

440

BE 10

ZAKŁAD POMIARU PARAMETRÓW PRZEPŁYWU.....
Nazwa ONB/ZNBGłówny wykonawca **mgr inż. Tadeusz Moliński**Wykonawcy: **mgr inż. Wojciech Winiarski**..... **mgr inż. Jan Goska**..... **Bagdan Józwiak**

**TEMAT: Opracowanie metody pomiaru prędkości przepływu cieczy
w kanałach otwartych i przewodach zamkniętych częściowo
wypełnionych z wykorzystaniem przenośnego czujnika
wirnikowego**

Etap2: Badania obiektowe.....
(Tytuł pracy, numer i tytuł etapu)Zleceniodawca **PIAP**

Kierownik Zakładu DPQ

.....
mgr inż. Wojciech WiniarskiZ-ca Dyrektora
ds. Badawczo-Rozwojowych.....
dr inż. Jan JabłkowskiPracę zakończono dnia **1996 - 06 - 28**Nr arch. **7319**Nr zlecenia **S 1611**

Analiza deskryptorowa

POMIAR PRĘDKOŚCI, KANAŁ OTWARTY

Abstrakt

Sprawozdanie zawiera opis metodyki oraz wyniki badań obiektowych pomiaru prędkości cieczy..

Tytuły poprzednich sprawozdań

7260 - Etap 1 Opracowanie, wykonanie i badania laboratoryjne 1 egzemplarza przyrządu do pomiaru prędkości przepływu cieczy.

Rozdzielnik

Egz. 1. **OIN**

Egz. 2. **DPQ**

Egz. 3. **DPQ**

SPIS TREŚCI

1. Podstawa realizacji i cel pracy
2. Opis metodyki pomiarów
3. Instrukcja pomiarowa
4. Badania obiektowe
5. Weryfikacja dokumentacji
6. Wnioski

1. Podstawa realizacji i cel pracy.

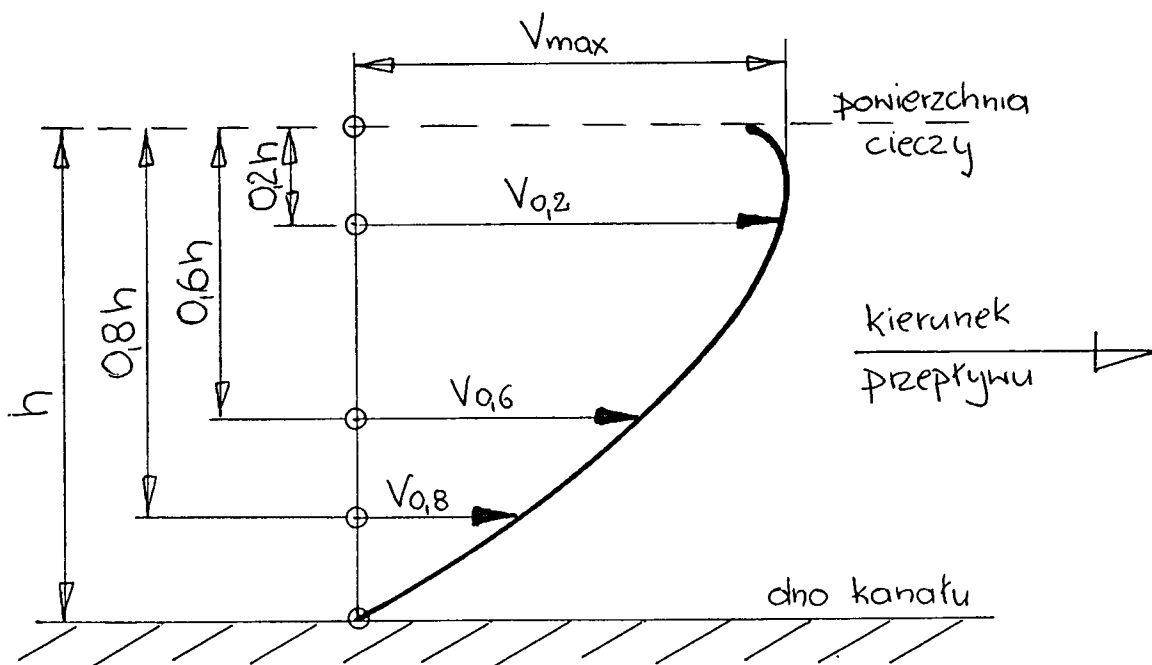
Praca realizowana była ze środków statutowych, w ramach zlecenia S1611.

