



APATOR
METRA

Měřič tepla

ELF 2

MANUÁL

APATOR METRA s.r.o.

Havlíčková 919/24

787 01 Šumperk

Česká republika

tel.: +420 583 718

e-mail: prodej@metra-su.cz

<http://www.metra-su.cz>

Obsah

1	Úvod	3
2	Dodržování právních předpisů a norem	4
3	Konstrukce, princip činnosti a základní charakteristiky	5
4	Základní technické údaje	7
5	Datové typy.....	10
5.1	Aktuální data.....	10
5.1.1	Spotřeba tepla.....	10
5.1.2	Objem vody	10
5.1.3	Přívodní a vratná teplota; teplotní rozdíl	10
5.1.4	Výkon a průtok	11
5.1.5	Impulsní vstupy	11
5.1.6	Chybové kódy	11
5.1.7	Skutečný čas a provozní doba.....	13
5.2	Kalibrace, konfigurace a servisní údaje	14
5.2.1	Kalibrační a konfigurační údaje specifické pro metrologii.....	14
5.2.2	Konfigurační údaje uživatele	14
5.3	Archivovaná data	15
5.3.1	Struktura archivu	16
6	Návod k obsluze měřiče tepla	17
6.1	LCD display	17
6.2	Metrologická zkouška.....	19
7	Dálkové čtení dat.....	20
7.1	M-Bus se 4 pulzními vstupy	21
7.1.1	Základní informace.....	21
7.1.2	Klíčové vlastnosti.....	21
7.1.3	Vlastnosti zařízení	21
7.2	Modul M-Bus s 2x pulzními vstupy a 1x pulzním výstupem	23
7.2.1	Základní informace.....	23
7.2.2	Klíčové vlastnosti.....	23
7.2.3	Vlastnosti zařízení	24
7.3	RS485 modul	25
7.3.1	Základní informace.....	25
7.3.2	Klíčové vlastnosti.....	25
7.3.3	Vlastnosti zařízení	25
7.4	Wireless M-Bus modul	26
7.4.1	Základní informace.....	26
7.4.2	Klíčové vlastnosti.....	26

7.5	USB modul.....	28
7.5.1	Základní údaje.....	28
7.5.2	Klíčové vlastnosti.....	28
7.6	Instalace modulu.....	29
8	Přeprava a instalace.....	30
8.1	Plombování proti neoprávněné manipulaci.....	32
8.2	Elektrické rušení.....	32
9	Záruka.....	33
9.1	Doporučení pro konec životnosti.....	33

1 Úvod

Tato technická dokumentace je určena k představení vlastností, parametrů a provozu kompaktních měřičů tepla Elf 2 vyráběných společností Apator Powogaz. Měřiče tepla jsou určeny k měření tepla odebíraného malými tepelnými zátěžemi z rozvodových tepelných sítí (např. systémy vytápění bytů) v rozsahu jmenovitého tepelného výkonu od 0,3 kW do 850 kW, přičemž topným médiem je voda upravená podle stavebních předpisů. Měřiče tepla se vyrábějí v pěti velikostech pro čtyři velikosti jmenovitých průtoků. Velikosti se liší podle průměru a typu připojení.

Měřič tepla se skládá ze snímače průtoku, dvojice teplotních čidel Pt 500 a elektronického indikátoru. Všechny součásti tvoří pro uživatele integrovanou sestavu, tedy kompletní měřicí zařízení. Instalovanými snímači jsou snímače teploty typu TOPE43 Pt 500 a motýlkové průtokoměry bez magnetické spojky, které musí být použity ve spojení se specifickým typem elektronického kalkulátoru.

Měřiče tepla Elf 2 jsou kompatibilní s rozhraním pro dálkový odečet a až se čtyřmi dalšími zařízeními (např. vodoměry nebo plynoměry), která mají pulzní výstupy. K dispozici jsou následující typy rozhraní:

- Wireless M-Bus s 2x pulzními vstupy
- M-Bus s 4x pulzními vstupy
- M-bus s 2x pulzními vstupy a 1x pulzním výstupem
- RS485 přes Modbus RTU
- USB

2 Dodržování právních předpisů a norem

Měřič tepla Elf 2 splňuje následující normy a směrnice:

- Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2014/32/EU ze dne 26. února 2014 o harmonizaci právních předpisů členských států týkajících se dodávání měřidel na trh, se zvláštním zřetelem k příloze VI (MI-004), Měřiče tepla
- Směrnice o rádiových zařízeních (RED) 2014/53/EU
- PN-EN-1434 – Měřiče tepla, 6 částí
- PN-EN 61000 – Elektromagnetická kompatibilita (EMC). Části 2-4
- PN-EN 13757 – Komunikační systémy pro měřiče pro dálkový odečet měřičů. Část 1-4
- OIML R75

3 Konstrukce, princip činnosti a základní charakteristiky

Kompaktní měřiče tepla Elf 2 se skládají z elektronického kalkulátoru s dvojicí snímačů Pt 500, který je trvale integrován s motýlkovým průtokoměrem. Kryt měřiče tepla zabraňuje neoprávněnému přístupu k teplotním čidlům a elektronickému systému po montáži výrobku z výroby. Základna krytu elektronického systému je spojena s krytem průtokoměru páskovou sponou zajištěnou plombou. Kryt je k základně přišroubovaný čtyřmi šrouby. Je zaplombován přiložením samolepicí plomby proti neoprávněné manipulaci ze speciální křehké folie ne dělicí čáře krytu a na otvoru upevňovacího šroubu. Metrologické parametry a režim kalibrace jsou chráněny kolíkovou propojkou, která je sama zajištěna krytem měřiče tepla. Část parametrů nastavení, které nemají vliv na přesnost měření, nastavuje uživatel, tj. správce budovy – technický servis.

Rotor průtokoměru má disk z kovu, který je necitlivý na elektromagnetické vlivy. Otáčení rotoru průtokoměru je snímáno indukčními cívkami, které vysílají detekční signály do elektronického systému. Spojení mezi snímačem průtoku a elektronickým systémem tvoří kompletní snímač průtoku; s touto sestavou spojeno s dvojicí snímačů teploty vzniká kompletní kompaktní měřič tepla. Nejnovější rozlišení systému snímače průtoku umožňuje detekci pouhé ¼ otáčky rotoru; implementovaná funkce elektronické kalibrace navíc zajišťuje velmi plynulou křivku chyby v celém rozsahu změn průtoku.

Teplotní čidla jsou trvale připájená k desce plošných spojů počítadla. V základním provozním režimu s topným médiem protékajícím měřičem tepla je interval měření teploty topného média 6 sekund; bz průtoku topného média se interval měření teploty zvětší na 20 sekund. Přírůstek tepla se vypočítá a přičte k registru celkové spotřeby v minimálním intervalu 8 sekund a pouze tehdy, pokud dojde k přírůstku objemu topného média. Měřič tepla má implementován algoritmus pro zpracování dynamických změn doby integrace, kdykoli se průtok mění o více než 200 l/h. Výsledkem této změny je nezpožděné měření teploty topného média a výpočet hodnoty energie. Delší měření teploty topného média se provádí po 2sekundovém intervalu a poté se opakuje ve 2sekundových intervalech. Tato funkce umožňuje přesnější určení spotřeby energie v systémech s rychlým a krátkodobým energetickým zatížením.

Objem energetické zátěže pro vytápění nebo chlazení se vypočítá podle následujícího vzorce:

$$Q = \int_{V_1}^{V_2} k(t_1 - t_2) dV$$

kde: Q, spotřebované/vrácené množství tepla; V, průtok vody; k teplotní součinitel vody; t_1 teplota přívodu vody; a t_2 teplota vrácené vody.

Další hodnota, která se nazývá metrologická zkouška počítadla, se vypočítá pro vyhodnocení metrologické třídy elektronického systému pracujícího jako samostatný kalkulátor měřiče tepla.

Okamžitá průtok vody a okamžitý tepelný výkon se počítají rovnou.

Elektronické počítadlo nabízí uživatelsky nastavitelná parametr nazvaný „doba průměrování“. Tato perioda (která se může pohybovat v rozmezí 15 až 1 440 minut) slouží k výpočtu průměrných hodnot průtoku, výkonu a teploty a k ukládání stavů registrů spotřeby, včetně registru tepla, z modulu CPU RAM do nevolatilní paměti. Parametry zaznamenané za uživatelem definovanou dobu průměrování se nazývají „minutový archiv“. Měřič tepla také zaznamenává údaje do hodinového archivu. Který se ukládá každou definovanou minutu každé hodiny. Pokaždé, když se do hlavního registru přidá přírůstek spotřeby tepla, vypočítá se kontrolní součet. Dojde-li k provozní poruše a kontrolní součet je změněn neplatným

způsobem (např. při výměně baterie měřiče), jsou údaje o spotřebě načteny zpět z hodinového archivu uloženého v nevolatilní paměti. Tím se obnoví stav měřiče nejdříve před jednou hodinou. Pokud není možné vést údaje o spotřebě nebo konfigurační údaje, provoz již není možný, což je indikováno vhodným hlášením.

Počítadlo určí maximální a minimální hodnoty průtoku, výkonu a teploty z hodnot vypočtených v období průměrování. Je možné zaznamenávat stavy protokolů spotřeby a maximální a minimální hodnoty v různých časových cyklech. Měřič tepla také detekuje poruchové stavy, např. poruchu teplotních čidel.

Všechna rozhraní, se kterými je tento měřič tepla kompatibilní, jsou umístěna v samostatném krytu, který lze z měřiče tepla vyjmout, aniž by došlo k porušení těsnění hlavního krytu.

Elektronický systém je standardně napájen lithiovými bateriemi, které zaručují provoz až na 12 let nebo až 6 let za běžných provozních podmínek v závislosti na konstrukci měření tepla. Měřič tepla měří napětí baterie při zatížení a poklesu pod přípustnou hodnotu (3,2 V) nastaví příslušný chybový kód. Pokud napětí klesne pod 2,95 V, provoz měřiče tepla se zablokuje.

