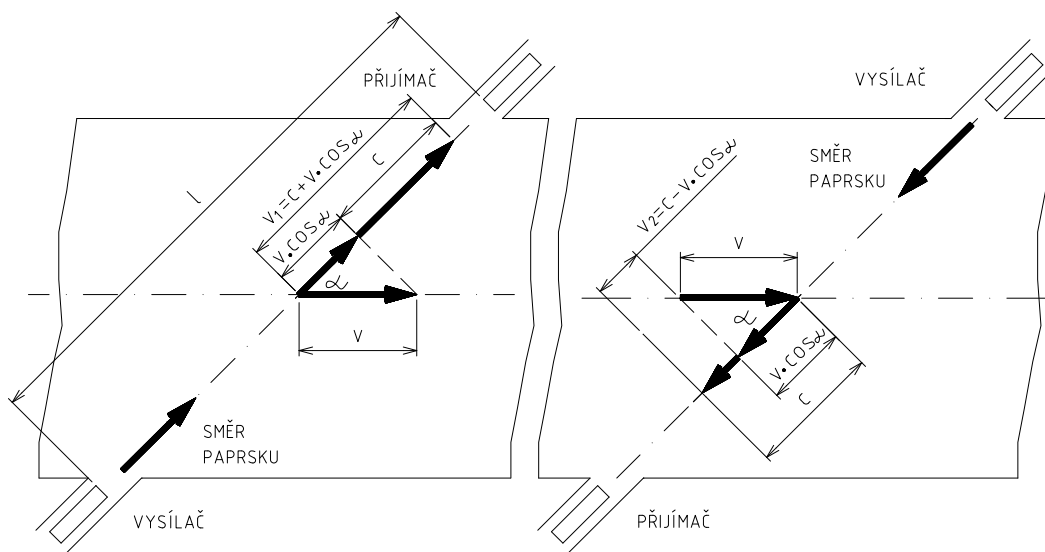
Ultrazvukový průtokoměr **FLOMIC FL3005** představuje pro uživatele možnost realizovat na stávajícím ocelovém potrubí kvalitní systém pro měření průtoku s minimálními mechanickými úpravami a relativně nízkými finančními náklady.

Výhody tohoto řešení jsou patrné zejména u velkých průměrů potrubí, kdy čidlo průtoku vkládané do potrubí přes příruby je podstatně nákladnější než komponenty pro přímou montáž.

2. PRINCIP ČINNOSTI

Jako měřicí metoda je použita jednokanálová, tzv. transit time impulzní metoda s vyhodnocením času průletu ultrazvukového signálu mezi sondami.

Na potrubí jsou instalovány pod určitým úhlem dvě ultrazvukové sondy, které střídavě pracují jako vysílač a přijímač - viz obr. 1.



Obr. 1 - Princip činnosti

Ultrazvukový paprsek se v protékajícím médiu šíří rychleji ve směru proudění, než-li ve směru proti proudění. Elektronický převodník vyhodnocuje diferenci doby průchodu signálů mezi ultrazvukovými sondami ve směru a proti směru proudění, vyhodnocuje střední rychlost média a na základě zadaných parametrů měřicího potrubí počítá hodnotu okamžitého průtoku.

Uvedený princip měření průtoku ultrazvukovým paprskem lze popsat rovnicemi:

$$v_1 = c + v \cdot \cos \alpha \quad [1]$$

$$v_2 = c - v \cdot \cos \alpha \quad [2]$$

$$t_1 = \frac{1}{v_1} \quad [3]$$

$$t_2 = \frac{1}{v_2} \quad [4]$$

 ELIS PLZEŇ a. s.	Manuál pro projektování, montáž a servis	Strana 4 z 41
	Bateriový ultrazvukový průtokoměr pro přímou montáž do potrubí FLOMIC FL3005	

kde

- v_1 - rychlost ultrazvukového paprsku ve směru proudění [m/s]
- v_2 - rychlost ultrazvukového paprsku proti směru proudění [m/s]
- t_1 - doba průchodu ultrazvukového paprsku ve směru proudění [s]
- t_2 - doba průchodu ultrazvukového paprsku proti směru proudění [s]
- c - rychlost šíření ultrazvukového signálu měřeným médiem [m/s]
- l - vzdálenost čelních ploch ultrazvukových sond [m]
- v - okamžitá hodnota střední rychlosti protékajícího média [m/s]
- α - úhel mezi měřicím paprskem a podélnou osou potrubí [°]

Po úpravách rovnic [1] až [4] lze střední hodnotu rychlosti protékajícího média měřicím potrubím vyjádřit

vzorcem:

$$v = \frac{l(t_2 - t_1)}{2 \cdot t_1 \cdot t_2 \cdot \cos \alpha} \quad [5]$$

Pro hodnotu průtoku pak platí:

$$q = v \cdot s \cdot k(v) \quad [6]$$

kde

- s - průřez měřicího potrubí [m²]
- $k(v)$ - korekční koeficient - závisí na rychlostním profilu proudícího média v měřicím potrubí

Z rovnic [5] a [6] vyplývá, že hodnota průtoku nezávisí na rychlosti šíření zvuku měřeným médiem, ani jeho tlaku a teplotě, ale pouze na rozdílu doby průchodu ultrazvukového signálu mezi ultrazvukovými sondami ve směru a proti směru proudění měřeného média a na mechanickém uspořádání, rozměrech a fyzikálních vlastnostech snímače průtokoměru.

Pro vytvoření průtokoměru formou přímé montáže do stávajícího potrubí je proto nezbytné jednoznačně a přesně definovat vlastnosti a rozměry měřicího potrubí. Po montáži ultrazvukových sond do potrubí a získání všech potřebných mechanicko-fyzikálních údajů o měřicím potrubí se vložením těchto údajů do vyhodnocování elektroniky UP 8.00 provede tzv. teoretická kalibrace.

3. TECHNICKÝ POPIS

3.1. Použité názvosloví a symboly

Měřicí potrubí

Měřicí potrubí je část potrubního systému, který splňuje kritéria pro instalaci průtokoměrů

Zkratka/symbol

potrubí

Snímač průtokoměru

Měřicí potrubí osazené ultrazvukovými sondami

snímač

Uklidňující délky

Průtokoměr ke své spolehlivé činnosti vyžaduje v měřicím potrubí stabilní rychlostní pole, jehož vytvoření zajišťuje příslušná délka přímého vstupního a výstupního potrubí. Velikost uklidňujících délek se udává v násobcích vnitřního průměru měřicího potrubí.

 ELIS PLZEŇ a. s.	Manuál pro projektování, montáž a servis	Strana 5 z 41
	Bateriový ultrazvukový průtokoměr pro přímou montáž do potrubí FLOMIC FL3005	

Povrchová vrcholová přímka

Povrchová vrcholová přímka je přímka, která vznikne jako průnik svislé roviny procházející podélnou osou potrubí a povrchem potrubí

p_v

Měřicí paprsek

Měřicí paprsek je ultrazvukový signál šířící se mezi čelními plochami ultrazvukových sond v jejich podélné ose

paprsek

Povrchová boční přímka

Povrchová boční přímka je přímka, která vznikne jako průnik vodorovné roviny procházející podélnou osou potrubí a povrchem potrubí

p_b

Vnější průměr měřicího potrubí

D_o

Vnitřní průměr měřicího potrubí

D_i

Úhel svíraný měřicím paprskem a podélnou osou potrubí

α

Ultrazvuková sonda

sonda

Návarek pro upevnění ultrazvukové sondy

návarek

Přivařovací příruba

příruba

Rektifikační trn

Vzdálenost čelních ploch ultrazvukových sond

l

Vzdálenost vnějších čelních ploch návarků

L

Tloušťka těsnění sondy

p

Tloušťka stěny potrubí

t

Délka těla ultrazvukové sondy

m

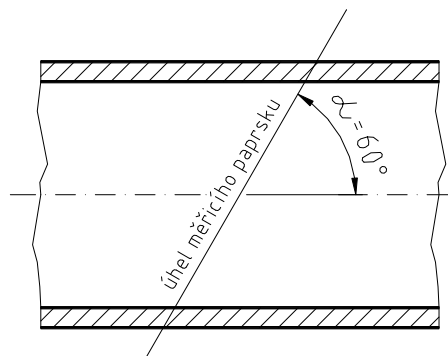
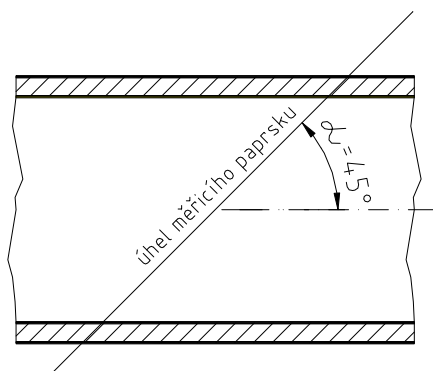
3.2. Popis zařízení

Ultrazvukový průtokoměr **FLOMIC FL3005** je elektronický přístroj pro měření průtoku vody v plně zaplaveném potrubí. Sestává z bateriově napájené vyhodnocovací elektroniky UP 8.00 a snímače průtokoměru osazeného ultrazvukovými sondami US 2.1. Ve standardním provedení lze průtokoměr FL3005 dodat pro potrubí jmenovité velikosti DN 200 až DN 2000 s úhlem $\alpha = 45^\circ$ do velikosti DN 800 včetně a s úhlem $\alpha = 60^\circ$ pro větší velikosti, viz náčrt:

 ELIS PLZEŇ a. s.	Manuál pro projektování, montáž a servis	Strana 6 z 41
	Bateriový ultrazvukový průtokoměr pro přímou montáž do potrubí FLOMIC FL3005	

DN 200-DN 800

>DN 800-DN 2000

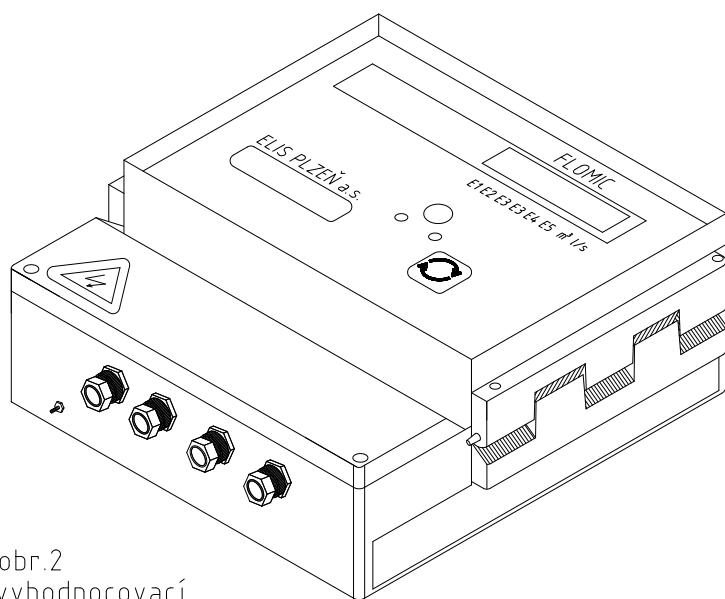


Ve standardním provedení umožňuje softwarové vybavení vyhodnocování a zobrazování okamžitého průtoku a celkového objemu proteklé vody od posledního vynulování počítadla. Průtokoměr je vybaven pasivním impulsním výstupem tvořeným optočlenem. Doba trvání impulsu je 2 ms a na přání zákazníka může být nastavena na 40 ms. Průtokoměr je vybaven komunikačním rozhraním RS 232.

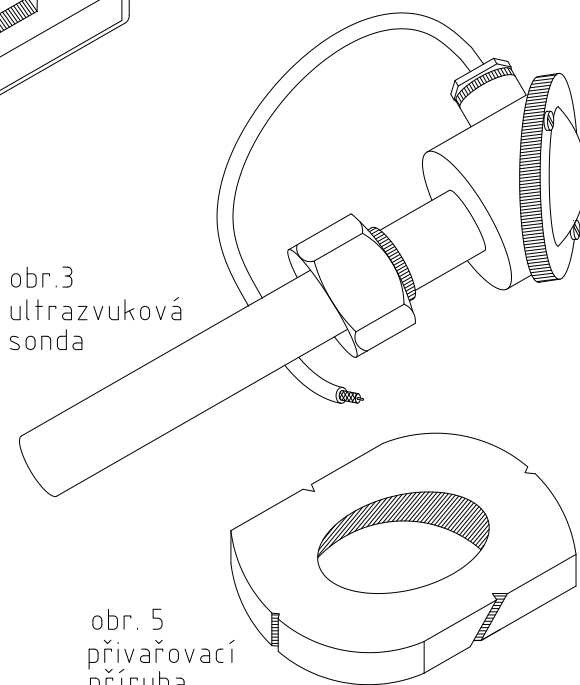
Jako nadstandardní lze objednat pasivní proudový výstup, archivaci naměřených dat, komunikační rozhraní M-Bus, GSM modul a odečet přes optické rozhraní. Dále lze objednat provedení s krytím sond IP 68.

Pro vytvoření průtokoměru formou přímé montáže ultrazvukových sond do stávajícího potrubí se dodává ultrazvukový průtokoměr **FLOMIC FL3005** v následující konfiguraci:

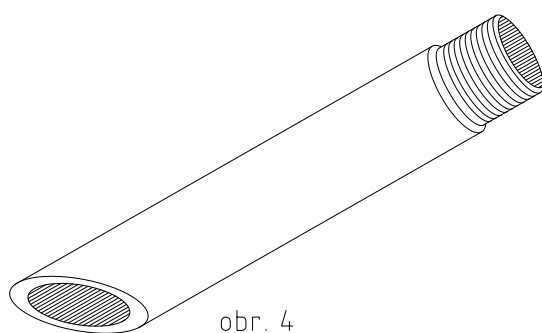
- 1 ks vyhodnocovací elektronika UP 8.00 (obr. 2)
- 2 ks ultrazvuková sonda US 2.1 s koaxiálním kabelem v délce dle požadavku zákazníka (obr. 3)
- 2 ks návarek (obr. 4)
- 2 ks přivařovací příruba (obr. 5)
- 2 ks těsnění sondy
- Manuál pro projektování, montáž a servis Es90368K/b
- Programy pro teoretickou kalibraci Es90470D, Es90499D
- Uživatelské příručky k programu: Es90316K, Es90317K



obr.2
vyhodnocovací
elektronika



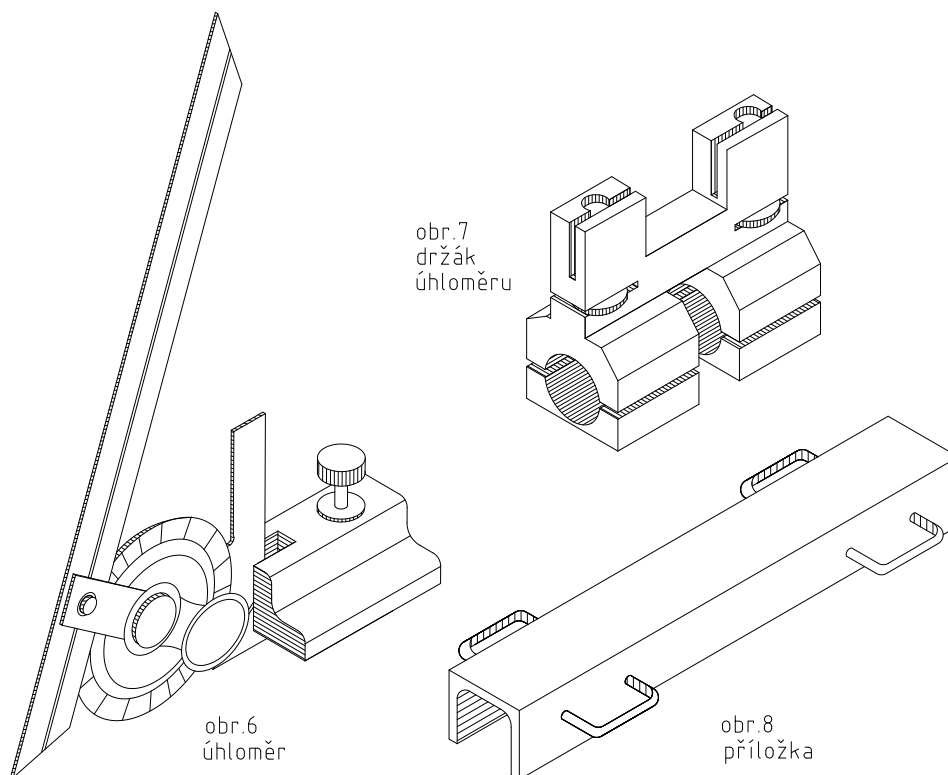
obr.3
ultrazvuková
sonda



obr. 4
návarek

V případě montáže FL3005 zákazníkem, lze na jeho přání dodat sadu měřících a montážních přípravků obsahující:

