



CERTIFIKÁT TYPU MERADLA

č. 058/143/10 zo dňa 10. júna 2010

Slovenský metrologický ústav v súlade s ustanovením § 30 písm. b) a § 32 ods. 2 písm. e) zákona č. 142/2000 Z. z. o metrológii a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov (ďalej len "zákon") a v súlade s rozhodnutím Úradu pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo Slovenskej republiky č. 2007/160/000486/00236 zo dňa 15.01.2007 vydáva na základe žiadosti číslo 361148 podľa § 37 ods. 1 zákona toto rozhodnutie, ktorým

schvaľuje typ meradla

Názov meradla: Počítač prietoku plynu Elster Instromet
Typ meradla: FC 2000
Žiadateľ: Siemens s.r.o., Bratislava
IČO: 31 349 307
Výrobca: ELSTER INSTROMET B.V., Holadsko

a podľa § 10 ods. 1 zákona potvrdzuje, že uvedený typ meradla vyhovuje požiadavke najväčšej dovolenej chyby na daný druh určeného meradla ustanovenej v prílohe č. 35 "Prepočítavače pretečeného množstva plynu" k vyhláške ÚNMS SR č. 210/2000 Z. z. o meradlách a metrologickej kontrole v znení neskorších predpisov (ďalej len „vyhláška 210/2000 Z. z.“).

Rozhodnutie sa vydáva na základe Certifikátu č. TC3464 zo dňa 21. 01. 2002 v znení revízie 1 zo dňa 29. 01. 2003 a revízie 4 zo dňa 10. 09. 2006 vydaného Nederlands Meetinstituut Dordrecht - NMi Certin B.V.

Základné technické charakteristiky a metrologické charakteristiky meradla a výsledky zistení o splnení požiadaviek na daný druh meradla sú uvedené v protokole č. 8518/230/143/10 zo dňa 10.06.2010 vydanom Slovenským metrologickým ústavom.

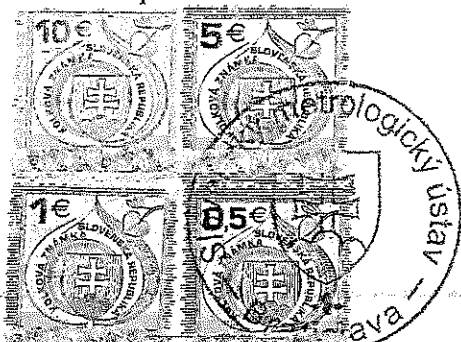
Uvedenému typu meradla sa prideľuje značka schváleného typu:

TSK 143/10 - 058

Dovozca je povinný podľa § 14 ods. 2 zákona umiestniť na meradle značku schváleného typu a podľa § 16 ods. 2 zákona zabezpečiť prvotné overenie meradla pred jeho uvedením na trh.

Platnosť do: 30. októbra 2016

Poučenie: Proti tomuto rozhodnutiu možno podať do 15 dní odo dňa jeho doručenia odvolanie na Úrad pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo Slovenskej republiky, Štefanovičova 3, P.O.BOX 76, 810 05 Bratislava prostredníctvom Slovenského metrologického ústavu.




prof. Ing. Rudolf Durný, DrSc.
generálny riaditeľ

Popis meradla:

Počítač Elster Instromet typ FC 2000 je elektronický prepočítavač objemu plynu, ktorý vykonáva prepočet pretečeného objemu zemného plynu meraného meracím prevodníkom pretečeného množstva plynu pri prevádzkových stavových podmienkach na objem plynu pri základných stavových podmienkach.

Základné metrologické charakteristiky:

Merací rozsah: Daný meracími rozsahmi pripojených meracích prevodníkov, pri použití objemovej metódy výpočtu aj oborom platnosti zvolenej metódy výpočtu kompresibility (AGA NX-19mod3h, S-GERG, AGA8) a pri meracích systémoch s clonovými meracími traktami aj ich geometrickými parametrami.

Najväčšia dovolená chyba algoritmu výpočtu $e_{AV} = 1.10^{-5} \%$

Podľa bodu 3.5.4 a) prílohy č. 35 „Prepočítavače pretečeného množstva plynu“ k vyhláške č. 210/2000 Z. z. v znení neskorších predpisov, je najväčšia dovolená chyba prepočítavača bez pripojených prevodníkov stavových veličín $e_{FC} = \pm 0,1 \%$ z meranej hodnoty.

Podľa bodu 3.5.7 a) prílohy č. 35 „Prepočítavače pretečeného množstva plynu“ k vyhláške č. 210/2000 Z. z. v znení neskorších predpisov, je najväčšia dovolená chyba prepočítavača s pripojenými prevodníkmi stavových veličín $e_{pp} = \pm 0,5 \%$ z meranej hodnoty. Metrologické parametre pripojených prevodníkov a snímačov stavových veličín, s platným schválením typu, majú byť zhodné alebo lepšie ako je to uvedené v nasledovnom príklade:

Prevodník tlaku 3051 CD, CG, CA – certifikát č. C/350119/126/173/99 – 1360
rozsah daný veľkostným kódom pre CD 0 až 2, CG 2 až 5, CA 0 až 4
maximálna chyba $\leq 0,15 \%$ z hornej hranice rozsahu,

Prevodník teploty s odporovým snímačom teploty Pt 100
3144 – protokol o posúdení typu TSK 321/01-002
rozsah $(-20 \text{ až } +50) ^\circ\text{C}$
maximálna chyba $\leq 0,24 ^\circ\text{C}$

Overenie meradla:

Overenie počítača prietoku plynu Elster Instromet typu FC 2000 sa vykonáva podľa požiadaviek, ktoré sú uvedené v bode 5, druhej časti prílohy č. 35 k vyhláške 210/2000 Z. z..

Čas platnosti overenia je podľa položky 1.3.21 prílohy č. 1 k vyhláške 210/2000 Z. z. 5 rokov.

Umiestnenie overovacej značky, zabezpečovacích značiek a značiek montážnika:

Počítač, ktorý vyhovel všetkým predpísaným skúškam sa zabezpečí overovacou značkou na prednom paneli počítača, hlavný štítok počítača - 1x samolepka. Podmienky umiestnenia zabezpečovacích značiek sú uvedené v protokole č. 8518/230/143/10 bod 8.2.



*Tento certifikát môže byť rozmnožovaný len celý a nezmenený.
Rozmnožovať jeho časti možno len s písomným súhlasom Slovenského metrologického ústavu.*



Slovenský metrologický ústav
Karloveská 63, 842 55 Bratislava

tel.: 02/ 60294337; fax: 02/ 60294332; e-mail: flow@smu.gov.sk

PROTOKOL O POSÚDENÍ TYPU MERADLA

č.: 8518/230/143/10

Názov meradla: Počítač prietoku plynu Elster Instromet

Typ meradla: FC 2000

Značka schváleného typu: TSK 143/10 - 058

Výrobca:

Obchodné meno: ELSTER INSTROMET B.V.
Adresa : Munstermanstraat 6
7064 KA, Silvolde, Holandsko

Žiadateľ:

Obchodné meno: SIEMENS s. r.o.
Adresa : Stromová 9
831 01 Bratislava
IČO: 31349307

Evidenčné číslo žiadosti: 361 148

Počet strán: 16

Počet príloh: 0

Dátum vydania:

10. 06. 2010

Pečiatka:



**Protokol schválila:
riaditeľka centra**

Ing. Miroslava Benková

1. Všeobecné ustanovenie

Tento protokol je podkladom na vydanie rozhodnutia o schválení typu meradla: Počítač prietoku plynu Elster Instromet typ FC 2000, podľa § 37 zákona č. 142/2000 Z. z. o metrologii v znení neskorších predpisov Slovenským metrologickým ústavom.

