

# Kablowe czujniki temperatury w wykonaniu iskrobezpiecznym do pracy w atmosferach zagrożonych wybuchem

PN-EN 60079-0, PN-EN 60079-11, PN-EN 60079-26

Ex II 2 G

Ex II 3 G

Ex II 2 D

Ex II 3 D

Budowa iskrobezpieczna - Ex ia



**LIMATHERM SENSOR Sp. z o.o.**

34-600 Limanowa, ul. Tarnowska 1, tel. (18) 337 99 00, fax: (18) 337 99 10

NIP: 737 19 66 189, REGON: 492926443

www.limathermsensor.pl, e-mail: info@limathermsensor.pl





## 1. Uwagi o bezpieczeństwie.

Czujniki temperatury w wykonaniu iskrobezpiecznym przeznaczone są do pracy w atmosferach zagrożonych wybuchem, zarówno gazowych jak i pyłu. Jeżeli będą niewłaściwie zainstalowane, może to doprowadzić do wzrostu zagrożenia wybuchem. Czujniki temperatury w wykonaniu iskrobezpiecznym mogą być instalowane, podłączane, przeglądane lub wymieniane tylko przez wykwalifikowanych pracowników zgodnie z niniejszą instrukcją obsługi oraz odpowiednimi normami i wymaganiami prawnymi.

## 2. Zastosowanie.

Czujniki przeznaczone są do pomiaru temperatury w instalacjach przemysłowych w układach pomiarów, sygnalizacji, kontroli, zdalnego sterowania w różnych dziedzinach przemysłu w miejscach, gdzie występują atmosfery zagrożone wybuchem gazu lub pyłu.

### Przeznaczenie zgodne z dyrektywą ATEX.

	II	2	G	D
przemysł inny niż górnictwo podziemne				
kategoria urządzenia				
do atmosfer wybuchowych gazowych				
do atmosfer wybuchowych pyłowych				

Dopuszczalne miejsce zainstalowania czujników

Strefa zagrożona wybuchem		Kategoria wg ATEX
Atmosfera wybuchowa gazów, mgieł i par	Strefa 1	2G
	Strefa 2	2G, 3G
Atmosfera wybuchowa pyłów	Strefa 20	1D
	Strefa 21	1D, 2D
	Strefa 22	1D, 2D, 3D

### Rodzaj budowy dla gazów, mgieł i par:

	Ex	ia	IIC	T1	Gb
urządzenie elektryczne z ochroną przeciwwybuchową wg norm UE					
rodzaj budowy przeciwwybuchowej: urządzenie iskrobezpieczne					
grupa gazów					
klasa temperaturowa					
poziom zabezpieczenia urządzenia EPL					

### Rodzaj budowy dla pyłów:

	Ex	ia	IIC	T85°C	Db
urządzenie elektryczne z ochroną przeciwwybuchową wg norm UE					
rodzaj budowy przeciwwybuchowej: urządzenie iskrobezpieczne					
strefa wybuchowości dla pyłów					
dopuszczalna max. temperatura powierzchni obudowy					
poziom zabezpieczenia urządzenia EPL					

