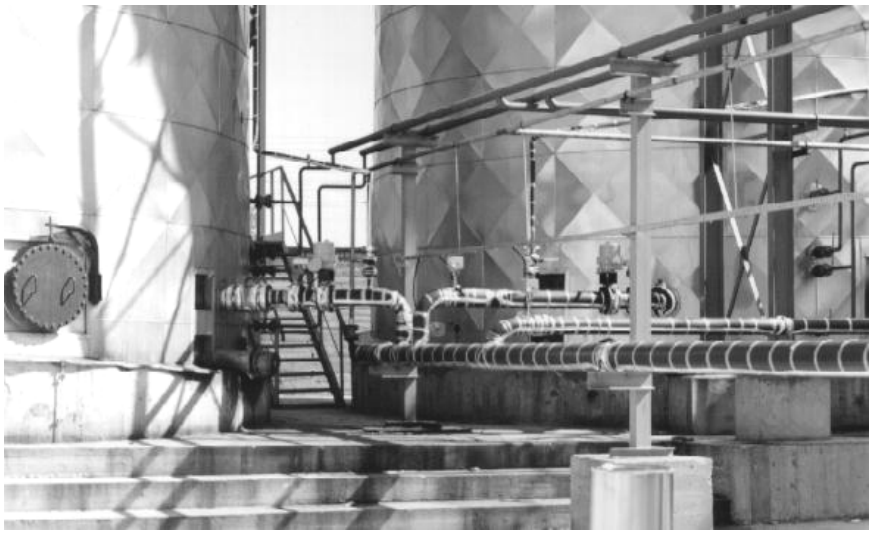
INSTRUKCJA MONTAŻU KABLI REZYSTANCYJNYCH EKL/EMK NA RUROCIĄGACH



Spis treści

1. Wprowadzenie…..... str. 2
2. Wymagania ogólne…….. str. 2
3. Dobór przewodu i konfiguracja obwodu …... str. 2
4. Magazynowanie …….. str. 2
5. Montaż systemu grzejnego …… str. 3
6. Regulacja temperatury ……str. 7
7. Ogranicznik temperatury …….. str. 9
8. Izolacja cieplna …….... str. 10
9. Zasilanie i zabezpieczenia elektryczne …… str. 11
10. Kontrola i przekazanie do eksploatacji ……. str. 11
11. Eksploatacja i konserwacja systemu …….. str. 12
12. Postępowanie w przypadku uszkodzenia ….str. 13

05-092 Łomianki, ul. Warszawska 50, ☎ 022 7664560, 022 7664570; fax. 022 7513638
luxbud@luxbud.com.pl * www.luxbud.com.pl

1. Wprowadzenie

Niniejsza instrukcja montażu i eksploatacji dostarcza niezbędnych informacji na temat elektrycznych systemów grzejnych montowanych na rurociągach. Zakres instrukcji obejmuje systemy grzejne oparte o przewody rezystancyjne typu EKL (giętkie, jednożyłowe przewody grzejne) i EMK (jednożyłowe przewody grzejne w izolacji mineralnej i płaszczu stalowym).

2. Wymagania ogólne

Podczas montażu i eksploatacji rezystancyjnych przewodów grzejnych oraz ich systemów instalacyjnych należy przestrzegać pod każdym względem wymienionych poniżej wytycznych. Zlekceważenie tych zaleceń prowadzić może do powstania poważnych zagrożeń dla osób obsługujących instalację jak i elementów samego systemu grzejnego.

- Przy montażu i eksploatacji elektrycznych systemów grzejnych należy przestrzegać wymagań zawartych zarówno w krajowych przepisach takich jak normy DIN VDE 0100, DIN VDE 0105, PN-EN 50110-1 i PN-EN 50110-2, PN-IEC 60364-4-41:2000 jak również norm bezpieczeństwa takich jak BGV A2 czy też przepisów zawartych w Rozporządzeniu Ministra Przemysłu i Handlu z dnia 11 stycznia 1995 r. (Dz. U. Nr 22, poz. 119) oraz w Rozporządzeniu Ministra Spraw Wewnętrznych z dnia 10 grudnia 1992 r. (Dz. U. Nr 92, poz. 460).
- Stosując system grzejny w aplikacjach przemysłowych należy dodatkowo uwzględnić wymagania zawarte w normach EN 60519 cześć 1 i 2, PN-IEC 60364-4-42:1999 jak również DIN VDE 0253
- W rejonach zagrożonych wybuchem stosować należy się do odpowiednich norm i przepisów, a w szczególności PN-EN 50014+AC:1997, PN EN 50019:2000, RL 94/EC i RL 1999/92/EC oraz Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych z dnia 10 grudnia 1992 r (Dz. U. Nr 92, poz. 460).

Nieprawidłowy montaż ogrzewania elektrycznego i związanych z nim elementów systemowych lub uszkodzenie kabla grzejnego może doprowadzić, podczas eksploatacji, do zwarcia oraz powstania zagrożenia pożarowego.

Stosowanie systemów grzejnych opartych o kable EKL i EMK w strefach zagrożonych wybuchem wymaga stosowania podwójnego układu sterowania opartego o regulator i ogranicznik temperatury.

Należy chronić końce przewodu grzejnego przed wpływem warunków otoczenia.

Temperatura punktów łączeniowych i stykowych przewodu grzejnego nie może być wartością obiektywną dla całego obwodu grzejnego (niebezpieczeństwo przekroczenia max dopuszczalnej temperatury kabla grzejnego).

Celem prawidłowego wykonania montażu przewodów grzewczych stosować należy oryginalne zestawy złączek dostarczane przez firmę LUXBUD.

Gwarancja utrzymuje swą ważność tylko wówczas, gdy dokładnie spełnione są wszystkie wskazówki i zalecenia zawarte w niniejszej instrukcji oraz w dołączonych do wyrobów instrukcjach instalacji i montażu. Szczególnie dotyczy to powyższych uwag i wskazówek.

3. Dobór przewodu grzejnego i konfiguracja obwodu

Przed przystąpieniem do montażu ogrzewania elektrycznego na rurociągu wykonawca powinien sprawdzić, czy system grzejny został prawidłowo skonfigurowany. W szczególności należy sprawdzić następujące punkty :

1. Czy dostarczono dokładną dokumentację projektową oraz komplet instrukcji montażowych?
2. Czy dobrany przewód grzejny spełnia postawione wymagania szczególnie w zakresie :
   - obliczonych strat ciepła
   - klas temperaturowych określonych w atestach
   - maksymalnej dopuszczalnej temperatury pracy
   - maksymalnej dopuszczalnej temperatury otoczenia
3. Czy dobrana długość obwodu grzejnego nie jest zbyt duża lub zbyt mała w stosunku do długości ogrzewanego rurociągu?
4. Czy dobrano odpowiadający wymaganiom system przyłączeniowy?
5. Czy pozostałe materiały wchodzące w skład systemu grzejnego bądź łączącej się z nim instalacji odpowiadają wymaganiom :
   - elektrycznym
   - mechanicznym
   - termicznym
   - chemicznym
6. Czy dobrano, w przypadku instalacji grzejnych montowanych w strefach zagrożonych wybuchem, komponenty systemu, które posiadają odpowiedni certyfikat Ex (ATEX).

