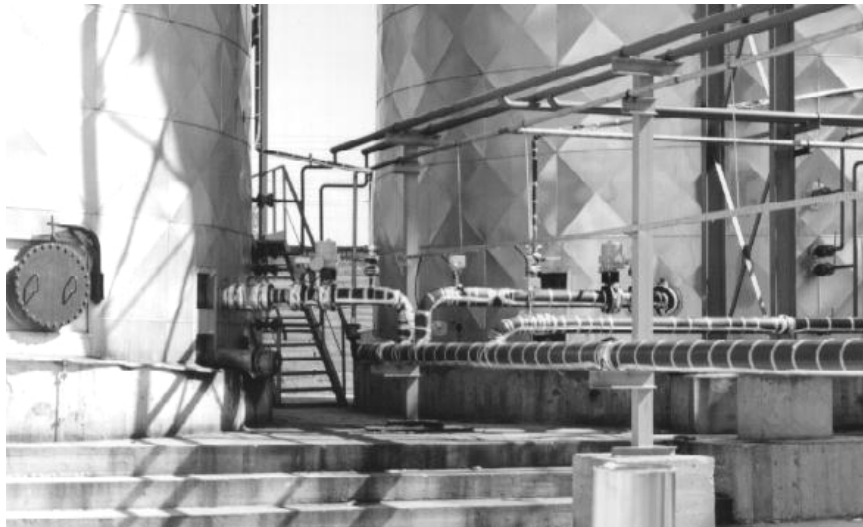


INSTRUKCJA MONTAŻU KABLI REZYSTANCYJNYCH EKL/EMK NA ZBIORNIACH I POWIERZCHNIACH



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

1. Wprowadzenie

Niniejsza instrukcja montażu i eksploatacji dostarcza niezbędnych informacji na temat elektrycznych systemów grzejnych montowanych na zbiornikach, pojemnikach i dużych powierzchniach. 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 część 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 ogrzewanej powierzchni urządzenia?
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°C i przekraczać $+60^{\circ}\text{C}$.
- 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 skoordynować należy czasowo z innymi pracami montażowymi, w szczególności z pracami związanymi z montażem zbiornika, pojemnika, powierzchni podlegającej ogrzewaniu, instalacją elektryczną i izolacją cieplną.
- Wszystkie prace związane z wykonaniem danego urządzenia muszą zostać kompletnie zakończone (zamontowana kompletna armatura na powierzchni objętej ogrzewaniem).
- Próby ciśnieniowe, jak również badania materiałowe muszą zostać zakończone przed montażem elektrycznego systemu grzejnego.

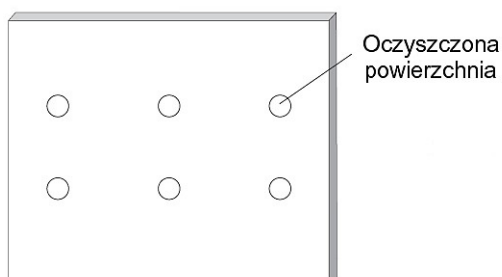
Prace kontrolne przed przystąpieniem do montażu :

- 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 powierzchni, 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 powierzchnie muszą całkowicie wyschnąć przed rozpoczęciem montażu.
- Sprawdzić czy zakładana w projekcie wielkość powierzchni ogrzewanej odpowiada rzeczywistym wymiarom na urządzeniu.
- Przed ułożeniem przewodu grzejnego sprawdzić czy wymiary urządzenia są zgodne z wymiarami przyjętymi do kalkulacji w projekcie. Niewielkie korekty długości elementu grzejnego są możliwe jedynie dla przewodu EKL i powinny odbywać się po ułożeniu i zamocowaniu przewodu na danej powierzchni.

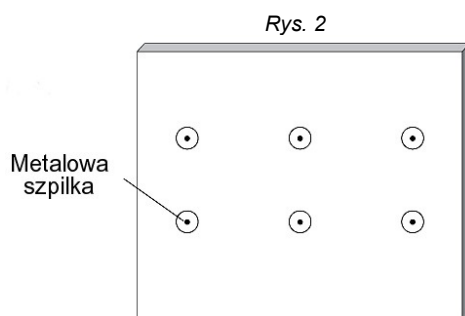
Montaż szpilek pod taśmy dystansowe lub siatki :

- Do montażu elementów mocujących zalecane jest stosowanie szpilek metalowych zgrzewanych doczołowo lub spawanych do powierzchni ogrzewanego urządzenia – ok. 25 szpilek na 1m^2 powierzchni.
- Punkt mocowania na ogrzewanej powierzchni oczyścić za pomocą np. szlifierki kątowej (Rys. 1)

