

PRZEMYSŁOWY INSTYTUT AUTOMATYKI I POMIARÓW
MERA-PIAP
Al. Jerozolimskie 202 02-222 Warszawa Telefon 23-70-81

Zakład Pomiaru Parametrów Przepływu

074

A

Główny wykonawca

mgr inż. Józef Chróstny

Wykonawcy

mgr inż. Jan Goska

mgr inż. Marek Maciąg

mgr inż. Wojciech Winiarski

Konsultant

dr inż. Silwin Osipow

Nr zlecenia

1131

CPBR kierunek 7.2.

cel 78 podpunkt A

"Mlekomierze"

Mlekomierze /przepływomierze
do cieczy spożywczych p.k.2
opracowanie, budowa, badania labor.
modeli wybranych wielkości typoszerogu
czujników MT25 i MT50.

Zleceniodawca

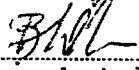
Zrzeszenie MERA

Pracę rozpoczęto dnia 04.06.88

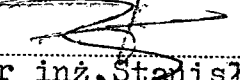
zakończono dnia 30.09.88

Kierownik Pracowni

Kierownik Zakładu


mgr inż. Bogdan Wilner

Dyr. d/s Pomiarów


mgr inż. Stanisław

dr inż. Jan Winiński

Kołodziej

Praca zawiera:

Rozdzielnik - ilość egz:

stron 8

Egz. 1 PIAP - archiwum

rysunków 2

Egz. 2 Zrzeszenie MERA

fotografii

Egz. 3

tabel

Egz. 4

tablic

Egz. 5

załączników 16

Egz. 6

Nr rejestr. 6137

4

Analiza deskryptorowa

Mlekomierze

Opracowanie, budowa, badania laborat. czujników
turbiniowych mlekomierzy

Analiza dokumentacyjna

Praca zawiera:

- Wstęp
- Omówienie przedmiotu pracy tj. czujników turbiniowych MT25 i MT50
- Opis badań
- Omówienie wyników badań
- Wnioski końcowe

Tytuły poprzednich sprawozdań

Mlekomierze /przepływomierze do cieczy spożywczych/ pk.1

Opracowanie systemu pomiarowego i wstępnych wymagań dla
mlekomierzy ZTE

Nr rej. PIAP - 6098

UKD

681.12.004.14

PIAP-252/03-6000

PRZEPŁYWOMIERZE - ZAPROSOWANIE

SPIS TREŚCI
=====

	Strona
1. Wstęp	2
1.1. Cel pracy	2
1.2. Podstawa wykonania pracy	2
1.3. Zakres opracowania	2
2. Przedmiot pracy	3
3. Badania laboratoryjne	5
3.1. Zakres badań	5
3.2. Urządzenia do badań	5
3.3. Omówienie wyników badań	6
4. Wnioski końcowe	8

1. W s t ę p

1.1. Cel pracy

Celem pracy jest opracowanie i wdrożenie do produkcji nowoczesnych przepływomierzy typu turbinowego do mleka i innych cieczy spożywczych.

1.2. Podstawa wykonania pracy

Praca realizowana jest w ramach CPBR kierunek 7.2. Elementy i systemy Automatyki cel. nr 78. Rodzina nowoczesnych przepływomierzy.

Podpunkt A "Mlekomierze /przepływomierze do cieczy spożywczych/.

Praca realizowana jest wg harmonogramu umowy Nr 9/272/86 zawartej pomiędzy Zrzeszeniem MERA jako koordynatorem kierunku 7.2. a PIAP jako wykonawcą.

Niniejsza praca wykonana została w ramach punktu kontrolnego 2 harmonogramu.

1.3. Zakres opracowania

Praca w ramach punktu kontr. 2 obejmowała:

- opracowanie konstrukcji nowych czujników mlekomierzy turbinowych pierwszych 2 wielkości typoszeręgu,
- wykonanie w metalu modeli czujników,
- dokonanie podstawowych badań laboratoryjnych przez określenie charakterystyk metrologicznych /błędów stałej przetwarzania "K" czujników w funkcji strumienia objętości q /,
- ocena uzyskanej konstrukcji i wyciągnięcie wniosków dla dalszych prac.

Opracowanie niniejsze zawiera wstęp, krótkie omówienie przedmiotu pracy /czujników turbinowych/, wyniki badań /charakterystyki i tabele wzorcowań/ oraz wnioski.

Do sprawozdania załączono rysunki zestawieniowe czujników.

2. Przedmiot pracy

Przedmiotem pracy t.j. budowy i badań laboratoryjnych są modele dwóch pierwszych modeli czujników turbinowych mlekomierzy wytypowanych do realizacji w pierwszej kolejności w sprawozdaniu z p.k. 1 umowy /Nr rej. PIAP 6098/.

Czujniki te to: czujnik o średnicy nominalnej 25 mm i czujnik o średnicy 50 mm.

Modele wykonano wg opracowanej dokumentacji *szkicowej* SK 464 i SK 465.

Czujniki turbinowe nowych mlekomierzy oznaczono MT 25 i MT 50.

Przewidywane zakresy strumieni objętości nowych czujników wynoszą:

$$q_{\min} \quad \overset{\text{MT-25}}{=} \quad 25 \quad \text{dm}^3/\text{min.}$$

$$q_{\max} \quad = \quad 200 \quad \text{dm}^3/\text{min.}$$

MT 50

$$q_{\min} \quad = \quad 100 \quad \text{dm}^3/\text{min.}$$

$$q_{\max} \quad = \quad 600 \quad \text{dm}^3/\text{min.}$$

Opis konstrukcji

Czujnik turbinowy składa się jak pokazuje załączony rysunek z tulei korpusu z przyłączeniami typu mleczarskiego, zawierającej wewnątrz wirnik z układem kierownic i łożyskowaniem.

Wirnik osadzony jest obrotowo na jednej nieruchomej osi osadzonej w kierownicy tylnej.

W wirniku umieszczony jest magnes nowej konstrukcji z materiału typu Alnico /produkcji huty Baildon/. Nowa konstrukcja magnesu i nowy materiał dają dobry poziom sygnału, dogodny do obróbki w układzie elektro-nicznym.

W wirniku osadzona jest tuleja łożyskowa i kamień - łożyskowy.

Wirnik ma otwory i kanały służące intensywnemu płukaniu i smarowaniu łożyska.

Przednia kierownica służy do osłony czoła wirnika od naporu strumienia cieczy oraz zabezpiecza wirnik przed przesunięciem się do przodu i wypadnięciem z korpusu.

W wirniku zastosowano łopatki o kształcie linii śrubowej.

Na wirnik, korpus i kierownice zastosowano stal kwasoodporną 1H18N9T.

Tuleję łożyskową wykonano z teflonu.

Złącza korpusu wykonano wg. BN-85/2614-02/02 - złącza rurowe zaciskowe.

Na korpusie na zewnętrznej powierzchni osadzona jest tuleja ekranująca czujnik impulsów /cewkę/ wykonaną z magnetycznej stali nierdzewnej.

Uzyskana konstrukcja czujników charakteryzuje się prostą oszczędną budową zapewniającą niskie koszty wytwarzania.

Oryginalne rozwiązania konstrukcyjne czujników są przedmiotem złożonych wniosków patentowych.

3. Badania laboratoryjne

3.1. Zakres badań

Badania laboratoryjne obejmowały podstawowe sprawdzenia nowych czujników pozwalające przede wszystkim na ocenę własności metrologicznych i jakości konstrukcji.

Badania obejmowały:

- określenie charakterystyki błędów stałej przetwarzania "K" czujników,
- sprawdzenie sygnałów wyjściowych z czujników,
- sprawdzenie wpływu ekranowania czujnika impulsów w polu zakłócającym.

3.2. Urządzenia do badań

Badania charakterystyki błędów stałej "K" przeprowadzono na stanowiskach przepływowych w laboratorium wodnym PIAP. Zbiorniki miernicze tych stanowisk są zalegalizowane przez Okręgowy Urząd Miar w Warszawie.

Impulsy z czujników zliczano przy użyciu laboratoryjnych specjalnych liczników elektronicznych stanowiących stałe wyposażenie laboratorium.

Sprawdzenie sygnału wyjściowego z czujnika przeprowadzono na szybkim rejestratorze f-my Siemens typu Oscilomink, zapewniającym rejestrację sygnału przy wysokich częstotliwościach.

Sprawdzenie skuteczności ekranowania czujnika impulsów przeprowadzono w cewce badawczej nawiniętej na bębnie o średnicy 1 m. Uzwojenie cewki pozwala wytwarzać zmienne pole magnetyczne 400 A/m. zgodnie z wymaganiem PN-80/M-42020.