Tabela 1. Oznaczenia czujników iskrobezpiecznych

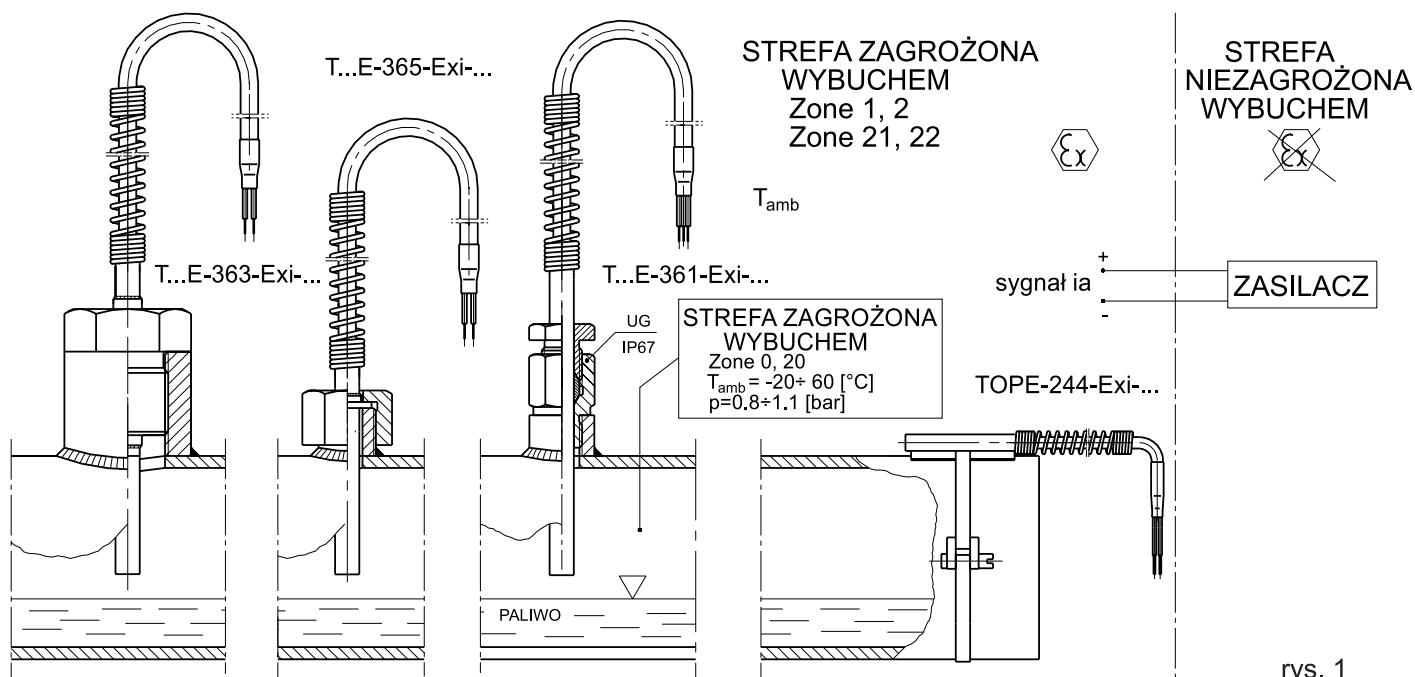
Czujnik temperatury		...	T	...	...	Exi-	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Pojedynczy	bez ozn.														
Podwójny	2														
Rezystor Pt															
Termoelement Fe-CuNi; NiCr-NiAl															
Termoelement Cu-CuNi; NiCrSi-NiSi															
Ośłona do powierzchni, z opaską															E-244
Ośłona gładka bez gwintu															E-361
gładka bez gwintu, z tulejką															E-361T
Z króćcem gwint. spawanym															E-363
Z króćcem gwint. obrotowym															E-365
Długość osłony L [mm]															100*
Średnica osłony d [mm]															6*
Izolacja przewodu: silikon															Si
Izolacja przewodu: włókno szklane w oplocie															Ws
Typ rezystora															Pt100*
Typ spiny dla TC															SO, SOA
Klasa rezystora															A, B*
Klasa termoelementu															1, 2
Obwód pomiarowy dla RTD															2, 3, 4
Wymiar gwintu															M12x1,5*
Długość przewodu L <sub>p</sub> [m]															1,5m*

\* wg uzgodnień

\*\* tylko w wykonaniu płaszczowym

**UWAGA!**

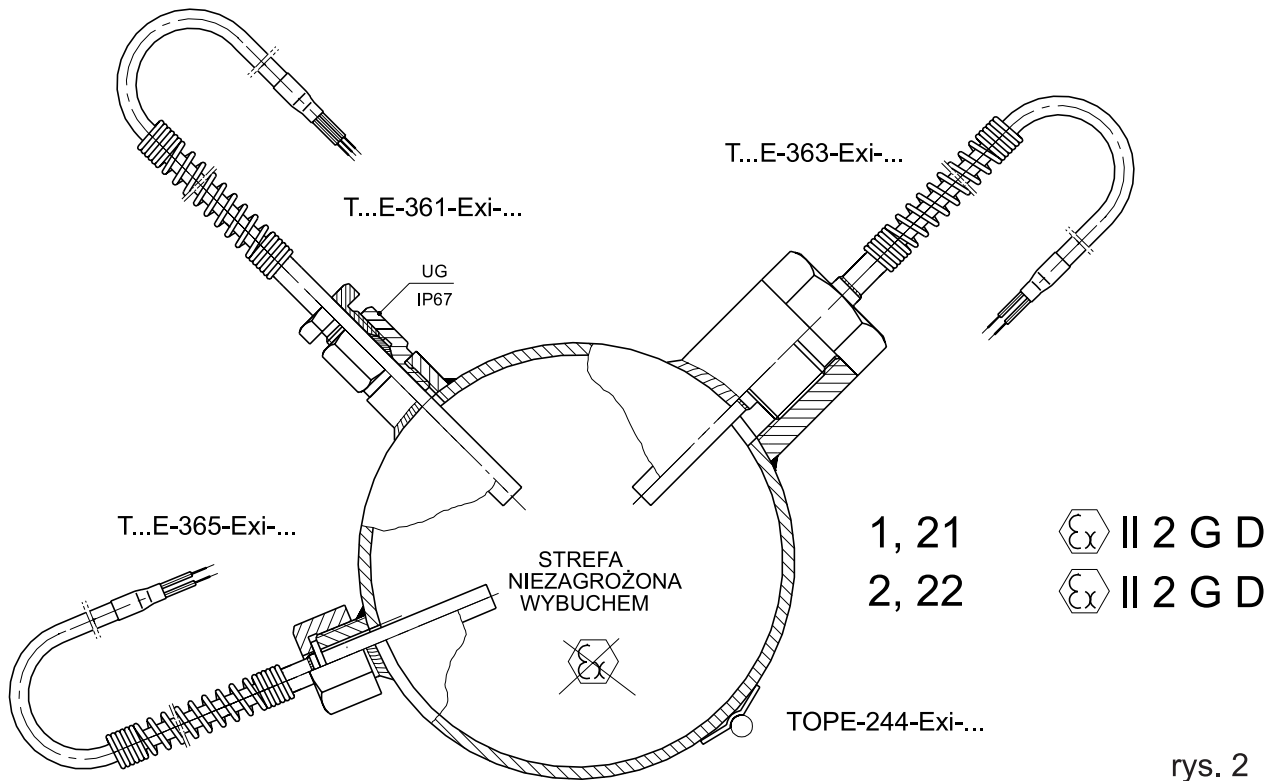
Czujniki 2xPt100 o średnicy  $d < 6$  mm, posiadają na końcu oznaczenia dodatkowy symbol SP (patrz str. 4)