Měřič tepla může pracovat ve třech režimech:

- Kalibrační režim – s nainstalovaným pionovým jumperem; pouze tento režim umožňuje úpravu kalibračních parametrů nebo metrologické konfigurace měřiče tepla
- Testovací režim – elektronický systém pracuje s vyšší spotřebou energie a generuje speciální signály pro testování metrologické třídy snímače průtoku
- Základní provozní režim uživatele – s minimální spotřebou energie baterie

Měřič tepla lze provozovat v normálním provozním režimu, který má tři volitelné dílčí režimy

- Měřič tepelné energie, přičemž 100% provozní doby je v tomto dílčím režimu
- Měřič energie na chlazení, kdy je v tomto dílčím režimu 100% provozní doby
- Smíšený měřič energie – měřič tepla střídavě pracuje ve dvou výše zmíněných dílčích režimech

Elf 2 automaticky přepíná mezi dílčími režimy měřičů energie pro vytápění a chlazení sledováním rozdílu teplot mezi přívodem a zpátečkou a překročení prahové hodnoty teploty přívodu.

4 Základní technické údaje

Základní technické údaje zařízení jsou uvedeny v následující tabulce. Maximální hodnoty chyb jsou uvedeny pro celé zařízení měřiče tepla a jeho jednotlivé měřicí součásti.

V souladu s normou PN-EN-1334-1:2015 je MPE integrovaného měřiče tepla součtem chyb všech komponent

Chyba snímače průtoku:

$$\left(2 + 0,02 * \frac{q_p}{q}\right), \text{ne více než } 5\%$$

Chyba páru teplotních čidel:

$$E_t = \left(0,5 + 3 * \frac{\Delta\theta_{min}}{\Delta\theta}\right)$$

Chyba počítadla:

$$E_c = \left(0,5 + \frac{\Delta\theta_{min}}{\Delta\theta}\right)$$

Snímač průtoku			Apator				
Značka výrobce		-	Apator				
Označení průtoku		-	JS90-0,6-TI	JS90-1-TI	JS90-1,5-TI	JS90-1,5-G1-TI	JS90-2,5-TI
Jmenovitý průměr	DN	-	15	15	15	20	20
Minimální průtok – horizontální orientace instalace (H)	q _i	dm ³ /h	6	10	15	15	25
Minimální průtok – vertikální orientace instalace (V)	q _j	dm ³ /h	12	20	30	30	50
Jmenovitý průtok	q _p	m ³ /h	0,6	1,0	1,5	1,5	2,5
Minimální průtok	q _s	m ³ /h	1,2	2,0	3,0	3,0	5
Počáteční průtok	q _r	dm ³ /h	2,5	2,5	4,5	4,5	7,5
Rozsah měření q _p /q _i – horizontální orientace (H)		-	100				
Rozsah měření q _p /q _i – vertikální instalace (V)		-	50				
Maximální přípustné chyby MPE	E	%	E _f = ± (2+0,02 q _p /q)				
Indikační rozsah počítadla		m ³	10 ⁴				
Hodnota intervalu stupnice		dm ³	1				
Maximální provozní tlak (MOP)	Ref. PN-EN 1434-1:2015	bar	PS16 MAP16				
Jmenovitý tlak		bar	PN16				
Maximální provozní tlak při q _p		kPa	ΔP25				
Mezní hodnoty teplotního rozsahu		°C	θ _{min} = 0,1°C to θ _{max} = 90°C				
Třída citlivosti na rušení průtoku ref. ISO4064-3:2017		-	U0, D0				
Orientace instalace		-	H, V				

Zpětný tok	-	No				
Třída přesnosti ref. PN-EN-1434-1:2007 H (V) orientace instalace	-	Třída 2 (3)				
Průměr závitu vodoměru	G	-	G 3/4	G 3/4	G 3/4	G1
Délka vodoměru	L	mm	110	110	110	130
Relativní vlhkosti		%	≤90			
Okolní podmínky Třída A	Klimatické		Provoz v chráněných/vnitřních prostorách Provoz v teplotním rozsahu: -5 až +55°C -nízká relativní vlhkost Normální úroveň elektrického a elektromagnetického působení -nízká úroveň mechanické expozice			
	Mechanické		Třída M1			
	Elektromagnetické		Třída E1			

Elektrické počítadlo			
Značka výrobce	-	Apator	
Možnost volby jednotky	-	GJ, kWh, Gcal	
Typ displeje	-	LCD, 7-číselná, výška: 7 mm	
Typ upevnění konce počítadla na vodu	-	Rotační – úhel otáčení 0 až 360°	
Elektronický systém převodníku	-	Integrovaný s elektronickým systémem počítadla	
Cyklování čtení displeje	-	Jedním tlačítkem	
Pomocné moduly	-	M-Bus, Wireless M-Bus, USB, RS485	
Mezní hodnoty teplotního rozsahu	Ref. PN-EN 1434-1:2015	°C	$\theta_{\min} = 1^{\circ}\text{C}$ to $\theta_{\max} = 105^{\circ}\text{C}$
Mezní hodnoty diferenčního teplotního rozsahu		°C	$\theta_{\min} = 3^{\circ}\text{C}$ to $\theta_{\max} = 104^{\circ}\text{C}$
MPE		%	$E_c = \pm (0,5 + \theta_{\min}/\Delta\theta)$
Snímač teploty	-	PT 500	
Napájení	-	Lithiová baterie, 3,6 V	
Životnost baterie		Rok	Až 12 (nebo až 6) (v závislosti na verzi měřiče tepla)
Třída ochrany proti vniknutí, IEC-529	IP	-	IP65
Okolní teploty	t_a	°C	5 to 55
Relativní vlhkost	W	%	<90
Celkové rozměry		mm	78 x 90 x 73
Hmotnost		kg	0,2
Sériová přenosová rychlost		Baud	9,600
Stop bity		-	1
Data bity		-	8
Parity		-	Even
Střední proudový příkon v provozním/testovacím režimu		μA	~25/~100

Dostupné rozlišení dat	LCD	M-Bus	Archivy
Energie	0,001 GJ/ 0,1 kWh/ 0,001 Gcal	0,1 kJ/ 0,01 Wh/ 0,1 kcal	0,1 kJ/ 0,01 Wh/ 0,1 kcal
Objem	0,001 m ³	0,001 m ³	0,001 m ³
Pomocné vstupní hodnoty			
Okamžitá teplota	0,01°C	0,01°C	-
Okamžitý průtok	0,001 m ³ /h	0,01 m ³ /h	-
Okamžitý výkon	0,1 kW	0,1 kW	-
Průměrná, maximální a minimální teplota	-	-	0,01°C
Průměrný, maximální a minimální průtok	-	-	0,001 m ³ /h
Průměrný, maximální a minimální výkon	-	-	0,1 kW
Provozní doba	1h	1h	1h

Pár teplotních senzorů		
Značka výrobce	-	Apator
Rezistor teploměr	-	TOPE43
Způsob připojení počítadla	-	Pájení
Rozsah měření teploty	°C	$\theta_{\min} = 1^{\circ}\text{C}$ to $\theta_{\max} = 105^{\circ}\text{C}$
Rozsah diferenciální teploty	°C	$\Delta\theta_{\min} = 3^{\circ}\text{C}$ to $\Delta\theta_{\max} = 104^{\circ}\text{C}$
Maximální provozní tlak (MOP)	MPA	1,6
Maximální měřicí proud	mA	5
Materiál jímky snímače	-	Nerezová ocel/mosaz
Materiál vnější jímky	-	Bez vnější jímky
Maximální přípustné chyby MPE	E_t	$E_c = \pm (0,5 + 3 * \theta_{\min}/\Delta\theta)$
Připojovací kabel	-	PU izolační plášť, 2x0,25 mm ²

5 Datové typy

Naměřená a vypočtená data se dělí do dvou skupin:

- Aktuální data, která se určují v intervalu 8 sekund (s výjimkou hodnot teploty v základním provozním režimu)
- Data s průměrnou periodou (s periodou nastavitelnou uživatelem), která se zobrazují ve skupině servisních dat
- Archivní data, ž ve 4 uživatelsky konfigurovatelných cyklech
- Konfigurační (servisní) údaje, které mohou být rovněž konfigurovány uživatelem, pokud nejsou specifické pro metrologii

Způsoby čtení dat jsou uvedeny v návodu k obsluze měřiče tepla. V následujícím textu je uveden význam a interpretace naměřených hodnot.

5.1 Aktuální data

Jedná se o údaje z měření a z výpočtů na základě aktuálních vstupních hodnot měření. Data jsou aktualizována podle aktuální doby integrace proměnné) s výjimkou teplot aktualizovaných každých 20 sekund při průtoku topného média). Tato data se zobrazují jako základní data. Výjimkou jsou údaje RTC (hodin reálného času) a metrologické zkoušky; tyto údaje, ačkoli jsou aktualizovány stejně často, jsou kvalifikovány jako servisní údaje.

5.1.1 Spotřeba tepla

Spotřeba tepla se vypočítá podle bodu 3 a s jednou ze tří dostupných energetických jednotek: GJ, kWh nebo Gcal. Zobrazenou měrnou jednotku určí uživatel v objednávce na nákup zařízení. Zobrazenou měrnou jednotku lze později změnit pomocí aplikace Elf2Serwis.

5.1.2 Objem vody

Objem vody se vypočítá součtem velmi malých objemů na jednu otáčku rotoru snímače průtoku. Rozlišení měření otáček je $\frac{1}{4}$ otáčky, ačkoli toto rozlišení se používá pouze pro snímání výskytu otáček. Objem se sčítá pouze za celou otáčku se správně zjištěným smyslem otáčení. Hodnota otáčky v mililitrech se mění s okamžitou rychlostí otáčení, která se zase určuje měřením časového intervalu mezi každými dvěma po sobě následujícími otáčkami. Kalibrace snímače průtoku se provádí experimentálním stanovením hodnoty otáček v charakteristických bodech křivky chyby snímače průtoku, načež je hodnota otáček zaznamenána paměťovým modulem elektronického systému. Výsledkem je plynulý graf chyby v celém rozsahu průtoku pro každý snímač průtoku.

Objem se zobrazuje jako sedmimístná hodnota s přesností na 1 dm³ (litr). Pro rychlé metrologické zkoušky lze měřič tepla přepnout do zkušební režimu a zapnout rychlý pulzní výstup podle tabulky technických údajů. Ve zkušebním režimu je také povolen další registr simulovaného objemu – viz popis zkušební režimu.

