

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

## Temperature cable sensors for hazardous areas

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

Ex II 2 G  
Ex II 2 D

Ex II 3 G  
Ex II 3 D

Budowa iskrobezpieczna - Ex ia

Hazardous Areas - Ex ia



**LIMATHERM SENSOR Sp. z o.o.**  
34-600 Limanowa, ul. Skrudlak 1, tel. (18) 330 10 00, fax: (18) 330 10 04  
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

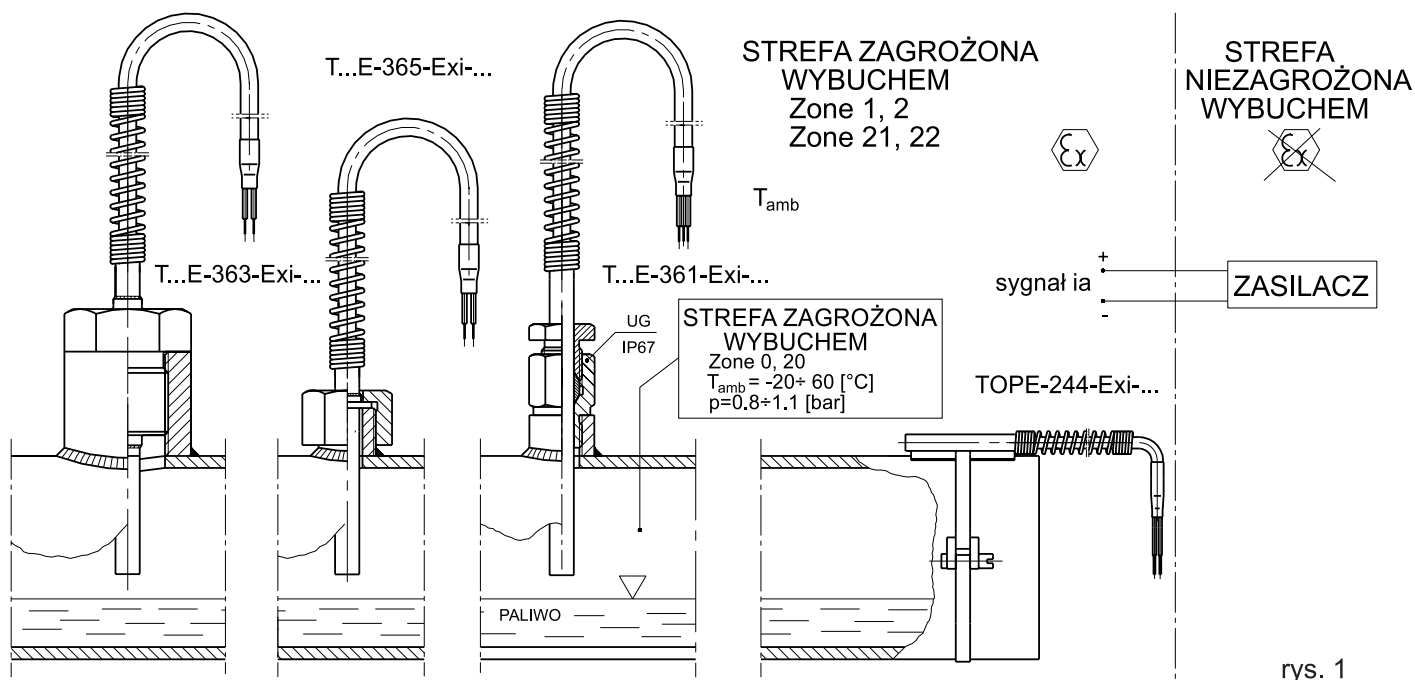
Czujnik temperatury		...	T	...	...	Exi-	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Pojedynczy	bez ozn.														
Podwójny	2														
Rezystor Pt															
Termoelement Fe-CuNi; NiCr-NiAl															
Termoelement Cu-CuNi; NiCrSi-NiSi															
Osona do powierzchni, z opaską															E-244
Osona 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 spoiny 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!**

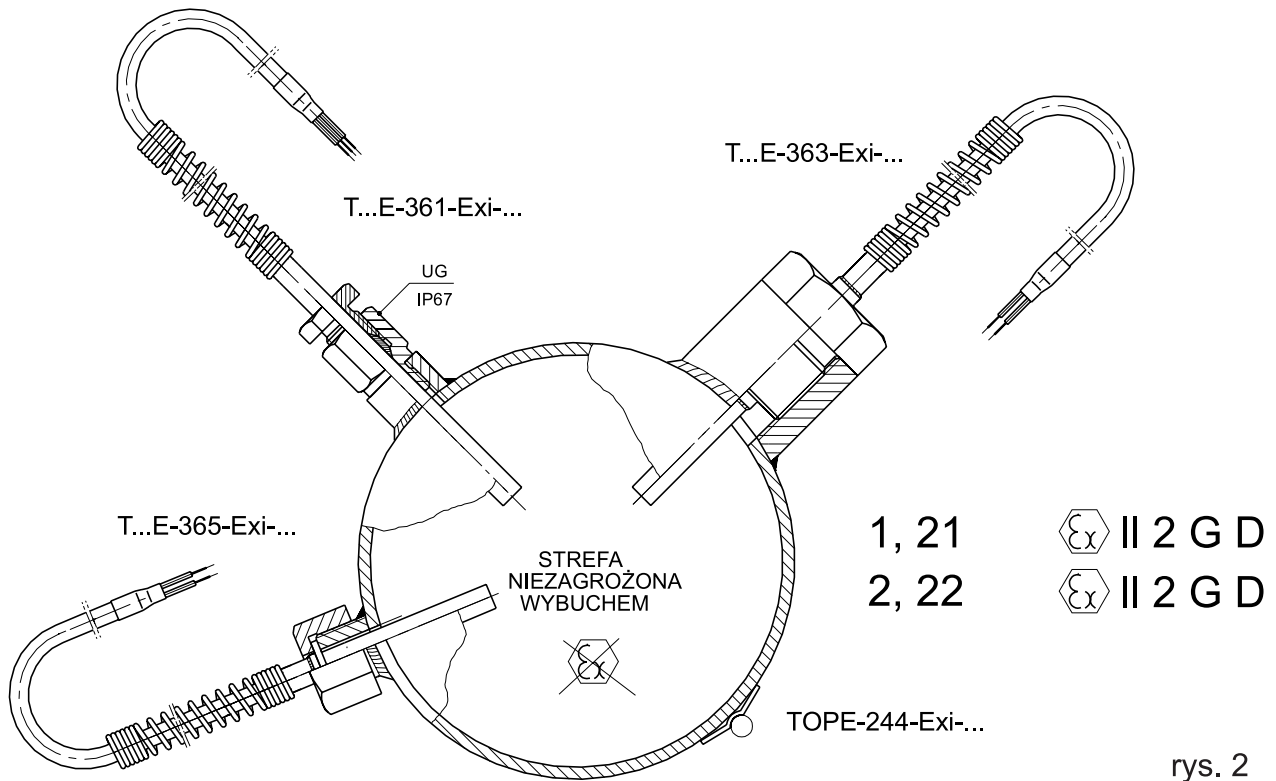
Czujniki 2xPt100 o średnicy  $d < 6$  mm, posiadają na końcu oznaczenia dodatkowy symbol SP (patrz str. 4)

**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 uchwyty 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 uchwyty zaciskowych gwintowanych (mocowanie czujnika)</b>	
<b>Typ uchwyty 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  $L_L/R_i$  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>