3.3. Omówienie wyników badań

A. Czujnik mlekomierza MT 25.

Uzyskano rozpiętość krzywej błędów w obszarze $q_{\min} - q_{\max}$ wynoszącą ok. 0,8 %, co daje błąd stałej "K" równy $\pm 0,4$ %, przy czym krzywa błędów ma charakter wznoszący w kierunku niższych strumieni objętości $/q_{\min}/$. Stwarza to zapas stabilności błędów w toku eksploatacji.

Jak wiadomo bowiem charakterystyka czujników w toku eksploatacji ulega obniżeniu się przede wszystkim w obszarze dolnej granicy $/q_{\min}/$.

Wyniki badań załączono do sprawozdania na załącznikach 1; 2; 3; 4; 5.-10.

Strata ciśnienia na czujniku ^{MT}25 nie przekracza 30 kPa /wymaganie wg PN-86/M-42363. Liczniki i przepływomierze turbinowe do cieczy wynosi max. 50 kPa/.

Pomierzony i zarejestrowany na rejestr⁷ ^{głównie} sygnał elektryczny z czujnika posiada następujące parametry:

- amplituda przy $q_{\min}$ - ok. 18 mV,
- amplituda przy $q_{\max}$ - ok. 150 mV.

Kształt impulsów sygnału jest sinusoidą o regularnym czystym przebiegu bez dodatkowych zakłóceń i zniekształceń.

Uzyskane parametry sygnału zapewniają możliwość dogodnej dalszej obróbki w układzie elektronicznym mlekomierza.

Wykresy przebiegu sygnału pokazują załączniki. 15 ÷ 16

B. Czujnik mlekomierza MT 50.

Uzyskano rozpiętość krzywej błędów /w zakresie $q_{\min}$ do $q_{\max}/$ wynoszącą ok. 0,6 %.

Daje to błąd stałej przetwarzania "K" równy $\pm 0,3$ %.

Należy wynik ten ocenić jako bardzo dobry.

Charakterystykę metrologiczną czujnika MT 50 pokazuje załączony wykres /załącznik 11 /.

Uzyskany poziom i kształt sygnału elektrycznego z czujnika pokazują załączone wykresy /zał.12;13;14.

Uzyskano poziom amplitudy sygnału

przy $q_{\min}$ ok. 8 mV

przy $q_{\max}$ ok. 150 mV.

Jest to poziom dogodny do obróbki w układzie elektronicznym znacznie wyższy od uzyskiwanego w starych czujnikach /gdzie uzyskiwano 3-5 mV przy $q_{\min}$ /.

Sygnał ten pozwoli łatwiej uzyskiwać zwiększoną odporność na zewnętrzne zakłócenia elektromagnetyczne obwodów elektronicznych.

Sprawdzenie skuteczności ekranowania czujnika impulsów przeprowadzono w polu zakłócającym o natężeniu 400 A/m. wykazało:

sygnał przemienny wytwarzany w tym polu w uzwojeniu cewki czujnika impulsów posiadał amplitudę:

- bez ekranowania ok. 300 mV
- z ekranowaniem w postaci tulejki z materiału ferromagnetycznego poniżej 100 mV.

Sprawdzenie wykazało wysoką skuteczność stosowania ekranowania czujnika impulsów.

Wydaje się jednak, że poziom zakłóceń nawet przy ekranowaniu cewek jest wysoki.

Proponowane w projektach normy RWPG i w PN-86/M-42363 wymaganie odporności przyrządów na zakłócenia w polu 400 A/m jest zbyt ostre dla czujników turbinowych przepływomierzy i powinno odnosić się do mierników elektronicznych.

W odniesieniu do czujników, to należy w dalszych etapach pracy poszukiwać skuteczniejszego ekranowania lub urealnić wymaganie.

Niezależnie od powyższego wydaje się uzasadnione stosowanie ekranowania przynoszącego zwiększenie odporności na zakłócenia.

4. Wnioski końcowe

- a/ Uzyskane rezultaty przeprowadzonych prac ocenia się generalnie jako pozytywne.
- b/ Uzyskano nowoczesną, prostą konstrukcję czujników mlekomyerzy, pozwalającą na minimalizację kosztów produkcji seryjnej.
- c/ Przyjęto rozwiązania konstrukcyjne pozwalają oczekiwać wydłużonego okresu eksploatacji przez podniesienie trwałości łożyskowania wirnika, zwłaszcza jeśli zostaną w produkcji zastosowane nowe twarde materiały /węglík wolframu, tlenek aluminium i tp./,
- d/ Uzyskane rezultaty dają dobrą podstawę do dalszych prac nad prototypami.

MT
PT 25

Zat. 1
laboratorium DPQ

CZUJNIK NR

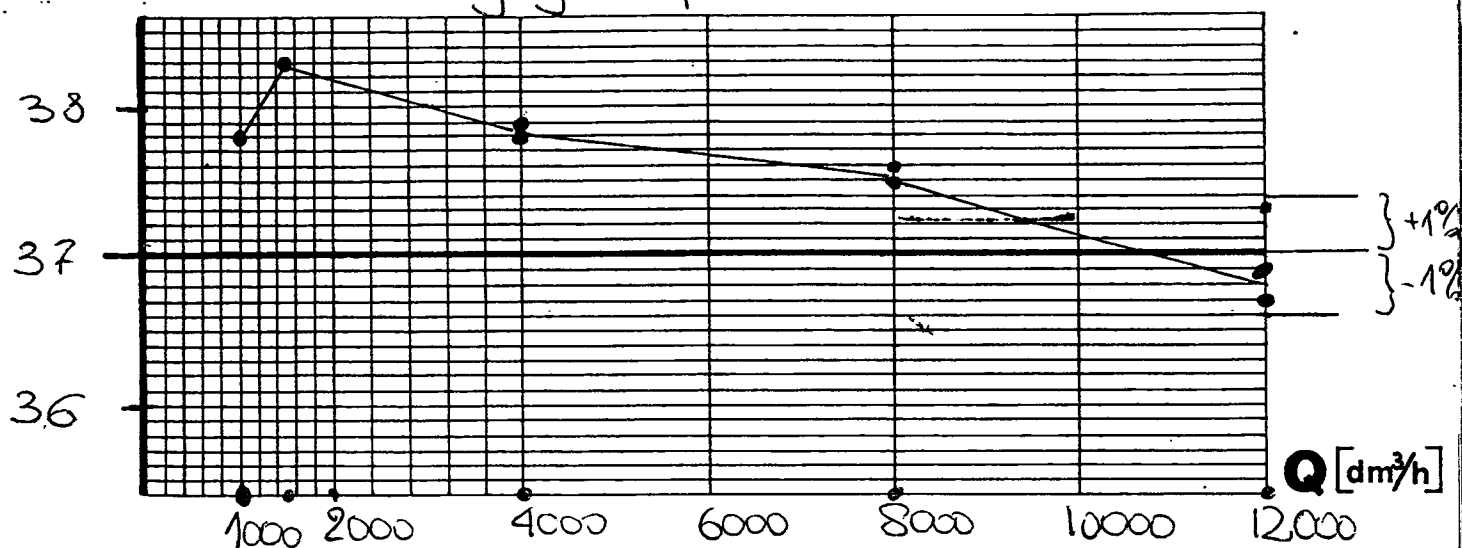
DATA 11.10.88

MIERNIK NR

wzorcowanie wodą

WZORCOWAŁ A-2.