Jeżeli odpowiednia dokumentacja nie została dostarczona z systemem, zalecamy skontrolowanie zgodności przytoczonych powyżej punktów z dokumentacją wyrobów. W przypadku wystąpienia niejasności podczas kontroli podstawowych założeń projektowych, zalecamy Państwu nawiązanie kontaktu z biurem technicznym LUXBUD.

4. Magazynowanie

Przyjęcie towaru :

- Porównać zawartość przesyłki z listem przewozowym.
- Dokonać kontroli dostarczonych przewodów grzewczych i elementów dodatkowych pod kątem możliwych uszkodzeń transportowych.

Przechowywanie :

- Przewody grzejne oraz elementy przyłączeniowe należy przechowywać w miejscu suchym i czystym.
- Podczas przechowywania należy w szczególności odseparować elementy systemu grzejnego od kontaktu z chemikaliami i produktami petrochemicznymi.
- Należy upewnić się, że podczas składowania przewody grzejne chronione są przed uszkodzeniami mechanicznymi.
- Temperatura składowania nie może spadać poniżej -40^{o}C i przekraczać +60^{o}C.
- W przypadku, gdy przewody grzejne i elementy przyłączeniowe mają być, nawet przez krótki czas, przechowywane w wilgotnych pomieszczeniach bądź na placu budowy, należy je każdorazowo skutecznie zabezpieczyć przed wilgocią (na przykład przez zamontowanie muf przyłączeniowych).

5. Montaż systemu grzejnego

Planowanie prac :

- Montaż elektrycznego systemu grzejnego rurociągu skoordynować należy czasowo z innymi pracami montażowymi, w szczególności z pracami związanymi z systemem rur, instalacją elektryczną i izolacją cieplną.
- Wszystkie prace związane z wykonaniem rurociągów muszą zostać kompletnie zakończone (zamontowana kompletna armatura na odcinku objętym ogrzewaniem).
- Próby ciśnieniowe, jak również badania materiałowe rurociągów muszą zostać zakończone przed montażem elektrycznego systemu grzejnego.

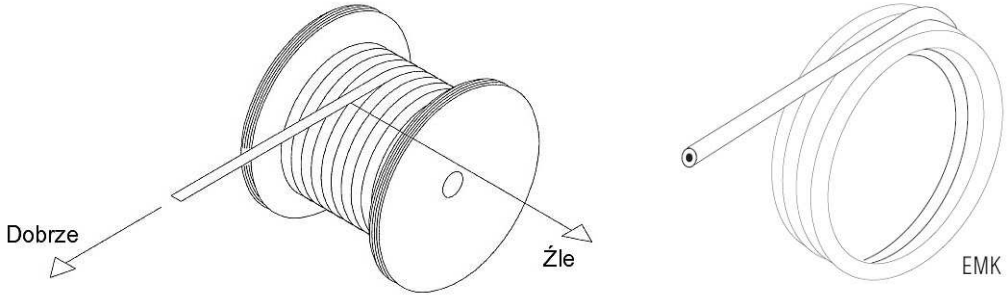
Prace kontrolne przed przystąpieniem do montażu :

- Na krótko przed rozpoczęciem montażu wykonać pomiary rezystancji izolacji przewodu grzejnego.
- Skontrolować, czy na placu budowy są dostępne wszystkie komponenty systemu grzejnego, niezbędne do wykonania montażu i czy są one nieuszkodzone.
- Koniecznie sprawdzić, czy oznaczenie przewodu grzejnego i komponentów jest zgodne z wytycznymi projektowymi i listą materiałową oraz certyfikatami.
- Na podstawie instrukcji montażowych załączonych do wyrobów, sprawdzić czy jest do dyspozycji wymagany komplet narzędzi.
- Należy rozplanować ułożenie przewodów grzejnych dokonując inspekcji rurociągów, które mają być ogrzewane.
- Planując trasy przewodów grzejnych zwrócić uwagę na występujące ostre krawędzie mogące doprowadzić do uszkodzenia elementu grzejnego - usunąć je lub ominąć .
- Polakierowane, pomalowane rury oraz powierzchnie muszą całkowicie wyschnąć przed rozpoczęciem montażu. Należy zwrócić uwagę, że proces wysychania i emisji gazów z farb trwa ok. 3 tygodni.

Postępowanie z przewodem grzejnym :

- Do odwijania przewodu grzejnego ze szpuli zastosować należy stabilny wspornik szpuli.
- Przewód grzejny odwijać w kierunku jak na Rys. 1. Nie stosować szarpnięć i silnych naprężeń w trakcie odwijania, unikać zaginania oraz załamywania przewodu grzejnego.
- Podczas odwijania przewodu grzejnego należy zwrócić uwagę, aby nie przechodził on przez narożniki lub ostre krawędzie.
- Nie stawać na przewodzie grzejnym! Nie używać go jako pętli do wchodzenia! Nie przejeżdżać pojazdami po przewodzie grzejnym!

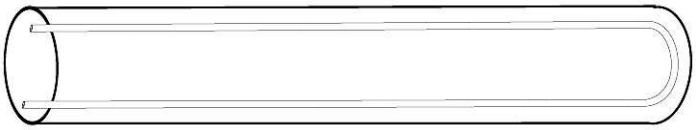
Rys. 1



Układanie przewodu grzejnego na rurach :

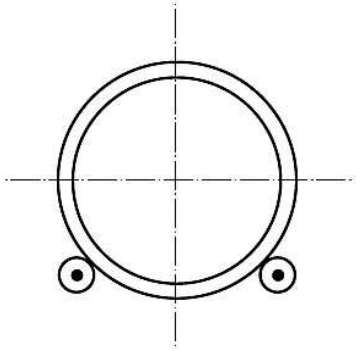
- Zalecane jest prowadzenie przewodu grzejnego w linii prostej, wzdłuż rurociągu (Rys. 2) co zmniejsza koszty montażu, eliminuje błędy instalacyjne powodowane przez skomplikowany montaż spiralny, oraz pozwala uniknąć uszkodzeń przewodu grzejnego podczas prac izolerskich. Ponadto zlokalizowanie przewodu grzejnego ułożonego w linii prostej nie sprawia później problemów.

Rys. 2 (widok spodu rury)



- Przewód grzejny układać spiralnie tylko wówczas, gdy w projekcie jest to wyraźnie zaznaczone.
- Przy prowadzeniu 2 nitek przewodu grzejnego należy układać je na rurze w pozycji około „$17^{\underline{30}}$" i $19^{\underline{30}}$" (Rys.3).

