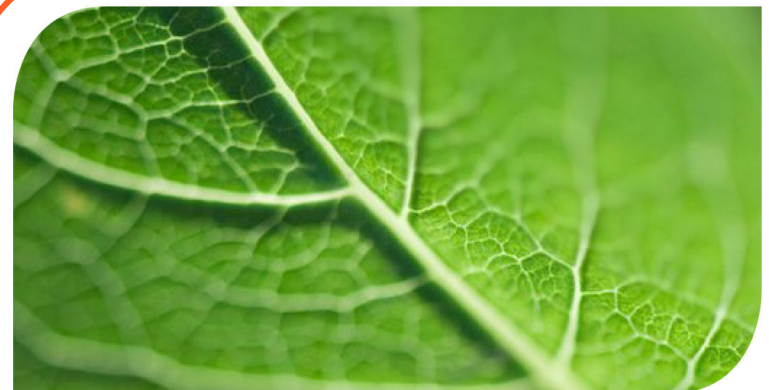


Ochrona katodowa Tłoczni Gazu Hołowczyce

Wiesław Solarz,
Hanna Matus

Hołowczyce, marzec 2015

system, który łączy

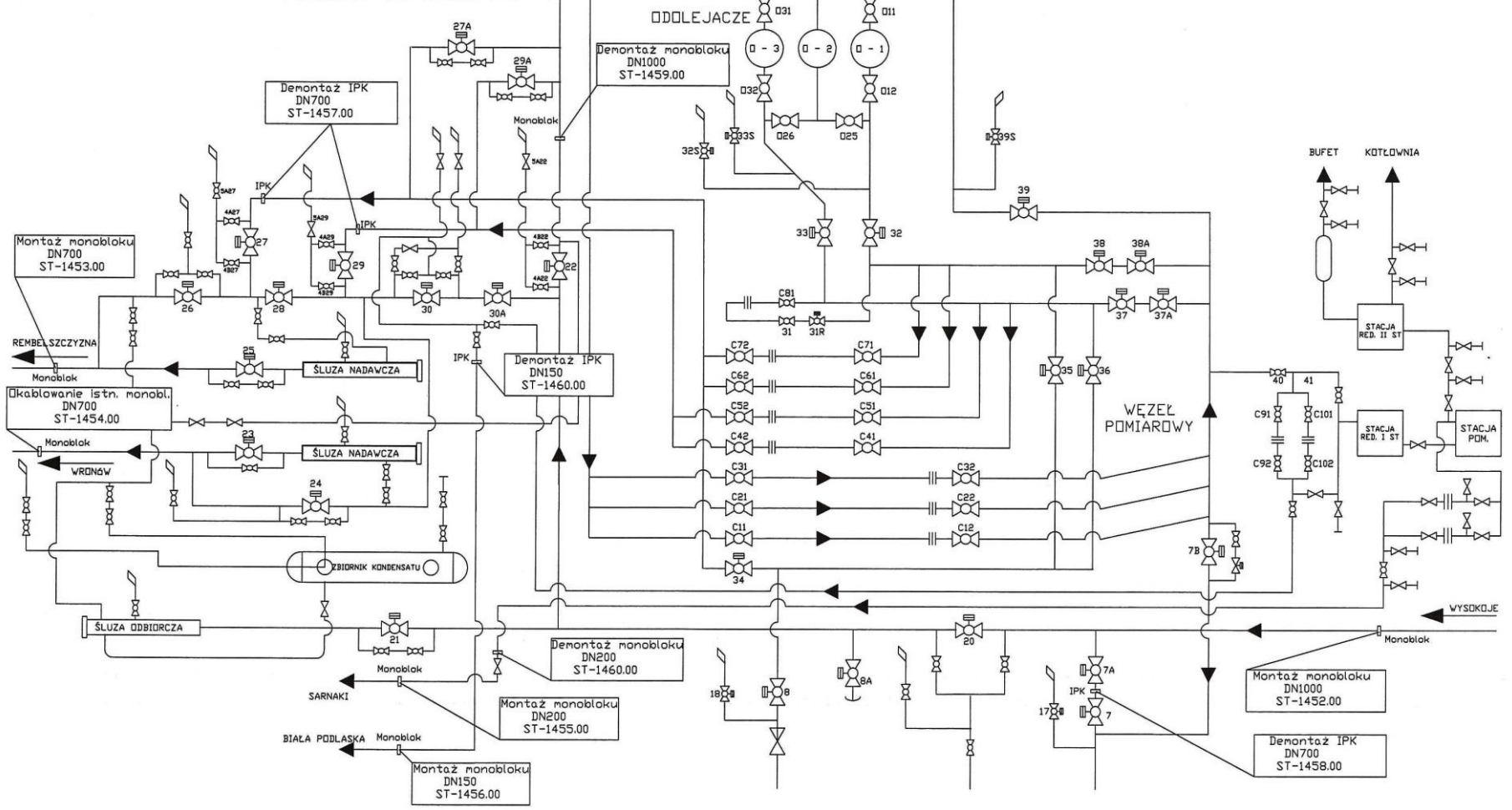
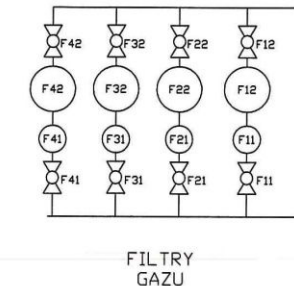


- Tłocznia gazu w miejscowości Hołowczyce składa się z dwóch obiektów oddalonych od siebie o około 400m. Tłocznia Hołowczyce II została wybudowana w 1989 roku. Tłocznia Hołowczyce I została wybudowana w 1992 roku. Tłocznie między sobą są połączone 3 nitkami gazociągów DN700 i DN1000.
- Gazociągi na obydwu tłoczniach są połączone ze zbrojeniami żelbetów, z instalacją uziemiającą oraz z innymi rurociągami stalowymi znajdującymi się na terenie obiektu.
- Tłocznia jest odseparowana od gazociągów wlotowych i wylotowych za pomocą podziemnych złączy izolujących – monobloków. Pełne odseparowanie tłoczni zostało zrealizowane dopiero w 2006 roku. Na ciągach rurowych łączących obie tłocznie nie ma zainstalowanych monobloków.

