



*Zakład Automatyki i Elektroniki „ELKAL”
Andrzej Muter*

*39-200 Dębica, Nagawczyna 3G
NIP 872-126-80-27*

*GSM: 519 051 707
e-mail: biuro@elkal.com.pl*

**System wykrywania przecieków w sieciach wodociągowych
i kanalizacyjnych**

Instrukcja montażu i wykonywania pomiarów kontrolnych

Ogólna charakterystyka systemu

Wymagania techniczne dla elementów systemu

Roboty montażowe

Pomiary kontrolne

Zalecane materiały i sprzęt pomiarowy

Protokół z pomiarów

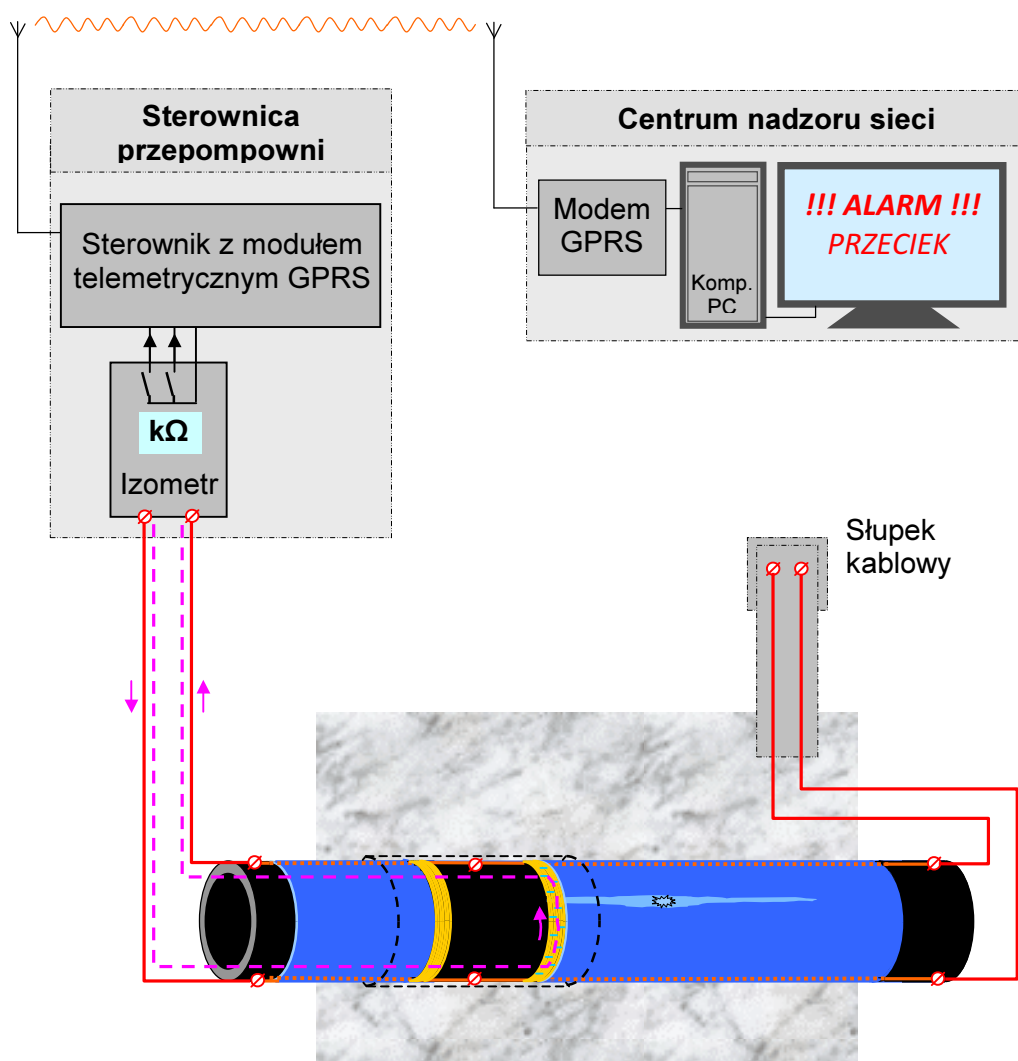
1. Ogólna charakterystyka systemu

Nieszczelności powstające w trakcie eksploatacji sieci wodociągowych i kanalizacyjnych to zdarzenia, które dla przedsiębiorstw wodociągowych stanowią poważny problem.

Producenci rur PE mają w swej ofercie wyroby wielowarstwowe z wbudowanym przewodem do lokalizacji rurociągu. Na zamówienie dostępne są rury z kilkoma przewodami, umieszczonymi pomiędzy rurą PE, a zewnętrznym płaszczem, wykonanym z polietylenu lub polipropylenu. Wdrożenie systemu wykrywania przecieków wymaga zastosowania rur dwuwarstwowych z co najmniej dwoma przewodami wbudowanymi wzdłużnie.

