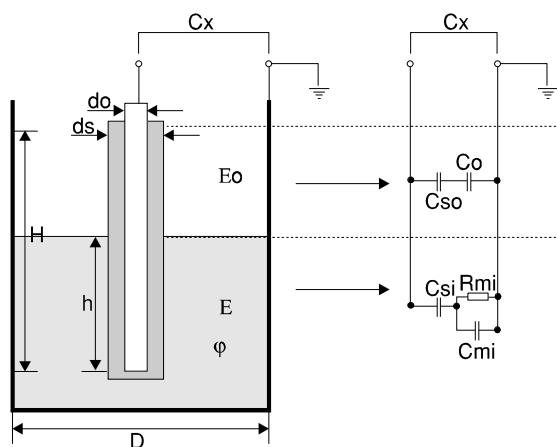




## 1. ZASADA DZIAŁANIA I ZASTOSOWANIE



Pojemnościowy miernik poziomu typu NIVOCAP służy do pomiaru poziomu w zbiornikach cieczy, pyłów i granulatów. Przy pojemnościowym pomiarze poziomu jedną okładkę kondensatora stanowi izolowana lub nieizolowana sonda natomiast drugą jest metalowa ścianka zbiornika lub sonda pomocnicza ( w postaci koncentrycznej rury wokół sondy pomiarowej lub pręta umieszczonego blisko i równoległego do sondy pomiarowej). Dielektrykiem jest medium, gaz ponad poziomem medium i ewentualnie izolacja sondy pomiarowej. Zmiana poziomu medium wpływa na pojemność tak utworzonego "kondensatora" co z kolei jest przetwarzane na sygnał wyjściowy 4 ... 20 mA przez blok elektroniczny umieszczony w głowicy sondy. Rysunek obok i objaśnienia poniżej pokazują interpretację fizycznych parametrów i typowych pojemności dla metalowego zbiornika i izolowanej sondy.

Aby uzyskać pomiar poziomu należy mierzyć wartość wypadkowej pojemności Cx (wyprowadzonej z różnych obwodów pojemnościowych i przewodnościowych impedancji).

- Eo= stała dielektryczna powietrza
- E= stała dielektryczna medium
- ρ= oporność właściwa medium
- Co= pojemność powietrza
- Cso= pojemność izolacji sondy w powietrzu
- Cmi= pojemność medium
- Rmi= rezystancja medium
- Cx= pojemność wypadkowa
- Csi= pojemność izolacji sondy w medium

Pojemność wypadkowa (Cx) przewodników i nieprzewodników zmienia się w następujący sposób..

Dla cieczy elektrycznie przewodzących, Rmi praktycznie równe zero.. W rezultacie tego Rmi bocznikuje pojemność, co oznacza że pojemność medium może być pominięta. W konsekwencji pojemność wypadkowa obiektu mierzonego jest określona tylko przez średnicę izolacji i długość sondy zanurzonej. Parametry cieczy nie wpływają na pojemność i wobec tego nie wpływają na dokładność pomiaru. Cx może być obliczone z podstawowej sondy. Przy pomiarze tą metodą poziomu cieczy przewodzącej należy oczekiwać wysokiej dokładności pomiaru. Do cieczy przewodzących należy zawsze stosować sondę izolowaną.

Dla cieczy elektrycznie nieprzewodzących, o wypadkowej pojemności Cx decydują przede wszystkim pojemności Cmi i Csi, ale ponadto wpływa na nie stała dielektryczna. Przy pomiarze poziomu cieczy nieprzewodzących należy zauważyć, że pojemność i co za tym idzie poziom są bezpośrednio proporcjonalne do stałej dielektrycznej. Jeśli wzrasta poziom to zwiększa się również pojemność Cmi natomiast pojemność Co maleje. Wobec tego pojemność wypadkowa Cx będzie znacząco wzrastać tylko w przypadku gdy stała dielektryczna medium E jest większa od stałej dielektrycznej powietrza Eo i co za tym idzie zwiększenie pojemności jest większe niż zmniejszenie. **Dla cieczy nieprzewodzących zalecane jest stosowanie sondy nieizolowanej.**

Stosunek stałej dielektrycznej jakiegoś medium do stałej dielektrycznej powietrza (E/Eo) jest nazywany względną stałą dielektryczną (Er). Pomiar poziomu oparty na pomiarze pojemności jest możliwy tylko gdy  $E \geq 1.5$ .

