



Projekt nr <i>No Project</i>	<i>ALIT</i> 092/22	<i>Górażdże Cement S.A.</i> 1610175409	Rewizja <i>Revision</i>	Data <i>Date</i>	PW
Dokument nr <i>Document no</i>	05SO_050325E10_094.10-22-005		00	2023-05	
Firma/Inwestor <i>Company/Investor</i>	GÓRAŹDŻE CEMENT S. A. Chorula, ul. Cementowa 1, 47-316 Górażdże				
Obiekt <i>Object</i>	050325: Stacja oddziałowa SO-20 przy prasie rolowej				Faza / Phase
Temat <i>Subject</i>	Projekt rozdzielni głównej 0,4kV RS20 wraz z transformatorami i szynoprzewodami zasilającymi				

OPIS TECHNICZNY

	Imię Nazwisko	Data	Podpis
Projektował	M. GRUSZCZYK	06.2023
Sprawdził	M. TRACZYK	06.2023

SPIS TREŚCI:

1. PRZEDMIOT OPRACOWANIA.....	3
2. PODSTAWA OPRACOWANIA.....	3
3. ZAKRES OPRACOWANIA.....	4
4. LOKALIZACJA.....	5
5. OPIS TECHNICZNY DLA ROZDZIELNICY NN Z5XZ3	6
5.1. Stan projektowany	6
5.2. Bilans mocy	6
5.3. Dobór rozwiązań	9
5.1. Pola zasilające	9
5.1. Pole sprzęgłowe.....	10
5.1. Pola odpływowe	11
5.2. Pola odpływowe i szafa baterii kondensatorów	11
5.3. Szynoprzewody.....	12
5.4. Konstrukcja szaf	12
5.5. Zestawienie materiałów	13
6. OBLICZENIA	14
6.1. Dobór kabli.....	14
6.2. Ochrona przeciwporażeniowa.....	14
7. WYTYCZNE I UWAGI DLA WYKONAWCY.....	15
7.1. Wymagania ogólne	15
7.1. Warunki BHP i PPOŻ.....	15
7.2. Warunki techniczne wykonywania i odbioru szaf	15
7.3. Wykonywanie badań odbiorczych	16
8. SPIS DOKUMENTACJI POWIĄZANYCH	17

1. Przedmiot opracowania.

Przedmiotem opracowania jest Projekt Wykonawczy rozdzielnic technologicznej nn zlokalizowanej w nowoprojektowanej stacji SO-20 na terenie cementowni należącej do Górażdże Cement S.A. Niniejszy projekt stanowi część projektu wykonawczego budynku rozdzielni elektrycznej dla prasy rolowej SO-20 o numerze 05SO_050325E10_94.10-21 i należy je rozpatrywać łącznie z pozostałymi częściami projektu wykonawczego

2. Podstawa opracowania.

- Umowa nr ...
- Dokumentacje techniczne projektowanych urządzeń technologicznych:
 - dokument firmy *FLSmidth* Electrical Consumer List nr 80072625,
 - dokument firmy *FLSmidth* Signal List nr 80072626,
 - dokument firmy *FLSmidth* Instrument and Control Device List nr 80072628,
 - dokumentację techniczną i instrukcje udostępnione przez firmę *FLSmidth* za pośrednictwem platformy myFLSmidth,
- Raport nr 1 dot.: Założeń do wykonania układów bezpieczeństwa dla roll-prasy w Cementowni Górażdże przygotowany przez firmę *E-STOP*
- Uzgodnienia z Klientem (spotkania, notatki służbowe, korespondencja mailowa).
- Uzgodnienia z przedstawicielem firmy *FLSmidth*, dotyczące dostarczanych przez tę firmę urządzeń.
- Normy branżowe:
 - PN-HD 60364-1:2010 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Zakres, przedmiot i wymagania podstawowe,
 - PN-EN 60204-1:2018-12 Bezpieczeństwo maszyn – Wyposażenie elektryczne maszyn – Część 1: Wymagania ogólne,
 - PN-HD 60364-4-41:2017-09 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przed porażeniem elektrycznym,
 - PN-HD 60364-4-42:2011 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego,
 - PN-HD 60364-4-43:2012 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem przetężeniowym,

- PN-HD 60364-4-443:2016-03 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi,
- PN-HD 60364-4-46:2017-01 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Odłączanie izolacyjne i łączenie,
- PN-HD 60364-4-43:2012 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Stosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo. Środki ochrony przed prądem przetężeniowym,
- PN-HD 60364-4-42:2011 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych. Ochrona przeciwpożarowa,
- PN-HD 60364-5-52:2011 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Oprzewodowanie,
- PN-HD 60364-5-53:2022-10 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza,
- PN-HD 60364-5-54:2011 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne,
- PN-HD 60364-6:2016-07 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 6: Sprawdzanie odbiorcze,
- PN-EN IEC 61439-1:2021-10 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe -- Część 1: Postanowienia ogólne,
- PN-EN IEC 61439-1:2021-10 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe -- Część 2: Rozdzielnice i sterownice do rozdziału energii elektrycznej,
- Norma SEP N SEP-E-004. Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa,