System działa na zasadzie pomiaru rezystancji izolacji pomiędzy przewodami wbudowanymi w rurę. Jeżeli rurociąg jest pozbawiony uszkodzeń, rezystancja izolacji jest wysoka ($>1\text{M}\Omega$). Rozszczelnienie rurociągu powoduje wzdłużne wypełnienie przestrzeni pomiędzy rurą, a płaszczem wyciekającym medium i w konsekwencji zawilgocenie wkładki filcowej, umieszczonej na każdym połączeniu rur (Rys.1 - żółty kolor). Wilgotna wkładka styka się z przewodami, zmniejszając rezystancję izolacji, co jest wykrywane przez izometr. Sygnał z izometru podawany jest do urządzenia transmitującego, skomunikowanego z komputerem, gdzie program wizualizacyjny SCADA informuje o wystąpieniu przecieku.

Aby zoptymalizować koszty wykonawstwa i eksploatacji systemu wykrywania przecieków, zakłada się jego integrację ze sterownicami przepompowni ścieków oraz wykorzystanie programu SCADA do monitoringu przepompowni.



Rys.1 System monitorowania przecieków – schemat blokowy

2. Wymagania techniczne dla elementów systemu

W tabeli poniżej podano wymagania dla systemu kontroli przecieków opartego na rurach z dwoma drutowymi przewodami kontrolnymi, wbudowanymi równolegle do osi rury.

Element systemu	Parametr	Wartość
Przewody kontrolne wbudowane w rurę	Minimalna ilość przewodów kontrolnych wbudowanych w rurę	2
	Sposób wbudowania przewodów kontrolnych	Równolegle do osi rury, pomiędzy rurą PE, a zewnętrznym płaszczem PE lub PP
	Typ przewodów	Nie izolowany drut lub taśma miedziana o przekroju min. 1,5 mm ²
	Minimalna wartość rezystancji izolacji mierzona pomiędzy pojedynczym przewodem kontrolnym, a gruntem . Parametr dotyczy również systemu zabezpieczeń połączeń odcinków rur.	2,5 MΩ/1 km przy napięciu 500 V DC UWAGA: 1. Wykonawca winien uzyskać od producenta rur pisemną deklarację o zachowaniu parametru j.w. 2. Producent wysyła rury zabezpieczone fabrycznie przed wnikaniem wilgoci i utratą parametru j.w. w trakcie transportu i składowania na placu budowy.
	Minimalna wartość rezystancji izolacji mierzona pomiędzy przewodami kontrolnymi („drut – drut”) .	
	Minimalna wartość rezystancji izolacji mierzona pomiędzy przewodami kontrolnymi („drut – drut”) dla rury o długości 12 m przed wbudowaniem .	250 MΩ przy napięciu 500 V DC UWAGA: 1. Wykonawca winien uzyskać od producenta rur pisemną deklarację o zachowaniu parametru j.w. 2. Producent wysyła rury zabezpieczone fabrycznie przed wnikaniem wilgoci i utratą parametru j.w. w trakcie transportu i składowania na placu budowy.
	Maksymalna długość odcinka rurociągu monitorowanego jednym urządzeniem	2,5 km

	Minimalna wartość rezystancji izolacji odcinka rurociągu monitorowanego jednym izometrem, mierzona pomiędzy każdym z przewodów kontrolnych, a gruntem oraz „druć – drut”, po zasypaniu rurociągu.	1 MΩ przy napięciu 500 V DC UWAGA: Zachowanie parametru j.w. wymagane jest przy odbiorze robót.
	Sposób łączenia przewodów drutowych	Przez lutowanie. <u>Stosowanie złączek zaciskanych jest niedopuszczalne.</u>
Łączenie przewodów w miejscach zabudowy armatury	Przewód połączeniowy	YKY 2 x 1,5 mm ² 750/1000V łączony z przewodami zabudowanymi w rurze przez lutowanie.
Wyprowadzenie przewodów nad powierzchnię gruntu	Miejsca wyprowadzenia przewodów	Początek i koniec odcinka objętego monitorowaniem przecieków oraz na każdym odgałęzieniu rurociągu
	Przewód wyprowadzający	YKY 2 x 1,5 mm ² 750/1000V
Urządzenie wykrywające przeciek	Metoda pomiarowa wykorzystywana przez urządzenie	Pomiar rezystancji izolacji przewodów kontrolnych napięciem stałym o stałej lub zmiennej polaryzacji
	Maksymalne napięcie pomiarowe	60V DC
	Rodzaj urządzenia	Izometr z wyjściami przekąźnikowymi
	Dodatkowe funkcje urządzenia	- kontrola ciągłości przewodów przyłączeniowych, - wyświetlanie aktualnej wartości rezystancji izolacji na panelu cyfrowym
Urządzenie transmitujące	Sterownik z modułem telemetrycznym GPRS lub moduł telemetrycznym GPRS z wejściami cyfrowymi	
	Ilość wejść cyfrowych wykorzystywanych do sygnalizacji	2
Wizualizacja	Sposób wizualizacji	Program komputerowy do wizualizacji pracy przepompowni ścieków
	Wizualizowane stany	Stany awaryjne: - „PRZECIEK” - „PRZERWA” – brak ciągłości przewodu wyprowadzającego przyłączonego do izometru