5.1.3 Přívodní a vratná teplota; teplotní rozdíl

Teplota se určuje měřením odporu čidla Pt500. Do paměti se ukládají hodnoty přívodní a zpětné teploty topného média s diferenční teplotou. Každá hodnota teploty se určuje s přesností na 0,001°C, zobrazuje se s přesností na 0,01°C a přenáší se na vzdálená čtecí zařízení s přesností na 0,1°C.

Pokud jeden ze dvou teplotních snímačů selže nebo se pohybuje nad nebo pod svým rozsahem, měřič tepla vypíše příslušný chybový kód, který poruchu indikuje. Porucha je rovněž indikována blikající ikonou vedle příslušných hodnot v nabídce. Pokud jsou vstupy teplotních čidel zkratovány na ze nebo je zjištěná teplota pod měřicím rozsahem, zkratovány na zem

nebo je zjištěná teplota pod měřicím rozsahem, zobrazí se hodnoty 0,00°C. Pokud jsou vstupy teplotního čidla přerušeny v kontinuitě nebo je detekovaná teplota nad rozsahem měření, zobrazené hodnoty jsou 999,99°C. Stejně hodnoty se zobrazují i pro průměrnou teplotou stanovenou při aktivní chybě měření teploty. V obou těchto chybových stavech je zobrazená diferenční teplota 999,99°C, což je rovněž indikováno blikajícím symbolem chyby. Hodnota teploty přenášená do zařízení pro vzdálené odečty je označena jako hodnota při chybě a je zobrazena jako 999,9°C, resp. 000,0°C.

5.1.4 Výkon a průtok

Okamžitý průtok se stanoví měřením doby trváním jedné plné otáčky rotoru snímače průtoku. Chyba přesnosti výpočtu průtoku je nižší než 4%. Okamžitý výkon se stanoví jako součin okamžitého průtoku a hodnot metrologické zkoušky (viz. oddíl 6.1.).

5.1.5 Impulsní vstupy

K měření tepla lze připojit maximálně čtyři další zařízení, jedno na každý pulzní vstup měřiče tepla. Uživatel může vstupy nakonfigurovat jako měřiče objemu nebo měřiče energie.

Každý pulzní vstup lze povolit nebo zakázat. Pokud je vstup zakázán, stav měřiče pro tento vstup je na displeji vynechán a není přenášen v datových rámcích M-Bus nebo wM-Bus.

Používají se pouze nízkofrekvenční přenosové signály; je však možné objednat na zakázku rozraní libovolného typu, která převedou zadané datové signály na kompatibilní pulzní formát. Musí se používat pouze rozhraní od firmy Apator Powogaz, protože zajišťují řádnou ochranu proti rušení pulzních vstupů.

5.1.6 Chybové kódy

Registr chyb se nezobrazuje, pokud měřič tepla pracuje normálně (což znamená, že je 0 chybových kódů). Chyba zjištěná měřiči tepla způsobí, že na displeji zobrazí ikona „!“, na displeji bliká a v nabídce základních údajů je uveden příslušný chybový kód (kódy). Zobrazují se chybové stavy měřicího systému. Indikaci chybových kódů, které nemají přímý vliv na měření energie (*), lze vypnout ve fázi výroby měřiče tepla nebo později, pomocí servisní aplikace Elf2Serwis

- **1* - Minimální průtok** – tato chybová událost nastane, když je průměrný minutový průtok vyšší než počáteční průtok a nižší než minimální průtok. Chybová událost je ukončena měřičem tepla, když průtok stoupne nad minimální průtok nebo klesne počáteční průtok
- **2 – Porucha průtokoměru** – Tato chybová událost nastane, když zařízení po předem stanovenou dobu nedetekuje žádný průtok a diferenční teplota vyšší než prahová hodnota diferenční teploty. Chybová událost je měřičem tepla ukončena, když zařízení opět detekuje průtok.
- **4 – Chyba návratové teploty** – Tato chybová událost nastane, když zařízení zjistí, že teplota je mimo měřicí rozsah nebo že došlo k poruše teplotního čidla. Chybová událost je ukončena měřičem tepla, když se teplota vrátí do měřicího rozsahu. Tyto předpokládané podmínky musí nastat ve 2 po sobě následujících integračních periodách.
- **8 – Chyba přiváděné teploty** – Tato chybová událost nastane, když zařízení zjistí teplotu mimo měřicí rozsah nebo selhání topného čidla. Chybová událost je ukončena měřičem tepla, když se teplota vrátí do měřicího rozsahu. Tyto předpokládané podmínky musí nastat ve 2 po sobě následujících integračních periodách.

- **16 – Chyba diferenciální teploty** – Tato chyba nastane, pokud platí následující podmínky:
 - Podrežim měřiče teplené energie: (zpáteční teplota – teplota přívodu) > dT
 - Podrežim měřiče energie chlazení: (teplota na přívodu – zpáteční teplota) > dT
 - Smíšený režim měřiče: (zpáteční teplota – teplota na přívodu) > dT a teplota na přívodu > prahová hodnota pro počítání energie chlazení

Tato chybová událost může nastat, pokud jsou teplotní čidla zapojena v opačné polaritě. Chybová událost je ukončena, pokud jsou splněny následující podmínky:

- Podrežim měřiče teplené energie: (zpáteční teplota – teplota na přívodu) ≤ dT
 - Podrežim měřiče energie chlazení (teplota na přívodu – zpáteční teplota) ≤ dT
 - Smíšený režim měřiče (zpáteční teplota – teplota na přívodu) ≤ dT a teplota přívodu ≤ prahová hodnota pro počítání energie chlazení
- **32 – Maximální průtok** – Tato chyba nastane, když zařízení zjistí, že průměrný minutový průtok Q_s je vyšší než Q_p a rovný nebo nižší než $2Q_p$ ($Q_p < Q_s \leq 2 \cdot Q_p$). Chybová událost je měřičem tepla ukončena, když je průměrný minutový průtok nebo nižší než Q_p .
 - **64 – Selhání paměti** – kritická chyba – tato chyba nastane, když dojde k chybě v komunikaci s pamětí nebo když je počet chyb CRS během čtení dat vyšší než 100
 - **128 – Nízké napětí baterie** – Tato chybová událost nastane, když zařízení zjistí, že napětí baterie je ve třech po sobě jdoucích měřeních pod limitem nízkého napětí baterie. Chybová událost je ukončena měřičem tepla, když je napětí baterie nad limitem nízkého napětí baterie ve třech po sobě jdoucích měřeních.
 - ***256 – Denní abnormální překročení jmenovitého průtoku** – Tato chybová událost nastane, když je zjištěn jmenovitý průtok $Q > Q_p$ po dobu 1h za den (24h), přičemž jeden den se měří od okamžiku zjištění překročení. Chybová událost je automaticky vymazána 24 h po jejím zjištění.
 - ***512 – Překročení ročního abnormálního jmenovitého průtoku** – Tato chybová událost nastane, když je zjištěn jmenovitý průtok $Q > Q_p$ po dobu 200 h v 1 roce, přičemž jeden rok se počítá od začátku účtovacího období n do začátku účtovacího období n+1 (což je doba, kdy jsou roční údaje uloženy do archivu). Chybová událost je automaticky vymazána po uplynutí jednoho roku od jejího zjištění.
 - ***1024 – Příliš nízká diferenční teplota** – Tato chybová událost nastane, když se počet objemů zvýší ve 3 po sobě jdoucích integračních cyklech, zatímco diferenciální teploty. Chybová událost je ukončena, i když diferenciální teplota zůstane nad nakonfigurovaným prahem necitlivosti diferenciální teploty ve 2 po sobě jdoucích integračních cyklech nebo není ve stejném období detekován žádný průtok.
 - **2048 – CRC chyba – Kritická chyba** – K této chybě dochází, když se neshoduje CRC mezi firmwarem a jeho uloženým modelem
 - ***4096 – Flash CRC error** – Tato chybová událost nastane, když je při čtení nevolatilního paměťového modulu flash detekována chyba CRC dat. Chybová událost je ukončena, když při dalším čtení měřiče tepla není zjištěna žádná chyba CRC dat.

- **8192 – Kritické napětí baterie – Kritická chyba** – Tato chybová událost nastane, když zařízení zjistí, že napětí baterie je ve třech po sobě jdoucích měřeních pod hranicí kritického napětí baterie.
- ***16384 – Přehřátí procesoru** – Tato chyba nastane, když teplota procesoru překročí maximální provozní limit. Chybová událost je ukončena, když teplota procesoru klesne pod maximální provozní limit.
- ***32768 – Překročení limitu UART** – Tato chyba nastane, když počet datových bajtů vysílaných a přijímaných měřičem tepla překročí nakonfigurovaný limit počtu bajtů.
- **65536 – Chyba měřícího vedení – Kritická chyba** – Tato chybová událost nastane, když zařízení zjistí chybu v měřícím vedení
- **131072 – Porucha cívky – Kritická chyba** – Tato chybová událost nastane, když zařízení zjistí poruchy cívky
- ***262144 – Zpětný tok** – K této chybové události dojde, když se spočítaný a celkový objem zpětného toku rovná nebo je vyšší než limit zpětného toku. Chybová událost je ukončena, když měřič tepla začne detekovat přímý průtok (průtok ve jmenovitém směru provozu)

Chybové kódy lze sčítat, např. „Er 12“ znamená, že selhala obě teplotní čidla. Chyby se automaticky odstraní, jakmile je odstraněna jejich příčina (příčiny). Každý případ chyby se zaznamená do archivu dat. Čítač nesprávné provozní doby se zvyšuje pouze tehdy, pokud chyba přetrvává celou hodinu. Pro havarijní provozní stavy (poruchy) existuje zvláštní archiv. Je specifikován dále v tomto manuálu.

Kdykoli je zjištěna chyba způsobená poškozením obsahu registru spotřeby tepla, nahrají se správná data z nevolatilní paměti. Pokud data nelze nahrát z důvodu poruchy modulu nevolatilní paměti nebo pokud je napětí baterie příliš nízké (> 2,95 V), zobrazí se odpovídající hlášení a měřič tepla přestane měřit.