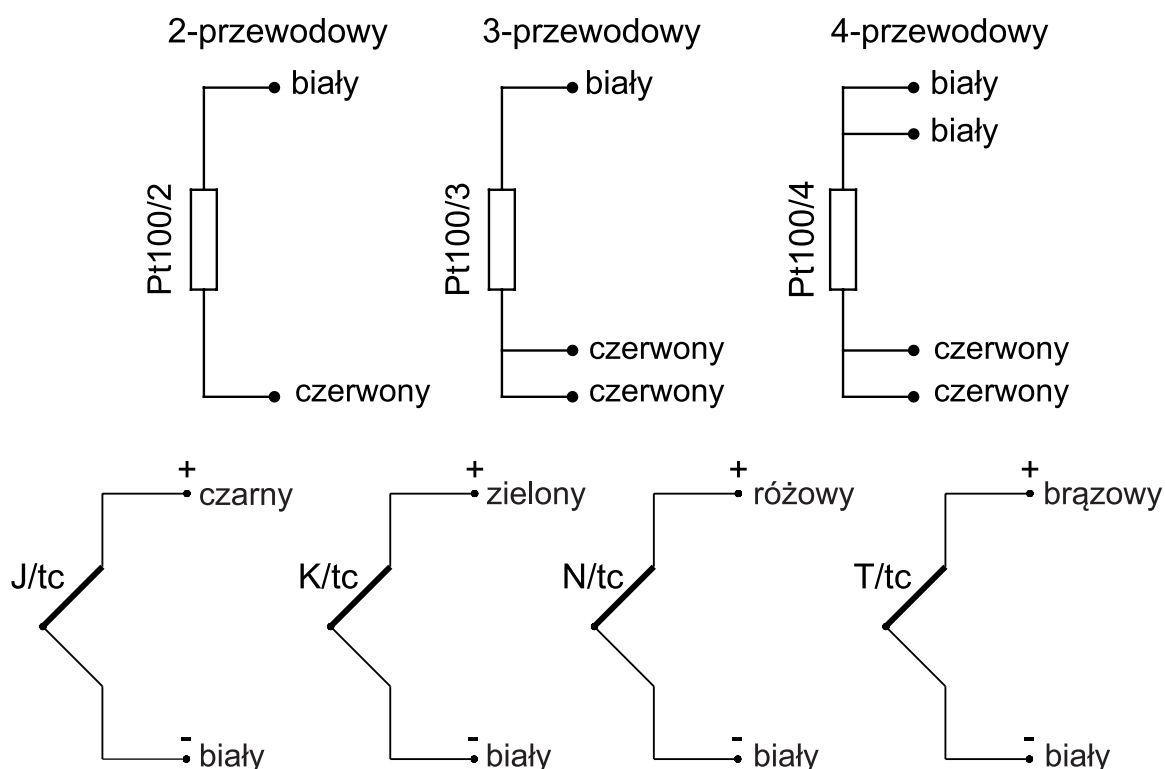
\*nie dotyczy czujników podwójnych o śr. osłony  $d < 6 \text{ mm}$ , oznakowanych dodatkowo literami **SP**, dla których:

**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.

$$T_p > T_{amb}$$

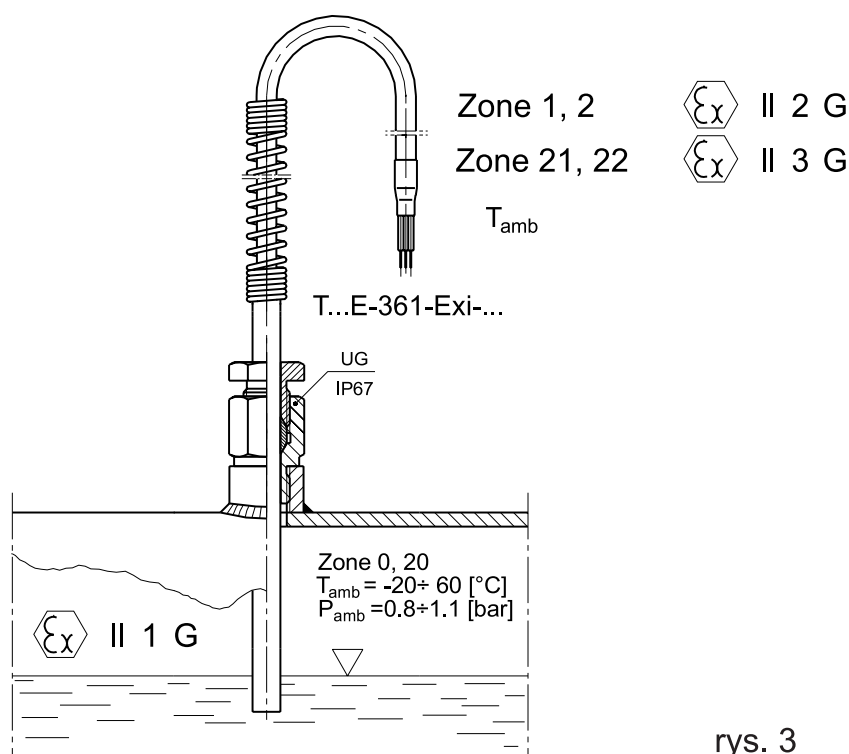
## Czujniki kablowe

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)

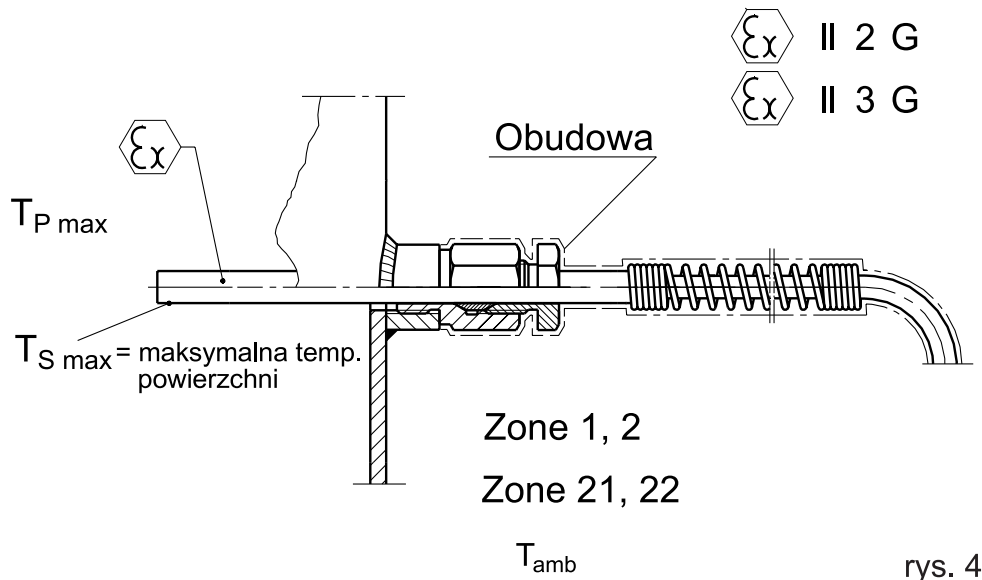
$\text{Ex}$  II 1/2 G



rys. 3

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



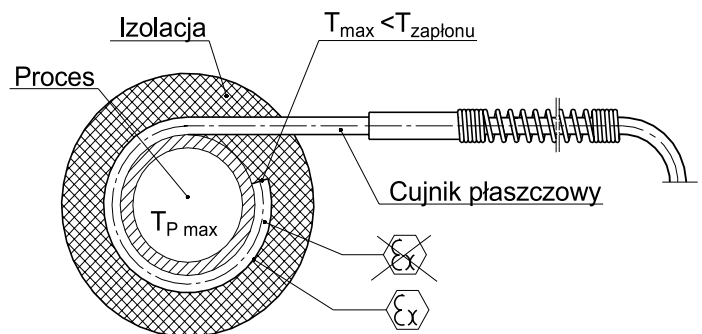
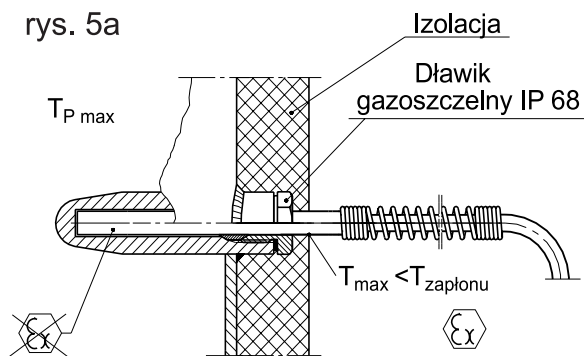