1.1. Rozsah posudzovania

Typ meradla svojim charakterom zodpovedá položke 1.3.21, prílohy č. 1 k vyhláške ÚNMS SR č. 210/2000 Z. z. o meradlách a metrologickej kontrole v znení neskorších predpisov. Názov uvedenej položky je „Prepočítavače pretečeného množstva plynov vrátane pripojených prístrojov na meranie tlaku, teploty, resp. hustoty“. Meradlo je používané v oblasti merania prietoku a pretečeného množstva plynov.

Meradlo bolo posudzované z hľadiska splnenia požiadavky najväčšej dovolenej chyby na druh meradla ustanovených v prílohe č. 35: „Prepočítavače pretečeného množstva plynu“, k vyhláške ÚNMS SR č. 210/2000 Z. z. o meradlách a metrologickej kontrole v znení neskorších predpisov.

1.2. Údaje o technickej dokumentácii použitej pri posudzovaní:

Pri posudzovaní meradla v rámci schválenia typu meradla boli preštudované a odborné posúdené nasledujúce dokumenty výrobcu:

- Elster Instromet Model 2000 Flow Computer – Instrument Instruction Manual, Model 2000 iss 15, 202/11-05, V5.00, 130 strán (anglický jazyk)
- Instromet Model 2000 Gas Flow Computer – Instrument Instruction Manual, Model 2000 issue 6a, 202/09 – 02, 96 strán (anglický jazyk)
- Instromet Počítač prietoku plynu Model 2000 – Inštrukčný manuál prístroja, Model 2000 vydanie 6a, 202/09 – 02, 95 strán (slovenský jazyk)
- Instromet Počítač prietoku plynu Model 2000, Pomocné moduly – Inštrukčný manuál prístroja, Model 2000 Doplnkové vydanie A, 214/06 – 01, 17 strán (slovenský jazyk)
- Instromet Počítač prietoku plynu Model 2000 – operačný manuál prepočítavača (slovenský jazyk)
- Elster Instromet Model 2000 Flow Computer – katalóg výrobcu, 8 strán (anglický jazyk)

Technická dokumentácia predložená na konanie o schválení typu meradla je uložená v Centre prietoku Slovenského metrologického ústavu Bratislava.

1.3. Údaje o dokladoch použitých pri posudzovaní:

Pri posudzovaní meradla v rámci schválenia typu meradla boli pri posudzovaní splnenia technických a metrologických požiadaviek na daný druh použité nasledovné dokumenty:

- Netherlands Meetinstituut Dordrecht, (NMI) Test Certifikát č. TC3464 Revision 0, zo dňa 21.01.2002, (anglický jazyk)
- Netherlands Meetinstituut Dordrecht, (NMI) Test Certifikát č. TC3464 Revision 1, zo dňa 29.01.2003 (anglický jazyk)
- Netherlands Meetinstituut Dordrecht, (NMI) Test Certifikát č. TC3464 Revision 4, zo dňa 10.09.2006 (anglický jazyk)
- Netherlands Meetinstituut Dordrecht, (NMI) Test Report CVN-10132293-01, zo dňa 29.06.2001 (anglický jazyk)



- Nederlands Meetinstituut Dordrecht, (NMI) Test Report CVN-10140257-01, zo dňa 21.01.2002 (anglický jazyk)

Doklady použité pri posudzovaní sú uložené v Laboratóriu prietoku plynov Slovenského metrologického ústavu Bratislava.

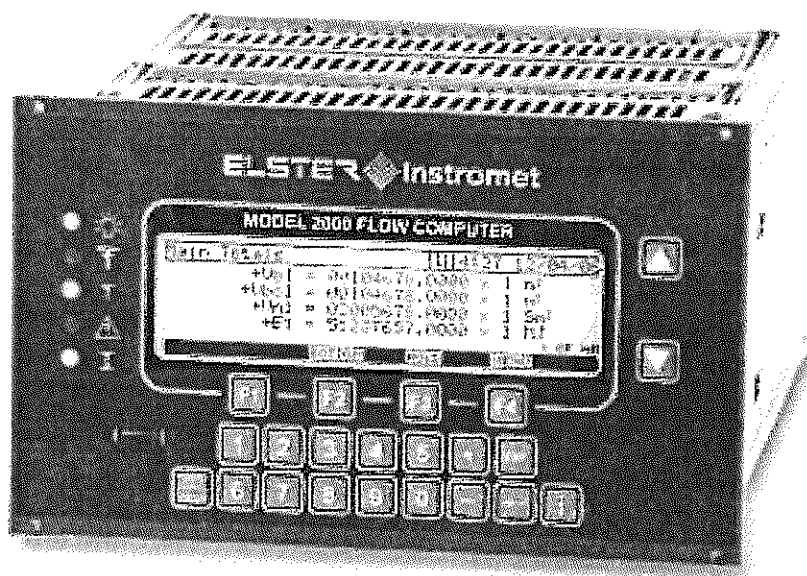
1.4. Údaje o vzorkách určeného meradla:

V rámci konania o schválení typu meradla boli na základe § 37 zákona č. 142/2000 Z. z. v znení neskorších predpisov, posúdené výsledky skúšok predložené žiadateľom o schválenie typu meradla - Počítač prietoku plynu Elster Instromet typ FC 2000. Jedná sa o prílohy protokolov Test Report CVN-10132293-01, zo dňa 29.06.2001 a Test Report CVN-10140257-01, zo dňa 21.01.2002, k schválenému typu meradla. Skúšky boli vykonané v Nederlands Meetinstituut Dordrecht, (NMI), Holandsko.

2. Popis meradla:

Názov meradla: Počítač prietoku plynu

Typ meradla: Model 2000 Flow Computer (ďalej len FC 2000)



Obr. č. 1 Počítač prietoku plynu typ FC 2000

2.1. Charakteristika:

Počítač Elster Instromet typ FC 2000 (obr. č.1) je elektronický prepočítavač objemu plynu, ktorý vykonáva prepočet pretečeného objemu zemného plynu meraného meracím prevodníkom pretečeného množstva plynu pri prevádzkových stavových podmienkach (T , P , φ) na objem plynu pri základných stavových podmienkach (T_b , P_b , φ_b).

