

metoda oporowego pomiaru porównawczego (WIREM®)

spis treści

10.0	Spis treści
10.100	Opis działania
10.100.1-3	Zasada działania
10.200	Planowanie, projektowanie
10.200	Wskazówki projektowe, inwentaryzacja powykonawcza
10.300	Elementy składowe
10.300.1-2	Przegląd wyrobów

metoda oporowego pomiaru porównawczego (WIREM®)

opis działania

Obecnie budowane rurociągi preizolowane w przeważającej części dostarczane są z systemem nadzoru. Zaletą tego jest możliwość szybkiego wykrycia i zlokalizowania uszkodzenia. Zapiankowane w izolacji w trakcie produkcji przewody alarmowe spełniają, wraz z odpowiednimi przyrządami, wiele funkcji. Dzięki temu wzrasta bezpieczeństwo i niezawodność pracy ciepłociągów a koszty ewentualnych napraw zostają ograniczone.

Systemy rur preizolowanych:

- **FLEXWELL®** - kabel ciepłowniczy
- **CASAFLEX®** - giętka rura preizolowana
- **PREMANT®** - sztywna rura preizolowana

produkowanych przez firmę BRUGG Rohrsysteme GmbH są wyposażone w oporowy system nadzoru (**WIREM®**). Na życzenie rury mogą być dostarczane także z nordyckim systemem nadzoru (impulsowym). Systemy **WIREM®** i **BRANDES®** są ze sobą w pełni kompatybilne. System w technologii **WIREM®** pozwala, dzięki zastosowaniu przewodów i przyrządów, spełniać wiele zadań:

- kontrola wilgotności izolacji w trakcie budowy ciepłociągu. Dostarczanie wiarygodnych danych dotyczących stanu izolacji,
- sygnalizacja zwarcia przewodów alarmowych z rurą przewodową, ich zerwanie, względnie przerwy w obwodzie pomiarowym,
- pomiar i lokalizacja zawilgocenia występującego wskutek wadliwej spoiny, nieszczelnej mufy, względnie uszkodzenia zewnętrznego nie tylko w obrębie złącza, ale na całej długości rurociągu,
- określenie tendencji rozwojowej uszkodzenia, dzięki rozpoznaniu awarii w zarodku,
- samokontrola przyrządów urządzeń sygnalizowana przez odpowiednie wskaźniki,
- po włączeniu w obwód pomiarowy czujnika wilgotności, istnieje możliwość sygnalizowania pojawienia się wody w komorze ciepłowniczej,
- przesyłanie, dzięki wyjściom zewnętrznym, stanów alarmowych, rejestracja i przekazywanie danych pomiarowych wzgl. inne funkcje.

W zależności od potrzeb i wielkości sieci można zbudować ze znajdujących się w programie urządzeń pomiarowych, kontrolnych i lokalizacyjnych, w systemie modułowym, zestaw odpowiedni do wymagań. Przy czym do dyspozycji jest cała gama kombinacji zestawiania urządzeń; począwszy od "ręcznego" zbierania danych, określenia stanu izolacji i lokalizacji uszkodzenia, po w pełni automatyczny nadzór i lokalizację uszkodzenia łącznie z zdalnym testowaniem, zbieraniem i przesyłaniem danych na drukarkę lub do dyspozytorni.

metoda oporowego pomiaru porównawczego (WIREM[®])