5.1.7 Skutečný čas a provozní doba

Údaje RTC se aktualizují každou sekundu, přesto jejich zobrazení uvedeno v servisních údajích. Kalendář se automaticky přepíná na polská letní čas a zpět. Uživatel může automatické přepínání na letní čas vypnout. Základem RTC je standardní křemenný krystal s frekvencí 32 768 Hz, jehož přesnost závisí na okolní teplotě. Vzhledem k tomu, že měřič tepla je provozován při různých teplotách, které mohou dosahovat až 90°C, mohou mít údaje RTC značnou chybu až několik minut za měsíc.

Provozní doba a chybová provozní doba se počítá v hodinách. Počet chybových provozních časů se zvyšuje pouze v případě, že chyba přetrvává celou hodinu.

Provozní doba

Měřič tepla používá tři registry pro počítání provozní doby:

- Nepřetržitý provozní čas, počítaný od okamžiku zapnutí napájení
- Chybový provozní čas, počítaný při výskytu jednoho nebo více následujících chybových kódů: 2, 4, 8, 16; volitelně může být počítán pro chybový kód 1024 (je-li nakonfigurován ve fázi výroby zařízení)

- Abnormální provozní doba, počítá se pro aktivní chybové kódy zadané při konfiguraci výrobku. Počítání abnormální provozní doby zahrnuje chybovou provozní dobu ve standardní konfiguraci, což znamená, že pokud je aktivní, chybový kód 2, 4, 8, a 16 bude zahrnut do této klasifikace provozní doby.

Každá časová klasifikace se počítá v celých minutách a zobrazuje se v celých hodinách.

5.2 Kalibrace, konfigurace a servisní údaje

Údaje se dělí do dvou kategorií: údaje, které ovlivňují přesnost měření měřiče tepla, a údaje pro konfiguraci provozní funkcí. Kritické parametry lze vyčíst z LCD displeje; ostatní jsou přístupné pouze prostřednictvím sériového komunikačního rozhraní (viz popis komunikace měřiče tepla).

5.2.1 Kalibrační a konfigurační údaje specifické pro metrologii

Ve fázi výroby zařízení, tj. před uzavřením jeho krytu a nalepením plomby proti neoprávněné manipulaci, se metrologické parametry měřiče tepla kalibrují a konfigurují. Pro tuto skupinu dat je vyhrazena samostatná oblast v nevolatilní paměti. Programuje se ve fázi výroby pomocí specializovaného softwaru výrobní stanice. Po ukončení výroby měřiče tepla nemá uživatel k těmto údajům přístup.

5.2.2 Konfigurační údaje uživatele

Konfigurační údaje uživatele může konfigurovat uživatel obsluhující aplikaci Elf2Serwis

Níže je uveden seznam údajů a vysvětlení (v závorkách jsou uvedeny výchozí hodnoty z výroby):

- Minutová perioda záznamu cyklu, programovatelná od 15 do 1 440 minut (60); jedná se o periodu přepočtu průměrných hodnot pro cyklus 1 a minimálních a maximálních hodnot pro měsíční a roční záznam
- Hodinová perioda záznamu cyklu
- Doba záznamu denního cyklu
- Měsíční perioda záznamu cyklu
- Doba záznamu ročního cyklu
- Minimální teplotní rozdíl pro určení chyb 2 (1°C) – viz popis chybových kódů
- Doba určení chyby 2 (24h), počítáno v celých hodinách – viz popis kódů chyb
- Identifikační číslo klienta/uživatele: 8místné identifikační číslo se používá pro sekundární sběrnice M-Bus
- Hodnoty pulzní konstanty pro pulzní vstupy přídavného zařízení, udávané v dm³/pulz nebo pulz/kWh, a přesnost měření měřiče
- Konfigurace archivu pro záznam dat (viz popis archivace dat)
- Parametry sériového přenosu dat (9 600 baud, parita: sudá)
- Číslo sítě M-Bus, přenosová rychlost dat (01; 2400 baud)
- Číslo sítě Modbus, přenosová rychlost dat a parita (01, 9 600 baud, parita)
- Měsíční a roční doba ukládání dat (01:00)
- Měsíční a roční datum ukládání dat
- Měsíc ročního ukládání dat (červenec)
- Konfigurace režimu pulzního výstupu, dostupné možnosti
 - Rychlý testovací výstup, pulsní/reverzní
 - Rychlý výstup, puls/l, s konstantou závislou na typu tělesa snímače průtoku
 - Hodnota impulsu rovná 1, 0.1 nebo 10násobku nejnižší hodnoty tepla zobrazené na LCD displeji
 - Vypnutý výstup

5.3 Archivovaná data

Archivace dat měřiče tepla je plně uživatelsky konfigurovatelná pomocí aplikace Elf2Serwis

Paměťový prostor pro archivaci dat je rozdělen do 5 typů archivace: minutová archivace, hodinová, denní, měsíční a roční archivace. Uživatel může nakonfigurovat dobu zápisu pro minutový archiv a definovat, kdy je zápis odevzdán pro všechny ostatní typy archivů.

Podrobná specifikace ukládání dat do archivů je uvedena v následující tabulce.

Název	Perioda	Číslo	Vlastnosti
Minut	15 min až 1,440 min	200 (1,5 dne až 5 měsíce)	Uživatelsky nastavitelná doba ukládání dat
Hodinově	1h	744 (měsíc)	Data uložená pro minutu definovanou uživatelem
Denně	1 den	366 (rok)	Data uložená pro hodinu definovanou uživatelem
Měsíčně	1 měsíc	241 (20 let)	Data uložená pro den v měsíci definovaný uživatelem v čase (hodině) definovaném pro denní archiv
Ročně	1 rok	20 (20 let)	Data uložená za měsíc definovaný uživatelem, v den měsíce definovaný pro měsíční archivaci a v čas (hodinu) definovaný pro denní archivaci

5.3.1 Struktura archivu

Název	Velikost[B]	Popis
Časová značka	4	Timestamp2000 UTC
Typ archivu	1	0 – minutový 1 – hodinový 2 – denní 3 – měsíční 4 – roční
Teplota	4	[MJ]
Chlad	4	[MJ]
Objem	4	[l]
Objem chladu	4	[l]
Provozní doba chyby	4	[h]
Abnormální provozní doba	4	[h]
Registr pulzního vstupu č. 1	5	Popis záznamu pulzního vstupu viz. tabulka 4. Záznam pulzního vstupu
Registr pulzního vstupu č. 2	5	
Registr pulzního vstupu č. 3	5	
Registr pulzního vstupu č. 4	5	
Průměrný výkon za období	2	[0,1 kW]
Průměrný průtok za období	2	[l/h]
Průměrná dodávaná teplota za období	2	[0,01 deg. C]
Průměrná zpátečná teplota za období	2	[0,01 deg. C]
Maximální výkon za období	2	Pouze pro měsíční a roční archivní záznamy
Minimální výkon za období	2	
Maximální průtok za období	2	
Minimální průtok za období	2	
Maximální dodávaná teplota za období	2	
Minimální dodávaná teplota za období	2	
Maximální zpátečná teplota za období	2	
Minimální zpátečná teplota za období	2	
Min/max časové značky	32	
CRC	1	

Následující obrázek ukazuje strukturu záznamu pulzního vstupu

Název	Velikost [B]	Popis
Jednotka	1	1b – příkaz zapnutí vstupu (0 – vypnuto, 1 – zapnuto) 1b – měrná jednotka (m ³ /kWh) 6b – exponent a znak měrné jednotky (10 ⁿ)
Hodnota	4	Zobrazený údaj, celé číslo

6 Návod k obsluze měřiče tepla

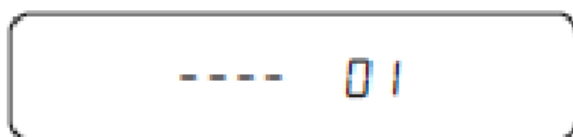
6.1 LCD display

Měřič tepla se ovládá jedním tlačítkem a LCD displejem. Tlačítko má dvě funkce: krátkým stisknutím se cyklicky přepíná mezi po sobě jdoucími obrazovkami v rámci jedné skupiny nabídek; dlouhým stisknutím se vstupuje do skupiny nabídek nebo se zní odchází. Pokud je třeba zobrazit nebo konfigurovat údaje na dálku, použijte softwarovou aplikaci, rozhraní a další nástroje společnosti Apator Powogaz a postupujte podle příruček, které jsou k nim dodávány.

Zobrazení údajů na měřičích tepla Elf 2 je rozděleno do pěti skupin nabídek, které odpovídají funkcím údajů:

- Aktuální údaje – skupina 1
- Měsíční záznamová data – skupina 2
- Roční záznamová data – skupina 3
- Servisní údaje – skupina 4
- Konfigurace modulu – skupina 5
- Globální registry – skupina 6 (volitelná)
- Základní konfigurace – skupina 7

Data ze záznamu v cyklu 1 a 2 a ze záznamu poruchy lze číst pouze prostřednictvím komunikačního rozhraní. Chcete-li změnit skupinu zobrazení, stiskněte a podržte tlačítko přibližně 2 sekundy, doku se nezobrazí číslo skupiny.



Opakovaně stiskněte tlačítko, dokud se nezobrazí požadované číslo skupiny se zprávami.



Opětovaně stiskněte a podržte tlačítko, dokud se nezobrazí první hodnota vybrané skupiny.

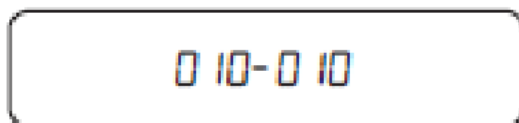
Opakovaným stisknutím tlačítka se zobrazí postupné hodnoty ve skupině 1, 4, 5, 6 a 7 (aktuální, servisní, konfigurace modulu, globální registr a základní konfigurace).

Při přepnutí na zobrazení údajů ve skupině 2 a 3 (záznamová data) se zobrazené hodnoty cyklicky střídají každé 2 sekundy. Prvním údajem je zpráva s počtem maximálně dostupných registrací ve skupině. Tato zpráva se zobrazí pouze jednou při každém přístupu do skupiny údajů (neopakuje se při cyklickém zobrazení).