Rys. 3

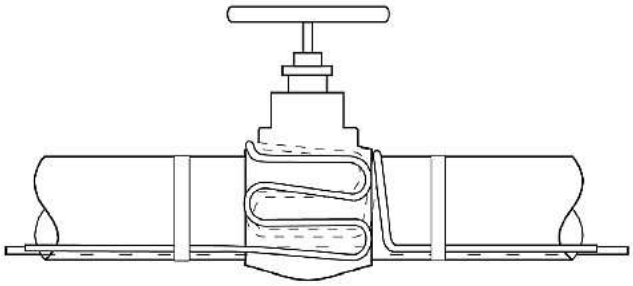


- Na rurach poziomych nie należy układać przewodu grzejnego w najniższym punkcie rurociągu.
- Nie zaleca się, na rurach poziomych, prowadzenia przewodu grzejnego na górnej połowie rurociągu, o ile prowadzenie takie nie wynika z układu obwodu grzejnego. W przypadku prowadzenia przewodu grzejnego w tej części rury należy zabezpieczyć go przed uszkodzeniami mechanicznymi na przykład podczas chodzenia personelu montażowego po rurociągu.
- Układania przewodu grzejnego w górnej połowie rurociągu nie jest również zalecane z powodu gorszych warunków rozprowadzania ciepła. Z tych powodów ułożenie takie jest zalecane jedynie dla niektórych aplikacji.
- Aby zapewnić prawidłowe przekazywanie ciepła, przewód grzejny musi być mocowany w sposób zapewniający jego przyleganie do rurociągu na całej długości. Jeżeli jest to konieczne należy zmniejszyć odstęp pomiędzy punktami mocującymi.
- W trakcie układania pierwszej nitki przewodu grzejnego należy przewidzieć możliwość powrotu na podporach, armaturze itp. w sposób wykluczający krzyżowanie lub stykania się nitek przewodu grzejnego.
- Zwracać szczególną uwagę na bypassy i odgałęzienia rurociągu w trakcie układania przewodu
- W przypadku montażu przewodów EMK na rurociągach o temperaturze pracy >400^{o}C lub przy utrzymywaniu przez przewód temperatury >200^{o}C należy mufy przyłączeniowe obwodu EMK odizolować od rurociągu.

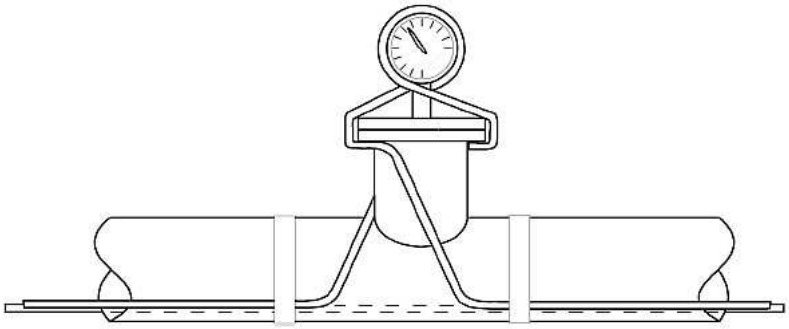
Układanie przewodu grzejnego na armaturze, podporach i pompach :

- Podczas układania przewodu grzejnego należy zawsze przestrzegać minimalnych promieni gięcia ! (min 5 x średnica zewnętrzna przewodu grzejnego EKL lub EMK). Dla przewodu o średnicy 4 mm odstęp pomiędzy nitkami przewodu powinien wynosić co najmniej 2 x (5x4mm) = 40 mm
- Na armaturze, podporach, pompach itp. przewód grzejny układać tak, aby elementy te były łatwo dostępne podczas prac konserwacyjnych oraz napraw, a ich wymiana nie powodowała konieczności przerywania obwodu grzejnego. Najłatwiej można to osiągnąć stosując wystarczająco długą pętlę przewodu grzejnego lub układając przewód np. z wykorzystaniem siatki montażowej.
- Z uwagi na duże straty cieplne na zaworach, kołnierzach, podporach etc. zwiększa się wymagana długość przewodu grzejnego. To dodatkowe zapotrzebowanie powinno być wzięte pod uwagę w założeniach projektowych.
- Typowe sposoby układania przewodu grzejnego na urządzeniach przedstawiono na poniższych ilustracjach (Rys. 4a – 4d).

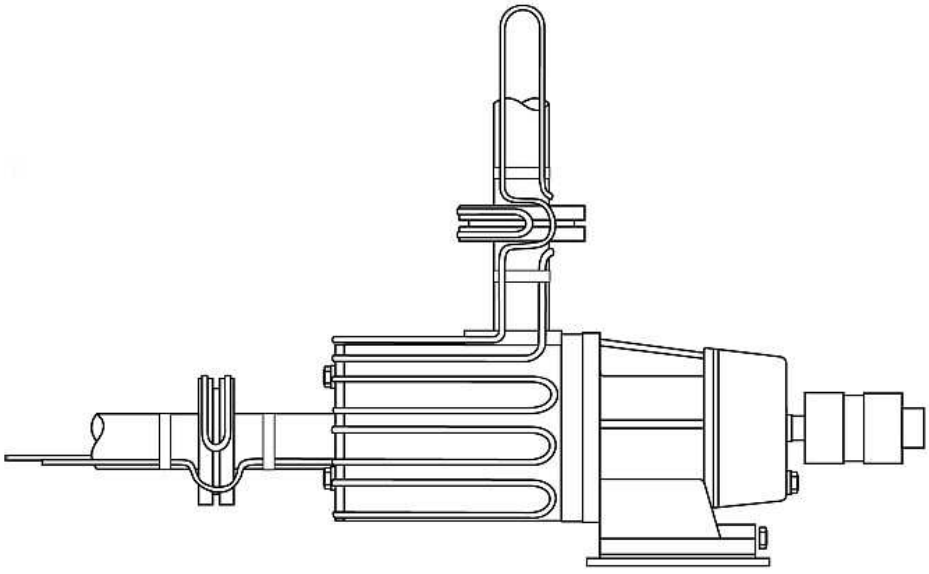
Rys. 4a (zwór)



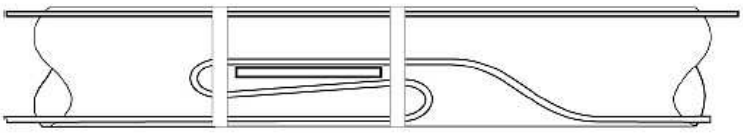
Rys. 4b (manometr)



Rys. 4c (pompa)



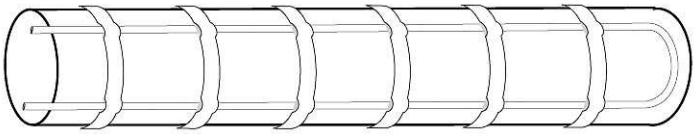
Rys. 4d (podpora)



Mocowanie przewodu grzejnego :

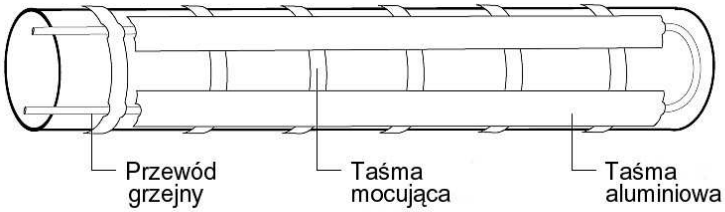
- Przewody grzejne należy mocować w odstępach co ok. 200 mm (Rys. 5). Dla przewodów EKL stosować taśmy samoprzylepne lub opaski zaciskowe z tworzywa sztucznego o odpowiedniej odporności temperaturowej. W przypadku przewodów EMK jako elementy mocujące stosować taśmy ze sprzączkami lub opaski z zamkiem, wykonane ze stali nierdzewnej.