HALA TŁOCZNI

SPRĘŻARKA NR 1 SPRĘŻARKA NR 2 SPRĘŻARKA NR 3 SPRĘŻARKA NR 4 SPRĘŻARKA NR 5 SPRĘŻARKA NR 6 SPRĘŻARKA NR 7 SPRĘŻARKA NR 8

TŁOCZNIA
"HOŁOWCZYCE I"



Montaż monobloku DN700 ST-1453.00

Demontaż IPK DN700 ST-1457.00

Demontaż monobloku DN1000 ST-1459.00

Demontaż IPK DN150 ST-1460.00

Demontaż monobloku DN200 ST-1460.00

Montaż monobloku DN200 ST-1455.00

Montaż monobloku DN150 ST-1456.00

Montaż monobloku DN1000 ST-1452.00

Demontaż IPK DN700 ST-1458.00

Demontaž IPK DN700



Demontaž IPK DN700



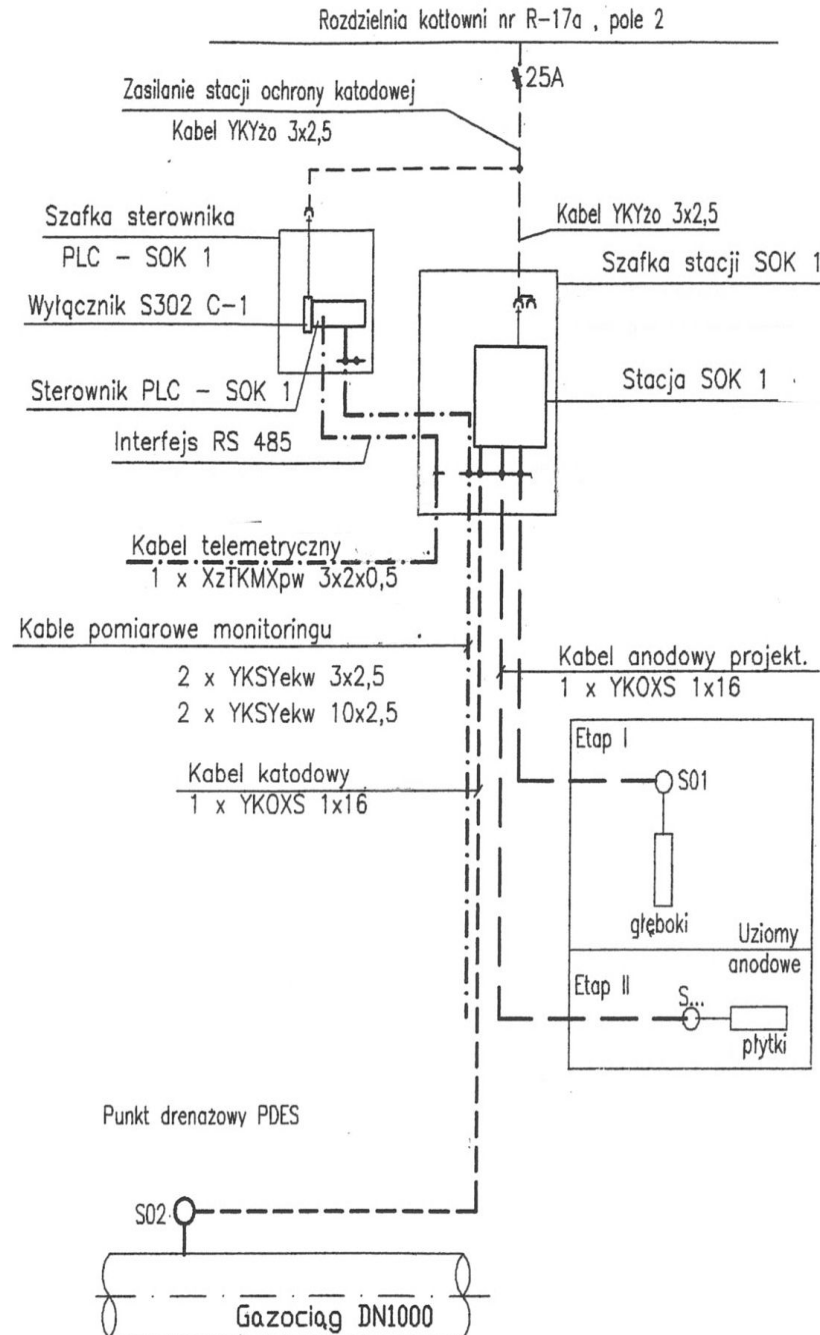
Montaż monobloku DN1000 – rozmagnesowanie rury