rys. 4

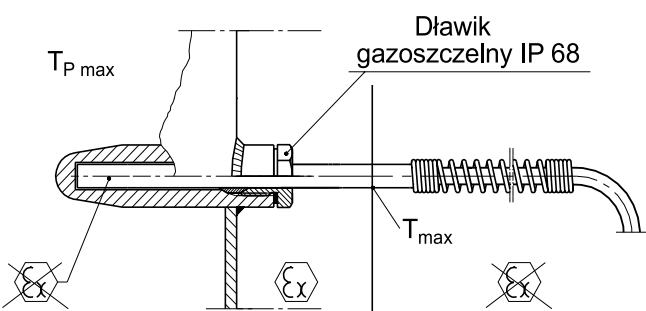
**!** Dla wszystkich czujników z wyjątkiem TOPE-361T, TTJE-361T, TTKE-361T, TTNE-361T, TTTE-361T, maksymalna temperatura procesu  $T_{pmax}$  nie może być wyższa od temperatury klasy temperaturowej dla danej mieszaniny wybuchowej.

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

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 mieszaniny 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 mieszaniny 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.

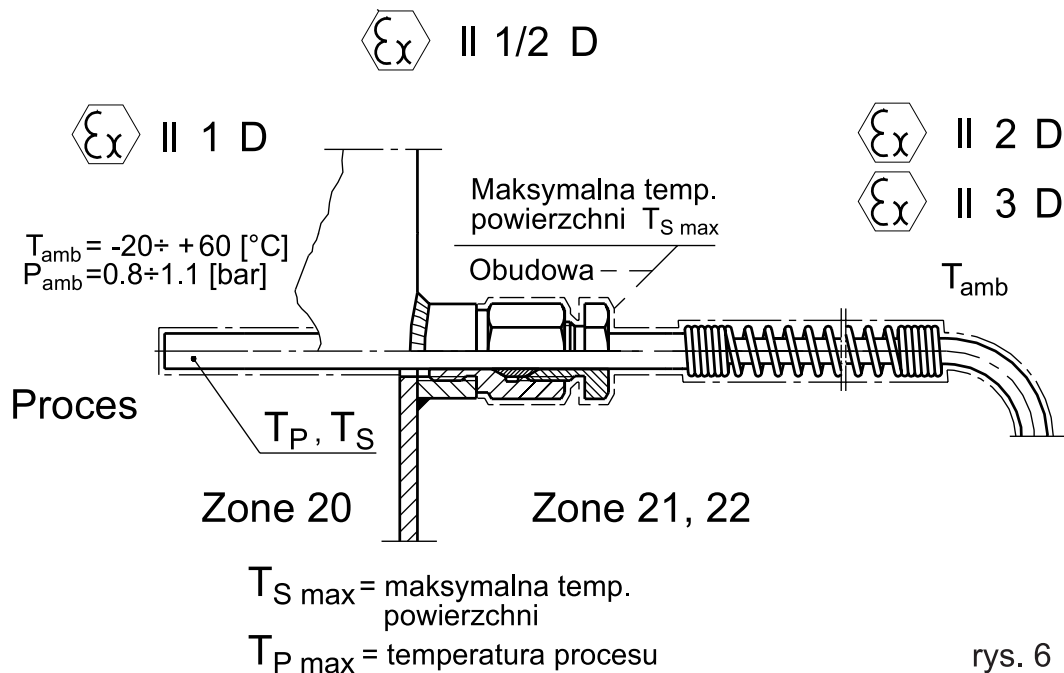
Maksymalna temperatura powierzchni czujnika mająca kontakt z atmosferą wybuchową pyłu nie może przekraczać  $\frac{2}{3}$  temperatury zapłonu obłoku pyłu lub 75K od minimalnej temperatury zapłonu warstwy danego pyłu o grubości 5 mm.

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

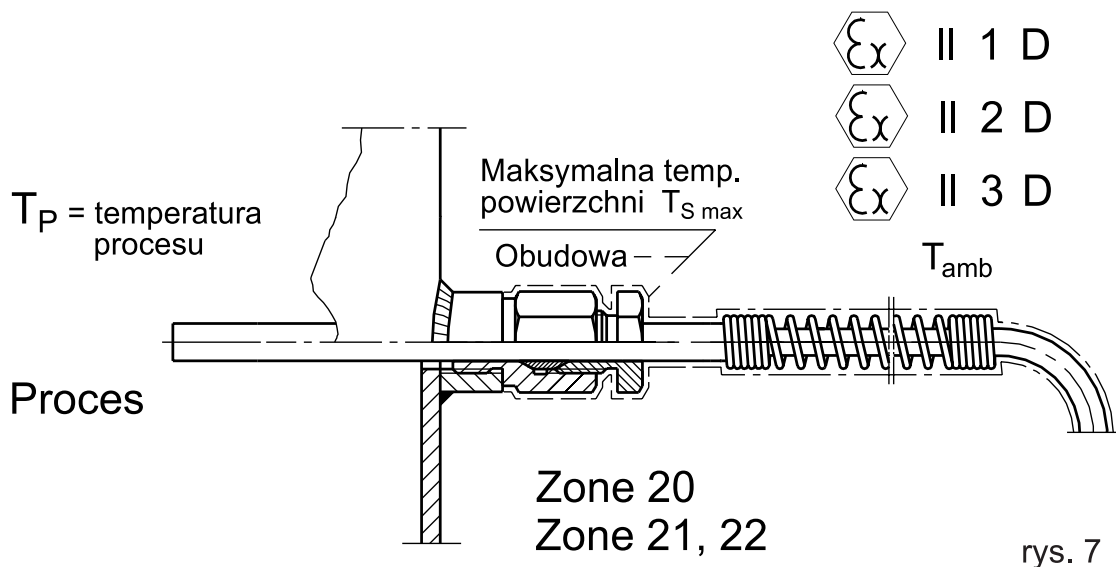
Pyły produktów chemicznych			
Guma niewulkanizowana	220	460	145
Koks olejowy	280	690	205
Policukry	270	580	195
Poliocetan winylu	340	500	265
Polichlorek winylu	380	530	305
Sadza	385	620	310
Plastik	330	510	255
Siarka	280	280	186
Pył metalowy			
Aluminium	280	530	205
Brąz	260	390	185
Żelazo	300	310	206
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  $T_{S \max}$  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.