[imp/dm³] K 1 - charakterystyka podstawowa



Lp.	Q [dm^3/h]	N [imp]	H [mm]	V [dm^3]	K [imp/dm^3]	
1	8000	3413	1340	88,80	37,58	
2	4000	3766	1348	88,43	37,84	
3	8000	3720	1345	88,20	37,50	
4	4000	3420	1333	88,24	37,86	
5	12000	3738	1382	101,84	36,85	36,71
6	1500	3408	1312	86,72	38,34	
7	1000	3707	1332	88,14	37,77	
8	12000	3740	1374	101,33	36,80	
9						
10						
11						
12						
13						
14						

M

~~PT~~ MT 25

CZUJNIK NR

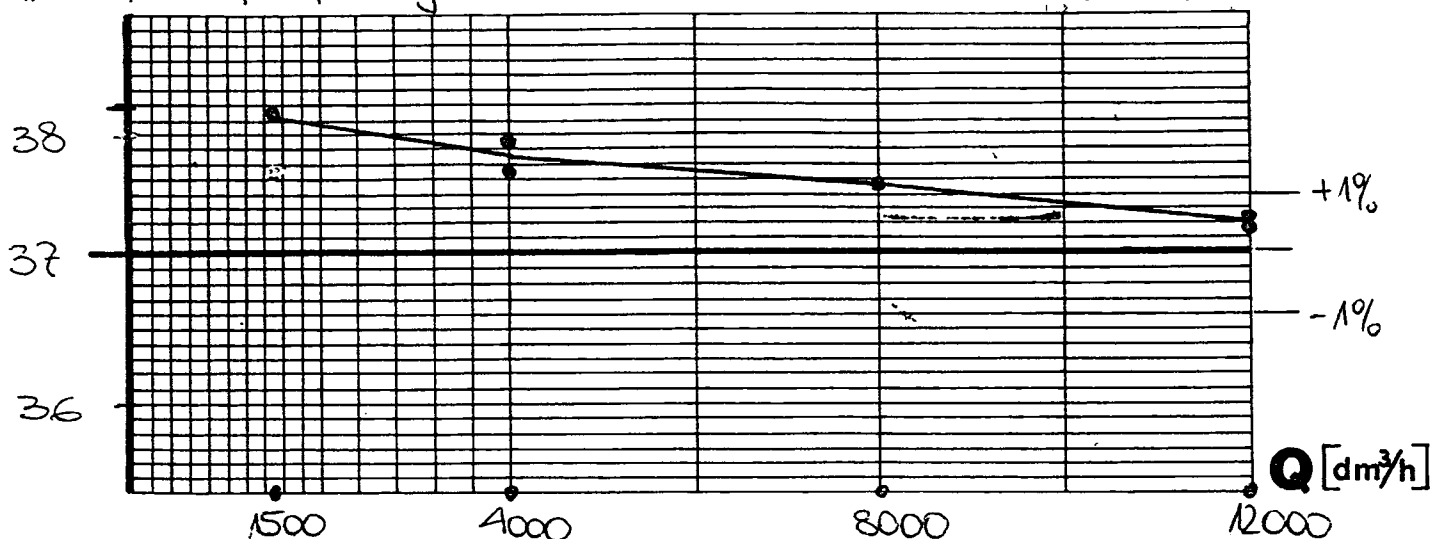
DATA

MIERNIK NR

wzorcowanie woda

WZORCOWAŁ A2

[imp/dm³] K 2 - po podcięciu szata wieńca wirnika o 0,2 mm

[illegible]

CZUJNIK NR

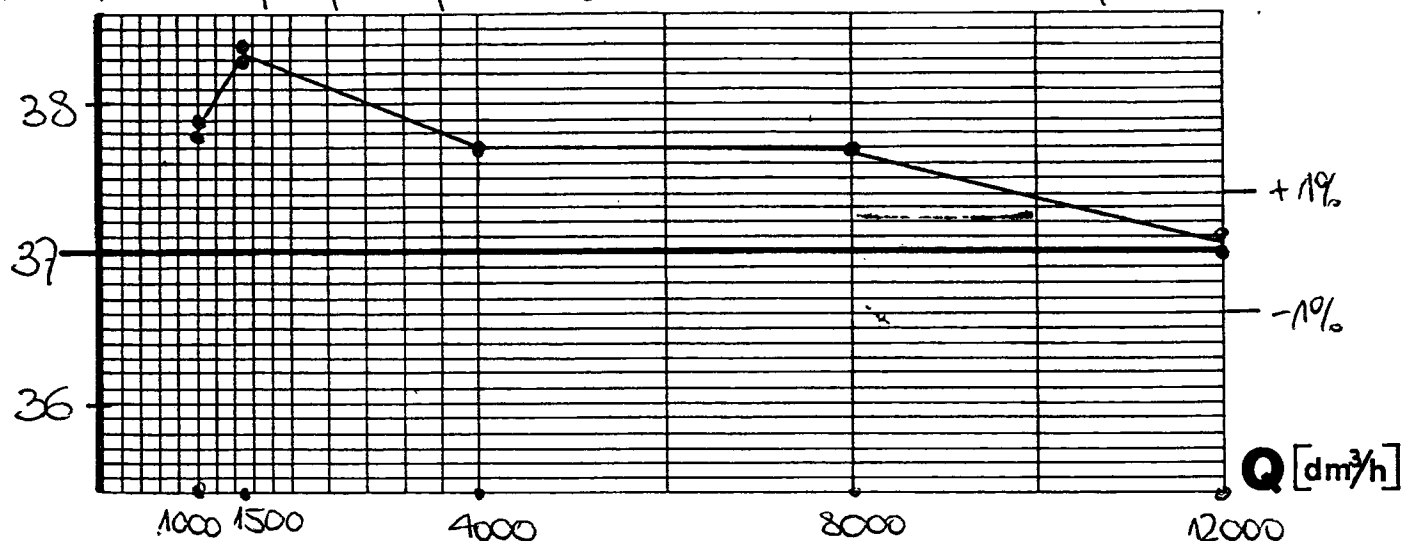
DATA

MIERNIK NR

wzorcowanie woda

WZORCOWAŁ A2

[imp/dm³]**K** 3 - po podpisaniu czoła wienca wirnika o 0,3 mm

[illegible]

CZUJNIK NR

DATA

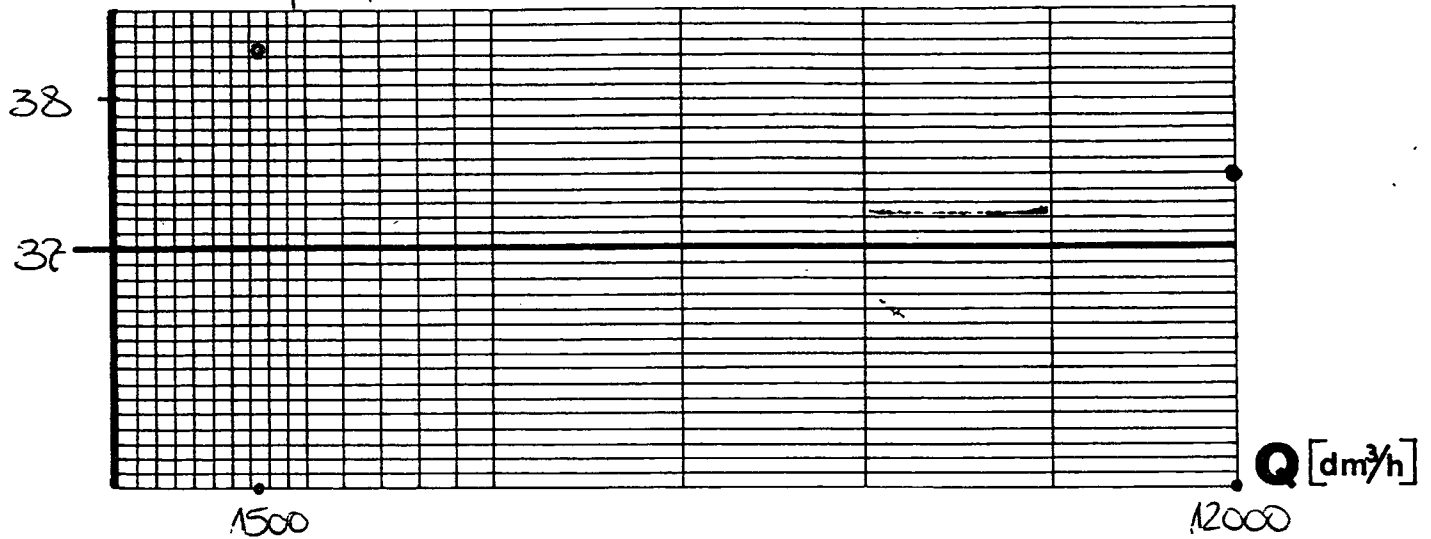
Zat. 4

MIERNIK NR

wzorcowanie wodą

WZORCOWAŁ AZ

[imp/dm] K 4 - po podcięciu gręta wieniec wirnika o $\varnothing 25 \text{ mm}$

[illegible]