Počítač Elster Instromet FC 2000 umožňuje nasledujúce funkcie:

- spracováva informácie s prevodníkov pretečeného množstva plynu nasledujúcich typov



- turbínových
 - ultrazvukových
 - Rotačných
 - clonových
- poskytuje linearizačný algoritmus pre kalibračnú krivku meradla s rozdielnym algoritmom pre každý smer toku
- umožňuje nastaviť tlakového, alebo teplotného vstupu na digitálny (HART) alebo analógový
- má vstup PRT pre meranie teploty
- ponúka voliteľné metódy výpočtu kompresibility podľa STN EN ISO 12213 časti 1-3 a AGA NX 19
- má programovateľné digitálne a analógové výstupy
- zabezpečuje zaznamenávanie údajov do vytvorených archívov
- umožňuje prijímanie údajov rozboru plynu s plynového chromatografu (Instromet Encal 2000)
- pre komunikáciu poskytuje sériové komunikačné porty
- poskytuje možnosť rozšírenia prídavných vstupov, výstupov a sériových portov podľa potreby.

Elster Instromet FC 2000 sa konfiguruje prostredníctvom softvéru FC 2000 Programmer. Konfiguračné údaje sú odosielané prostredníctvom notebooku počítaču FC 2000 cez USB port na prednom paneli.

Na FC 2000 sú nastaviteľné nasledujúce parametre:

- typ prevodníka pretečeného množstva plynu
- dátum a čas
- používané jednotky
- základné podmienky merania
- použitý výpočet kompresibility
- vstupné parametre HART
- analógové vstupné parametre
- digitálne vstupné parametre
- korekciu krivky chýb pripojeného prevodníka pretečeného množstva plynu
- výpočet pre clonové meranie – STN EN ISO 5167, alebo AGA3
- požiadavky pre archiváciu údajov
- údaje určené pre tlač a tlačové úlohy
- analógové výstupné parametre
- digitálne výstupné parametre: alarmy a počítadlá

FC 2000 je vybavený možnosťou diagnostiky. Hornú a dolnú úroveň poruchových stavov – alarmov, je možné nastaviť na všetkých aktívnych vstupoch. Tieto sú nastavené tak, aby v prípade vzniku poruchového stavu aktivovali „default“ hodnotu používanú pre výpočet prietoku počas alarmu. Hodnoty prietoku počas alarmu je možné zaznamenávať v separátnych počítadlách. Časy vzniku a ukončenia alarmu sú zaznamenávané a je možné ich zobrazit.



Počítač vnútorne kontroluje svoju prevádzku voči funkčnosti pamäti a poškodeniu dát. „Watchdog“ monitoruje činnosť procesora. Impulzný frekvenčný výstup pre prepočítaný prietok je kontrolovaný, aby sa zaistilo, či sa pohybuje v nastavených limitoch.

Ak sú použité dva impulzné vstupy meradla prietoku, pomer ich frekvencií môže byť porovnávaný a každá odchýlka od normálneho stavu aktivuje alarm. Mechanické poškodenie rotora, spôsobujúce poškodenie lopatiek je okamžite detegované.

Ak sa na meranie použije ultrazvukové meradlo, komunikácia s FC 2000 prebieha cez sériový port. Softvér diagnostiky ultrazvukového meradla môže byť prevádzkovaný prepočítavačom FC 2000. Prepočítavač kontinuálne kontroluje senzory ultrazvukového meradla, pričom na korektnosť ich činnosti využíva pri tom údaje stavu z meradla.

Podmienky alarmu je možné zoskupovať na programovateľných digitálnych výstupoch, každá sa môže vzťahovať na špecifický druh alarmu. Podmienky, ktoré by umožnili vznik chýb v indikovaných korigovaných hodnotách sú klasifikované ako „počítateľné“ alarmy. Hlavný výstup alarmu je možné naprogramovať ako funkciu „alebo“ všetkých alarmov.

Pre zabezpečenie korekcie z výsledkov kalibrácie pripojeného prevodníka pretečeného množstva plynu (turbínového, rotačného alebo ultrazvukového), FC 2000 poskytuje možnosť korekcie krivky chýb. Pre prietok v každom smere je možné využiť desaťbodový interpolačný algoritmus. Korekcia aplikovaná na jednotlivé hodnoty prietoku je získaná lineárnou interpoláciou medzi týmito bodmi.

FC 2000 je možné nakonfigurovať, aby zapisoval až 16 rôznych dátových tabuliek; každá môže zaznamenávať ktorékoľvek prednastavené údaje v časovom intervale, ktorý môže byť rôzny pre každú tabuľku. Interval zaznamenávania je možné nastaviť medzi jednou minútou a jedným rokom, taktiež sa môže nastaviť interval jedného kalendárneho mesiaca. Nastaviteľné je aj množstvo záznamov pre každú tabuľku. Limitom záznamov je ich súčet vo všetkých aktívnych tabuľkách, ktorý je maximálne 25 000 záznamov.

Každú tabuľku je možné nastaviť, aby po naplnení limitu prestala zapisovať, alebo prepísala staré údaje.

Tabuľky môžu byť individuálne spustené a zastavené ako skupina, alebo nastavené na neustále zapisovanie. Zaznamenané údaje je možné prečítať cez modbusový sériový port.

Alarmy, výstrahy a poruchy sú zaznamenané spolu s časom ich výskytu a odstránenia. Zaznamenaných a zobrazených na LCD môže byť viac než 160 alarmov. Prostredníctvom Led-diód na prednom paneli je vykonáva indikácia alarmu.

Početné vybavenie FC 2000 môže byť najlepšie využívané cez vhodný digitálny výstupný kanál, pričom je možné použiť RS-232 aj RS-485. Modbus protokol umožňuje vyvolanie akejkoľvek premennej alebo konštanty prítomnej v FC 2000. Taktiež umožňuje zmenu času a dátumu, ako aj zloženia plynu. FC 2000 je možné pripojiť k nadradenému počítaču zabezpečujúcemu úplnú systémovú kompatibilitu.

Štyri analógové výstupy je možné naprogramovať, aby dávali buď 0-20 mA alebo 4-20 mA signály pre akúkoľvek požadovanú premennú. Pre Alarmy a impulzné výstupy sú k dispozícii do dvanásť priradených spínaných výstupov. Tento počet môže byť rozšírený vložením prídavných výstupných modulov.

Impulzné výstupy môžu byť aktivované pre akýkoľvek prietoku úmerný signál, ktorý môže byť zaujímavý počas normálnej prevádzky, ako aj separátne počas existencie alarmu.



Tlačiareň ponúkaná v opcii je určená pre tlač požadovaných dát zvolených zo zobrazovaných dát. Tlačiareň, ktorú je dodávaná k FC 2000 pre 19'' „Rack“.

FC 2000 je možné naprogramovať, aby tlačil výkazy akýchkoľvek zobrazených údajov v pravidelných intervaloch, ktoré sú nastaviteľné od jednej minúty do jedného mesiaca.

Okrem pravidelných výkazov, FC 2000 je schopný automaticky tlačiť chybové dáta, v prípade výskytu chyby. Taktiež môže vytlačiť všetky naprogramované údaje po výpadku elektrickej energie s časom a dátumom výpadku.

2.2 Princíp činnosti

Vstupný obvod FC 2000 môže vyhodnocovať 1 alebo 2 impulzné signály z jedného prevodníka objemu v rozsahu (0 až 5) kHz. Vyhodnocovanie dvoch VF signálov je k dispozícii pre zabezpečenie priebežnej kontroly neporušenosti rotora pripojeného turbínového plynomera.