- 1 ks komunikační kabel
- 1 ks úhloměr (obr. 6)
- 1 ks držák úhloměru (obr. 7)
- 1 ks příložka (obr. 8)



- sada dílů pro rektifikační trn obsahující:

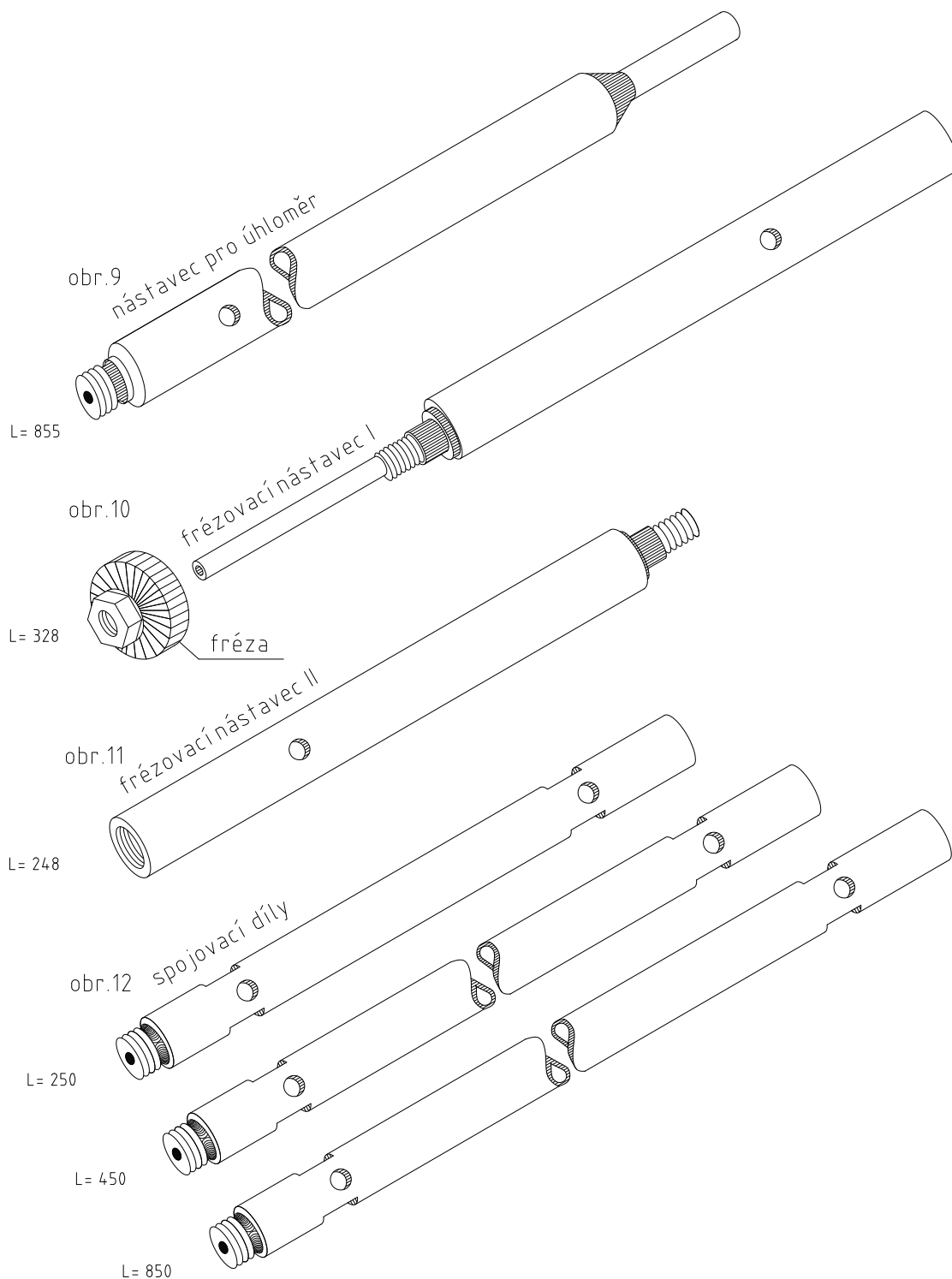
1 ks nástavec pro úhloměr (obr. 9)

1 ks frézovací nástavec I. s frézou a maticí (obr. 10)

1 ks frézovací nástavec II. (obr. 11)

- sada spojovacích dílů (obr. 12) v počtech kusů dle následující tabulky:

Velikost potrubí	Počet spoj. dílů L = 250	Počet spoj. dílů L = 450	Počet spoj. dílů L = 850
DN 200	1	-	-
DN 250	1	-	-
DN 300	1	-	-
DN 350	-	1	-
DN 400	-	1	-
DN 500	-	1	-
DN 600	-	-	1
DN 700	-	-	1
DN 800	-	-	1
DN 900	-	-	1
DN 1000	-	-	1
DN 1200	-	1	1
DN 1400	1	1	1
DN 1600	-	2	1
DN 1800	-	1	2
DN 2000	1	1	2



 ELIS PLZEŇ a. s.	Manuál pro projektování, montáž a servis	Strana 10 z 41
	Bateriový ultrazvukový průtokoměr pro přímou montáž do potrubí FLOMIC FL3005	

3.3. Konstrukční provedení

3.3.1 Snímač průtokoměru

Snímač průtokoměru tvoří měřicí potrubí s instalovanými ultrazvukovými sondami.

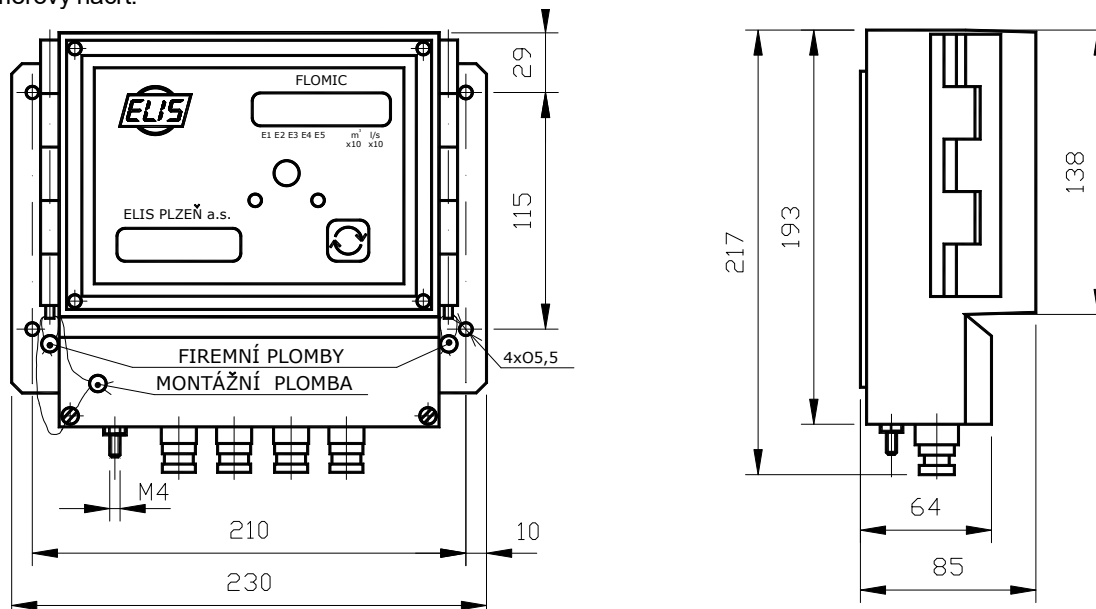
3.3.2. Vyhodnocovací elektronika ultrazvukového průtokoměru UP 8.00

Vyhodnocovací elektronika je vestavěna do plastové skříňky připevněné na ocelový plech, umožňující montáž ve svislé poloze. Na čelním panelu skříňky je uvedeno typové a slovní označení průtokoměru, jeho výrobní číslo, název a znak výrobce a je zde umístěn podsvětlený displej, membránové tlačítko a průzor pro optickou sondu. Ve spodní části skříňky je pod samostatně odnímatelným krytem připojovací svorkovnice. Ve spodní stěně jsou čtyři průchodky PG 7 pro kabely kruhového průřezu, které utěsní kabel $\varnothing 3$ až 6,5 mm a zemnicí šroub M4. Čelní panel i kryt svorkovnice jsou plombovatelné.

POZOR: Před uvedením do provozu zkontrolujte řádné dotažení všech průchodek a zaslepení nevyužitých průchodek!

POZOR: Vyhodnocovací elektroniku je při venkovním umístění nutno chránit před přímým slunečním svitem vhodnou stříškou. Nesmí však být v uzavřené nevětrané skříňce!

Rozměrový náčrt:



4. TECHNICKÉ PARAMETRY

4.1. Stanovení průtočné rychlosti

Základním kritériem pro posouzení parametrů průtokoměru, vytvořeného přímou montáží do stávajícího potrubí, je určení rozsahu průtočné rychlosti média v měřicím potrubí.

Průtočná rychlost se stanoví podle vzorce:

$$v[m/s] = 353 \cdot \frac{q[m^3/hod]}{D_i^2[mm]}$$

kde D_i - vnitřní průměr měřicího potrubí

q - měřený průtok

v - průtočná rychlost

Hodnota průtočné rychlosti kapaliny v měřicím potrubí musí být v rozsahu 3 ÷ 6 m/s.

 ELIS PLZEŇ a. s.	Manuál pro projektování, montáž a servis	Strana 11 z 41
	Bateriový ultrazvukový průtokoměr pro přímou montáž do potrubí FLOMIC FL3005	

4.2. Technické údaje

Světlost potrubí DN	200 ÷ 2000
Úhel měřicího paprsku α	pro DN 200 ÷ DN 800 - 45° pro > DN 800 ÷ DN 2000 - 60°
Přesnost měření	± 2 %, z měřeného průtoku v rozsahu 5 ÷ 100% q_s (q_s - maximální průtok při rychlosti měřeného média 6 m/s)
Jmenovitý tlak měřené kapaliny PN	max 40
Teplota měřené kapaliny	0 ÷ +150°C
Teplota okolí	+5 ÷ +55°C
Vlhkost okolí	max relativní vlhkost 80%
Skladovací teplota	-10 až +70°C při relativní vlhkosti 70%
Krytí - vyhodnocovací elektronika UP 8.00 - sondy US 2.1	IP 65
	IP 54
Ultrazvukové sondy	2 ks US 2.1 - výrobce ELIS PLZEŇ a.s.
Způsob instalace sond	přímá montáž do potrubí dle manuálu
Délka kabelů k sondám US 2.1	maximálně 20m
Rozdíl v délkách kabelů	maximálně 0,1 m
Vyhodnocovací elektronika UP 8.00 - rozměry - hmotnost - napájení	230 x 217 x 85 mm 1,5 kg 1x lithiová baterie 3,6V / 16,5Ah 2x (nebo 3x – pro DN1400 až 2000) alkalická baterie 9V / 0,5 A Životnost baterií 4 roky
Zobrazení	8 místný LC displej
Výstupy	pasivní impulsní U = 3÷30V, I _{max} = 10mA
	komunikační rozhraní RS 232
Nadstandardní vybavení	pasivní proudový výstup 4 ÷ 20 mA, U _{max} = 24 V
	archiv měřených dat
	odečet archivu GSM modulem
	optické rozhraní s optickou sondou a programem ArchTerm
	komunikační rozhraní M-BUS
	krytí sond IP 68

$Q_{\max}$ a impulzní číslo pro jednotlivé dimenze

DN	200	250	300	350	400	450	500	600
$Q_{\max}$ [m ³ /h]	1000	1200	1500	1800	2000	2300	2500	3000
Imp [l/imp]	500	500	500	1000	1000	1000	2000	2000

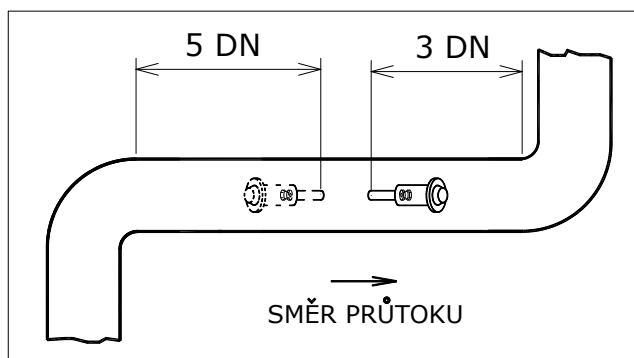
DN	700	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000
$Q_{\max}$ [m ³ /h]	3600	4100	5100	6100	7200	8000	9000	10000
Imp [l/imp]	5000	5000	10000	10000	10000	10000	10000	10000

5. PRAVIDLA PRO PROJEKTOVÁNÍ

Při měření průtoku konkrétní kapaliny ultrazvukovým průtokoměrem je nutné zajistit podmínky pro správné měření. Limitní parametry měřené kapaliny (tj. teplota, tlak, průtok) a konstrukční uspořádání měřeného místa (uklidňující délky před a za průtokoměrem, zajištění zaplavení potrubí, zamezení vzniku kavitace a napěnění kapaliny) musí být navrženy tak, aby za žádných okolností v měřené kapalině nevznikaly plynové bubliny, případně pěna. Tyto podmínky jsou rozdílné pro různé kapaliny a musí být projektantem měřeného místa případně technologie správně stanoveny.

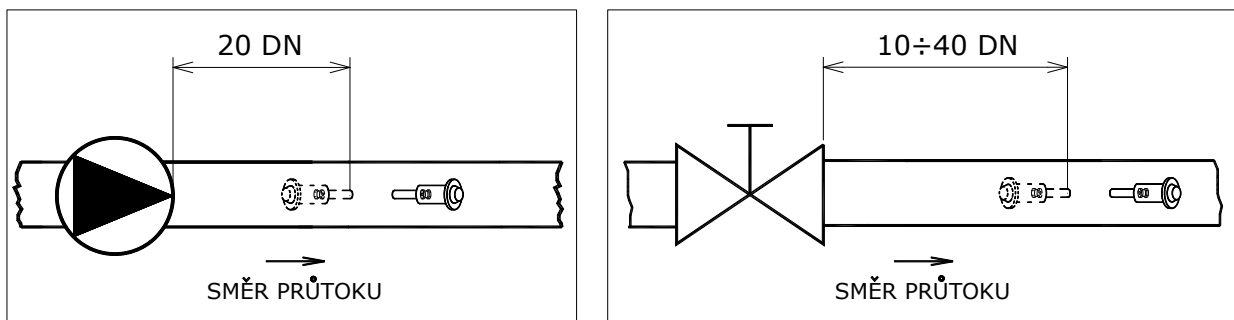
Pozor, pro měření je nepřipustné použít ultrazvukový průtokoměr většího DN, než je DN potrubí.

Při projektování průtokoměru je nutno respektovat určité zásady pro umísťování sond na potrubí. Nevhodný výběr místa pro vytvoření měřicího potrubí v potrubním systému může nepříznivě ovlivnit přesnost měření průtokoměru. Pokud je to možné, instaluje se průtokoměr před případné ventily či čerpadla. Základní uklidňující délky jsou doporučeny 5 DN před a 3 DN za průtokoměrem viz obr. 13.



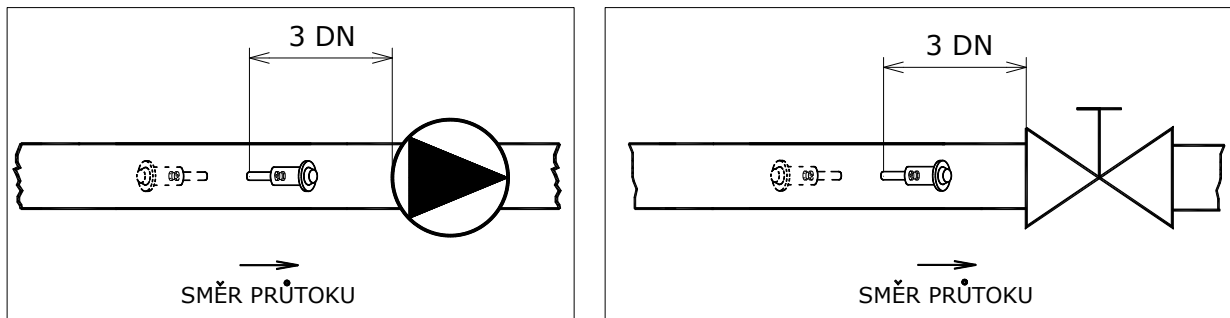
Obr. 13 - Základní uklidňující délky potrubí

Pokud je před čidlem průtokoměru umístěno čerpadlo, je doporučena uklidňující délka 20 DN. V případě, kdy je před čidlem průtoku umístěna plnopřůčková armatura, je doporučena uklidňující délka 10 DN. Jestliže je před čidlem umístěna regulační armatura, pak se doporučuje použít uklidňující délky 40 DN viz obr. 14.