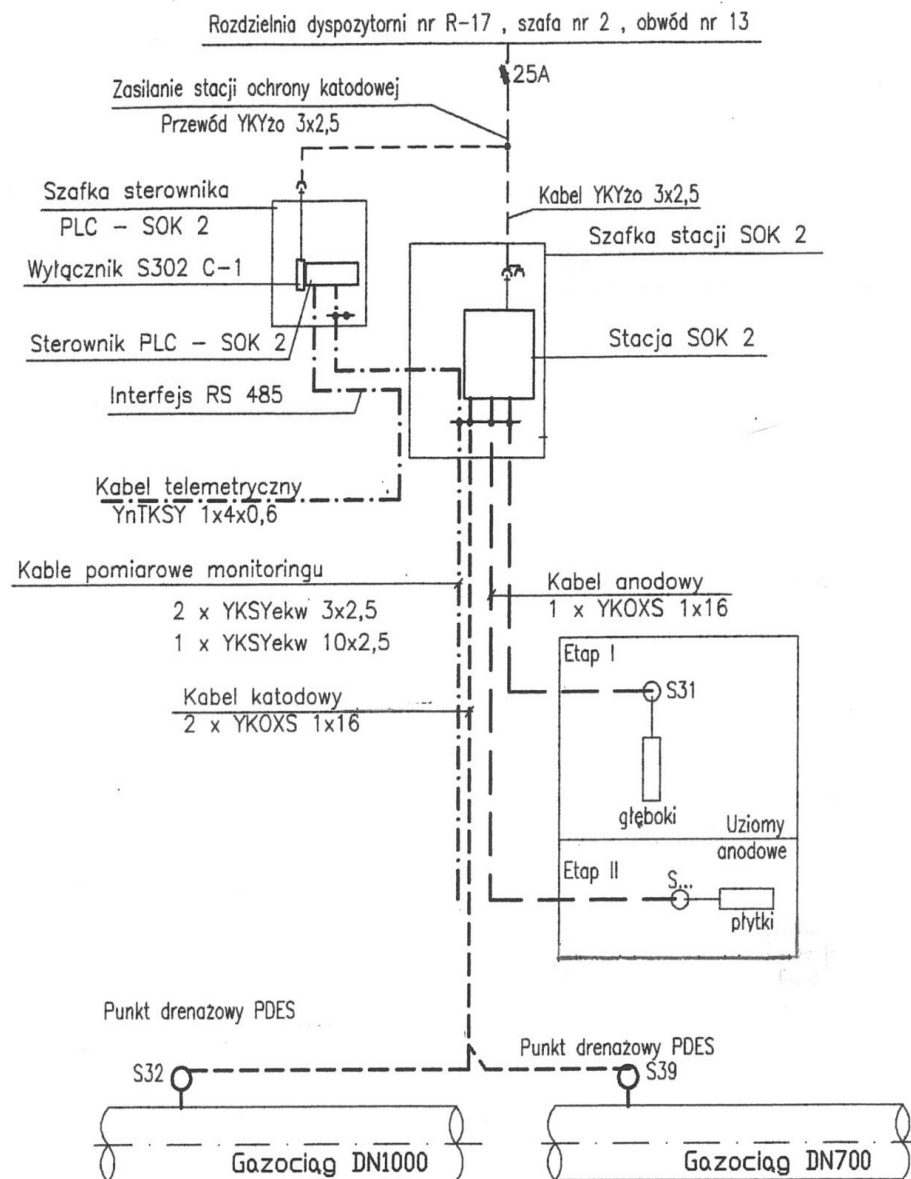
- Ochrona katodowa orurowania podziemnego tłoczni została zrealizowana w 2008 roku.
- Na terenie Tłoczni Hołowczyce I i Hołowczyce II zainstalowano dwie stacje ochrony katodowej (SOK), po jednej na każdej tłoczni. Urządzenia ochrony katodowej wraz z zabezpieczeniami przeciwporażeniowymi, przepięciowymi i nadmiarowoprądowymi zostały zamontowane w obudowach zlokalizowanych w terenie otwartym.
- Do polaryzacji katodowej orurowania tłoczni wykorzystano tradycyjne prostowniki z regulacją ręczną.
- Elementem składowym instalacji ochrony katodowej tłoczni są dwa pionowe uziomy anodowe o głębokości około 60m, zbudowane z elektrod żelazokrzemowych w obsypce koksikowej.

- Dla oceny skuteczności ochrony katodowej rurociągów podziemnych, w wybranych miejscach umieszczono elektrody symulujące o powierzchni 10cm^2 i 100cm^2 . Na Tłoczni Hołowczyce I zainstalowano łącznie 54 elektrody symulujące, a na Tłoczni Hołowczyce II zainstalowano 30 elektrod symulujących.
- Elektrody symulujące są połączone z chronioną katodowo konstrukcją poprzez 33 punkty pomiarowe. W każdym punkcie pomiarowym są zainstalowane jedna lub dwie rury PCV umożliwiające umieszczenie przenośnej elektrody odniesienia Cu/nas. CuSO_4 na głębokości ułożenia rurociągu. Rury te są umieszczone w pobliżu miejsc przyłączenia kabli do gazociągu i mają na celu ograniczenie składowej omowej podczas pomiaru potencjału konstrukcji.
- W 12 punktach pomiarowych zostały zainstalowane stałe elektrody odniesienia Cu/nas. CuSO_4 na potrzeby monitoringu potencjału załączeniowego konstrukcji. Monitorowane wielkości są dostępne do wglądu dyspozytora tłoczni oraz osób odpowiedzialnych za ochronę katodową tłoczni.