3. Zakres opracowania.

Opracowanie niniejszego dokumentu branży elektrycznej, swoim zakresem obejmuje zaprojektowanie rozdzielnic głównej wraz z szynoprzewodami zasilającymi dla nowo wybudowanych oraz przebudowanych obszarów. Celem opracowania jest określenie podstawowych uwarunkowań dotyczących ww. zakresów branży elektrycznej dla inwestycji

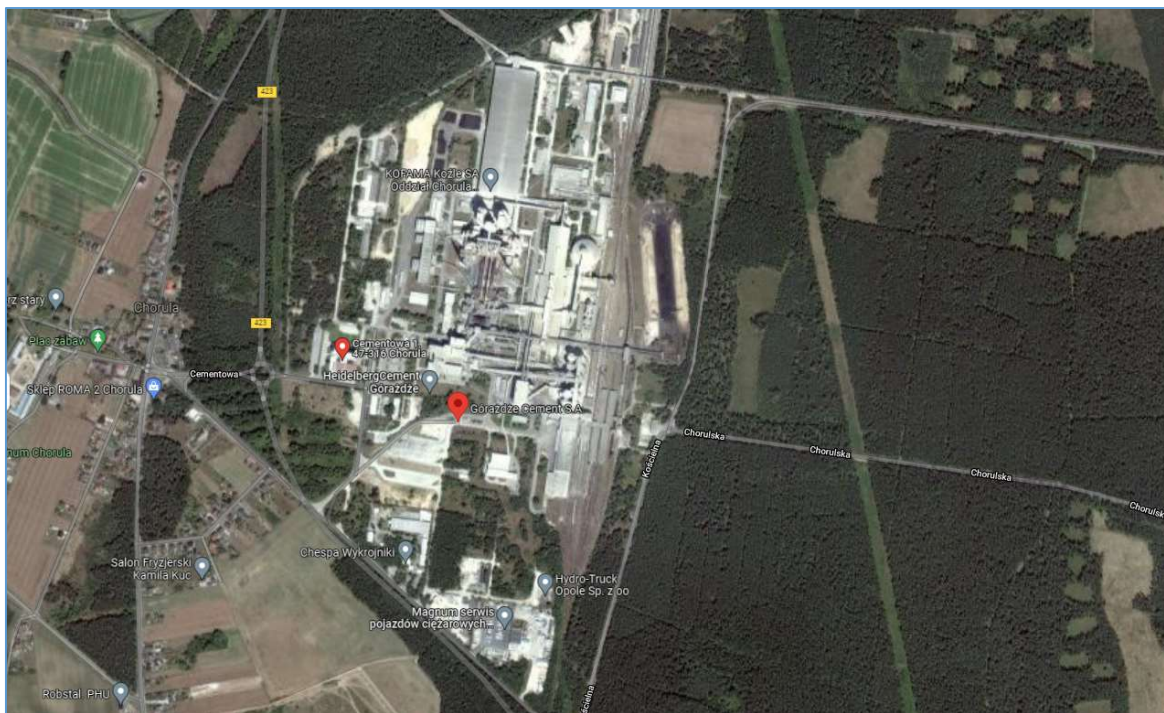
Zakres opracowania obejmuje:

- opis techniczny,
- schematy elektryczne rozdzielni głównej RS20,
- wizualizacje pól rozdzielnic,

- schematy rozmieszczenia urządzeń w stacji SO20,
- listę aparatów rozdzielni RS20,
- listę elementów szynoprzewodów zasilających,
- listę kablową dla rozdzielni głównej RS20,
- tabele obliczeń dla sprawdzenia ochrony przeciwporażeniowej
- tabele obliczeń dla doborów kabli

4. Lokalizacja.

Przedmiotowe zamierzenie budowlane realizowane będzie na działkach nr 76/38, 79/9, 80/30, obręb Chorula, gmina Gogolin, powiat krapkowicki, województwo opolskie, jednostka ewidencyjna 160501_5.0001, która należy do Górażdże Cement S.A. w Choruli, ul. Cementowa 1, 47-316 Górażdże.



Fot.1. Ogólna lokalizacja Cementowni Górażdże Cement S.A. (google maps).

5. Opis techniczny dla rozdzielnic RS20

5.1. Stan projektowany

Dla potrzeb zasilania urządzeń dla nowo wybudowanych lub przebudowanych obszarów, zaprojektowano nowy budynek stacji oddziałowej SO-20 w której będą znajdować się komory transformatorów, szafy przemienników częstotliwości, rozdzielnica główna nn oraz rozdzielnice technologiczne i rozdzielnice potrzeb ogólnych. Rozdzielnice zaprojektowano jako prefabrykowane, z których zostanie doprowadzone zasilanie do urządzeń na terenie prasy rolowej.

5.2. Bilans mocy

W tabeli 5.1 i 5.2 przedstawione zostały bilanse mocy dla zasilanych urządzeń. Łączna wartość zainstalowanej mocy czynnej dla normalnej pracy rozdzielnic RS20 wynosi $P_{i\Sigma} = 2\,288,29$ kW. W projekcie założono, że odbiorniki będą zasilane z dwóch sekcji, które będą pracować jednocześnie. W normalnych warunkach pracy sekcja I będzie obciążona mocą o wartości $P_{i,I} = 1181,41$ kW, natomiast sekcja druga mocą $P_{i,II} = 1106,88$ kW.