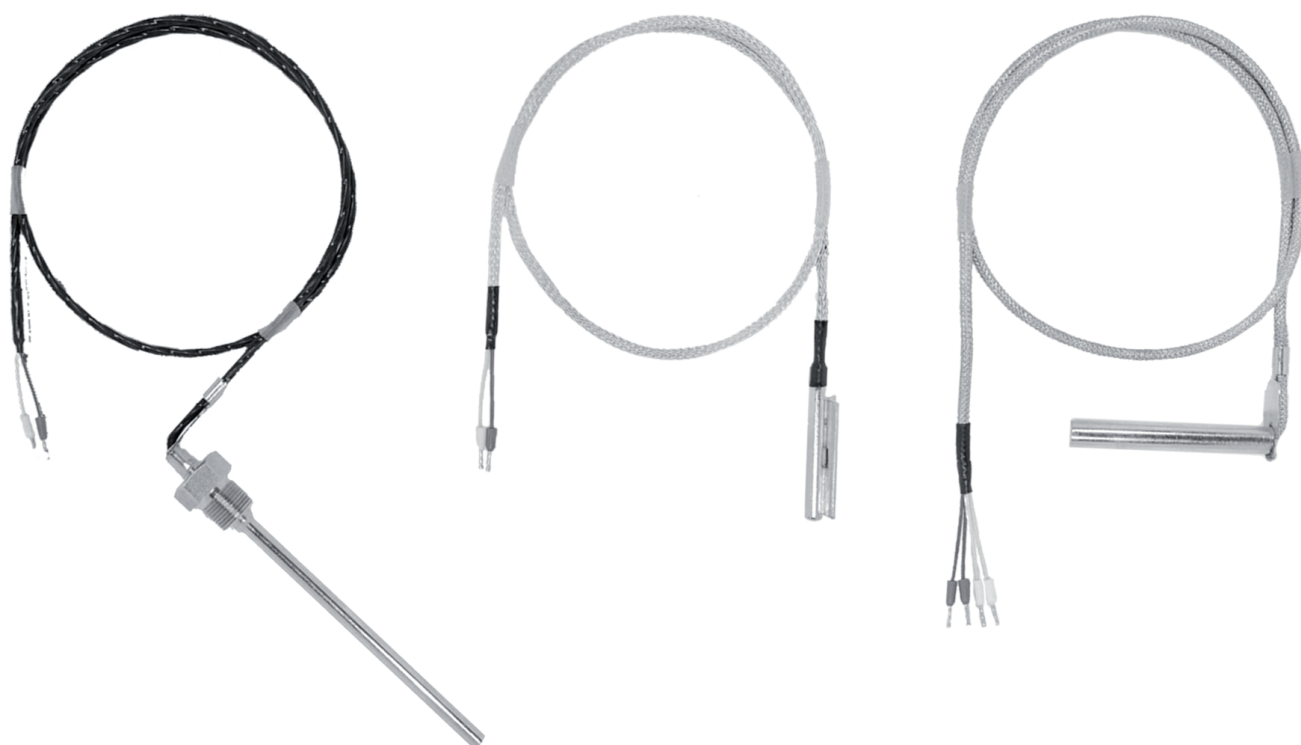


## Temperature cable sensors for hazardous areas

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

Hazardous Areas - Ex ia



**LIMATHERM SENSOR Sp. z o.o.**  
34-600 Limanowa, Skrudlak 1, tel. (+48 18) 330 10 06, fax: (+48 18) 330 10 04  
NIP: 737 19 66 189, REGON: 492926443  
www.limathermsensor.com, e-mail: export@limathermsensor.pl



## Temperature cable sensors for hazardous areas

### 1. Notes of safety.

Intrinsically safe temperature sensors are designed to use in hazardous location both gas and dust atmospheres. If used incorrectly it is possible that application – related danger may arise.

Intrinsically safe sensors may be installed, connected, commissioned, operated and maintained by qualified and authorized person only, under strict observance of these application manual, any relevant standards, legal requirements, and where appropriate, the certificate.

### 2. Application.

Temperature sensors are designed for temperature measurement in the industrial installations for measurement, signalization, monitoring, remote controlling in a range of industry branches, where hazardous areas of gas and dust occurs.

### Destination to the ATEX Directive

	Ex	II	1	G	D
non mining industry					
category of apparatus					
for gas hazardous areas					
for dust hazardous areas					

Hazardous areas		Category to ATEX
Explosion atmosphere of gases, vaporous mists	Zone 1	2G
	Zone 2	2G, 3G
Dust explosion atmosphere	Zone 20	1D
	Zone 21	1D, 2D
	Zone 22	1D, 2D, 3D

### Kind of explosion protection for gases, vaporous and mist:

	Ex	ia	IIC	T1	Gb
electrical devices explosion protected to EC standard					
type of explosion protection: intrinsically safe					
gas group					
temperature class					
EPL type of protection					

**Kind of explosion protection for dusts:**

	Ex	ia	IIIC	T85°C	Da
electrical devices explosion protected to EC standard					
type of explosion protection: intrinsically safe					
dust group					
max surface temperature					
EPL type of protection					

**Table 1. Temperature sensors marking:**

Temperature sensor	...	T	...	...	Exi	-	...	-	...	-	...	-	...	-	...	-	...	-	...
Single	no designation																		
Double	2																		
RTD Pt		OP																	
Fe-CuNi; NiCr-NiAl		TJ; TK																	
Cu-CuNi; NiCrSi-NiSi		TT; TN**																	
Sheath to surface, with band				E-244															
Smooth sheath without threads, with sleeve				E-361															
Welded fitting with thread				E-361T															
With threaded welded				E-363															
With threaded swivel				E-365															
Thermowell length L [mm]					100*														
Thermowell diameter d [mm]						6*													
Conduit isolation: silicon										Si									
Conduit isolation: glass fibre, overbraided										Ws									
RTD type										Pt100*									
Hot junction type for thermocouple										SO, SOA									
RTD class											A, B*								
TC class											1, 2								
RTD wire connection												2, 3, 4							
Thread size													M12x1,5*						
Conduit length L <sub>p</sub> [m]																			1,5m*

\* as agreed

\*\* only as mineral insulated cable

Warning: sensors 2xPt100 diameter d < 6mm, have at the end of an additional symbol SP (see page 5)



3. Installation.

A. On the border of two zones: 0 ; 20 and zones 1; 21, 2; 22

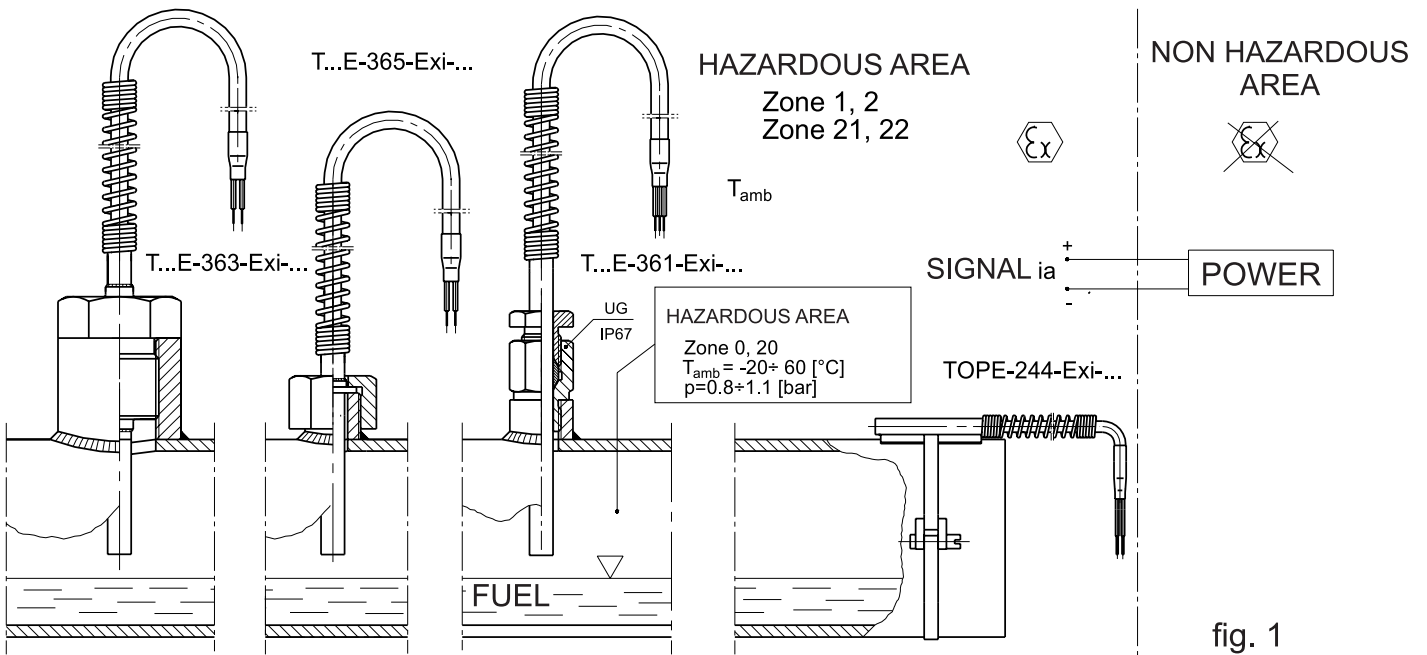


fig. 1

- measuring element in Zone 0 must be secured cover for wall thickness min. 1 mm
- Minimum IP67. Parallel threads must be sealed by gasket on the collar. Taper threads must be sealed by teflon tape or other sealing material (e.g. LOCTITE). Flange joint with gasket.