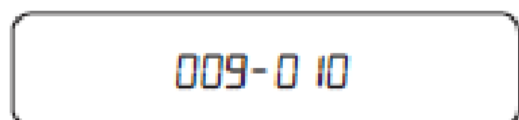
Zobrazené číslo závisí na konfiguraci. Pokud je pro skupinu nakonfigurována hodnota „0“, je této skupině zakázáno zaznamenávat data.

Po tomto odečtu následuje cyklické zobrazení po sobě jdoucích hodnot v záznamu; na začátku každého záznamu se zobrazí zpráva, který záznam bude v daném okamžiku zobrazen a kolik záznamů bylo zaznamenáno, např.



Zobrazí se 10. registrace (poslední) z 10

Krátkým stisknutím tlačítka se zobrazí další zapsaný záznam, jak je znázorněno níže.




9. registrace (předposlední) z 10.


Pokud je uložený záznam poškozený (CRC dat v záznamu je neplatné), zobrazí se číslo záznamu střídavě s chybovou zprávou. Příklad (viz níže): Střídavě se zobrazí zpráva s upozorněním, že data jsou neplatná.




Pokud další registrace zvýší počet registrací nad maximální limit (nastavený uživatelem), budou 4 nejstarší registrace smazány a zapsána nová. Proto se zobrazí počet registrací sníží o 3 a po dalším zápisu dat se zvýší o 1 atd. Dojde-li k další registraci při prohlížení archivu, zobrazení záznamových dat se zastaví a znovu se spustí zobrazením maximálního počtu registrací, které jsou pro danou skupinu archivů k dispozici. Pokud během zobrazování dat ve skupině 2 nebo 3 dojde k zápisu dat, který konfiguruje registrační cykly, zobrazení se zastaví a LCD se vrátí na skupinu 1 základních údajů.

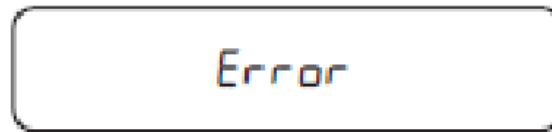
Pokud symbol  při zobrazení aktuálních dat bliká, došlo k chybě a chybový kód není nulový.

Pokud se zobrazí , dochází k průtoku ve směru počítání tepla a objemu.

Symbol  znamená, že skutečný směr proudění je špatný. Při velmi pomalém průtoku se symboly směru proudění objevují a na krátkou dobu zmizí.

Symbol  znamená, že je nainstalován pinový jumper a umožňuje zápis kalibračních a konfiguračních dat.

Pokud měřič tepla nemůže po výměně baterie správně načíst údaje o konfiguraci nebo spotřebě, jeho provoz se zastaví a zobrazí se následující zpráva.:



Zákazník by se měl obrátit na servis výrobce.

LCD displej se vrátí k zobrazení aktuálních údajů a zobrazí spotřebu tepla v jakémkoli provozním režimu, pokud není tlačítko stisknuto po dobu přibližně 3 minut.

6.2 Metrologická zkouška

Hodnota „zkouška“ je množství tepla [kJ] na 1 m³ vody (topného média), na měrný teplotní rozdíl. Hodnota slouží k ověření správné funkce kalkulátoru. Chcete-li měřidlo otestovat, vyvolejte údaj „test“. Pro danou diferenční teplotu vypočítejte tepelné množství 1 m³ vody a porovnejte výsledek výpočtu s indikací.

Použití principu měření tepla:

$$Q = V * k * (t_1 - t_2)$$

Kde: Q, je tepelné množství; V, je objem topného média; k, je teplotní součinitel vody; t₁ je přívodní teplota; a t₂, je teplota zpátečky.

Referenční hodnota množství tepla na 1 m³ topného média je:

$$Q = 1 * k * (t_1 - t_2)$$

Příklad:

Vstupní data: t₁ = 70°C, t₂ = 50°C

Teplotní součinitel pro přívodní stranu měřiče tepla, vypočtený podle přílohy A normy EN-1434-1:2015 Appendix A, is k = 4,09105 [MJ/m³ K].

Referenční teplo:

$$Q_w = 1 * 4.09105 * (70 - 50) = 81.821 [MJ] = 81821 [kJ]$$

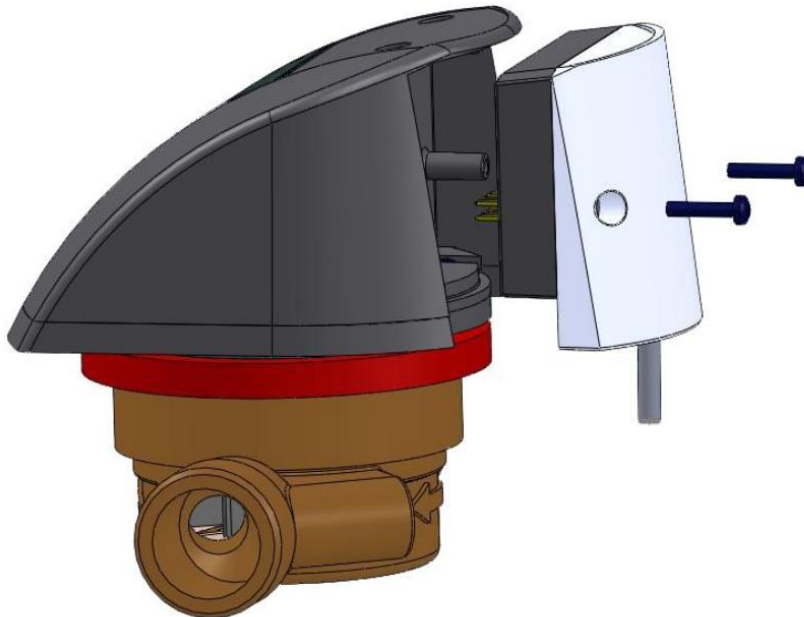
Předpokládejme, že testovaný měřič ukazuje QT = 82000 [kJ], pak chyba počítadla je:

$$E_o = [(82000 - 81821)] * 100\% = 0,22\%$$

Porovnejte zjištěnou hodnotu chyb E_o s maximálními přípustnými hodnotami chyby E_i z tabulky technických údajů. Pokud při dané rozdílové teplotě E_o < E_i, měřič tepla správně vypočítá množství tepelné energie. Zde uvedený zkušební postup lze provést na online systému měření tepelné energie bez zastavení měřiče tepla nebo porušení plomb proti neoprávněné manipulaci s měřičem. Nejlepší metodou pro určení chyb počítadla je výpočet průměru několika (např. osmi) po sobě jdoucích odečtů z testu počítadla; jediné měření trpí statistickým kolísáním přibližně ± 0,5% (při minimálním rozdílu teplot).

7 Dálkové čtení dat

Měřiče tepla Elf 2 jsou vybaveny konektorem pro komunikační rozhraní, které umožňuje dálkové čtení a zápis dat. Konektor komunikačního rozhraní umožňuje také připojení pulzních signálů s dalšími pulzními vstupy a vyvedení pulzů generovaných měřičem tepla na jedno z výstupních rozhraní. Je nutné používat pouze rozhraní od společnosti Apator Powogaz, protože jsou s měřičem tepla plně kompatibilní. Rozhraní se instalují na měřič tepla bez zásahu do ověřovacích značek tepla, jak ukazuje následující schéma.



Obrázek 1? Připojení rozhraní

Správná instalace komunikačního modulu do měřiče tepla Elf 2, aby byl zachován stupeň krytí IP65, spočívá v zasunutí modulu do krytu přístroje, prostrčení kabelů příslušnými drážkami (podle potřeby) a instalaci dvou montážních šroubů. Počítadlo s nezakrytým portem rozhraní, tj. bez zástrčky nebo modulu, nesplňuje požadavky na stupeň krytí IP65. K dispozici jsou kabelové rozhraní M-Bus pro připojení až čtyř impulzních vstupů a s jedním impulzním výstupem, bezdrátové rozhraní M-Bus a rozhraní USB.

Upozornění:

Pokud je nebo byl v zařízení Elf 2 nainstalován rádiový komunikační modul (APT-ELF2-WMBUS-1), změna na kabelové moduly M-Bus (APT-ELF2-MBUS-1 and APT-ELF2-MBUS-2) způsobí, že v takové kombinaci nebo probíhat komunikace.

Je to způsobeno tím, že při provozu rádiového modulu je překročen limit UART (určitá hodnota přenesených bajtů) (pro tento modul je limit irelevantní) a pro kabelovou komunikaci to představuje blokování přenosu.

Limit UART se ověřuje jednou denně ke konci dne, takže při výměně modulů ID nehlásí chybu a zařízení funguje správně. Teprve následující den, po ověření úrovně přenesených bajtů, je přenos pro všechny moduly M-Bus a wM-Bus zcela uzavřen.

V tomto případě návrat k modulu wM-Bus problém neřeší, protože limit byl již uzavřen a s možností přenosu.

V případě výše popsané situace je nutné kontaktovat výrobce za účelem ověření možných řešení.