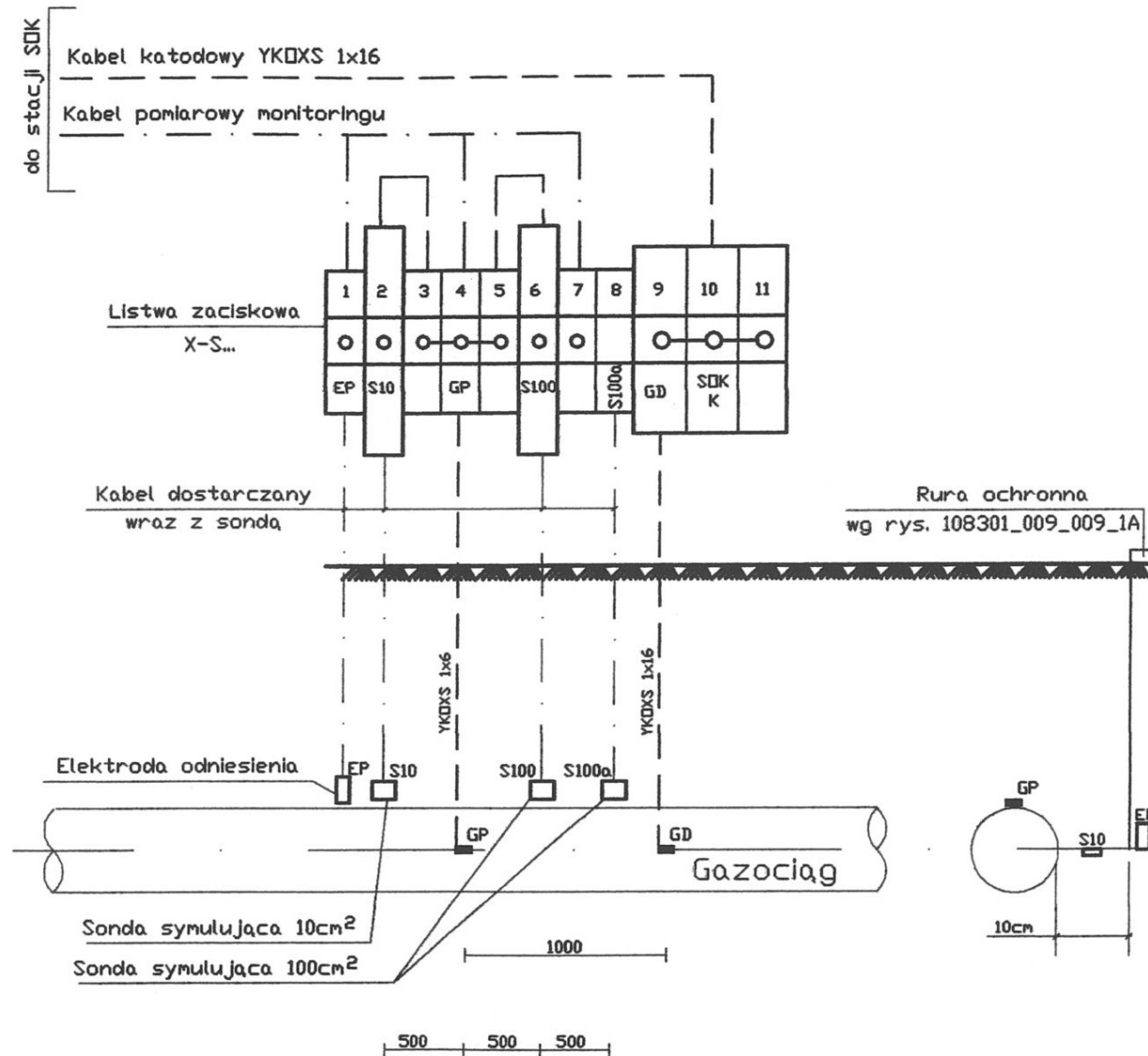
Schemat instalacji SOK 1



Schemat instalacji SOK 2



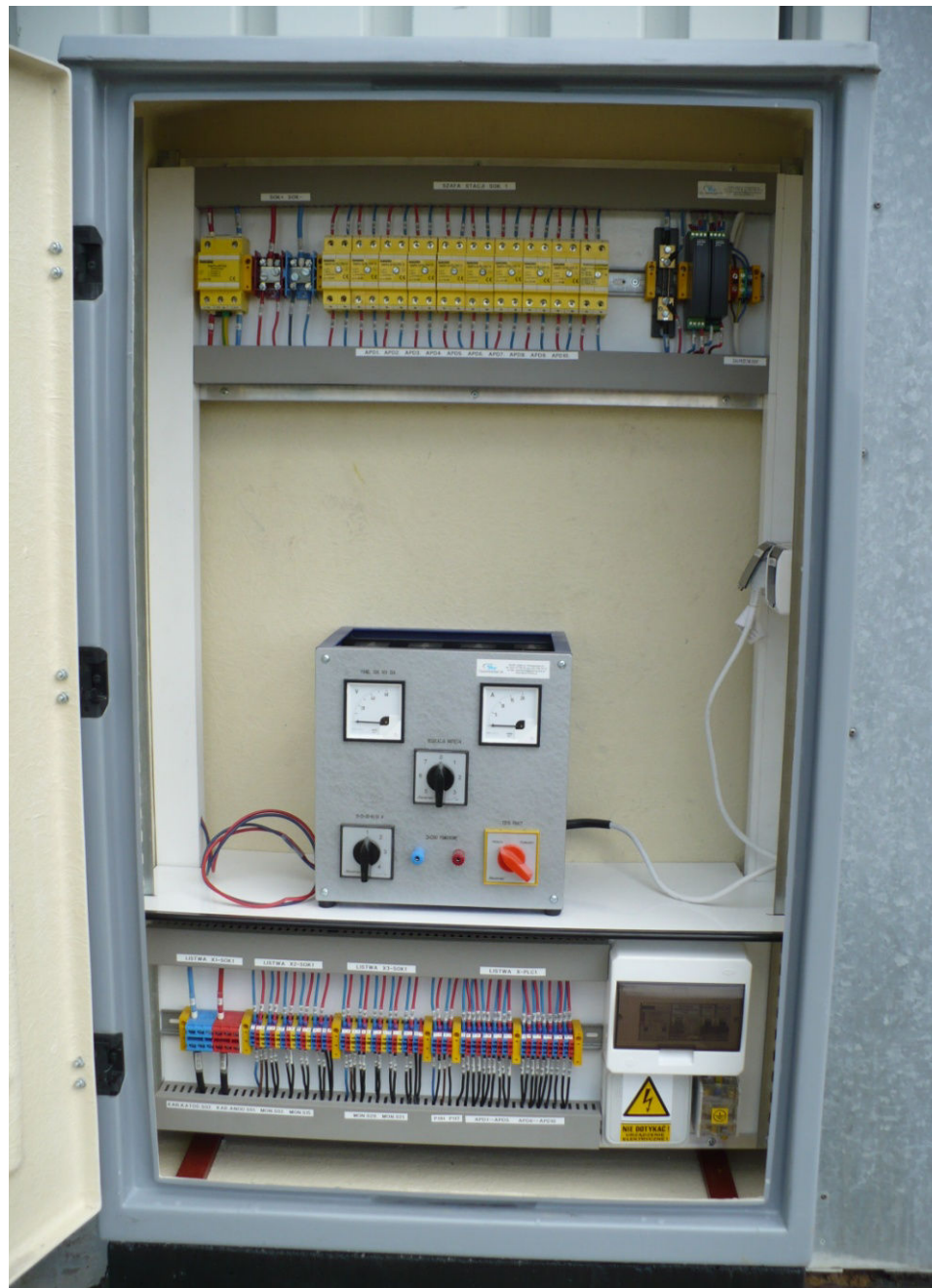
PDES - Punkt drenażowy i pomiarowy potencjałowy
 z sondami symulacyjnymi 10cm² i 100cm²,
 z elektrodą odniesienia



