



2025-156350  
OG-DL.404.84.2025.2

Gdańsk, 2025-09-22

**ORLEN PROJEKT S.A.  
ZGLENICKIEGO 42  
09-411 PŁOCK  
2025-156350**

dot.: uzgodnienia branżowego na potrzeby prac budowlanych – projektowana linii dwutorowa WN 110 kV.

W odpowiedzi na wniosek znak 8127/4LE/PR/05/2025 w sprawie jw. informujemy, że w celu uzyskania uzgodnienia skrzyżowania projektowanej linii elektroenergetycznej WN, zlokalizowanego na działce 120/1 w obrębie Biskupice gm. Radziejów, z gazociągami wysokiego ciśnienia DN 700 MOP 8,4 MPa należy przeprowadzić zgodnie z naszymi wymaganiami, które stanowią załącznik do pisma, analizę oddziaływania projektowanej linii WN na istniejącą infrastrukturę gazową w rejonie miejsca skrzyżowania.

Po uzyskaniu przez Operatora pozytywnej akceptacji wyników przedstawionej analizy oddziaływań (brak dodatkowych oddziaływań lub oddziaływanie na poziomie akceptowalnym), Państwa projekt w odniesieniu do skrzyżowania z infrastrukturą gazową Operatora zostanie uzgodniony.

W celu uzyskania dodatkowych danych niezbędnych do wykonania analizy wpływu oddziaływania AC należy zwrócić się pisemnie do OGP GAZ-SYSTEM S.A. Oddział w Gdańsku.

**Załącznik:**

Załącznik nr 1 Wymagania dotyczące obliczeń oddziaływania projektowanej linii WN 2x110 kV na gaz. w/c DN 700 Mogilno - Gustorzyn

Sprawę prowadzi:  
Sławomir Waligórski  
Tel.: 603 335 271  
e-mail.: [slawomir.waligorski@gaz-system.pl](mailto:slawomir.waligorski@gaz-system.pl)

**Operator Gazociągów Przesyłowych GAZ-SYSTEM S.A.**  
**Oddział w Gdańsku**  
ul. Wałowa 47, 80-858 Gdańsk  
tel. 58 744 55 00

**Adres Siedziby**  
ul. Mszczonowska 4  
02-337 Warszawa  
tel. 22 220 18 00;

**Wymagania dotyczące obliczeń oddziaływania projektowanej linii WN 2x110 kV GPZ Radziejów – wpięcie w linię GPZ Ciechocinek i zabezpieczenia gazociągu DN 700 przed tymi oddziaływaniami**

Spis treści

1. Wstęp.....	2
2. Kryteria zagrożenia/braku zagrożenia .....	2
3. Źródło oddziaływań .....	3
4. Przedmiot oddziaływania .....	3
5. Obliczenia skutków oddziaływania linii WN na gazociąg w stanie aktualnym (bez dodatkowych zabezpieczeń) .....	3
6. Koncepcja zabezpieczeń gazociągów .....	5
7. Projekt zabezpieczeń .....	6
8. Pomiar rezystywności gruntu.....	6
9. Pozostałe wymagania.....	7
Dane do obliczeń .....	8

## 1. Wstęp

Linie WN/NN co do zasady oddziałują/mogą oddziaływać na gazociągi stalowe m.in. na drodze indukcyjnej i/lub konduktacyjnej. Skutki oddziaływań mogą wywoływać zagrożenie korozyjne i/lub porażeniowe istniejących gazociągów od linii projektowanych, a także gazociągów projektowanych (po wybudowaniu) od linii istniejących i projektowanych (po wybudowaniu).

W jednym i drugim przypadku należy przedsięwziąć działania, aby linie NN/WN nie powodowały nieakceptowalnych skutków w postaci zagrożenia gazociągów korozją AC i/lub zagrożenia porażeniowego.

Zgodnie z **PN-EN 50341-1:2013-03 Elektroenergetyczne linie napowietrzne prądu przemiennego powyżej 1 kV -- Część 1: Wymagania ogólne -- Specyfikacje wspólne:**

- Punkt 5.11.2: „(...) Efekty indukcyjne należy uwzględniać w przypadku długich metalowych konstrukcji (...). Przedsiębiorstwa elektroenergetyczne powinny podejmować działania zapobiegające powstawaniu/eliminujące potencjalnie niebezpieczne lub uciążliwe efekty indukcji (...)”.
- Punkt 6.1.1: „(...) Układy uziemiające należy projektować tak, aby zapewnić bezpieczeństwo publiczne poprzez utrzymanie dopuszczalnego poziomu napięcia krokowego rażeniowego i napięcia dotykowego rażeniowego powodowanego przez prądy zwarcia (...)”.

