



# ISKUSTVA U RADU S „COMPACT PROVER“-om

Zlatan Mrša, dipl. ing  
Državni zavod za mjeriteljstvo  
Voditelj službe SMP PJ Rijeka

## SADRŽAJ

1. Uvod
2. Etalonska posuda – “tank prover”
3. Obični cijevni ispitni uređaj – „pipe prover“
4. Cijevni ispitni uređaj malog obujma – „compact prover“
5. Primjeri izvješća ispitivanja iz Rafinerije Pančevo
6. Zaključak
7. Literatura

# 1. UVOD



POLAZAK S „COMPACT PROVER“-OM IZ OSIJEKA

## 1. UVOD

- ❑ zahtjev NIS, Gasprom Neft, Rafinerija Pančevo
- ❑ ispitivanje isključivo s “compact prover”-om
- ❑ “compact prover” Rafinerije Pančevo u kvaru
- ❑ 6 mjernih linija za ukrcaj brodova u Pristaništu na Dunavu
- ❑ DZM je jedan od rijetkih vlasnika “compact prover”-a u Regiji
- ❑ DZM u suradnji s DMDM RS, posredstvom tvrtke WIG, Beograd, solidarno prihvaća zahtjev
- ❑ sve mjerne linije su uspješno ispitane u razdoblju od 11.04. do 18.04.2016.

# 1. UVOD



ISPITIVANJE MJERNIH LINIJA U RAFINERIJI PANČEVO

## 1. UVOD – karakteristike mjernih linija

- kapacitet 450 m<sup>3</sup>/h
- radni medij eurodizel i benzin
- volumetri s lopaticama, “displacement meter”
- mjerilo gustoće, in line Coriolis densitometer
- termometar, manometar, program za trenutnu pretvorbu volumena
- filter, separator para, regulacijski ventil
- računalo i pokazni uređaj
- double block and bleed ventil s cjevovodima za “compact prover”

# 1. UVOD



MJERNA LINIJA U RAFINERIJI PANČEVO

## 1. UVOD – postupak ispitivanja

- usklađen s normama OIML R 117, OIML119, API MPMS
- svježe umjeren “compact prover” s proširenom mjernom nesigurnosti  $\mu \leq \pm 0,02 \%$
- protoci: maksimalno ostvarivi, radni i nešto veći od minimalnog
- po 2 mjerenja za svaki protok
- ponovno ispitivanje nakon izvršene korekcije mjerila
- 5 run-ova po 5 pass-ova s ponovljivosti  $R < 0,05 \%$
- uključena pretvorba volumena po temperaturi, tlaku i gustoći
- izvješća o ispitivanju su u prilogu



## 1. UVOD – pojam “compact prover”

- ❑ Hrvatski prijevod je cijevni ispitni uređaj malog obujma za ispitivanje mjernih sustava za kapljevine različite od vode.
- ❑ Pojam „prover“ koristi se u američkim normama API MPMS kao opći izraz za etalon za ispitivanje protočnih mjerila obujma za tekućine koje nisu voda

## 1. UVOD – vrste “prover”-a

- Tank prover ili etalonska posuda
- Displacement prover ili cijevni ispitni uređaj
  - Conventional pipe prover ili obični cijevni ispitni uređaj koji akumulira više od 10.000 impulsa mjerila
  - Small volume prover ili compact prover, ili cijevni ispitni uređaj malog obujma
- Master meter prover ili etalonsko (glavno) mjerilo

## 2. ETALONSKA POSUDA

- najstariji i najčešći način ispitivanja protočnih mjerila obujma
- nepomične i prenosive
- veliki raspon nazivnih veličina
- gravimetrijskim umjeravanjem se može dobiti proširena mjerna nesigurnost i manja od 0,01 %
- koriste se za umjeravanje ostalih navedenih etalona za protočna mjerila obujma

## 2. ETALONSKA POSUDA - nedostaci

- mogu raditi samo u tzv. „**standing start stop**“ režimu, protok nije konstantan za vrijeme ispitivanja, već se mijenja od 0 do zadane vrijednosti na početku i na završetku punjenja posude
- problem povratka istočene tekućine kod ispitivanja
- ne mogu raditi s viskoznim tekućinama
- postupak ispitivanja nije automatski
- nema kontrole količina koje ishlape kod otvorenih posuda

## 2. ETALONSKA POSUDA – standing start-stop

- ❑ metoda „standing start stop“ nije prihvatljiva kod **velikih protoka**
- ❑ zbog opasnosti od hidrauličkog udara se protok mora postepeno povećavati i smanjivati
- ❑ vrijeme otvaranja ventila na većim cjevovodima često iznosi preko 30 s, što znači da je ispitivanje na nekom zadanom protoku praktički nemoguće, a to je bitan uvjet za ispitivanje volumetara
- ❑ veličina posuda za veće protoke postaje pretjerana, veća od 10 m<sup>3</sup>
- ❑ povrat goriva u sustav postaje veliki problem, jer se svodi na količine veće od 100 m<sup>3</sup> za ispitivanje jednog mjerila
- ❑ postoji ozbiljan problem sigurnosti na radu, kod otvorenog pretakanja

### 3. PIPE PROVER – runing start-stop

- ❑ za veće protoke uvodi se metoda „runing (flying) start-stop“ kod koje se protok ne mijenja i ne zaustavlja tijekom ispitivanja
- ❑ “runing start-stop” je glavna odlika cijevnih ispitnih uređaja s istiskivalom, ili “pipe prover”-a