Rys. 5 (widok spodu rury)



- Przy doborze elementów mocujących należy wziąć pod uwagę :
  - Pierwszeństwo ma mocowanie za pomocą taśm samoprzylepnych i opasek ujętych w tabeli poniżej.
  - Stosując opaski kablowe zwrócić uwagę na ich wystarczającą odporność temperaturową i chemiczną.
  - Nie zaleca się mocowań wykonanych z metalu dla elastycznych przewodów grzejnych z powłoką z tworzywa sztucznego (EKL).
  - Aluminiowych taśm samoprzylepnych i folii aluminiowych należy używać tylko wówczas, gdy jest to przewidziane w projekcie. W przypadku zastosowania taśmy aluminiowej poprawia się przewodność cieplna pomiędzy przewodem grzejnym i rurociągiem. Dodatkowo zastosowanie aluminium zapobiega wnikaniu materiału izolacji pomiędzy przewód grzejny i powierzchnię rury.

Rys. 6 (widok spodu rury)



  - W przypadku ogrzewania rur wykonanych z tworzywa sztucznego należy przewidzieć, celem poprawy przewodzenia i rozpływu ciepła, zastosowanie samoprzylepnej taśmy lub folii aluminiowej, ułożonej pod, względnie pod i nad przewodem grzejnym.

Tabela doboru elementów mocujących

Elementy montażowe	Odporność temperaturowa / Materiał	Wymiary	Opakowanie	Zastosowanie
Samoprzylepna taśma AL	150^{o}C	szer. 50 mm	rolka 55 m	EKL
Samoprzylepna taśma z włókna szklanego	180^{o}C	szer.12 mm	rolka 50 m	EKL
Opaski nylonowe	105^{o}C	dł. 200 mm	100 szt.	EKL
Opaski ślimakowe	Stal nierdzewna	max DN250	1 szt.	EMK / wsporniki
Taśma stalowa	Stal nierdzewna	szer. 14 mm	1m	EMK / wsporniki
Sprzączka do taśmy	Stal nierdzewna	-	1 szt.	EMK / wsporniki
Taśma dystansowa do EKL	Stal galwanizowana	szer. 10 mm	1 m	EKL
Taśma dystansowa do EMK	Stal nierdzewna	szer. 12,8 mm	20 m	EMK
Siatka galwanizowana	Stal galwanizowana	szer. 1m lub 0,5 m	25 m	EKL / EMK
Siatka VA	Stal nierdzewna	szer. 1m	25 m	EKL / EMK

Komponenty systemu grzejnego :

- Oprócz przewodu grzejnego w skład kompletnego obwodu ogrzewania elektrycznego wchodzą z reguły następujące elementy dodatkowe :
  - System przyłączeniowy przewodu grzejnego.
  - Przewody zimne.
  - Elementy mocujące.
  - Przepusty przez izolację.
- Dodatkowo mogą być zastosowane :
  - Mufy połączeniowe/naprawcze przewodu grzejnego.
  - Skrzynki przyłączeniowe / zaciskowe
  - Uchwyty i płyty mocujące dla obudów
  - Regulatory

Dalsze zalecenia montażowe :

- Przed podłączeniem przewodów zasilających zainstalować kompletny system przyłączeniowy przewodu grzejnego.
- Skrzynki przyłączeniowe obwodów grzejnych lokalizować w miejscu łatwo dostępnym dla obsługi.
- Upewnić się, że po montażu skrzynek ich wejścia dławikowe nie będą znajdować się na górnej ściance obudowy.
- W czasie montażu obudowy skrzynek powinny być jak najdłużej zamknięte aby uniknąć przedostawania się brudu i wilgoci do ich wnętrza.
- Poprawność montażu systemu przyłączeniowego i działania obwodu grzejnego potwierdzić poprzez pomiary rezystancji pętli grzejnej.
- Po zamontowaniu skrzynek przyłączeniowych sprawdzić :
  - Czy zastosowano odpowiednie wejścia dławikowe i zaślepki, i czy zostały one prawidłowo zainstalowane.
  - Czy dokręcone są wszystkie połączenia śrubowe.
  - Czy obudowy skrzynek są prawidłowo zamocowane na wspornikach.
  - Czy są spełnione wymagania ujęte w dopuszczeniach dla danego typu instalacji

Oględziny i odbiór po montażu :

Przed położeniem izolacji termicznej przeprowadzona musi zostać kontrola obwodu grzejnego.

- Upewnić się co do prawidłowości ułożenia przewodu grzejnego, a w szczególności, czy :
  - przewód grzejny przylega do powierzchni rury
  - na trasie obwodu nie dochodzi do stykania się nitek przewodu grzejnego lub ich krzyżowania
  - dodatkowe ilości przewodu grzejnego ułożone na kołnierzach, zaworach, pompach itp. są wystarczające
  - przewód grzejny nie wykazuje żadnych uszkodzeń oraz czy nie został ułożony np. pod wspornikami rur
- Skontrolować należy prawidłowość montażu przyłączy, zakończeń, puszek przyłączeniowych, jak również regulatorów temperatury i czujników (kontrola wzrokowa).
- Sprawdzić prawidłowość montażu czujnika układu ogranicznika temperatury (obowiązkowe dla obwodu grzejnego pracującego w strefie zagrożonej wybuchem) oraz wartości nastawy ogranicznika.
- Nanieść w dokumentacji rurociągu położenie przewodów grzejnych, przyłączy i czujników.
- Przed ułożeniem izolacji termicznej wykonać pomiary rezystancji izolacji wszystkich obwodów grzejnych.
- Prawidłowość montażu oraz funkcjonowania ogrzewania elektrycznego rurociągu musi być potwierdzona protokołem odbioru (przykładowa forma protokołu na str. 8).

6. Regulacja temperatury

Dobór regulatora temperatury :

- Praca systemów grzejnych opartych o przewody rezystancyjne musi być nadzorowana przez regulator temperatury.
- Przy wyborze układu sterującego należy zwrócić uwagę aby jego parametry techniczne odpowiadały wymaganiom systemu grzejnego w zakresie :
  - napięcia pracy
  - prądu znamionowego
  - zakresu regulowanej temperatury

PROTOKÓŁ ODBIORU nr ……..