Jej celem jest opracowanie metody pomiaru prędkości przepływu cieczy w kanałach otwartych i przewodach zamkniętych częściowo wypełnionych, w oparciu o przenośny przyrząd w postaci czujnika wirnikowego.

2. Opis metodyki pomiarów.

Zasada pomiaru miejscowych prędkości przepływu za pomocą czujnika wirnikowego opiera się na ustalonej doświadczalnie (w procesie wzorcowania) zależności szybkości obrotu wirnika od miejscowej prędkości przepływu. Faktycznie, ze względu na swoje wymiary wirnik czujnika obejmuje swoim zasięgiem określony przedział prędkości (wycinek z profilu rozkładu prędkości). Metoda ta należała do najbardziej rozpowszechnionych w hydrotechnice i była szeroko stosowana przy projektowaniu budowli wodnych.

Rozkład prędkości w przekrojach poziomych kanału otwartego jest podobny do rozkładu prędkości w przewodach zamkniętych. Natomiast przykładowy rozkład prędkości w przekroju pionowym, wzdłużosiowym kanału otwartego przedstawiono na rysunku poniżej.



Stosowane są głównie dwie metody pomiaru prędkości:

- a) metoda jednopunktowa - polegająca na bezpośrednim pomiarze prędkości średniej na głębokości 0,58h. Jest ona wykorzystywana wszędzie tam gdzie pomiar musi być wykonany szybko, ze względu na zmiany wartości przepływu.
- b) metoda trzypunktowa - polegająca na pomiarze prędkości na głębokościach: 0,2h; 0,6h i 0,8h. Prędkość średnia wyliczana jest z zależności:

$$v_{\text{sr}} = 0,25(v_{0,2} + 2v_{0,6} + v_{0,8})$$

- . Metoda ta jest dokładniejsza od metody jednopunktowej, ale ze względu na ilość koniecznych pomiarów wymaga stałości wartości przepływu. Metoda ta posłużyła do opracowania instrukcji pomiarowej (pkt. 3).

Do porównania obu metod można wykorzystać obliczeniową wartość v_{sr} z metody trzypunktowej i pomiarową wartość $v_{0,6}$, która jest zbliżona do wartości v_{sr} z metody jednopunktowej. Należy podkreślić, że w obu metodach każde skośne ustawienie wirnika w stosunku do osi kanału powoduje zaniżanie wyniku pomiaru.

3. Instrukcja pomiarowa.

Poniższa instrukcja przeznaczona jest dla realizacji pomiaru prędkości przepływu cieczy w kanałach otwartych i przewodach zamkniętych częściowo wypełnionych, przy pomocy przenośnego czujnika wirnikowego:

- a) Zmontować zestaw pomiarowy z rur o łącznej długości większej od odległości pomiędzy dnem kanału a powierzchnią gruntu. Na jednym końcu zestawu powinna znajdować się rura z głowicą pomiarową i wskaźnikiem a na drugim rura z wspornikiem do mocowania miernika.

- b) Do przeprowadzenia pomiarów wybrać okres w pracy instalacji o stałej wartości strumienia objętości. Kontrolę tego stanu należy prowadzić przez kontrolę wypełnienia kanału (np., przy pomocy łaty).
- c) Dla zmierzonej wartości wypełnienia wyliczyć wartości: 0,2h; 0,6h i 0,8h.
- d) Ustawić wskaźnik w odległości 0,2h od osi wirnika głowicy pomiarowej.
- e) Zanurzyć zestaw pomiarowy na środku kanału, tak aby wskaźnik stykał się z powierzchnią mierzonej cieczy a oś wirnika była równoległa do osi kanału (każde odchylenie spowoduje spadek wskazania). Odczytać wskazaną wartość prędkości.
- f) Zanurzenie i odczyt wykonać trzy razy.
- g) Czynności d), e) i f) powtórzyć dla zanurzenia 0,6h i 0,8h.
- h) W przypadku znacznych różnic pomiędzy odczytami wartości prędkości przy określonym zanurzeniu ilość pomiarów należy zwiększyć odrzucając jednocześnie wartości skrajne.
- i) Obliczyć średnie wartości prędkości $v_{0,2}$, $v_{0,6}$ i $v_{0,8}$.
- j) Obliczyć wartość strumienia objętości:

$$q = 0,25(v_{0,2} + 2v_{0,6} + v_{0,8})3600F \quad [\text{m}^3/\text{h}]$$

gdzie:

$v_{0,2}$ [m/s] - średnia prędkość przy zanurzeniu głowicy na głębokość 0,2h

$v_{0,6}$ [m/s] - średnia prędkość przy zanurzeniu głowicy na głębokość 0,6h

$v_{0,8}$ [m/s] - średnia prędkość przy zanurzeniu głowicy na głębokość 0,8h

F [m²] - pole przekroju strumienia cieczy

- k) Po każdej serii pomiarów sprawdzić czy głowica pomiarowa nie uległa zanieczyszczeniu.

4. Badania obiektowe.

Do badań wytypowano oczyszczalnię w Sochaczewie i Gostyninie. Na obu obiektach są zainstalowane przepływomierze PS-LMk co ułatwia kontrolę napełnienia h. Jednak obie instalacje mają zupełnie odmienną konfigurację (inny typ kanału) i różne własności mierzonych ścieków.

a) Oczyszczalnia w Sochaczewie.

- typ kanału - przewód zamknięty DN500, częściowo wypełniony (ok. 210mm), ok. 2,5m pod ziemią, dostęp do powierzchni ścieków przez pionową rurę DN200 służącą do wprowadzania sond przepływomierza PS-LMk.
- rodzaj ścieków - ścieki surowe (po kracie i napowietrzaniu) o dużej zawartości zanieczyszczeń stałych.
- przebieg badania - każda próba zanurzenia głowicy w ściekach kończyła się zablokowaniem wirnika przez zanieczyszczenia zawarte w ściekach.

b) Oczyszczalnia w Gostyninie.

- typ kanału - kanał otwarty szerokości 600mm, wypełnienie ok. 215mm.
 - rodzaj ścieków - ścieki oczyszczone, klarowne z niewielką ilością piany na powierzchni.
 - przebieg badania - pomiary wykonano na prośym odcinku kanału o długości 8m, przed zwężką KPV-VI i zmontowanym na niej przepływomierzem PS-LMk. Poniżej przedstawiono uzyskane wartości strumienia objętości:
- * według wskazań PS-LMk - 189 m³/h,
 - * według charakterystyki zwężki - od 180 do 187 m³/h,
 - * według pomiarów metodą trzypunktową

$$h = \text{ok.} 215\text{mm},$$

$$0,2h = 43\text{mm},$$

$$0,6h = 129\text{mm},$$

$$0,8h = 172\text{mm},$$

$$F = 0,132\text{m}^2,$$

$$v_{0,2} \text{ [m/s]} = 0,49; 0,47; 0,49$$

$$v_{0,6} \text{ [m/s]} = 0,38; 0,35; 0,37$$

$$v_{0,8} \text{ [m/s]} = 0,30; 0,26; 0,28$$

$$v_{\text{śr}} \text{ [m/s]} = 0,3875; 0,3575; 0,3775$$

$$q \text{ [m}^3\text{/h]} = 184,1; 169,9; 179,4$$

5. Weryfikacja dokumentacji.

Weryfikacji poddano zarówno dokumentację części elektronicznej jak i mechanicznej przyrządu w takim zakresie, który pozwoli na poprawienie podstawowych parametrów użytkowych i metrologicznych. W części elektronicznej zmiany poszły w kierunku poprawy odczytu wskazań, które w pierwszej wersji charakteryzowała duża niestabilność (ze względu na oddziaływanie zawirowań na bardzo czuły czujnik). W tym celu:

- zwiększono stałą czasową układu całkującego sygnał wejściowy,
- zmniejszono częstotliwość przeliczania oraz wyświetlania (z 3Hz na 1Hz).