### 3. PIPE PROVER – princip rada

#### UMJERENI ODSJEČAK PIPE PROVER-a

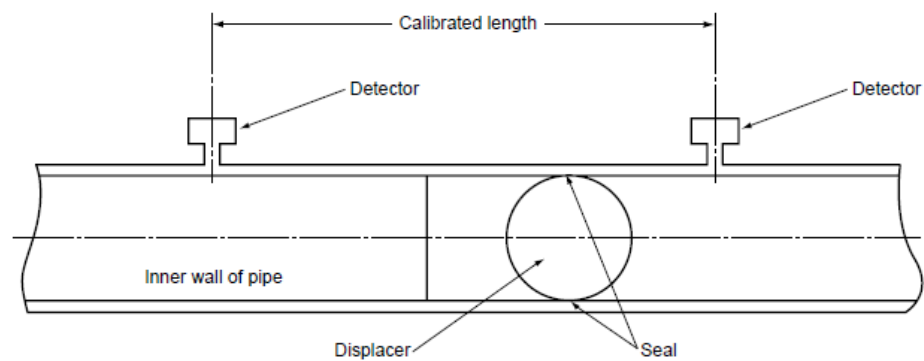


Figure 3—Calibration Section of Pipe Prover

### 3. PIPE PROVER – princip rada

- ❑ istiskivalo, izvedeno kao kugla ili klip, je postavljeno unutar specijalno pripremljenog (umjerenog) dijela cjevovoda
- ❑ spajanjem „prover“ -a u seriju s mjerilom, kugla se pokreće kroz cijev, formirajući kliznu brtvu prema unutarnjoj stjenci cijevi, tako da putuje istom brzinom kao i tekućina u cjevovodu
- ❑ kugla je izrađena od elastomera, npr. neoprena i nešto je većeg promjera od cijevi, da bi osigurala dobro brtvljenje
- ❑ unutarnja stjenka cijevi mora biti glatka i okrugla



### 3. PIPE PROVER – princip rada

- ❑ Na početak i kraj umjerenog dijela cjevovoda postavljaju se prekidači (otkrivala ili detektori položaja kugle)
- ❑ prekidači emitiraju električni signal u dodiru s kuglom
- ❑ Signal prvog prekidača uključuje elektronički brojač impulsa mjerila, a kada kugla dostigne drugi prekidač, njegov signal isključuje brojač impulsa
- ❑ broj impulsa očitani na brojilu „prover“-a odgovara ukupnom broju impulsa mjerila na putu kugle od prvog do drugog prekidača
- ❑ volumen cjevovoda prover-a između 2 prekidača je točno određen umjeravanjem

### 3. PIPE PROVER – princip rada

□ rezultat je broj impulsa koje je mjerilo dalo za poznati volumen „prover“-a, a iz toga dobivamo točan k faktor mjerila određen „prover“-om

**$k_p = N/V$  (impulsa/m<sup>3</sup>) k faktor mjerila određen „prover“-om**

N broj impulsa mjerila očitano na brojilu „prover“-a

V (m<sup>3</sup>) volumen umjerenog odsječka „prover“-a

□ usporedbom sa stvarnim k faktorom mjerila, određuje se greška mjerila

### 3. PIPE PROVER – shema dvosmjernog provera

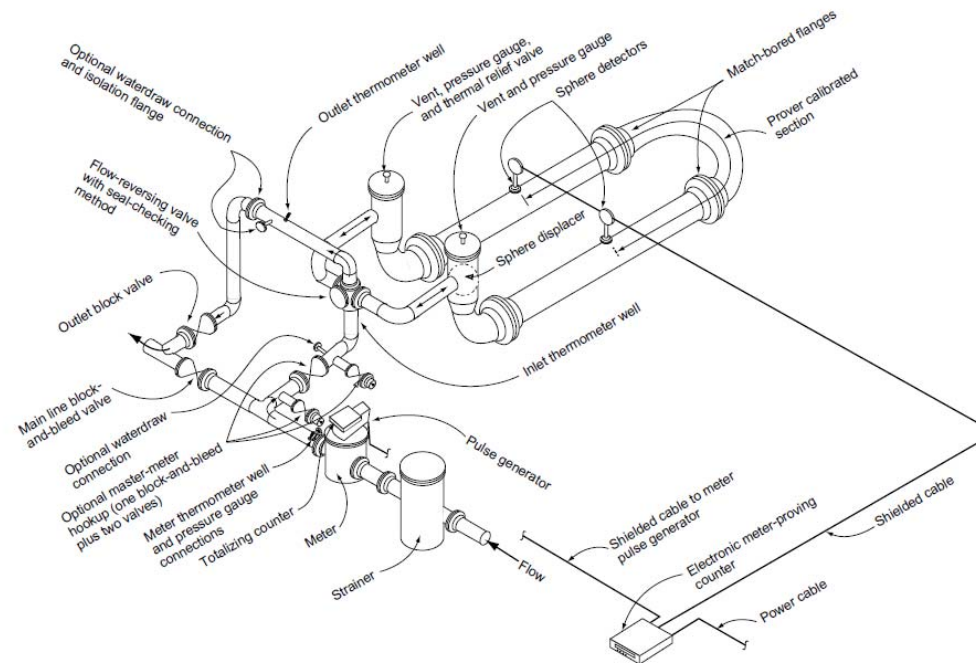


Figure 4—Typical Bidirectional U-Type Sphere Prover System

### 3. PIPE PROVER – SGS, 4000 1



### 3. PIPE PROVER – SGS, 4000 1



### 3. PIPE PROVER – SGS, 4000 1



### 3. PIPE PROVER – prednosti

- ispitivanje se vrši za vrijeme redovne isporuke goriva: cjevovodima, brodom, željeznicom ili autocisternama
- protok se ne mijenja i ne prekida zbog ispitivanja mjera, postupkom „runing (flying) start-stop“
- instalacija je potpuno zatvorena prema okolini
- nema istočenih količina goriva koje treba zbrinuti nakon ispitivanja
- rad je automatski, nema greške očitavanja operatera
- može se omogućiti rad s praktički svim poznatim naftnim produktima, neovisno o viskozitetu, radnoj temperaturi, gustoći, tlaku itd.
- proširena mjerna nesigurnost postupka umjeravanja standardnog volumena pipe provera je uglavnom  $\leq 0,02$  %.

### 3. PIPE PROVER – nedostaci

❑ veliki volumen, slaba prenosivost pa zato i smanjena upotrebljivost

Umjereni volumen „pipe provera“ je određen uvjetom da mjerilo mora dati barem 10.000 impulsa na putu kugle od jednog do drugog prekidača. Zbog toga je volumen pipe provera velik pa se najčešće izvodi kao nepokretni, u sastavu cjevovodne instalacije.

Konvencionalni pipe prover broji samo cijele impulse mjerila pa ne uzima u obzir dijelove impulsa prije registracije prvog cijelog impulsa i nakon registracije zadnjeg cijelog impulsa unutar umjerenog obujma provera. Zbog toga ima sistemsku nesigurnost od 1 impulsa na ukupnu količinu izmjerenih cijelih impulsa. Postavljanjem uvjeta od min 10.000 impulsa, ta nesigurnost se svodi na 0,01 %.