zasada działania

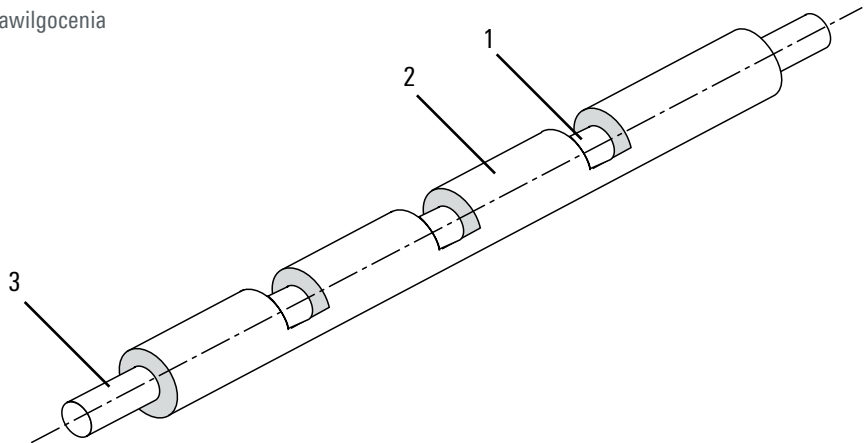
Budowa przewodów alarmowych

Przewody alarmowe (pomiarowy i powrotny) są ułożone wzdłuż całej długości rury w izolacji pomiędzy rurą przewodową a płaszczem zewnętrznym. W sztywnej rurze preizolowanej PREMANT[®] przewody - pomiarowy i powrotny - prowadzone są równoległe do rury przewodowej w rozstawie 180° w pianie izolacyjnej, w kablu ciepłowniczym FLEXWELL[®] prowadzone są równoległe przy sobie oplatając spiralnie rurę przewodową w określonej odległości od niej.

W systemie CASAFLEX[®] przewody prowadzone są wiązką w określonej odległości równoległe do rury przewodowej.

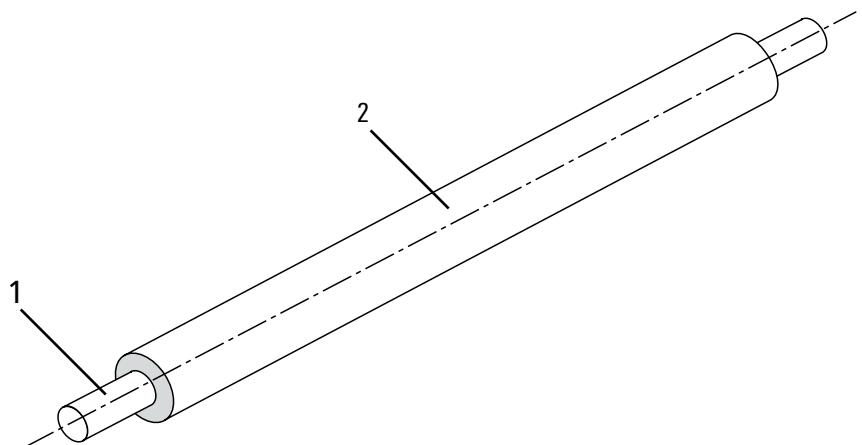
rys. 1 budowa przewodu pomiarowego

1. perforacja w stałych odstępach do wykrywania zawilgocenia
2. izolacja PTFE, kolor czerwony
3. drut niCr



rys. 2 budowa przewodu powrotnego

1. przewód miedziany
2. izolacja FEP, kolor zielony



metoda oporowego pomiaru porównawczego (WIREM®)

zasada działania

Podstawą oporowego pomiaru porównawczego (WIREM®), zarówno do celów nadzoru jak i lokalizacji, jest wykorzystanie zasady nieobciążonego dzielnika napięcia.

Zasada pomiarowa dla przypadku nadzoru

Pomiędzy przewodem alarmowym prowadzonym równoległe do rury przewodowej i umieszczonym w piance izolacyjnej a tą rurą, przykładana się napięcie o określonej wielkości (rys.3).