CZUJNIK NR

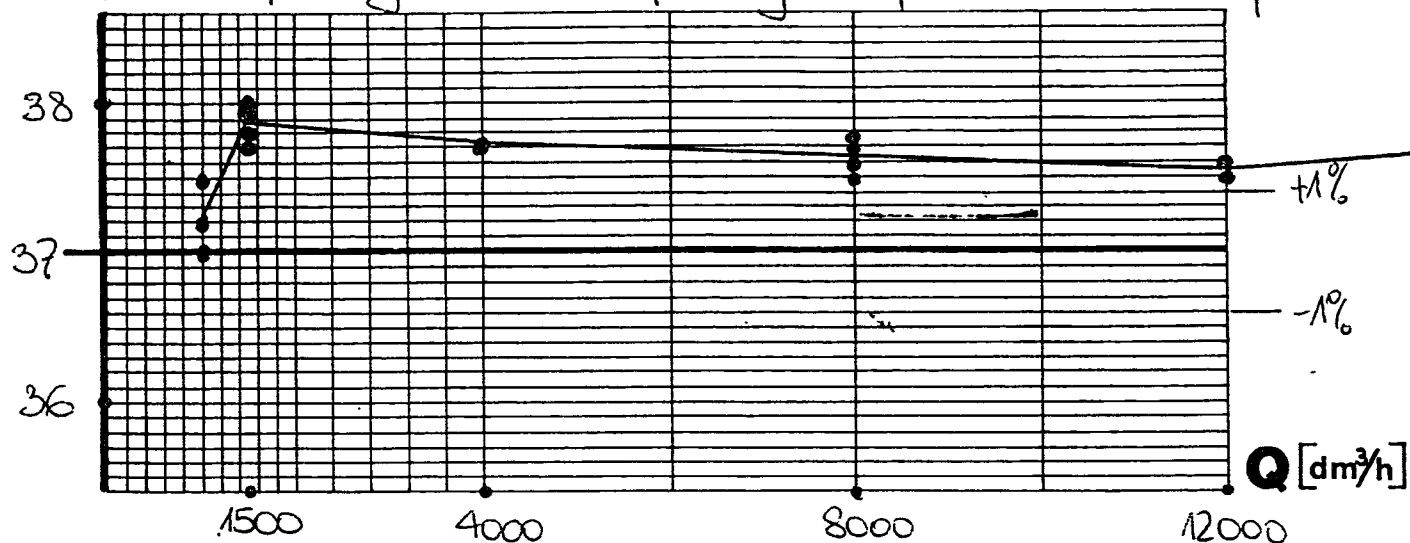
PT MT25

DATA

MIERNIK NR

wzorcowanie wodą

WZORCOWAŁ AZ

[imp/dm³] K 5 - po wymianie tulejki rozryskowej i obrotowaniu rozpa na 45°

Lp.	Q [dm ³ /h]	N [imp]	H [mm]	V [dm ³]	K [imp/dm ³]	
1	1500	3722	1327	87,84	38,04	?
2	1500	3710	1326	87,77	37,95	
3	12000	8321	888	222,0	37,48	
4	12000	7174	763	182,8	34,60	
5	8000	4212	768	182,3	31,50	
6	8000	4251	768	182,3	37,71	
7	4000	3711	1334	87,33	37,74	
8	4000	3722	1338	88,66	37,73	
9	1500	3706	1334	88,33	37,68	
10	8000	7233	466	181,5	37,77	
11	15000	7467	784	188,5	37,62	dm. 18.10.88.
12	15000	8454	500	225,0	37,57	
13	1500	3804	1365	100,60	37,81	
14	1500	3841	1378	101,63	37,78	
15	1000	3726	1346	88,27	37,53	
16	1000	3707	1352	88,64	37,20	
17	8000	7414	788	187,0	34,63	
18	8000	7115	756	188,0	37,65	
19	10000	3404	1357	100,04	37,03	

at 2.5.

laboratorium DPQ

~~PT~~ MT25

Zat. 6

CZUJNIK NR

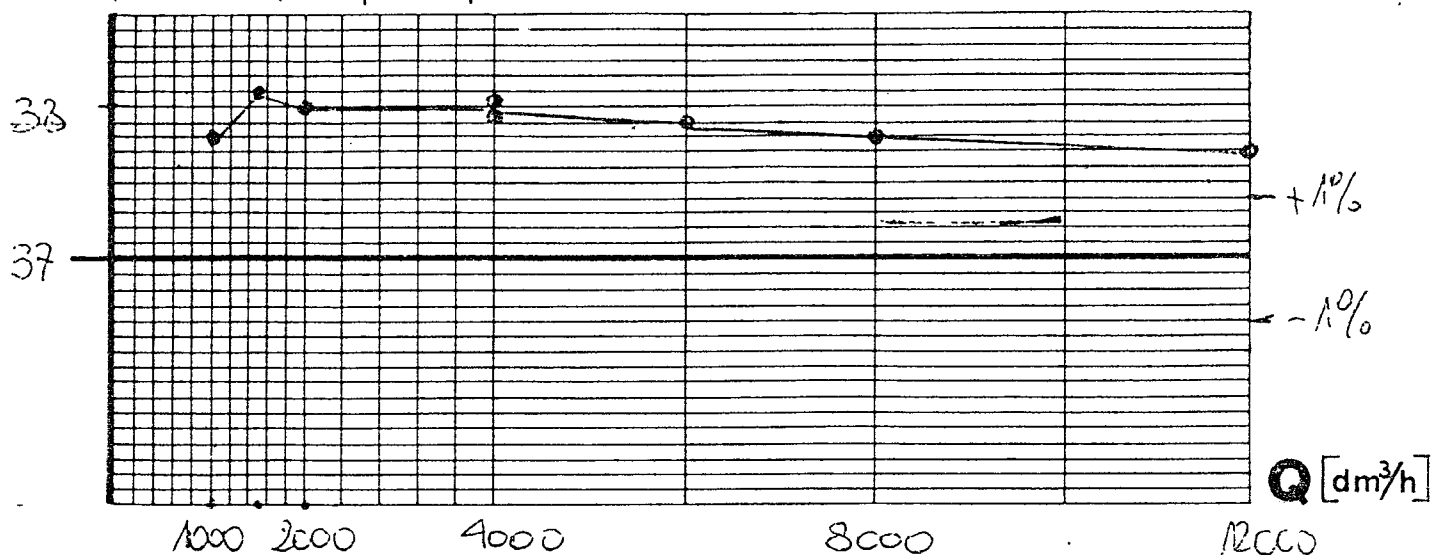
DATA

MIERNIK NR

wzorcowanie wodą

WZORCOWAŁ A.2

[imp/dm³]**K** 6-po podpisu nota mniejsza niż 0,25 mm

[illegible]

MT 25

laboratorium DPQ

PT

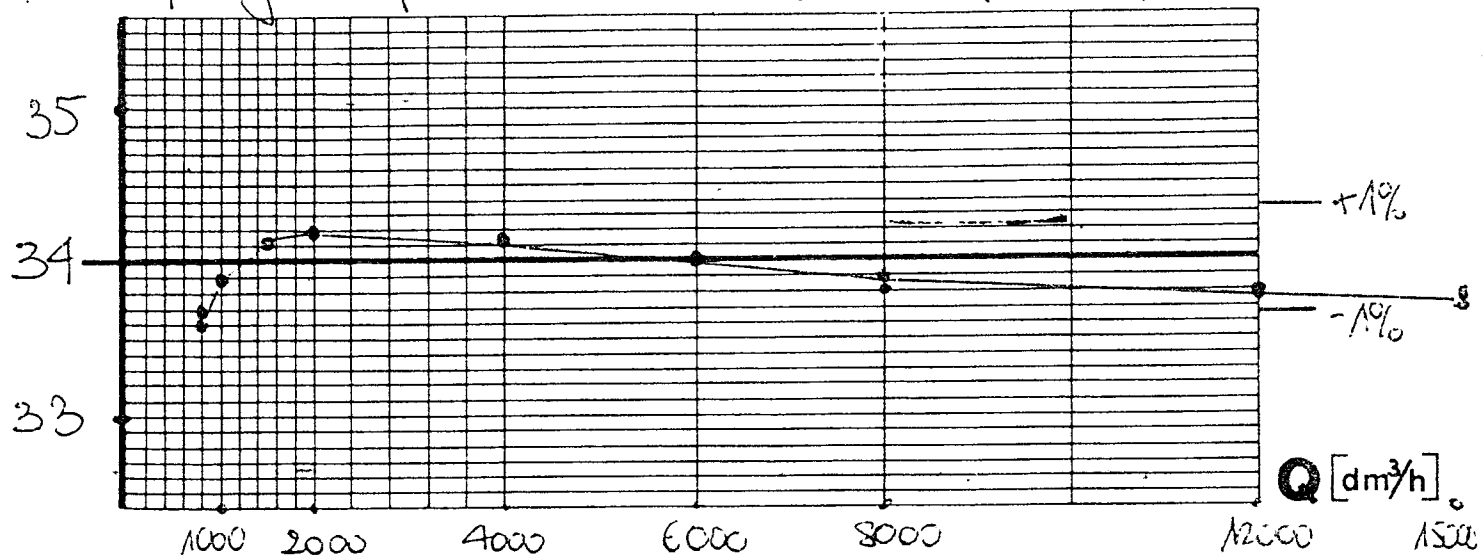
CZUJNIK NR

DATA

MIERNIK NR

wzorcowanie wodą

WZORCOWAŁ A.Z.