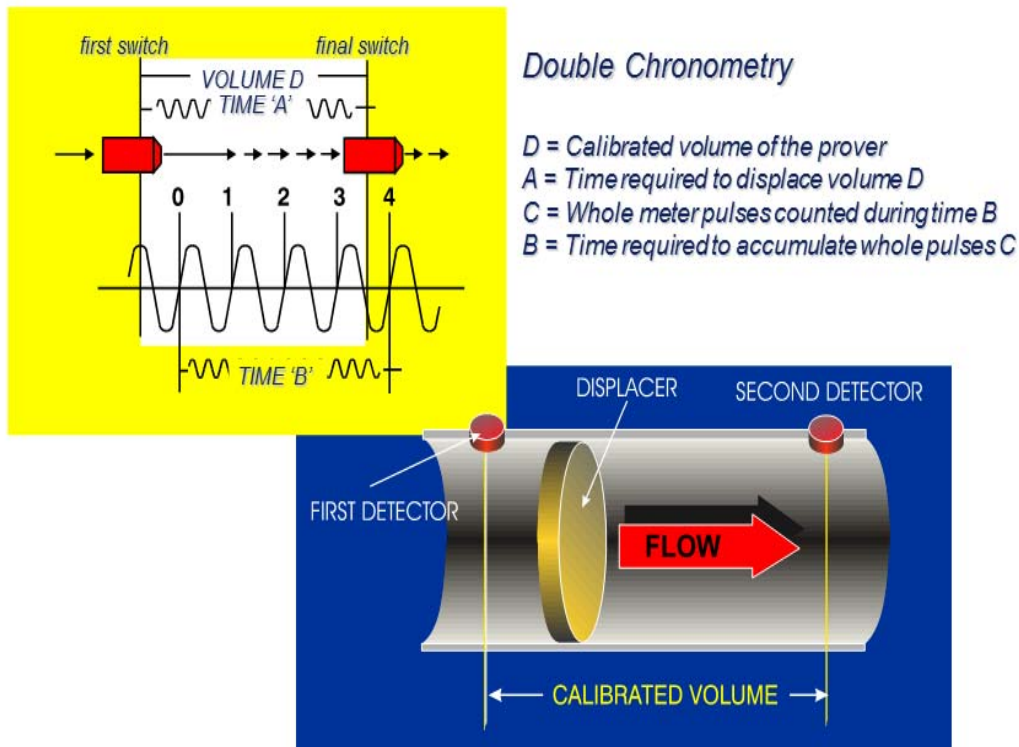


## 4. COMPACT PROVER

Razvoj compact provera se temelji na primjeni tehnika interpolacije impulsa mjerila zajedno s primjenom prekidača za otkrivanje položaja klipa (kugle) visoke preciznosti. Ove tehnike omogućile su mjerenje dijelova impulsa s nesigurnosti manjom od 0,01 %, što znatno smanjuje potreban broj impulsa, a s time i umjereni volumen provera.

Tehnika interpolacije impulsa temelji se na dvostrukom mjerenju vremena, tzv double chronometry.

## 4. COMPACT PROVER – interpolacija impulsa



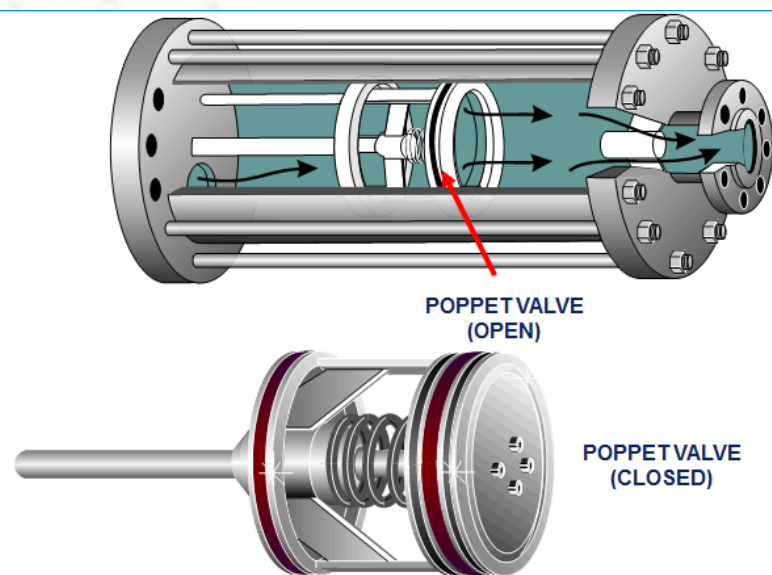
$$N = C * A/B \quad \text{interpolirani broj impulsa}$$

Potrebno je vrlo točno mjerenje vremena. Računalo našeg prover-a ima visoko frekventni oscilator, rezolucije 0,000001 sekundi. Prekidači, odnosno detektori položaja klipa su optički, klase točnosti 0,01 mm.