Ponieważ parametry Er i ρ medium, którego poziom należy mierzyć nie są zwykle znane z dostateczną dokładnością to z tego powodu pojemnościowy miernik poziomu zawsze musi być kalibrowany na zbiorniku docelowym w warunkach normalnej pracy tego zbiornika. Po

przeprowadzonej kalibracji miernik może być stosowany tylko w identycznych warunkach jak podczas kalibracji miernika.

Względna stała dielektryczna cieczy i materiałów sypkich zawiera się w przedziale od 1 do 80 ale najczęściej ma wartość poniżej 10. Roztwory wodne i materiały wilgotne mają stałą dielektryczną między 10 a 80 a dla wody stała wynosi 80. Przy pomiarze poziomu miernikiem pojemnościowym należy wziąć pod uwagę, że stała dielektryczna materiałów jednorodnych zależy od temperatury, natomiast materiałów niejednorodnych od temperatury i proporcji poszczególnych składników. Dla większości przypadków względna stała dielektryczna wzrasta proporcjonalnie do wzrostu temperatury medium chociaż dla pewnych materiałów np. dla tworzyw sztucznych stała dielektryczna pozostaje stała do pewnej temperatury granicznej a po jej przekroczeniu gwałtownie wzrasta. Takie zmiany można pominąć w wąskim przedziale temperatur pracy. Tabela poniżej prezentuje względne stałe dielektryczne (Er) kilku ważnych mediów.

Medium: ciecze	Względna stała dielektryczna Er	Medium: ciała sypkie	Wymiary	Względna stała dielektryczna Er
aceton	2.5-30	a <sup>3</sup> un	f	4
eter	4	wodorotlenek glinu	p	2,5
octan etylu	4.1	siarczek glinu	f/p	2,6
chlerek etylenu	8.9	chlerek glinu	f	7
benzyna	1.9-2.2	boksyt	c	2,5-3,4
benzol	2.3	bursztyn	g	2,6-2,8
butanol	11	tlenek żelazowy	f/p	1,9
Olej napędowy	2.1	popiół	f/g	1,9-3,3
farba drukarska	4.6	kukurydza	g	2,3-4,4
kwasy octowy	6.3	wapno palone	g	1,6
gaz płynny	1.2-1.7	wapno gaszone	f/g	2,7-3
olej napędowy, lekki	2.1	wapno	f/g	2,5-3,3
rozcieńczone ługi	20-30	żwir (suchy)	g	2,9
alkohol metylowy	31	sól	g	3,3-3,5
olej maszynowy	2.2-2.3	miął węglowy, wilgotność 1 %	p	2,3
olej transformatorowy	2-2.5	koks, zależy od rozmiaru ziarna	c	1,1-2,2
olej parafinowy	2-2.4	granulaty tworzyw sztucznych	g	1,4-2
glikol propylenowy	3.2	mąka	p	4,2-4,5
kwasy rozcieńczone	20-30	mleko w proszku	p	1,8-2,2
kwasy siarkowy, rozcieńczony	30	mączka kwarcowa	f	2
kwasy siarkowy, 96 %	8.3	piasek suchy	f	3,8
smoła	4-4.6	piasek	f	2,9
czterochlorek węgla	2.3	piasek, wilgotny	f	15
terpentyna	2.1-2.3	cement	f/g	1,5-2
toluen	2.3	cukier	g	3