B. Connection head and extension pipe in the zones: Z1, Z21, Z2, Z22, immersion part out of zone

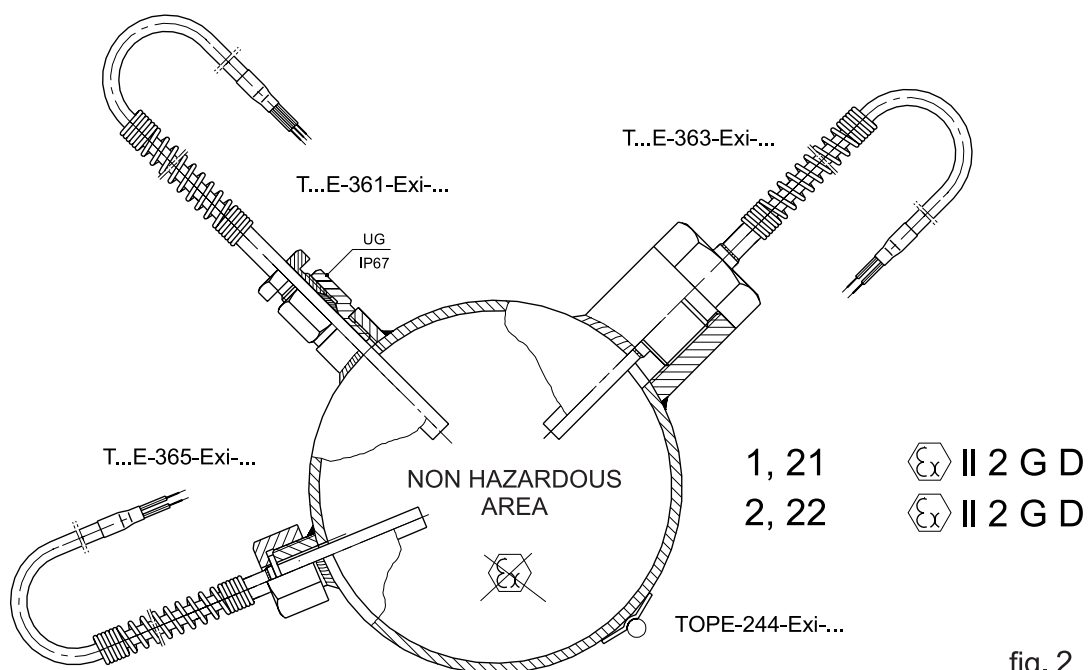


fig. 2

Sealed thread, to ensure tightness from measuring process. Parallel threads to be sealed on the collar. Taper threads to be sealed by teflon tape or sealing material (e.g. LOCTITE). Flange joint with gasket.

Tightening moments for thread joints.

Tightening moments for thermowells and compression fittings	
Type of thread	Max tightening [Nm]
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; G½, ½NPT	115
M24x1,5	200
M27x2; ¾, ¾NPT	275
M33x2; G1; 1NPT	506
Tightening moment for press caps of threaded compression fittings (sensor fixing)	
Type of compression fitting	Max tightening moment [Nm]
UG-3	275
UG-8	375

#### 4. Electrical connection to the intrinsically safe circuit.

##### A) Connection of sensor without transmitter

###### a) Supply and signal connection

Sensor to connect to intrinsically safe circuit by cable according to project of electrical installation. The cable parameters  $C_L$ ,  $L_L$  and  $L_i/R_i$  must be taken under consideration during accounting intrinsically safe circuit.

Resistance sensors	Thermocouples
<b>Maximal supply voltage: <math>U_i = 45 \text{ V}^*</math></b> <b>Maximal current: <math>I_i = 26 \text{ mA}^*</math></b> <b>Maximal strength: <math>P_i = 150 \text{ mW}^*</math></b> <b>Maximal inductive: <math>L_i = 0,3 \mu\text{H} / 1 \text{ m conduit}</math></b> <b>Maximal caacity: <math>C_i = 0,25 \text{ nF} / 1 \text{ m conduit}</math></b>	<b>Maximal output voltage: <math>U_o = 3 \text{ V}</math></b> <b>Maximal current: <math>I_i = 50 \text{ mA}</math></b> <b>Maximal inductive: <math>L_i = 0,3 \mu\text{H} / 1 \text{ m conduit}</math></b> <b>Maximal capacity: <math>C_i = 0,25 \text{ nF} / 1 \text{ m conduit}</math></b>

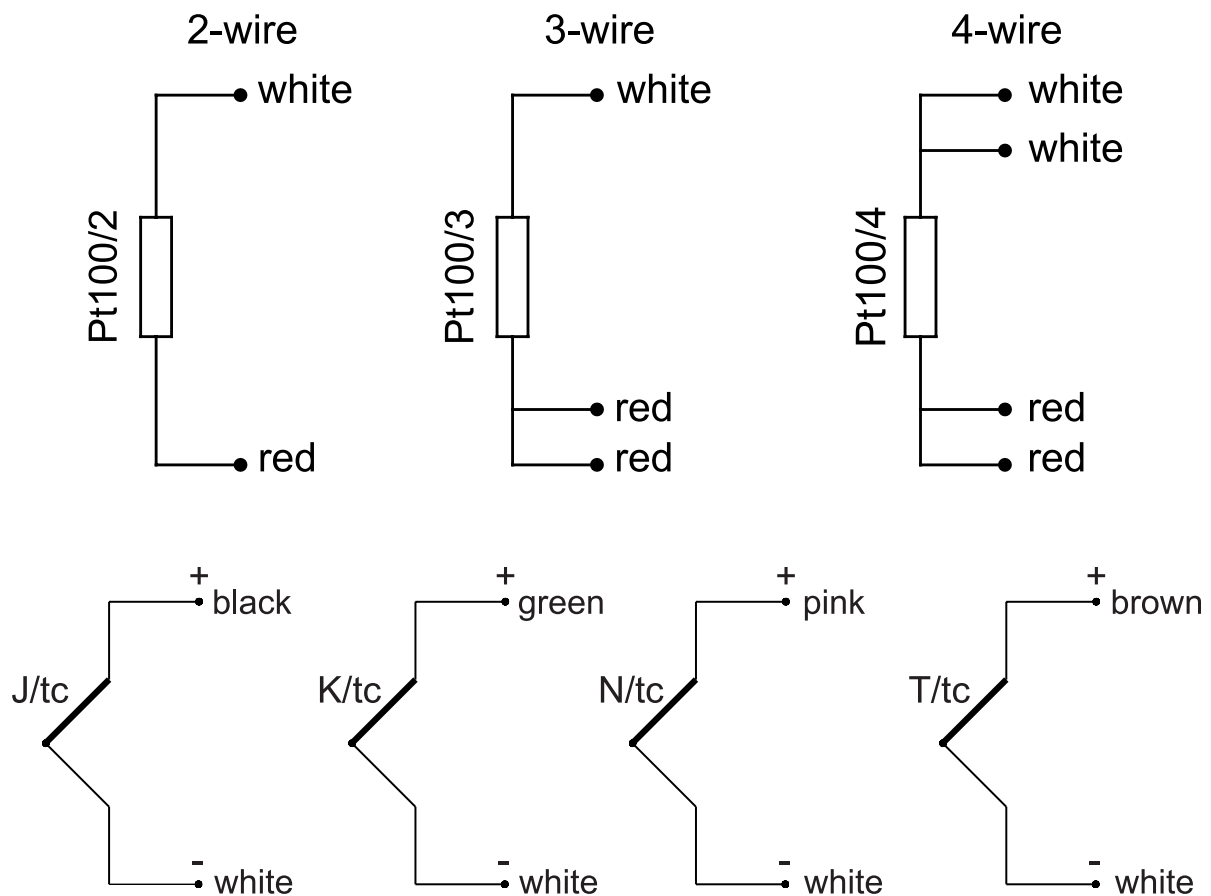
\* not applicable sensors 2xPt100 a diameter  $d < 6 \text{ mm}$ , in additionally marked letters **SP**, for which:

**Maximal supply voltage:  $U_i = 10 \text{ V}$**

**Maximal current:  $I_i = 10 \text{ mA}$**

**Maximal strength:  $P_i = 100 \text{ mW}$**

Cable sensors connection diagram:



## 5. Temperature class of the sensor - gas potential explosive atmosphere G.

Temperature class of the apparatus determine its the hottest surface, which can appear during normal operation, it means temperature measurement of the process in the measuring range.

Because sensor manufacturer is not able foreseen actually operation condition of the sensor, on the data sheets and certificate was declared temperature class responding top temperature declared measuring range regardless influence of ambient  $T_{amb}$  and self-heating  $T_e$  temperature.

Actually maximum surface temperature and responding temperature class of sensor working on the object can be lower than declared by sensor producer in accordance to Table 1. in the standard EN 60079-0.

The hottest sensor surface can be surface of electronic transmitter, connection heads or surfaces around sensing element (RTD, TC).

If process temperature  $T_p$  is lower than ambient temperature  $T_{amb}$  the hottest surface of the sensor will be surface of transmitter / connection head.

$$T_p < T_{amb}$$

Cable sensors.

Sensor type	Measuring range	Range of temperature class	Ambient temperature* $T_{amb}$	The hottest surface in the most disadvantageous conditions $T_s$
<b>Category <math>\text{Ex}</math> II 1/2 G</b>				
All types	-20 ÷ 60 °C	T6	-40 ÷ 60°C	Enclosure from connector side UG, Fig. 3.
<b>Category <math>\text{Ex}</math> II 2 G, <math>\text{Ex}</math> II 3 G</b>				
• RTD • TC	-200°C ÷ $T_{amb}$ -40°C ÷ $T_{amb}$	T6	-40 ÷ 60°C	Enclosure from connector side UG, Fig. 4.

\* - max temperature  $T_{amb}$  for temperature class may be higher (up to 75°C) while reducing the current parameters - marking SP (see p. 4A, page. 3 )

If process temperature  $T_p$  is higher than ambient temperature  $T_{amb}$  the sensor surface will be heated by process temperature  $T_p$  and ambient temperature  $T_{amb}$ . In case of sensors working in the explosion atmospheres when  $T_p > T_{amb}$  the hottest places of the sensor are:

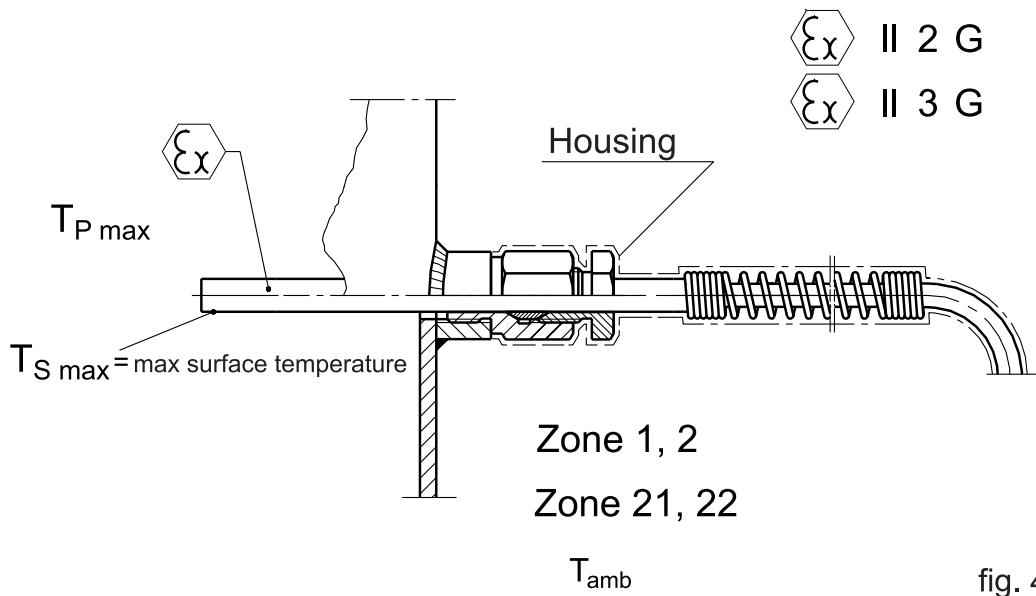
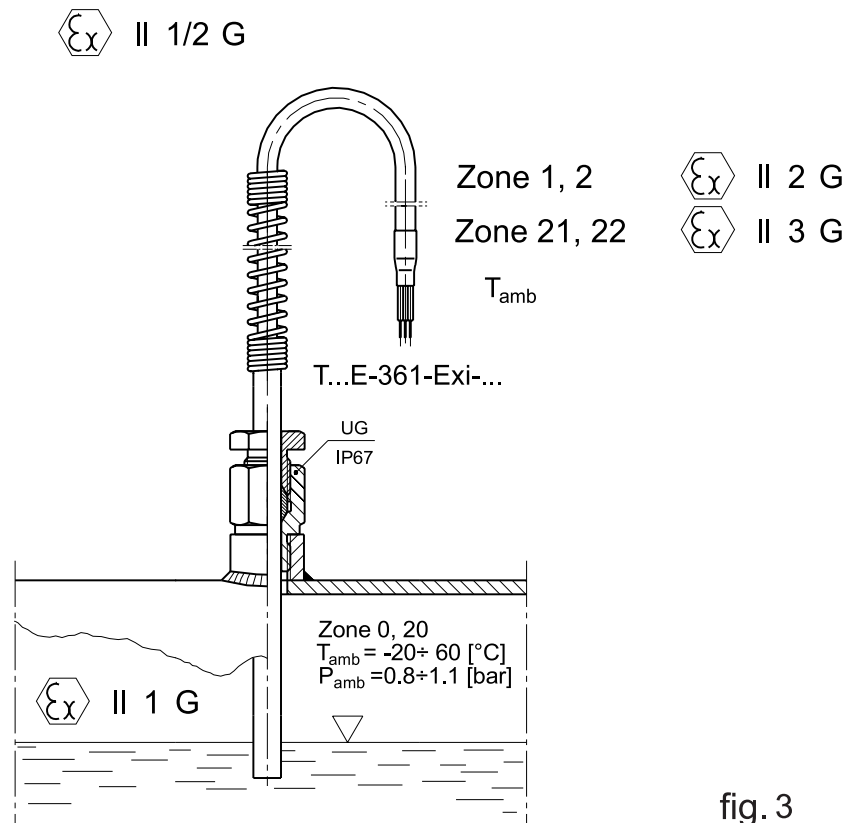
- bottom of the thermowell - inner surface has contact with explosive gas mixture,
- the tip of the measuring insert - outer surface has contact with explosive gas mixture

$$T_p < T_{amb}$$

Cable sensors.