## 4. COMPACT PROVER

KLIP I CILINDAR COMPACT PROVER-a

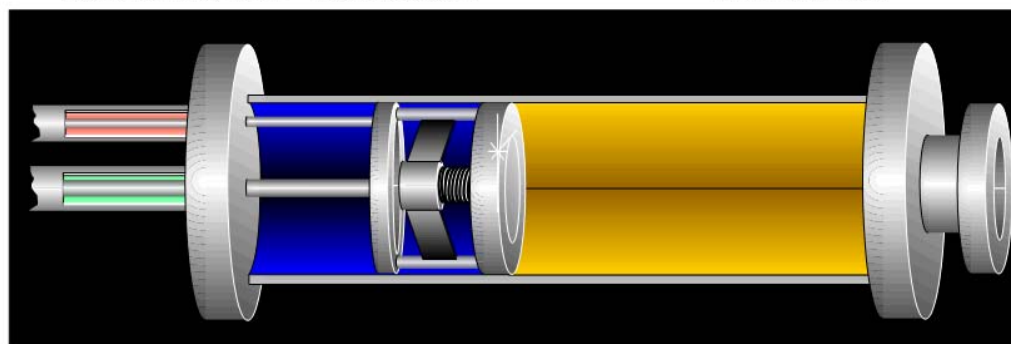
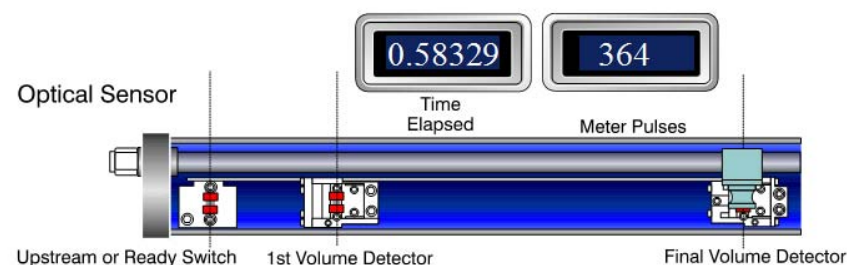
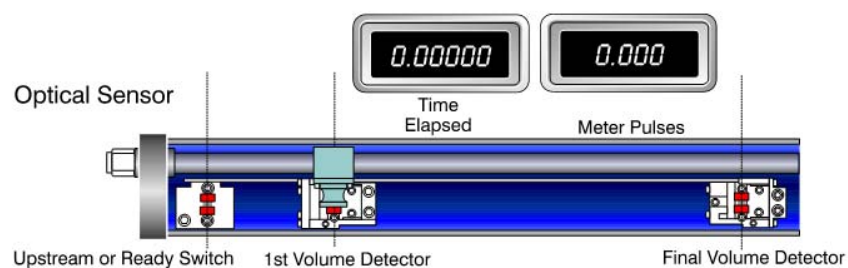
KLIP „COMPACT PROVER“-a RAFINERIJE PANČEVO