Rys. 1



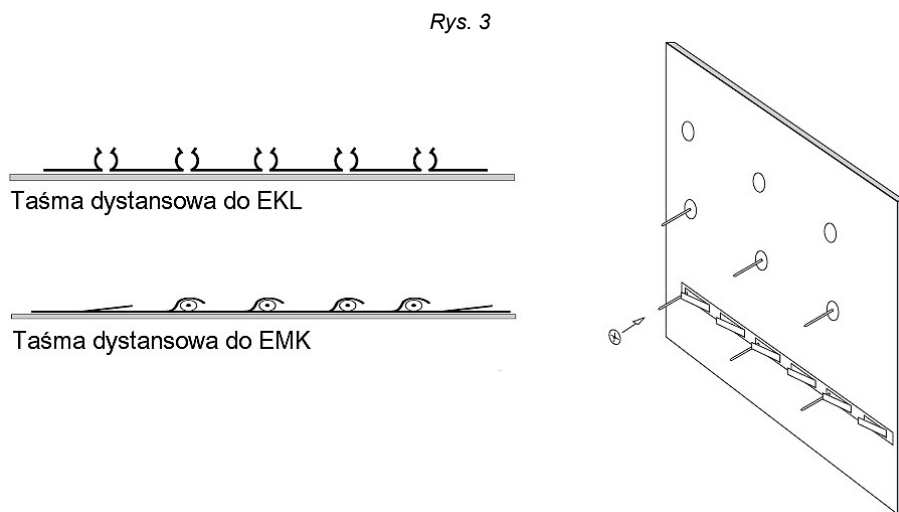
- Następnie do oczyszczonej powierzchni zgrzać lub przyspawać metalową szpilkę (Rys. 2)



- Bezpośrednio po zamocowaniu szpilek, punkty mocowań i oczyszczony obszar wokół tych punktów należy pomalować w celu zabezpieczenia powierzchni przed korozją. Dalszy montaż taśm lub siatek rozpoczynać po wyschnięciu powłoki zabezpieczającej.

Montaż taśm dystansowych :

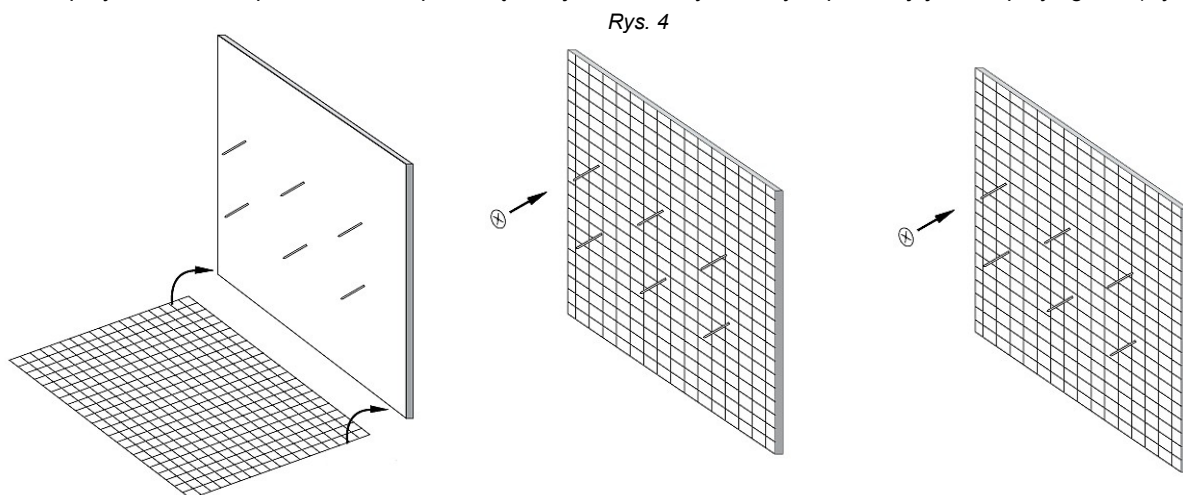
- Taśmy dystansowe dla przewodów EKL lub EMK należy przymocować do szpilek za pomocą talerzyków dociskowych, w odstępach określonych w trakcie doboru systemu (Rys 3).



- Opcjonalnie taśmy dystansowe mogą być spawane bezpośrednio do ogrzewanych powierzchni
- Montując taśmy grzejne należy uważać na ich ostre krawędzie – niebezpieczeństwo zranienia!