Legenda: f = drobny, p = pył, g = granulaty, c = grube ziarno/bryłki

## 2. DANE TECHNICZNE

TYP	Sonda prętowa		Sonda kablowa		Sonda kablowa "Heavy duty"
	Izolowana	Nieizolowana	Izolowana	Nieizolowana	Izolowana
Długość sondy	0,2 do 3 m		1 m do 20 m		
Materiał części mających kontakt z medium	SS316Ti				
Przyłącze procesowe	stal pokryta PFA	SS316Ti (DIN1.4571)	lina stalowa pokryta FEP	S316S31 (DIN1.4401)	lina stalowa pokryta PE
Mechaniczne napężenie	—	—	5 kN	5 kN	45 kN
Podst. pojemność sondy izolowanej	≈600 pF/m	—	≈200 pF/m	—	1500 pF/m
Temperatura medium	sonda CT/CN: -25°C...+120°C; sonda CH/CL: -25°C... +200°C				-25°C...+80°C
Ciśnienie w zbiorniku (absolutne)	max 16 bar (1,6 MPa)				
Temperatura otoczenia	-25°C...+85°C				
Wyjście	4...20 mA				
Zakresy pomiarowe (pojemność)	200 pF/1 nF/5 nF, ustawiane				
ustawianie zera 4 mA (ZERO)	0 ...80 % zakresu pomiarowego				
ustawianie wzmocnienia 20 mA (SPAN)	20 ... 100 % zakresu pomiarowego				
Częstotliwość pomiarowa	25 kHz				
Napięcie zasilania	U <sub>S</sub> =12...30 V DC, max. 25 mA				
Max rezystancja obciążenia	R <sub>I</sub> =(U <sub>S</sub> -12V)/0,02A				
Nieliniowość	<0,5%				
Temp. współczynnik zera	2 μA/°C				
Temp. współczynnik wzmocnienia	3 μA/°C				
Przyłącza elektryczne	Dławiki Pg16 dla kabli o średnicach: φ8 ... φ15 mm; przekrój żyły 0,75...2,5mm <sup>2</sup>				
Przyłącze procesowe	1" lub 1 1/2" BSP lub NPT			1 1/2" BSP lub NPT	
Stopień ochrony obudowy	IP65				
Ochrona elektryczna	wersja normalna	Klasa III ochrony (niskie napięcie zasilania)			
	wersja iskrobezpiecz.	wykonanie iskrobezpieczne			
Cecha iskrobezpieczeństwa	EEx ia/ib IIB T4 - Atest KD BARBARA				
Wymiary obudowy	80x100x80 mm				
Masa	0,4 kg + 0,1kg/10 cm	0,4 kg + 0,15kg/m	0,4 kg + 0,8kg/m		

### 3. STOSOWANIE

Pojemnościowy miernik poziomu jest przeznaczony do pomiaru poziomu cieczy lub ciał sypkich przewodzących lub nieprzewodzących w zbiornikach i silosach wykorzystując zasadę opisaną w punkcie 1. Pojemnościowe mierniki poziomu są stosowane przede wszystkim w przemyśle chemicznym, farmaceutycznym, spożywczym i petrochemicznym oraz w rolnictwie i przetwórstwie rolnym, ciepłowniach i elektrociepłowniach.

TABELA WYBORU SONDY

MEDIUM	PRZEWODZĄCE: - Kwasy - Zasady - Roztwory wodne	WYŁĄCZNIE SONDA IZOLOWANA	ZBIORNIK	Z materiału przewodzącego i o równoległych ściankach	SONDA ZWYKŁA
	NIEPRZEWODZĄCE: - Media petrochemiczne - Rozpuszczalniki	SONDA IZOLOWANA LUB NIEIZOLOWANA		Materiał nieprzewodzący lub przewodzący ale o nierównoległych ściankach	SONDA Z ELEKTRODĄ POMOCNICZĄ

Zgodnie z podanymi wyżej informacjami rodzaj zbiornika ( pionowy, poziomy, cylindryczny, silos, basen, część instalacji lub maszyny) znacząco wpływa na typ sondy, miejsce i sposób mocowania. Z tych względów niżej wymienione czynniki należy wziąć pod uwagę przy lokalizacji sondy.

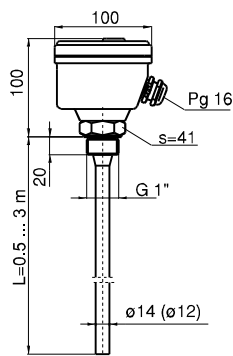
- sonda musi być w ciągłym kontakcie z mierzonym medium ( np. należy wykluczyć tworzenie nawisów, jaskiń itp. )
- sonda może być tylko nieznacznie obciążona mechanicznie
- mocowanie sondy musi być dokładne, solidne i nie narażone na wibracje
- sonda zwykle pracuje w pozycji pionowej, dolny koniec sondy powinien znajdować się poniżej najniższego mierzonego poziomu (odległość między dnem zbiornika a końcem sondy określa najmniejszy mierzony poziom)
- jeśli na mierzonym medium pojawia się piana należy ekranować sondę np. cylindryczną elektrodą pomocniczą
- sonda kablowa powinna być naprężona albo poprzez zamocowanie ciężarka na jej końcu lub poprzez zamocowanie jej do dna zbiornika. Jeśli powierzchnia cieczy jest burzliwa lub poziom zmienia się gwałtownie sonda powinna być zamocowana co 2-3 m za pomocą izolowanych elementów mocujących.