**3. Montaż czujnika.****A) Na granicy dwóch stref: 0; 20 i stref: 1; 21, 2; 22**

rys. 1

- element pomiarowy w strefie 0 musi być zabezpieczony osłoną o ściance min. 1 mm
- minimum IP67. Gwinty walcowe muszą być uszczelniane uszczelką na kołnierzu. Gwinty stożkowe muszą być uszczelnione taśmą teflonową, materiałem uszczelniającym (np. LOCTITE). Połączenie kołnierzowe z uszczelką.

## B) Przewód w strefach 1, 21, 2, 22, część robocza poza strefą



rys. 2

- gwint szczelny, zapewniający szczelność mierzonego procesu. Gwinty walcowe uszczelnione na kołnierzu. Gwinty stożkowe uszczelnione taśmą teflonową, materiałem uszczelniającym (np. LOCTITE). Połączenie kołnierzowe z uszczelką.

<b>Momenty dociągania osłon czujników i uchwytów zaciskowych gwintowanych do instalacji</b>	
<b>Rodzaj gwintu</b>	<b>Max moment dociągania [Nm]</b>
M6	2,9
M8	7
M10x1; G1/8	14
M12x1; G1/4	24
M14x1,5	38
M16x1,5; G3/8	58
M18x1,5	80
M20x1,5; G 1/2; 1/2NPT	115
M24x1,5	200
M27x2; G3/4; 3/4NPT	275
M33x2; G1; 1NPT	506
<b>Momenty dociągania dławików uchwytów zaciskowych gwintowanych (mocowanie czujnika)</b>	
<b>Typ uchwytu zaciskowego</b>	<b>Max moment dociągania [Nm]</b>
UG-3	275
UG-8	375

#### 4. Podłączenie czujnika do obwodu iskrobezpiecznego.

##### a) Podłączenie sygnału / zasilania

Czujnik podłączyć bezpośrednio do obwodu iskrobezpiecznego. W przypadku konieczności przedłużenia istniejącego przewodu, połączenie wykonać tak, by obwód nie utracił parametrów iskrobezpieczeństwa - zgodnie z projektem instalacji. Parametry linii  $C_L$ ,  $L_L$  oraz  $L_i/R_i$  muszą być uwzględnione przy ocenie iskrobezpieczeństwa obwodu.

Czujniki rezystancyjne	Czujniki termoelektryczne
<b>Maksymalne napięcie zasilania: <math>U_i = 45 \text{ V}^*</math></b> <b>Maksymalny prąd: <math>I_i = 26 \text{ mA}^*</math></b> <b>Maksymalna moc: <math>P_i = 150 \text{ mW}^*</math></b> <b>Max indukcyjność: <math>L_i = 0,3 \mu\text{H} / 1 \text{ m przewodu}</math></b> <b>Max pojemność: <math>C_i = 0,25 \text{ nF} / 1 \text{ m przewodu}</math></b>	<b>Maksymalne napięcie wyjścia: <math>U_o = 3 \text{ V}</math></b> <b>Maksymalny prąd: <math>I_i = 50 \text{ mA}</math></b> <b>Max indukcyjność: <math>L_i = 0,3 \mu\text{H} / 1 \text{ m przewodu}</math></b> <b>Max pojemność: <math>C_i = 0,25 \text{ nF} / 1 \text{ m przewodu}</math></b>