Odbiornikami w układzie, w większości będą rozdzielnice technologiczne, w których odbiorniki będą pracować jednocześnie.

Oznaczenia:

P_n – wartość mocy znamionowej,

P_i – wartość mocy zainstalowanej,

I_n – wartość prądu urządzenia przy mocy znamionowej,

I_s – sumaryczna wartość prądu urządzenia/danej grupy urządzeń

k_j – współczynnik jednoczesności

P_s – sumaryczna wartość zapotrzebowania na moc czynną

Q_s – sumaryczna wartość zapotrzebowania na moc bierną

Tab. 5.1. Bilans mocy sekcji I rozdzielni RS20

Lp.	Nazwa urządzenia	TAG Flow Diagram	Oznaczenie	Napięcie U [V]	Moc Pn [kW]	Ilość odpływów.	Pi [kW]	kj	Ps [kW]	cos φ	Sprawność [%]	Qs [kvar]	In[A]	Prąd szczytowy rozdzielni Is [A]
1	Odpyływ 1Q1 - Bateria kondensatorów	-	1P1.BK	400	-	1	-	1	-	0	100	400,00	577,35	577,35
2	Odpyływ 4F4 - UPS	-	Z5_UPSX01/02	400	20	1	20	1	20	0,84	95	12,92	36,17	36,17
3	Odpyływ 2Q3 - Rozdzielnica Z5XL1	-	Z5XL1	400	217	1	146	1	146	0,85	90	90,48	409,43	275,47
4	Odpyływ 2Q4 - Rozdzielnica Z5X29	-	Z5X29	400	200	1	200	1	200	0,91	90	91,12	352,47	352,47
5	Odpyływ 2Q5 - Rozdzielnica Z5X29	-	Z5X29	400	200	1	200	1	200	0,91	90	91,12	352,47	352,47
6	Odpyływ 3Q2 - Rozdzielnica Z5XZ2	-	Z5XZ1	400	281,56	1	281,56	1	281,56	0,85	85	174,50	562,49	562,49
7	Odpyływ 3Q3 - Rozdzielnica Z5XZ1	-	Z5XZ1	400	125,15	1	125,145	1	125,145	0,85	85	77,56	250,02	250,01
8	Odpyływ 3Q4 - Rozdzielnica Z5XZ3	-	Z5XZ3	400	208,7	1	208,7	1	208,7	0,85	85	129,34	416,93	416,93
	Sekcja I rozdzielni SO-20		RS20	400	1252,41	8	1181,41		1181,41	0,98	88,57	267,04	2092,44	1973,81

Tab. 5.2. Bilans mocy sekcji II rozdzielni RS20

Lp.	Nazwa urządzenia	TAG Flow Diagram	Oznaczenie	Napięcie U [V]	Moc Pn [kW]	Ilość odpływów.	Pi [kW]	kj	Ps [kW]	cos φ	Sprawność [%]	Qs [kvar]	In[A]	Prąd szczytowy rozdzielni Is [A]
1	Odptyw 7Q2 - Rozdzielnica Z5X39	-	Z5X39	400	160,00	1	160	1	160	0,9	90	77,49	285,11	285,11
2	Odptyw 7Q3 - Rozdzielnica Z5X39	-	Z5X39	400	160,00	1	160	1	160	0,9	90	77,49	285,11	285,11
3	Odptyw 7Q4 - Rozdzielnica Z5XZ4	-	Z5XZ4	400	97,32	1	97,32	1	97,32	0,85	85	60,31	194,42	194,42
4	Odptyw 8Q2 - Rozdzielnica Z5XZ9	-	Z5XZ9	400	70,00	1	70	1	70	0,85	85	43,38	139,84	139,84
5	Odptyw 8Q3 - Rozdzielnica Z5XL2	-	Z5XL2	400	433,5	1	254,5	1	254,5	0,85	85	157,72	866,03	508,43
6	Odptyw 8Q4 - Rozdzielnica Z5XZ5	-	Z5XZ5	400	145,06	1	145,06	1	145,06	0,855	85	87,99	288,10	288,10
7	Odptyw 8Q5 - Rozdzielnica Z5X16	-	Z5X16	400	220,00	1	220	1	220	0,85	90	136,34	415,09	415,09
8	Odptyw 9Q1 - bateria kondensatorów	-	9P9.BK	400	-	1	-	1	-	0	100	400,00	577,35	577,35
	Sekcja II rozdzielni SO-20		RS20	400	1285,88	8	1106,88		1106,88	0,98	87,14	240,74	2179,64	1876,22