Ogrzewanie rurociągu …… Ogrzewanie zbiornika ……	Odbiór prac zanikających …… Odbiór końcowy ……		Strona protokołu …… / ……
Dane klienta :	Dane inwestycji:		Oznaczenie projektu:
Dane przyrządów pomiarowych : 1) 3) 2) 4)			
Oznaczenie rurociągu / zbiornika :			
Medium :			
Oznaczenie obwodu grzejnego :			
Rodzaj ogrzewania : (przeciwzamrożeniowe, utrzymywanie, nagrzewanie)			
Wykonanie standard / Ex -klasa temperaturowa			
Typ kabla grzejnego :			
Rezystancja znamionowa [Ω / m] :			
Długość kabla grzejnego [m] :			
Konfiguracja obwodu : (1-faz., 2-faz., Gwiazda, Trójkąt)			
Napięcie zasilania [V] :			
Wartość prądu [A] : *Włączenia*			
Wartość prądu [A] : *Pracy*			
Obciążenie jednostkowe [W / m] :			
Rezystancja obwodu [Ω] : *Przewód zimny*			
Rezystancja obwodu [Ω] : *Przewód gorący*			
Rezystancja izolacji [MΩ]: *L,N - ekran* (min. 50MΩ przy 1000V DC)			
Rezystancja izolacji [MΩ]: *ekran - G* (min. 50MΩ przy 1000V DC)			
Termostat *Nastawa [^{o}C] :*			
Termostat *Test działania*			
Ogranicznik temperatury *Nastawa [^{o}C] :*			
Ogranicznik temperatury *Test działania*			
Uwagi :			

Pomiary wykonał :	Nr uprawnień :	Podpis klienta :	Data pomiaru :

- dopuszczalnych temperatur pracy
- stopnia ochrony IP
- wykonania przeciwwybuchowego Ex (jeżeli wymagane)
- rodzaju dopuszczeń, certyfikatów

- Ze względów bezpieczeństwa i ekonomiczności eksploatacji zalecane jest stosowanie regulatorów z czujnikami kontrolującymi temperaturę powierzchni urządzenia pod izolacją cieplną.
- Przed montażem sterownika potwierdzić, że wybrany regulator jest zgodny z wymaganiami technicznymi i może pracować przy wybranej konfiguracji systemu grzejnego.

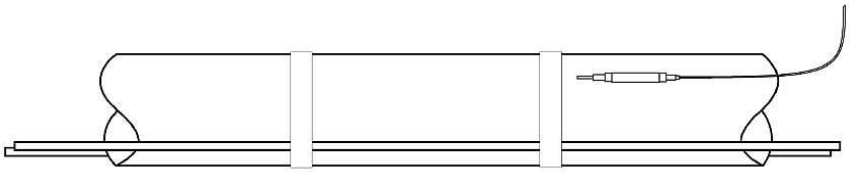
Regulator z czujnikiem temperatury otoczenia :

- Czujnik temperatury otoczenia montować zawsze w najchłodniejszym punkcie danego obszaru (zalecana północna strona).
- Przestrzegać instrukcji montażu dostarczanych z danym regulatorem temperatury.

Regulator z czujnikiem do montażu na rurociągu :

- Czujnik temperatury nie powinien być montowany bezpośrednio przy przewodzie grzejnym, lecz w pewnej, bezpiecznej odległości od niego (Rys. 7).

Rys. 7



- Mocując czujnik temperatury należy zapewnić pewny kontakt elementu pomiarowego z rurociągiem np. poprzez użycie samoprzylepnej folii aluminiowej lub termocementu.
- Zalecany jest montaż czujnika w odległości co najmniej 2 m od zaworów, kołnierzy, pomp, podpór i innych urządzeń mogących mieć wpływ na błędny pomiar temperatury.

- Należy stosować się do instrukcji montażu dostarczanych z danym regulatorem temperatury.
- Jeżeli lokalizacja czujnika i regulatora nie jest określona w projekcie prosimy o kontakt z Działem Technicznym firmy LUXBUD w celu uzyskania porady.

Dodatkowe wskazówki montażowe :

- W trakcie montażu obudowy regulatorów temperatury jak najdłużej pozostawić zamknięte, aby uniknąć przedostawania się brudu i wilgoci do ich wnętrza.
- Należy zwrócić uwagę na prawidłowe umocowanie pokryw obudów i ich uszczelek.
- Stosować dopasowane dławice oraz zaślepki, odpowiadające wymaganiom technicznym oraz zwrócić uwagę na ich szczelność.

7. Ogranicznik temperatury

Przewody grzejne rezystancyjne (EKL, EMK), pracujące w strefach zagrożonych wybuchem, muszą być wyposażone w układ ogranicznika temperatury. Układ ten trwale wyłącza obwód grzejny w przypadku przekroczenia ustawionej wartości temperatury granicznej. Element pomiarowy ogranicznika musi być zamontowany w tzw. „gorącym punkcie".

Maksymalna temperatura powierzchni	Klasa temperaturowa T
450^{o}C	T1
300^{o}C	T2
200^{o}C	T3
135^{o}C	T4
100^{o}C	T5
85^{o}C	T6

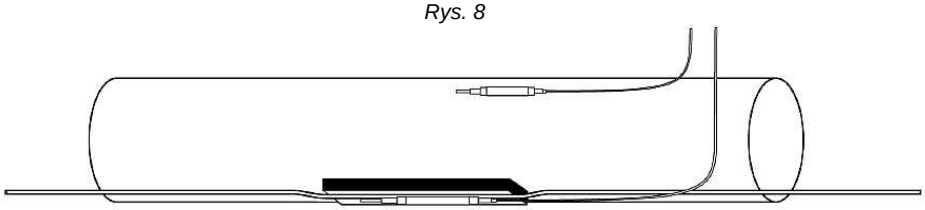
Zadaniem ogranicznika temperatury jest zapobieganie pojawieniu się, w układzie grzejnym, temperatury o wartości większej niż wartość temperatury granicznej dla danej klasy temperaturowej, poprzez trwałe wyłączenie napięcia podawanego na obwód grzejny. Sytuacja taka może mieć miejsce np. w przypadku uszkodzenia regulatora temperatury lub wystąpienia przepięcia. Ze względu na pełnione funkcje w układzie grzejnym istotne są prawidłowa lokalizacja i montaż czujnika temperatury układu ogranicznika. Aby zapewnić odpowiednią dokładność i szybkość pomiaru masa wybranego czujnika powinna być jak najmniejsza.
Z reguły najbardziej gorącym punktem instalacji grzejnej jest sam przewód grzejny, szczególnie ułożony w miejscach, gdzie jego kontakt z ogrzewaną powierzchnią jest utrudniony np. na zaworach czy kołnierzach.

Sztuczny gorący punkt :

Utworzenie dodatkowego gorącego punktu odbywa się poprzez ułożenie, na krótkim odcinku, warstwy izolacji cieplnej pomiędzy przewodem grzejnymi a ogrzewaną powierzchnię oraz umocowanie w tym miejscu czujnika temperatury bezpośrednio na przewodzie grzejnym (Rys. 8).