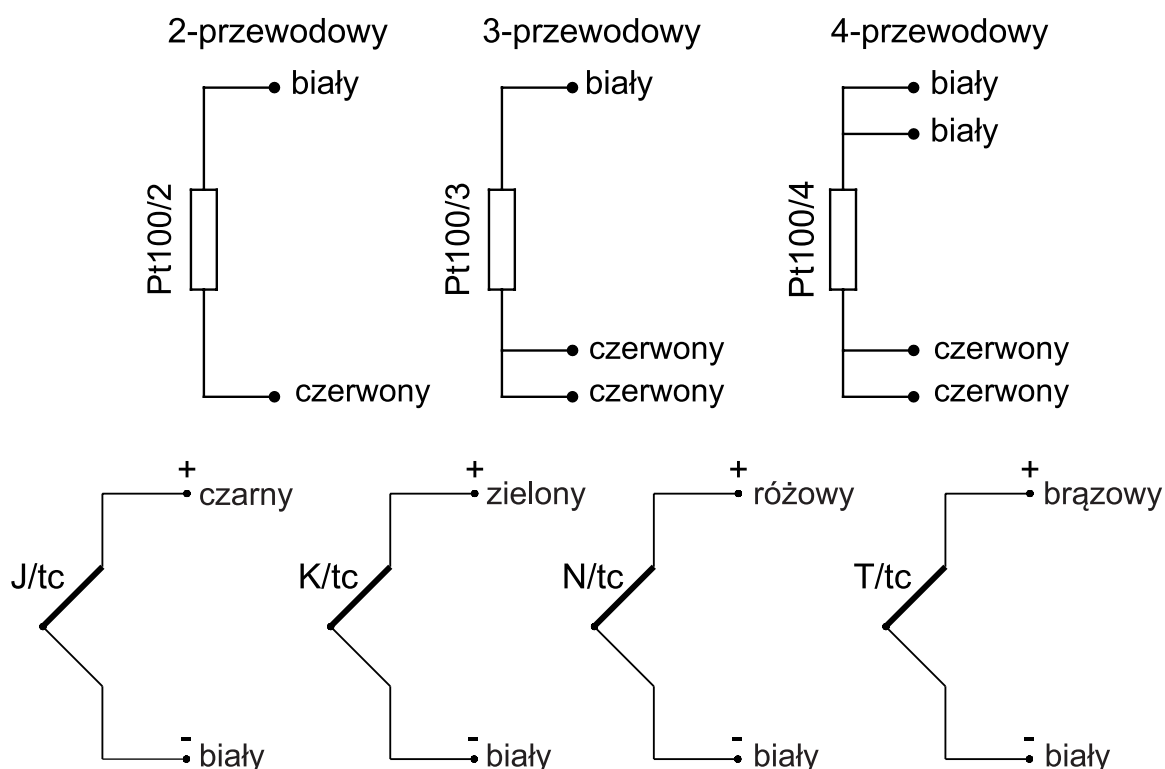
\*nie dotyczy czujników podwójnych o śr. osłony  $d < 6 \text{ mm}$ , oznakowanych dodatkowo literami **SP**, dla których:

**Maksymalne napięcie zasilania:  $U_i = 10 \text{ V}$**

**Maksymalny prąd:  $I_i = 10 \text{ mA}$**

**Maksymalna moc:  $P_i = 100 \text{ mW}$**

Schematy podłączeń końcówek czujnika kablowego:



Kolory izolacji końcówek czujnika w zależności od jego typu.

## 5. Klasa temperaturowa czujnika – atmosfera gazowa G.

O klasie temperaturowej czujnika decyduje najbardziej gorąca powierzchnia czujnika jaka może pojawić się podczas normalnej jego eksploatacji, tzn. pomiaru temperatury procesu w granicach zakresu pomiarowego.

Ponieważ producent nie jest w stanie przewidzieć rzeczywistych warunków eksploatacji czujnika, w kartach katalogowych oraz w certyfikacie zadeklarowano klasę temperaturową wynikającą z zastosowania czujnika w górnej temperaturze deklarowanego zakresu pomiarowego bez uwzględnienia wpływu temperatury otoczenia i samonagrzewania. Rzeczywista maksymalna temperatura powierzchni oraz odpowiadająca klasa temperaturowa dla czujnika pracującego na obiekcie może być niższa od zadeklarowanej przez producenta czujnika.

Najbardziej gorącą powierzchnią czujnika może być powierzchnia wokół elementu przetwarzającego (opornik, spoina termopary). Jeżeli temperatura procesu  $T_p$  jest niższa od temperatury otoczenia  $T_{amb}$  najbardziej gorącymi powierzchniami czujnika będą powierzchnie osłony poza procesem.

$$T_p < T_{amb}$$

### Czujniki kablowe

Typ czujnika	Zakres pomiarowy	Zakres klas temperaturowych	Temperatura otoczenia * $T_{amb}$	Najbardziej gorące powierzchnie w warunkach najbardziej niekorzystnych
<b>Kategoria <math>\text{Ex}</math> II 1/2 G</b>				
Wszystkie typy	-20 ÷ 60 °C	T6	-40 ÷ 60°C	obudowa od strony złącza UG , (rys. 3)
<b>Kategoria <math>\text{Ex}</math> II 2 G, <math>\text{Ex}</math> II 3 G</b>				
• oporowe • termoelektryczne	-200°C ÷ $T_{amb}$ -40°C ÷ $T_{amb}$	T6	-40 ÷ 60°C	obudowa od strony złącza UG, (rys. 4)

\* - maksymalna temperatura  $T_{amb}$  dla danej klasy temperaturowej może być wyższa (max. 75°C) przy ograniczeniu parametrów prądowych - oznaczenie SP (patrz p. 4 a str. 4).

Jeżeli temperatura procesu  $T_p$  jest większa od temperatury otoczenia  $T_{amb}$  powierzchnie czujnika nagrzewane będą od temperatury procesu i temperatury otoczenia.