5.3. Dobór rozwiązań

Dane techniczne rozdzielnic

Układ sieci: TN-C-S
Napięcie zasilania: AC 400 V 50 Hz

Moc zainstalowana: 2 288,29 kW

Rozdzielnica RS20 jest zasilana napięciem AC 400 V, doprowadzonym bezpośrednio z transformatorów znajdujących się w stacji SO-20. Rozdzielnica została zaprojektowana z pojedynczym systemem szyn zbiorczych i z podziałem na dwie sekcje. Doprowadzenie zasilania jest zrealizowane przy pomocy szynoprzewodów Canalis, dostarczanych przez firmę Schneider Electric. Rozdzielnica skonstruowana jest na podstawie technologii szaf Prisma P. Budowa rozdzielnic jest symetryczna, każda z sekcji wyposażona jest w tą samą ilość pól odpływowych. Aparaty, rozdzielnic RS20 oraz rozdzielnic technologiczne są dostosowane do mocy zwarciowej przy równoległej pracy transformatorów po stronie 6kV, ale przy otwartym sprzęgle łączącym pierwszą i drugą sekcje rozdzielnic niskiego napięcia RS20. Konfiguracja sieci to TN-C-S, przy czym rozdział PEN na PE i N dla odpływów drobnych wykonano w rozdzielnic. Natomiast dla odpływów, takich jak rozdzielnic technologiczne, rozdział będzie zrealizowany w poza główną stacją. W skład całej rozdzielnic RS20 wejdą:

- 2 x pola zasilające
- 1 x pole sprzęgłowe
- 4 x pola odpływowe do rozdzielnic technologicznych
- 2 x pola odpływowe do baterii kondensatorów

Zgodnie z ustaleniami, w rozdzielnic RS20 zaplanowano listwy zaciskowe, które są przygotowane do podłączenia w systemie WINDEX. Na zaciski listew wyprowadzono następujące sygnały:

- sygnały położenia wyłączników pól zasilających
- sygnały położenia wyłączników pól baterii kondensatorów
- sygnały położenia wyłącznika pola sprzęgłowego
- sygnały wyjść impulsowych liczników energii elektrycznej
- napięcia szyn prądowych z każdej sekcji

5.4. Pola zasilające

Pola zasilające są połączone z transformatorami typu RESIBLOC® firmy Hitachi o następujących parametrach.

Dane techniczne transformatorów:

Grupa połączeń: Dyn5
Częstotliwości: 50 Hz
Moc znamionowa: 2000 kW

Napięcie uzwojenia pierwotnego:	6300 V
Napięcie uzwojenia wtórnego:	400 V
Prąd znamionowy strony pierwotnej:	183,29 A
Prąd znamionowy strony wtórnej:	2886,75 A
Stopniu ochrony:	IP00

Napięcia z transformatorów wyprowadzone są przez aluminiowe szynoprzewody o dopuszczalnym prądzie długotrwałym 4000A. Kanały szynoprzewodów biegną od zacisków transformatorów, przez strop parteru, aż do interfejsów LVS04738, umiejscowionych w dolnych częściach pól zasilających. Rozdzielnica od strony transformatorów zabezpieczona jest wyłącznikiem Masterpact MTZ2 32H1 3200A, który jest sprzęgnięty z poziomymi szynami prądowymi i interfejsem szynoprzewodów. Pole zasilające dodatkowo wyposażone jest w aparaturę przeznaczoną do pomiaru napięcia na szynach prądowych i napięcia w obwodach sterowania.

Na szynach pól zasilających następuje również pomiar prądów dla analizatora jakości zasilania METSEPM8240. Przekładniki prądowe zostały dobrane w oparciu o prądy szczytowe poszczególnych sekcji. Analizator umożliwia rejestrację parametrów jakości zasilania (np. THD, opadów i wzrostów napięcia) i pomiary prądów, napięć, częstotliwości, mocy czynnej, biernej i pozornej. Ochrona przeciwprzepięciowa realizowana jest przy pomocy ograniczników przepięć DEHN DV M TNC 255 FM o klasie I i II. Załączenie pola odbywa się przy pomocy przycisku 4SZ1/-6SZ1 (koloru zielonego). Natomiast jego wyłączenie, odbywa się podając napięcie na jedną z cewek wyzwalacza wzrostowego wyłącznika. Sygnał na otwarcie wyłącznika podawany jest za pośrednictwem przycisków bezpieczeństwa (4SB1/6SB1), przycisków płaskich (4SO1/6SO1) lub przy pomocy sygnału z przeciwpożarowego wyłącznika prądu (PWP). Aktualny stan położenia wyłącznika przekazywany jest dodatkowo do pola PWP na zaciski centrali sterująco-zasilającej.

UWAGA!

Przed zamówieniem szynoprzewodów i elementów mocujących producent/dostawca szynoprzewodów (Schneider Electric) jest zobowiązany wykonać obmiar szynoprzewodów na obiekcie (pomiar po wcześniejszym zamontowaniu rozdzielnic RS20 i zainstalowaniu transformatorów zasilających).

Interfejsy przyłączeniowe szynoprzewodów należy dostarczyć do prefabrykatora rozdzielnic celem wcześniejszego dopasowania i zainstalowania głowic w polach zasilających.

Rozdzielnica musi zostać dostarczona na obiekt z wcześniej zainstalowanym interfejsem przyłączeniowym (konieczna koordynacja dostaw).

5.5. Pole sprzęgłowe

Obie sekcje rozdzielnic RS20 nie są przystosowane do ciągłej pracy równoległej ani do pełnego rezerwowania siebie nawzajem. W przypadku zaniku napięcia na jednej z sekcji lub planowanych prac konserwacyjnych, istnieje możliwość ręcznego sprzęgnięcia sekcji przy pomocy przycisku, umieszczonego na elewacji pola sprzęgłowego. Zastosowany układ nie pozwala na pełne rezerwowanie się sekcji.