SOK 1 na Tłoczni Hołowczyce I



Wnętrza SOK 1



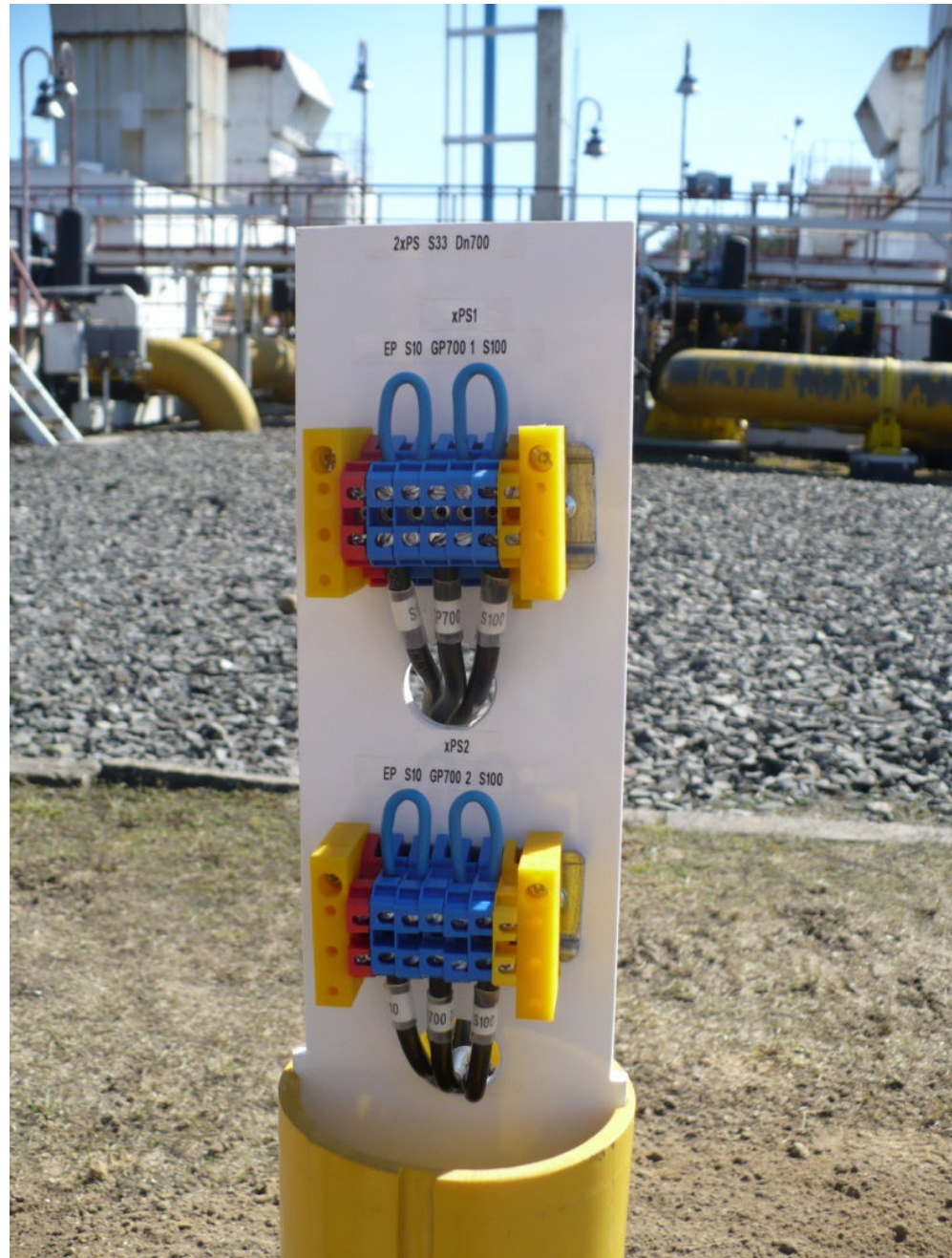
Wnętrze szafki z przetwornikami do monitoringu potencjału