3. Roboty montażowe

3.1 Łączenie i zabezpieczanie połączeń przewodów kontrolnych

Łączenie przewodów wykonać przez lutowanie.

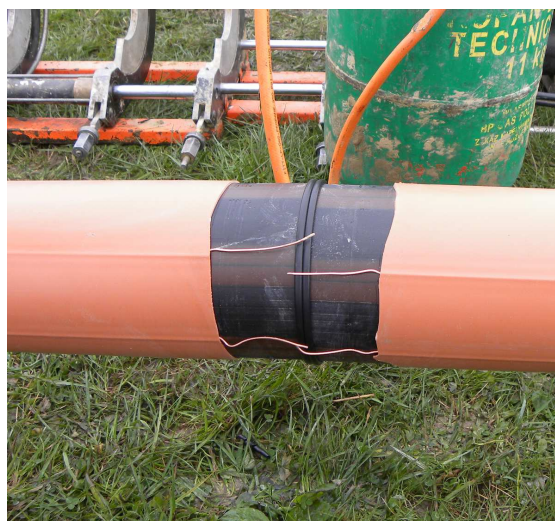
Stosowanie złączek zaciskanych jest niedopuszczalne.

Na każdym połączeniu odcinków rur należy umieścić dwie wkładki filcowe wysycone chlorkiem sodu. (Rys.1 - żółty kolor). Wkładki wykonać z taśmy filcowej o szerokości min. 20 mm i grubości ok. 2 mm przez owinięcie rury na całym obwodzie bez zakładki. Wkładka powinna się stykać z krawędzią płaszczu rury. Taśma użyta do wykonania wkładek nie może być zawilgocona (wilgotność poniżej 5%).

W miejscach zabudowy armatury, po montażu wkładek filcowych w wyżej opisany sposób, należy połączyć przewody kablem YKY 2 x 1,5 mm².

Zabezpieczenie miejsc połączeń przewodów wykonać przy użyciu materiałów zapewniających odpowiednią wytrzymałość mechaniczną i wymaganą rezystancję izolacji do gruntu. Przed zasypaniem nanieść trwale numer i datę wykonania połączenia.

Sposób łączenia i zabezpieczania połączeń przewodów kontrolnych przedstawiono na fotografiach poniżej.







3.2 Wyprowadzanie przewodów kontrolnych nad grunt

Wyprowadzenia przewodów kontrolnych należy zamontować na obu końcach rurociągu objętego systemem wykrywania przecieków. Wyprowadzenia należy wykonać przewodem YKY 2 x 1,5 mm² 750/1000V.

Nad końcem rurociągu i przy każdym jego odgałęzieniu należy zabudować słupki kablowe i wprowadzić do nich przewody. Przewodów zakończyć listwą zaciskową LZ-2,5 mm².

Słupek kablowy wyposażać w zamek patentowy i oznakować tabliczką informacyjną.

Przewód wyprowadzający na drugim końcu rurociągu należy wprowadzić do sterownicy przepompowni ścieków i podłączyć do wejść izometru.

4. Pomiary kontrolne

W trakcie robót montażowych należy wykonywać pomiary:

- rezystancji izolacji pomiędzy przewodami kontrolnymi („druć – druć”) każdego odcinka rury przed wbudowaniem. Rezystancja nie może być mniejsza niż 2,5 MΩ/1 km przy napięciu 500 V DC (dla rury o długości 12 m nie mniejsza, niż 250 MΩ),
- potwierdzające zachowanie ciągłości przewodów kontrolnych,
- rezystancji izolacji każdego z przewodów kontrolnych do gruntu (przy braku połączenia pomiędzy przewodami) i rezystancji izolacji „druć – druć”.

4.1 Pomiary potwierdzające zachowanie ciągłości przewodów kontrolnych

Pomiary wykonywać należy miernikiem parametrów instalacji elektrycznych posiadającym funkcję pomiaru ciągłości przewodów (lub ciągłości połączeń) prądem stałym lub zmiennym o natężeniu minimum 0,2 A i napięciu od 4 do 24 V.