Rozhraní	M-Bus	Pulzní výstup	Pulzní vstup
M-Bus + 4 pulzní vstupy	+	+	-
M-Bus + 2 pulzní vstupy + 1 pulzní výstup	+	+	+
RS 485	-	-	-
RF (wireless M-Bus) + 2 pulzní vstupy	-	-	+
USB	-	-	-

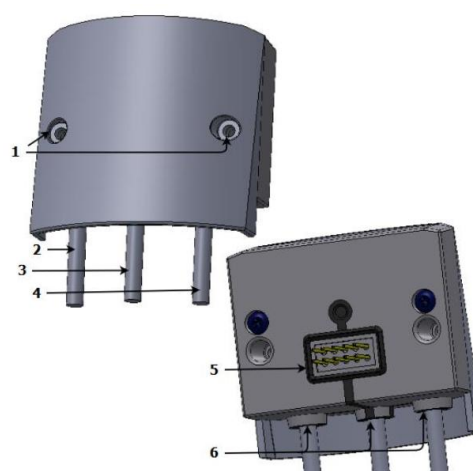
7.1 M-Bus se 4 pulzními vstupy

7.1.1 Základní informace

Následující obrázek ukazuje strukturu modulu APT-ELF2-MBUS-1:

Legenda:

- 1 – Otvory pro instalační šrouby modulu
- 2 – Vstupní kabel pro pulzní signál č. 2
- 3 – M-Bus kabel
- 4 – Vstupní kabel pro pulzní signál č. 1
- 5 – Připojení měřiče Elf 2
- 6 – Kabelové vývody



Obrázek 2: Struktura modulu APT-ELF2-MBUS-1

7.1.2 Klíčové vlastnosti

- Rozhraní mezi měřičem tepla Elf 2 a zařízeními odečítacího systému
- Obsahuje datové komunikační rozhraní M-Bus a kabelové rozhraní; lze připojit až 4 další pulzní vstupy
- Čtení dat po sběrnici M-Bus je založeno na přenosovém protokolu podle norem PN-EN 13757-3:2005 and PN-EN 1434-3:2009
- Provozní klasifikace rozhraní pulzních vstupů: IB nebo IC (viz. PN-EN 1434-2)

7.1.3 Vlastnosti zařízení

Název zařízení	APT-ELF2-MBUS-1	
Stupeň ochrany krytu proti vniknutí	IP65	
Provozní teplota	5 až 55 °C	
Vývody kabelů		
Vstupní impulzní kabel č. 1		
Typ kabelu	YTTY	
Číslo a velikost drátu	3 x 0,15 mm ²	
Barva a funkce vodičů	Bílá	GND
	Hnědá	In 1
	Zelená	In 2
Vstupní impulzní kabel č. 2		
Typ kabelu	YTTY	

Číslo a velikost drátu		3 x 0,14 mm ²
Barva a funkce vodičů	Bílá	GND
	Hnědá	In 3
	Zelená	In 4
M-Bus kabel		
Typ kabelu		YTTY
Číslo a velikost kabelu		2 x 0,14 mm ²
Barva a funkce kabelu	Bílá	M-Bus 1
	Hnědá	M-Bus 2
Pulzní vstupy		
Maximální napětí		6 V
Maximální proud		0,05 mA
Jmenovité napětí izolace kabelu		>500 V
Dodávaná délka kabelu		30 cm
Maximální délka kabelu		10 m
Max. frekvence vstupních pulzů		20 Hz
Délka trvání impulzu na vstupu		50 ms
Interval vstupních impulzů		50 ms
Vstupní impedance relé		<10 kΩ
Vstupní impedance přerušení relé		>3 MΩ
M-Bus		
Maximální napětí		42 V
Maximální proud		2 mA
Jmenovité napětí izolace kabelu		>500 V
Dodávaní délka kabelu		30 cm
Maximální délka kabelu v síti		<1000 m
Rychlost přenosu dat z měřiče tepla do modulu		9600 Baud
Rychlost datové komunikace M-Bus (standard)		2400 Baud
Maximální doporučená frekvence čtení (při 2 400 baud)		900 s
Interval obnovování registru interního rozhraní		60 s
Obecné		
Hmotnost		30 g
Rozměry (h x w x d)		48,5 x 53 x 26 mm

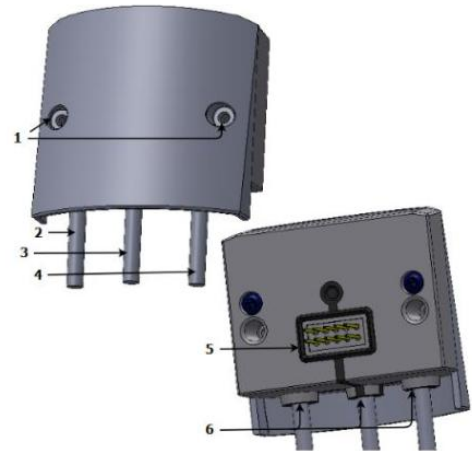
7.2 Modul M-Bus s 2x pulzními vstupy a 1x pulzním výstupem

7.2.1 Základní informace

Následující obrázek ukazuje strukturu modulu APT-ELF2-MBUS-2:

Legenda:

- 1 – Otvory pro instalační šrouby modulu
- 2 – Výstupní impulzní kabel
- 3 – Kabel M-Bus
- 4 – Vstupní impulzní kabel
- 5 – Připojení měřiče Elf 2
- 6 – Kabelové vývodky



Obrázek 3: Struktura modulu APT-ELF2-MBUS-2

7.2.2 Klíčové vlastnosti

- Rozhraní mezi měřičem tepla Elf 2 a zařízeními odečítacího systému
- Obsahuje datové komunikační rozhraní M-Bus a kabelová rozhraní; lze připojit až 2 další pulzní vstupy; má 1 pulzní výstup
- Čtení dat po sběrnici M-Bus je založeno na reklamaci přenosového protokolu podle norem PN-EN 13757-3:2005 a PN-EN 1434-3:2009
- Provozní klasifikace rozhraní pulzních vstupů: IB nebo IC (viz. PN-EN 1434-2)
- Impulsní výstupy mohou pracovat v jedno z šesti stavů
 - Základní stav: výstup je neaktivní
 - Impuls na otáčku rotoru snímače průtoku
 - Zkušební režim: hodnota impulsu je přímo úměrná objemu měřenému snímačem průtoku a konstanta impulsu závisí na průtokovém senzoru
 - Tepelně proporciální výstup:
 - Jeden impuls představuje přírůstek 0,1 nejnižší možné hodnoty tepla zobrazené na LCD displeji
 - Jeden impuls je přírůstek o nejnižší možnou hodnotu tepla zobrazenou na LCD displeji
 - Jeden impuls je přírůstek rovný 10násobku nejnižší možné hodnoty tepla zobrazené na LCD displeji

7.2.3 Vlastnosti zařízení

Název zařízení	APT-ELF2-MBUS-2	
Stupeň ochrany krytu proti vniknutí	IP 65	
Provozní teplota	5 to 55 deg. Celsius	
Vývody kabelů		
Vstupní impulzní kabel		
Typ kabelu	YTTY	
Číslo a velikost kabelu	3 x 0,14 mm ²	
Barva a funkce kabelu	Bílá	GND
	Hnědá	In 1
	zelená	In 2
Výstupní impulzní kabel		
Typ kabelu	YTTY	
Číslo a velikost drátu	2 x 0,14 mm ²	
Barva a funkce drátu	Bílá	GND
	Hnědá	Out
M-Bus kabel		
Typ kabelu	YTTY	
Číslo a velikost drátu	2 x 0,14 mm ²	
Barva a funkce drátu	Bílá	M-Bus 1
	Hnědá	M-Bus 2
Pulzní vstupy		
Maximální napětí	6 V	
Maximální proud	0,05 mA	
Jmenovité napětí izolace drátu	>500 V	
Dodávaná délka kabelu	30 cm	
Maximální délka kabelu	10 m	
Maximální frekvence vstupních impulsů	20 Hz	
Doba trvání vstupního impulsu	50 ms	
Interval vstupních impulsů	50 ms	
Vstupní impedance relé	<10 kΩ	
Vstupní impedance přerušení relé	>3 MΩ	
Pulzní výstupy		
Maximální napětí	24 V	
Maximální proud	10 mA	
Úbytek napětí na optické spojení při I _{max}	1 V	
Jmenovité napětí izolace drátu	>500 V	
Dodávaná délka kabelu	30 cm	
Maximální délka kabelu	10 m	
Maximální frekvence	1000 Hz	
Minimální doba trvání impulsu	250 ms	
Minimální pulzní interval	7,8 ms	
M-Bus		
Maximální napětí	42 V	
Maximální proud	2 mA	
Jmenovité napětí izolace drátu	>500 V	
Dodávaná délka kabelu	30 cm	
Maximální délka kabelu v síti	<1000 m	
Rychlost přenosu dat z měřiče tepla do modulu	9600 Baud	
Rychlost datové komunikace M-Bus (standard)	2400 Baud	
Maximální doporučená frekvence čtení (při 2400 baud)	900 s	
Interval obnovení registru rozhraní	60 s	

Obecné	
Hmotnost	30 g
Rozměry (v x š x h)	48,5 x 53 x 26 mm

7.3 RS485 modul

7.3.1 Základní informace

Následující obrázek ukazuje strukturu modulu APT-ELF2-RS485-1:

Legenda:

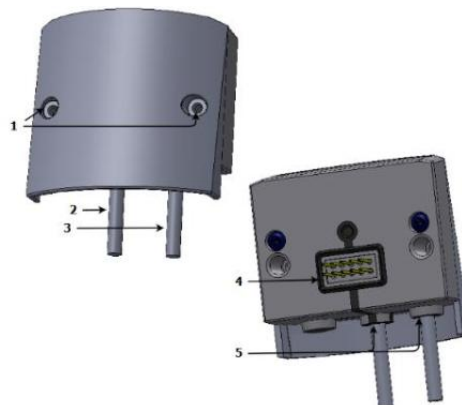
1 – Otvory pro instalační šrouby modulu

2 – Kabel modulu RS485

3 – Napájecí kabel

4 – Připojení měřiče tepla Elf 2

5 – Kabelové průchodky



Obrázek 4: Struktura modulu APT-ELF2-RS485-1

7.3.2 Klíčové vlastnosti

- Rozhraní mezi měřičem tepla Elf 2 a zařízeními odečítacího systému
- Komunikace s nadřazenými zařízeními prostřednictvím sběrnice MODBUS
- Standard RS-485 pro přímé sériové spojení s až 32 zařízeními
- Externí napájení
- Vyměnitelní bez porušení plomby proti neoprávněné manipulaci na krytu měřiče tepla

7.3.3 Vlastnosti zařízení

Název zařízení	APT-ELF2-RS485-1	
Stupeň ochrany krytu proti vniknutí	IP 65	
Provozní teplota	5 to 55 deg. Celsius	
Napájecí napětí	24 VDC	
Vstupní proud	3 mA	
Vývody kabelů		
Napájecí kabel		
Typ kabelu	YTTY	
Číslo a velikost kabelu	2 x 0,14 mm ²	
Barva a funkce kabelu	Bílá	GND
	hnědá	+24
RS485 datový kabel		
Typ kabelu	YTTY	
Číslo a velikost kabelu	2 x 0,14 mm ²	
Barva a funkce kabelu	Bílá	A
	Hnědá	B
Modbus		
Adresa	1-247	
Přenosová rychlost	<ul style="list-style-type: none"> • 300 Baud • 600 Baud • 1200 Baud • 2400 Baud 	