# 4. COMPACT PROVER- optički sklop

POČETAK BROJANJA IMPULSA MJERILA

KRAJ BROJANJA IMPULSA MJERILA



# 4. COMPACT PROVER-princip rada

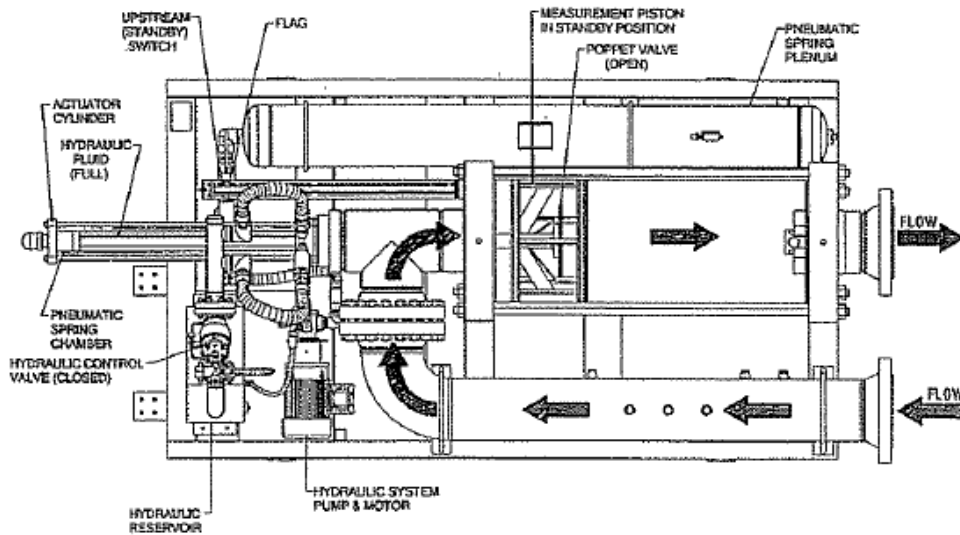


Figure 3-1 Standby Position

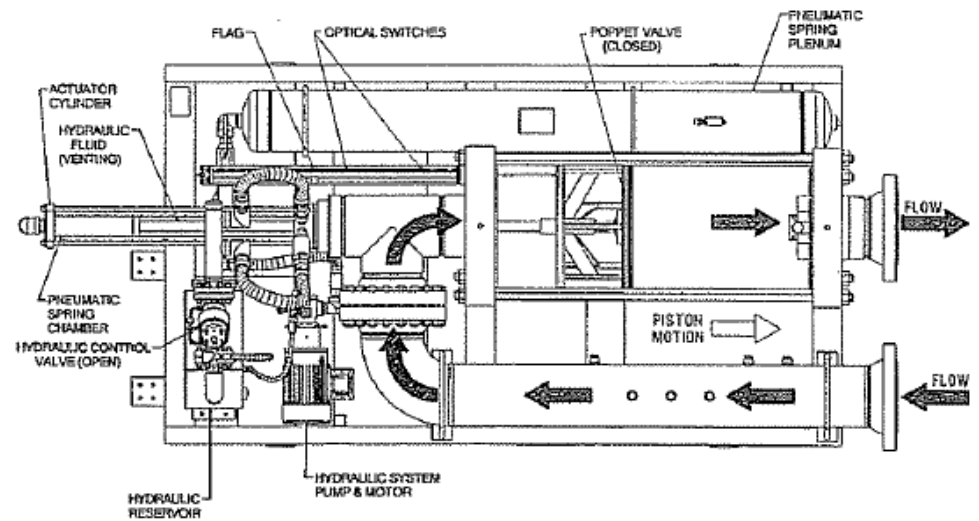


Figure 3-2 Initial Motion

## 4. COMPACT PROVER-princip rada

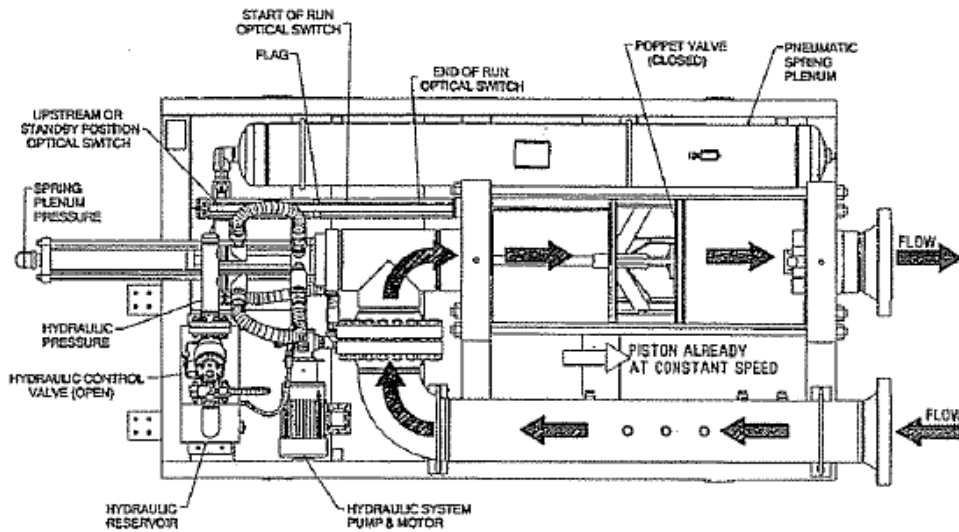


Figure 3-3. Proving

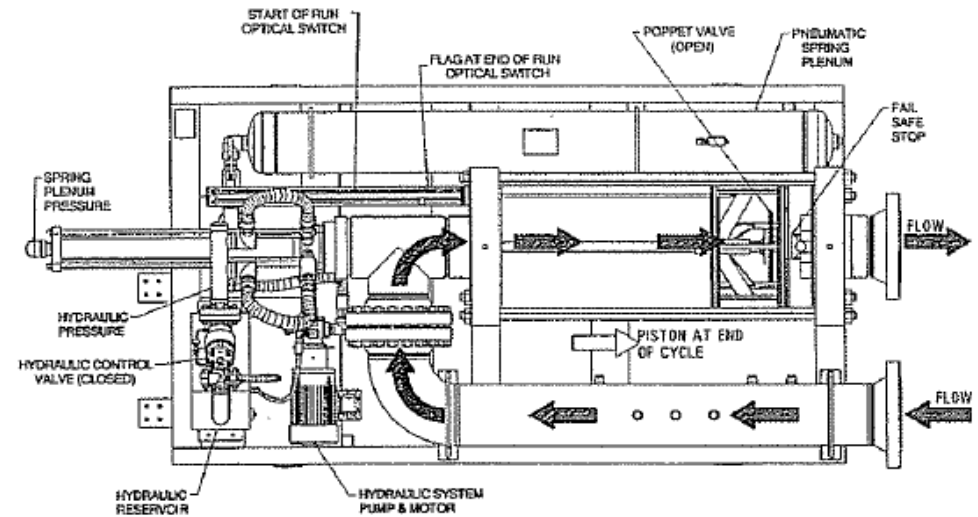


Figure 3-4. End of Proving Run

## 4. COMPACT PROVER-shema rada



suryhubdq1pdwlrq1vzi

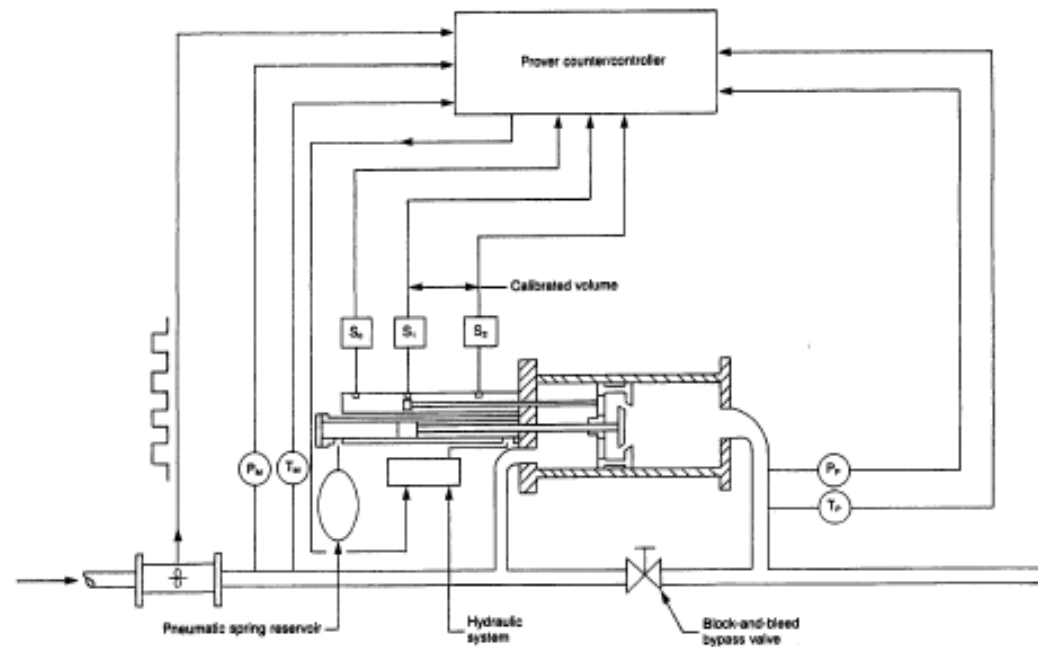


Figure 2—System Overview of Internal Valve

## 4. COMPACT PROVER- ponovljivost rezultata

- ❑ velika preciznost podrazumijeva i veliku osjetljivost
- ❑ inzistira se na većem broju mjerenja i statističkoj analizi rezultata
- ❑ uobičajeno je da jedno mjerenje sadrži 25 prolaza klipa, tzv. **pass**, koji su grupirani u 5 grupa, tzv. **run**. Svaki run obrađuje srednje vrijednosti od 5 pass-ova
- ❑ rezultati uzastopnih run-ova –izračunati k faktori- moraju se ponavljati unutar 0,05 %

$$R = 100 * (k_{\max} - k_{\min}) / k_{\min} < 0,05 \%$$

- ❑ ako se to ne postigne, povećava se broj run-ova ili broj pass-ova po jednom run-u



#### 4. COMPACT PROVER- ponovljivost rezultata

- ❑  $R = 0,05 \%$ , znači da je mjerna nesigurnost rezultata mjerenja  $\mu = \pm 0,027 \%$
- ❑ bolja ponovljivost i veći broj mjerenja smanjuje nesigurnost, npr. za 5 run-ova

Ako je  $R = 0,02 \%$ , slijedi  $\mu = \pm 0,011 \%$

- ❑ Proširena mjerna nesigurnost umjeravanja provera, s faktorom pokrivanja 2, mora biti  $\mu = \pm 0,02 \%$