Prírastok pretečeného objemu plynu pri stavových podmienkach merania je určený v každom pracovnom cykle podľa vzťahu :

$$\Delta V_m = \frac{n}{A} \quad (1)$$

kde :

ΔV_m prírastok pretečeného objemu plynu pri podmienkach merania, [m³];

n počet impulzov z prevodníka objemu prijatých v pracovnom cykle počítateľa, [-];

A impulzné číslo plynomera, [imp.m⁻³]

Objemový prietok pri stavových podmienkach merania vypočíta z frekvencie impulzov prevodníka objemu podľa vzťahu :

$$Q_m = \frac{3600}{A} \cdot f \quad (2)$$

kde :

Q_m objemový prietok pri stavových podmienkach merania, [m³.h⁻¹];

f frekvencia VF alebo NF impulzov, [Hz]

A impulzné číslo použitého výstupného signálu plynomera, [imp.m⁻³]

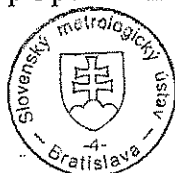
Pri snímaní VF impulzov prevodníka objemu (s frekvenciou > 10 Hz), je možné použiť korekciu jeho krivky chýb definovanú max. 10 kalibračnými bodmi. Jej použitie je podmienené vykonaním kalibrácie pri stavových podmienkach blízkych prevádzkovaniu meracieho systému. Hodnota súčiniteľa korekcie „ k_Q “, sa určí metódou lineárnej alebo váženej interpolácie zo zadáných hodnôt krivky chýb prevodníka objemu a okamžitej hodnoty prietoku pri stavových podmienkach merania. Pokiaľ korekcia krivky chýb nie je aktivovaná, súčiniteľ „ k_Q “ má konštantnú hodnotu rovnú „1“.

Pre korigovaný prírastok pretečeného objemu plynu pri stavových podmienkach merania potom platí :

$$\Delta V_{m, kor} = \Delta V_m \cdot k_Q \quad (3)$$

kde :

$\Delta V_{m, kor}$ prírastok pretečeného objemu plynu pri podmienkach merania korigovaný na krivku chýb



prevodníka objemu, [m³];

k_Q súčiniteľ korekcie krivky chýb prevodníka objemu, [-]

Súčasne, počítač v každom pracovnom cykle vypočíta hodnotu stavového čísla „C“, v závislosti od použitej metódy podľa :

$$C = \frac{\rho_m}{\rho_{b,air} \cdot d_v}, \quad \text{resp.} \quad C = \frac{P_m}{P_b} \cdot \frac{T_b}{T_m} \cdot \frac{Z_b}{Z_m} \quad (4)$$

kde :

C stavové číslo, [-];

ρ hustota plynu, [kg.m⁻³];

$\rho_{b,air}$ hustota vzduchu pri základných stavových podmienkach, $\rho_{b,air} = 1,22541 \text{ kg.m}^{-3}$;

d_v relatívna hustota plynu, [-];

P absolútny tlak plynu, [bar];

T termodynamická teplota plynu, [K];

Z faktor kompresibility plynu, [-].

indexy :

b parameter pri základných stavových podmienkach;

m parameter pri stavových podmienkach merania.

Pre prírastok pretečeného objemu plynu pri základných stavových podmienkach potom platí :

$$\Delta V_b = \Delta V_{m,kor} \cdot C \quad (5)$$

resp. pre prírastky počítadiel hmotnosti energie :

$$\begin{aligned} \Delta m &= \Delta V_{m,kor} \cdot \rho_m; \\ \Delta E &= \Delta V_b \cdot H_s \end{aligned} \quad (6)$$

kde :

ΔV_b prírastok pretečeného objemu plynu pri základných stavových podmienkach, [m³];

Δm prírastok pretečeného množstva hmoty plynu, [kg];

ΔE prírastok pretečeného množstva energie, [MJ];

H_s spaľovacie teplo 1 m³ plynu pri základných stavových podmienkach, [MJ.m⁻³]

Celkové pretečené množstvo objemové indikované a korigované pri stavových podmienkach merania, objemové pri základných stavových podmienkach, hmotnostné a energie je integrované jednotlivými počítadlami počítača pri ukončení každého pracovného cyklu počítača.

2.2.2 Merací systém s clonovou meracou traťou

V súlade so zvoleným predpisom FC 2000, v každom pracovnom cykle (pri kladnej hodnote diferenčného tlaku) vypočíta iteračnou metódou hodnotu Reynoldsovo čísla a následne hmotnostný prietok clonovou meracou traťou vychádzajúc zo vzťahu :

$$Re_D = \frac{4}{\pi} \cdot \frac{1000}{3600} \cdot \frac{Q_m}{D \cdot \mu_m} \quad (7)$$

kde :

Re_D Reynoldsove číslo vyjadrené vzhľadom na vnútorný priemer meracej trate, [-];



Q_m hmotnostný prietok plynu, [kg · h⁻¹];
 D vnútorný priemer meracej trate, [m];
 μ_m dynamická viskozita plynu pri stavových podmienkach merania, [cP]

a vzťahu pre výpočet hmotnostného prietoku clonovou meracou traťou :

$$Q_m = \frac{\pi}{4} \cdot \sqrt{2} \cdot 3,6 \cdot 10^4 \cdot \frac{C}{\sqrt{1 - \beta^4}} \cdot \varepsilon \cdot d^2 \cdot \sqrt{dP \cdot \rho_m} \quad (8)$$

kde :

d vnútorný priemer otvoru clony, [m];
 β relatívny priemer, daný podielom vnútorného priemeru otvoru clony a meracej trate, [-];
 C súčiniteľ prietoku, ktorého hodnota je závislá od druhu odberu diferenčného tlaku na clone, relatívneho priemeru β a hodnote Reynoldsovo čísla, [-];
 ε súčiniteľ expanzie, [-];
 dP diferenčný tlak meraný na clone, [mbar];
 ρ_m hustota plynu, [kg · m⁻³]

FC 2000 ponúka možnosť počítať hodnotu dynamickej viskozity vo vzťahu (7) podľa vzťahu pre čistý metán :

$$\mu_m = \mu_0 \cdot \frac{1 + \frac{164}{T_n}}{1 + \frac{164}{T_m}} \cdot \sqrt{\frac{T_m}{T_n}} \cdot (0,99625 + 0,00375 \cdot P_m) \quad (9)$$

kde :

μ_0 je hodnota dynamickej viskozity pri podmienkach teploty 273,15 K [cP]
 T_n termodynamická teplota plynu pri normálnych stavových podmienkach, [K]
 ($T_n = 273,15$ K);
 T_m termodynamická teplota plynu pri stavových podmienkach merania, [K];
 P_m absolútny tlak plynu pri stavových podmienkach merania, [bar];

Z vypočítanej hodnoty hmotnostného prietoku FC 2000 v každom pracovnom cykle vypočíta prírastok objemového množstva pri základných stavových podmienkach podľa :

$$\Delta V_b = \frac{Q_m}{3600} \cdot \frac{\Delta \tau_c}{\rho_b} \quad (10)$$

resp. pre prírastok objemového množstva pri stavových podmienkach merania, hmotnosti a energie :



$$\begin{aligned}\Delta V_m &= \frac{Q_m}{3600} \cdot \frac{\Delta \tau_c}{\rho_m} \\ \Delta m &= \frac{Q_m}{3600} \cdot \Delta \tau_c \\ \Delta E &= \frac{Q_m}{3600} \cdot \frac{\Delta \tau_c}{\rho_b} \cdot H_s\end{aligned}\quad (11)$$

Tieto prírastky sú integrované jednotlivými počítačmi počítača, pri ukončení každého pracovného cyklu počítača.