Natomiast w części mechanicznej zmiany dotyczyły głównie spraw montażowych i materiałowych na następujących rysunkach:

- rys.5 - Korpus - zmiana materiału na MO63, zmiany głębokości otworów $\varnothing H9$, narzucona równoległość.
- rys.6 - Słupek - unifikacja słupków.
- rys.1a - Rura - likwidacja wycięcia, załamanie krawędzi.
- detal handlowy 06 - Zaczep U-20 - wklejony pasek gumy.

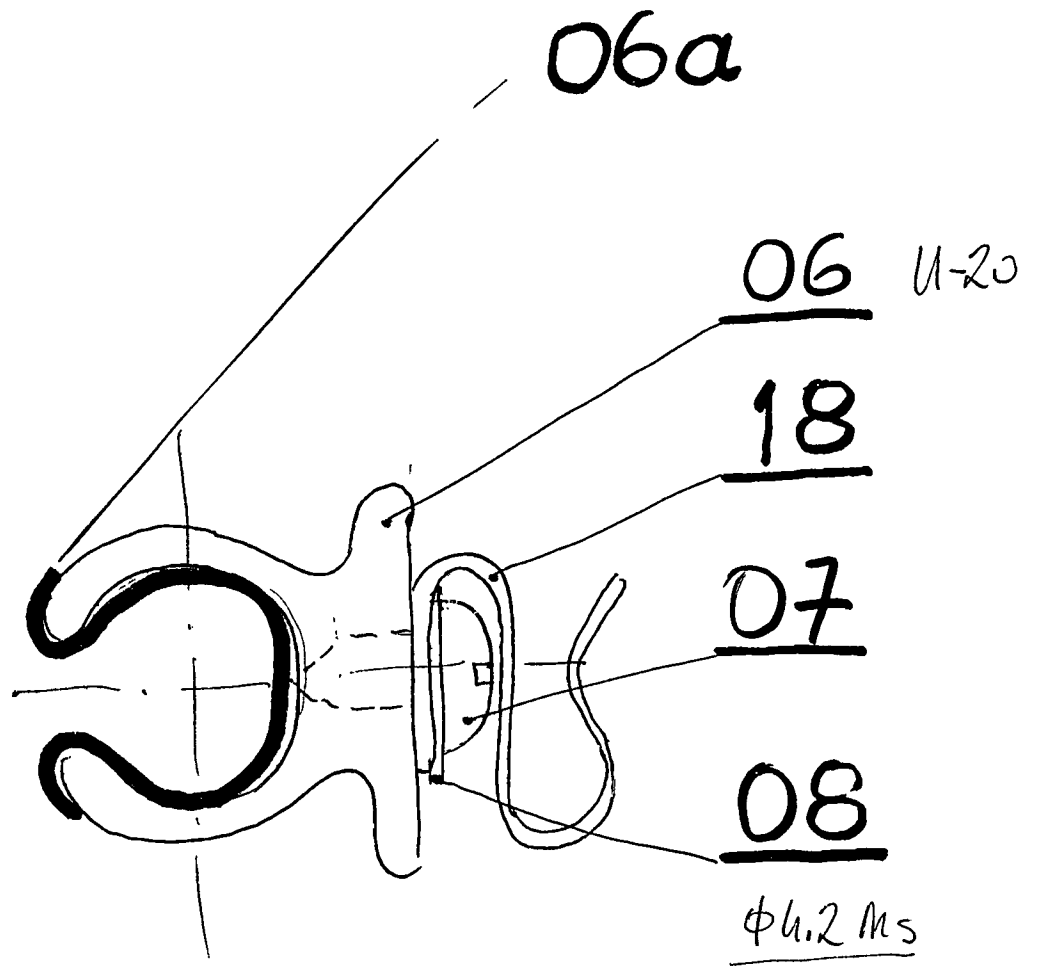
6. Wnioski

Opracowany i wykonany przyrząd w obecnym kształcie nie jest zbyt wygodny w użyciu i nie może być stosowany w dowolnych warunkach:

- trudne jest pozycjonowanie przyrządu (głębokość zanurzenia) w stosunku do powierzchni cieczy (mało precyzyjne),

- przyrząd jest bardzo czuły na nieprecyzyjne ustawienie w stosunku do osi kanału (brak równoległości osi wirnika do osi kanału). Trudności te rosną ze wzrostem prędkości w kanale (powyżej 1m/s trzeba kontrolować „porywanie” czujnika),
- występują zbyt duże wahania wskazań na skutek oddziaływania zawirowań na bardzo czuły czujnik,
- przyrząd nie może pracować w ściekach surowych o dużej zawartości zanieczyszczeń stałych,
- brak w przyrządzie ciągłego pomiaru wypełnienia kanału zmusza do korzystania z dodatkowych urządzeń pomiarowych,
- duże wymiary głowicy pomiarowej (31mm) utrudniają pomiary przy małych spiętrzeniach.