### 4. WYPOSAŻENIE DODATKOWE

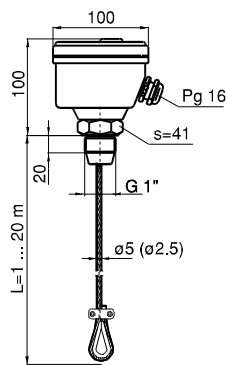
1 szt. instrukcji obsługi; 1 szt. wtyk przyłączeniowy 2 polowy

### 5. WYMIARY I MONTAŻ MECHANICZNY

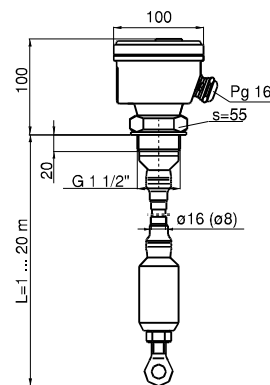
Pojemnościowy miernik poziomu posiada przyłącze procesowe 1" lub 1 1/2" - w zależności od wyspecyfikowanego typu urządzenia. Jeśli ma być mierzony poziom w zbiorniku walcowym leżącym lub zbiornik jest wykonany z materiału nieprzewodzącego, należy zastosować metalową rurę zamontowaną wokół sondy pomiarowej jako sondę pomocniczą. W przypadku zastosowania miernika z elastyczną sondą kablową należy przymocować ją do dna zbiornika. Sonda powinna być zabezpieczona przed wpływającym materiału tzn. powinna być zainstalowana w miejscu nie narażonym na znaczące obciążenia mechaniczne. Silne wibracje należy je wytłumić. Pojemnościowy miernik poziomu jest dostarczany z uszczelką odporną na temperatury do +200 °C. Części miernika mające kontakt z medium są wykonane ze stali kwasoodpornej.



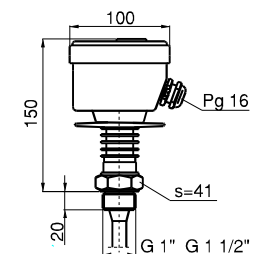
Sonda prętowa



Sonda kablowa



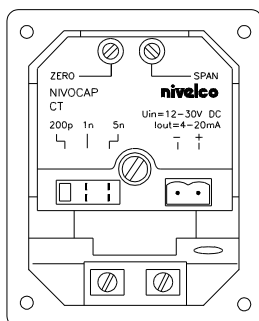
Sonda kablowa "Heavy duty"



wykonanie wysokotemperaturowe

Uwaga: Wymiary w nawiasach dotyczą sond nieizolowanych

### 6. POŁĄCZENIA ELEKTRYCZNE

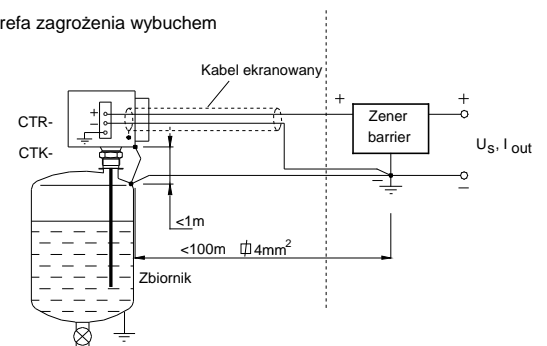


Kable połączeniowe należy doprowadzić poprzez dławik do listwy zaciskowej. Należy zastosować kabel o przekroju żyły między 0.5 do 2.5 mm<sup>2</sup>. W przypadku stosowania miernika w przestrzeniach zagrożonych wybuchem należy bezwzględnie zastosować typ "Ex" miernika oraz odpowiednią barierę Zenera (np. STAHL 8901/31-280/075/00, MTL 728).

Zaleca się stosowanie kabla ekranowanego z żyłą 2x0.75 mm<sup>2</sup> przy czym ekran należy uziemić przy źródle zasilania miernika.

Na metalowej obudowie miernika znajduje się śruba uziemienia, którą należy połączyć z ogólnym uziemieniem obiektu (zbiornika).