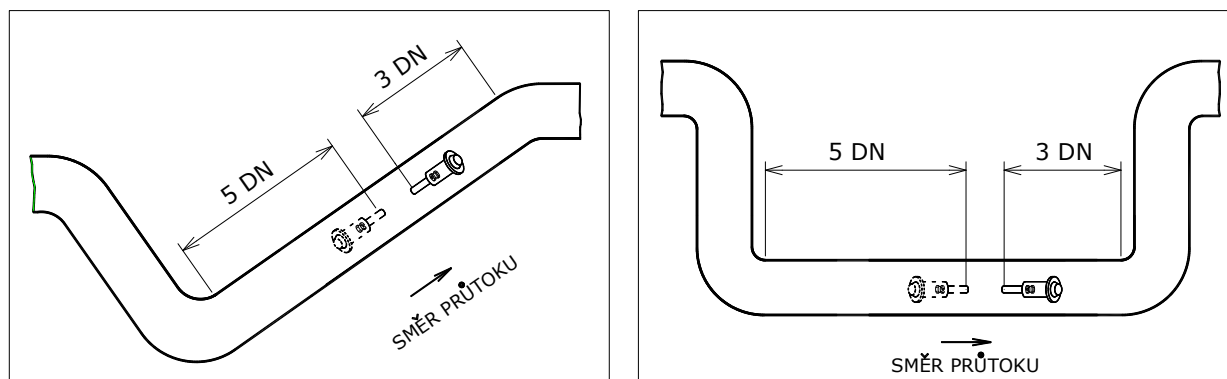
Obr. 14 - Uklidňující délky pro „rušivé vlivy“ před čidlem

Jestliže se uvedené rušivé vlivy vyskytují za čidlem, pak je nutné dodržet minimální uklidňující délku 3 DN viz obr. 15.



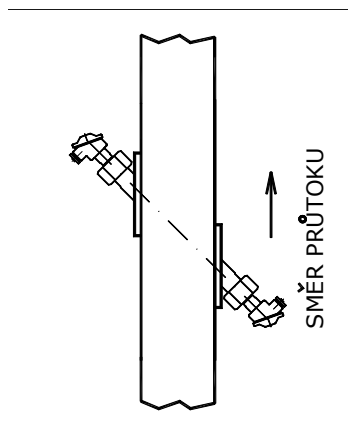
Obr. 15 - Uklidňující délky pro „poruchu“ za čidlem

V případě, že nelze zajistit trvalé zaplavení celého průřezu potrubí, je nutné snímač průtoku umístit v dolní kapse potrubí tak, aby celý průřez snímače byl za všech okolností a provozních stavů potrubí vždy zaplaven viz obr. 16.



Obr. 16 - Umístění v dolní kapse

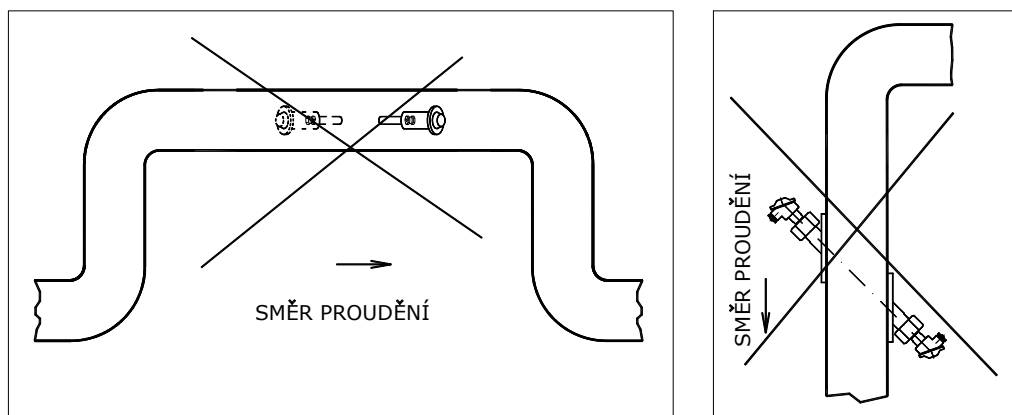
Při svislé poloze snímače průtoku musí být směr proudění zdola nahoru viz obr. 17.



Obr. 17 - Svislá poloha čidla

 ELIS PLZEŇ a. s.	Manuál pro projektování, montáž a servis	Strana 14 z 41
	Bateriový ultrazvukový průtokoměr pro přímou montáž do potrubí FLOMIC FL3005	

Pro bezchybné měření je nutné zajistit za všech okolností zaplnění celého průřezu čidla měřenou kapalinou. Čidlo proto nesmí být nikdy umístěno v horní kapse nebo ve svislé poloze při průtoku směrem shora dolů, zvláště následuje-li výtok do otevřeného prostoru viz obr. 18.



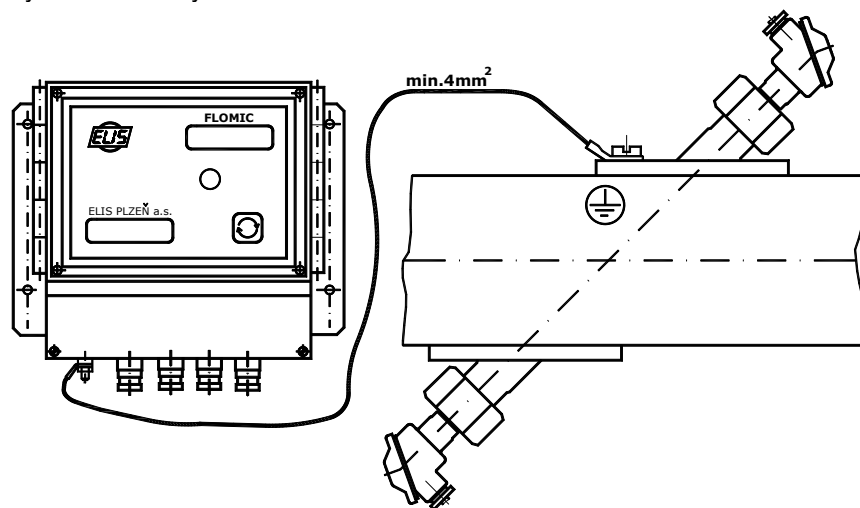
Obr. 18 - Nesprávné umístění čidla

6. PRAVIDLA PRO MONTÁŽ

6.1. Pravidla pro montáž

Při montáži je nezbytné dodržet pravidla a zásady uvedené v tomto manuálu.

Z důvodů omezení pronikání případného elektromagnetického rušení je potřeba provádět kabeláž tak, aby silové vodiče byly vzdáleny alespoň 25 cm od všech signálových vodičů průtokoměru. Na signálové vodiče doporučujeme použít stíněný vodič. Spojování signálových vodičů v případě jejich prodlužování je nutné provádět pájením a místo spoje chránit před klimatickými vlivy a mechanickým namáháním vhodnou instalační krabicí. Všechny kabely se musí vést vně případné tepelné izolace potrubí. Vyhodnocovací elektroniku je nutné řádně uzemnit. Zemnicím vodičem o minimálním průřezu 4 mm^2 spojte zemnicí šroub elektroniky s měřicím potrubím v místě instalovaných ultrazvukových sond dle obr. 19.



Obr. 19 - Připojení zemnění na skříňku elektroniky

 ELIS PLZEŇ a. s.	Manuál pro projektování, montáž a servis	Strana 15 z 41
	Bateriový ultrazvukový průtokoměr pro přímou montáž do potrubí FLOMIC FL3005	

 ELIS PLZEŇ a. s.	Manuál pro projektování, montáž a servis	Strana 16 z 41
	Bateriový ultrazvukový průtokoměr pro přímou montáž do potrubí FLOMIC FL3005	

6.1.1. Potřebné montážní vybavení

Kromě sady speciálních měřicích a montážních přípravků uvedených v kap. 3.2. je pro montáž nezbytné následující standardní vybavení:

Smirkové plátno č. 60
Vodováha - délka min. 400 mm
Ocelové pružné pravítko - délka 1000 mm
Ocelový metr - délka 3 m
Ocelové pásmo (nebombírované), délka min. 10 m
Posuvné měřítko
Rýsovací jehla
Kladivo
Důlčík
Ocelový úhelník 40 x 40 mm - délka 0,6 D_o
Arch papíru - rozměry 1,1D_o x 1,8D_o
Rýsovací potřeby (trojúhelník, rýsovací pero atd.)
Křída - bílá
Lihový popisovač - černý, ø 1 mm
Gumová upínací lana
Kryt závitu návarku G 1“
Pilník půlkulatý
Ocelový tm ø 7 mm, l = 200 mm
Stranový klíč velikost 19 mm – 2 ks
Kalkulačka (vyšší funkce)
Svářečka elektrická 250 A s příslušenstvím
Autogen s řezacími hořáky
Ruční úhlová bruska – brusný kotouč ø 125 mm
Elektrická ruční vrtačka – sklíčidlo do ø 12

6.1.2. Kritéria pro instalaci průtokoměru

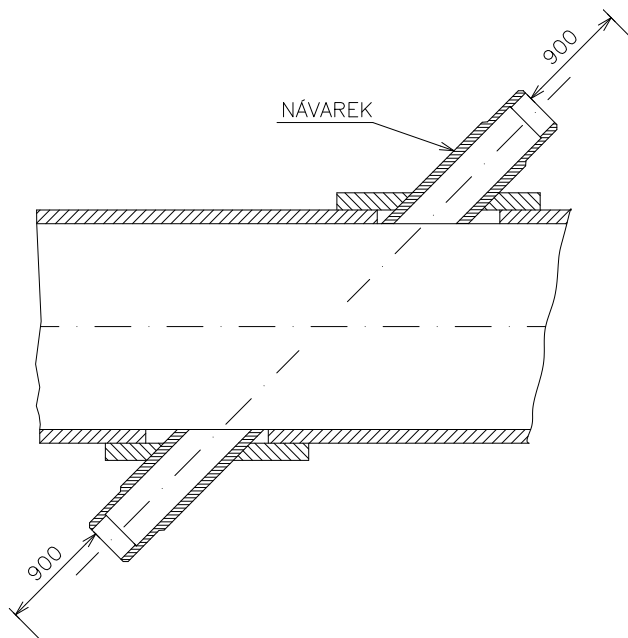
6.1.2.1. Výběr místa pro umístění snímače průtokoměru

Výběr místa na potrubí pro umístění snímače průtokoměru je při dodržení podmínek kap. 5 třeba podřídit kvalitě vnějšího povrchu potrubí (nerovnosti, poloha a provedení svarů – podélné, šroubovicové, deformace apod.), aby bylo možno s požadovanou přesností stanovit úhel svíraný měřicím paprskem a podélnou osou potrubí.

 ELIS PLZEŇ a. s.	Manuál pro projektování, montáž a servis	Strana 17 z 41
	Bateriový ultrazvukový průtokoměr pro přímou montáž do potrubí FLOMIC FL3005	

6.1.2.2. Potřebný prostor pro montáž snímače průtokoměru

Pro instalaci průtokoměru na stávající potrubí (s využitím přípravků, které jsou uvedeny v tomto manuálu) je okolo potrubí nezbytný volný prostor v délce min. 900 mm (od návarek na obě strany vně a v ose měřicího paprsku) – viz obr. 20.



Obr. 20 - Volný prostor okolo návarek

Osa ultrazvukového paprsku by měla být v ideálním případě vodorovná. Pokud je nutné z prostorových důvodů volit jiný sklon osy ultrazvukového paprsku, je třeba popsany způsob rozměrování montážních bodů dle potřeby modifikovat. Výrobce připouští maximální odklon paprsku od horizontální roviny 30°.

Postup přípravy, montáže a stanovení mechanických parametrů snímače průtokoměru je navržen pro realizaci v provozních podmínkách zákazníka.

6.1.3. Přípravné a rozměrovací práce na měřicím potrubí

Povrch měřicího potrubí musí být zbaven nečistot, hrubých nerovností, rzi a zbytků barvy.

6.1.3.1. Stanovení vnějšího průměru potrubí

Uvádíme dvě použitelné metody:

Výpočet z vnějšího obvodu potrubí

Tato metoda je vhodná pro potrubí větších průměrů. Obvod potrubí se změří ocelovým pásmem (bez bombírování).

Vnější průměr potrubí se vypočte:
$$D_o = \frac{O}{\pi}$$

kde O - obvod potrubí stanovený jako střední hodnota ze 2 měření, provedených v místě předpokládané instalace obou návarek.

 ELIS PLZEŇ a. s.	Manuál pro projektování, montáž a servis	Strana 18 z 41
	Bateriový ultrazvukový průtokoměr pro přímou montáž do potrubí FLOMIC FL3005	

Přímé měření obkročným měřidlem V předpokládaném místě instalace obou návarků se provedou 3 měření vnějšího průměru vždy po 120°. Hodnota vnějšího průměru měřicího potrubí se stanoví jako aritmetický průměr dílčích průměrů v místě obou návarků.

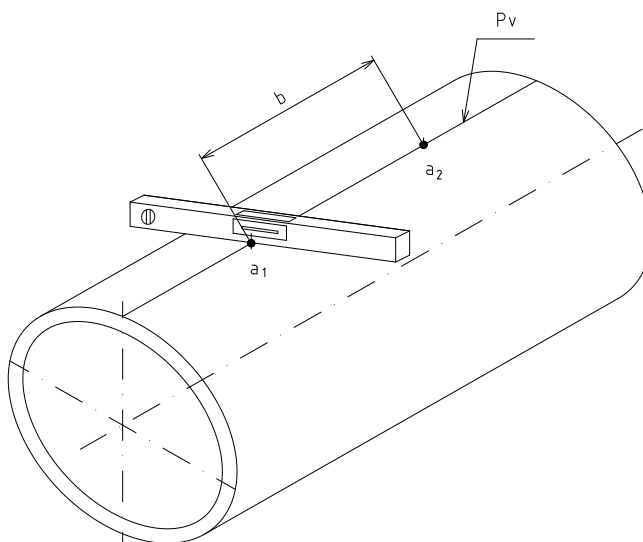
$$D_{o1} = \frac{D1 + D2 + D3}{3} \quad D_{o2} = \frac{D4 + D5 + D6}{3}$$

$$D_o = \frac{D_{o1} + D_{o2}}{2}$$

kde D1 až D6 jsou naměřené hodnoty vnějších průměrů potrubí.

6.1.3.2. Vyznačení povrchové vrcholové přímky

S dostatečnou přesností lze pro nalezení bodů této přímky na měřicím potrubí použít vodováhu - viz obr. 21. Body povrchové vrcholové přímky (a_1 , a_2) jsou dány místem styku vodováhy s povrchem potrubí po jejím uvedení do vodorovné polohy. Vzdálenost bodů a_1 , a_2 doporučujeme volit dle vnějšího průměru potrubí: $b = D_o$. Pro narýsování vrcholové přímky p_v se použije ocelové pravítko.



Obr. 21 - Vyznačení povrchové vrcholové přímky P_v

6.1.3.3. Rozměření montážních bodů

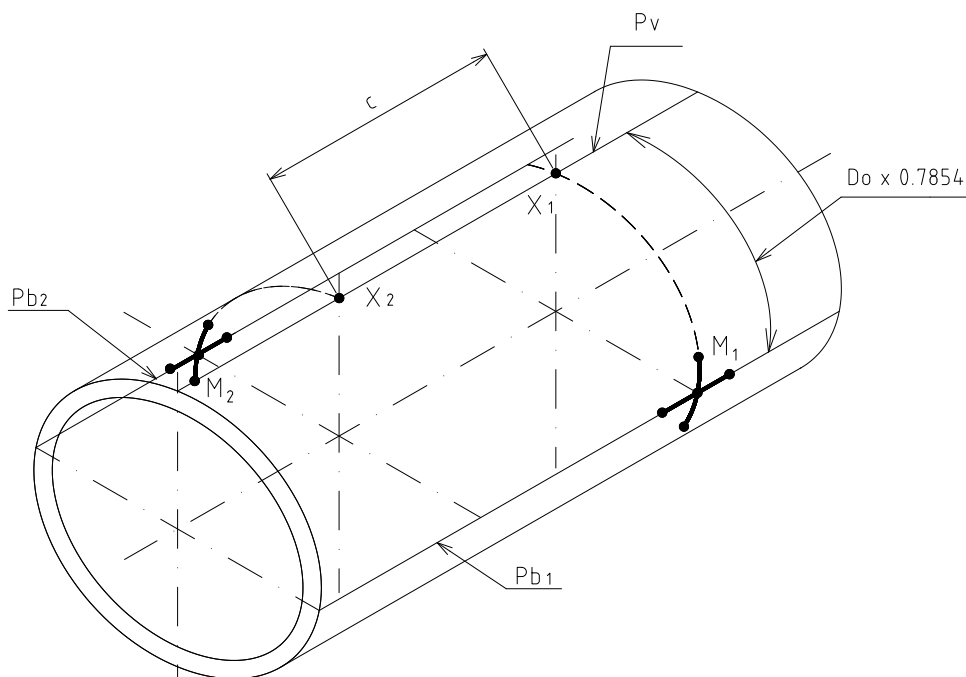
Pro rozměření a vyznačení montážních bodů lze použít dvě metody, přímou a nepřímou. V praxi se preferuje nepřímá metoda z důvodu menší pracnosti.