W przypadku czujników pracujących w atmosferach niebezpiecznych gazowych, gdy  $T_p > T_{amb}$  najbardziej gorącymi punktami czujnika są:

- koniec wewnętrznego otworu osłony czujnika,
- koniec osłony czujnika.

$$T_p > T_{amb}$$

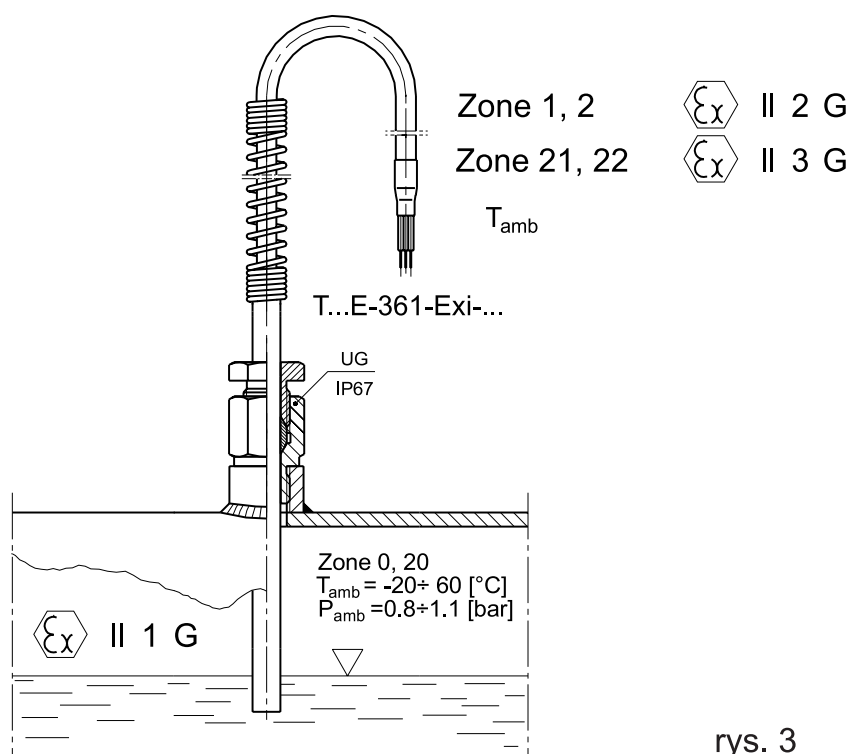
## Czujniki kablowe

Typ czujnika	Zakres pomiarowy <sup>1)</sup>	Zakres klas temperaturowych/ max. temperatura powierzchni	Temperatura otoczenia * $T_{amb}$	Najbardziej gorące powierzchnie w warunkach najbardziej niekorzystnych
<b>Kategoria <math>\text{Ex}</math> II 2 G, <math>\text{Ex}</math> II 3 G</b>				
Wszystkie typy czujników oprócz: TOPE-361T, TTJE-361T, TTKE-361T, TTNE-361T, TTTE-361T,		T6	-40 ÷ 60°C	<ul style="list-style-type: none"> <li>powierzchnia wewnętrzna dna osłony</li> <li>powierzchnia zewnętrzna osłony czujnika, (rys. 4)</li> </ul>
Z przewodem włókno • oporowe • termoelektryczne J • termoelektryczne K	$T_{amb} \div 400^{\circ}\text{C}$ $T_{amb} \div 400^{\circ}\text{C}$ $T_{amb} \div 400^{\circ}\text{C}$	T1...T6 T1...T6 T1...T6		
Z przewodem silikon • oporowe • termoelektryczne J • termoelektryczne K	$T_{amb} \div 180^{\circ}\text{C}$ $T_{amb} \div 180^{\circ}\text{C}$ $T_{amb} \div 180^{\circ}\text{C}$	T3...T6 T3...T6 T3...T6		<ul style="list-style-type: none"> <li>powierzchnia wewn. dna osłony</li> <li>powierzchnia zewn. osłony czujnika (rys. 4)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Czujnik TOPE-361T</li> <li>Czujnik TTJE-361T</li> <li>Czujnik TTKE-361T</li> <li>Czujnik TTNE-361T</li> <li>Czujnik TTTE-361T</li> </ul>	$T_{amb} \div 550^{\circ}\text{C}$ $T_{amb} \div 700^{\circ}\text{C}$ $T_{amb} \div 1200^{\circ}\text{C}$ $T_{amb} \div 1300^{\circ}\text{C}$ $T_{amb} \div 300^{\circ}\text{C}$	T 550°C...T6 T 700°C...T6 T 1200°C...T6 T 1300°C...T6 T 300°C...T6		<ul style="list-style-type: none"> <li>koniec wkładu pomiarowego (rys. 5a lub rys. 5c)</li> <li>osłona zewnętrzna wkładu pomiar. poza dławikiem gazoszczelnym, (rys. 5b)</li> </ul>

<sup>1)</sup> nie uwzględniono wpływu temperatury otoczenia  $T_{amb}$  i samonagrzewania  $T_e$