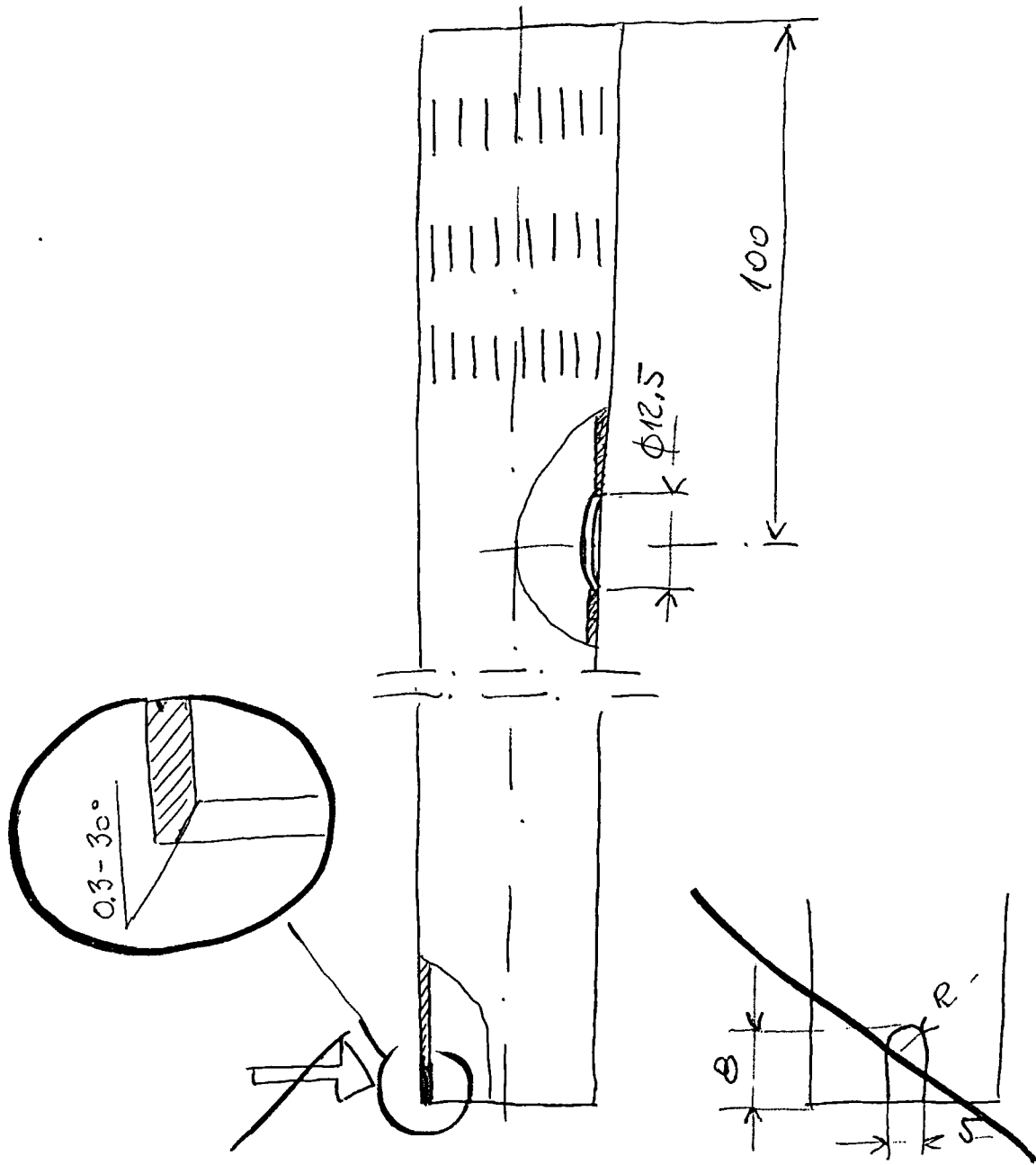
Okazało się jednak, że pomimo tych wszystkich trudności (niektóre z nich są możliwe do wyeliminowania) można z pomocą tego przyrządu wykonać w miarę precyzyjne pomiary (Gostynin!), co nie zmienia faktu, że według naszej oceny „filozofię” konstrukcji przyrządu należy poddać gruntownej analizie.