Pri hmotnostnej metóde výpočtu, program počítača FC 2000 umožňuje korigovať vplyv teploty na hodnotu meranej hustoty plynu, ktorá je funkciou periódy výstupného signálu vibračného hustomera :

$$\rho_m = K_0 + K_1 \cdot 10^{-3} \cdot \tau + K_2 \cdot 10^{-3} \cdot \tau^2 \quad (12)$$

resp. pri korekcii vplyvu teploty :

$$\rho_t = \rho_m \cdot [1 + K_{18} \cdot 10^{-4} \cdot (t - 20) + K_{19} \cdot 10^{-4} \cdot (t - 20)^2] \quad (13)$$

kde :

- ρ_m hustota plynu v mieste merania, [kg.m⁻³];
- ρ_t hustota plynu korigovaná na teplotu, [kg.m⁻³];
- τ perióda výstupného signálu vibračného prevodníka, [μ s]
- t teplota plynu v prevodníku, [°C];
- t_b teplota plynu pri základných stavových podmienkach, [°C];
- K_x kalibračné konštanty vibračného prevodníka hustoty, [kg.m⁻³, kg.m⁻³.s⁻¹, kg.m⁻³.s⁻², °C⁻¹];

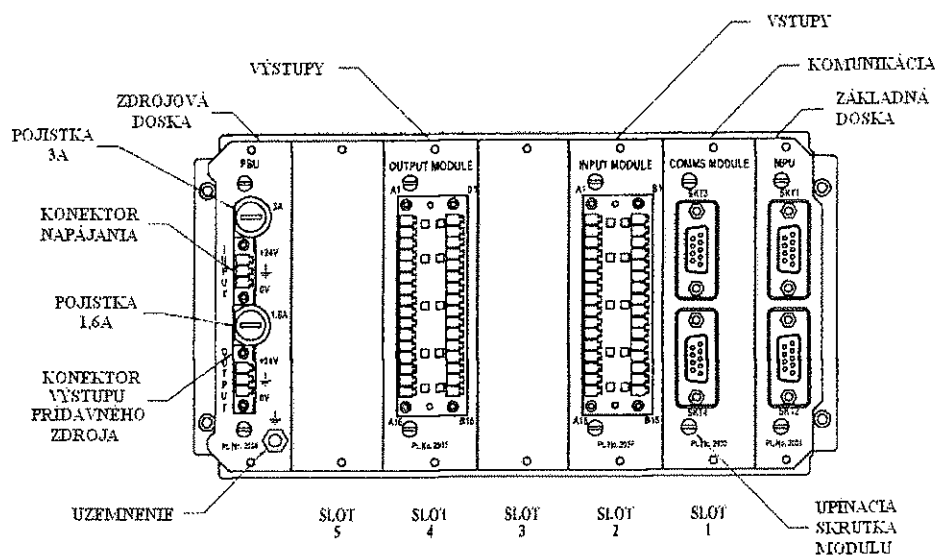
Pri použití prevodníka, ktorý bol kalibrovaný plynom s inými vlastnosťami ako má meraný, FC 2000 umožňuje použiť korekciu prevodníka na rýchlosť šírenia zvuku, tzv. VOS korekciu.

2.3. Popis jednotlivých častí meradla

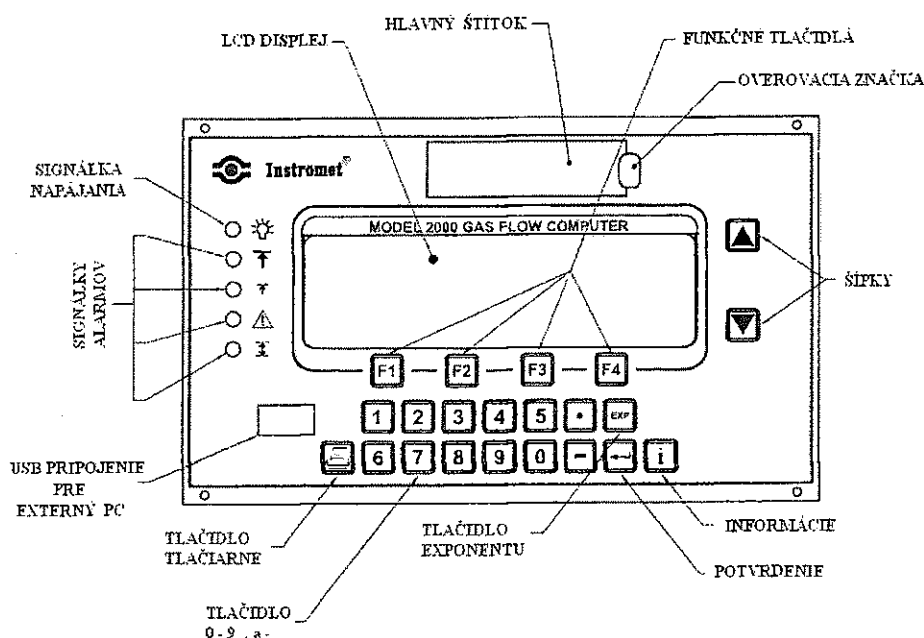
Počítač Elster Instromet FC 2000 môže byť montovaný do stojanu, alebo panelu. Dva prístroje je možné umiestniť vedľa seba do štandardného rámu 3U 19".

K dispozícii sú montážne konzoly pre panelovú montáž pre hrúbku panelu do 6mm. Prístroj sa elektricky zapája v zadnej časti (obr. č. 2) za použitia konektorov typu „D“ pre komunikačné porty, alebo zásuvné skrutkovacie svorkovnice pre vstupy a výstupy.





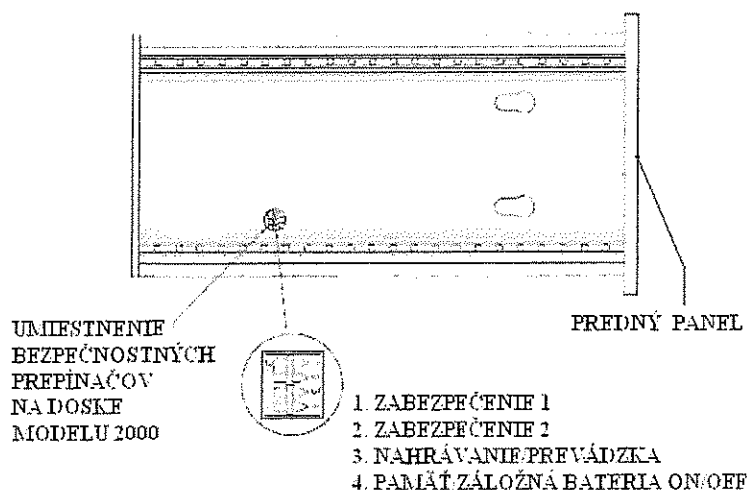
Obr. č.2 Pohľad na zadný panel počítača Elster Instromet FC 2000



Obr. č.3 Pohľad na predný panel počítača Elster Instromet FC 2000

Všetky ovládacie prvky potrebné na zobrazenie a úpravu dát sa nachádzajú na prednom paneli. (obr. č. 3). Výber údajov, ktoré môžu byť zobrazené a upravované sú určené v základnej konfigurácii. Konfigurácia je programovaná cez predný panel prostredníctvom PC, ktorý je možné pripojiť na USB port. Úprava dát je zabezpečená heslom alebo bezpečnostnými prepínačmi (obr. č. 4).