Přímá metoda – odměřování a rýsování přímo na potrubí

Nepřímá metoda – přenesení montážních bodů na potrubí pomocí šablony zhotovené na rýsovacím papíru

Přímá metoda:

Ve vzdálenosti $\frac{\pi \cdot D_o}{4}$, tj. $D_o \cdot 0,7854$ se na obě strany od vrcholové přímky narýsují na potrubí povrchové boční přímky p_{b1} a p_{b2} (rovnoběžné s vrcholovou přímkou) viz obr. 22.



Obr. 22 - Rozměření montážních bodů

Na vrcholové přímce p_v se vyznačí ve vzdálenosti c body X_1 a X_2 . Vzdálenost c se vypočte ze vztahu $c = \frac{D_o}{\tan \alpha}$,

což představuje pro: $\alpha = 45^\circ$ $c = D_o$

$\alpha = 60^\circ$ $c = D_o \cdot 0,5774$

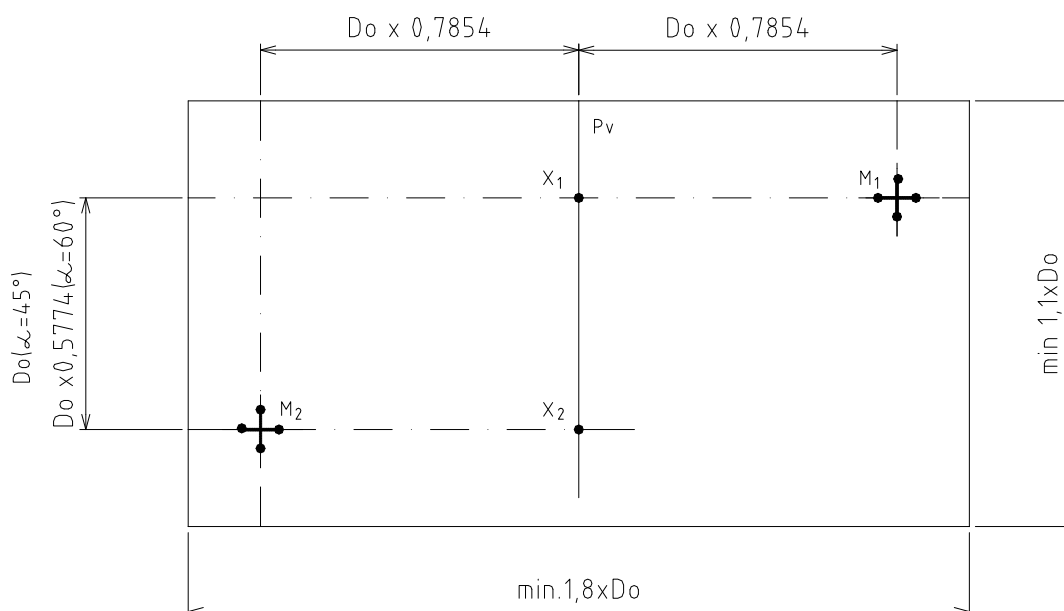
Z bodů X_1 a X_2 se po povrchu potrubí spustí na příslušnou stranu kolmice k přímkám p_{b1} a p_{b2} . Vzniklé průsečíky - body M_1 a M_2 - určují místo průniku měřicího paprsku povrchem potrubí. V bodech M_1 a M_2 se vyznačí montážní kříže, které slouží pro přesné usazení přivařovacích přírub (délka ramen vyznačeného kříže minimálně 100 mm) - viz obr. 22. Krajní body kříže se zvýrazní důlčíkem.

 ELIS PLZEŇ a. s.	Manuál pro projektování, montáž a servis	Strana 20 z 41
	Bateriový ultrazvukový průtokoměr pro přímou montáž do potrubí FLOMIC FL3005	

Nepřímá metoda:

Pro narýsování montážních bodů je třeba papírový arch minimálních rozměrů: 1,1.Do x 1,8.Do

- A.** Uprostřed papíru se narýsuje přímka p_v , na které se vyznačí body X_1 a X_2 , vzájemně od sebe vzdálené o $\frac{D_o}{\tan \alpha}$ (což představuje pro $\alpha = 45^\circ$ vzdálenost D_o a pro $\alpha = 60^\circ$ vzdálenost $D_o \cdot 0,5774$).
- B.** V bodech X_1 a X_2 se na opačné strany vztýčí kolmice k přímce p_v , na kterých se ve vzdálenosti $\frac{\pi \cdot D_o}{4}$, tj. $D_o \cdot 0,7854$ od přímky p_v vyznačí body M_1 a M_2 s montážními kříži. Délka ramen kříže je min. 100 mm – viz obr. 23.



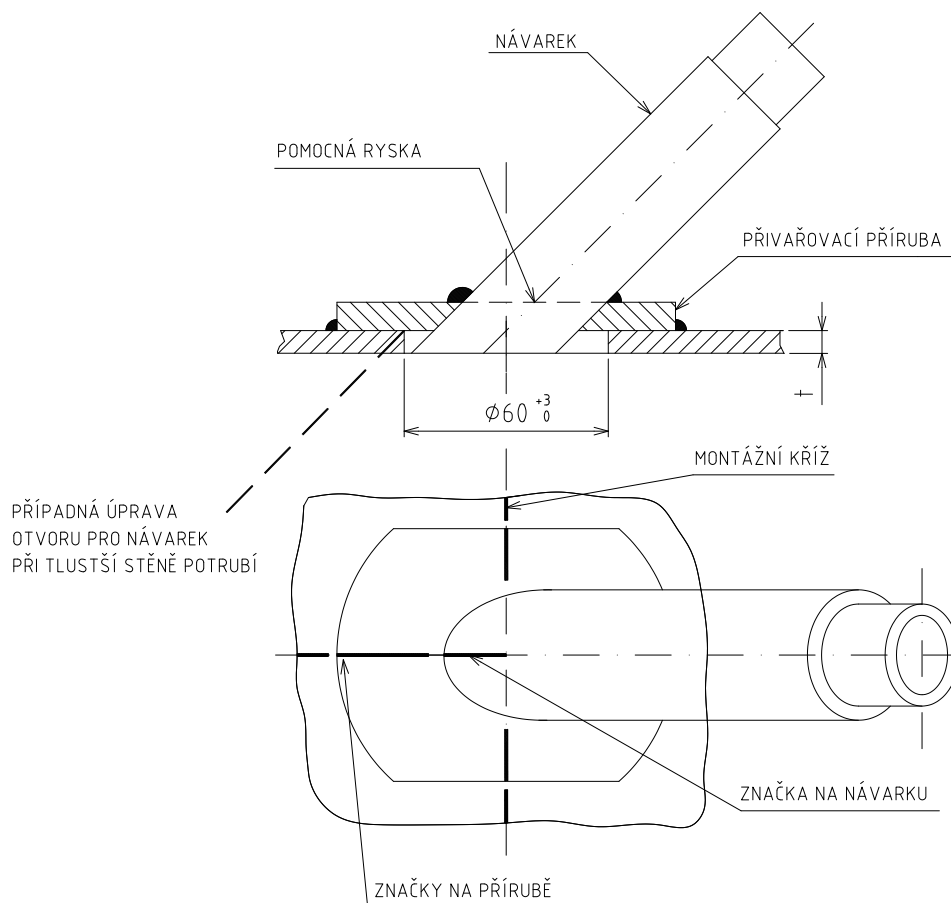
Obr. 23 - Papírová šablona

- C.** Arch papíru se položí na potrubí tak, aby na něm narýsovaná přímka p_v souhlasila s vyznačenou vrcholovou přímkou na měřicím potrubí a všechny body včetně koncových bodů montážních křížů se důlkíkem přenesou na potrubí.
- D.** Rýsovací jehlou se na potrubí vyznačí montážní kříže obdobně jako v předchozí metodě.

6.1.4. Montáž návarků na měřicí potrubí

- A.** V montážních bodech M_1 a M_2 se autogenem s řezným hořákem vypálí kruhové otvory o $\varnothing 60$ mm (se středem v bodech M_1 a M_2). Výpalky do potrubí nesmí zapadnout, jsou nezbytné pro stanovení vnitřního průměru měřeného potrubí. V potrubí s tloušťkou stěny $t > 5$ mm (pro $\alpha = 45^\circ$) a $t > 15$ mm (pro $\alpha = 60^\circ$) je nutno otvor $\varnothing 60$ mm přizpůsobit pro návarek tak, aby bylo možné návarek zasunout do potrubí dle obr. 24. Hrany otvorů se začistí (z vnější i vnitřní strany potrubí).
- B.** Hrany výpalků se zrousí pouze tak, aby nedošlo k poškození jejich povrchu a bylo možno posuvným měřítkem jednoznačně stanovit jejich tloušťku.

C. Na oba návarky se nasune přivařovací příruba a orientuje se dle vyznačených značek. Hloubka zasunutí musí být taková, aby spodní okraj návarku lícval s vnitřní stěnou měřicího potrubí (viz obr. 24). Na návarku se vyznačí pomocná ryska určující hloubku zasunutí návarku do příruby.



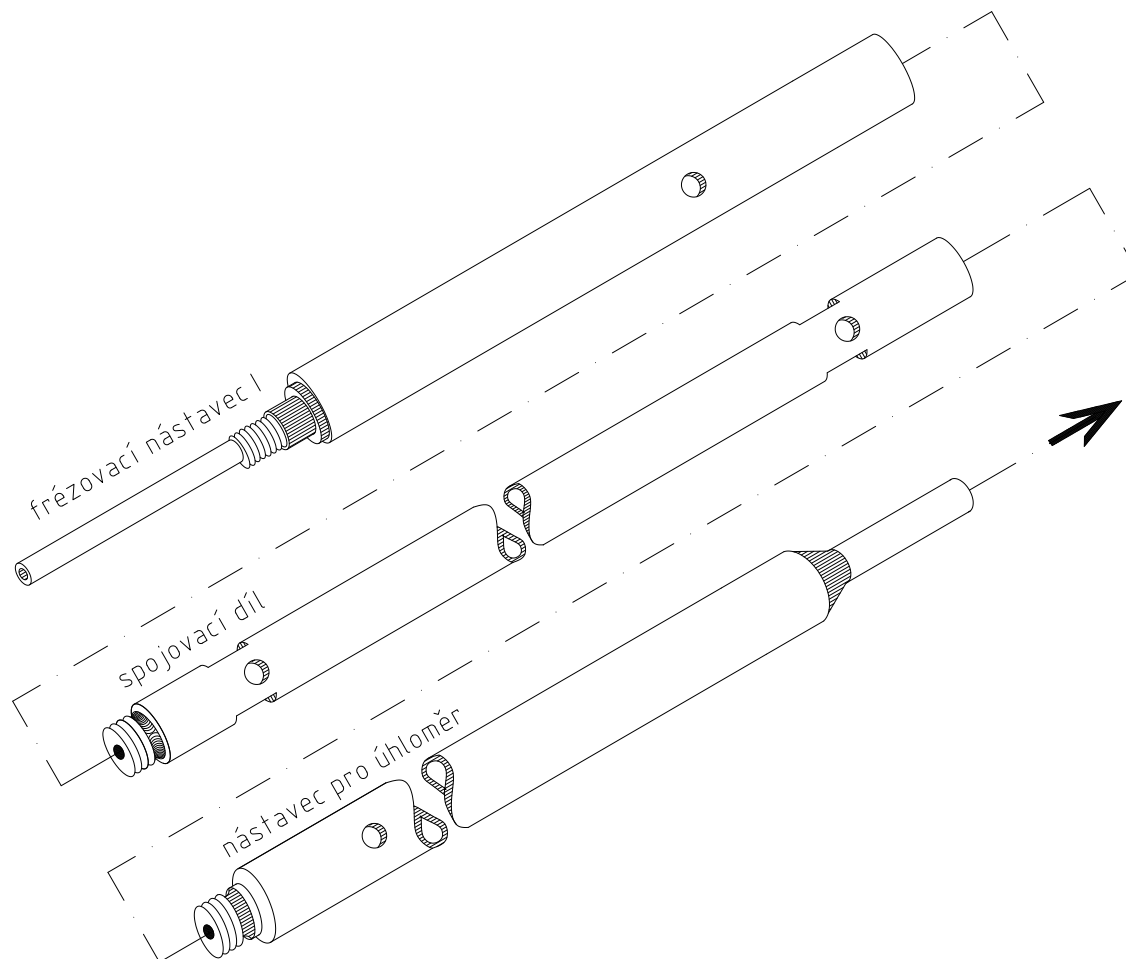
Obr. 24 - Montáž návarků

D. Sestaví se rektifikační trn z následujících částí:

Frézovací nástavec I.
Spojovací díly dle dimenze potrubí
Nástavec pro úhloměr

Díly je mezi sebou třeba řádně utáhnout.

Příklad sestavení trnu – viz obr. 25.



Obr. 25 - Sestavený rektifikační trn

Sestavený trn vsuneme do otvorů v potrubí ve směru šipky na obr. 25.

- E. Na rektifikační trn se z obou stran měřicího potrubí nasunou přivařovací příruby spolu s návarky pro sondy. Značky na přírubách se nastaví na montážní kříže vyznačené na potrubí. Návarky vůči přírubám se také nastaví dle montážních značek a kontroluje se volnost pohybu trnu v návarcích.
- F. První přivařovací příruba přesně usazená na montážním kříži se lehce přivaří na čtyřech místech, následně se stejným způsobem přivaří i druhá příruba.
- G. Zkontroluje se vůle rektifikačního trnu v návarcích (otáčením a posuvem) a obě příruby se přivaří koutovým svarem k potrubí.
- H. Návarky se postupně ustaví v přírubách dle montážních značek a pomocné rysky a lehce se na několika místech přivaří.
- I. Opět se provede kontrola volného pohybu rektifikačního trnu v návarcích a oba návarky se přivaří koutovým svarem k přírubám.

 ELIS PLZEŇ a. s.	Manuál pro projektování, montáž a servis	Strana 23 z 41
	Bateriový ultrazvukový průtokoměr pro přímou montáž do potrubí FLOMIC FL3005	

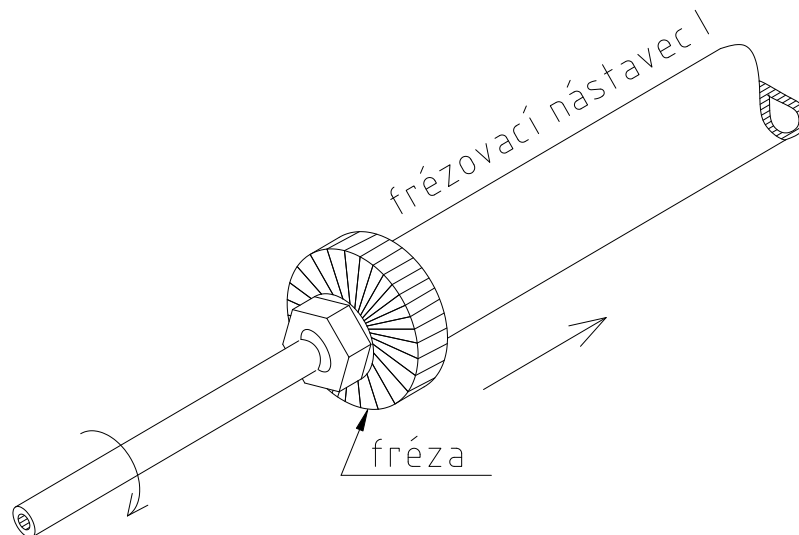
Pozn.:

Při všech svářecích pracích s nasazenými návarky na rektifikačním trnu, kdy je nebezpečí poškození jejich funkčních částí odletujícími jiskrami, musí být návarky chráněny vhodnými kryty (např. fitinkami, nebo maticí). Pokud by se v průběhu svařování zjistilo, že rektifikační trn ztratil potřebnou volnost uložení (volné otáčení a posun) musí se příčina zjistit a poklepem na návarek sondy odstranit (závit musí být chráněn).