Sensor type	Measuring range <sup>1)</sup>	Range of temperature class	Ambient temperature * $T_{amb}$	The hottest surface in the most disadvantageous conditions $T_s$
<b>Category <math>\text{Ex}</math> II 2 G, <math>\text{Ex}</math> II 3 G</b>				
All sensors type except: TOPE-361T, TTJE-361T, TTKE-361T, TENT-361T, TTTE-361T,			-40+60°C	<ul style="list-style-type: none"> <li>• inner surface of the thermowell bottom</li> <li>• outer surface of the tip of measuring insert Fig. 4.</li> <li>• tip of measuring insert or Fig. 5a.</li> <li>• outer sheath of measuring insert behind compression fitting Fig. 5b.</li> </ul>
With fibre conduit • RTD • TC J • TC 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		
With silicon conduit • RTD • TC J • TC 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		
• Sensor TOPE-361T • Sensor TTJE-361T • Sensor TTKE-361T • Sensor TTNE-361T • Sensor TTTE-361T	$T_{amb} \div 550^\circ\text{C}$ $T_{amb} \div 700^\circ\text{C}$ $T_{amb} \div 1200^\circ\text{C}$ $T_{amb} \div 1300^\circ\text{C}$ $T_{amb} \div 300^\circ\text{C}$	T 550°C...T6 T 700°C...T6 T 1200°C...T6 T 1300°C...T6 T 300°C...T6		

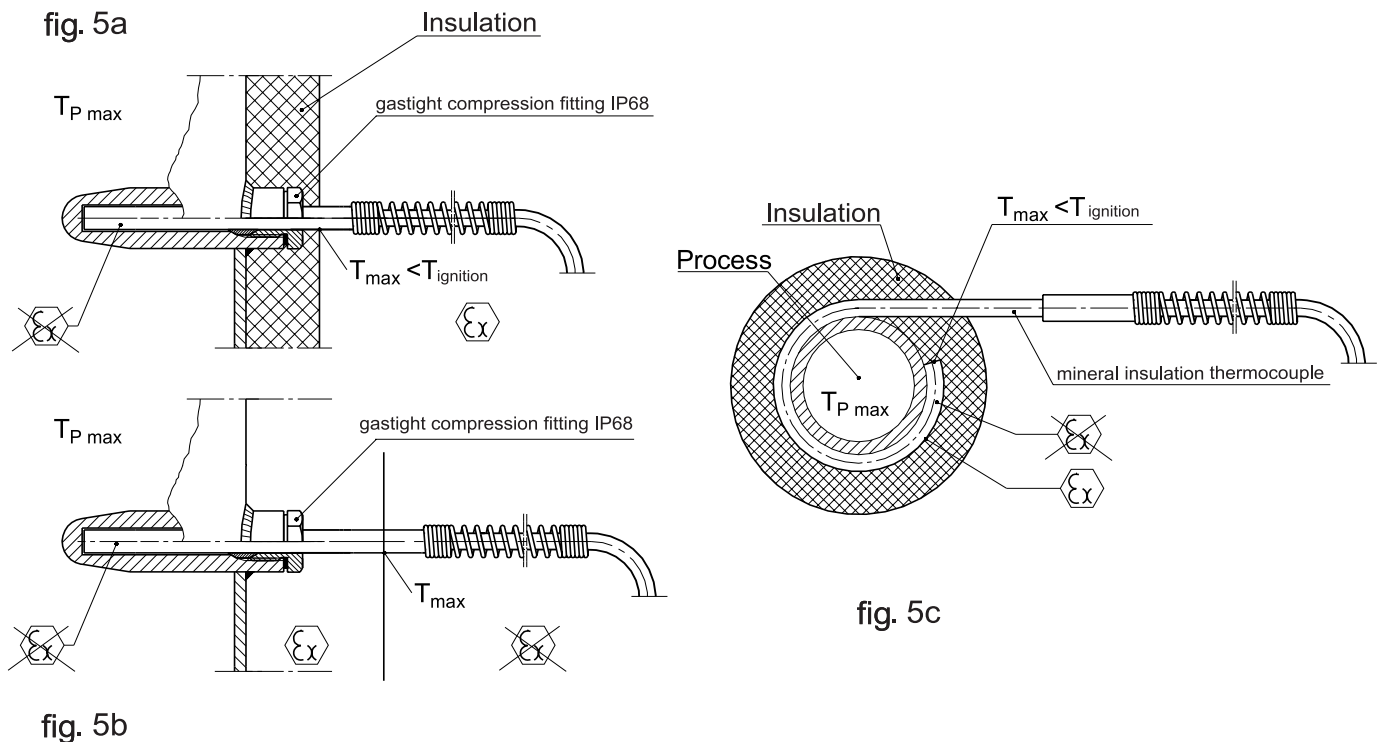
1) without influence of ambient temperature  $T_{amb}$  and self-heating  $T_p$   
 \*- max temperature  $T_{amb}$  for temperature class may be higher (up to  $75^{\circ}\text{C}$ ). While reducing the current paramaters - marking SP (see p. 4A, page 3.)



**! For sensors working on Zone 0 / Zone 1 border the temperature class of the sensor is T6**

**! For all sensors except TOPE-361T, TTJE-361T, TTKE-361T, TTNE-361T, TTTE-361T the max process temperature  $T_{pmax}$  must not be higher than the temperature of temperature class for surrounding explosive mixture.**

$$T_{pmax} < T1...T6$$



**! For sensors TOPE-361T, TTJE-361T, TTKE-361T, TTNE-361T, TTTE-361T the max process temperature  $T_{pmax}$  can be higher than class temperature for present explosion mixture under condition, that conducting heat and radiation heat from temperature process  $T_p$  do not warm none sensor surface exposed to explosion atmosphere higher than ignition temperature of the explosive mixture.**

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

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

**! Designer of the installation is responsible for such sensor type choosing and way his installation so as to after sensor installation during extremal working conditions temperature of the hottest surface will be lower than temperature of class temperature for surrounding gas, mist, vaporous type.**

## 6. Maximal permissible surface temperature of the sensor – dust Explosive atmosphere D.

Maximal surface temperature of the sensor can be reached during operation in extreme conditions. Because tightness of the sensor is IP6X (dusttight enclosure) dust must not ingress inside and this concerns outside surface of the sensor.

If process temperature  $T_p$  is higher than ambient temperature  $T_{amb}$  sensor surfaces will be warmed by process temperature  $T_p$ , ambient temperature  $T_{amb}$  and self-heating  $T_e$ . Maximum surface temperature of the sensor having contact with explosive dust mixture must not exceed  $\frac{2}{3}$  self-inflammation temperature of dust cloud or 75K lower from self-ignition temperature of dust layer thickness up to 5 mm ( EN 60079-0).

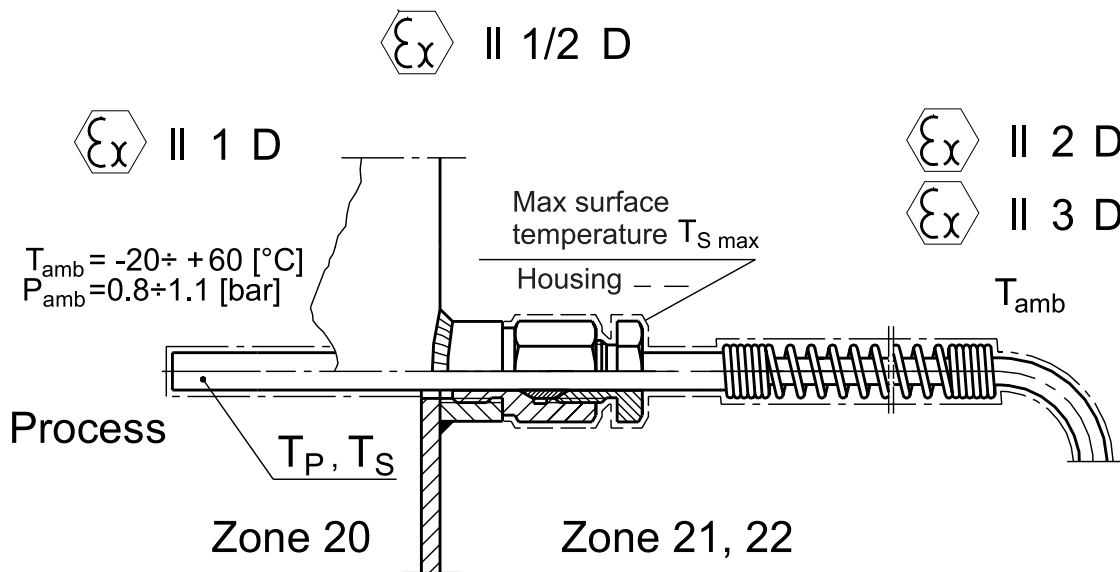
Example of maximum surface temperature of hot parts of the sensor for chosen type of dusts.