Montaż siatek metalowych :

- Siatkę dociąć do wymaganego kształtu odpowiadającego ogrzewanej powierzchni. Tak ukształtowaną siatkę przymocować do powierzchni za pomocą takiej ilości talerzyków aby zapewnić jej dobre przyleganie (Rys. 4)

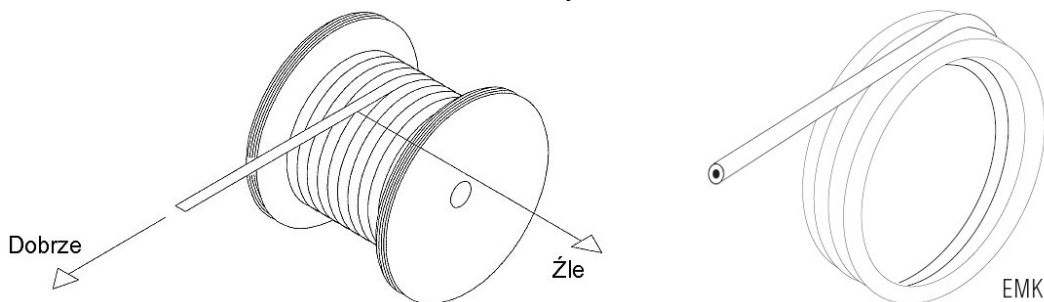


- Montując siatki metalowe należy uważać na ich ostre brzegi po cięciach – niebezpieczeństwo zranienia! W razie potrzeby zagiąć brzegi siatki do środka.

Postępowanie z przewodem grzejnym :

- Do odwijania przewodu grzejnego ze szpuli zastosować należy stabilny wspornik szpuli.
- Przewód grzejny odwijać w kierunku jak na Rys. 5. Nie stosować szarpnięć i silnych naprężeń w trakcie odwijania, unikać zaginania oraz załamывania 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. 5

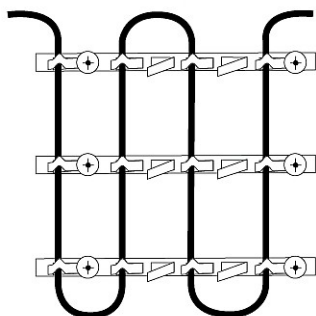


Układanie przewodu grzejnego :

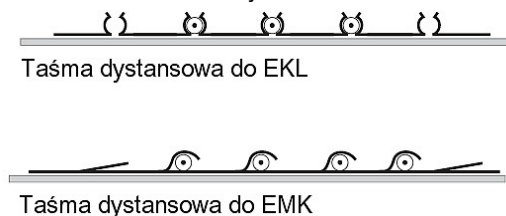
- Układanie przewodu rozpocząć od miejsca lokalizacji puszek przyłączeniowych i prowadzić go pętlami na ogrzewanej powierzchni :
 - z wykorzystaniem zamocowanych wcześniej taśm dystansowych EKL/EMK (Rys. 6). Taśma dla przewodu EMK posiada nacięte zaczepy, które po zagięciu i dociśnięciu mocują przewód grzejny. Przewód EKL mocowany jest w zaciskach rozmieszczonych na taśmie dystansowej przewidzianej do tego typu przewodu grzejnego (Rys. 7).

Taśmy mocujące muszą być prawidłowo zamocowane przed rozpoczęciem układania przewodu grzejnego. Montaż taśm wykonać za pomocą szpilek i talerzyków dociskowych lub poprzez bezpośrednie spawanie do powierzchni, zgodnie z opisami zamieszczonymi powyżej