# 5. IZVJEŠĆA PANČEVO- tvornički oblikovana izvješća

Cprv Pass 23 570be73c.DAT 1 CSV

230 RUN 1 PASS DATA 11/04/2016 18:04:44

METER SERIAL NO:	11266	STREAM ON PROOF:	STR01
METER TEMPERATURE	26.43 Deg.C	METER PRESSURE	0.77 barg
PROVER TEMPERATURE	26.43 Deg.C	PROVER PRESSURE	0.77 barg
PROVER STD DENSITY	830.502 kg/m3	BASE VOLUME	0.11944 m3
REQUIRED PASSES	5	PROVER DENSITY	822.351 kg/m3

PASS NUMBER	PLS COUNT	TDVOL s	TDFMP s	FREQUENCY pls/s	FLOWRATE m3/h	K-FACTOR pls/m3
1	519.1	1.99602	1.99560	260.07	215.413	4346.34892
2	519.2	2.00247	2.00565	259.27	214.720	4346.88453
3	519.0	1.99981	1.99964	259.55	215.005	4345.80813
4	519.2	1.99883	1.99816	259.74	215.111	4346.87401
5	519.1	1.99892	1.99865	259.68	215.101	4345.99747
6	519.1	1.99921	1.99954	259.66	215.070	4346.38261
7	0.0	0.00000	0.00000	0.00	0.000	0.00000
8	0.0	0.00000	0.00000	0.00	0.000	0.00000
9	0.0	0.00000	0.00000	0.00	0.000	0.00000
10	0.0	0.00000	0.00000	0.00	0.000	0.00000
11	0.0	0.00000	0.00000	0.00	0.000	0.00000
12	0.0	0.00000	0.00000	0.00	0.000	0.00000
13	0.0	0.00000	0.00000	0.00	0.000	0.00000
14	0.0	0.00000	0.00000	0.00	0.000	0.00000
15	0.0	0.00000	0.00000	0.00	0.000	0.00000
16	0.0	0.00000	0.00000	0.00	0.000	0.00000
17	0.0	0.00000	0.00000	0.00	0.000	0.00000
18	0.0	0.00000	0.00000	0.00	0.000	0.00000
19	0.0	0.00000	0.00000	0.00	0.000	0.00000
20	0.0	0.00000	0.00000	0.00	0.000	0.00000
21	0.0	0.00000	0.00000	0.00	0.000	0.00000
22	0.0	0.00000	0.00000	0.00	0.000	0.00000
23	0.0	0.00000	0.00000	0.00	0.000	0.00000
24	0.0	0.00000	0.00000	0.00	0.000	0.00000
25	0.0	0.00000	0.00000	0.00	0.000	0.00000
26	0.0	0.00000	0.00000	0.00	0.000	0.00000

NOTE - LAST PASS NUMBER IS AVERAGE DATA

Compact Prv Vol 18 570be855.DAT 1 CSV

34 COMPACT PROOF REPORT (VOLUME) 11/04/2016 18:09:25

CERTIFICATION DATE 04-03-16 PROVER COMPANY Emerson-Daniel  
 PROVER UNIT SERIAL 005-CP-18-001

BASE VOLUME m3 0.11944

METER SERIAL NO 11266 MANUFACTURER WIG-ISOIL  
 METER ID MS230 METER MODEL LBM1000  
 LOCATION Stream 1

METER K-FACTOR 4349.00000 pls/m3 STREAM ON PROOF STR01

PROVING RATE : 216.382 m3/h METER TMP/PRS SOURCE: PROVER/PROVER  
 STANDARD DENSITY : 831.364 kg/m3 CPRV TMP/PRV SOURCE : PROVER/PROVER  
 BASE VOLUME : 0.11944 m3 PROVER DENSITY : 823.335 kg/m3  
 VISCOSITY :

PASSES 5 RUNS 8

TRIAL No.	TEMP (Deg.C)	METER PRESSURE ( barg)	PROVER TEMP (Deg.C)	PROVER PRESSURE ( barg)	MTR STD DENSITY (kg/m3)	PULSES	METER FLOWRATE (m3/h)	K-FACTOR (pls/m3)
1	26.43	0.74	26.43	0.71	830.533	519.1	215.122	4345.32605
2	26.43	0.67	26.43	0.64	830.479	519.0	215.643	4344.60780
3	26.41	0.71	26.41	0.67	830.404	519.0	216.282	4344.74932
4	26.38	0.71	26.38	0.68	830.779	519.1	217.147	4344.85471
5	26.33	0.67	26.33	0.64	831.328	519.1	217.718	4345.37886
AV	26.40	0.70	26.39	0.67	830.704	519.1	216.382	4344.98335

	CTLm	CPLm	CTSp	CPSp	CTLp	CPLp	FTime(s)
1	0.990116	1.000061	1.000247	0.999998	0.990116	1.000058	1.999209
2	0.990122	1.000055	1.000247	0.999997	0.990122	1.000053	1.994375
3	0.990137	1.000058	1.000246	0.999998	0.990137	1.000055	1.988484
4	0.990167	1.000058	1.000246	0.999998	0.990167	1.000056	1.980561
5	0.990229	1.000055	1.000245	0.999997	0.990229	1.000053	1.975369
AV	0.990154	1.000058	1.000246	0.999998	0.990154	1.000055	1.987600

PROVER VOLUME = BPV \* CTSp \* CPSp \* CTLp \* CPLp  
 METER VOLUME = (Pls / Meter KF) \* CTLm \* CPLm  
 METER FACTOR = Prover Volume / Meter Volume

FINAL METER FACTOR 1.000924  
 = Avg of above meter factors  
 REPEATABILITY METHOD [ API 1 ] 0.009102 %