\* - maksymalna temperatura  $T_{amb}$  dla danej klasy temperaturowej może być wyższa (max. 75°C) przy ograniczeniu parametrów prądowych - oznaczenie SP (patrz p. 4 A str. 4)

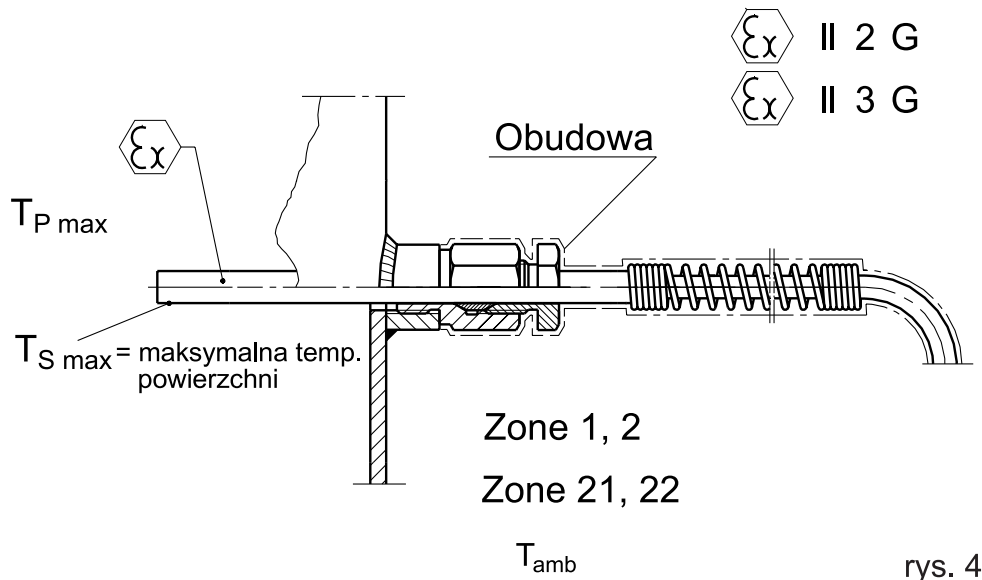
$\text{Ex}$  II 1/2 G



rys. 3

**! Dla czujników pracujących na granicy stref 0/1 klasa temperaturowa czujników jest T6.**



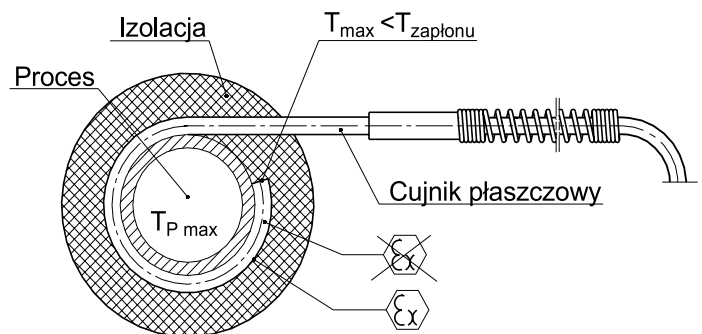
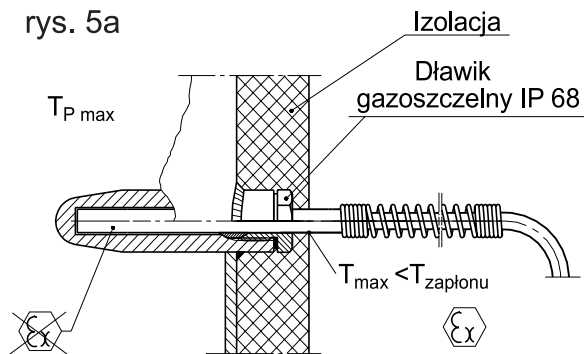


rys. 4

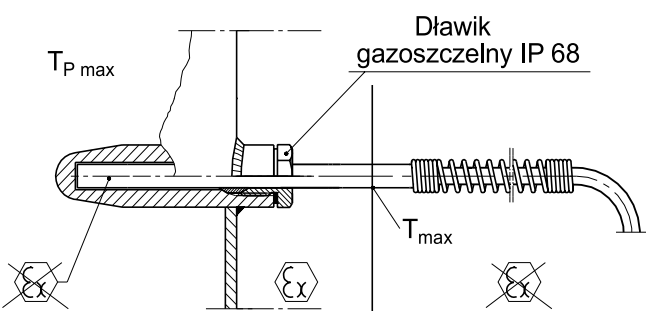
**!** Dla wszystkich czujników z wyjątkiem TOPE-361T, TTJE-361T, TTKE-361T, TTNE-361T, TTTE-361T, maksymalna temperatura procesu  $T_{pmax}$  nie może być wyższa od temperatury klasy temperaturowej dla danej mieszanki wybuchowej.