Wnętrze słupka anodowego SOK 2



Wnętrze słupka pomiarowego





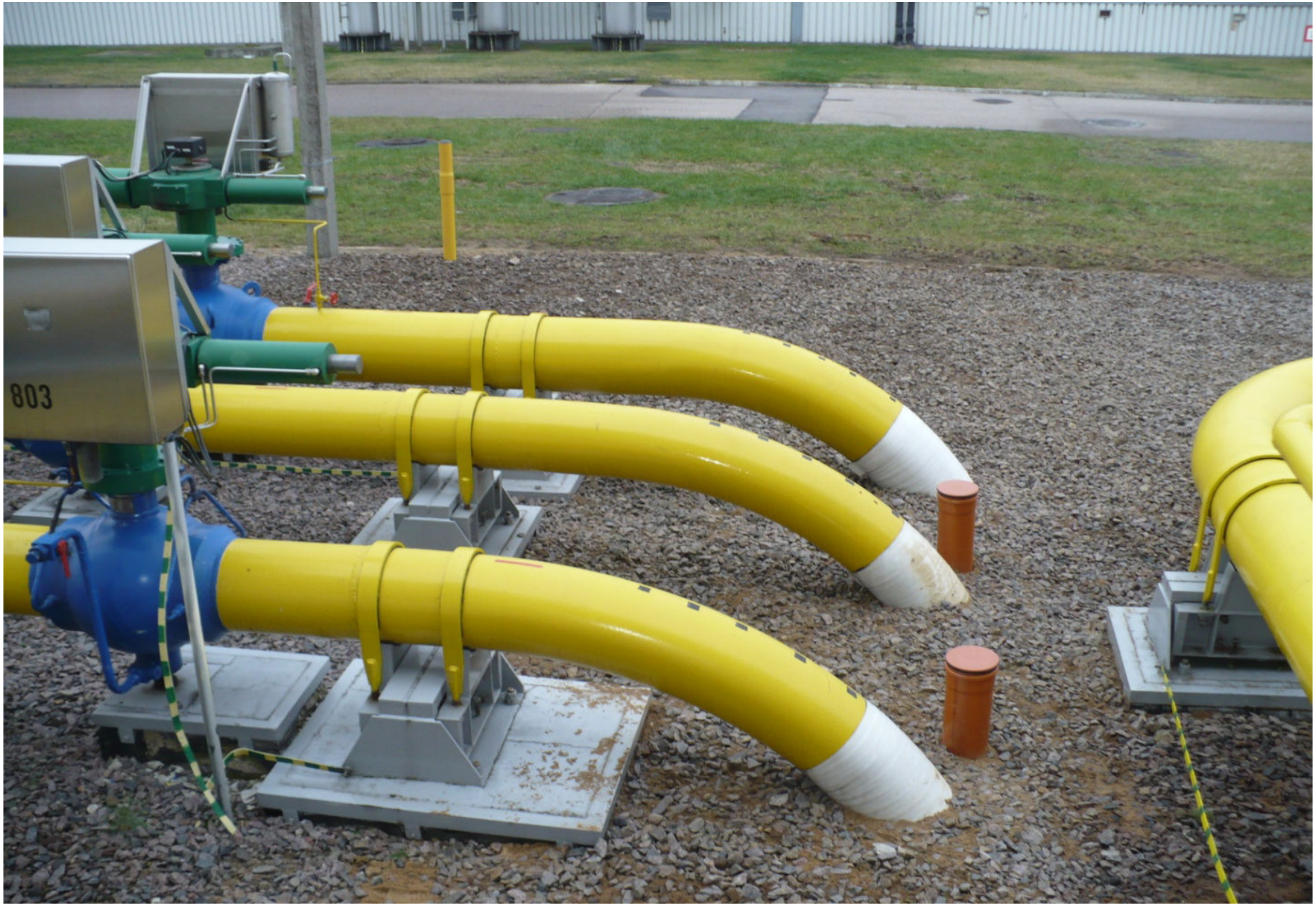












Montaż rur PCV na potrzeby elektrod odniesienia Cu/CuSO₄



Montaż elektrod symulujących 10cm² i 100cm²



Podłączenie kabla drenażowego do gazociągu



Wykonywanie odwiertu pod głęboki uziom anodowy



- Rozruch ochrony katodowej tłoczni Hołowczyce został przeprowadzony w 2009 roku.
- Rezystywność gruntu na terenie tłoczni przekracza $100 \Omega\text{m}$.
- Ochrona katodowa jest uważana za skuteczną, jeżeli zmierzona wartość potencjału bez składowej omowej jest równa lub bardziej ujemna od wartości $-0,75\text{V}$ (wzgl. Cu/nas.CuSO₄). Z wartością kryterium porównuje się wartości potencjałów odłączeniowych elektrod symulujących zainstalowanych na stałe przy powierzchni rurociągów.

Parametry pracy SOK 1:

$$2009: U_{wyj} = 16,0V \quad I_{wyj} = 11,2A \quad R_{uziomu} = 1,30\Omega$$

$$2010: U_{wyj} = 16,3V \quad I_{wyj} = 10,5A \quad R_{uziomu} = 1,40\Omega$$

$$2013: U_{wyj} = 17,9V \quad I_{wyj} = 10,3A \quad R_{uziomu} = 1,45\Omega$$

$$2015: U_{wyj} = 18,2V \quad I_{wyj} = 8,0A \quad R_{uziomu} = 1,45\Omega$$

Parametry pracy SOK 2:

$$2009: U_{wyj} = 10,0V \quad I_{wyj} = 7,2A \quad R_{uziomu} = 1,00\Omega$$

$$2010: U_{wyj} = 10,5V \quad I_{wyj} = 6,1A \quad R_{uziomu} = 1,27\Omega$$

$$2013: U_{wyj} = 6,5V \quad I_{wyj} = 3,1A \quad R_{uziomu} = 1,35\Omega$$

$$2015: U_{wyj} = 7,2V \quad I_{wyj} = 2,1A \quad R_{uziomu} = 1,37\Omega$$

Tabela wyników pomiarów skuteczności ochrony katodowej Tł. Hołowczyce I (2010)

Nr punktu	S10	S100	S100A	GP		S10	S100	S100A	rurociąg
	R [kΩ}	R [kΩ}	R [kΩ}	Eon [V]	Eoff [V]	Eoff [V]	Eoff [V]	Es [V]	DN [mm]
S02	15,4	3,42	2,24	-1,70	-0,94	-0,86	-0,96	-0,52	DN 1000
S03 X1	13,3	2,69	2,19	-1,25	-0,81	-0,57	-0,81	-0,28	DN 700
X2	17,6	2,59	2,53	-1,15	-0,76	-0,59	-0,69	-0,38	DN 700
S04 X1	15,1	2,67	1,62	-1,53	-0,86	-0,73	-0,57	-0,40	DN 700
X2	17,0	3,15	2,61	-1,63	-0,90	-0,64	-0,70	-0,30	DN 700
S05 X1	19,5	3,59	4,47	-1,63	-0,90	-0,68	-0,97	-0,45	DN 700
X2	19,8	2,79	2,97	-1,58	-0,86	-0,90	-1,00	-0,51	DN 700
S06 X1	17,2	3,71	----	-0,68	-0,58	-0,41	-0,39	----	DN 700
X2	13,8	3,65	----	-0,75	-0,63	-0,54	-0,54	----	DN 700
S07	14,1	3,20	----	-1,41	-1,01	-0,87	-1,05	----	DN 400
S08	18,7	3,79	3,22	-1,28	-0,88	-0,75	-0,80	-0,37	DN 1000
S09 X1	9,01	1,88	2,15	-1,95	-1,04	-0,83	-1,01	-0,40	DN 700
X2	7,10	1,50		-1,94	-1,06	-1,05	-1,03		DN 700
S10 X1	9,29	1,77	1,44	-1,25	-0,85	-0,54	-0,51	-0,31	DN 700
X2	8,46	2,39	1,69	-1,52	-0,96	-0,86	-0,93	-0,45	DN 700
S11	9,67	2,34	2,09	-1,51	-0,95	-0,98	-0,95	-0,58	DN 1000
S12	12,8	3,21	3,51	-1,41	-0,96	-0,57	-0,56	-0,46	DN 1000

Tabela wyników pomiarów skuteczności ochrony katodowej Tł. Hołowczyce I (2015)