Wg **Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 26 kwietnia 2013 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać sieci gazowe i ich usytuowanie**, § 31.2, „W obszarach zagrożenia korozją powodowaną przez prąd przemienny gazociąg należy przed nią zabezpieczyć za pomocą odpowiednich środków (...)”.

**Trasa projektowanej linii WN 110 kV będzie przebiegać w bezpośrednim sąsiedztwie istniejącego gazociągu wysokiego ciśnienia DN 700 wraz z lokalizacją jednego ze słupów w bliskiej (<50m) odległości gazociągu. Mogą występować oddziaływania (indukcyjne, konduktacyjne i in.) tej linii na gazociąg DN 700.**

**Projektowana linia WN nie może powodować nieakceptowalnych skutków w postaci zagrożenia gazociągów korozją AC i/lub zagrożenia porażeniowego.**

Szczegółowe wymagania dotyczące ewentualnych zabezpieczeń gazociągu będą mogły być określone po otrzymaniu wyników obliczeń. Zastosowane środki zabezpieczające uzależnione są od skali oddziaływań.

Obliczenia/analizę należy wykonać **metodą symulacyjno-obliczeniową**.

## 2. Kryteria zagrożenia/braku zagrożenia

Projektowana linia WN 110 kV nie może wywołać zagrożenia korozyjnego gazociągu i/lub zagrożenia porażeniowego, tzn.:

- projektowana linia WN 110 kV nie może spowodować w warunkach roboczych wzrostu gęstości prądu przemiennego przepływającego pomiędzy gazociągiem (przedmiotem oddziaływania – patrz dalszy tekst) a ziemią poprzez małe defekty izolacji o powierzchni 1 cm<sup>2</sup> powyżej 20 A/m<sup>2</sup> – w jakimkolwiek miejscu/punkcie przedmiotów oddziaływania,
- w jakimkolwiek stanie linii WN (roboczym, awaryjnym – np. w stanie zwarcia doziemnego) napięcie dotykowe na gazociągach (na przedmiotach oddziaływania) nie może być niebezpieczne z punktu widzenia ochrony przeciwporażeniowej:
  - długotrwałe – nie większe niż 25 V,

- chwilowe - wg PN EN 50443:2012 *Skutki zakłóceń elektromagnetycznych w rurociągach wywoływane oddziaływaniem wysokonapięciowych systemów kolejowej trakcji elektrycznej prądu przemiennego i/lub wysokonapięciowych systemów zasilania prądu przemiennego.*

Jeśli powyższe wymagania nie będą spełnione – gazociąg będzie zagrożony korozją AC i/lub występować będzie zagrożenie porażeniowe.

### 3. Źródło oddziaływań

Jako źródła oddziaływań uwzględniać:

- w obliczeniach oddziaływań indukcyjnych w warunkach roboczych uwzględniać linię/odcinki linii WN znajdujące się w pasie o szer. 2000 m, po 1000 m na stronę od gazociągu (jako źródło oddziaływań).
- dla stanów zwarciovych należy rozpatrywać oddziaływania indukcyjne odcinków linii WN znajdujących się w pasie po 3000 m od gazociągu na każdą stronę (zgodnie z PN-EN 50443) - dla najbardziej niekorzystnej sytuacji, oraz oddziaływania galwaniczne/konduktancyjne (w przypadku zwarć doziemnych na słupach usytuowanych najbliżej gazociągu).

W przypadku analizy oddziaływań konduktacyjnych może być konieczne rozpatrywanie zwarć w wielu miejscach (słupach, stacjach), gdyż te oddziaływania na gazociąg zależne są nie tylko od odległości od gazociągu, ale również od innych czynników, w tym rezystywności gruntu. Niezbędne jest zidentyfikowanie wszystkich słupów/stacji, gdzie zwarcia doziemne mogą wywołać niebezpieczne skutki.