[imp/dm³] **K** 7 - podciřnić róža wřnca wirnika 0 0,25mm

Lp.	Q [dm ³ /h]	N [imp]	H [mm]	V [dm ³]	K [imp/dm ³]	
1	12000	3088	1238	81,36	33,81	
2	12000	3960	1388	102,43	33,78	
3	1500	3580	1424	105,34	34,11	
4	1500	3588	1428	105,33	34,16	
5	1000	3708	1423	103,36	33,81	
6	1000	3519	1407	103,29	33,87	
7	800	3374	1362	100,44	33,58	
8	800	3399	1345	88,20	33,71	
9	2000	3383	1397	88,34	34,16	
10	2000	3386	1347	88,34	34,19	
11	4000	3328	1324	87,63	34,10	
12	4000	3424	1358	100,23	34,16	
13	6000	3374	1397	88,34	33,86	
14	6000	3372	1349	88,13	34,02	
15	8000	3381	1357	100,04	33,80	
16	8000	3412	1321	101,07	33,86	
17	15000	3088	1248	82,04	36,82	33,66
18	15000	3882	1291	81,47	33,80	
19	10000	3381	1359	88,23	33,87	
20						

17

~~PT~~ MT25

CZUJNIK NR

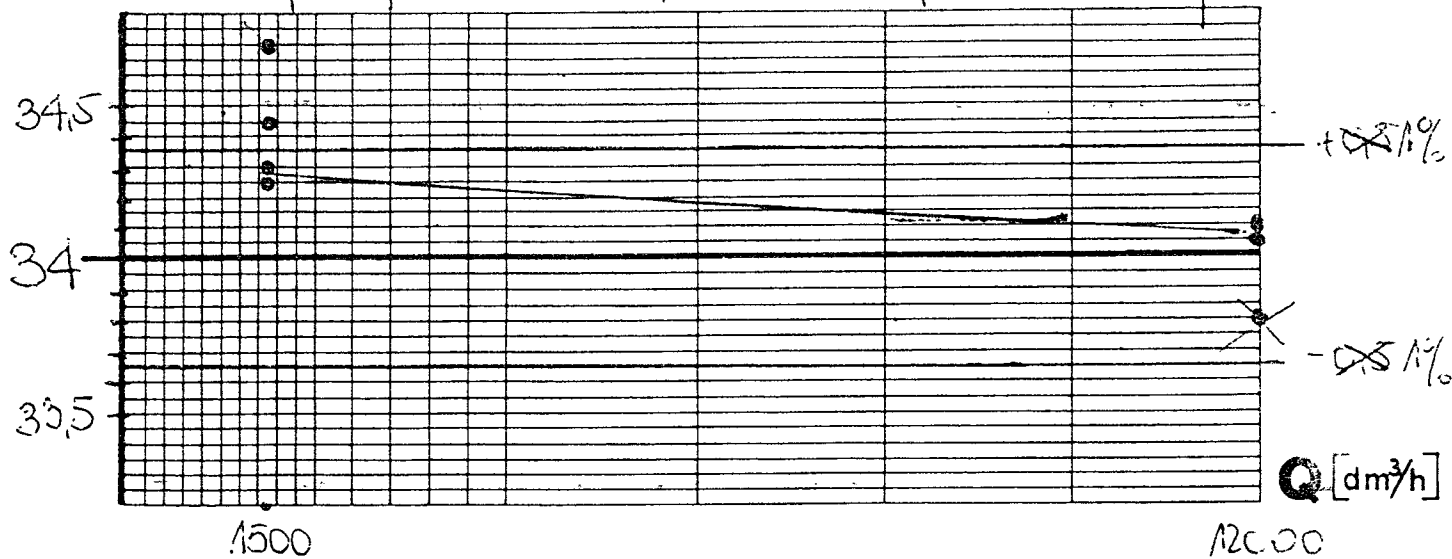
DATA

MIERNIK NR

wzorcowanie wodą

WZORCOWAŁ JCh.

[imp/dm] K 8-podciężki gaz o 0,3mm i zmniejszone średnicy wlewu 1,1mm

[illegible]

~~PT~~ MT25

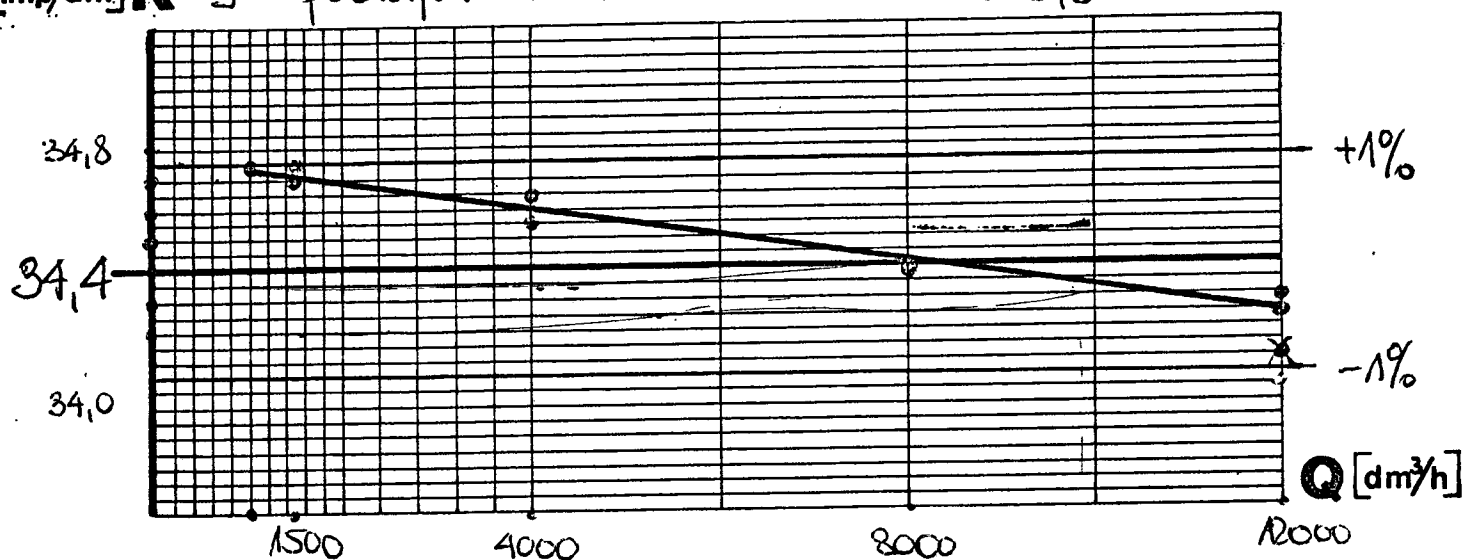
MIERNIK NR

wzorcowanie woda

DATA

WZORCOWAŁ

[imp/dm] **K** 9 - podciężenie gruba wirnika wirnika o 0,3 mm

[illegible]

~~PT~~ MT 25

CZUJNIK NR

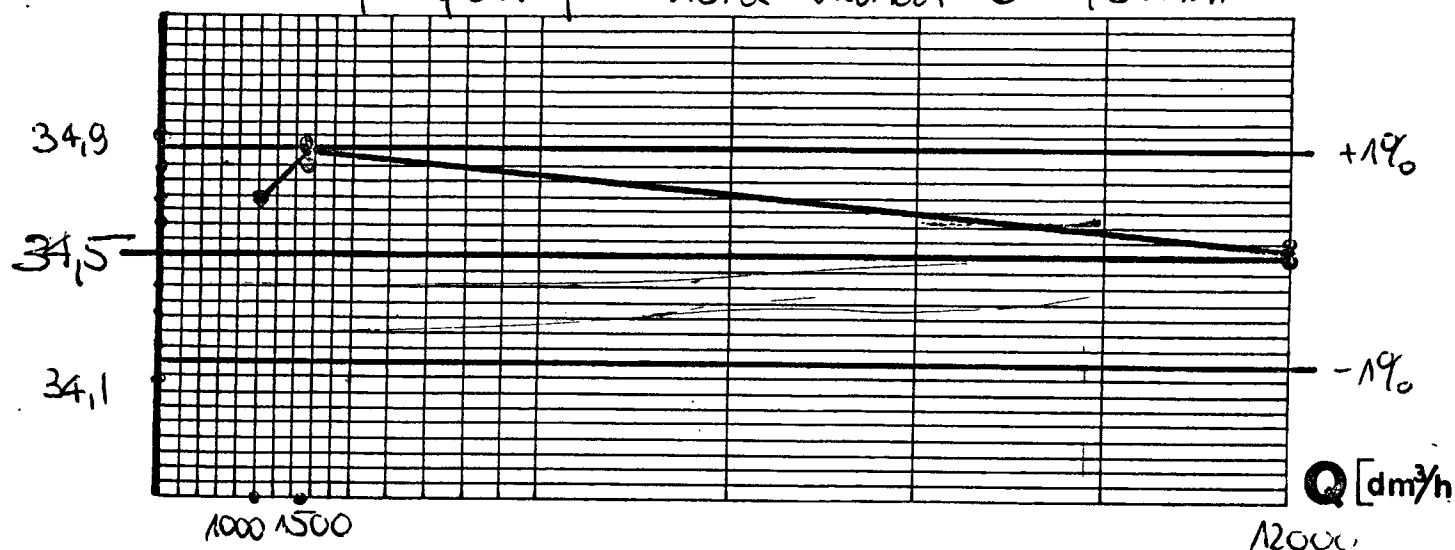
DATA

MIERNIK NR

wzorcowanie woda

WZORCOWAŁ

[imp/dm³] K 10 - Pro podayuu nota merica o 0,3mm

[illegible]