Uwaga - niektóre gumowce kleić do
uchwyty (LOCTITE)

Z4

Zaczepek kabla

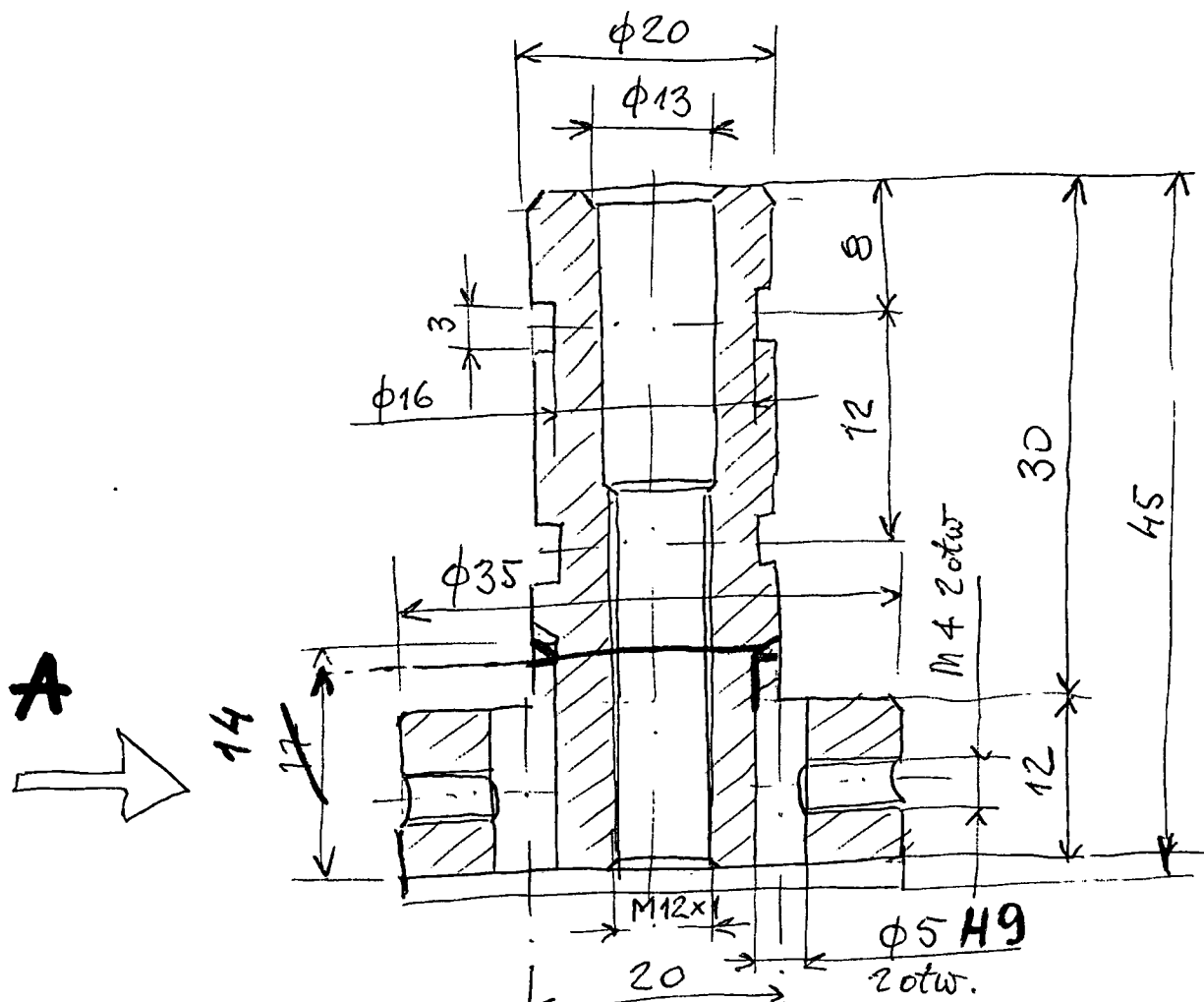


RUMGI
 Odcinek pierwszy
 (mocowanie przewodu)