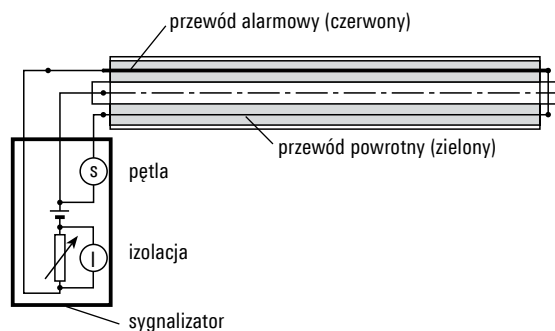
Jeżeli w określonym miejscu nastąpi spadek oporności izolacji, wywołany zawilgoceniem, wywoła to wzrost napięcia na oporniku porównawczym w przyrządzie pomiarowym, co zostanie zasygnalizowane. Opór porównawczy jest stały i określa jednocześnie próg pomiarowy. Nadzór nad pianką izolacyjną odbywa się dzięki przewodowi alarmowemu (rys.1). Przewód jest zabezpieczony przed bezpośrednim zwarcieniem z metalem poprzez koszulkę izolacyjną z PTFE - odporną na temperaturę. Dzięki perforacji teflonowej izolacji (PTFE) występuje możliwość kontaktu zawilgocenia z przewodem chromo-niklowym (NiCr) na całej długości rurociągu. Perforacja umożliwia rozróżnianie stopnia zawilgocenia w całym zakresie, tzn. od stanu "sucha" - oporność ponad 50 MOhm do "mokra" - z opornością izolacji poniżej 10 kOhm.

Dla zamknięcia obwodu, obok przewodu alarmowego, w izolacji poprowadzony jest przewód powrotny wykonany z miedzi i izolowany tworzywem teflonowym FEP.

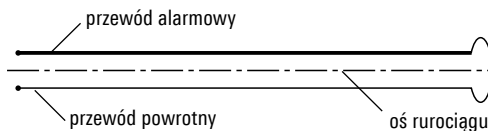
Obydwa przewody tworzą pętlę czujnikową (rys.4 i 5), która może mieć maksymalnie 1000 m długości, a tym samym obejmować nadzorem 1000 m rurociągu. Przyłącza również wchodzi w skład pętli, ponieważ przewód alarmowy włączany jest na wejściu odgałęzienia, a powrotny zamyka obwód.

W przypadku sieci rozgałęźnych o długości rurociągu przekraczającej 1000 m należy obwód podzielić na pętle czujnikowe nie przekraczające długości 1000 m. Każdej pętli można przyporządkować jeden przyrząd nadzoru.

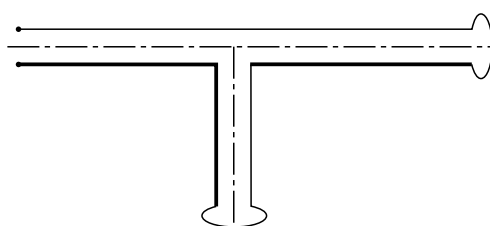
rys. 3 zasada nadzoru



rys. 4 budowa pętli czujnikowej



rys. 5 pętla czujnikowa dla odgałęzienia



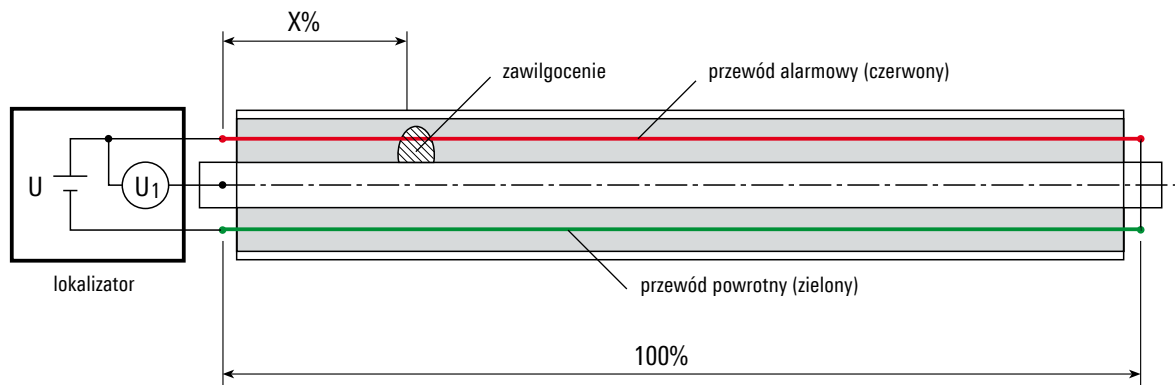
metoda oporowego pomiaru porównawczego (WIREM®)

zasada działania

Zasada pomiarowa przy lokalizacji

Dla zlokalizowania zawilgocenia, względnie zwarcia (niewystarczająca izolacja), do pętli pomiarowej przykładane jest napięcie (rys.6).