Doporučuje se provádět kontrolu volnosti trnu po každé svářecí operaci!

6.1.5. Zarovnání dosedacích ploch návarků

Pro zajištění maximální souososti obou sond se na závěr provede zarovnání dosedacích ploch návarků pomocí rektifikačního trnu, na nějž nasadíme ze strany frézovacího trnu I. frézu a zajistíme ji maticí – viz obr. 26.

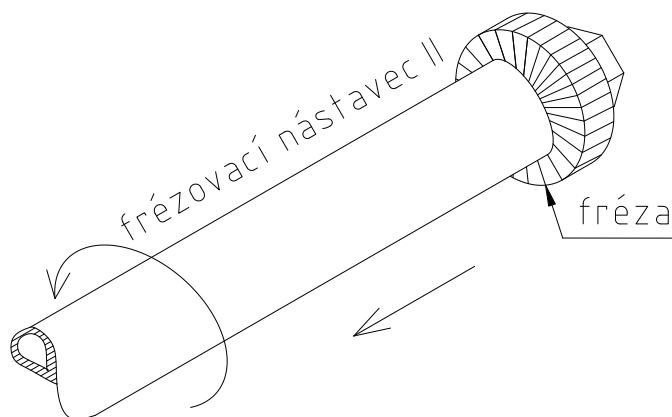


Obr. 26 - Zarovnání dosedacích ploch návarků

Části rektifikačního trnu, které se budou otáčet v návarcích, lehce namažeme vazelinou a otáčením trnu (doprava) pomocí vrtačky (s regulovanými otáčkami) dosedací plochu návarku zarovnáme a po vysunutí trnu, jeho otočení a opětovném zasunutí do návarků z opačné strany zarovnáme i druhý návarek.

V případě nedostatku místa na druhé straně je možno rektifikační trn neotáčet, pouze nahradit nástavec pro úhломěr frézovacím nástavcem II. s připevněnou frézou, závitů zajistit proti povolení (např. tmelem Loctite) a otáčením doleva a tahem ven zafrézovat i nepřístupný návarek – viz obr. 27.

Po skončení frézování ponecháme rektifikační trn zasunutý v návarcích pro další operaci, pouze z něj odmontujeme frézu s maticí.



Obr. 27 - Zarovnání dosedací plochy nepřístupného návarku

6.1.6. Stanovení mechanických parametrů snímače průtokoměru

Pro dosažení přesnosti měření průtokoměru FLOMIC FL3005 v rozsahu technických údajů je třeba stanovit mechanické parametry měřicího potrubí s přesností na 1 ‰.

Příklad: Pro potrubí DN 500 s úhlem měřicího paprsku $\alpha = 45^\circ$ a vzdáleností vnějších čelních ploch návarků $L = 850$ mm je potřebné určit tyto údaje s následující přesností.

$$\Delta L = \frac{L}{1000} = 0,85 \text{ mm}$$

$$\Delta D_1 = \frac{D_1}{1000} = 0,5 \text{ mm}$$

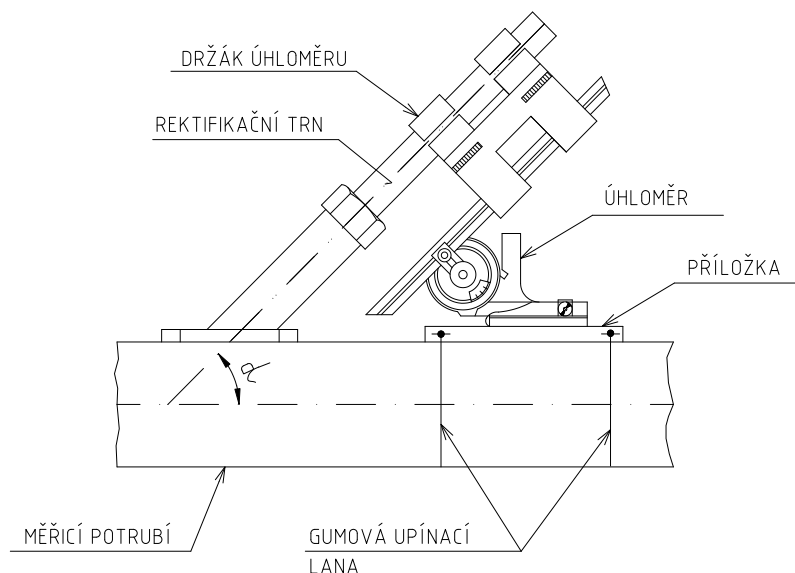
Úhel α je pro všechny průměry DN potřeba stanovit s přesností $\Delta\alpha = 0,1^\circ$.

6.1.6.1. Stanovení úhlu měřicího paprsku

- A. Povrch měřicího potrubí pro umístění příložky se důkladně očistí od rzi, zbytků barvy a dalších případných nečistot.
- B. Příložka se usadí na povrchu potrubí tak, aby její podélná osa byla rovnoběžná s boční povrchovou přímkou potrubí. Gumovými upínacími lany se příložka k povrchu potrubí pevně přitáhne a jednoznačně zafixuje - viz obr. 28.
- C. Na rektifikační trn (ze strany nástavce pro úhломěr) se pomocí držáku úhломěru připevní úhломěr.
- D. V rovině procházející podélnou osou potrubí a boční povrchovou přímkou se provedou v místě obou návarků 3 měření úhlu α . Mezi jednotlivými měřeními se mírným poklepem na příložku popř. jejím stranovým posunem po povrchu potrubí vymezí případné nepřesnosti v jejím uložení.
- E. Výsledný úhel α se stanoví jako aritmetický průměr všech jednotlivých měření

$$\alpha = \frac{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4 + \alpha_5 + \alpha_6}{6}$$

kde $\alpha_1 \div \alpha_3$ - úhel mezi rektifikačním trnem a povrchem měřicího potrubí u prvního návarku
 $\alpha_4 \div \alpha_6$ - úhel mezi rektifikačním trnem a povrchem měřicího potrubí u druhého návarku



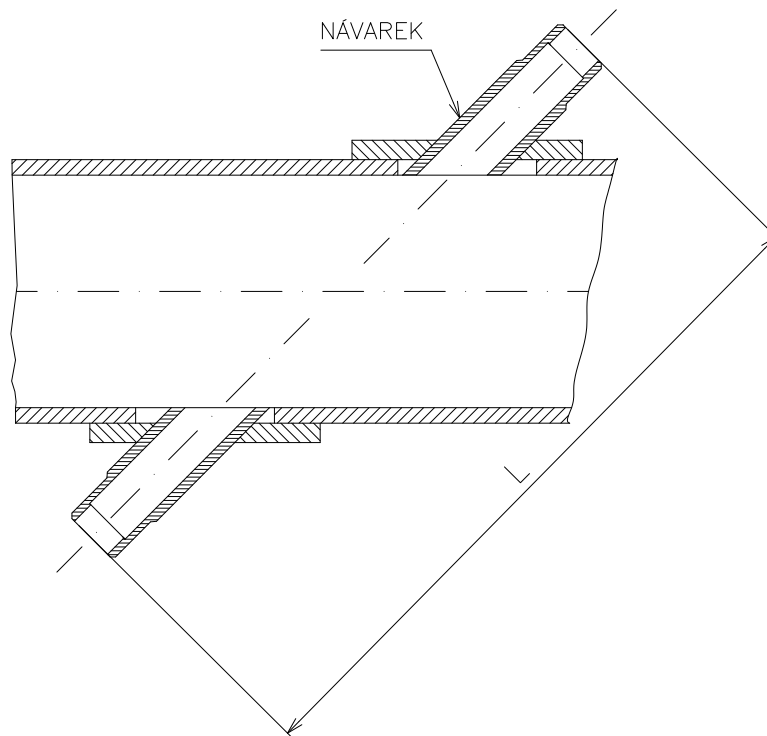
Obr. 28 - Stanovení úhlu měřicího paprsku

 ELIS PLZEŇ a. s.	Manuál pro projektování, montáž a servis	Strana 25 z 41
	Bateriový ultrazvukový průtokoměr pro přímou montáž do potrubí FLOMIC FL3005	

6.1.6.2. Stanovení vzdálenosti vnějších čelních ploch návarků

Podle konkrétního uspořádání měřicího potrubí (světlost potrubí, prostor kolem návarků apod.) lze vzdálenost vnějších čelních ploch návarků L stanovit přímým měřením obkročným měřidlem nebo ocelovým metrem zasunutým pomocí vhodného trnu do návarků sond popř. nepřímo odměřením vzdálenosti pomocných značek na rektifikačním trnu (po jeho vysunutí z potrubí) - viz obr. 29.

K zasunutí metru do měřicího potrubí u větších průměrů lze použít pomocný trn (není součástí dodávky) menšího průměru než rektifikační trn.



Obr. 29 - Určení vzdálenosti L

6.1.6.3. Stanovení vnitřního průměru potrubí

Měřicí potrubí tvoří nerozebíratelnou součást potrubního systému. Vnitřní průměr D_i se stanoví výpočtem:

$$D_i = D_o - 2t$$

kde t - tloušťka stěny potrubí

Vnější průměr potrubí D_o byl stanoven postupem dle bodu 6.1.3.1.

Tloušťka stěny potrubí t se stanoví proměřením výpalků, získaných po vyříznutí otvorů pro instalaci návarků. Každý výpalek se proměří 3 x po 120° a vypočte se aritmetický průměr ze 6 měření. Úprava výpalků pro měření je popsána v části 6.1.4 - B.

6.1.7. Kompletace snímače průtokoměru

Výsledkem předchozích montážních a měřicích operací je získání následujících základních parametrů pro provedení teoretické kalibrace:

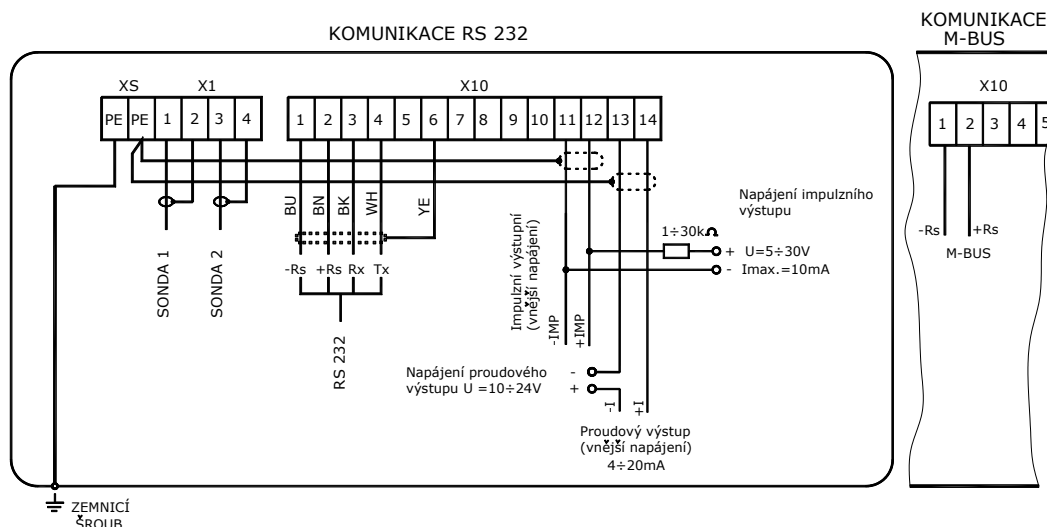
- úhel měřicího paprsku α
- vzdálenost vnějších čelních ploch návarků L
- vnitřní průměr potrubí D_i

Po dokončení měřicích operací je možno přistoupit ke kompletaci snímače. Do návarků se vloží ultrazvukové sondy s těsněním a jejich matice se utáhnou momentem 150 Nm.

Koaxiální kabely sond se zapojí do vyhodnocovací elektroniky na svorkovnici X1 dle obr. 30 a průtokoměr je připraven k teoretické kalibraci.

6.1.8. Vnější elektrické připojení

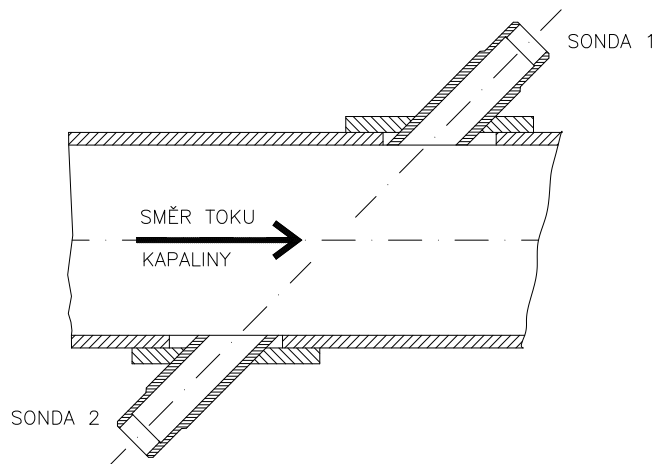
Po sejmutí krytu ve spodní čelní části skříňky vyhodnocovací elektroniky UP 8.00 (je upevněn dvěma šrouby M4) je přístupná svorkovnice pro připojení sond a výstupních signálů.



Obr. 30 - Zapojení signálových vstupů a výstupů elektroniky UP 8.00

 ELIS PLZEŇ a. s.	Manuál pro projektování, montáž a servis	Strana 27 z 41
	Bateriový ultrazvukový průtokoměr pro přímou montáž do potrubí FLOMIC FL3005	

Pro správnou funkci průtokoměru je třeba dodržet pořadí připojení sond dle obr. 31. Sonda 1 je na výstupu měřené kapaliny z měřidla a sonda 2 na vstupu. Kabely ze sond jsou takto označeny.



Obr. 31 - Označení sond

7. PRAVIDLA PRO UVEDENÍ DO PROVOZU

7.1. Teoretická kalibrace

Závislost mezi daným průtokem q a průtočnou rychlostí média v je dána vztahem $q = f(v)$.

Tato funkce je závislá zejména na vnitřním průměru potrubí, drsnosti jeho vnitřního povrchu, viskozitě měřené kapaliny a vliv má i zpoždění budícího signálu ultrazvukových sond při průchodu koaxiálním kabelem mezi sondou a vyhodnocovací elektronikou průtokoměru.

V praxi se teoretická kalibrace provádí pomocí programů „TheoCalc“ a CaliberFL“, které generují závislost $q = f(v)$ v celém rozsahu průtoku až do jeho maxima.

7.2. Popis teoretické kalibrace

Seznam potřebných pomůcek a údajů:

PC s nainstalovanými programy: **TheoCalc 1.0**

CaliberFL 2.3

Komunikační kabel případně optická sonda

Údaje o potrubí: maximální průtok

vnitřní průměr

vzdálenost čel návarků

délka sondy

úhel sond vůči podélné ose potrubí

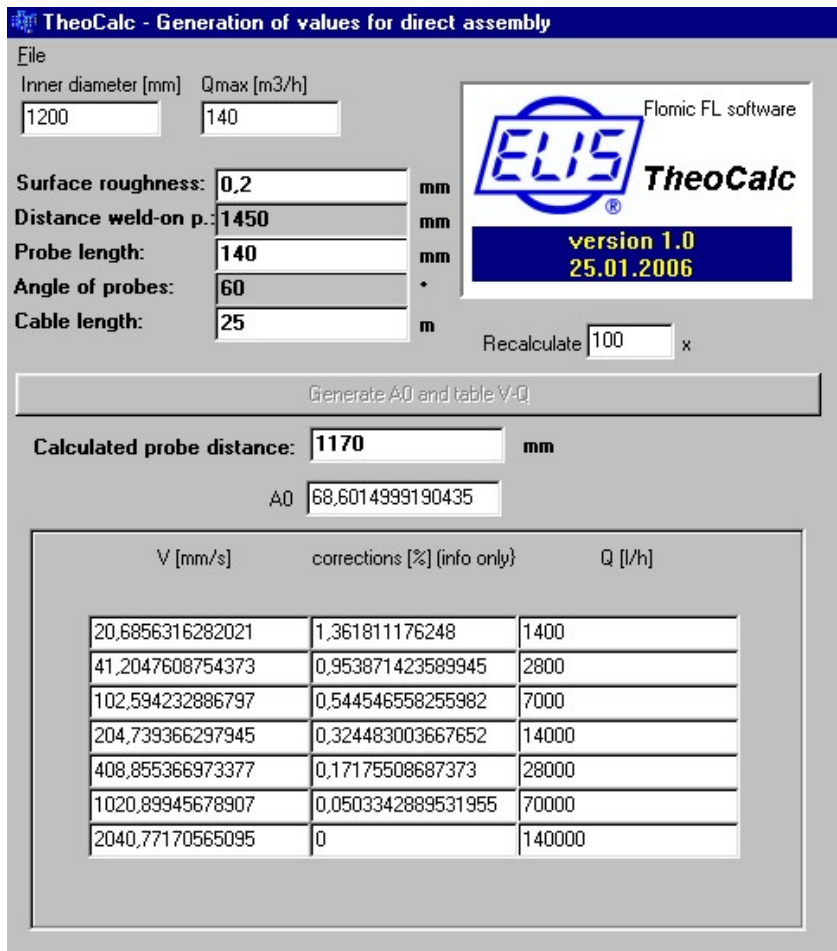
délka koaxiálních kabelů od sond

násobitel (10 nebo 100 – uveden na elektronice pod displejem)

Kalibrace se provádí ve třech krocích

7.2.1. Program TheoCalc

Bez propojení PC s vyhodnocovací elektronikou se spustí program TheoCalc a vyplní se tabulka na obr. 32.