Nr punktu	S10	S100	S100A	GP		S10	S100	S100A	rurociąg	
	R [kΩ}	R [kΩ}	R [kΩ}	Eon [V]	Eoff [V]	Eoff [V]	Eoff [V]	Es [V]	DN [mm]	
S02	>20	5,54	3,39	-1,70	-0,91	-0,76	-0,88	-0,45	DN 1000	
S03	X1	17,8	3,13	2,16	-1,34	-0,81	-0,47	-0,86	-0,14	DN 700
	X2	>20	3,70	3,08	-1,02	-0,69	-0,45	-0,68	-0,32	DN 700
S04	X1	>20	3,20	2,11	-1,82	-0,91	-0,68	-0,68	-0,34	DN 700
	X2	17,9	3,98	2,28	-2,58	-0,94	-0,51	-0,93	-0,17	DN 700
S05	X1	>20	6,89	6,18	-2,25	-0,98	-0,94	-1,06	-0,21	DN 700
	X2	>20	6,52	3,98	-1,91	-0,92	-0,88	-1,07	-0,41	DN 700
S06	X1	>20	3,89	3,93	-0,83	-0,64	-0,47	-0,45	-0,23	DN 700
	X2	>20	4,91	3,61	-0,99	-0,73	-0,61	-0,68	-0,28	DN 700
S07		11,2	4,68	----	-1,54	-1,00	-0,90	-1,06	----	DN 400
S08		>20	5,76	4,25	-1,27	-0,87	-0,80	-0,76	-0,29	DN 1000
S09	X1	>20	2,25	2,60	-1,69	-0,98	-0,83	-1,03	-0,23	DN 700
	X2	19,6	3,32	----	-1,72	-0,97	-0,97	-1,02	----	DN 700
S10	X1	14,7	1,69	1,54	-1,32	-0,83	-0,57	-0,51	-0,24	DN 700
	X2	14,5	3,41	1,96	-1,48	-0,90	-0,88	-0,90	-0,34	DN 700
S11		15,2	3,35	2,51	-1,60	-0,96	-0,88	-1,01	-0,49	DN 1000
S12		>20	3,69	3,35	-1,43	-0,93	-0,49	-0,59	-0,45	DN 1000

c.d. Tabela wyników pomiarów skuteczności ochrony katodowej Tł. Hołowczyce I (2010)

Nr punktu	S10					S100		S100A		rurociąg
	R [kΩ]	R [kΩ]	R [kΩ]	Eon [V]	Eoff [V]	Eoff [V]	Eoff [V]	Es [V]		
S13	----	----	----	-2,34	-1,06	----	----	----	DN 700	
S14	----	----	----	-2,29	-1,05	----	----	----	DN 700	
S15	X1	7,08	2,10	2,20	-1,58	-0,96	-1,04	-1,19	-0,44	DN 700
	X2	10,2	2,37	2,73	-1,51	-0,93	-0,89	-1,17	-0,39	DN 700
S16	X1	9,59	2,38	----	-2,04	-1,06	-1,27	-1,16	----	DN 700
	X2	12,4	2,57	----	-1,84	-1,03	-0,98	-1,09	----	DN 700
S17	----	----	----	-1,98	-1,00	----	----	----	DN 150	
S18	----	----	----	-2,22	-1,06	----	----	----	DN 1000	
S19	X1	8,23	2,21	----	-1,48	-0,95	-0,87	-0,97	----	DN 700
	X2	11,2	3,38	----	-1,65	-0,99	-1,07	-1,01	----	DN 150
S20	----	----	----	-2,57	-1,04	----	----	----	DN 1000	
S21	X1	13,0	2,93	1,95	-2,26	-1,07	-1,00	-1,03	-0,31	DN 80
	X2	13,8	2,11	2,34	-2,31	-1,08	-0,95	-0,77	-0,31	DN 150
S22	X1	17,1	4,06	----	-2,50	-1,05	-1,13	-1,07	----	DN 1000
	X2	8,27	2,05	----	-2,45	-1,04	-0,88	-1,08	----	DN 700

c.d. Tabela wyników pomiarów skuteczności ochrony katodowej Tł. Hołowczyce I (2015)

Nr punktu	S10	S100	S100A	GP		S10	S100	S100A	rurociąg
	R [kΩ}	R [kΩ}	R [kΩ}	Eon [V]	Eoff [V]	Eoff [V]	Eoff [V]	Es [V]	DN [mm]
S13	----	----	----	-2,39	-1,00	----	----	----	DN 700
S14	----	----	----	-2,31	-0,97	----	----	----	DN 700
S15 X1	9,22	2,52	2,73	-1,52	-0,88	-1,00	-0,99	-0,32	DN 700
X2	12,7	2,78	2,78	-1,48	-0,87	-0,89	-1,19	-0,36	DN 700
S16 X1	16,9	2,45	----	-2,03	-1,03	-1,20	-1,09	----	DN 700
X2	>20	3,37	----	-1,84	-1,01	-0,78	-1,16	----	DN 700
S17	----	----	----	-1,96	-0,91	----	----	----	DN 150
S18	----	----	----	-2,26	-0,97	----	----	----	DN 1000
S19 X1	11,1	2,42	----	-1,46	-0,92	-0,84	-1,00	----	DN 700
X2	>20	4,34	----	-1,66	-0,94	-0,96	-0,92	----	DN 150
S20	----	----	----	-2,63	-1,00	----	----	----	DN 1000
S21 X1	>20	4,28	3,69	-2,38	-1,01	-0,70	-0,98	-0,19	DN 80
X2	>20	2,94	3,83	-2,36	-1,01	-0,79	-0,81	-0,18	DN 150
S22 X1	>20	7.15	----	-2,42	-0,99	-1,10	-1,01	----	DN 1000
X2	>20	2,43	----	-2,35	-0,98	-1,03	-0,90	----	DN 700

Tabela wyników pomiarów skuteczności ochrony katodowej Tł. Hołowczyce II (2010)