- Przy montażu układu ogranicznika temperatury upewnić się, czy czujnik został zainstalowany w najgorętszym punkcie układu grzejnego. Aby mieć pewność, że wartość temperatury w sztucznym gorącym punkcie jest wyższa od wartości temperatury w innych punktach instalacji grzejnej o utrudnionym odbiorze ciepła, wymiary gorącego punktu powinny wynosić co najmniej 2 x długość elementu pomiarowego czujnika.
- Ze względu na nieuniknione straty ciepła na samym czujniku, odchylenia wartości mierzonej wynikające z masy czujnika i uzależnione od masy elementu grzejnego i jego obciążenia (W/m) muszą być brane pod uwagę przy wprowadzaniu nastaw ogranicznika.
- Każdy obwód grzejny oparty o przewód rezystancyjny (EKL, EMK) pracujący w strefie zagrożonej wybuchem, musi być wyposażony w ogranicznik temperatury
- Wprowadzając wartość temperatury wyłączenia na ograniczniku należy ustawić dla klasy temperaturowej T3 wartość mniejszą o minimum 5K, a dla klas T2 i T1 wartość mniejszą o minimum 10K od maksymalnej wartości temperatury powierzchni określonej dla tej klasy temperaturowej (zgodnie z EN 50019:28). Przykład - dla klasy T3 maksymalna wartość ustawiana na ograniczniku to max. 195^{o}C.

Rys. 8



8. Izolacja cieplna

Przed rozpoczęciem prac związanych z układaniem izolacji cieplnej należy upewnić się, czy został już dokonany odbiór instalacji grzejnej potwierdzony protokołem odbioru.

Montaż izolacji cieplnej :

Prawidłowe funkcjonowanie i skuteczność elektrycznego ogrzewania zależy w dużym stopniu od prawidłowego, pod względem doboru materiałów oraz fachowości, montażu izolacji cieplnej.

- Skontrolować należy zgodność parametrów izolacji (typ, grubość, przewodność cieplna) z projektem. Izolacja o parametrach odbiegających od założeń projektowych nie może być zamontowana, ponieważ w takim przypadku zazwyczaj nie jest zagwarantowane prawidłowe funkcjonowanie systemu grzejnego.
- Montaż izolacji cieplnej wykonać jak najszybciej po montażu układu grzejnego celem zminimalizowania prawdopodobieństwa uszkodzenia przewodu grzejnego.
- Stosować należy wyłącznie suchy materiał izolacyjny, ponieważ wilgoć zmniejsza jego skuteczność, zatem wpływa ujemnie na funkcjonowanie ogrzewania.
- W trakcie montażu izolacji zwracać szczególną uwagę na możliwość uszkodzenia przewodu grzejnego. W przypadku uszkodzenia któregoś z elementów układu grzejnego przerwać prace i powiadomić osobę odpowiedzialną za nadzorowanie prac.
- Do przeprowadzania przewodów obwodu grzejnego przez płaszcz izolacji cieplnej należy używać przepustów przez izolację dostarczanych przez firmę LUXBUD.
- Zabezpieczyć i uszczelnić wszystkie punkty łączenia osłony izolacji. Montaż izolacji wykonać w sposób zapewniający odpowiednią odporność na wodę.
- Po zakończeniu montażu izolacji cieplnej wykonać ponowne pomiary rezystancji izolacji obwodów grzejnych, celem upewnienia się, że przewody grzejne nie uległy uszkodzeniu.

Oznakowanie :

Zewnętrzny płaszcz izolacji cieplnej należy oznakować tabliczkami typu „Ogrzewane elektrycznie”, w odstępach nie większych niż 3 m, celem zwrócenia uwagi personelu eksploatującego na istnienie ogrzewania elektrycznego.

9. Zasilanie i zabezpieczenia elektryczne

Napięcie znamionowe :

- Możliwa jest dostawa obwodów grzejnych opartych o przewody rezystancyjne, dla różnych zakresów napięcia znamionowego, jednak o wartości nie większej niż maksymalne, dopuszczalne napięcie określone w karcie katalogowej danego przewodu.
- Obwód grzejny może być zasilany wyłącznie napięciem o wartości określonej w trakcie projektowania obwodu.

Zabezpieczenie nadprądowe obwodu grzejnego :

- Jako zabezpieczenia nadprądowe stosować wyłączniki nadmiarowe o parametrach określonych w dokumentacji projektowej. Stosowanie niewłaściwe dobranych zabezpieczeń może prowadzić do błędnych zadziałań lub zmniejszenia skuteczności zabezpieczenia.
- W przypadku trudności z doborem odpowiedniego zabezpieczenia prosimy o kontakt z Działem Technicznym firmy LUXBUD.

Wyłączniki różnicowoprądowe :

- Zalecane jest stosowanie wyłączników różnicowoprądowych o prądzie wyłączeniowym 30 mA.
- Aby zapewnić skuteczność ochrony przeciwporażeniowej zalecane jest stosowanie przewodów grzejnych wyposażonych w oplot ochronny. Oplot ochronny jest niezbędnym elementem dla tego typu ochrony. Wymóg stosowania ekranowanych przewodów grzejnych dotyczy szczególnie instalacji grzejnych montowanych na rurociągach wykonanych z materiałów nieprzewodzących (rurociągi z tworzyw sztucznych, rury powlekane).

W zakresie ochrony przeciwporażeniowej należy stosować się do zaleceń lokalnych przepisów np. PN IEC 60364-4-41:2000

10. Kontrola i przekazanie do eksploatacji

Stała kontrola systemu grzejnego w trakcie montażu i podczas przekazywania do eksploatacji służy wyeliminowaniu dodatkowych kosztów, wynikających ze zbyt późnego rozpoznania powstałych błędów montażowych. Ponieważ koszty montażu ogrzewania oraz izolacji cieplnej z reguły przewyższają koszty samego przewodu grzejnego, należy konsekwentnie przestrzegać kolejnych etapów procedury sprawdzania instalacji.

Pomiary rezystancji izolacji wykonywać należy w następujących momentach :

- **Kontrola wstępna** - na krótko przed rozpoczęciem montażu przewodu grzejnego, na budowie.
- **Kontrola podczas odbioru częściowego** - po wykonaniu kompletnego montażu obwodów grzejnych, ale przed położeniem izolacji cieplnej.
- **Kontrola podczas odbioru końcowego** - bezpośrednio po zakończeniu prac związanych z montażem izolacji cieplnej.
- **Kontrola przy przekazaniu do eksploatacji** - przed włączeniem systemu grzejnego.

Pomiar rezystancji izolacji :

- Ta czynność kontrolna pozwala wykryć uszkodzenia zarówno przewodu grzejnego, jak również ewentualnych błędów montażowych przyłączy i zakończeń.
- Stosować należy miernik rezystancji izolacji o minimalnym napięciu pomiarowym 500 V DC i maksymalnym napięciu pomiarowym 2000 V DC (zalecana wartość 1000 V DC). Wartość rezystancji izolacji powinna wynosić co najmniej 50 MΩ na obwód grzejny, niezależnie od jego długości.
- Kontrola powinna obejmować :
  - Pomiar rezystancji izolacji pomiędzy żyłą grzejną i oplotem ochronnym przewodu.
  - Pomiar rezystancji izolacji pomiędzy ekranem ochronnym i uziemioną powierzchnią rurociągu

Odbiór i protokoły pomiarowe :

- Po zakończeniu montażu ogrzewania ale przed położeniem izolacji cieplnej należy, w miarę możliwości w obecności Zleceniodawcy, dokonać sprawdzenia każdego z obwodów grzejnych i potwierdzić to protokołem odbioru (Odbiór Częściowy-Prac zanikających). Protokół odbioru (patrz str. 8) należy dołączyć do dokumentacji powykonawczej.