rys.6



Na wejściu pętli pomiarowej mierzone jest ono pomiędzy przewodem alarmowym a rurą przewodową. Napięcie cząstkowe U_1 przepływające i zmierzone w miejscu uszkodzenia izolacji, podawane jest jednakże nie w woltach, ale w formie procentowego udziału w stosunku do napięcia pomiarowego a tym samym stanowi wynik lokalizacji.

Ponieważ przewód alarmowy charakteryzuje się stosunkowo wysoką opornością właściwą $5,7 \Omega/\text{mb}$, a oporność przewodu powrotnego jest bliska zeru, można zastosować równanie:

$$\frac{U_1}{U} = \frac{R_1}{R} = \frac{X\%}{100\%} = \frac{L_1}{L}$$

- U = napięcie pomiarowe
- U_1 = napięcie cząstkowe
- R = całkowita oporność pętli pomiarowej
- R_1 = oporność cząstkowa
- $X\%$ = wynik lokalizacji
- L = całkowita długość rurociągu
- L_1 = odległość uszkodzenia

Intensywność zawilgocenia (oporność izolacji) nie ma wpływu na dokładność lokalizacji, ponieważ jest to uwzględnione w konstrukcji przyrządu.

Lokalizacja przerwy w obwodzie pomiarowym wzgl. przerwy przewodów alarmowych.

Przerwanie pętli pomiarowej jest wskazywane natychmiast przez urządzenie nadzoru. Jednakże lokalizacja miejsca uszkodzenia odbywa się ręcznie lub innymi przyrządami.

Najpopularniejszą metodą, która w tym przypadku sprawdza się, jest pomiar czasu przebiegu sygnału.

W przypadku przerwania przewodu można zastosować także prostą metodę pomiaru pojemnościowego.

W celu uniknięcia źródeł uszkodzenia zaleca się, już w trakcie montażu, prowadzenie ustawicznych pomiarów kontrolnych oraz ręczne sprawdzanie wytrzymałości połączeń między przewodami w celu zapewnienia niezawodności działania pętli pomiarowej.

metoda oporowego pomiaru porównawczego (WIREM®)

wskazówki projektowe, inwentaryzacja powykonawcza

Wskazówki projektowe

System alarmowy powinien być projektowany równolegle z projektowaniem sieci. Uwzględnić należy dopuszczalną długość pętli alarmowej, która wynosi 1000 m długości rurociągu dla jednego przyrządu pomiarowego lub ewentualny podział na mniejsze obwody pomiarowe. Urządzenia sygnalizacyjne mogą być umieszczone w jednym miejscu, względnie rozmieszczone w kilku budynkach. Mając na uwadze przyszłościową rozbudowę sieci ciepłowniczej, uwzględnić należy ułożenie w wykopie dodatkowego przewodu, tzw. kabla telemetrycznego, do późniejszego wykorzystania w systemie monitorowania sieci.

Projektowanie systemu alarmowego powinno odbywać się w czterech etapach:

- **planowanie koncepcyjne**
- **projektowanie z uwzględnieniem przebiegu rurociągów**
- **dobór urządzeń pomiarowych**
- **dokumentacja wykonawcza**

Przy planowaniu koncepcyjnym należy uwzględnić:

- umiejscowienie przyrządów (początek i koniec układu alarmowego),
- podział na obwody pomiarowe,
- ustalenie, czy nadzór prowadzony będzie w cyklu automatycznym, czy ręcznym,
- umiejscowienie sygnalizatorów awarii,
- okablowanie ewentualnie miejsce zasilania elektrycznego / ewentualne zastosowanie wzmacniaczy napięciowych.