Obr. č.4 Umiestnenie bezpečnostných prepínačov počítača Elster Instromet FC 2000

K počítaču je možné pripojiť meradlá prietoku s impulzným frekvenčným výstupom od nuly do 5 kHz. Hodnotu počítadiel kumulovaného prietoku je možné prednastaviť, čo umožňuje napríklad, na FC 2000 indikovať rovnaké množstvo nekorigovaného objemu ako mechanický index turbínového meradla.

Ultrazvukové meradlá sú pripojené k FC 2000 sériovým komunikačným portom. Ak sú použité digitálne (HART) prevodníky, nevyskytne sa žiadna odchýlka merania.

Ak sa prietok meria clonovým meradlom s prevodníkom diferenčného tlaku, môže byť použitý jeden alebo niekoľko prevodníkov. Prevodníky môžu byť digitálne (HART) alebo analógové. Prietokový súčiniteľ (C) je vypočítavaný v súlade s ISO 5167 alebo AGA 3.

2.4. Základné technické údaje

Teplota okolia:

(-10 až +40)°C

Vstupy:

Dva opticky izolované vysokofrekvenčné impulzné vstupy pre prevodníky pretečeného množstva (turbínové/rotačné) (0 – 5) kHz

Dva HART vstupy pre pripojenie s tromi SMART prevodníkmi

Štyri analógové vstupy (4 -20) mA (24-bitové rozlíšenie)

Tri opticky izolované digitálne vstupy pre alarmy alebo spínané vstupy

Vstup pre platínový odporový teplomer (PRT)

Možnosť zvýšiť množstvo vstupov pridaním dvoch alebo troch vstupných kariet



Výstupy:	Štyri analógové výstupy (4 -20) mA opticky izolované od počítačových obvodov Dvanásť digitálnych výstupov používajúcich opticky izolované tranzistorové výstupy na alarmy alebo výstupy z počítačadiel Možnosť zvýšiť množstvo výstupov pridaním dvoch alebo troch výstupných kariet Funkcia každého výstupu je definovaná konfiguračnou procedúrou
Komunikácia:	Dva RS-232 alebo RS-485 porty Programovateľný Modbus protokol Rýchlosť prenosu dát do 115 kbaud Ďalšie porty môžu byť pridané USB port na prednom paneli na programovanie FC 2000
Displej:	Grafický LCD displej s rozlíšením 240 x 64 bodov
Zdroj napájania:	21-28 Vdc zdroj s nominálnym poistkovým výstupom 24 Vdc pre napájanie externých prevodníkov
Rozmery:	polovičný 19'' „rack“, 128 mm x 213 mm x 235 mm (V x Š x H)
Programové vybavenie:	FW verzia „V1.x“; „V2.x“; „V3.x“; „V4.x“; „V5.x“; označenie napr. „V5“, symbolizuje údaj ktorého zmena znamená úpravy v softvéri, ktoré majú reálny vplyv na fungovanie softvéru a nemôže byť voľne implementované. Zmena údajá uvedeného v časti označenia softvéru v tvare „x“ symbolizuje zmeny v softvéri, ktoré nemajú reálny vplyv na fungovanie softvéru môžu byť voľne implementované. Tieto zmeny len zvyšujú toto číslo. Verzia softvéru je uvedená v programovom menu „Všeobecná informácia“

Podrobnejšie údaje o technických parametroch počítača Elster Instromet FC 2000 sa nachádzajú v technickej dokumentácii výrobcu meradla.

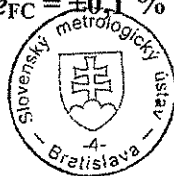
2.5 Základné metrologické charakteristiky

Merací rozsah: Daný meracími rozsahmi pripojených meracích prevodníkov, pri použití objemovej metódy výpočtu aj oborom platnosti zvolenej metódy výpočtu kompresibility (AGA NX-19mod3h, S-GERG, AGA8) a pri meracích systémoch s clonovými meracími traktami aj ich geometrickými parametrami.

Najväčšia dovolená chyba algoritmu výpočtu

$$e_{AV} = 1.10^{-5} \%$$

Podľa bodu 3.5.4 a) prílohy č. 35 „Prepočítavače pretečeného množstva plynu“ k vyhláške č. 210/2000 Z. z. v znení neskorších predpisov, je najväčšia dovolená chyba prepočítavača bez pripojených prevodníkov stavových veličín $e_{FC} = \pm 0.1 \%$ z meranej hodnoty.



Podľa bodu 3.5.7 a) prílohy č. 35 „Prepočítavače pretečeného množstva plynu“ k vyhláške č. 210/2000 Z. z. v znení neskorších predpisov, je najväčšia dovolená chyba prepočítavača s pripojenými prevodníkmi stavových veličín $e_{pp} = \pm 0,5 \%$ z meranej hodnoty. Metrologické parametre pripojených prevodníkov a snímačov stavových veličín, s platným schválením typu, majú byť zhodné alebo lepšie ako je to uvedené v nasledovnom príklade:

Prevodník tlaku

3051 CD, CG, CA – certifikát č. C/350119/126/173/99 – 1360
rozsah daný veľkostným kódom pre CD 0 až 2, CG 2 až 5, CA 0 až 4
maximálna chyba $\leq 0,15 \%$ z hornej hranice rozsahu,

Prevodník teploty s odporovým snímačom teploty Pt 100

3144 - protokol o posúdení typu TSK 321/01-002
rozsah (-20 až +50) °C
maximálna chyba $\leq 0,24 \text{ °C}$

3. Podmienky vykonania skúšok technických charakteristík a metrologických charakteristík

Technická skúška počítača prietoku plynu Elster Instromet typu FC 2000 bola vykonaná v Nederlands Meetinstituut Dordrecht, (Nmi), Holandsko. Posúdenie skúšaných meradiel bolo vykonané na základe európskej normy EN 12405 „Gas meters – Gas volume electronic conversion devices“, ktorá je od roku 2004 tiež slovenskou technickou normou. Výsledky skúšok a posúdenia meradla sú uvedené v protokole Test Report CVN-10132293-01, zo dňa 29.06.2001 a Test Report CVN-10140257-01, zo dňa 21.01.2002.