Dust	Self-inflammation temp. °C layer cloud		Minimum inflammation energy (cloud) [mJ]	Minimum explosion concentration cloud) [g/m <sup>3</sup> ]	$T_{smax}=T_{smin}-75K$	$T_{smax}=2/3 T_{cl}$
	$T_{smax}$	$T_{cl}$				
<b>Agricultural dust</b>						
Cellulose	270	480	80	55	195	300
Cocoa	240	510	100	75	165	320
Corn strach	-	380	30	40	-	253
Cork	210	460	35	35	135	306
Dextrin						
Flour/wheat	44	440	60	50	365	293
Malt	250	400	35	55	175	266
Milk powder	250	490	50	50	125	326
Peanuts (husks)	200	460	50	45	135	306
Rice	450	510	100	85	375	340
PhtalRice	450	510	100	85	375	340
Soya (flour)	340	550	100	60	265	366
Starch (wheat)	380	400	25	25	305	266
Unprocessed cotton	520	-	100	190	445	-
Wheat (bulk)	220	500	60	65	145	333
Wood/pine (sawdust)	260	470	40	35	185	313
Sugar	400	370	30	45	325	246
<b>Chemicals</b>						
Asphalt	550	510	40	35	475	340
Bituminous coal	180	610	30	50	105	406
Carbon black	900	no information	-	-	825	-
Charcoal	180	530	20	140	19105	353
Coal (anthracite)	-	730	100	65	-	486

Graphite	580	no inflammation	-	-	505	-
Lignite	200	450	30	30	125	300
Smoke black	-	730	-	-	-	486
Tar	-	630	25	45	-	420
<b>Metallic dust</b>						
Aluminium flakes (*)	400÷900	600÷700	10÷100	40÷60	325÷825	400÷466
Copper	-	900	-	-	-	600
Electrolytic chromium	400	580	40	230	325	386
Ground aluminium (*)	460÷900	550÷700	50÷120	45÷120	389÷600	475÷466
Ground magnesium	430	560	40	30	355	373
Manganese	240	460	305	125	165	306
Silicon	950	80	96	160	21	520
Titanium	510	330	25	45	435	220
Uranium	100	20	45	60	25	13
Zinc	540	690	960	460	465	460
<b>Plastics, rubber</b>						
A.B.S. (Acrylonitrile Butadiene Styrene)	-	480	20	25		320
Carboxymethylcellulose	310	460	140	60		306
Cellulose acetate	-	420	15	40		280
Coumarin - indene resin	-	550	10	15		366
Ethylcellulose	350	370	10	25		246
Flameproof polyurethane foam	390	550	flame in presence of hot surface			366
Formic melamine-aldehyde resin	-	810	320	85	-	540
Formic phebol-aldehyde resin	-	580	15	25	-	386
Ground alkyl resin	270	500	120	155	195	333
Ground formic urea-aldehyde resin	-	460	80	85	-	306
Ground polystyrene	-	560	40	15	-	373
Methylcellulose	340	360	-	30	265	240
Methyl polymethacrylate	-	480	20	30	-	320
Non-flameproof polyurethane foam	440	510	20	30	365	340
Nylon (hexamethylene polyadipamied)	430	500	20	30	355	333
(*) Depending on size grading and manufacture process						



In case other type of dusts has not been mentioned in the above table  $T_{smax}$  shall be evaluated on the base relevant standards and scores of testing.



$T_{S\ max}$  = Max surface temperature

$T_{P\ max}$  = Process temperature

fig. 6

! In case of dust explosive atmosphere exists in both side of the process wall and process temperature  $T_p > T_{amb}$ , maximum surface temperature  $T_{Smax}$  occurs on the immersion part of the sensor exposed to the process.

$$T_{Smax} < \min(\frac{2}{3} T_{Cl}; T_5\ mm - 75K) \text{ for particular dust type}$$

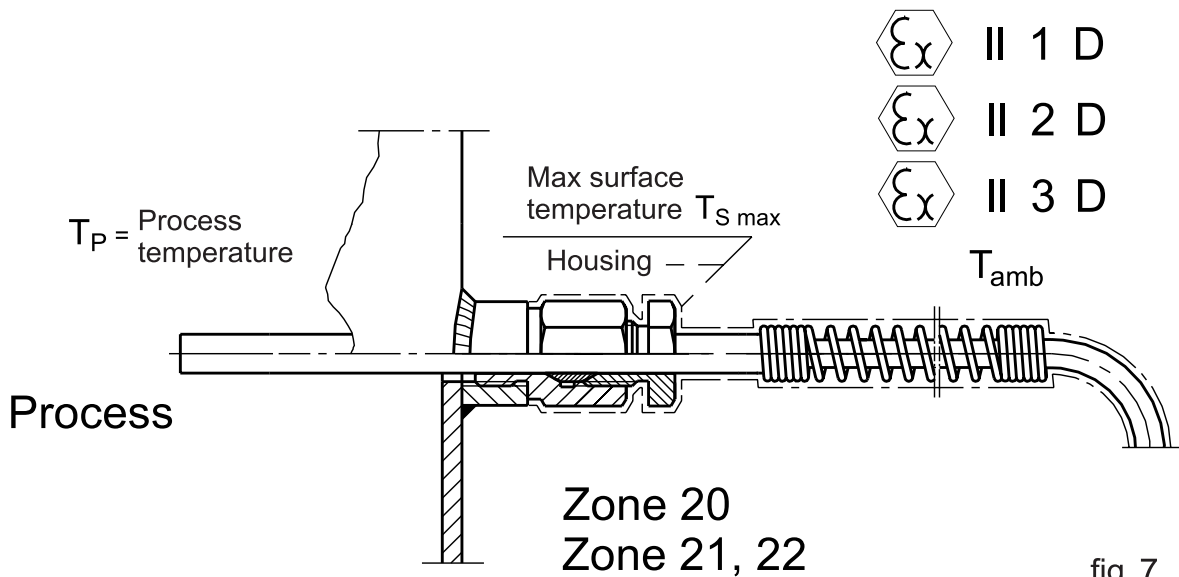


fig. 7

**!** In case of dust explosive atmosphere exists higher up installation fitting and process temperature  $T_p > T_{amb}$ , maximum surface temperature  $T_{Smax}$  occurs on the sensor parts behind the wall of the process

$T_{Smax} < \min (\frac{2}{3} T_{CI}; T_{5mm} - 75K)$  for particular dust type

**!** Designer of the installation is responsible for such sensor choosing and way his installation so as to after sensor installation during extremal working conditions, temperature the hottest surface will not be higher than  $\frac{2}{3}$  of dust cloud self-inflamation temperature TCI or dust layer self-inflamation temperature  $T_{5mm} - 75K$ .

Other cases of using sensor and adequate conditions are given by standard EN 60079-0.

### **7. Environmental conditions.**

- Ambient temperature depend on sensor type acc. to Table page 5.
- Humidity max 95%, for sensors with silicone conduit, max 45% for sensors with glass fibre + stainless wire.
- Sensors are destined to use indoor and outdoor location. IP degree IP65/00.

### **8. Documents.**

To the each sensor is enclosed:

- Instruction manual for sensor,
- Warranty,
- Declaration of conformity.