Nr punktu	S10	S100	S100A	GP		S10	S100	S100A	rurociąg
	R [kΩ]	R [kΩ]	R [kΩ]	Eon [V]	Eoff [V]	Eoff [V]	Eoff [V]	Es [V]	DN [mm]
S32	18,3	3,47	2,20	-2,38	-1,12	-1,13	-1,14	-0,26	DN 1000
S33 X1	19,0	4,50	----	-1,94	-1,01	-0,71	-0,72	----	DN 700
X2	19,2	5,30	----	-1,94	-1,01	-0,83	-0,91	----	DN 700
S34 X1	14,6	3,66	----	-1,77	-0,99	-0,87	-0,89	----	DN 700
X2	14,5	2,74	----	-1,42	-0,87	-0,80	-0,96	----	DN 700
S35	12,3	2,41	----	-1,96	-1,04	-0,87	-1,11	----	DN 1000
S36	11,7	2,88	----	-1,53	-0,99	-0,94	-1,05	----	DN 80
S37	>20	3,80	----	-2,24	-1,04	-0,78	-1,09	----	DN 800
S38	13,5	3,29	----	-1,82	-1,01	-0,87	-0,93	----	DN 80
S39	1,57	0,27	0,39	-1,30	-0,96	-1,06	-1,06	-0,76	DN 700
S40	>20	4,05	----	-1,84	-1,07	-0,84	-1,07	----	DN 700
S41 X1	>20	4,01	3,11	-2,42	-1,03	-0,77	-1,04	-0,35	DN 80
X2	>20	4,50	3,90	-2,41	-1,02	-0,90	-1,05	-0,31	DN 150
S42 X1	>20	3,94	3,21	-2,50	-1,03	-1,02	-1,12	-0,66	DN 700
X2	5,81	3,31	2,94	-2,47	-1,03	-1,080	-1,05	-0,17	DN 1000

Tabela wyników pomiarów skuteczności ochrony katodowej Tł. Hołowczyce II (2015)

Nr punktu	S10	S100	S100A	GP		S10	S100	S100A	rurociąg
	R [kΩ}	R [kΩ}	R [kΩ}	Eon [V]	Eoff [V]	Eoff [V]	Eoff [V]	Es [V]	DN [mm]
S32	>20	5,66	2,42	-2,17	-1,05	-1,06	-0,97	-0,43	DN 1000
S33 X1	>20	7,96	----	-2,30	-1,04	-0,57	-0,93	----	DN 700
X2	>20	8,61	----	-2,76	-1,07	-1,06	-1,06	----	DN 700
S34 X1	>20	9,90	----	-2,42	-1,09	-0,85	-0,94	----	DN 700
X2	>20	4,07	----	-1,53	-0,94	-0,76	-0,96	----	DN 700
S35	>20	4,12	----	-1,84	-1,03	-0,94	-0,97	----	DN 1000
S36	>20	4,34	----	-1,65	-1,01	-0,94	-1,13	----	DN 80
S37	>20	6,25	----	-2,12	-1,01	-0,61	-0,96	----	DN 800
S38	>20	5,78	----	-1,79	-1,01	-0,82	-0,92	----	DN 80
S39	2,29	5,85	2,32	-1,34	-1,00	-0,96	-1,00	-0,59	DN 700
S40	>20	8,05	----	-1,75	-1,03	-0,91	-0,97	----	DN 700
S41 X1	>20	6,40	4,33	-2,37	-2,00	-0,59	-1,05	-0,36	DN 80
X2	>20	8,16	5,44	-2,38	-0,98	-0,86	-0,95	-0,34	DN 150
S42 X1	>20	6,73	3,69	-2,40	-0,99	-0,98	-0,90	-0,43	DN 700
X2	>20	7,23	11,9	-2,37	-0,97	-0,88	-0,90	-0,14	DN 1000

- Wartości potencjałów odłączeniowych elektrod symulujących zainstalowanych na tłoczniach, w niektórych miejscach nie spełniają kryterium $-0,75V$ wzgl. elektrody odniesienia $Cu/nas.CuSO_4$.
- Na Tłoczni Hołowczyce I nie spełnione kryterium ochrony: spośród 54 zainstalowanych elektrod symulujących

2010			2015		
S10	S100	pary	S10	S100	pary
9	7	7	9	6	6

(podczas rozruchu 19 elektrod nie spełniało kryterium).

- Na Tłoczni Hołowczyce II nie spełnione kryterium ochrony: spośród 30 zainstalowanych elektrod symulujących

2010			2015		
S10	S100	pary	S10	S100	pary
1	1	1	3	-----	-----

(podczas rozruchu 5 elektrod nie spełniało kryterium).

- Oceniając wartość przesunięcia potencjału odłączeniowego elektrod symulujących względem ich potencjału korozyjnego, można stwierdzić skuteczność ochrony na tłoczni Hołowczyce II oraz niepełną ochronę katodową na Tłoczni Hołowczyce I.

Wnioski z pomiarów oceny skuteczności ochrony katodowej tłoczni gazu Hołowczyce I i Hołowczyce II

- Ochrona katodowa Tłoczni Hołowczyce I nie jest w pełni skuteczna przy parametrach wyjściowych SOK1 $I_{wyj} = 8,5 \text{ A}$, $U_{wyj} = 18,2 \text{ V}$. Ustawione parametry są maksymalne z uwagi na nierównomierną polaryzację rurociągów i stwierdzoną nadmierną polaryzację niektórych odcinków gazociągów w izolacji PE. Nie zaobserwowano poprawy polaryzacji rurociągów w miejscach niedostatecznie chronionych po zainstalowaniu dodatkowych, płytkich uziomów anodowych. Problem niedochronienia ciągle jeszcze dotyczy rurociągów usytuowanych przy hali sprężarek oraz przy filtrach.
- Ochrona katodowa zrealizowana na Tłoczni Hołowczyce I i II z wykorzystaniem uziomów anodowych głębokich jest dobrym rozwiązaniem dla tego typu obiektów.
- Na obiektach w izolacji bitumicznej pozostających w gruncie o rezystywności powyżej $100 \Omega\text{m}$ do oceny skuteczności ochrony katodowej lepiej sprawdzają się elektrody symulujące o powierzchni 100 cm^2 niż 10 cm^2 .

Dziękuję za uwagę

wieslaw.solarz1@gaz-system.pl

hanna.matus@gaz-system.pl

system, który łączy