Kolejność czynności:

- na końcu badanego odcinka rurociągu zewrzeć ze sobą przewody kontrolne,
- na drugim końcu badanego odcinka przewody podłączyć do miernika i ustawić funkcję „Pomiar ciągłości”,

- wykonać pomiar i zapisać wynik (w omach, z dokładnością wyświetlaną przez przyrząd) w kolumnie Nr4 *Protokołu z pomiarów przewodów kontrolnych systemu wykrywania przecieków w sieciach wodociągowych i kanalizacyjnych* (w załączeniu),

- obliczyć rezystancję badanego odcinka korzystając ze wzoru:

$$R_o (\Omega) = 24,2 \times L$$

gdzie:

$R_o (\Omega)$ – rezystancja obliczona badanego odcinka,

$24,2 (\Omega / \text{km})$ – rezystancja pętli 2 przewodów kontrolnych miedzianych o przekroju $1,5 \text{ mm}^2$ dla odcinka rurociągu o długości 1 km,

$L (\text{km})$ – długość badanego odcinka rurociągu.

- wynik zapisać w kolumnie Nr3 *Protokołu*.

Ciągłość przewodów należy uznać za zachowaną, jeżeli wartości z kolumn Nr3 i Nr 4 nie będą się różnić od siebie o więcej, niż o 30%.

4.2 Pomiar rezystancji izolacji przewodów kontrolnych

Pomiar należy wykonać po zasypaniu gruntem badanego odcinka rurociągu. Pomiar wykonać za pomocą miernika rezystancji izolacji z sondą wbijaną w grunt o długości 0,8 m. Miernik ustawić na napięcie pomiarowe 500 V DC.

Kolejność czynności:

- rozewrzeć na drugim końcu badanego odcinka rurociągu przewody kontrolne,
- wykonać pomiar rezystancji izolacji do gruntu dla każdego z przewodów oddzielnie i rezystancji izolacji „druć – druć”,
- wyniki pomiarów zapisać w protokole.

Rezystancję izolacji przewodów kontrolnych należy uznać za zachowaną, gdy każdy z pomiarów wykaże wartość nie mniejszą, niż 1 MΩ.

5. Zalecane materiały i sprzęt pomiarowy

5.1 Materiały

Material	Typ
Przewód do wykonywania połączeń przewodów kontrolnych przy zgrzewach	D $1,5 \text{ mm}^2$ (przewód miedziany bez osłony). Handel
Przewód wyprowadzający nad grunt i do omijania armatury	YKY 2 x $1,5 \text{ mm}^2$ /750/1000V Handel

Słupiek kablowy	SR 10-30P z zamkiem ABLOY 3273 lub FAB 1370, Prod. P.W. R&S Rączka Spółka Jawna
Listwa zaciskowa do łączenia przewodów w słupku kablowym	LZ-2,5 mm ² lub listwy segmentowe 2,5 mm ² do montażu na szynie 35 mm + szyna 35 mm. Handel
Filc (fot. – kolor czerwony)	Filc wełniany o grubości 2 mm, wysycony chlorkiem sodu. Maksymalna wilgotność filcu przed montażem: 5%. Prod. ZAiE „ELKAL”
Taśma elektroizolacyjna PCV (fot. – kolor niebieski)	Electric 200 Premium, grubość 0,18 mm. Prod. ANTICOR
Taśma elektroizolacyjna samowulkanizująca (fot. – kolor czarny)	Electrix 221 Professional, grubość 0,6 mm. Prod. ANTICOR
Mufa termokurczliwa z klejem	Grubość 3 mm. Prod. ELPLAST+

5.2 Sprzęt pomiarowy

Sprzęt pomiarowy	Typ
Miernik rezystancji izolacji	1. MIC-2, indeks produc. SONEL: WMPLMIC2
	2. Cyfrowy miernik izolacji ST-5500
Sonda do miernika rezystancji izolacji	Sonda wbijana w grunt, długość 80 cm, indeks katalogowy SONEL: WASONG80

KONTRAKT:

Data:

ZADANIE:

PROTOKÓŁ NR
z pomiarów przewodów kontrolnych systemu wykrywania przecieków
w sieciach wodociągowych i kanalizacyjnych

1. Wyniki pomiarów

Badany odcinek sieci (od – do)	Ciągłość przewodów kontrolnych			Rezystancja izolacji przewodów kontrolnych		
	Długość odcinka L (km)	Rezystancja obliczona odcinka $R_o (\Omega) = 24,2 \times L$	Rezystancja zmierzona odcinka $R_z (\Omega)$	przewód 1 - ziemia	przewód 2 - ziemia	przewód 1 - przewód 2
1	2	3	4	5	6	7

2. Typ i numer fabryczny przyrządu pomiarowego:

3. Uwagi:

.....

.....

4. Pomiary wykonał:

.....