Rys. 6



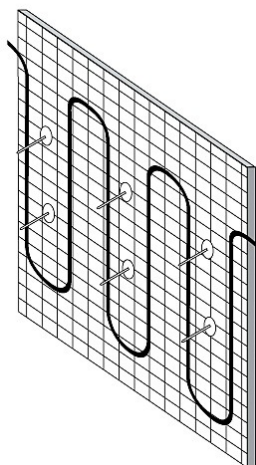
Rys. 7



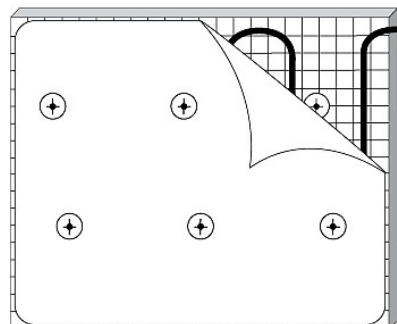
- z wykorzystaniem zamocowanej wcześniej siatki metalowej. Przewody EMK mocować do siatki za pomocą drutu wiązałkowego i przyrządu do jego zaciskania. Dla przewodów EKL w powłoce z tworzywa sztucznego zalecane jest mocowanie do siatki za pomocą opasek z tworzywa o odpowiedniej odporności temperaturowej (Rys. 8). Mocując przewody za pomocą drutu lub opasek należy unikać nadmiernego zaciskania elementów mocujących. Zamocowany przewód grzejny powinien mieć jeszcze możliwość przesuwania w zacisku.
- 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 $2 \times (5 \times 4 \text{ mm}) = 40 \text{ mm}$.
- Przy układaniu przewodu wziąć pod uwagę konieczność ogrzania dodatkowych króćców, zaworów itp. elementów znajdujących się na ogrzewanej powierzchni.
- Obwód grzejny wykonany w systemie EKL/EMK składa się z części grzejnej, muf przyłączeniowych i przewodów zimnych. Końce przewodów zimnych należy wprowadzić do puszek przyłączeniowych i połączyć w układ elektryczny zgodny z zaprojektowaną konfiguracją obwodów.

- Jeżeli zostało to określone w projekcie to przed ułożeniem izolacji cieplnej, ogrzewaną powierzchnię należy przykryć folią aluminiową (Rys. 9).

Rys. 8



Rys. 9



- W przypadku montażu przewodów EMK na zbiornikach/powierzchniach o temperaturze pracy $>400^{\circ}\text{C}$ lub przy utrzymywaniu przez przewód temperatury $>200^{\circ}\text{C}$ należy mufy przyłączeniowe obwodu EMK odizolować od rurociągu.
- Przy doborze elementów mocujących należy wziąć pod uwagę :
 - Pierwszeństwo ma mocowanie za pomocą materiałów ujętych w tabeli poniżej.
 - Stosując taśmy samoprzylepne i taśmy dystansowe zwrócić uwagę na ich wystarczającą odporność temperaturową i typ stosowanego przewodu grzejnego.
 - Użycie prawidłowych elementów mocujących jest warunkiem ewentualnych roszczeń z tytułu gwarancji.
 - Dla przewodów w płaszczu stalowym (EMK) z reguły stosować elementy mocujące ze stali nierdzewnej .
 - Należy zapoznać się z instrukcjami dołączanymi do poszczególnych materiałów montażowych.

Tabela doboru elementów mocujących

Elementy montażowe	Odporność temperaturowa / Materiał	Wymiary	Opakowanie	Zastosowanie
Samoprzylepna taśma AL	150°C	szer. 50 mm	rolka 55 m	EKL
Folia aluminiowa	400°C	szer. 1 m	rolka 10 lub 100 m	EKL/EMK
Taśma poliestrowa	105°C	Szer. 16 mm	1 m	EKL
Sprzączki do taśmy poliestrowej	Stal	-	1 szt.	EKL
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
Szpilki do zgrzewania	Cu lub Stal nierdzewna	-	1000 szt.	EKL / EMK
Talerzyki dociskowe	Cu lub Stal nierdzewna	-	1000 szt.	EKL / EMK

Komponenty systemu grzejnego :

- Oprócz przewodu grzejnego w skład kompletnego obwodu ogrzewania elektrycznego wchodzi 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 ścianie 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 ogrzewanej powierzchni
 - na trasie obwodu nie dochodzi do stykania się nitek przewodu grzejnego lub ich krzyżowania
 - przewód grzejny nie wykazuje żadnych uszkodzeń.
- 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 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
 - dopuszczalnych temperatur pracy
 - stopnia ochrony IP

PROTOKÓŁ ODBIORU nr

Ogrzewanie rurociągu	Odbiór prac zanikających	Strona protokołu	
Ogrzewanie zbiornika	Odbiór końcowy /	
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] :	<i>Włączenia</i>		
	<i>Pracy</i>		
Obciążenie jednostkowe [W / m] :			
Rezystancja obwodu [Ω] :	<i>Przewód zimny</i>		
	<i>Przewód gorący</i>		
Rezystancja izolacji [$M\Omega$] : (min. 50 $M\Omega$ przy 1000V DC)	<i>L,N - ekran</i>		
	<i>ekran - G</i>		
Termostat	<i>Nastawa [°C] :</i>		
	<i>Test działania</i>		
Ogranicznik temperatury	<i>Nastawa [°C] :</i>		
	<i>Test działania</i>		
Uwagi :			
Pomiary wykonał :	Nr uprawnień :	Podpis klienta :	Data pomiaru :

- 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. 9).
- Mocując czujnik temperatury należy zapewnić pewny kontakt elementu pomiarowego z ogrzewaną powierzchnią np. poprzez użycie samoprzylepnej folii aluminiowej lub termocementu.
- 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 uszczeltek.
- 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°C	T1
300°C	T2
200°C	T3
135°C	T4
100°C	T5
85°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.