- W protokole odbioru należy udokumentować wszystkie wymienione w nim czynności kontrolne.
- Po zakończeniu prac związanych z montażem izolacji cieplnej, należy przeprowadzić Odbiór Końcowy poszczególnych obwodów grzejnych i udokumentować je protokołem.

Przyjęcie do eksploatacji :

- Przekazanie do eksploatacji instalacji grzejnej może nastąpić, gdy :
  - Przedłożono komplet certyfikatów i protokołów odbioru każdego obwodu grzejnego oraz stwierdzono prawidłowość działania ogrzewania.
  - Montaż izolacji cieplnej został zakończony i nie jest ona zawilgocona.
  - Upewniono się, że obwód grzejny mieści się w ramach parametrów użytkowych określonych w wytycznych projektowych.

Dodatkowa energia ogrzewania, konieczna do nagrzania pustego, lub napełnionego rurociągu, nie jest z reguły uwzględniona w projekcie. W przypadku startu ogrzewania „na zimno" zapewniony musi być wystarczający czas, w którym rurociąg będzie mógł osiągnąć pożądaną wartość temperatury.

W pomieszczeniach zagrożonych wybuchem urządzenia elektryczne mogą być stosowane gdy:

- ***Posiadają certyfikat ATEX wydany przez upoważnioną stację badawczą (np. PTB, KEMA)***
- ***posiadają naniesiony przez producenta znak Ex.***

Użytkownik ma obowiązek przeprowadzenia, przed pierwszym uruchomieniem, kontroli systemu grzejnego, od strony jego prawidłowego działania. Kontrola powinna być przeprowadzona przez elektryka z odpowiednimi uprawnieniami, zgodnie z obowiązującymi w tym zakresie przepisami.

11. Eksploatacja i konserwacja systemu grzejnego.

Eksploatacja :

- Podczas eksploatacji elektrycznego ogrzewania rurociągów należy upewnić się, że wszystkie elementy składowe systemu eksploatowane są w ramach przedłożonych przez Dostawcę parametrów. W szczególności dotyczy to przestrzegania maksymalnych dopuszczalnych temperatur pracy systemu. Eksploatacja w ramach tych parametrów użytkowych stanowi podstawowy wymóg dla ewentualnych, późniejszych roszczeń gwarancyjnych.

Dokumentacja systemu grzejnego :

- Począwszy od projektu, poprzez montaż i przekazanie do eksploatacji oraz w trakcie okresowej konserwacji ogrzewania należy prowadzić kompletną dokumentację każdego obwodu grzejnego. Dokumentacja ta powinna zawierać:
  - Założenia projektowe.
  - Obliczenia strat cieplnych.
  - Dobór przewodu grzejnego.
  - Plany rurociągów z naniesionymi obwodami grzejnymi.
  - Schematy elektryczne.
  - Naniesione zmiany tras rurociągów i obwodów grzejnych.
  - Protokoły odbioru.
  - Informacje dotyczące napraw oraz innych prac serwisowych związanych z rurociągami, obwodami grzejnymi lub izolacją cieplną.
  - Raporty z oględzin
  - Instrukcje obsługi

Konserwacja :

Celem zapewnienia maksymalnego, możliwego do osiągnięcia bezpieczeństwa oraz niezawodności systemu ogrzewania elektrycznego zaleca się wprowadzenie okresowych programów przeglądowych, które przewidują wykonywanie w przewidzianych odstępach czasu kontroli wzrokowej, kontroli poprawności działania oraz kontroli parametrów elektrycznych poszczególnych obwodów grzejnych.

Kontrola wzrokowa i test działania :

- Skontrolować należy izolację cieplną pod kątem możliwych uszkodzeń, wad w uszczelnieniu, pęknięć i wgnieceń zewnętrznego płaszcza, wad przepustów dla przewodów grzejnych, penetracji wody lub chemikaliów.

- W przypadku stwierdzenia uszkodzenia izolacji cieplnej skontrolować należy stan przewodu grzejnego pod kątem możliwych uszkodzeń.
  - Uszkodzone przewody grzejne należy wymienić na nowe.
  - Wymienić należy zużyte elementy (na przykład uszczelnienia, blachy zabezpieczające etc.)
- Skontrolować należy obudowy przyłączy, regulatorów temperatury, ograniczników i czujników temperatury pod kątem uszkodzeń mechanicznych lub spowodowanych korozją. Należy upewnić się, czy wszystkie pokrywy obudów są prawidłowo zamknięte.
- Sprawdzić przewody przyłączeniowe regulatorów, stan rurek czujników kapilarnych i przewodów czujników kabelkowych pod kątem uszkodzeń jak również skontrolować prawidłowość ich ułożenia i zabezpieczenia mechanicznego.
- Przeprowadzić test prawidłowego działania regulatorów i ograniczników temperatury.

Kontrola parametrów elektrycznych :

- Pomiar rezystancji izolacji powinien być przewidziany jako stały punkt składowy okresowych prac konserwacyjnych systemu grzejnego.

Terminy kontroli :

- W przypadku instalacji grzejnych zabezpieczających przed zamarzaniem kontrole powinny być przeprowadzane corocznie, przed rozpoczęciem okresu grzewczego.
- W przypadku instalacji grzejnych nagrzewających lub utrzymujących temperatury procesów technologicznych kontrole powinny być przeprowadzane w regularnych odstępach czasu, co najmniej dwa razy w roku.

Szkolenie personelu :

- Okresowe przeglądy i konserwację przeprowadzać powinien przeszkolony i doświadczony personel utrzymania ruchu.
- Zalecane jest wprowadzanie nowych rozwiązań w technikach eksploatacji i konserwacji i przeprowadzanie regularnych szkoleń personelu.

Wykonywanie napraw izolacji cieplnej lub rurociągów :

- Planując wykonanie naprawy należy wziąć pod uwagę znajdujący się na rurociągu obwód grzejny pod napięciem. Zaleca się wyłączenie instalacji grzejnej spod napięcia i zabezpieczenie jej przed załączeniem na czas wykonywania naprawy.
- Prace naprawcze wykonywać tak aby nie doszło do uszkodzenia systemu grzejnego.
- Po zakończeniu naprawy, obwody grzejne oraz izolacja cieplna musza zostać ponownie zmontowane, z zastosowaniem właściwych materiałów, fachowo oraz zgodnie z projektem.
- Poprawność odtworzenia instalacji grzejnej potwierdzić poprzez przeprowadzenie kontroli wzrokowej, prawidłowego działania oraz parametrów elektrycznych obwodów grzejnych na naprawianym odcinku. Sporządzić protokoły z kontroli.