# 5. IZVJEŠĆA PANČEVO - izvješća o ispitivanju mjerila

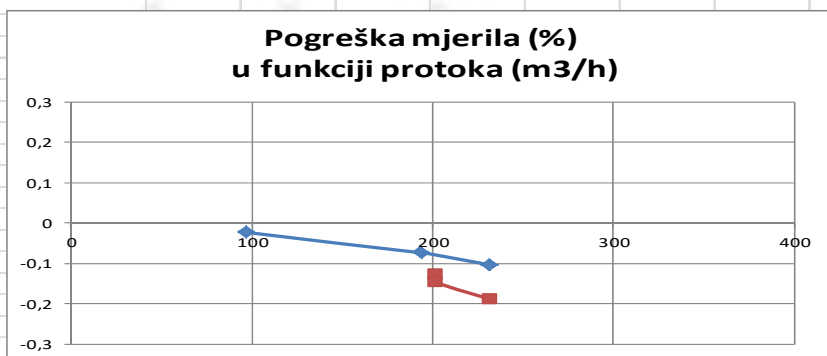
REPUBLIKA HRVATSKA		IZVJEŠĆE O ISPITIVANJU VOLUMETRA		Stranica		1	
DRŽAVNI ZAVOD ZA MJERITELJSTVO		S "COMPACT PROVER"-om		izvješće br:		14041605	
Lokacija	NIS Rafinerija Pančevo, Pristanište, pristan broj 1						
Zahtjev broj	160077/160126						
Podnositelj zahtjeva	WIG d.o.o. BEOGRAD			Datum	14.4.2016		
<b>MJERNI SUSTAV</b>		<b>MS 100</b>					
Proizvođač:	WIG d.o.o. BEOGRAD		Mjerni raspon:	630+6300 l/min			
Tip:	WIG-FMS-200-LBM-FC-ASV-32-0,3-OM7-1		Minimalno istakanje:	1000 l			
Službena oznaka:	Z-15-82		Dopuštena pogreška:	0,30%			
Tvornički broj:	140530-MS100		tmax:	45 °C			
Godina proizvod.	2015.		pmax:	32 bar			
Ovjerna oznaka	prva ovjera						
Proizvođač:	MJERILO	RAČUNALO	SEPARATOR	GUSTINOMJER			
Tip:	ISOIL Impianti, Ital.	SMAR, Brazil	Isoil-Feromont	KROHNE GB			
Vrsta:	LBM 1000	HFC302	ASV 1000 8"	OPTIMASS 6400			
Tvornički broj:	11339	138	2906-2015	Coriolis G150000007300690			
Proizvođač:	MANOMETAR	TERMOMETAR	REGULAC. VENTIL	FILTER			
Tip:	SMAR, Brazil	SMAR, Brazil	EGE Turska	ISOIL			
Tvornički broj:	LD292	TT302	GV2-5-150-F5-900-1-X-1 FA 100	2907/2015			
<b>"COMPACT PROVER"</b>							
Proizvođač:	EMERSON DANIEL UK		Mjerni raspon:	0,8+800 m3/h			
Vrsta:	Small volume unidirectional piston prover		Umjerna broj:	2/16/01/0030			
Tip:	18" 600 lb		Datum umjeravanja:	4.3.2016			
Tvornički broj:	005-CP-18-001						
Granica dopuštene pogreške: GDP = ±0,3 %							
Proširena mjerna nesigurnost postupka ispitivanja: μ=0,06%.							
Pogreška mjerila određena je prema izrazu:							
$\text{Pogreška mjerila \%} = \frac{\text{Pokazivanje mjerila}(l) - \text{Pokazivanje etalona}(l)}{\text{Pokazivanje etalona}(l)} * 100$							
Mjeritelj:	Zlatan Mrša, dipl. ing.str.			Igor Marač, dipl. ing. brod.			

REPUBLIKA HRVATSKA		IZVJEŠĆE O ISPITIVANJU VOLUMETRA		Stranica		2	
DRŽAVNI ZAVOD ZA MJERITELJSTVO		S "COMPACT PROVER"-om		izvješće br:		14041605	
Radni medij	EURODIZEL						
Standardna gustoća	830	kg/m <sup>3</sup>					
k faktor mjerila (imp/m <sup>3</sup> )	4330	korigiran k faktor		4338 imp/m <sup>3</sup>			
Protok m <sup>3</sup> /h	Mjerenje broj	Ponovljivost %	k prover imp/m <sup>3</sup>	meter factor	greška %		
200	55	0,007597	4338,22	0,998105	0,190		
200	56	0,011181	4337,46	0,99828	0,172	korekcija	
97	61	0,013795	4343,33	0,998774	0,123		
97	62	0,003828	4343,6	0,99871	0,129		
200	57	0,008115	4336,95	1,000243	-0,024		
200	58	0,025718	4337,34	1,000151	-0,015		
246	59	0,007426	4335,43	1,000592	-0,059		
247	60	0,009826	4335,21	1,000644	-0,064		
<p style="text-align: center;"><b>Pogreška mjerila (%) u funkciji protoka (m<sup>3</sup>/h)</b></p>							
<b>ZAKLJUČAK</b>							
PRVA OVJERA MJERILO							
MAKSIMALNI RADNI PROTOK JE 250 m <sup>3</sup> /h							
NAPRAVLJENA JE KOREKCIJA k faktora s 4330 imp/m <sup>3</sup> na 4338 imp/m <sup>3</sup>							
MJERILO ZADOVOLJAVA PROPISANE ZAHTEJE							
IZVJEŠĆA POJEDINIH MJERENJA SU U PRILOGU							
Mjeritelj:	Zlatan Mrša, dipl. ing.str.			Igor Marač, dipl. ing. brod.			

# 5. IZVJEŠĆA PANČEVO - izvješća o ispitivanju mjerila

REPUBLIKA HRVATSKA	IZVJEŠĆE O ISPITIVANJU VOLUMETRA	Stranica	2
DRŽAVNI ZAVOD ZA MJERITELJSTVO	S "COMPACT PROVER"-om	zvješće br:	16041605

Radni medij	BENZIN				
Standardna gustoća	730	kg/m <sup>3</sup>			
k faktor mjerila (imp/m <sup>3</sup> )	4342		korigiran k faktor	4338	imp/m <sup>3</sup>
Protok m <sup>3</sup> /h	Mjerenje broj	Ponovljivost %	k prover imp/m <sup>3</sup>	meter factor	greška %
202	63	0,010194	4336,45	1,001281	-0,128
202	64	0,012517	4335,61	1,001474	-0,147
232	65	0,019453	4333,79	1,001894	-0,189
korekcija					
97	71	0,012592	4337,13	1,000201	-0,02
97	70	0,021811	4337,02	1,000226	-0,023
194	69	0,022016	4334,77	1,000745	-0,074
193	68	0,013982	4334,86	1,000725	-0,072
232	67	0,013674	4333,49	1,001041	-0,104
231	66	0,007142	4333,5	1,001039	-0,104