V [mm/s]	corrections [%] (info only)	Q [l/h]
20,6856316282021	1,361811176248	1400
41,2047608754373	0,953871423589945	2800
102,594232886797	0,544546558255982	7000
204,739366297945	0,324483003667652	14000
408,855366973377	0,17175508687373	28000
1020,89945678907	0,0503342889531955	70000
2040,77170565095	0	140000

Obr. 32 - program TheoCalc

Návod k vyplnění tabulky: zapisovat lze do políčka označeného modře

pohyb mezi políčky myší (dvojklik)

Vyplnit je třeba políčka: Inner diameter – vnitřní průměr potrubí

Qmax – maximální průtok

Surface roughness – drsnost vnitřního povrchu potrubí – doporučeno 0,2

Distance weld-on p. – vzdálenost čel návarků

Probe length – délka sondy

Angle of probes – úhel sond vůči podélné ose potrubí

Cable length – délka koaxiálních kabelů od sond

Recalculate – násobitel (na štítku vyhodnocovací elektroniky)

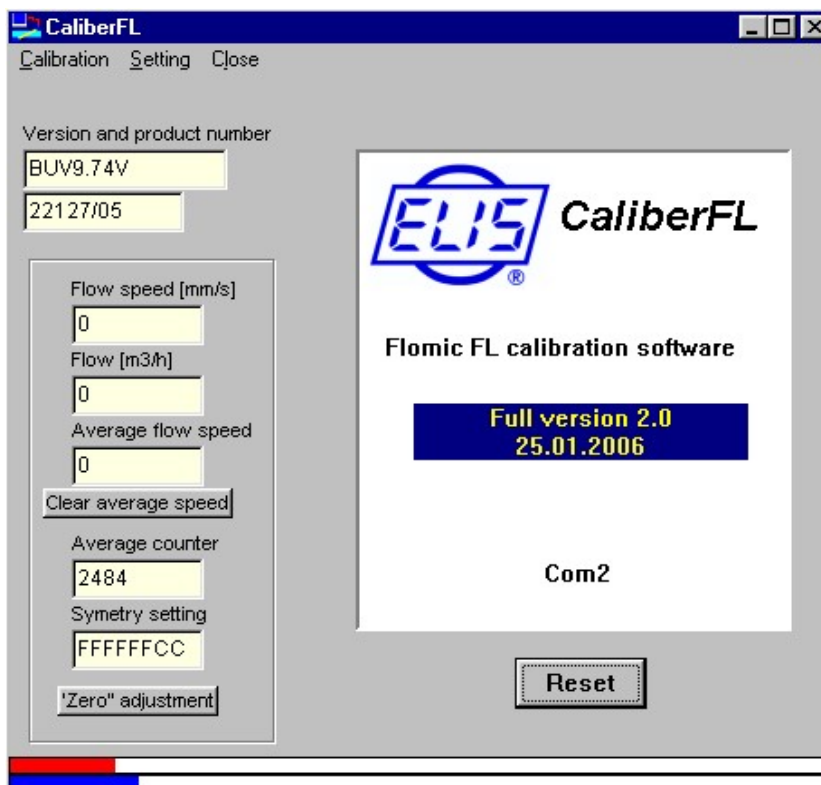
Po zadání všech dat klikněte na tlačítko **Generate A0 and table V-Q** tím se automaticky provede výpočet a vyplní tabulka. Dále klikněte na **File** a následně na **Write** a uložte soubor s názvem prvních pěti číslic výrobního čísla (bez lomítka a roku výroby) s příponou bpt.

7.2.2. Program CaliberFL

PC se propojí s vyhodnocovací elektronikou propojovacím kabelem nebo optickou sondou a spustí se program CaliberFL. Po zobrazení tabulky na obr. 33 je třeba ověřit shodu čísla portu zobrazeného v této tabulce s číslem portu, na který je připojena komunikace. Po případné změně čísla portu je třeba program CaliberFL ukončit a následně znovu spustit.

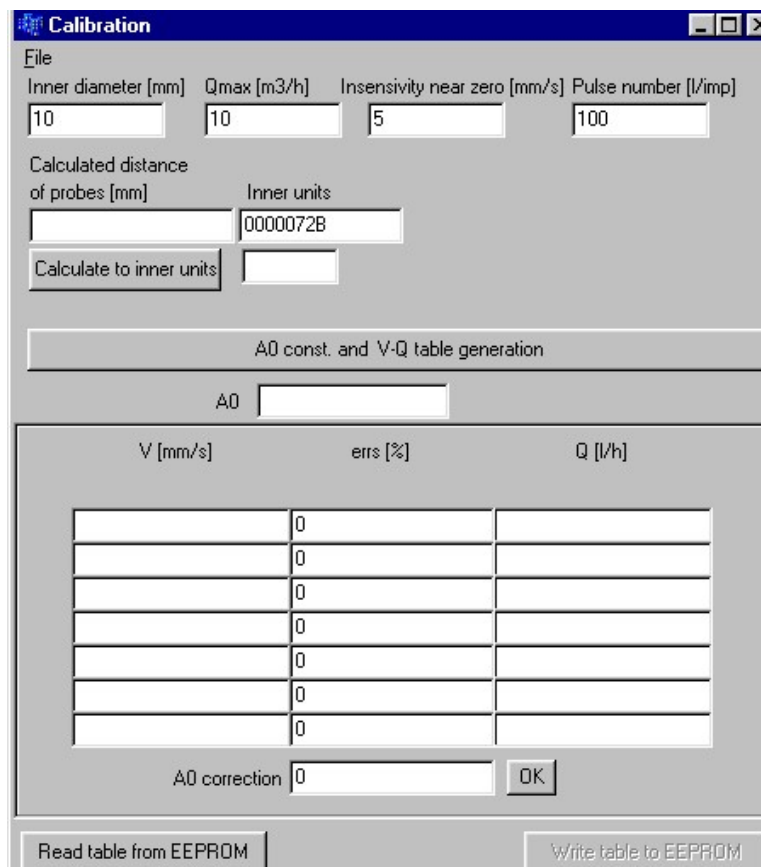
Další důležitá upozornění:

- položky menu nejsou přístupné, pokud komunikace neprobíhá
- pro přepsání údajů v jednotlivých polích je potřeba na dané pole dvojkliknout
- po změně Qmax je nutný reset programu
- nenechávejte program spuštěný bez připojené komunikace
- pokud komunikace po spuštění řádně nefunguje, doporučujeme program uzavřít a znovu spustit



Obr. 33 - Program CaliberFL

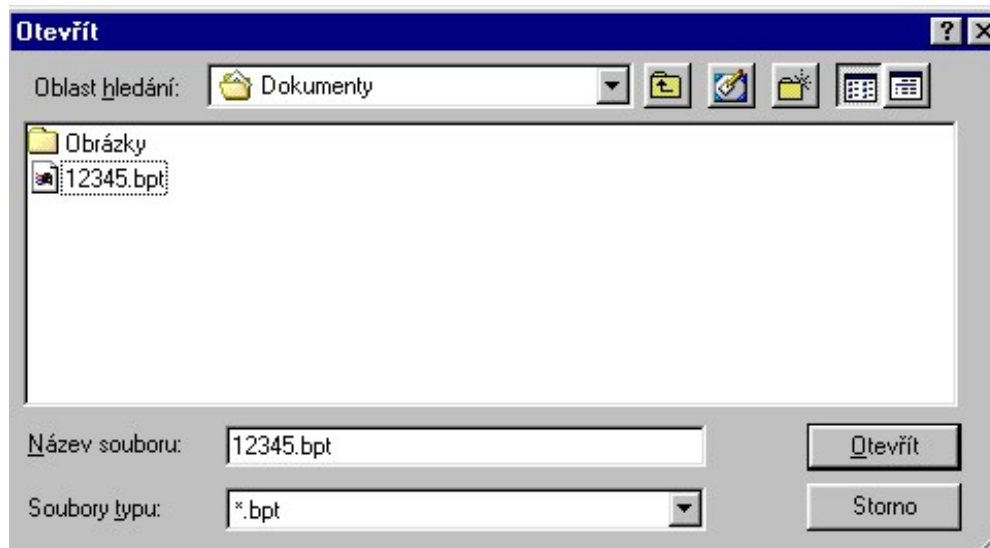
Kliknutím na Calibration se otevře následující nevyplněná tabulka viz obr. 34



Calibration			
File			
Inner diameter [mm]	Qmax [m3/h]	Insensitivity near zero [mm/s]	Pulse number [l/imp]
10	10	5	100
Calculated distance of probes [mm]		Inner units	
		0000072B	
Calculate to inner units			
A0 const. and V-Q table generation			
A0			
V [mm/s]	err [%]	Q [l/h]	
	0		
	0		
	0		
	0		
	0		
	0		
	0		
A0 correction		OK	
Read table from EEPROM		Write table to EEPROM	

Obr. 34 – Tabulka zobrazení

Do této tabulky je třeba načíst soubor dat vytvořený programem TheoCalc následujícím postupem. Klikneme na **File** a následně na **Open** a otevře se následující tabulka obr. 35, kde je třeba vyhledat datový soubor (vytvořený v TheoCalc), označit jej a kliknutím na **Otevřít** jej načíst do předchozí tabulky obr. 34.

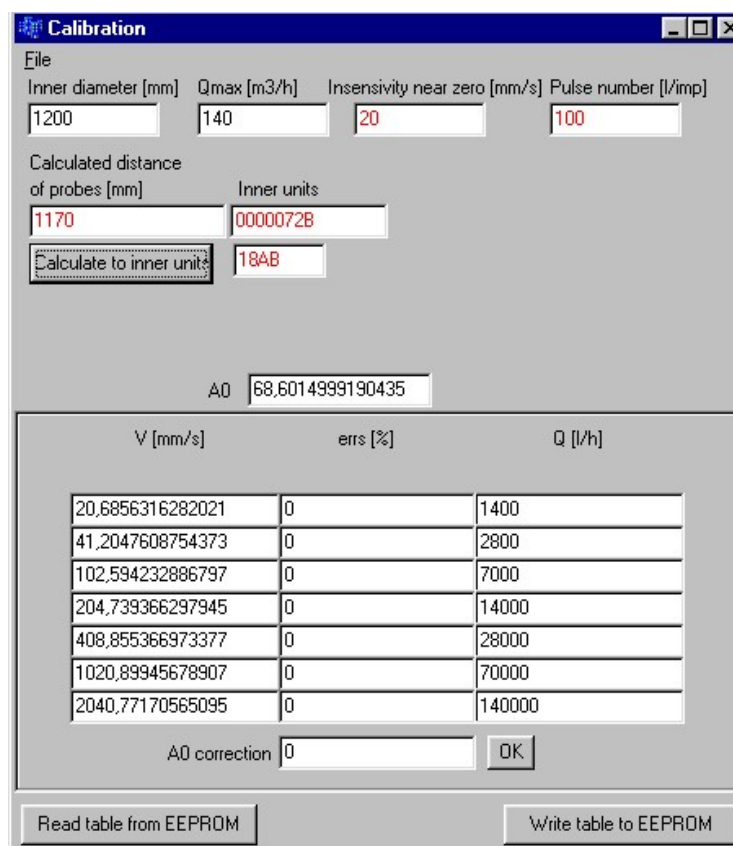


Otevřít	
Oblast hledání:	Dokumenty
 Obrázky  12345.bpt	
Název souboru:	12345.bpt
Soubory typu:	*.bpt
Otevřít Storno	

Obr. 35 – Otevřít soubor

Ve vyplněné tabulce (viz obrázek 36) dvojklikneme do okénka **Insensitivity near zero** (necitlivost nuly) a vepíšeme požadovanou necitlivost (typicky 20, nedoporučuje se menší než 10). Dále se vyplní okénko **Pulse number** (impulsní číslo) zmenšené násobitelem (příklad: impulsní číslo 10000 l/imp, násobitel x100 vepíšeme tedy 100).

Vepsaný údaj nesmí být větší než 110. Následuje kliknutí na tlačítko **Calculate to inner units**, čímž se zvýrazní nápis na tlačítku **Write table to EEPROM**. Tímto tlačítkem se spustí programování a po jeho dokončení se může tabulka zavřít.



Calibration

File

Inner diameter [mm] Qmax [m3/h] Insensitivity near zero [mm/s] Pulse number [l/imp]

1200 140 20 100

Calculated distance of probes [mm] Inner units

1170 00000728

Calculate to inner units 18AB

A0 68.6014999190435

V [mm/s]	errs [%]	Q [l/h]
20,6856316282021	0	1400
41,2047608754373	0	2800
102,594232886797	0	7000
204,739366297945	0	14000
408,855366973377	0	28000
1020,89945678907	0	70000
2040,77170565095	0	140000

A0 correction 0 OK

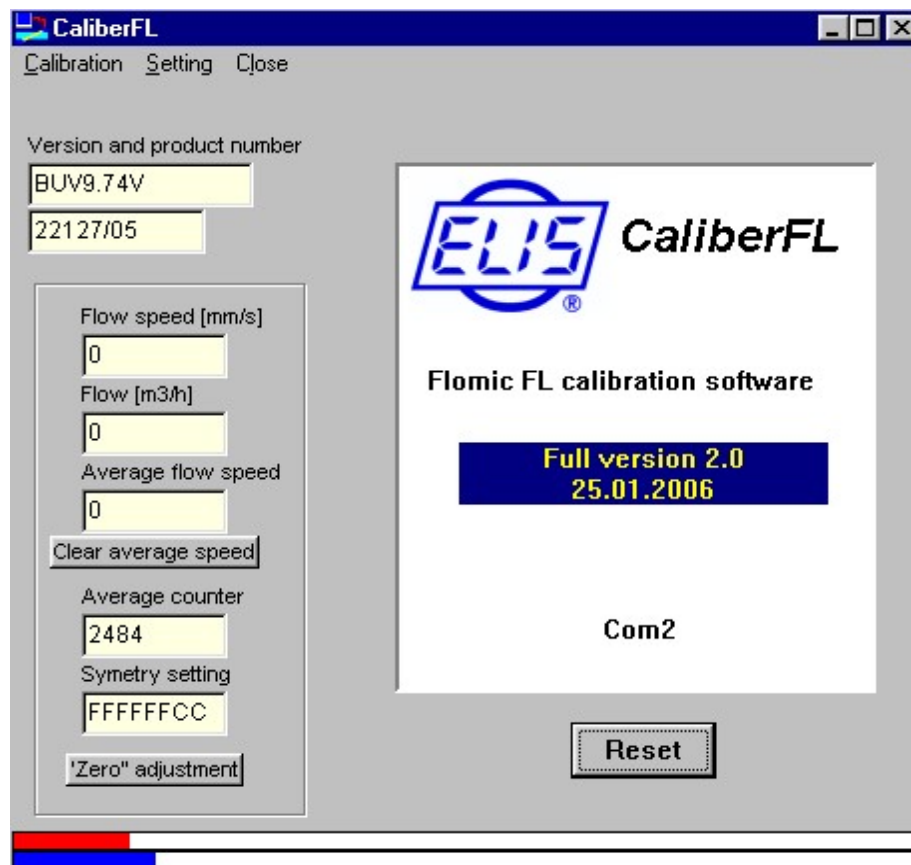
Read table from EEPROM Write table to EEPROM

Obr. 36 – Kalibrační okno

Je-li potrubí plně zavodněno, bude již průtokoměr měřit (na displeji zhasne značka E1 signalizující poruchu) a pokud je v potrubí průtok, zobrazí se jeho hodnota na displeji.