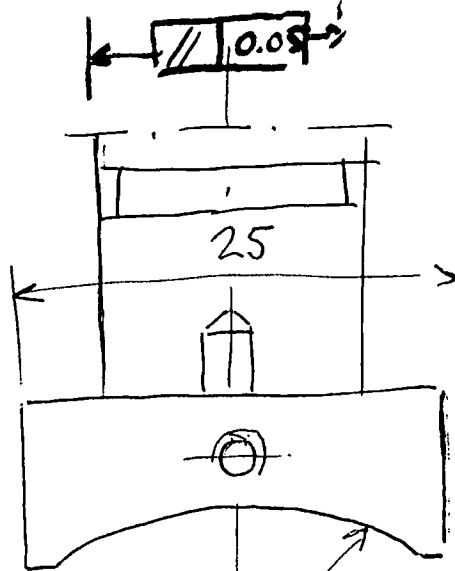
25.06.96
 - Muliński
 PA.4
 nr 1

1a

11



Widok z **A**



Korpus

R15.5

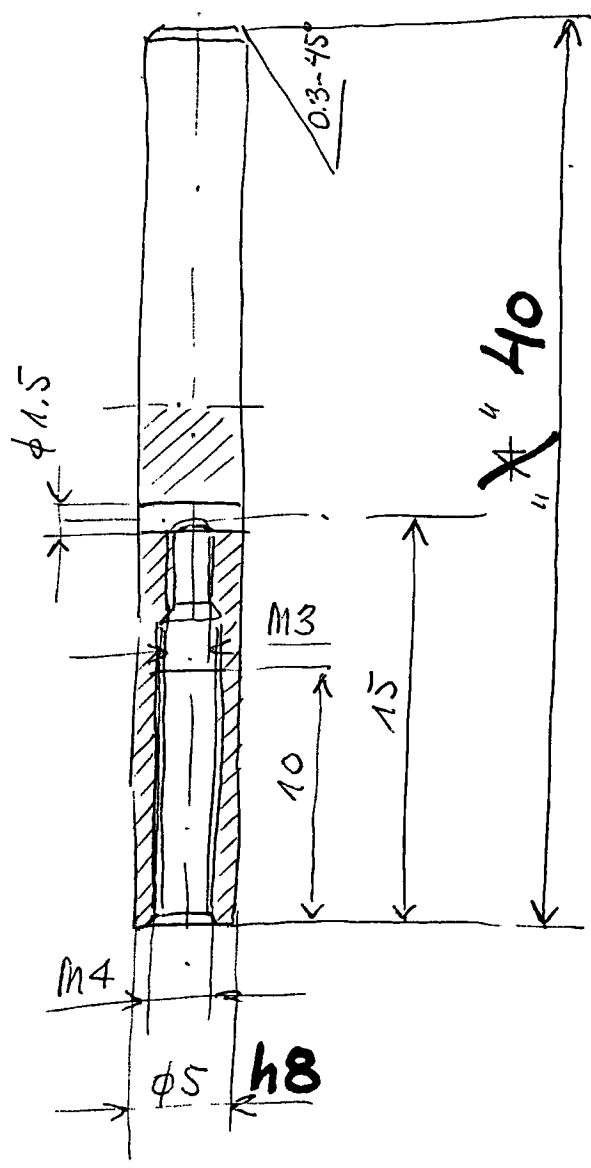
25.06.96
- Kuchli

5

Tarnamid
szt. 1

M063

12



Wym	Wygk
I	47
II	40

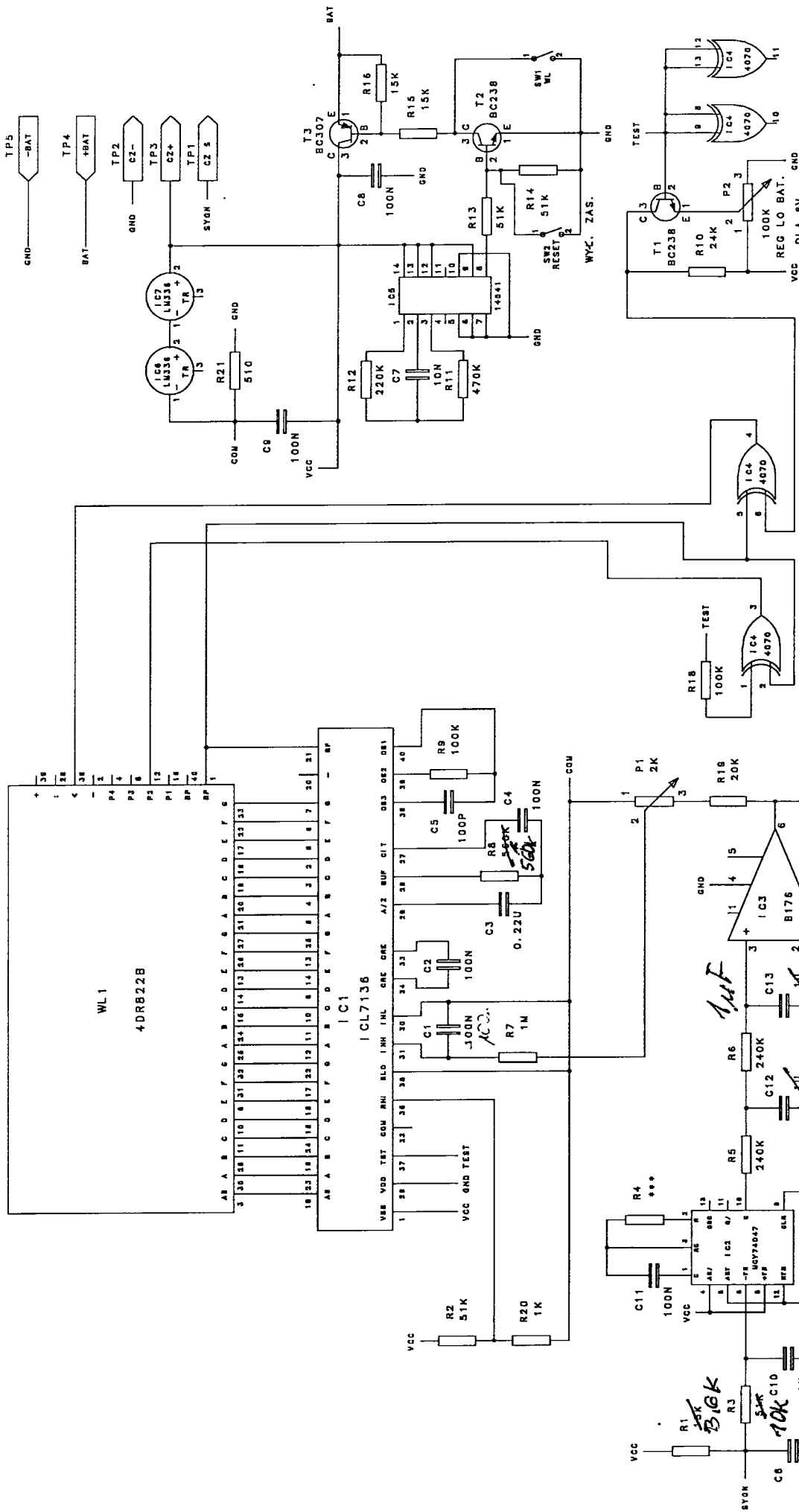
2506.96
- kulki

6

Stupek

M057

~~I~~ 1 szt
~~II~~ 1 szt
 2 szt.
 13



NAZWA		SONDA TURBINOWA	
V METER		V METER	
PROJEKTOWAC		ZASTĘPUJE RYS. NR	NR ARK.
KONSTRUOWAC		ZASTĄPIORO PRZEZ RYS. NR	NR RYS. ZEST.
KREŚLIĆ			
SPRAWOZIŁ			
KIER. PRAC.			
KIER. ZAKŁADU			
PRZEMYSŁOWY INSTYTUT AUTOMATYKI I POMIARÓW WARSZAWA		NR RYSUNKU	
ZAKŁAD DPO		NR CZĘŚCI	
PODZIAŁKA		CIĘŻAR	