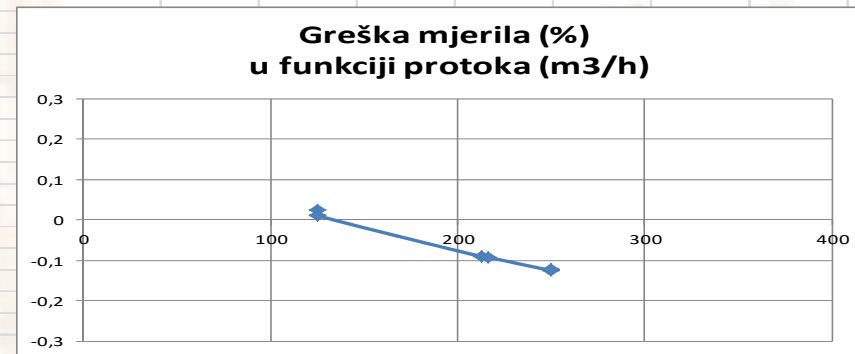


**ZAKLJUČAK**  
 MAKSIMALNI RADNI PROTOK JE 250 m<sup>3</sup>/h  
 NAPRAVLJENA JE KOREKCIJA k faktora s 4342 imp/m<sup>3</sup> na 4338 imp/m<sup>3</sup>  
 MJERILO ZADOVOLJAVA PROPISANE ZAHTJEVE  
 IZVJEŠĆA POJEDINIH MJERENJA SU U PRILOGU

Mjeritelj: Zlatan Mrša, dipl. ing.str. Igor Marač, dipl. ing. brod.

REPUBLIKA HRVATSKA	IZVJEŠĆE O ISPITIVANJU VOLUMETRA	Stranica	2
DRŽAVNI ZAVOD ZA MJERITELJSTVO	S "COMPACT PROVER"-om	zvješće br:	11041605

Radni medij	EURODIZEL				
Standardna gustoća	830	kg/m <sup>3</sup>			
k faktor mjerila (imp/m <sup>3</sup> )	4349				
Protok m <sup>3</sup> /h	Mjerenje broj	Ponovljivost %	k prover imp/m <sup>3</sup>	meter factor	greška %
125	37	0,015063	4350,09	0,99975	0,025
125	38	0,01266	4349,46	0,999895	0,011
213	33	0,021364	4345,06	1,000908	-0,091
216	34	0,009102	4344,98	1,000924	-0,092
250	35	0,012863	4343,58	1,001248	-0,125
250	36	0,016038	4343,72	1,001216	-0,121



**ZAKLJUČAK**  
 MAKSIMALNI RADNI PROTOK JE 250 m<sup>3</sup>/h  
 NIJE RAĐENA KOREKCIJA MJERILA  
 MJERILO ZADOVOLJAVA PROPISANE ZAHTJEVE  
 IZVJEŠĆA POJEDINIH MJERENJA SU U PRILOGU

Mjeritelj: Zlatan Mrša, dipl. ing.str. Igor Marač, dipl. ing. brod.

## 5. ZAKLJUČAK

### KARAKTERISTIKE COMPACT PROVERA

- uglavnom je jednako je upotrebljiv kao konvencionalni pipe prover ili kao etalonska posuda
- ima istu klasu točnosti kao i drugi etaloni obujma
- ima prednosti pred etalonskom posudom, kao i konvencionalni pipe prover: runing start stop, nema pretakanja goriva potrošenog za ispitivanje, nema gubitka na ishlapljivanje, može raditi s viskoznim produktima,
- potpuno automatiziran

## 5. ZAKLJUČAK

### KARAKTERISTIKE COMPACT PROVERA

- ima višestruko manji umjereni volumen od konvencionalnog pipe provera
- vrlo je pogodan za prenosivu izvedbu, zbog malih dimenzija
- ima veliki radni raspon protoka, čak do 1:1000
- osjetljiv je na kvalitetu impulsa mjerila, traži jednake, ravnomjerne impulse, kakve daju displacement meter i turbinska mjerila. Lošije rezultate ima kod Coriolisovih i ultrazvučnih mjerila
- osjetljiv je na promjene radnih uvjeta za vrijeme ispitivanja.

## 5. ZAKLJUČAK- DZM compact prover



<b>Proizvođač</b>	<b>Emerson, Daniel</b>
<b>Broj</b>	<b>005-CP-18-001</b>
<b>Veličina</b>	<b>18“</b>
<b>Mjerni raspon</b>	<b>0,8 do 800 m<sup>3</sup>/h</b>
<b>Obujam provera</b>	<b>120 l</b>
<b>Priključci</b>	<b>8“, 600 lb</b>
	<b>6“, 150 lb</b>
<b>Radni medij</b>	<b>naftni prod. &lt;10 cSt</b>
<b>Ugrađena mjerila</b>	<b>temperatura, tlak</b>
<b>Ex izvedba</b>	<b>DA</b>

## 5. ZAKLJUČAK- DZM compact prover



- Ugrađen je na prikolicu, tako da je maksimalno pokretan.
- Raspolaže s mjerilom viskoziteta za neprekidno mjerenje tijekom ispitivanja.
- Raspolaže s mjerilom gustoće na principu Coriolis-a za neprekidno mjerenje tijekom ispitivanja.
- Raspolaže sa software-om za ispitivanje masenih mjerila protoka.
- Raspolaže s ugrađenim turbinskim mjerilom, Daniel serija 1500 koje se koristi kao master meter za veće protoke kod mjerila s nepravilnim impulsima.



## 7. LITERATURA

American Petroleum Institute  
Manual of Petroleum Measurement Standards  
Chapter 4 – Proving Systems

Section 1 – Introduction  
Section 2 – Displacement Provers  
Section 3 – Small Volume Provers  
Section 4 – Tank Provers  
Section 5 – Master-Meter Provers  
Section 6 – Pulse Interpolation  
Section 7 – Field Standard Test Measures  
Section 8 – Operation Of Proving Systems

## 7. LITERATURA

ISO 7278-1 Kapljeviti ugljikovodici - Dinamičko mjerenje –  
Ispitni sustavi za obujamska mjerila

1. dio: Opća načela
2. dio: Cijevni ispitni uređaji
3. dio: Metode impulsne interpolacije
4. dio: Upute za rukovanje cijevnim ispitnim uređakima

- Međunarodna preporuka OIML R 119, Cijevni ispitni uređaji za ispitivanje mjernih sustava za kapljevine različite od vode, DZNM, Zagreb 1998.
- OIML R 117 Dynamic measuring systems for liquids other than water
- OIML R 120 Standard capacity measures for testing measuring systems for liquids other than water