Ciągła praca równoległa jest niedopuszczalna, parametry zastosowanych urządzeń nie spełniają wymagań dla takiego trybu pracy. Dopuszczalna praca równoległa może jedynie odbywać się w krótkim czasie, niezbędnym do bezprzerwowego przełączenia zasilania. Rozdzielnica nie jest wyposażona w układ

SZR/PPZ i nie posiada blokad elektrycznych ani mechanicznych od pracy równoległej. Z powyższych powodów za prawidłowy układ pracy i za prawidłowe przełączenia odpowiadają dyżurni GSZ.

W polu sprzęgłowym umieszczony jest również styczniki (5K1), który zapewnia przełączenie zasilania obwodów sterowniczych na sekcję II, w przypadku zaniku napięcia na sekcji I. Z obwodów sterowniczych zasilany jest również komplet zasilaczy PWS 100(R)M 24V, zasilających jednostki sterujące Micrologic.

5.6. Pola odpywowe

Rozdzielnica RS20 wyposażona jest w cztery pola odpywowe, po dwa na jedną sekcję. Każda szafa pola odpywowego posiada cztery odpywy główne, a pola 2P2 i 8P8 wyposażone zostały o dodatkowe przedziały odpywów drobnych. Odpywy główne zabezpieczane są przy pomocy wyłączników kompaktowych z serii NSX. Dodatkowo na każdym z odpywów głównych prowadzony jest pomiar prądów. Liczniki energii trójfazowej, firmy Schneider Electric, umieszczone są w osobnym przedziale pola i każdy z nich wskazuje parametry poszczególnego odpywu głównego. Liczniki umożliwiają pomiar energii czynnej, biernej i pozornej w czterech kwadrantach.

Odpywami w polu są poszczególne szafy technologiczne, które znajdują się w stacji SO-20 (z wyjątkiem szafy +Z5XZ9). Wyprowadzenia do szaf realizowane są przy pomocy kabli jednożyłowych BiT 1000@H Power.

Dodatkowo w odpywie 8P8.2 zostały uwzględnione dodatkowe styczniki. Aparaty te reagują na przycisk znajdujący się w kontenerze wody chłodzącej Z5RS5. Po podaniu napięcia na cewki styczników, zwierany jest obwód wyzwalacza wzrostowego wyłącznika, wyłączając go.

5.7. Pola i szafy baterii kondensatorów

Do każdej sekcji została przydzielona szafa baterii kondensatorów. Baterie Kondensatorów przyłączone są do rozdzielnicy przez pole baterii kondensatorów. Przytoczone pole odpywowe wyposażone są w ten sam układ sterowania wyłącznikiem co pola zasilające (pomijając sygnał z PWP). Załączenie pola odbywa się przy pomocy przycisku 1SZ1/9SZ1 (koloru zielonego), zamykając obwód wyzwalacza zamykającego. Natomiast wyłączenie pola odbywa się podając napięcie na jedną z cewek wyzwalacza wzrostowego wyłącznika. Sygnał na otwarcie wyłącznika podawany jest za pośrednictwem przycisków bezpieczeństwa (1SB1/9SB1) lub przycisków płaskich (1SO1/9SO1).

Szafy baterii kondensatorów zlokalizowane są po obu bokach rozdzielnicy RS20. Łączna moc baterii znajdujących się w jednej szafie wynosi 400 kvar (**wartość orientacyjna do weryfikacji po uruchomieniu instalacji i wykonaniu analizy zapotrzebowania kompensacji mocy biernej**). Dobrane kondensatory powinny pozwolić na osiągnięcie $\cos\varphi = 0,98$ i $\tan\varphi < 0,4$ w obu sekcjach. Wymagana moc baterie kondensatorów rozdzielić na pakiety po 25 kVA lub 50 kVA. Każdy pakiet zabezpieczony jest rozłącznikiem skrzynkowym FuPacT ISFT 160 z odpowiednią wkładką. Przewidziana moc kondensatorów określona jest wstępnie na podstawie oszacowanych sumarycznych mocy odbiorników z szaf technologicznych. **Ostatecznie dobór typu, wielkości i zakup baterii kondensatorów należy dokonać po uruchomieniu instalacji i po wykonaniu pomiarów obciążenia pracującej instalacji.**

5.8. Szynoprzewody

W projekcie zastosowano technologie szynoprzewodów Canalis o prądzie znamionowym $I_N = 4000$ A. Dobrane szynoprzewody są wykonane z aluminium i umieszczone są w obudowie z lakierowanej galwanizowanej stali. Rozwiązanie posiada 4 szyny robocze i żyłę ochroną o polaryzacji 3L+N+PE (wyprowadzenie mocy w systemie TN-C + uziemienie obudowy szynoprzewodu), każda z nich jest izolowana od siebie poliestrową powłoką o klasie B, o górnej temperaturze granicznej równej 130 °C i o napięciu izolacji wynoszącej 1000 V. Styki każdego komponentu systemu Canalis wykonane są z bimetalu aluminiowo-miedzianego, pokrytego warstwą srebra.