	<ul style="list-style-type: none"> • 4800 Baud • 9600 Baud - standard • 14400 Baud • 19200 Baud
Provozní režim	<ul style="list-style-type: none"> • RTU, formát datového rámce: 8E1 • RTU, formát datového rámce: 8n1
Maximální doba do zahájení reakce	125 ms
Obecné	
Hmotnost	30 g
Rozměry (v x š x h)	48,5 x 53 x 26 mm

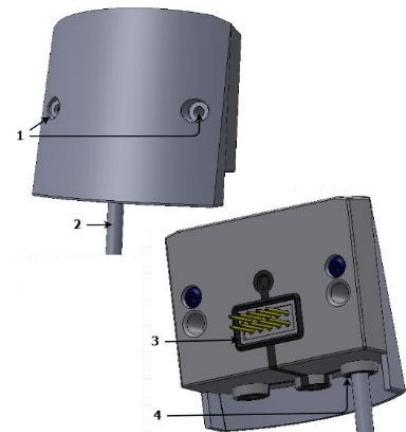
7.4 Wireless M-Bus modul

7.4.1 Základní informace

Následující obrázek ukazuje strukturu modulu APT-ELF2-WMBUS-1:

Legenda:

- 1 – Otvory pro instalační šroub
- 2 – Vstupní impulzní kabel
- 3 – Připojení měřiče tepla Elf 2
- 4 – Kabelové vývodky



Obrázek 5: Struktura modulu APT-ELF2-WMBUS-1

7.4.2 Klíčové vlastnosti

- Rozhraní mezi měřičem tepla Elf 2 a zařízeními odečítacího systému
- Provoz systému na protokolu bezdrátové datové komunikace M-Bus podle normy PN-EN 13757
- RF bezdrátový přenos dat na frekvenci 868,95 MHz
- Komunikační režim T1
- Napájení z baterie
- Minimální provozní životnost: 5 let

Název zařízení	APT-ELF2-WMBUS-1	
Stupeň ochrany krytu proti vniknutí	IP 65	
Životnost	Min. 5 let	
Provozní teplota	5 až 55 °C	
Napájení		
Napájecí zdroj	CR2z lithiová baterie	
Napájecí napětí	3 V	
Kapacita	1000 mAh	
Vstupní impedance přerušení relé	>3 MΩ	
Vývody kabelů		
Vstupní impulzní kabel		
Typ kabelu	YTTY	
Číslo a velikost kabelu	3 x 0,14 mm ²	
Barva a funkce kabelu	Bílá	GND
	Hnědá	In 1
	Zelená	In 2
Pulzní vstupy		
Maximální napětí	6 V	
Maximální proud	0,05 mA	
Jmenovité napětí izolace drátu	>500 V	
Dodávaná délka kabelu	30 cm	
Maximální délka kabelu	10 m	
Maximální frekvence vstupních impulzů	20 Hz	
Doba trvání vstupního impulsu	50 ms	
Interval vstupních impulzů	50 ms	
Vstupní impedance relé	<10 kΩ	
Vstupní impedance přerušení relé	>3 MΩ	
Rádiová komunikace		
Frekvenční pásmo	868.95 MHz	
Režim komunikace	T1	
Doba přenosu dat	15s	
Obnovovací frekvence registru	900s	
Výkon vysílače	10 dBm	
Přenášené registry	<ul style="list-style-type: none"> • Sériové číslo • Chybové události • Datum • Tepelná energie • Objem • Dodávaná teplota • Zpáteční teplota • Tepelná energie za poslední měsíc 	
Dosah	300 m (venkovním prostorem)	
General		
Hmotnost	40 g	
Rozměry (v x š x h)	48,5 x 53 x 26 mm	

7.5 USB modul

7.5.1 Základní údaje

Následující obrázek ukazuje strukturu modulu APT-ELF2-USB-1:

Legenda:

- 1 – Otvory pro instalační šrouby modulu
- 2 – Kabel USB modulu
- 3 – Připojení měřiče tepla Elf 2
- 4 – Kabelové vývodky



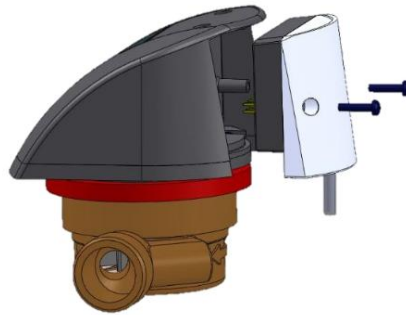
Obrázek 6: Struktura modulu APT-ELF2-USB-1

7.5.2 Klíčové vlastnosti

- Obsahuje rozhraní USB pro konfiguraci měřiče tepla a čtení dat pomocí počítače a servisní aplikace Elf2Serwis

Název zařízení	APT-ELF2-USB-1
Stupeň ochrany krytu proti vniknutí	IP 65
Provozní teplota	5 až 55 °C
Přenosová rychlost dat	9,600 b/s
Napájení	
Napájecí zdroj	Přímo z portu rozhraní USB
Napětí	5 V DC
Kabel	
Typ komunikačního konektoru	USB-A 2.0
Délka kabelu	1,5 m
Obecné	
Hmotnost	30 g
Rozměry (v x š x h)	48,5 x 53 x 26 mm

7.6 Instalace modulu



Obrázek 7: Instalace modulu

Připojte a přišroubujte modul k měřiči tepla Elf 2

Propojovací vodiče modulu protáhněte příslušnými kabelovými průchodkami, aby bylo dodrženo deklarované krytí IP. Správná instalace komunikačního modulu k měřiči tepla Elf 2, aby byl zachován stupeň krytí IP 65, spočívá v zasunutí modulu do krytu přístroje, prostrčení kabelů příslušnými drážkami (podle potřeby) a instalaci dvou montážních šroubů. Počítadlo s nezakrytým portem rozhraní, tj. bez zástrčky nebo modulu, nesplňuje požadavky na stupeň krytí IP65.

Rozhraní by měl instalovat příslušný servisní technik.

Zapojení přídavných pulzních vstupů musí být co nejkratší; délka vodiče pasivních pulzů (suché kontakty s otevřeným kolektorem) nesmí překročit 10 m – pokud je nutné prodloužení, proveďte je pomocí přídavné svorkovnice instalované v rozvodné krabici.

Pokud se používá síťová rozhraní pro přenos dat, zejména pokud jsou vodiče vedeny mimo budovu, zajistěte zvýšenou ochranu proti elektrickému rušení.

Po instalaci do počítadla nevyžadují rozhraní pro přenos dat žádná další konfigurační nastavení. V případě modulů M-Bus nainstalujte rozhraní do měřiče tepla před připojením napájení do sítě M-Bus; datová komunikace s připojenými měřiči tepla je pak povolena.

Upozornění:

Pokud je nebo byl v zařízení Elf 2 nainstalován rádiový komunikační modul (APT-ELF2-WMBUS-1), změna na kabelové moduly M-Bus (APT-ELF2-MBUS-1 a APT-ELF2-MBUS-1) bude mít v takové kombinaci za následek nedostatek komunikace.

To je způsobeno tím, že během provozu rádiového modulu je překročen limit UART (určitá hodnota přenesených bajtů) (pro tento modul je limit irelevantní) a pro kabelovou komunikaci M-Bus to představuje blok přenosu.

Limit UART se ověřuje jednou denně na konci dne, takže při výměně modulů ID nehlásí chybu a zařízení funguje správně. Teprve následující den, po ověření úrovně přenesených bajtů, je přenos pro všechny moduly M-Bus a wM-Bus zcela uzavřen.

V tomto případě návrat do moduly wM-Bus problém nevyřeší, protože limit již byl uzavřen a s ním i možnost pro přenos.

V případě výše popsané situace je nutné kontaktovat společnost výrobce za účelem ověření možných řešení.

8 Přeprava a instalace

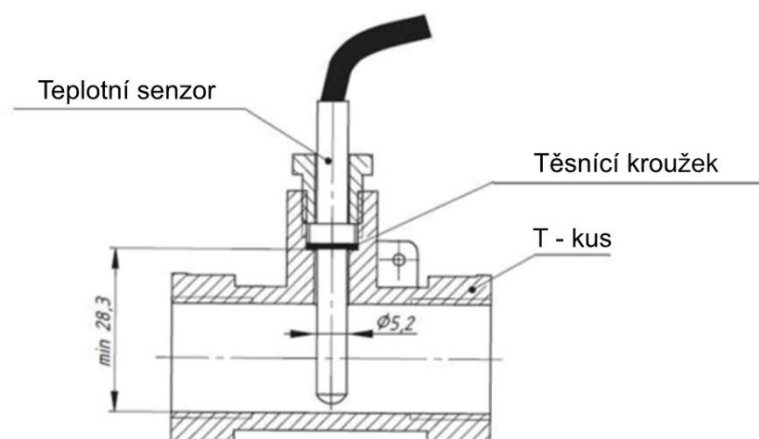
Měřiče tepla přepravujte pouze v uzavřených vozidlech s nákladné nástavbou a chráněné proti pohybu a poškození. Skladuje měřiče v jednotkových obalech, v suchých a čistých vnitřních prostorách při teplotě nad +5°C a relativní vlhkosti vzduchu pod 90%. Měřič tepla lze identifikovat (dohledat) podle označení technických údajů uvedených na štítku krytu. Příjemce měřiče tepla by měl před vybalením zkontrolovat stav zásilky z hlediska následujících skutečností:

- Stav přepravního kontejneru
- Úplnost dodávky
- Soulad typů a verzí výrobku s objednávkou
- Stav krytu a jeho plomb proti neoprávněné manipulaci (viz. kapitola 8.1)