Projekt systemu alarmowego, uwzględniający przebieg rurociągów powinien zawierać wszystkie elementy montowane bezpośrednio w obrębie rurociągu, w wyniku czego zostanie stworzona pętla pomiarowa. Dobór urządzeń obejmuje specyfikację wszystkich przyrządów i elementów wymaganych do zbudowania systemu alarmowego (np. zarządzanego centralnie).

Dokumentacja wykonawcza opisuje i specyfikuje czynności montażowe oraz elementy potrzebne do poprawnego wykonania systemu alarmowego i planów rewiyjnych.

Inwentaryzacja powykonawcza

Aby umożliwić zlokalizowanie w terenie zaistniałego uszkodzenia, wymaga się dokładnej inwentaryzacji geodezyjnej z naniesionym przebiegiem trasy rurociągu oraz powykonawczego schematu systemu alarmowego.

Schemat systemu alarmowego musi zawierać:

- powykonawczy schemat przebiegów przewodów alarmowych,
- pomiar końcowy poszczególnych pętli pomiarowych z podziałem na rurociąg zasilający i powrotny,
- długości rurociągów w poszczególnych średnicach,
- oznaczenia, jak nazwy ulic, numery obiektów czy inne opisy pomocnicze.

Im dokładniejsze będą plany, tym szybciej i dokładniej ustalić będzie można miejsce ewentualnej awarii.

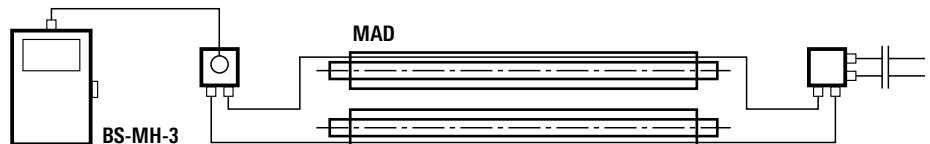
metoda oporowego pomiaru porównawczego (WIREM®)

przeгляд wyrobów

Urządzenia kontrolne, sygnalizacyjne i lokalizacyjne
typ urządzenia

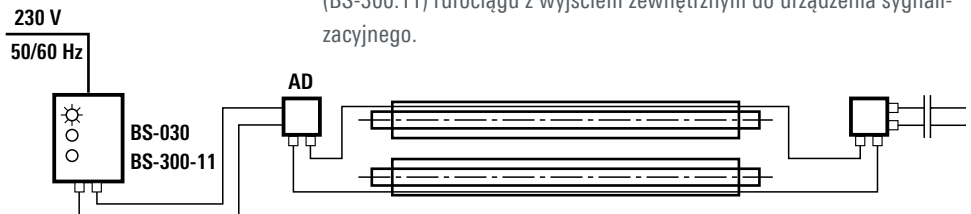
opis

WIREM®-TESTER BS-MH 3



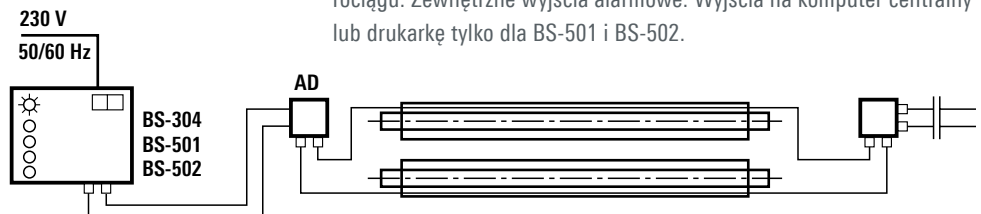
Przeñośny przyrząd pomiarowo-kontrolny do pomiaru zawilgocenia i sprawdzania ciągłości i długości pętli.