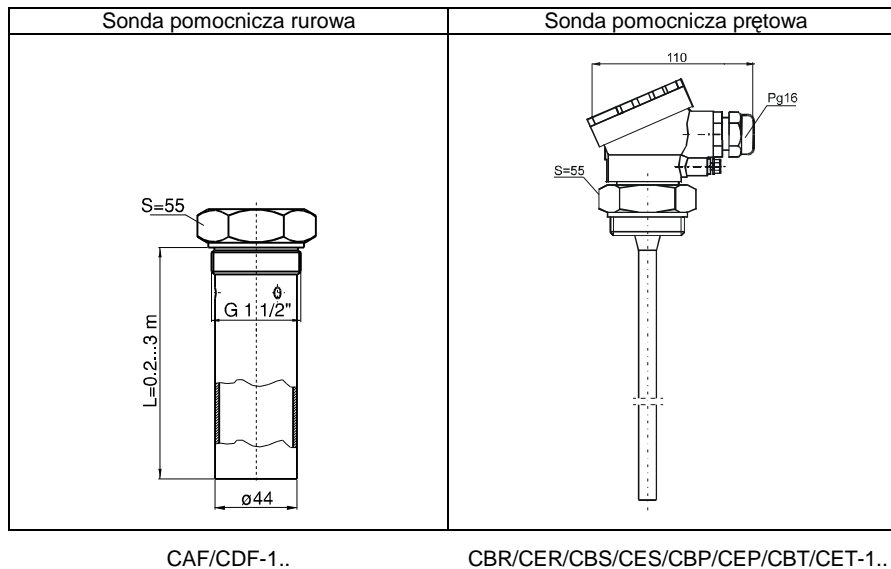
Strefa zagrożenia wybuchem



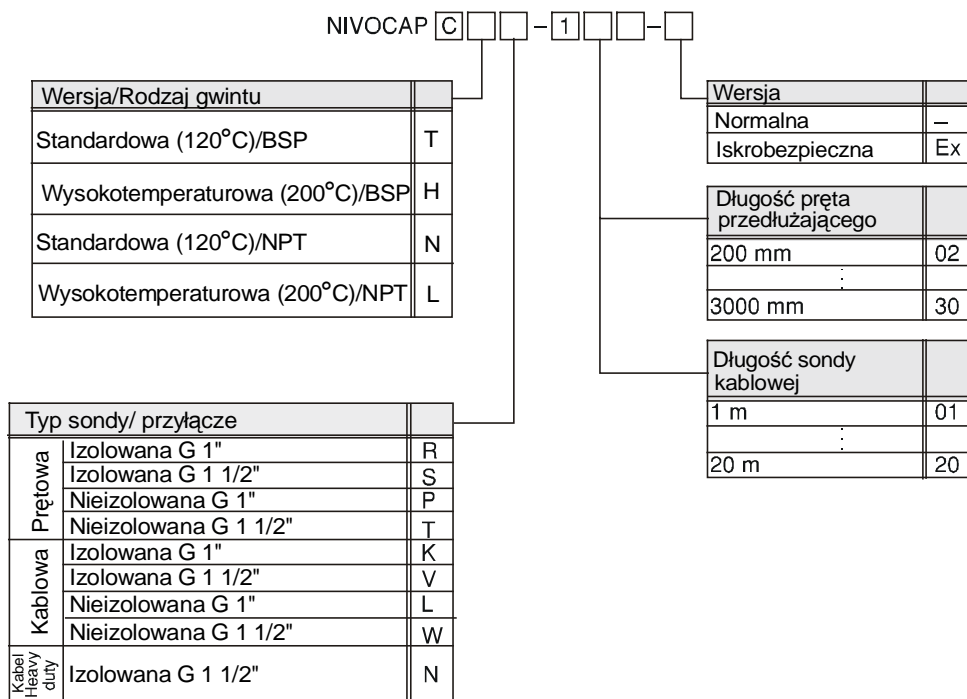
## 7. WERSJE Z ELEKTRODAMI POMOCNICZYMI RÓŻNYCH TYPÓW

Sonda pomocnicza może być izolowaną ale przewodzącą metalową strukturą najczęściej w postaci pręta lub rury. Pojemnościowy kompaktowy miernik poziomy z sondą pomocniczą jest wytwarzany w dwóch podstawowych wersjach:

- sonda prętowa z prętową sondą pomocniczą – typ CBR/CER/CBS/CES/CBP/CEP/CBT/CET
- sonda prętowa z rurową sondą pomocniczą – typ CAF/CDF



## 7. SPECYFIKACJA



- Elektrody pomocnicze wytwarzane są wyłącznie dla mierników pojemnościowych z sondą prętową.

- Mierniki pojemnościowe z sondą prętową dostępne są również w wersjach z przyłączami Triclamp 1" i 2" oraz z przyłączami rurowymi DN40 oraz DN50

*Producent zastrzega sobie prawo do wprowadzania zmian konstrukcyjnych wynikających z prac rozwojowych, bez wcześniejszego powiadomienia.*

**Producent:**  
**Nivelco Process Control Ltd..**  
 H-1043 Budapest, Dugonics u. 11.  
 Tel.: (36)1 369-7575 Fax: (36)1 369-8585

**Przedstawiciel:**  
**Nivelco - Poland Sp. z o.o.**  
 44-100 Gliwice, ul. Chorzowska 44b  
 Tel.: (0 32) 270 3701 Fax: (0 32) 270 3832  
<http://www.nivelco.pl> [nivelco@nivelco.pl](mailto:nivelco@nivelco.pl)