Spis elementów potrzebnych do systemu Canalis znajdują się w dokumencie: 05SO_050325E17_094.10-22-021.

UWAGA!

Przed zamówieniem szynoprzewodów i elementów mocujących producent/dostawca szynoprzewodów (Schneider Electric) jest zobowiązany wykonać obmiar szynoprzewodów na obiekcie (pomiar po wcześniejszym zamontowaniu rozdzielnic RS20 wraz z interfejsami przyłączeniowymi i zainstalowaniu transformatorów zasilających).

5.9. Konstrukcja szaf

Rozdzielnica zaprojektowana została w oparciu o instrukcje montażowe i instrukcje obsługi szafy Prisma P. Prefabrykację szafy wykonać zgodnie z instrukcjami systemu Prisma, wydanymi przez Schneider Electric. Za prawidłowy montaż i wykonanie rozdzielni odpowiada prefabrykator, którego obowiązkiem jest weryfikacja dokumentacji przed zamówieniem komponentów. Główne szyny prądowe, zwymiarowane na $4 \times 2 \times (100 \times 10)$ mm², będą układane poziomo na elementach wsporczych takich jak LVS04664 i LVS04662. Szyny ułożone będą w kolejności PEN-L1-L2-L3 od płyty czołowej szafy. W dolnej części rozdzielnic przez wszystkie pola poprowadzona zostanie dodatkowa szyna PEN o wymiarach 50×5 mm². Za jej pomocą wyrównany zostanie potencjał szaf oraz zostanie umożliwione podłączenie żył PEN/PE odpływów do głównej rozdzielnic. W każdym polu odpływowym zostanie zastosowana profilowana szyna PEN LVS04504, łącząca górną i dolną szynę ochronno-neutralną. Do każdego pola zostanie zrealizowane odejście szynowe z głównego mostu szynowego. Szyny dobrane są do ciągłej pracy przy obciążeniu prądem $I_n = 2890$ A i do wytrzymywania prądów zwarciovych $I_{cc} = 60$ kA. W zależności od rodzaju pola wymiary odchodzących szyn wynoszą:

POLE	WYMIAR
Pole nr 4 i 6 (pola zasilające)	$4 \times 3 \times (80 \times 10)$ mm ²
Pole nr 5 (pole sprzęgłowe)	$3 \times 3 \times (80 \times 10)$ mm ² i $3 \times 2 \times (100 \times 10)$ mm ²
Pole nr 1 i 9 (pole baterii kondensatorów)	$3 \times 1 \times (50 \times 10)$ mm ²
Pole nr 2, 3, 7 i 8 (pola odpływowe)	$4 \times 2 \times (80 \times 10)$ mm ² (szyny LVS04528)

Każde pole rozdzielnic będzie złożone z co najmniej dwóch ram, o wspólnej głębokości 800 mm, które będą obudowane odpowiednimi panelami i płytami. Konstrukcja rozdzielnic będzie umieszczona na

cokołach o wysokości 100 mm, spoczywających na stalowej ramie. Kable wychodzące z pól rozdzielnic będą prowadzone w podłodze technicznej.

Aparaty łączeniowe, które będą znajdować się w torze głównym, bądź będą przyłączone do bezpośrednich odgałęzień od głównego mostu szynowego będą posiadać następujące parametry wytrzymałości zwarciowej.

Aparat	Typ Aparatu	Lokalizacja	Wytrzymałość zwarciowa przy napięciu AC do 415 V
Wyłącznik główne	Masterpact MTZ2 32H1 3200A	4P4, 6P6	$I_{CS} = 66 \text{ kA}$
Wyłącznik pola sprzęgłowego	Masterpact MTZ2 32H1 3200A	5P5	$I_{CS} = 66 \text{ kA}$
Wyłączniki baterii kond.	Masterpact MTZ1 10L1 1000A	1P1, 9P9	$I_{CS} = 150 \text{ kA}$
Wyłączniki kompaktowe	NSX160H COMPACT 160A	2P2.1 7P7.1 8P8.1	$I_{CS} = 70 \text{ kA}$
Wyłączniki kompaktowe	NSX250H COMPACT 250A	3P3.1	$I_{CS} = 70 \text{ kA}$
Wyłączniki kompaktowe	NSX400H COMPACT 400A	3P3.3, 7P7.4, 7P7.5, 8P8.2	$I_{CS} = 70 \text{ kA}$
Wyłączniki kompaktowe	NSX630H COMPACT 630 A	2P2.2..2P2.5, 3P3.2 3P3.4 3P3.5 7P7.2, 7P7.3, 8P8.3...8P8.5	$I_{CS} = 70 \text{ kA}$

5.10. Zestawienie materiałów

Zestawienie materiałów rozdzielnic wraz z akcesoriami i ramą posadowczą przedstawiono w zestawieniu:

- 05SO_050325E17_094.10-22-020

Materiały drobne tj.:

- Końcówki kablowe, tuleje,
- Linki,
- Opaski zaciskowe,
- Rury termokurczliwe,
- Śruby, nakrętki, kołki montażowe,
- Oznaczniki kablowe,

oraz inne niezbędne materiały należy zakupić zgodnie z zapotrzebowaniem.