WIREM® - CONTROL
BS-030
WIREM® - MULTICONTROL
BS-300-11



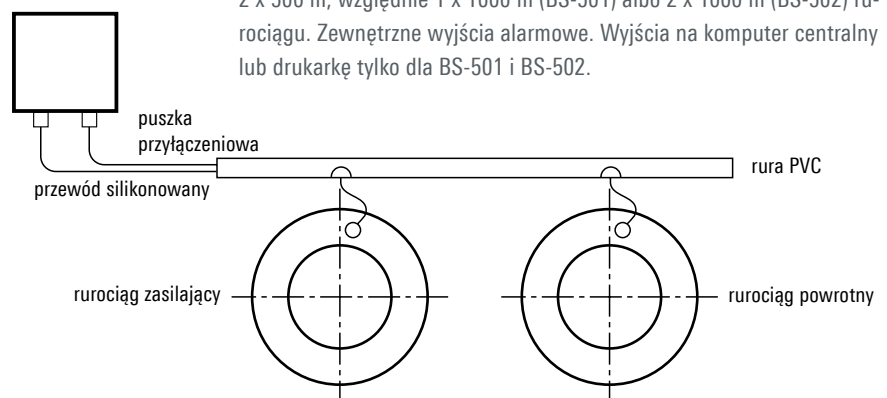
Sygnalizator stacjonarny obejmujący do 300 m (BS-030) lub 1000 m (BS-300.11) rurociągu z wyjściem zewnętrznym do urządzenia sygnalizacyjnego.

WIREM®- CENTRALCONTROL
BS-304
BS-501
BS-502



Lokalizator stacjonarny obejmujący max 1 x 400 m (BS-304) albo 2 x 500 m, względnie 1 x 1000 m (BS-501) albo 2 x 1000 m (BS-502) rurociągu. Zewnętrzne wyjścia alarmowe. Wyjścia na komputer centralny lub drukarkę tylko dla BS-501 i BS-502.

BS-AD, BS-MD



Lokalizator stacjonarny obejmujący max 1 x 400 m (BS-304) albo 2 x 500 m, względnie 1 x 1000 m (BS-501) albo 2 x 1000 m (BS-502) rurociągu. Zewnętrzne wyjścia alarmowe. Wyjścia na komputer centralny lub drukarkę tylko dla BS-501 i BS-502.

WIREM®- LOCALIZER/
BS-POK

(nie przedstawiony na rys.) przenośny baterijny lokalizator awarii

metoda oporowego pomiaru porównawczego (WIREM®)

przeгляд wyrobów

Urządzenia kontrolne, sygnalizacyjne i lokalizacyjne

Lokalizatory stacjonarne, z automatyczną lokalizacją awarii, alfanumeryczny wyświetlacz tekstowy LCD 2 x 40 znaków, wyjścia zewnętrzne na urządzenia alarmowe, komputer centralny lub drukarka do wyboru, składające się z:

typ urządzenia

opis

WIREM® - COMPUTERCONTROL BS-1010

Dla sieci o długości max do 200 km, służy do przetwarzania i wizualizacji danych, zasilania BS-1200/1202, przekazywania danych na drukarkę lub komputer centralny.

WIREM® - LOCALCONTROL BS-1200

Jeden lub więcej lokalizatorów sieciowych, nadzór pętli max do 1000 m nadzór nad maksymalnie 4 wyłącznikami bezpotencjałowymi, szeregowa transmisja danych do centrali BS-1010.

WIREM® - LOCALCONTROL BS-1202

Jeden lub więcej lokalizatorów sieciowych do nadzoru pętli max do 2 x 1000m, nadzór nad maksymalnie 4 wyłącznikami bezpotencjałowymi, szeregowa transmisja danych do centrali BS-1010.

WIREM® - wzmacniacz sygnału BS-1101

i, jeśli wymagane, z jednego lub większej ilości wzmacniaczy sygnału zasilanie BS-1200/1202 przy spadkach napięć spowodowanych dużą długością lub tłumieniem kabli i/lub dużą liczbą BS-1200/1202 na jednym łączu

WIREM® - wzmacniacz sygnału BS-1102

i, jeśli wymagane, z jednego lub większej ilości wzmacniaczy napięcia i sygnału tj. dla zasilania elektrycznego BS-1200/1202 oraz podtrzymania poziomu sygnału transmisji przy dużych długościach kabli w zależności od warunków miejscowych.