### 4. Przedmiot oddziaływania

Przedmiotem oddziaływania linii są:

- sekcja gazociągu DN700, gazociąg jest elektrycznie wydzielony monoblokami izolującymi usytuowanymi na końcach gazociągu na węźle w Gustorzynie i na KPMG Mogilno; długość elektrycznie wydzielonego gazociągu wynosi 81,3 km. Skrzyżowanie z projektowaną linią znajduje się na km ok. 57,66 gazociągu (wsp N52.632294 E 18.565999).

UWAGA – Przedmiot oddziaływania jest to fragment sieci gazowej, na którym występują skutki oddziaływań linii WN. Przedmiot oddziaływania jest większy, niż odcinki gazociągów, w których indukują się SEM w wyniku indukcyjnego oddziaływania linii WN.

### 5. Obliczenia skutków oddziaływania linii WN na gazociąg w stanie aktualnym (bez dodatkowych zabezpieczeń)

W związku z powyższym należy obliczyć (dla stanu bez zabezpieczeń gazociągów):

- 1) rozkład napięcia przemiennego pomiędzy gazociągami a ziemią odniesienia wzdłuż długości gazociągu DN700), będącego wynikiem oddziaływania indukcyjnego linii WN na gazociąg, dla warunków roboczych – maksymalnego obciążenia linii lub innej uzgodnionej i uargumentowanej wartości,
- 2) rozkład napięcia pomiędzy gazociągami (przedmiotami oddziaływania) a ziemią dla stanu zwarcia na linii: w wyniku oddziaływania indukcyjnego i oddziaływania galwanicznego;  
w przypadku zwarciovych oddziaływań indukcyjnych powinno być rozpatrywane zwarcie w takim/takich miejscu/miejscach (na takim słupie/słupach/stacji), które spowoduje przepływ największego prądu przez strefę oddziaływania na gazociąg

i tym samym wzbudzi największe napięcie pomiędzy gazociągiem a ziemią; dla oddziaływania galwanicznego (konduktacyjnego) rozpatrywać zwarcia doziemne linii na tych wszystkich słupach/stacjach, gdzie zwarcia mogą wywołać nieakceptowalne skutki na gazociągach w postaci nieakceptowalnego, niebezpiecznego napięcia pomiędzy gazociągiem a ziemią (w ogólności – potencjał ziemi nad/przy gazociągu wynika z rozkładu przepływowego pola elektrycznego wokół/w odległości od słupa, a potencjał ścianki gazociągu jest potencjałem ziemi odniesienia).

- 3) rozkład gęstości prądu AC przepływającego pomiędzy gazociągami (przedmiotami oddziaływania) a ziemią poprzez hipotetyczne małe defekty w izolacji gazociągów o pow.  $1 \text{ cm}^2$  w wyniku oddziaływań indukcyjnych (dla rozkładu napięcia wg 1) - dla warunków roboczych linii WN/NN bez zastosowania żadnych zabezpieczeń).

Obliczenia oddziaływań (profilu napięciowych i gęstości prądu AC) powinny być wykonane z uwzględnieniem rzeczywistych, zmierzonych rezystywności gruntu wzdłuż trasy gazociągu: profil napięciowy wzdłuż gazociągów (dla oddziaływań indukcyjnych) można obliczyć z zastosowaniem średniej rezystywności gruntu na sekcji pomiędzy monoblokami izolującymi gazociągu DN 700.

Gęstość prądu AC przepływającego w warunkach roboczych pomiędzy gazociągiem a ziemią poprzez hipotetyczne małe defekty izolacji należy obliczać z zastosowaniem lokalnej rezystywności gruntu „widzianej” przez defekt w powłoce izolacyjnej.

W przypadku analiz z zastosowaniem kryterialnej gęstości prądu na poziomie  $20 \text{ A/m}^2$  nie uwzględnia się zmniejszenia rezystywności wskutek wzrostu pH w wyniku polaryzacji katodowej.

**W przypadku braku danych rzeczywistych (pomiarowych) profil napięciowy (dla oddziaływań indukcyjnych) wzdłuż gazociągu można obliczyć z zastosowaniem średniej rezystywności gruntu  $100 \Omega\text{m}$ , a gęstość prądu AC przepływającego w warunkach roboczych pomiędzy gazociągiem a ziemią poprzez hipotetyczne małe defekty izolacji należy obliczać z uwzględnieniem najmniejszej możliwej lokalnej rezystywności, tj. w rozpatrywanym przypadku, w przypadku gruntu - np.  $20, 18$  lub mniejszej, np.  $10 \Omega\text{m}$ .**

W przypadku oddziaływań galwanicznych w stanie zwarcia na słupie/stacji należy uwzględniać rzeczywiste rezystywności gruntu pomiędzy słupem/stacją a gazociągiem – określone na podstawie pomiarów terenowych.