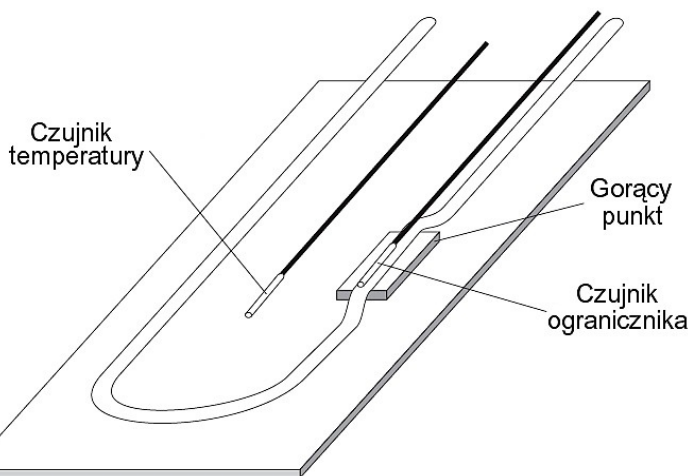
Z reguły najbardziej gorącym punktem instalacji grzejnej jest sam przewód grzejny, szczególnie ułożony w miejscach, gdzie jego kontakt z ogrzewaną powierzchnią jest utrudniony np. na zaworach czy kołnierzach.

Sztuczny gorący punkt :

Utworzenie dodatkowego gorącego punktu odbywa się poprzez ułożenie, na krótkim odcinku, warstwy izolacji cieplnej pomiędzy przewodem grzejnymi a ogrzewaną powierzchnią oraz umocowanie w tym miejscu czujnika temperatury bezpośrednio na przewodzie grzejnym (Rys. 10).

- 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°C.

Rys. 10



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 płaszczyznę 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 płaszczyznę 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 niewłaściwie dobranych zabezpieczeń może prowadzić do błędnych zdarzeń lub zmniejszenia skuteczności zabezpieczenia.
- W przypadku trudności z doбором 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 opłót ochronny. Opłót 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

Stać 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 opłotem ochronnym przewodu.
 - Pomiar rezystancji izolacji pomiędzy ekranem ochronnym i uziemioną powierzchnią ogrzewanego urządzenia.

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

Dodatkowa energia ogrzewania, konieczna do nagrzania pustego, lub napełnionego zbiornika, pojemnika itp., nie jest z reguły uwzględniona w projekcie. W przypadku startu ogrzewania „na zimno” zapewniony musi być wystarczający czas, w którym urządzenia będzie mogło 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 grzewczego, 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 grzewczego.

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 grzewczego :

- Począwszy od projektu, poprzez montaż i przekazanie do eksploatacji oraz w trakcie okresowej konserwacji ogrzewania należy prowadzić kompletną dokumentację każdego obwodu grzewczego. Dokumentacja ta powinna zawierać:
 - Założenia projektowe.
 - Obliczenia strat cieplnych.
 - Dobór przewodu grzewczego.
 - Rysunki urządzeń ogrzewanych z naniesionymi obwodami grzewczymi.
 - Schematy elektryczne.
 - Naniesione zmiany tras rurociągów i obwodów grzewczych.
 - Protokoły odbioru.
 - Informacje dotyczące napraw oraz innych prac serwisowych związanych z ogrzewanym urządzeniem, obwodami grzewczymi 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 grzewczych.

Kontrola wzrokowa i test działania :

- Skontrolować należy izolację cieplną pod kątem możliwych uszkodzeń, wad w uszczelnieniu, pęknięć i wgniecień zewnętrznego płaszcza, wad przepustów dla przewodów grzewczych, penetracji wody lub chemikaliów.
- W przypadku stwierdzenia uszkodzenia izolacji cieplnej skontrolować należy stan przewodu grzewczego 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 zamrażaniem 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, zbiorników, pojemników itp. :

- Planując wykonanie naprawy należy wziąć pod uwagę znajdujący się na urządzeniu 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 muszą 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 określonej 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 wyłączza 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 wyłączza 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 urządzenia.	Sprawdzić rzeczywistą temperaturę 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 osiągnięte 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 wykorzystaniem złączy naprawczych, skalkulować nowe parametry obwodu po jego wydłużeniu i sprawdzić prawidłowość działania.
Nieprawidłowa nastawa 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 3/ 2011