Európska norma EN 12405 je v zhode s prílohou č. 35 „Prepočítavače pretečeného množstva plynu“ k vyhláške ÚNMS SR č. 210/2000 Z. z. v znení neskorších predpisov. Chyby skúšaných vzoriek, uvedených vo vyššie uvedených protokoloch holandského metrologického inštitútu, nepresiahli dovolenú hodnotu stanovenú pre prepočítavače, uvedenú v článku 3.5.7 písmeno a) prílohy č. 35 k vyhláške ÚNMS SR č. 210/2000 Z. z. o meradlách a metrologickej kontrole v znení neskorších predpisov.

Na základe skúšok typu meradiel, ktoré sú uvedené v tomto bode protokolu a na základe odborného posúdenia dokumentov uvedených v bode 1.2 a 1.3 tohto protokolu, bolo zistené, že uvedený typ meradla spĺňa všetky metrologické a technické charakteristiky, ktoré sú uvedené v bode 2 tohto protokolu o posúdení typu meradla.

4. Údaje o hodnotených technických a metrologických charakteristikách:

V rámci schvaľovania typu meradla boli posudzované nasledovné technické a metrologické charakteristiky meradla:



Hodnotená technická a metrologická charakteristika	Výsledky skúšok	Vyhodnotenie
Posúdenie druhu prepočítavača (požiadavka bodu 2.1.2, druhej časti Prílohy č. 35: Prepočítavače pretečeného množstva plynu, k vyhláske ÚNMS SR č. 210/2000 Z. z. v znení neskorších predpisov)	vyhodnotené na základe dokumentácie výrobcu a a uznania výsledkov skúšok vykonaných zahraničným laboratóriom NMi Holandsko	vyhovel požiadavkám
Konštrukcia prepočítavača (požiadavky bodu 2.2, druhej časti Prílohy č. 35: Prepočítavače pretečeného množstva plynu, k vyhláske ÚNMS SR č. 210/2000 Z. z. v znení neskorších predpisov)	vyhodnotené na základe dokumentácie výrobcu a a uznania výsledkov skúšok vykonaných zahraničným laboratóriom NMi Holandsko	vyhovel požiadavkám
Počítadlo a indikačné zariadenie (požiadavky bodu 2.3, druhej časti Prílohy č. 35: Prepočítavače pretečeného množstva plynu, k vyhláske ÚNMS SR č. 210/2000 Z. z. v znení neskorších predpisov)	vyhodnotené na základe dokumentácie výrobcu a a uznania výsledkov skúšok vykonaných zahraničným laboratóriom NMi Holandsko	vyhovel požiadavkám
Napájanie prepočítavača (požiadavky bodu 2.4, druhej časti Prílohy č. 35: Prepočítavače pretečeného množstva plynu, k vyhláske ÚNMS SR č. 210/2000 Z. z. v znení neskorších predpisov)	vyhodnotené na základe dokumentácie výrobcu a a uznania výsledkov skúšok vykonaných zahraničným laboratóriom NMi Holandsko	vyhovel požiadavkám
Programové vybavenie prepočítavača (požiadavky bodu 2.5, druhej časti Prílohy č. 35: Prepočítavače pretečeného množstva plynu, k vyhláske ÚNMS SR č. 210/2000 Z. z. v znení neskorších predpisov)	vyhodnotené na základe dokumentácie výrobcu a a uznania výsledkov skúšok vykonaných zahraničným laboratóriom NMi Holandsko	vyhovel požiadavkám
Ochrana nastavenia prepočítavača (požiadavky bodu 2.6, druhej časti Prílohy č. 35: Prepočítavače pretečeného množstva plynu, k vyhláske ÚNMS SR č. 210/2000 Z. z. v znení neskorších predpisov)	vyhodnotené na základe dokumentácie výrobcu a a uznania výsledkov skúšok vykonaných zahraničným laboratóriom NMi Holandsko	vyhovel požiadavkám
Inštalácia a meracie prevodníky (požiadavky bodu 2.7, druhej časti Prílohy č. 35: Prepočítavače pretečeného množstva plynu, k vyhláske ÚNMS SR č. 210/2000 Z. z. v znení neskorších predpisov)	vyhodnotené na základe dokumentácie výrobcu a a uznania výsledkov skúšok vykonaných zahraničným laboratóriom NMi Holandsko	vyhovel požiadavkám
Nápisy a značky (požiadavky bodu 2.8, druhej časti Prílohy č. 35: Prepočítavače pretečeného množstva plynu, k vyhláske ÚNMS SR č. 210/2000 Z. z. v znení neskorších predpisov)	vyhodnotené na základe dokumentácie výrobcu a a uznania výsledkov skúšok vykonaných zahraničným laboratóriom NMi Holandsko	vyhovel požiadavkám



Hodnotená technická a metrologická charakteristika	Výsledky skúšok	Vyhodnotenie
Najväčšie dovolené chyby (požiadavky bodu 3.5, druhej časti Prílohy č. 35: Prepočítavače pretečeného množstva plynu, k vyhláske ÚNMS SR č. 210/2000 Z. z. v znení neskorších predpisov)	vyhodnotené uznaním výsledkov skúšok vykonaných zahraničným laboratóriom NMi Holandsko	vyhovel požiadavkám

5. Záver

Z výsledkov zistení uvedených v tomto protokole vyplýva, že uvedený typ meradla vyhovuje svojimi technickými a metrologickými charakteristikami a konštrukčným vyhotovením požiadavkám vzťahujúcim sa na daný druh meradla ustanovenými v prílohe č. 35 „Prepočítavače pretečeného množstva plynu“, k vyhláske ÚNMS SR č. 210/2000 Z. z. o meradlách a metrologickej kontrole v znení neskorších predpisov a môže byť používané vo funkcii určeného meradla v meracích systémoch s meracími prevodníkmi objemového množstva plynu a s meracími prevodníkmi statického tlaku, teploty, resp. hustoty.

6. Čas platnosti rozhodnutia

Na základe dokumentácie NMi Holandsko uvedenej v bode 1.3 tohto protokolu je doba platnosti rozhodnutia o schválení typu počítača prietoku plynu Elster Instromet typ FC 2000, so značkou schváleného typu TSK 143/10-058 stanovená pre vykurovacie plyny do 30.10.2016.

7. Údaje na meradle

Na hlavnom štítiku počítača prietoku plynu Elster Instromet typu FC 2000 (príklad na obr. č.5), ktorý je možné vyhotoviť ako samolepiaci štítok zabezpečený proti poškodeniu, musia byť uvedené najmä nasledujúce údaje:

- o označenie, alebo názov výrobcu
- o názov meradla
- o výrobné číslo s rokom výroby
- o prevádzkové podmienky (tlaku a teploty)
- o značka schváleného typu meradla
- o hodnoty tlaku, teploty a relatívnej vlhkosti pri základných podmienkach

POČÍTAČ PRIETOKU PLYNU – FC 2000	
Výrobné číslo / rok výroby	: xxxxx / 2009
Číslo schválenia typu meradla	: TSK 143 / 10 – 058
Prevádzkové podmienky :	$t = (-10 \text{ až } +40)^{\circ}\text{C}$; P_{atm} ;
Základné podmienky :	$t_b = 15^{\circ}\text{C}$; $P_b = 101,325 \text{ kPa}$; $\varphi_b = 0 \%$
Výpočet kompresibility a ďalšie dôležité údaje, pozri ponuku počítača.	