Dla odcinków gazociągów ułożonych w rurach osłonowych w obliczeniach gęstości prądu AC przyjmować rezystywność wody wypełniającej rurę osłonową (pierścieniową przestrzeń międzyrurową) na poziomie  $13 \Omega\text{m}$ .

Dla odcinków gazociągów układanych techniką HDD w obliczeniach gęstości prądu przyjmować rezystywność otaczającego środowiska  $5 \Omega\text{m}$ , a w przypadku odcinków układanych techniką Direct Pipe –  $7 \Omega\text{m}$  – jeśli występują odcinki HDD/DP z nieszczelnymi powłokami izolacyjnymi.

Obliczenia skutków oddziaływań indukcyjnych w warunkach roboczych i zwarciovych (napięć AC i gęstości prądów AC) należy przeprowadzić dla przedmiotów oddziaływania. Obliczenia oddziaływań konduktacyjnych można ograniczyć do odcinków, na których napięcia dotykowe na gazociągu będą większe niż  $25 \text{ V}$ , tzn. poza którymi (na końcach których) napięcia dotykowe na gazociągu będą nie większe niż  $25 \text{ V}$ .

Czasy trwania stanów zwarciovych – w analizach przyjmować najdłuższe, jakie mogą wystąpić.

Co do zasady – obliczenia oddziaływań indukcyjnych na projektowany gazociąg w warunkach roboczych należy wykonywać z uwzględnieniem oddziaływań istniejących oraz znanych projektowanych linii NN i WN, z zastosowaniem adekwatnego współczynnika jednoczesności.

W przypadku przedsięwzięć polegających na projektowaniu linii WN/NN - Operator może wyrazić zgodę na obliczenia oddziaływań indukcyjnych na istniejący gazociąg tylko od linii projektowanych, po uzgodnieniu akceptowalnych warunków/zasad uwzględnienia linii istniejących.

Obliczenia (w celu potwierdzenia braku zagrożeń) należy wykonać także w przypadkach, gdzie z uwagi wzajemne położenie linii i gazociągu w strefach wg rozdz. 3 wydaje się, iż prawdopodobnie zagrożenia nie będą występować.

## **6. Koncepcja zabezpieczeń gazociągów**

Jeśli z obliczeń oddziaływań będzie wynikać, że projektowana linia będzie powodować zagrożenie korozyjne gazociągu i/lub zagrożenie porażeniowe, to wówczas należy dobrać (a potem zaprojektować i wybudować) zabezpieczenia gazociągu. Skuteczność dobranych na etapie koncepcji zabezpieczeń należy wykazać obliczeniami. Dla stanu z zabezpieczeniami należy obliczyć:

- 1) rozkład napięcia przemiennego wzdłuż gazociągów (przedmiotów oddziaływań), będącego wynikiem oddziaływania linii WN na gazociągi (dla warunków roboczych),
- 2) rozkład napięcia pomiędzy gazociągiem a ziemią dla stanu zwarcia na linii (oddziaływania indukcyjne i galwaniczne),
- 3) gęstości prądu AC przepływającego pomiędzy gazociągiem (przedmiotem oddziaływania) a ziemią poprzez małe defekty w izolacji o pow.  $1 \text{ cm}^2$  (dla warunków roboczych) – dla odcinków, dla których nie przewiduje się uzyskania szczelnych powłok izolacyjnych jako zabezpieczenia przed korozją AC.

Gęstość prądu AC w jakimkolwiek miejscu nie powinna być większa niż  $20 \text{ A/m}^2$ .

Napięcia AC nie powinny być niebezpieczne porażeniowo.

W przypadku odcinków, dla których jako sposób zabezpieczenia przed korozją powodowaną przez prąd przemienny dobrano szczelne powłoki izolacyjne - przyjmuje się, że defekty w powłoce izolacyjnej nie występują i zagrożenie korozją AC nie ma miejsca.

Obliczenia oddziaływań (profilu napięciowych) powinny być wykonane z uwzględnieniem rzeczywistych, zmierzonych rezystywności gruntu; w przypadku braku danych rzeczywistych profil napięciowy wzdłuż gazociągu obliczyć z zastosowaniem średniej rezystywności gruntu  $100 \Omega\text{m}$ , ale gęstość prądu AC należy obliczać z uwzględnieniem rzeczywistej, lokalnej rezystywności (jak napisano powyżej w rozdz. 5).