Zat. 10a

laboratorium DPQ**CZUJNIK NR**

PT

DATA 88 11 05

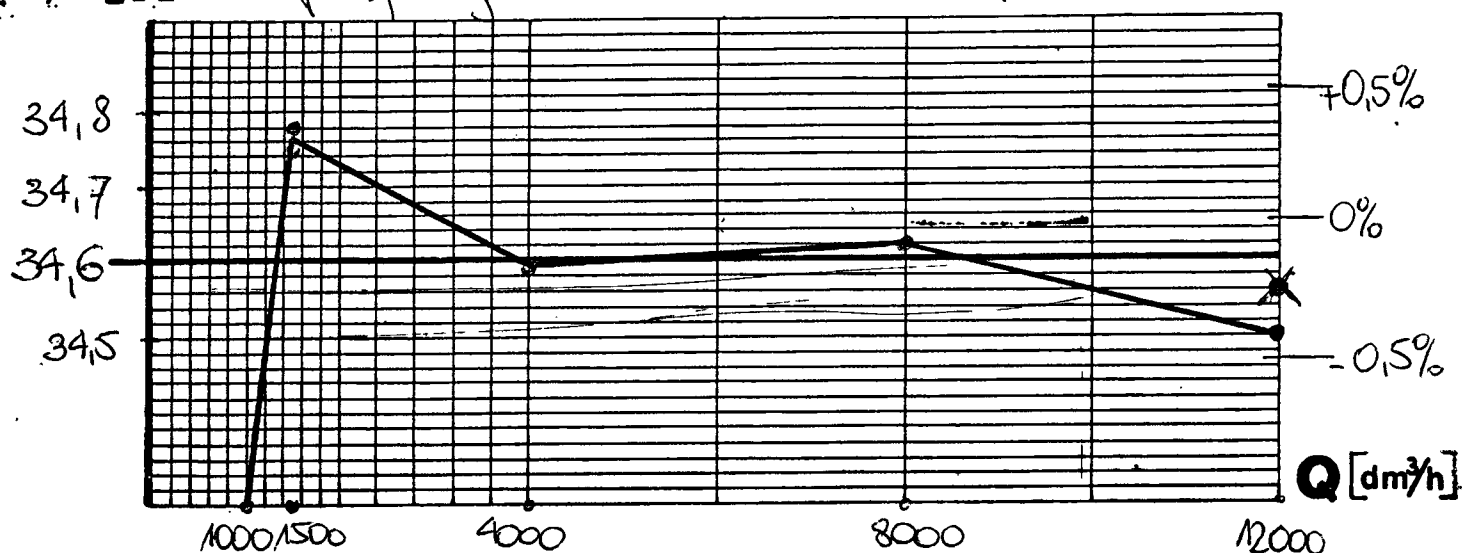
MIERNIK NR

wzorcowanie woda

WZORCOWA

[imp/dm³] K

M- po podcięciu wstęgi wzmocnienia o 0,3 mm

[illegible]