6. Obliczenia

6.1. Dobór kabli

W tabeli 6.1 przedstawione są parametry zwarciove na szynach rozdzielnicy RS20 przy najbardziej niekorzystnych warunkach (praca tylko jednego transformatora TR3 110/ 6 kV, zamknięte sprzęgło poprzeczne 0,4 kV w rozdzielnicy RS-20).

Obliczenia zostały wykonane z wykorzystaniem programu OeS wersja 6.0 z wykorzystaniem danych wejściowych przedstawionych w dokumentach:

- Wartości mocy i prądów zwarc w rozdzielnicach 110, 220 i 400kV. Wartości wyznaczono dla układu normalnego „lato 2022” (PSE S.A.).

Analiza mocy i prądów zwarciowych. Sieć elektroenergetyczna 6 kV ze stacjami 6/0,4 kV Cementowni Górażdże w Choruli. Zakład Automatyki i Pomiarów POMAT2 sp. z o.o. Opole.

Tab.6.1 Maksymalne parametry zwarciove dla rozdzielnicy głównej RS20

SO-20 RS20 6 kV		
Nazwa parametru	Symbol	Wartość
Moc zwarciova SEE	S_k''	117 MVA
Początkowy prąd zwarciovy trójfazowy symetryczny	I_K''	11,287 kA
Ciepłny prąd zwarciovy jednosekundowy	I_{th}	11,885 kA
Prąd udarowy	i_p	24,69 kA

Dobór kabli został wykonany względem warunków doboru, takich jak:

- Obciążalności długotrwałej
- Obciążalność zwarciova ciepła 1-sekundowa
- Prąd zwarcia ciepłego zastępczego 1-sekundowego przy zwarcu dwufazowym
- Spadek napięcia

Zestawienie doboru kabli do poszczególnych rozdzielnic technologicznych przedstawiono w dokumencie 05SO_050325E17_094.10-22-030.

Natomiast sumaryczne długości dobranych kabli przedstawiono w 05SO_050325E17_094.10-22-022. Przed zakupem kabli obowiązkiem Wykonawcy jest obmiar długości kabli na obiekcie.

6.2. Ochrona przeciwporażeniowa

Projektowana instalacja pracować będzie w układzie sieciowym TN-C-S, przy czym punktem rozdziału potencjału PEN na PE i N (i przejścia na układ sieciowy TN-S) będą rozdzielnice technologiczne. Ochrona przeciwporażeniowa przed dotykiem bezpośrednim urządzeń elektrycznych (ochrona podstawowa) będzie

zrealizowana przez zastosowanie odpowiedniej izolacji roboczej, umieszczenie poza zasięgiem ręki oraz użycie barier i osłon. Jako ochronę przy uszkodzeniu zastosowane będzie samoczynne wyłączenie zasilania za pomocą urządzeń zabezpieczających przetężeniowych. Sprawdzenie ochrony przeciwporażeniowej dla poszczególnych odbiorów przedstawiono w dokumencie 05SO_050325E17_094.10-22-031.

7. Wytyczne i uwagi dla wykonawcy

7.1. Wymagania ogólne

Prefabrykacja rozdzielni tylko i wyłącznie przez firmę posiadającą doświadczenie i rekomendację producenta (Schneider Electric) oraz posiadającą dostęp do instrukcji montażowych przebadanych rozwiązań systemu Prisma. **Wykonawca jest odpowiedzialny za zgodny z instrukcjami montaż i prefabrykację rozdzielnic i wystawienie deklaracji zgodności na produkt.**

Profesjonalne wykonanie prac związanych z montażem rozdzielni i instalacji, podłączeniami urządzeń elektrycznych oraz rozruchem instalacji wymaga od Wykonawcy zatrudnienia personelu z odpowiednim wykształceniem oraz uprawnieniami. Dotyczy to m.in. kierownika robót elektrycznych, który zgodnie z art. 12.6 Prawa Budowlanego jako osoba wykonująca samodzielne funkcje w budownictwie jest odpowiedzialna za wykonywanie tej funkcji zgodnie z przepisami, obowiązującymi Polskimi Normami i zasadami wiedzy technicznej oraz za należyłą staranność w wykonywaniu pracy, jej właściwą organizację, bezpieczeństwo i jakość.

7.1. Warunki BHP i PPOŻ.

W czasie wykonywania robót montażowych obowiązuje przestrzeganie przepisów BHP i PPOŻ. Prace niebezpieczne pożarowo należy prowadzić zgodnie z wymaganiami ustalonymi w Rozporządzeniu Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. Nr 109 poz. 719). Wszyscy pracownicy zatrudnieni powinni przejść odpowiednie przeszkolenie w zakresie BHP i PPOŻ. Pracownicy muszą być wyposażeni w odpowiednią odzież ochronną i sprzęt ochronny. Do pracy mogą być dopuszczone tylko te narzędzia, urządzenia, maszyny, odzież ochronna i każde stanowisko pracy, które zostaną sprawdzone i zaopiniowane pozytywnie przez inspektora BHP wykonawcy. Stan techniczny zabezpieczenia budowy i pracy instalacji pod względem PPOŻ musi być sprawdzony i zaakceptowany wpisem do dziennika budowy lub pracy przez inspektora ppoż. Za właściwą organizację pracy pod względem BHP i ppoż. odpowiedzialny jest kierownik budowy.