Obr. č.5 Príklad zobrazených údajov na hlavnom štítok počítača Elster Instromet typu FC 2000



V ponuke počítača, na displeji prístroja, je možné vyhľadať a zobrazíť všetky potrebné údaje, z nich najmä:

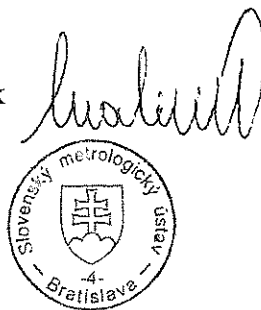
- o inštalované programové vybavenie (FW);
- o označenie spôsobu výpočtu kompresibility;
- o všetky parametre podľa zvolenej konfigurácie meracieho systému.

Všetky údaje na hlavnom štítiku meradla musia byť v slovenskom jazyku.

8. Overenie

- 8.1 Spôsob overenia počítača prietoku plynu Elster Instromet typu FC 2000 sa vykonáva podľa požiadaviek, ktoré sú uvedené v bode 5, druhej časti prílohy č. 35: Prepočítavače pretečeného množstva plynu, k vyhláske ÚNMS SR č. 210/2000 Z. z. v znení neskorších predpisov.
- 8.2 Počítač, ktorý vyhovel všetkým predpísaným skúškam sa zabezpečí overovacou značkou na nasledujúcom mieste (obr. č.3):
Na prednom paneli počítača:
- hlavný štítok počítača 1x samolepka
- Na nasledujúcich miestach sa počítač zabezpečí zabezpečovacími značkami (obr. č.4):
- prístup ku prepínačom zabezpečenia 1x samolepka
- V mieste montáže sa zabezpečia zabezpečovacou značkou montážnika, plombou, nasledujúce miesta:
- pripojenie snímačov a prevodníkov v mieste inštalácie
- 8.3 Čas platnosti overenia je v súlade s prílohou č. 1 k vyhláske ÚNMS SR č. 210/2000 Z. z., o meradlách a metrologickej kontrole, položka 1.3.21 prílohy, stanovená na 5 rokov.

Posúdenie vykonal: Ing. Štefan Makovník





Nederlands Meetinstituut

Test certificate

Number TC3464 Revision 0
Projectnumber: 10134783
Page 1 of 6

Issued by NMI Certin B.V.
Hugo de Grootplein 1
3314 EG Dordrecht
The Netherlands

in accordance with the applicable articles stated in the regulations on gas meters

Applicant Instromet B.V.
Munstermanstraat 6
7064 KA Silvolde
The Netherlands

Submitted An indicating device / electronic gas-volume conversion device (EVCD)

Manufacturer Instromet
Type model 2000

Characteristics Destined for gas volume conversion as a part of a gasmeter and / or indicating device of an ultrasonic gasmeter

Severity class B (enclosed locations, having only low levels of vibration and shocks, ambient temperature between -10°C and +40°C)

In the Description TC3464 Revision 0 the remaining characteristics are stated.

Description and documentation The EVCD is described in the Description no. TC3464 Revision 0 and recorded in the Documentation folder no. T3464-1, appertaining to this Test certificate.

Remark It shall be noticed that according to article 11a, second paragraph, of the Wkwt (Weights and measures law) a type approval shall be granted for the entire model of the gas meter.

Dordrecht 21 January 2002
NMI Certin B.V.

W.A.C.M. van Leeuwen
manager Certification Dordrecht

Nederlands Meetinstituut
Hugo de Grootplein 1
3314 EG Dordrecht (NL)
phone +31 78 6332332
internet www.nmi.nl

NMI B.V. (Chamber of Commerce
Haaglanden no. 27.228.701)

Subsidiary companies:
NMI Certin B.V. (27.233.418)
NMI Van Swinden laboratorium B.V. (27.228.703)
Verispect B.V. (27.228.700)

This document is issued under the provision that NMI B.V.
nor its subsidiary companies accept any liability.

Reproduction of the complete document is allowed.
Parts of the document may only be reproduced after
written permission.

Test certificate



Nederlands Meetinstituut

Number TC3464 Revision 1

Projectnumber: 214526

Page 1 of 6

Issued by NMI Certin B.V.
Hugo de Grootplein 1
3314 EG Dordrecht
The Netherlands

In accordance with the applicable articles stated in the regulations on gas meters

Applicant Instromet B.V.
Munstermanstraat 6
7064 KA Silvolde
The Netherlands

Submitted An indicating device / electronic gas-volume conversion device (EVCD)

Manufacturer : Instromet
Type : model 2000

Characteristics Destined for gas volume conversion as a part of a gasmeter and / or indicating device of an ultrasonic gasmeter

Severity class : B (enclosed locations, having only low levels of vibration and shocks, ambient temperature between -10°C and $+40^{\circ}\text{C}$)

In the Description TC3464 Revision 0 the remaining characteristics are stated.

Description and documentation The EVCD is described in the Description no. TC3464 Revision 1 and recorded in the Documentation folder no. T3464-1, appertaining to this Test certificate.

Remark It shall be noticed that according to article 11a, second paragraph, of the IJkwet (Weights and measures law) a type approval shall be granted for the entire model of the gas meter.

Dordrecht, 29 January 2003
NMI Certin B.V.

W.A.C.M. van Leeuwen
manager Certification Dordrecht

Test certificate

Number TC3464 Revision 4

Projectnumber: 607857

Page 1 of 1

Issued by NMi Certin B.V.
Hugo de Grootplein 1
3314 EG Dordrecht
The Netherlands

In accordance with the applicable articles stated in the regulations on gas meters

Applicant Elster-Instromet B.V.
Munstermanstraat 6
7064 KA Silvoide
The Netherlands

Submitted **An indicating device / electronic gas-volume conversion device (EVCD)**

Manufacturer : Instromet or Elster-Instromet
Type : model 2000

Characteristics Destined for gas volume conversion as a part of a gasmeter

Severity class : B (enclosed locations, having only low levels of vibration and shock, ambient temperature between -10 °C and +40 °C)

In the Description TC3464 Revision 4 the remaining characteristics are stated.

Description and documentation The EVCD is described in the Description no. TC3464 Revision 4 and recorded in the Documentation folder no. T3463-3, appertaining to this Test certificate.

Remarks This version replaces the earlier version, including its documentation folder.

Dordrecht, X September 2006
NMi Certin B.V.

Ing. C. Oosterman
Manager Product Certification

NMi Certin B.V.
Hugo de Grootplein 1, 3314 EG Dordrecht
Postbus 394, 3300 AJ Dordrecht
telefoon (078) 6332 332
fax (078) 6332 309
certin@nmi.nl
www.nmi.nl

Parties concerned can lodge objection against this decision, within six weeks after the date of submission, to the general manager of NMI B.V. (see "Regulation objection and appeal against decisions of NMI B.V.")

NMi B.V., chamber of comm. no. 27.228.701
NMi Certin B.V., chamber o.c. nr. 27.233.418

This document is issued under the provision that no responsibility is accepted and that the applicant gives warranty for each responsibility against third parties.

Reproduction of the complete document is permitted. Parts of this document may only be reproduced after written permission.