$$T_{pmax} \leq T1...T6$$

rys. 5a



rys. 5c



rys. 5b

**!** Dla czujników TOPE-361T, TTJE-361T, TTKE-361T, TTNE-361T, TTTE-361T, maksymalna temperatura procesu  $T_{pmax}$  może być wyższa od temperatury klasy temperaturowej dla danej mieszanki wybuchowej pod warunkiem, że ciepło przewodzenia i promieniowania od temperatury procesu  $T_p$  nie nagrzej żadnej powierzchni czujnika będącej w strefie niebezpiecznej powyżej temperatury zapłonu mieszanki wybuchowej.

$$T_p > T^\circ C...T6$$

$$T_{Smax} < T^\circ C...T6$$

## 6. Maksymalna dopuszczalna temperatura powierzchni czujnika – atmosfera wybuchowa pyłowa D.

Maksymalna temperatura powierzchni czujnika może być osiągnięta podczas eksploatacji czujnika w warunkach ekstremalnych. Ponieważ szczelność czujnika wynosi IP6X (obudowa pyłoszczelna) pył nie wnika do wnętrza i dotyczy to powierzchni zewnętrznych czujnika. Jeżeli temperatura procesu  $T_p$  jest większa od temperatury otoczenia  $T_{amb}$  powierzchnie czujnika nagrzewane będą od temperatury procesu, temperatury otoczenia i samonagrzewania.

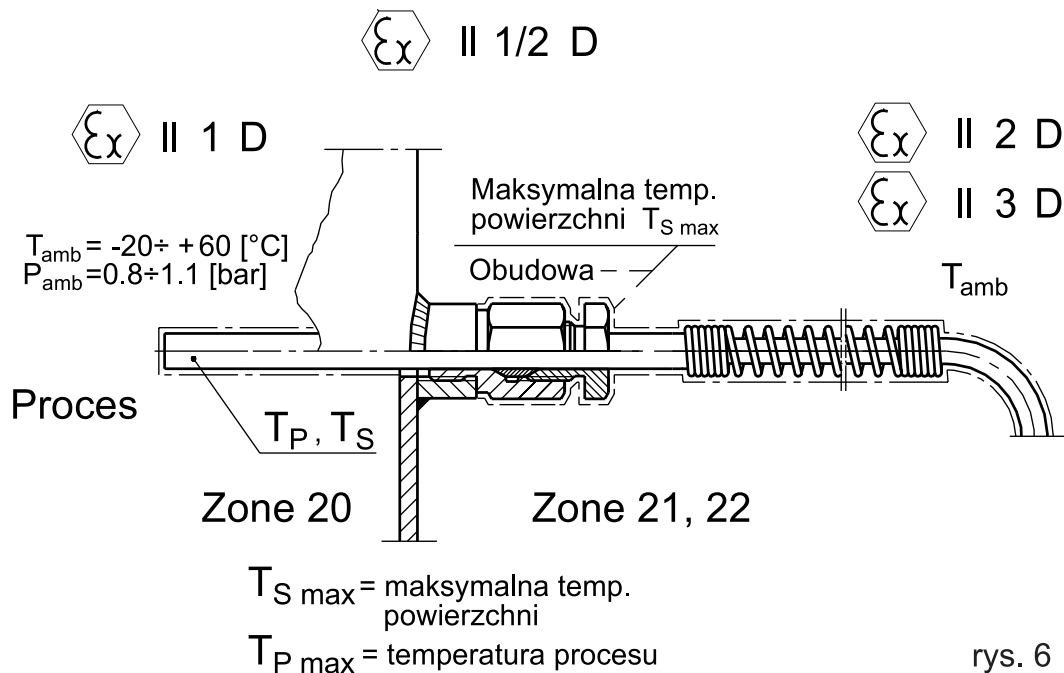
Maksymalna temperatura powierzchni czujnika mająca kontakt z atmosferą wybuchową pyłu nie może przekraczać  $\frac{2}{3}$  temperatury zapłonu obłoku pyłu lub 75K od minimalnej temperatury zapłonu warstwy danego pyłu o grubości 5 mm.

Przykładowe maksymalne temperatury powierzchni części gorących czujnika dla wybranych pyłów:

Nazwa materiału	Temperatura zapłonu warstwy pyłu 5 mm $T_{5\text{ mm}}$	Temperatura zapłonu obłoku $T_{Cl}$	Mniejsza wartość z warunku $T_{\text{max}} = \frac{2}{3} T_{Cl}$ $T_{\text{max}} = T_{5\text{ mm}} - 75K$
<b>Pyły produktów chemicznych</b>			
Wełna	350	560	275
Węgiel brunatny	225	380	150
Celuloza	370	500	295
Zboże	290	420	215
Żywica drzewna	290	500	215
Pył z piły	300	400	225
Kakao	460	580	385
Kora dębu korkowego	300	470	225
Koncentrat paszowy	295	525	220
Len	230	440	155
Mleko w proszku	340	440	265
Papier	300	540	225
Cukier pektynowy	380	410	273
Soja	245	500	170
Skrobia	290	440	215
Węgiel kamienny	245	590	170
Tytoń	300	450	225
Tapioka	290	450	215
Herbata	300	510	225
Torf	295	360	220
Mąka pszenicy	450	480	320
Cukier buraczany	290	460	215