7.2. Warunki techniczne wykonywania i odbioru szaf

Montaż aparatury i urządzeń należy wykonać z zachowaniem wymagań dokumentacji technicznej – ruchowej tych urządzeń. Połączenia sygnałowe i informatyczne należy wykonać w przewodach ekranowanych. Kable prowadzić w przygotowanych korytach/ drabinach kablowych. Odcinki niezabudowane korytami kablowymi należy wyposażyć w nowe koryta. Przejścia kablowe należy

zabezpieczyć przed wnikaniem wody do wnętrza rozdzielni. Szafy, armaturę oraz kable należy oznaczyć trwałymi oznacznikami z podaniem oznaczenia projektowego. Kable sygnałowe należy ułożyć zgodnie z PN-E-05125:1976.

Podłączenia kablowe i montażowe należy wykonać zgodnie z wytycznymi prowadzenia tras kablowych oraz montażu urządzeń pomiarowych i sterowniczych uwzględniając zalecenia grupy norm PN-HD 60364-6:2016-07 głównie w zakresie instalacji ochrony przeciwporażeniowej.

Po montażu przeprowadzić pomiary ochronne zakończone protokołami z tych, że pomiarów. Pomiary oraz protokoły sprawdzenia ochrony przeciwporażeniowej należy wykonać zgodnie z PN-IEC 60364-6-61:2000.

7.3. Wykonywanie badań odbiorczych

Wykonawca odpowiedzialny za wykonanie badań odbiorczych jest zobowiązany w zależności od badanego urządzenia, jego napięcia znamionowego i lokalizacji w obiekcie wykonać badania odbiorcze zgodnie z niżej podanymi normami:

- PN-E-04700:1998/Az1:2000, Urządzenie i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych. Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych.
- PN-HD 60364-6:2016 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 6: Sprawdzanie.
- N-SEP-E-004:2014 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.

W zakres badań odbiorczych wchodzi m.in. następujące czynności: (opracowano na podstawie:

- E. Musiał, Badanie stanu ochrony przeciwporażeniowej w obwodach energoelektronicznych, Aneks do 23. Zeszytu Podręcznika INPE dla Elektryków, czerwiec 2012 r.
 - F. Schmidt, K.Hempel, Mittelspannungsanlagen, Planung, Errichtung, *Prüfung*, Betrieb, wyd. 2 nie zmienione, Berlin 2014 r.)
- a) Sprawdzenie założeń projektowych. Sprawdzenie czy projekt zawiera wymagane obliczenia. Sprawdzenie czy wyniki obliczeń poprawnie wykorzystano przy doborze aparatów.
 - b) Sprawdzenie planów i schematów instalacji, w tym kompletności podanych na nich informacji.
 - c) Oględziny sprawdzające zgodność wykonania z dokumentacją: zainstalowane rozdzielnice i ich wyposażenie, transformatory i przekształtniki, przewody i sposób ich ułożenia.
 - d) Sprawdzenie stanu ochrony przeciwporażeniowej podstawowej. Sprawdzenie stanu i stopnia ochrony obudów. Pomiar rezystancji izolacji (z pominięciem obwodów SELV i PELV oraz sprzętu klasy ochronności II i/lub sprzętu informatycznego).
 - e) Sprawdzenie ciągłości połączeń ochronnych.
 - f) Sprawdzenie wytrzymałości elektrycznej kabli (próby napięciowe).
 - g) Sprawdzenie minimalnych odstępów i minimalnych wysokości wymaganych przez poszczególne urządzenia.

-
- h) Sprawdzenie czy prawidłowo funkcjonują przewidziane blokady i zabezpieczenia przed błędami łączeniowymi.

Kontrola podanych wartości nastaw zabezpieczeń, sprawdzenie działania urządzeń zabezpieczających oraz sprawdzenie obwodów i urządzeń sterowniczych.

Sprawdzenie działania urządzeń do wyłączania awaryjnego / PWP.

Sprawdzenie wyposażenia w sprzęt ochronny, tablice ostrzegawcze i informacyjne.

- a) Wykonanie pomiarów uziemienia.
- b) Kontrola dokumentacji ze względu na jej kompletność.

Uwaga!

Dobór typu i wielkości oraz zakup baterii kondensatorów wraz z obudową wykonać po uruchomieniu instalacji i wykonaniu pomiarów.

Obudowę należy dobrać w zależności od wielkości baterii korzystając z systemu szaf Prisma.

8. Spis dokumentacji powiązanych

- Lista aparatów dla rozdzielni głównej RS20 - 05SO_050325E17_094.10-22-020
- Lista elementów szynoprzewodów zasilających - 05SO_050325E17_094.10-22 -021
- Lista kablowa dla rozdzielni głównej RS20 - 05SO_050325E17_094.10-22-022
- Tabele obliczeń - Zestawienia wyników obliczeń dla doboru kabli
- 05SO_050325E17_094.10-2-030
- Tabele obliczeń - Zestawienia wyników obliczeń dla odbiorów i sprawdzenia warunków ochrony przeciwporażeniowej - 05SO_050325E17_094.10-22-031