**Na tym etapie przyjmuje się, że jeśli konieczne będzie zabezpieczenie gazociągu, to w pierwszej kolejności należy dokonać korekty linii WN, jak oddalenie/podwyższenie słupów, zmiana układu faz, ułożenie gołego, podziemnego przewodu redukcyjnego wzdłuż linii.**

Jeśli powyższe zabiegi dotyczące projektowanych linii WN/NN lub projektowanych gazociągów okażą się nierealne lub nieskuteczne, to należałoby się oprzeć się na innych zabezpieczeniach, jak m.in.:

- urządzenia pośrednio doziemiaczące (połączenie gazociągu z odpowiednimi, realnymi uziomami poprzez tzw. odgraniczniki) w odpowiednich miejscach i w akceptowalnej ilości, z uziomami o małych, ale realnych rezystancjach uziemień;
- montaż w gazociągu monobloków izolujących oraz montaż dodatkowych źródeł ochrony katodowej i punktów pomiarów elektrycznych,
- doprowadzenie powłoki izolacyjnej na wybranych odcinkach (w tym na odcinkach wydzielonych monoblokami izolującymi) do stanu całkowitej szczelności,
- lokalna wymiana gruntu.

Nie dopuszcza się rozwiązań powodujących nadmierną polaryzację katodową gazociągu.

Może być konieczne zastosowanie kombinacji zabezpieczeń (rozwiązań mieszanych).

Może być konieczne doprowadzenie izolacji odcinków gazociągów w rejonach słupów/stacji energetycznych do stanu szczelności, jeśli oddziaływania konduktacyjne wstanie zwarć byłyby nieakceptowalne pod względem zagrożenia porażeniowego.

Może być konieczne wypełnianie rur osłonowych (pierścieniowych przestrzeni międzyrurowych) masami izolacyjnymi.

Może być niezbędne zaprojektowanie zabezpieczeń nadziemnych elementów infrastruktury gazociągowej, jak zespoły zaporowo – upustowe ZZU (obiekty zagrożone wybuchem) i punkty pomiarów elektrycznych (np. zastosowanie mat ekwipotencjalizujących GCM (ground gradient control mat) przy punktach pomiarów elektrycznych, układów uziemiających/ekwipotencjalizujących na ZZU – z rozłącznikami, odgranicznikami i iskiernikami).

## **7. Projekt zabezpieczeń**

Jeśli niezbędne będzie zastosowanie zabezpieczeń gazociągów (innych, niż zmiana parametrów/konfiguracji/trasy linii WN) - na podstawie uzgodnionej przez Operatora koncepcji zabezpieczeń należy sporządzić dokumentację projektową zabezpieczeń zgodnie z obowiązującym Prawem budowlanym (projekty wykonawcze i/lub budowlane).

Wymagania dotyczące zawartości dokumentacji projektowej zostaną określone na dalszych etapach – w zależności od uzgodnionej koncepcji zabezpieczeń.

## **8. Pomiary rezystywności gruntu**

Zaleca się stosować technikę umożliwiającą w przybliżeniu oszacowanie rezystywności gruntu na głębokości ułożenia (projektowanego) gazociągu – przedmiotu oddziaływania („widzianą” przez hipotetyczny defekt w powłoce izolacyjnej).

Zaleca się wykonanie pomiarów ciągłych odpowiednim wielozakresowym (elektromagnetycznym, bezkontaktowym) konduktometrem, umożliwiającym określenie rezystywności warstw gruntu, oraz ewentualnych pomiarów weryfikujących w wybranych miejscach metodą czteroelektrodową Wennera dla co najmniej trzech rozstawów elektrod (jak np. 1, 2, 3 m i ewentualnie więcej rozstawów) lub badań penetrometrem określających profil rezystywności warstw w danym miejscu.

Wyniki pomiarów konduktometrem powinny zostać poddane procedurze QC (quality control). W zależności od typu zastosowanego konduktometru i jego charakterystyki pomiarowej weryfikacja może być pożądana w rejonach, gdzie za pomocą konduktometru uzyskano rezystywności  $\leq 20 \Omega m$ . Ponadto w przypadku pomiarów

ciągłym konduktometrem może być niezbędna weryfikacja uzyskanych wyników rezystywności gruntów wysokooporowych, rzędu  $10^2 \Omega m$ , np. 200, 300, 400  $\Omega m$  itp.