7.2.3. Kontrola nastavení nuly

Je-li možné zajistit nulový průtok (zavřené ventily před a za měřičem, vypnuté čerpadlo) provede se kontrola nastavení nuly. Spustíme znovu program **CaliberFL** a zobrazí se tabulka na obr. 37.



Obr. 37 - Kontrola nastavení nuly

Kliknutím na tlačítko **Clear average speed** (nulování průměru) se vynulují okénka **Average floov speed** (absolutní průměr rychlosti) a **Average counter** (počet měření průměru). Údaj **Flow speed** musí být v rozmezí od -10 mm/s do + 10 mm/s, v případě překročení těchto hodnot překontrolujte těsnost uzavřených ventilů. Po načtení cca 120 hodnot v okně **Average counter** klikněte na tlačítko **Zero adjustment** (nastavení nuly) čímž se upraví hodnota v okénku **Symetry setting**. Po šesti sekundách je možno zopakovat kontrolu nastavení obdobným způsobem. Po těchto operacích nemá být údaj v okénku **Average flow speed** větší než ± 2 mm. U dlouhého potrubí může docházet po uzavření ventilů k tak zvanému **houpání**, jehož zklidnění může trvat i několik minut. V tomto případě je třeba vyčkat, až se kolísání rychlosti (okénko **Flow speed**) sníží pod 4 mm/s a pak teprve provést nastavení nuly. **Není-li možné zajistit nulový průtok, nastavení nuly se neprovádí.**

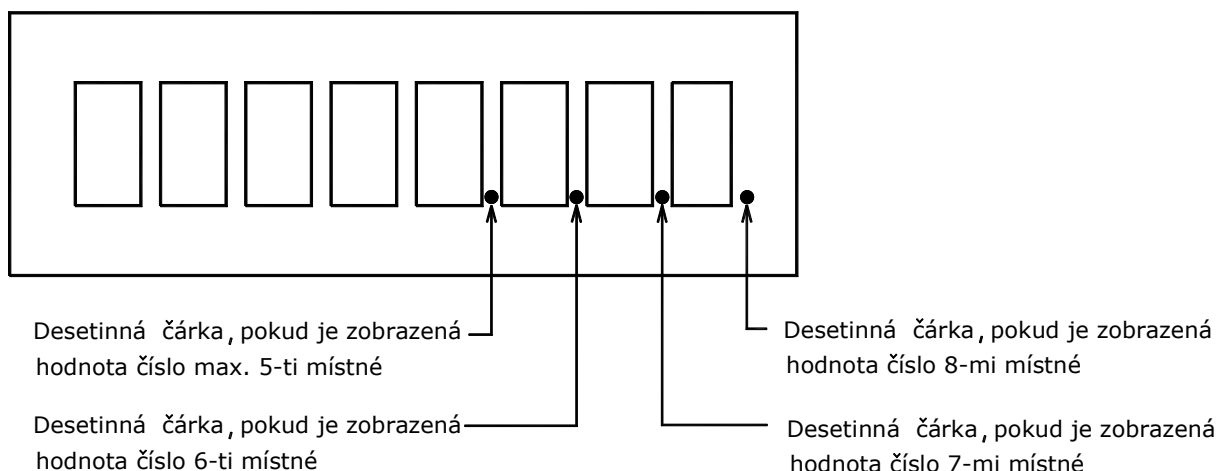
8. PROVOZ

8.1. Odečet měřených údajů z displeje

Z osmimístného displeje lze vyčíst okamžitý průtok v m^3/hod a celkový proteklý objem od posledního nulování v m^3 . Zobrazované hodnoty je třeba násobit koeficientem dle následující tabulky. Zobrazovaná hodnota okamžitého průtoku má určité časové zpoždění, neboť je průměrem ze 6-ti posledních měření (průtokoměr měří 1 x za sec) a takto je zobrazována jak na displeji, tak je přivedena na všechny výstupy. Výpočet průměrné hodnoty se uplatňuje jak při nárůstu, tak při poklesu průtoku. V případě poruchy se zobrazují chybová hlášení. S ohledem

na úsporný bateriový způsob napájení vyhodnocovací elektroniky mohou být zobrazované údaje o průtoku a objemu na displeji přepínány pomocí tlačítka pouze v okamžicích po 1 sekundě. Proto se doporučuje, aby pro správné přepínání

uvedené funkce doba stlačení, stejně jako prodleva před případným dalším stlačením tlačítka byla větší než 1 sekunda. V závislosti na celkovém proteklém objemu a použitém koeficientu pro přepočet hodnoty zobrazené na displeji (viz následující tabulka) se na displeji posouvá desetinná čárka dle následujícího obr. 38.



Obr. 38 - Posun desetinné čárky na displeji

POZOR! Hodnoty zobrazené na displeji a hodnoty vyčtené z archivu je třeba násobit koeficientem dle následující tabulky. Tento koeficient je uveden na čelním panelu pod označením jednotek (m^3 , m^3/h). Viz rozměrový náčrt v kap. 3.3.2.

Jmenovitá světlost DN		200 ÷ 450	500 ÷ 2000
Koeficient	m^3/h	x 10	x 100
	m^3		

8.2. Elektrické výstupy

8.2.1. Impulzní výstup

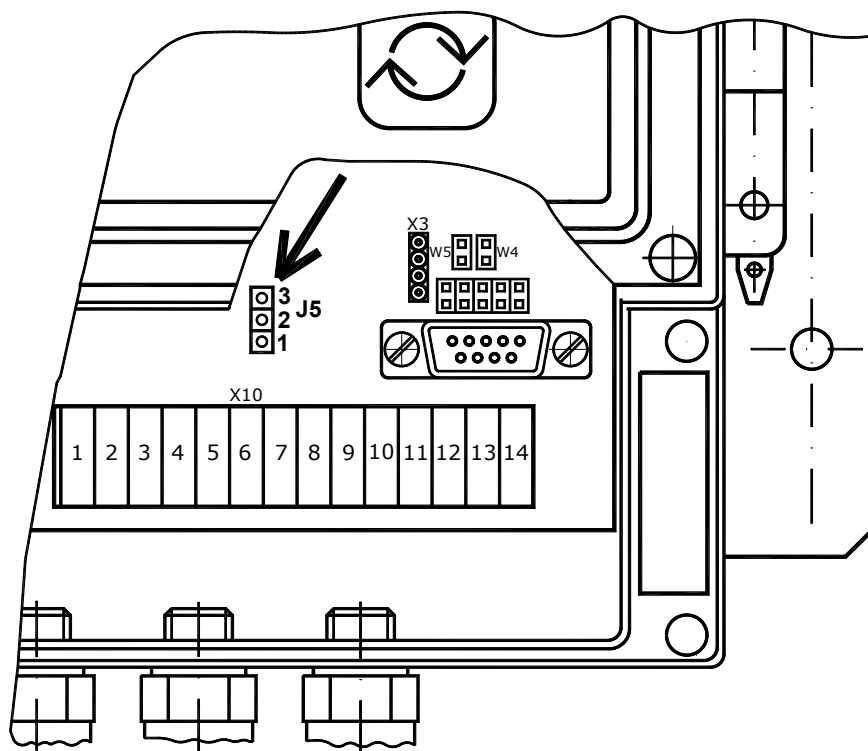
Pasivní impulzní výstup je osazen standardně ve všech provedeních a je galvanicky oddělen optočlenem připojeným ke svorkám 11 a 12 výstupní svorkovnice X10 (viz obr. 30, kap. 6.1.8.) s max. přípustným proudovým zatížením 10 mA. Doba trvání impulsu je volitelná propojkou J5 (viz obr. 39) a to i u zákazníka. Ve výrobě se nastavuje na dobu 2ms a lze ji změnit na 40 ms.

Parametry impulsního výstupu v závislosti na propojce J5:

Propojka J5	1 – 2	2 – 3
Šířka impulzu	2 ms	40 ms
Úroveň impulzu	L (0 V)	L (0 V)
Připojitelné napětí	3 ÷ 30 V	5 ÷ 30 V
Dovolený proud	0,003 ÷ 10 mA	0,1 ÷ 10 mA
Zatěžovací odpor	1 kΩ ÷ 1 MΩ	1 kΩ ÷ 50 kΩ

Minimální hodnota zatěžovacího odporu je dána připojeným napětím:

$$R_{\min} [\Omega] = \frac{U[V]}{0,01[A]}$$



Obr. 39 - Umístění propojky J5

8.2.2. Proudový výstup

Pasivní proudový výstup 4 ÷ 20 mA je vyveden na svorky 13 a 14 výstupní svorkovnice X10 (viz obr. 30, kap. 6.1.8.). Při překročení hodnoty výstupního proudu 20 mA (což odpovídá Q_{max}) výstupní proud dále neroste a na displeji se objeví chybové hlášení E4 (viz kap. 8.5.). Pro použití proudového výstupu je nezbytné připojit (viz zapojení výstupní svorkovnice – kap. 6.1.8.) externí stejnosměrný napájecí zdroj s napětím v rozsahu 10 ÷ 24 V. Maximální dovolená hodnota odporu smyčky (ohmický odpor vedení + vstupní odpor vyhodnocovacího zařízení zákazníka) proudového výstupu se vypočte ze vzorce

$$R_s [\Omega] = \frac{\text{Uzdroje [V]} - 7}{0,02}$$

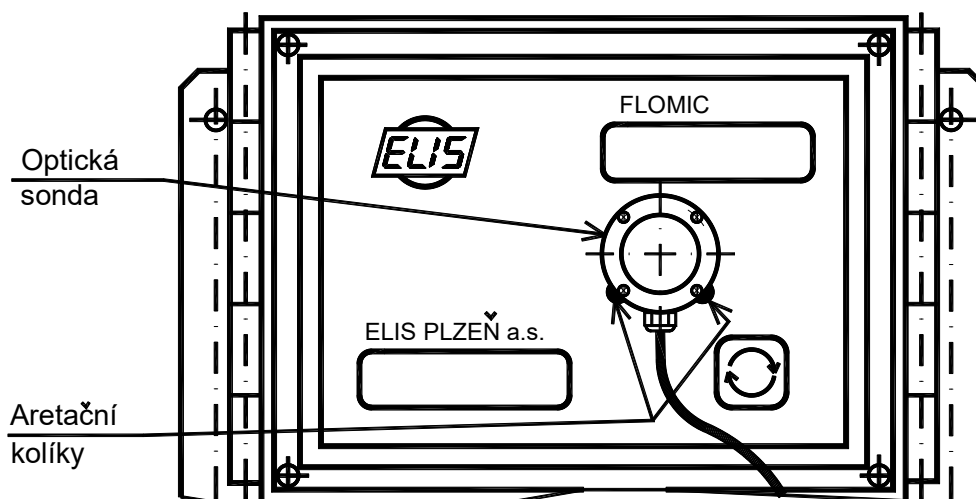
 ELIS PLZEŇ a. s.	Manuál pro projektování, montáž a servis	Strana 35 z 41
	Bateriový ultrazvukový průtokoměr pro přímou montáž do potrubí FLOMIC FL3005	

8.3. Komunikační rozhraní

8.3.1. Komunikace prostřednictvím optického rozhraní

Optické rozhraní umožňuje odečet jak měřených hodnot (okamžitý průtok a celkový proteklý objem), tak archivovaných dat, konfiguraci archivačních parametrů a chybových hlášení. Programové vybavení průtokoměru umožňuje archivovat s předem zvolenou periodou okamžitý průtok, celkový proteklý objem, maximální a minimální hodnotu okamžitého průtoku v poslední periodě měření včetně časů, ve kterých k maximu a minimu průtoku došlo. Kromě těchto údajů jsou rovněž archivována případná chybová hlášení včetně časů, ve kterých k nim došlo. Uživatel musí být vybavena programem pro práci s archivem ArchTerm nainstalovaným na PC se kterým elektronika komunikuje a optickou sondou opatřenou kabelem v délce 1,5 m s konektorem pro RS 232. Dle požadavku zákazníka je možno dodat optickou sondu s konektorem pro USB.

Optická sonda se přikládá na čelní panel pod displejem na místo vymezené dvěma aretačními kolíky. Na čelním panelu je přidržována permanentním magnetem. **POZOR**, pro uskutečnění přenosu dat musí být sonda otočena tak, aby průchodka s kabelem směřovala svisle dolů (viz obr. 40).



Obr. 40 - Umístění optické sondy

8.3.2. Komunikace prostřednictvím RS 232

Komunikace prostřednictvím linky RS 232 je vyvedena ze svorek 1 až 4 svorkovnice X10 vyhodnocovací elektroniky (viz obr. 30) trvale připojeným kabelem a umožňuje odečet a archivaci dat, odečet chybových hlášení a konfiguraci archivačních parametrů ve stejném rozsahu jako v kap. 8.3.1. Pro tento druh komunikace je také nutný program ArchTerm nainstalovaný na PC, se kterým vyhodnocovací elektronika komunikuje. Dále umožňuje připojení GSM modulu. Pro komunikaci RS 232 je vyhodnocovací elektronika upravena ve výrobě a nelze ji u zákazníka změnit na komunikaci prostřednictvím M-Bus.

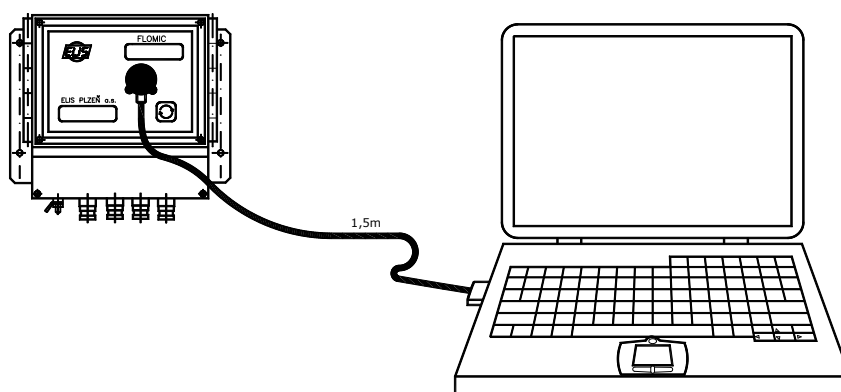
8.3.2. Komunikace prostřednictvím M-Bus

Komunikace prostřednictvím rozhraní M-Bus je vyvedena ze svorek 1 a 2 svorkovnice X10 vyhodnocovací elektroniky (viz obr. 30) trvale připojeným kabelem a umožňuje odečet okamžitého průtoku a celkového proteklého množství. Průtokoměr upravený ve výrobě pro tuto komunikaci nelze u zákazníka změnit na komunikaci prostřednictvím linky RS 232.

8.4. Způsob komunikace

8.4.1. Optická sonda + PC (Notebook)

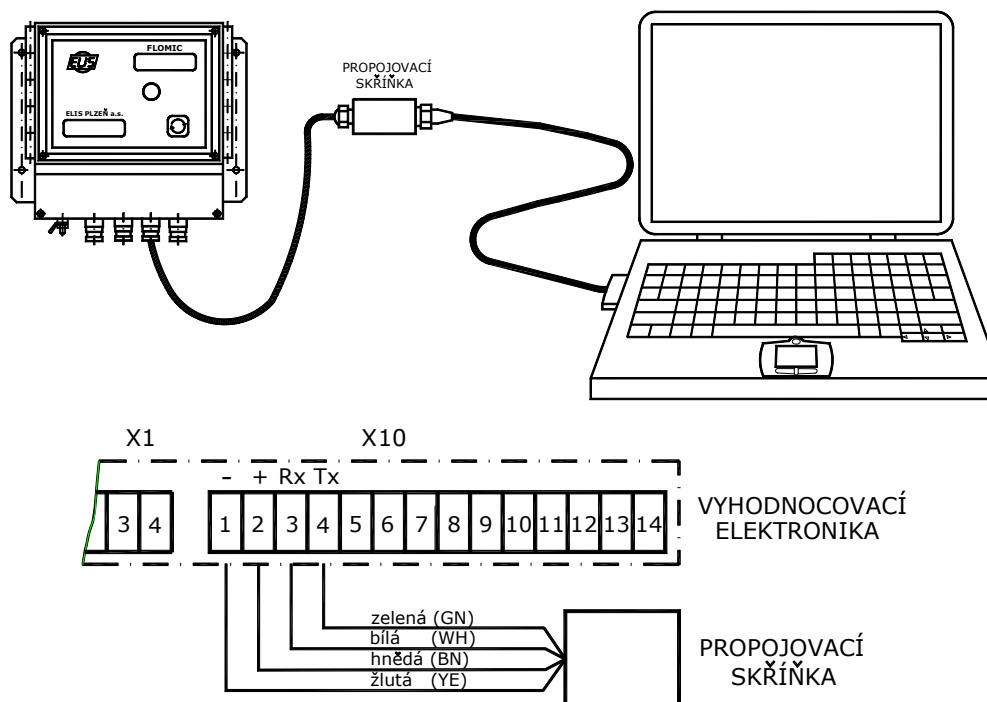
Kabel z optické sondy je standardně zakončen konektorem. Dle požadavku zákazníka buď konektorem pro RS 232 nebo konektorem pro USB (viz obr. 41). Pro připojení přes konektor pro USB je třeba do PC nainstalovat ovladač, který je součástí dodávky.