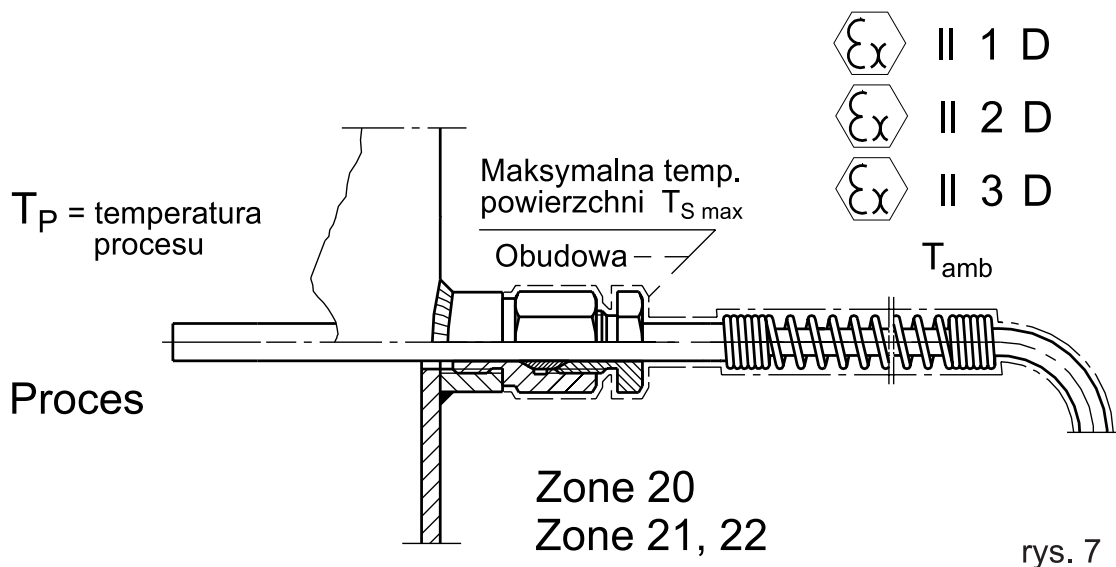
Pyły produktów chemicznych			
Guma niewulkanizowana	220	460	145
Koks olejowy	280	690	205
Policukry	270	580	195
Poliocetan winylu	340	500	265
Polichlorek winylu	380	530	305
Sadza	385	620	310
Plastik	330	510	255
Siarka	280	280	186
Pył metalowy			
Aluminium	280	530	205
Brąz	260	390	185
Żelazo	300	310	206
Stop Cu-Si	305	690	230
Magnez	410	610	335
Mangan	285	330	210
Cynk	440	570	365

W przypadku innych pyłów, których nie zawiera powyższa tabela  $T_{max}$  należy określić na podstawie odpowiednich norm i wyników badań.



**!** W przypadku, gdy atmosfera wybuchowa występuje po obu stronach ścianki, a temperatura procesu  $T_p > T_{amb}$ , maksymalna temperatura powierzchni  $T_{max}$  wystąpi na częściach czujnika w strefie procesu.

$$T_{Smax} < \min \left( \frac{2}{3} T_{CI}; T_5 \text{ mm} - 75\text{K} \right) \text{ dla danego rodzaju pyłu}$$



rys. 7

**!** W przypadku, gdy atmosfera wybuchowa znajduje się powyżej punktu mocowania czujnika, a temperatura procesu  $T_p > T_{amb}$ , maksymalna temperatura powierzchni  $T_{\max}$  wystąpi na częściach czujnika tuż za ścianką oddzielającą proces.

$$T_{S \max} < \min \left( \frac{2}{3} T_{Cl}; T_{5 \text{ mm}} - 75\text{K} \right) \text{ dla danego rodzaju pyłu}$$

**!** Projektant instalacji jest odpowiedzialny za taki sposób montażu czujnika, aby, po zamontowaniu na obiekcie podczas ekstremalnych warunków pracy, temperatura najbardziej gorących powierzchni czujnika była nie wyższa niż  $\frac{2}{3}$  temperatury zapłonu obłoku pyłu  $T_{Cl}$  lub temperatury zapłonu warstwy pyłu  $T_{5 \text{ mm}} - 75\text{K}$  i niższa od wytrzymałości temperaturowej elementów czujnika (patrz karta katalogowa).

Pozostałe przypadki zastosowania czujnika i odpowiadające im warunki podaje norma PN-EN 60079-0.

### 7. Warunki środowiskowe.

- Temperatura otoczenia zależnie od typu czujnika wg tabeli str. 5-6
- Wilgotność max 95%, dla czujników z przewodem silikonowym, max. 45% dla czujników z przewodem w włókna szklanego w oplocie.
- Czujniki przewidziane są do pracy w pomieszczeniach jak i na zewnątrz pomieszczeń.
- Stopień ochrony obudowy IP65/00

### 8. Dokumenty.

Do każdego egzemplarza czujnika dołącza się:

- instrukcję obsługi i bezpieczeństwa dla czujnika,
- warunki gwarancji,
- deklarację zgodności.