Możliwe jest wykonywanie pomiarów metodą czteroelektrodową, np. metodą Wennera, dla co najmniej trzech rozstawów elektrod w każdym miejscu. Takie pomiary rezystywności gruntu powinny być wykonywane z odpowiednim zagęszczeniem – co najmniej co 50 m oraz dodatkowo w miejscach wskazujących na zmniejszoną rezystywność gruntu (tereny podmokłe, skrzyżowania z ciekami wodnymi, obniżenia terenu i in.).

Generalnie – gęstość i sposób wykonywania pomiarów powinny być takie, aby uzyskać miarodajne wyniki odnośnie do rezystywności „widzianych” przez hipotetyczne defekty w powłoce izolacyjnej. Tylko w przypadku gruntów jednorodnych możliwe jest w obliczeniach gęstości prądu stosowanie rezystywności zmierzonej. W przypadku struktur wielowarstwowych niezbędne jest oszacowanie rezystywności „widzianej” przez defekt w powłoce izolacyjnej.

Zakres terytorialny pomiarów powinien być taki, aby możliwa była ocena zagrożenia korozją AC/skuteczności zabezpieczeń na przedmiotach oddziaływania.

## **9. Pozostałe wymagania**

Ekspertyzy (obliczenia, analizy oddziaływań- dla stanów bez i z zabezpieczeniami, koncepcja zabezpieczeń) powinny być sporządzone przez kompetentne osoby, w sposób kompletny i zrozumiały dla czytelnika.

W opracowaniu powinna być wskazana/opisana metodyka obliczeń oraz powinny być podane wartości liczbowe parametrów/wielkości stosowanych w obliczeniach, w tym parametry linii WN/NN, w tym m.in. obciążenia znamionowe, prądy zwarciove, zwarciove prądy uziomowe i in.

W analizach oddziaływań (dla stanów bez i z zabezpieczeniami gazociągów) należy zamieścić m.in. wyniki obliczeń napięć i gęstości prądu AC w formach tabelarycznych i na wykresach w taki sposób, aby możliwe było zidentyfikowanie/określenie miejsca/punktu gazociągu oraz punktów charakterystycznych, w tym np. skrzyżowania z linią WN.

W przypadku konieczności dokonania korekt/uzupełnień wymagamy przedłożenia kompletnego poprawionego opracowania – nie będziemy akceptować aneksów/odrębnych uzupełnień.

Ekspertyzy i projekt zabezpieczeń montowanych na/przy gazociągu wymagają uzgodnienia/akceptacji przez Operatora.

Koszty pomiarów, obliczeń, analiz, koncepcji, projektu i montażu zabezpieczeń ponosi Inwestor/Projektant/Wykonawca? linii.



## Dane do obliczeń

Tab 1. Ogólne dane do obliczeń (posiadane).

Gazociąg jest elektrycznie wydzielony monoblokami izolującymi usytuowanymi na końcach gazociągu na węźle w Gustorzynie (wsp.N52.65312 E18.88824) i na KPMG Mogilno (wsp. N52.65109 E17.81212); długość elektrycznie wydzielonego gazociągu wynosi 81,3 km. Skrzyżowanie z projektowaną linią znajduje się na km ok. 57,66 gazociągu (wsp N52.632294 E 18.565999).

	Gaz. w/c DN 700
Średnica zewnętrzna	711 mm
Grubość ścianki	10 mm
Rodzaj stali	X56
Rodzaj pokrycia izolacyjnego	3LPE na rurach grubości ok. 3 mm, opaski termokurczliwe na połączeniach spawanych
Jednostkowa rezystancja przejścia względem ziemi	$r_{co} \approx 1 \times 10^7 \Omega m^2$
Ochrona katodowa	gazociąg zabezpieczony ochroną katodową

**Uwaga! Dane do obliczeń. Informacje dot. kilometrażu monobloków, istotnych odgałęzień, odcinków HDD, rur osłonowych, ZZU, zbliżeń i skrzyżowań z proj. linią 110 kV gazociągu DN 700 zostaną przekazane bezpośrednio Wykonawcy obliczeń/analizy. Wszelkie pliki cyfrowe z przebiegiem gazociągu również mogą zostać udostępnione na dalszym etapie.**