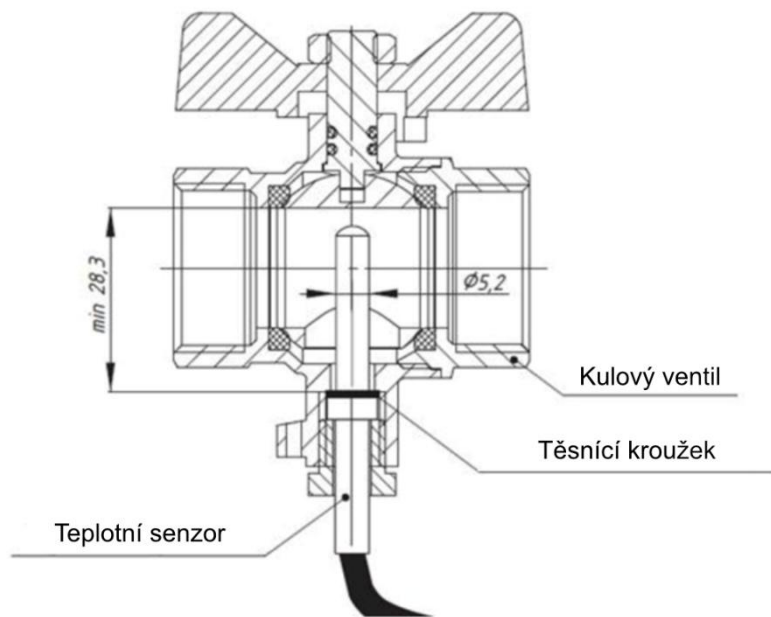
Měřiče tepla se dodávají pouze jako kompletní jednotky s nainstalovanou dvojicí teplotních čidel, přičemž jedno čidlo je nainstalováno v tělese snímače průtoku a druhé je třeba nainstalovat do vyhrazené instalační armatury (např. potrubní spojky nebo ventilu) připojené k potrubí topného systému. K výrobku by měl být přiložen stručný návod k použití.

Před instalací zkontrolujte, zda měřič tepla není poškozen. V případě zjištění poškození, chybějících dílů nebo nesrovnalosti oproti specifikacím zašlete reklamaci dodaného výrobku. Výrobek musí být instalován do potrubí otopné soustavy odborným servisním technikem a v souladu s konstrukčními požadavky budovy a požadavky uvedenými v normě PN-EN 1434-6:2015. Směr průtoku znázorněný šipkou na krytu snímače průtoku musí odpovídat skutečnému průtoku v měřícím okruhu. Měřič tepla musí být instalován ve správném potrubí (přívodní nebo zpětném), jak je uvedeno na štítku v krytu. Pokud je měřič tepla instalován na přívodním potrubí vytápění, nainstalujte čidlo přívodné teploty do tělesa snímače průtoku a čidlo zpětná teploty na vratném potrubí vytápění. Pokud je měřič tepla instalován na zpětném potrubí vytápění, nainstalujte čidlo přívodní teploty na přívodní potrubí a čidlo zpáteční teploty do tělesa snímače průtoku.

Před instalací teplotního čidla do sedla trojúhelníku nebo ventilu zkontrolujte, zda armatura určená k instalaci teplotního čidla splňuje rozměrové požadavky na hloubku sedla teplotního čidla a za průměr sedla odpovídá průměru teplotního čidla. Viz rozměry na obrázku níže:



Obrázek 8: Instalace teplotního senzoru do T-kusu

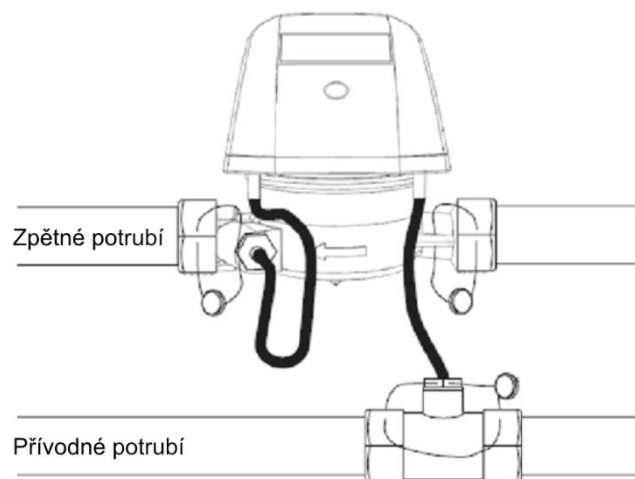


Obrázek 9: Instalace teplotního senzoru v kulovém ventilu

Použití ventilů a potrubních armatur, které nesplňují tyto požadavky, může vést k poškození teplotního čidla.

Přípojky měřiče tepla na obou potrubích topného systému utěsněte jednou délkou temperovacího drátu protaženého otvory závitových přípojek a koncovkou temperovacího drátu na tělese snímače průtoku.

Na následujícím obrázku je uveden příklad instalace a plomby měřiče tepla na zpětném potrubí.



Obrázek 10: Instalace měřiče tepla a plombování proti neoprávněné manipulaci

8.1 Plombování proti neoprávněné manipulaci

Měřiče tepla Elf 2 jsou opatřeny samolepícími plombami, které zabraňují neoprávněnému přístupu do elektronického systému – viz. obrázek níže.



Obrázek 11: Plombování měřiče tepla proti neoprávněné manipulaci

Spodek krytu je spolu s tělem krytu utěsněn drátem s ochranou proti neoprávněné manipulaci, který je provlečen otvory v páskové sponě. Po uzavření je celá sestava krytu zapečetěna samolepkami ze speciální fólie, která se po odlepení křehne. Plomby proti neoprávněné manipulaci jsou umístěny v upevňovacím šroubu a na spojovacím vedení mezi základnou krytu a tělesem krytu.

Kryt rozhraní je opatřen nálepkou proti neoprávněné manipulaci, viz. kapitola 7.6. Nálepkou se pečeti může legálně odstranit autorizovaný technický servis během instalace rozhraní. Po uvedení rozhraní do provozu se doporučuje použít servisní plombu nebo samolepku plomby značky Apator Powogaz.

Zapečete přípojky měřiče tepla na obou vedeních topného systému pomocí jedné délky plombovacího drátu, který prochází otvory závitkových přípojek a koncovkou plombovacího drátu na tělese snímače průtoku.

8.2 Elektrické rušení

Měřiče tepla Elf 2 nevyžadují zvláštní ochranu proti elektronickému rušení; je však třeba zabránit elektromagnetickému rušení. Vedení snímače musí být vzdáleno od všech napájecích kabelů a jiných výkonných elektrických zařízení nebo systémů. Původní kabeláž čidel nespojujte, abyste prodloužili nebo zkrátili její délku. Pokud je připojeno dodatečné vedení impulsního vstupu, musí být prakticky co nejkratší. U pasivních impulzů (suché kontakty s otevřeným konektorem) musí být maximální délka vodiče je 10 m. Pokud je prodloužení nutné, provedte je pomocí přídavné svorkovnice instalované v rozvodné krabici.

Pokud se používají síťová rozhraní pro přenos dat, zejména pokud jsou vodiče vedeny mimo budovu, zajistěte zvýšenou ochranu proti elektrickému rušení. Podrobní informace získáte u kompetentních pracovníků výrobce.

9 Záruka

Spolehlivý provoz měřiče tepla je zaručen pro záruční dobu uvedenou v příloženém záručním listu za předpokladu, že provoz měřiče tepla splňuje požadavky uvedené v tomto dokumentu. Záruka se nevztahuje na škody způsobené nesprávnou přepravou nebo provozem. Práva uživatele na záruku zaniknou a jsou neplatné, pokud je výrobek opravován bez autorizace výrobce.

Záruka zaniká, pokud je zařízení instalováno a provozováno v rozporu s návodem k obuse a určeným použitím (požadavky na instalaci měřičů tepla jsou obsaženy v normách PN-EN-1434-6)

Měřiče tepla Elf 2 využívají autodiagnostické funkce, jejich výsledek se zobrazí s případnými chybovými kódy. Chybové kódy se zobrazují po celou dobu trvání poruchy. Jakmile příčina nebo chybový kód se automaticky odstraní. Příklad: Při spuštění nebo ukončení průtoku může dojít k úderu vody, který může způsobit chybový kód 32 (přetečení); z indikace chybového kódu se odstraní, není třeba volat servis. Analogicky, když je průtok do vodoměru izolován, nemusí chybový kód 2 nutně znamenat významnou poruchu. Pokud se však chybový kód při spuštění průtoku neresetuje, bude nutná asistence servisu, protože to znamená, že došlo k poruše snímače průtoku. V následující tabulce jsou uvedeny postupy odstraňování závad měřiče tepla.

Problém	Příčina	Řešení
Prázdný displej LCD, nereagující tlačítko	Baterie je vybitá nebo selhala	Vraťte výrobek servisnímu zástupci výrobce
Kód chyby 4 nebo 8 přetrvává	Porucha příslušného teplotního čidla	Vraťte výrobek servisnímu zástupci výrobce
Měřič tepla je podezřelý z nedostatečného nebo nadměrného měření	Přívodní filtr snímače průtoku je ucpaný nebo nedostatečné měření způsobeno nesprávnou instalací snímačů teploty	Servisní dodavatele tepla se musí ujistit, že přívodní potrubí není ucpané a že čidla byla správně nainstalována; pokud obojí není v pořádku, vraťte výrobek servisnímu zástupci výrobce.
Chybový kód 2	Uzavírací ventil je zavřený	Otevřete ventil
	Přívodní filtr snímače průtoku je ucpaný	Servisní personál dodavatele tepla se musí ujistit, že přívodní potrubí není ucpané; pokud je ucpané a chybový kód přetrvává, vraťte výrobek servisnímu zástupci výrobce
Chybový kód 12	Byly zaměněny přípojky nebo místa instalace teplotního čidla	Servisní personál dodavatele tepla musí vyměnit místa instalace čidel/připojení

9.1 Doporučení pro konec životnosti

Měřič tepla je navržen na 5 let nepřetržitého provozu. Po uplynutí této doby vyžaduje měřič tepla základní údržbu. Minimální údržba zahrnuje ověření metrologické shody a v případě potřeby výměnu baterie (to platí pro verzi výrobku se 6 lety provozu). Výměnu baterie musí provést kvalifikovaný technik; vyžaduje porušení plomb proti neoprávněné manipulaci s krytem a pájení spojů. Požadavky na manipulaci s průtokoměrem a jeho likvidaci jsou stejné jako u vodoměrů pro domácnost.