PT MT 50

Zat. 11

CZUJNIK NR

DATA

MIERNIK NR

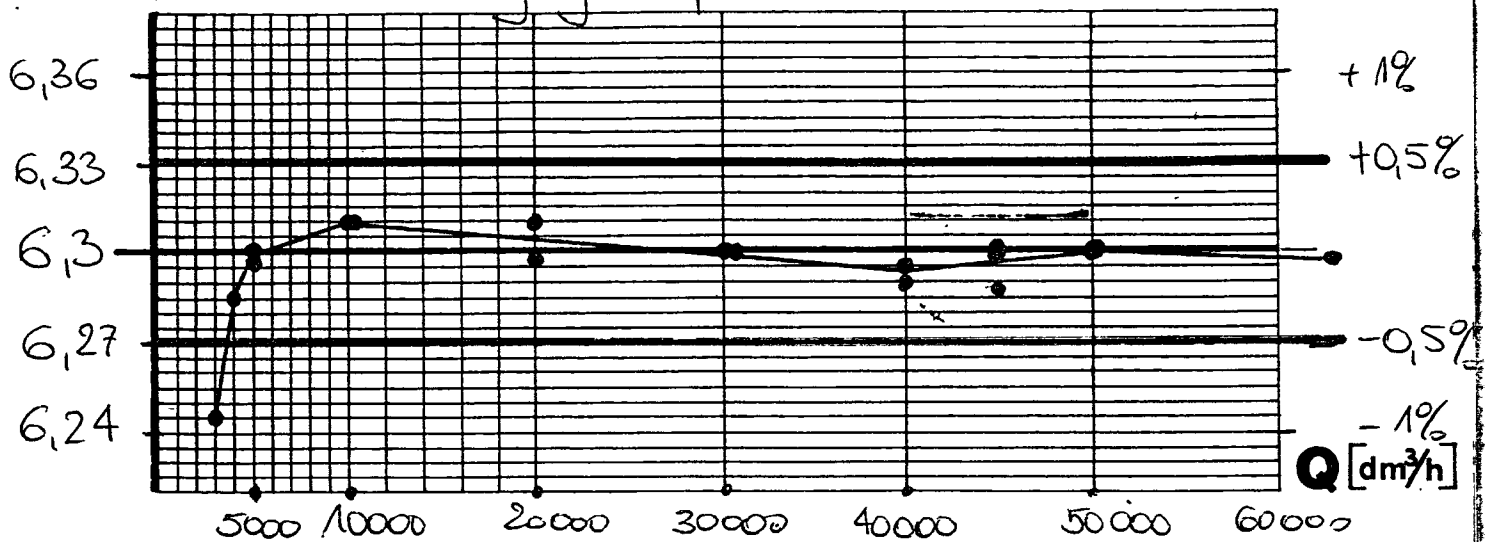
wzorcowanie wodą

WZORCOWAŁ

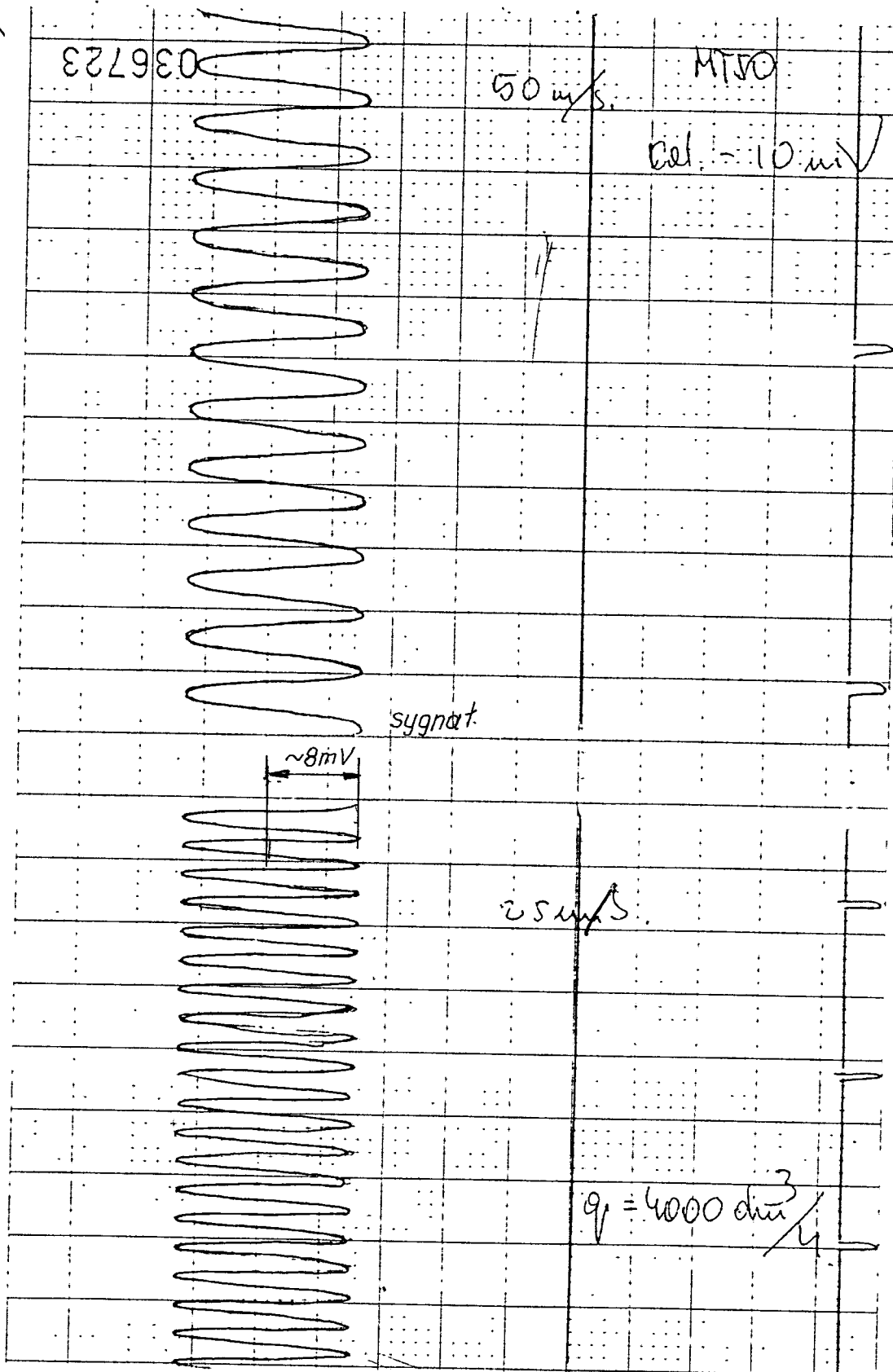
kW

[imp/dm³] K

charakterystyka podstawowa 2.



Lp.	Q [dm ³ /h]	N [imp]	H [mm]	V [dm ³]	K [imp/dm ³]	
1	45 343	6573	597	1045,4	6,287	83s
2	39 863	6686	607	1063,0	6,290	96s
3	29 290	6663	604	1057,7	6,299	130s
4	20 335	6936	629	1101,5	6,297	195s
5	10 775	6820	617	1080,5	6,312	361s
6	5 107	6306	572	1001,6	6,296	706s
7	4 208	5503	500	875,4	6,286	749s
8	2 972	4002	366	640,8	6,245	776s
9	64 202	6738	611	1070,0	6,297	60s
10	50 938	6686	606	1061,2	6,300	95s
11	40 239	6614	600	1050,7	6,295	94s
12	30 320	6685	606	1061,2	6,299	126s
13	19 902	7116	644	1127,8	6,310	204s
14	10 886	6775	613	1073,5	6,311	355s
15	5 639	6003	544	952,5	6,302	608
16	4 5836	6587	597	1045,4	6,301	82s



ZaI 13

MT50

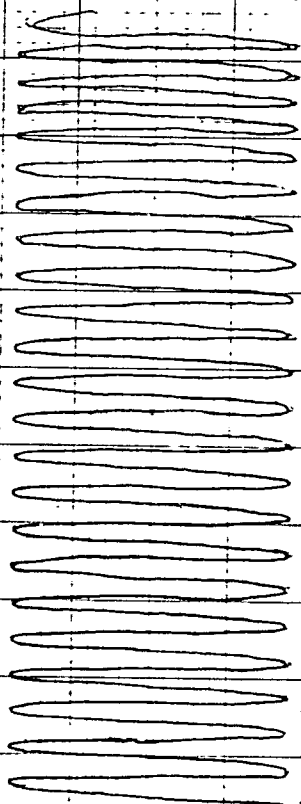
036729

100 μ s

MT50

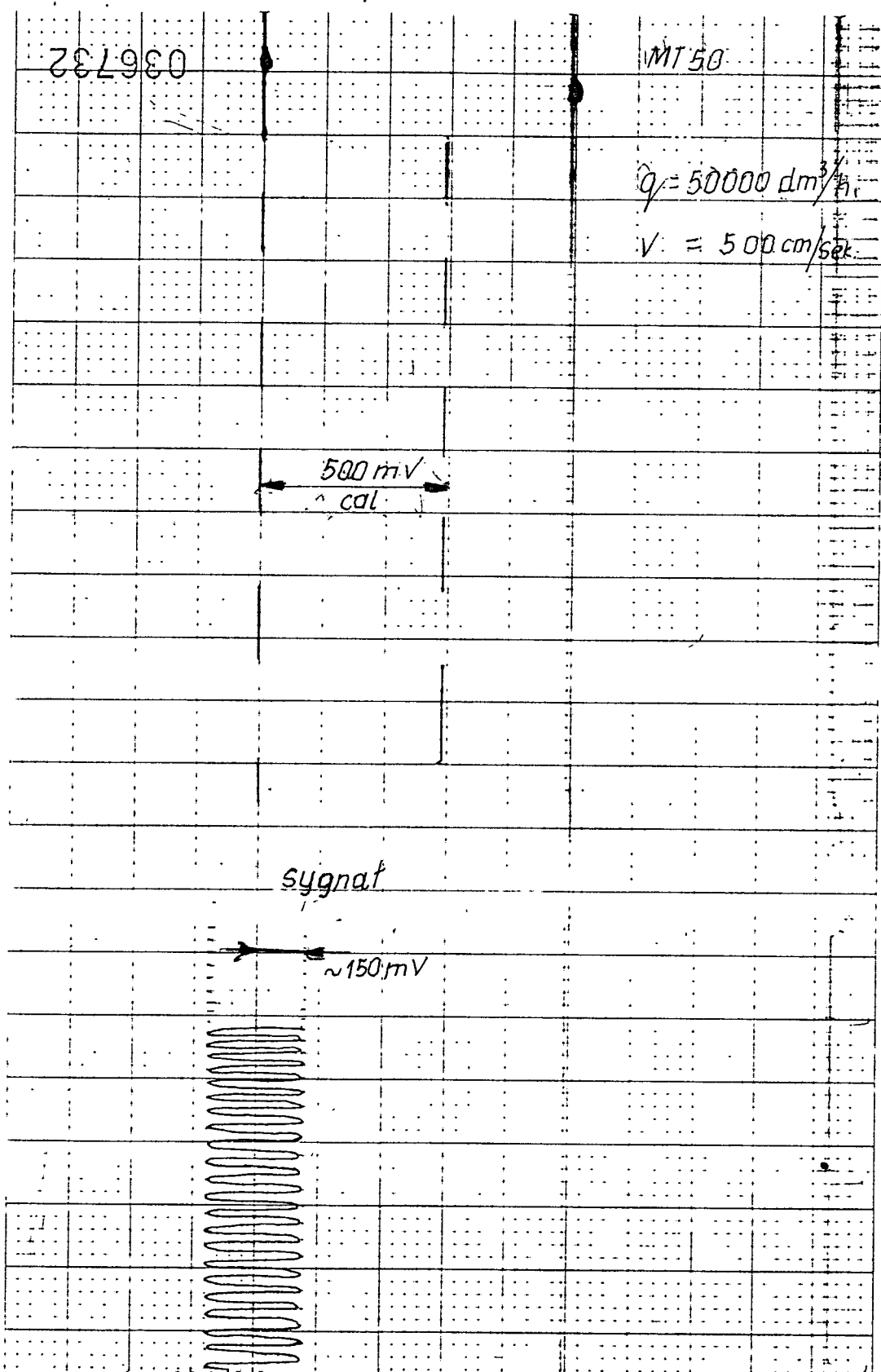
cal. 30 mV

$q = 15000 \text{ d.u.}$



$\sim 18 \text{ mV}$

30 mV
cal.