Obr. 41 - Komunikace přes optickou sondu

8.4.2. RS 232 + PC (Notebook)

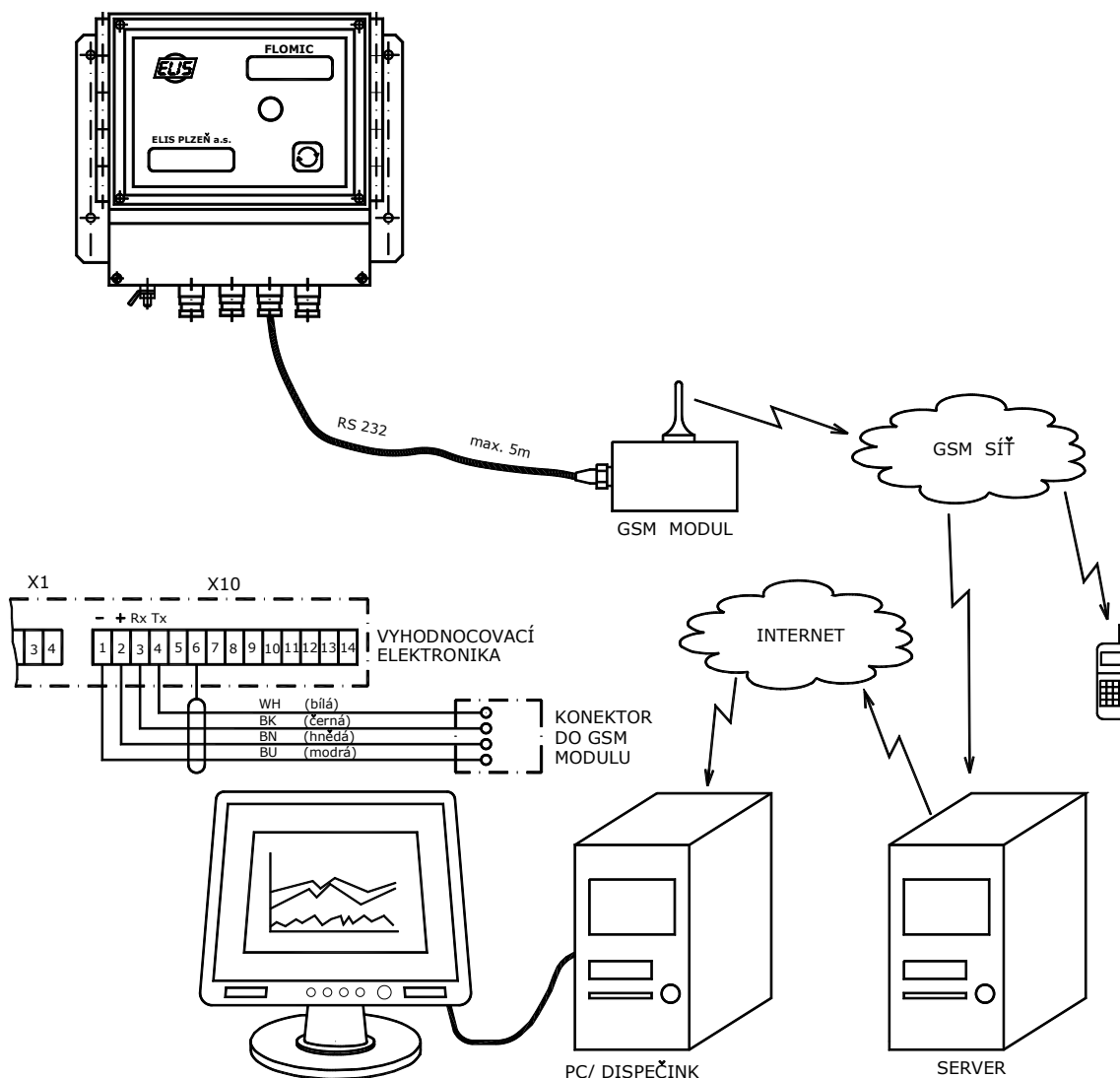
V propojovací skříňce je pevně zapojen kabel (skříňka je zalita zalévací hmotou) v délce 5 m (který je možno dle potřeby na volném konci při montáži zkrátit), jehož volný konec se zapojí na svorky 1, 2, 3, 4 svorkovnice X10 vyhodnocovací elektroniky (viz schéma na obr. 42). Odnímatelný kabel mezi propojovací skříňkou a PC je zakončen konektory, na straně PC konektorem pro RS 232 (viz obr. 42).



Obr. 42 - Komunikace přes linku RS 232

8.4.3. RS 232 + GSM modul

Vyhodnocovací elektroniku lze připojit k GSM modulu prostřednictvím linky RS 232 (viz obr. 43). Propojovací kabel (max. délka 5m) je na jednom konci opatřen konektorem pro GSM modul a druhý volný konec (určený k zapojení na svorky 1,2,3,4 svorkovnice X10 vyhodnocovací elektroniky) lze dle potřeby zkrátit.



Obr. 43 - Odesílání dat z průtokoměru přes GSM bránu

8.5. Identifikace poruch

Případná porucha je na spodním okraji displeje signalizovaná symbolem ▼ a rozlišená označením E1 až E5.

- Význam symbolů:
- E1 - čidlo je neprůchodné pro ultrazvukový signál (např. vlivem zavzdušnění nebo mechanických částic)
 - E2 - příliš velký rozdíl doby průletu ultrazvukového signálu ve směru a proti směru proudění (např. vlivem zavzdušnění pouze jedné sondy, což může být přechodový jev při napouštění potrubí nebo vlivem silného znečištění čela jedné sondy)
 - E3 - chyba A/D převodníku (např. vlivem silného rušení)

- E4 - průtok větší než Q_4
E5 - vybitá baterie

Pokud dojde k úplnému pohasnutí displeje, zkontrolujte napětí baterie B2, musí být větší než 3 V. Případnou vadnou nebo vybitou baterii vyměňte dle kapitoly 8.6. Pokud přístroj nadále nereaguje, odešlete jej výrobci k opravě.

8.6. Životnost a výměna baterie

Vyhodnocovací elektronika je napájena dvěma sadami baterií.

Baterie B3 a B4 – 2ks alkalická baterie MN1604 9V / 550mAh

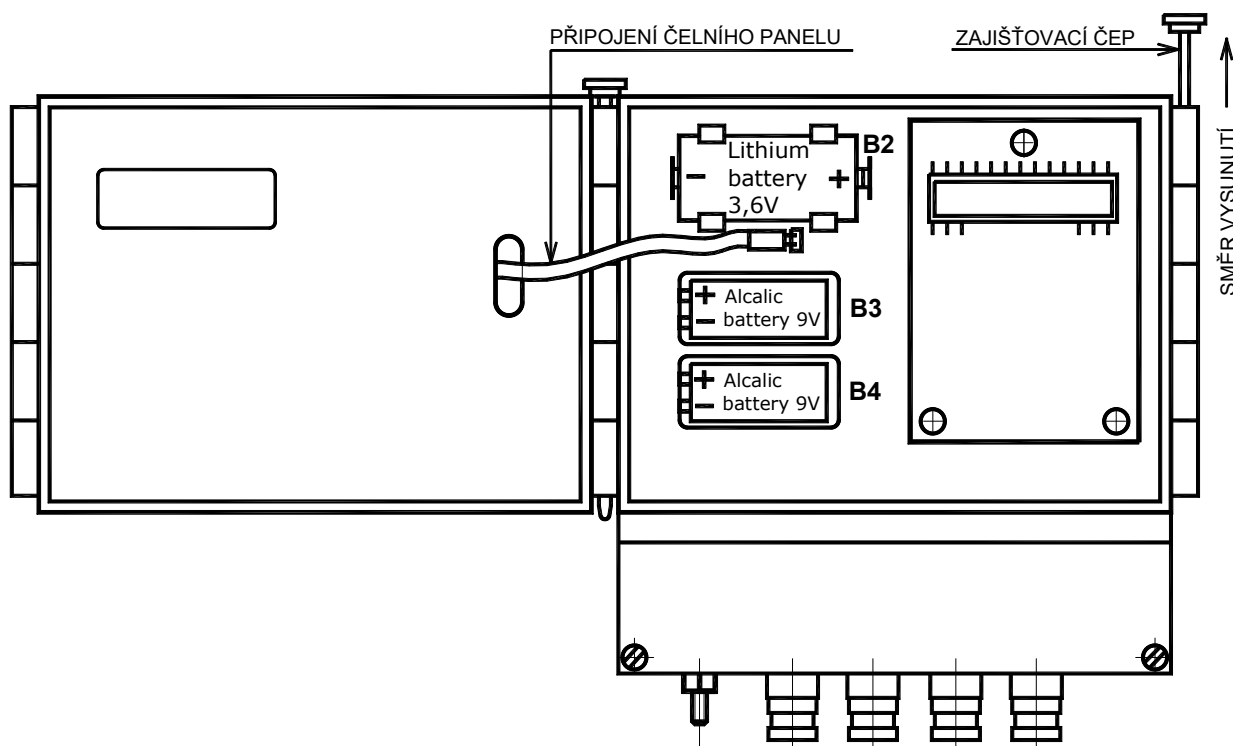
Baterie B2 – 1ks lithiová baterie SAFT LITHIUM 3,6V / 16,5Ah typové označení LS 33600

Životnost sady baterií je 4 roky a po uplynutí její doby životnosti se doporučuje výměna celé sady.

V případě potřeby a na přání zákazníka lze na místo baterie B2 osadit menší baterii SAFT LITHIUM 3,6V / 3,6Ah typové označení LSH 14 light obsahující méně než 1g lithia. Tato baterie je od výrobce opatřena plastovým pouzdrem, které umožňuje její vložení do původního držáku pro velkou baterii. Životnost této baterie je 1 rok od expedice od výrobce a lze ji kdykoliv nahradit původní baterií 16,5 Ah.

Pro přístup k bateriím je třeba vysunout pravý zajišťovací čep v naznačeném směru (viz obr. 44) a odklopit čelní panel elektroniky doleva. Vysunutí čepu je chráněno firemními plombami (viz rozměrový náčrt v kap. 3.3.2.). Při výměně baterie dojde k přerušení měření, avšak všechny archivované parametry, včetně celkového proteklého objemu zůstanou zachovány v paměti přístroje.

Baterie je nutné vyměňovat postupně, nejdříve baterii B2 – POZOR, dodržte správnou polaritu baterie, v opačném případě můžete poškodit vyhodnocovací elektroniku. Následně vyměňte i baterie B3 a B4.



Obr. 44 - Výměna baterií

Nyní se ujistěte, že všechny vyměněné baterie jsou správně upevněny v držácích a dobře připojeny. Displej by měl opět ukazovat hodnoty průtoku a neměl by signalizovat žádné chyby. Jestliže se zobrazí chyba E5, prosím zkontrolujte všechny baterie, zda jsou řádně připojeny, případně změřte jejich napětí.

Zkontrolujte propojení desky elektroniky a čelního panelu plochým kabelem. Pro kontrolu stiskněte tlačítko na čelním panelu, a pokud se mění údaje na displeji, přiklopte opatrně čelní panel a zajistěte ho čepem. Ujistěte se,

 ELIS PLZEŇ a. s.	Manuál pro projektování, montáž a servis	Strana 39 z 41
	Bateriový ultrazvukový průtokoměr pro přímou montáž do potrubí FLOMIC FL3005	

že je skříňka elektroniky řádně uzavřena tak, aby nebylo narušeno krytí skříňky IP65. Zajišťovací čep po zasunutí zaplombujte.

9. ZÁRUČNÍ A POZÁRUČNÍ SERVIS

9.1. Záruční servis

Záručním servisem se rozumí bezplatné provádění oprav výrobků ve smluvně dohodnuté záruční době a to buď u výrobce, nebo u autorizovaného partnera výrobce.

Záruční opravou se rozumí bezplatné provedení opravy ve smluvně dohodnuté době, kdy vada výrobku byla způsobena vadou materiálu, součástí nebo dílenským provedením.

V případě, že se jedná o neopravitelnou vadu z výše uvedených důvodů, bude výrobek zákazníkovi zdarma vyměněn.

Záruční opravy smí provádět výhradně výrobce (ELIS PLZEŇ a. s.) nebo jím pověřené autorizované středisko, resp. autorizovaný distributor (mající písemné pověření a řádné vyškolení k provádění oprav od výrobce).

Záruční oprava se nevztahuje:

- na výrobek, u kterého jsou porušené plomby
 - na vady způsobené vadnou montáží
 - na vady způsobené nestandardním používáním výrobku
 - na zcizení výrobku
 - na vady způsobené vyšší mocí nebo živelnou pohromou

Požadavek na záruční opravu je nutno uplatnit u výrobce **písemnou formou** (e-mailem, faxem nebo doporučenou listovní zásilkou).

V případě, že výrobcem nebude uznána závada jako záruční, bude zákazníkovi tato skutečnost **písemně** oznámena a náklady na opravu budou výrobcem fakturovány.

9.2. Pozáruční servis

Pozáručním servisem se rozumí veškeré opravy závad výrobku, které vzniknou po uplynutí smluvně dohodnuté záruční doby. Veškeré tyto opravy (buď dílenské, nebo na zákazníkem určeném místě) jsou výrobcem fakturovány a zákazníkem hrazeny.

Požadavek na pozáruční opravu je nutno uplatnit u výrobce **písemnou formou** (e-mailem, faxem nebo doporučenou listovní zásilkou).

10. ZKOUŠENÍ

Výrobce provádí na každém výrobku individuální kontrolu úplnosti a jakosti výrobku dle příslušného předpisu pro zajištění jakosti. Po provedení této kontroly se provedou zkoušky dle schváleného zkušební předpisu. Na každém výrobku proběhne před expedicí ze zkušebny minimálně 15-hodinový zkušební provoz.

11. BALENÍ

Výrobek je balen tak, aby splňoval požadavky na vnitrostátní nebo mezinárodní přepravu, popř. dle dohodnutého způsobu odběru zboží zákazníkem. Balení je prováděno podle interních směrnic společnosti ELIS PLZEŇ a. s.

12. PŘEJÍMÁNÍ

Při převzetí se provádí kontrola vnějšího vzhledu a kompletnosti dodávky dle dodacího listu.

Dodávku tvoří kompletní systém FL3005, případně sada montážních a měřicích přípravků, manuál pro projektování, montáž a servis, prohlášení o shodě výrobku a dodací list.

 ELIS PLZEŇ a. s.	Manuál pro projektování, montáž a servis	Strana 40 z 41
	Bateriový ultrazvukový průtokoměr pro přímou montáž do potrubí FLOMIC FL3005	

13. ZÁRUČNÍ PODMÍNKY

Pokud smluvně není dohodnuto jinak, na přístroj se poskytuje standardně záruka 12 měsíců ode dne prodeje. V této době budou všechny závady vzniklé vadou materiálu a součástí bezplatně opraveny. Záruční doba se prodlužuje o dobu, po níž byl průtokoměr v záruční opravě. Záruka se nevztahuje na závady vzniklé v důsledku chybné montáže, obsluhy, svévolného poškození, zcizení nebo na vady vzniklé z důvodu živelné pohromy.

14. OBJEDNÁVÁNÍ

Pro objednání a specifikaci průtokoměrů můžete použít objednáací číslo, které vygeneruje Specifikační tabulka, po zadání požadovaných technických parametrů.

Tuto Specifikační tabulku k požadovanému typu průtokoměru naleznete na webu **www.elis.cz** v sekci "ke stažení".

Pokud potřebujete pomoc, kontaktujte nás, prosím.

 ELIS PLZEŇ a. s.	Manuál pro projektování, montáž a servis	Strana 41 z 41
	Bateriový ultrazvukový průtokoměr pro přímou montáž do potrubí FLOMIC FL3005	

Adresa výrobce:

ELIS PLZEŇ a. s.
Luční 425/15
301 00 Plzeň
Česká republika
Tel.: +420/377 517 711
Fax: +420/377 517 722
e-mail: sales@elis.cz
<http://www.elis.cz>