Procedura weryfikacji i badań urządzeń budowy przeciwwybuchowej, modyfikowanych lub naprawianych, powinna być zgodna z PN-EN 50014+AC:1997. Po wykonaniu instalacji systemu grzewczego należy ją poddać próbom elektrycznym zgodnie z obowiązującymi przepisami i zgodnie z zakresem próby wyrobu określoną przez producenta.

Użytkownik podlega obowiązkowi kontroli urządzeń przed ich pierwszym uruchomieniem a następnie w określonych odstępach czasu, najrzadziej co trzy lata.

Kontrola, podlegająca obowiązkowi jej udokumentowania, przeprowadzana jest przez uprawnionego elektryka lub pod nadzorem uprawnionego elektryka.

12. Postępowanie w przypadku uszkodzenia.

- Podczas naprawy obwodu grzejnego stosować wyłącznie oryginalne części przewidziane przez producenta systemu grzejnego.
- W przypadku wystąpienia usterki w działaniu systemu grzejnego w pierwszej kolejności, przeprowadzić procedurę (patrz tabelki poniżej) identyfikacji usterki i o ile to możliwe usunąć ją wg zaleceń procedury.
- Jeżeli próba usunięcia usterki, przeprowadzona według procedury, nie da żadnego rezultatu, należy niezwłocznie zwrócić się do Działu Technicznego LUXBUD.

W rejonach zagrożonych pożarem należy przestrzegać dodatkowo :

- ***Naprawy oraz zmiany dokonywane w urządzeniach elektrycznych pracujących w strefie zagrożonej wybuchem mogą być przeprowadzane tylko za zgodą kierownictwa zakładu lub upoważnionego przedstawiciela firmy.***
- ***Przed rozpoczęciem naprawy należy obwód grzejny wyłączyć spod napięcia, sprawdzić jego brak oraz zabezpieczyć się przed przypadkowym załączeniem napięcia.***
- ***W przypadku konieczności przeprowadzenia prac związanych z zastosowaniem wysokich temperatur (technika termokurczliwa) lub otwartego ognia wymagane jest zezwolenie na tego typu prace, względnie podjęte muszą być odpowiednie środki ochrony.***

Procedura identyfikacji usterki i jej naprawy :

- ***Zabezpieczenie nadprądowe wyłącza obwód grzejny***

Możliwa przyczyna	Sposób postępowania
Uszkodzone zabezpieczenie nadprądowe.	Wymienić uszkodzone zabezpieczenie.
Zbyt mała wartość prądu znamionowego wyłącznika.	Sprawdzić prąd obciążenie obwodu grzejnego i porównać z parametrami wyłącznika nadprądowego /bezpiecznika; skontrolować obciążalność prądową przewodu przyłączeniowego.
Zwarcie : - w przyłączach, puszkach - na linii zasilającej - w przewodzie grzejnym w wyniku uszkodzenia.	Zlokalizować i naprawić uszkodzony element , wymienić uszkodzony przewód grzejny.

- ***Zabezpieczenie różnicowoprądowe wyłącza obwód grzejny***

Możliwa przyczyna	Sposób postępowania
Uszkodzony wyłącznik różnicowoprądowy.	Wymienić wyłącznik różnicowoprądowy.
Wilgoć w przyłączach, puszkach w wyniku nieprawidłowego montażu lub uszkodzenia uszczelnień.	Zlokalizować wilgotne miejsca, wymienić zaciski, zdemontować uszkodzone części. W pierwszej kolejności sprawdzić obudowy na zewnątrz izolacji, w dalszej kolejności przyłącza pod izolacją.
Uszkodzony przewód grzejny lub przewód zasilający.	Zlokalizować uszkodzony odcinek i zainstalować nowy przewód grzejny lub przewód zasilający.

- ***Brak ogrzewania lub niewystarczającą skuteczność systemu grzejnego***

Możliwa przyczyna	Sposób postępowania
Brak lub zbyt niska wartość napięcia zasilającego.	Sprawdzić linię zasilającą obwód grzejny, wymienić, naprawić lub włączyć istniejące zabezpieczenia.
Obwód grzejny jest dłuższy niż w założeniach.	Skontrolować poprawność lokalizacji obwodu, sposób jego ułożenia i długość elementu grzejnego, ponownie przekalkulować wymaganą moc grzejną.
Nie zamontowano przyłączy elementu grzejnego lub wykonano je nieprawidłowo.	Zamontować przyłącza, sprawdzić prawidłowość połączeń, skontrolować poprawność działania obwodu grzejnego.
Uszkodzony przewód grzejny.	Zlokalizować i usunąć uszkodzenie, skontrolować poprawność działania obwodu grzejnego.
Wysoka wartość rezystancji zestyków w wyniku nieprawidłowego montażu elementów przyłączeniowych.	Sprawdzić połączenia stykowe, zapewnić prawidłowy docisk na zaciskach
Regulator temperatury został nieprawidłowo podłączony, wprowadzono błędną nastawę lub wybrano niewłaściwą lokalizację czujnika.	Skorygować podłączenie regulatora, nastawę, prawidłowo umiejscowić czujnik .

Przekroczenie max dopuszczalnej temperatury rurociągu.	Sprawdzić rzeczywistą temperaturę rury pod izolacją dodatkowym termometrem.
Wilgoć w obwodzie grzejnym w wyniku uszkodzenia przyłączy lub przewodu grzejnego.	Wymienić uszkodzone elementy.
Na przewód grzejny oddziaływała zbyt wysoka temperatura.	Wymienić przewód grzejny.
Zadziałał ogranicznik temperatury.	Sprawdzić przyczynę zadziałania, odblokować ogranicznik, skontrolować i ewentualnie wymienić element grzejny.

- ***System grzejny działa prawidłowo lecz nie są osiągane zakładane parametry temperaturowe.***

Możliwa przyczyna	Sposób postępowania
Wilgotna izolacja cieplna.	Wymienić materiał izolacji na suchy, sprawdzić uszczelnienia osłon izolacji.
Niewystarczająca ilość dodatkowego przewodu grzejnego na armaturze, pompach, manometrach itp.	Zwiększyć ilość przewodu na armaturze np. poprzez wstawki z wykorzystanie złączy naprawczych, skalkulować nowe parametry obwodu po jego wydłużeniu i sprawdzić prawidłowość działania.
Nieprawidłowa nastaw regulatora temperatury.	Skorygować nastawę na regulatorze.
Nieprawidłowa grubość izolacji.	Porównać grubość izolacji z zaleceniami projektowymi, skontaktować się z Działem Technicznym LUXBUD w celu doboru prawidłowych parametrów izolacji.
Wysoka wartość rezystancji zestyków w wyniku nieprawidłowego montażu elementów przyłączeniowych.	Sprawdzić połączenia stykowe, zapewnić prawidłowy docisk na zaciskach
Spadek napięcia na obwodzie zasilającym w wyniku błędnego doboru przekrojów żył zasilających.	Wymienić przewód zasilający na prawidłowy.
Niewłaściwa lokalizacja czujnika	Prawidłowo umiejscowić czujnik .

Wydanie 1/ 2009