D7Q

10.88

Chen

Zak 15

avg m/s
12.5

$q = 3200 \frac{\text{dm}^3}{\text{min}}$

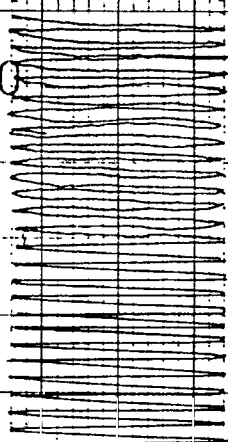
$V = 150 \frac{\text{cm}^3}{\text{sec}}$

cal = 300 mV

cal
300 mV

avg m/s
150 mV

036747



036739

41 55

Zat 16

DEQ

10.88

Chap

calibr

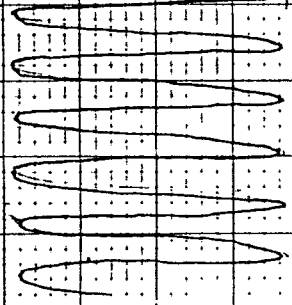
$$q = 25 \frac{\text{cm}^3}{\text{min}}$$

$$v = 100 \frac{\text{mm}}{\text{s}}$$

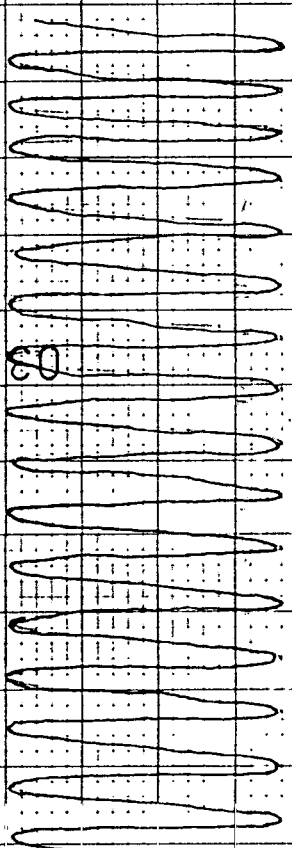
$$v_{\text{rel}} = 30 \frac{\text{mm}}{\text{s}}$$

3.0 mV

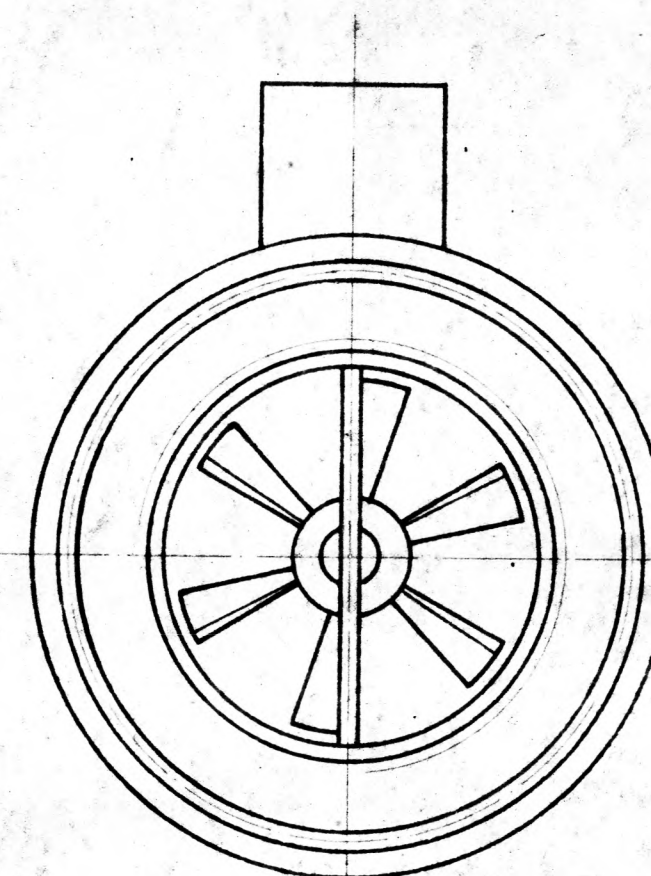
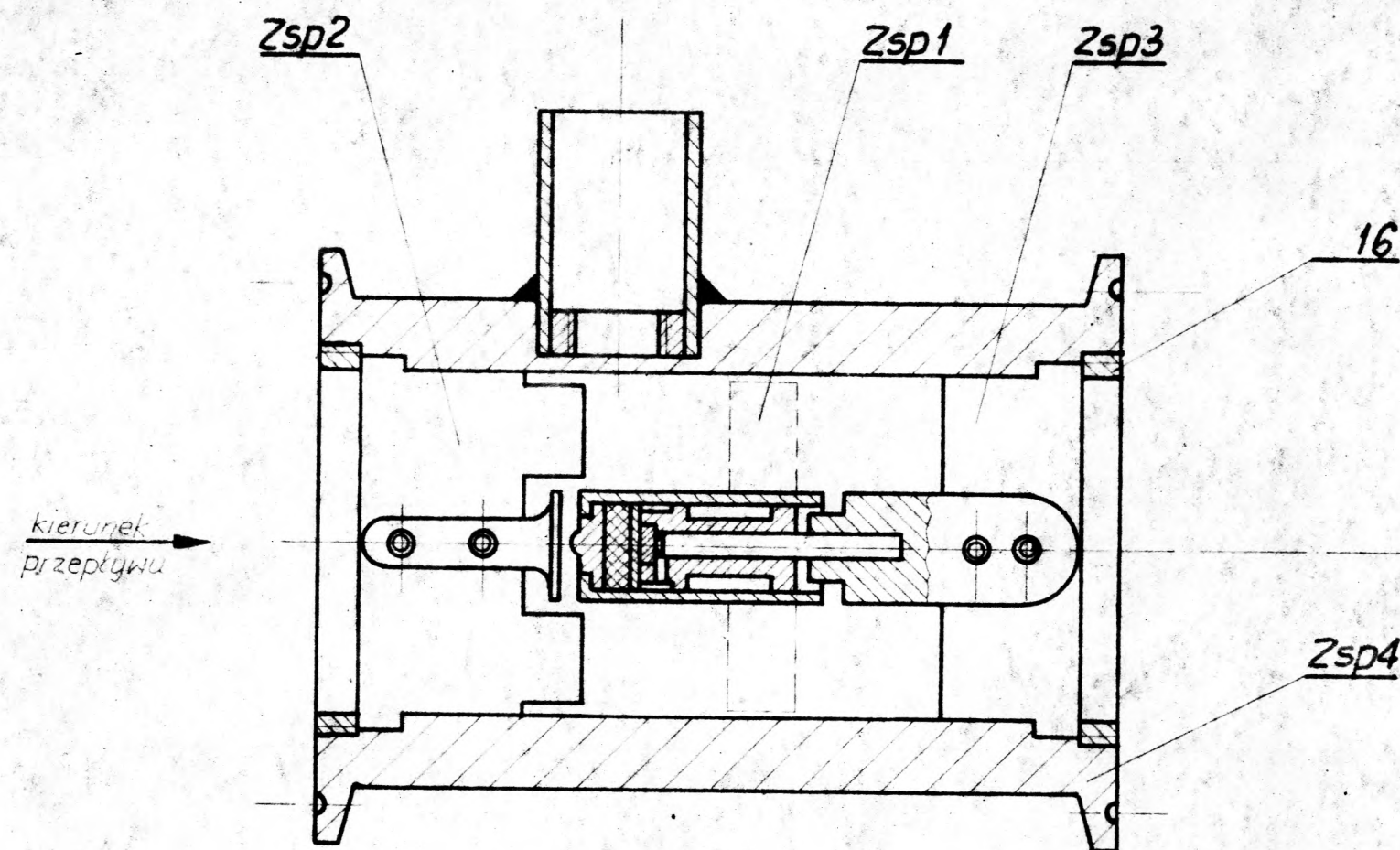
~17 mV



sy 9 mV
~17 mV



036739



Uwagi

1. Wirnik przy lekkim dmuchnięciu powinien obracać się płynnie bez gwałtownego hamowania.
2. Nie wolno przedmuchiwać zmontowanego czujnika sprężonym powietrzem.
3. Po zmontowaniu czujnik przemyć w rozpuszczalniku.

w położeniu poziomym

16	2	Nakrętka	23
Zsp4	1	Korpus czujnika kpl.	5
Zsp3	1	Kierownica tylna kpl.	4
Zsp2	1	Kierownica przednia kpl.	3
Zsp1	1	Wirnik kpl.	2

Imię i nazwisko	Stanowisko	Podpis	Data	Nazwa	Podziałka
				Czujnik turbinowy mlekomierza MT50	1:1
Projektował	W.2	Chwot	08.08		Nr ark. 1
Konstruował					Nr rys. zast.
Kreślił					Nr rys. zast.
Sprawdził					Nr rys. zast.
Kier. Prac.					Nr rys. zast.
Kier. Zakładu					Nr rys. zast.
				Pracownia Instytutu Automatyki i Pomiarów Warszawa	
				Zakład DPQ	
				SK464	Zsp16