



---

# MODERNIZACJA NAPĘDÓW FALOWNIKOWYCH ZESPOŁU MASZYN Z-48

---

## Dokumentacja układu elektrycznego i sterowania

Projekt techniczny  
Zakres części elektrycznej i sterowania  
Opis przedsięwzięcia  
Nr projektu:  
R-EA-0043/2

Klient:  
PGE GiEK S. A.  
ul. Węglowa 5, 97-400 Bełchatów  
Oddział KWB Turów

27 WRZEŚNIA 2023

RAMB sp. z o.o.  
Piaski nr 2, 97-400 Bełchatów



## 1. PRZEDMIOT OPRACOWANIA:

Przedmiotem opracowania jest dokumentacja części elektrycznej i sterowania fazy projektu technicznego dla przeprowadzenia wymiany napędów falownikowych na zwałowarce Z-48 i wózku zrzutowym zwałowarki Z-48 przeznaczonej do pracy w KWB Turów.

Opracowanie zostało wykonane na podstawie zamówienia usługi do postępowania POST/GEK/CSS/IZK-KWT/00517/2023 zawartego pomiędzy PGE GiEK S. A. a RAMB sp. z o. o.

Opracowanie niniejsze wykonano zgodnie z wymaganiami zawartymi w umowie, normami państwowymi i innymi obowiązującymi przepisami oraz zasadami i osiągnięciami współczesnej wiedzy technicznej.



## 2. Spis treści

1. PRZEDMIOT OPRACOWANIA:	1
2. Spis treści	2
2.1. Założenia i uzgodnienia	4
2.2. Zakres opracowania	4
2.2.1. Założenia modernizacji napędów falownikowych	5
3. System oznaczeń	6
3.1. Numery rysunków	6
3.2. Oznaczenie instalacji (grup technologicznych)	6
3.3. Oznaczenie miejsc	7
3.4. Oznaczenie przewodów	9
3.5. Oznaczenie listw zaciskowych	9
3.6. Kolorystyka listw zaciskowych	9
3.7. Oznaczenie kodowania kolorystycznego żył ( w szafach rozdzielni)	10
4. Organizacja dokumentacji	10
5. Warunki eksploatacji urządzeń elektrotechnicznych	11
5.1. Warunki środowiskowe	11
5.2. Dane dotyczące sieci elektrycznej	12
6. Wyposażenie elektryczne	13
6.1. Instalacja urządzeń falownikowych- podwozie zwałowarki	13
6.1.1. Jednostka zasilająca- prostownikowa	14
6.1.2. Mechanizm jazdy głównej zwałowarki F1	15
6.2. Instalacja urządzeń falownikowych- nadwozie zwałowarki	16
6.2.1. Jednostka zasilająca- prostownikowa	16
6.2.2. Mechanizm jazdy podpory mostu zwałowarki F2	17
6.2.3. Mechanizm zwodzenia wysięgnika zwałującego W1	18
6.2.4. Mechanizm obrotu głównego zwałowarki D1	19
6.3. Instalacja urządzeń falownikowych- wózek zrzutowy	20
6.3.1. Jednostka zasilająca- prostownikowa	20
6.3.2. Mechanizm jazdy wózka zrzutowego F4	21
6.3.3. Napęd bębna kablowego wózka zrzutowego B2	22
6.3.4. Mechanizm obrotu wysięgnika zrzutowego D2	23



6.4. Przewody	23
7. Układ sterowania	24
7.1. Opis układu sterowania	24
8. Prace demontażowe	25
8.1. Opis głównych prac demontażowych- podwozie zwałowarki	25
8.2. Opis głównych prac demontażowych- nadwozie zwałowarki	25
8.3. Opis głównych prac demontażowych- wózek zrzutowy	25
9. Prace montażowe	26
9.1. Opis głównych prac montażowych- podwozie zwałowarki	26
9.1.1. Szafy rozdzielni podwozia zwałowarki +X06.1-X06.8	26
9.2. Opis głównych prac montażowych- nadwozie zwałowarki	27
9.2.1. Szafy rozdzielni nadwozia zwałowarki +X06.11-X06.16	27
9.3. Opis głównych prac montażowych- wózek zrzutowy	27
9.3.1. Szafy rozdzielni wózka zrzutowego +X06.31-X06.37	27
9.4. Oprogramowanie	28
9.5. Uruchomienie	28
9.6. Dokumentacja powykonawcza	28
10. Spis rysunków- dokumentacja zwałowarka	29
11. Spis rysunków- dokumentacja wózek zrzutowy	31



## 2.1. Założenia i uzgodnienia

Opracowanie zostało wykonane na podstawie:

- założeń usługi do postępowania POST/GEK/CSS/IZK-KWT/00517/2023 zawartego pomiędzy PGE GiEK S. A. a RAMB sp. z o. o.
- materiałów przekazanych przez Zleceniodawcę

## 2.2. Zakres opracowania

Opracowanie zawiera opis techniczny, schematy jednokreskowe i zasadnicze odtwarzanych napędów, schematy montażowe, listwy zaciskowe, plany zagospodarowania zwałowarki i wózka zrzutowego zespołu maszyn Z-48, wykaz wszystkich zastosowanych urządzeń i przewodów.

Zakres opracowania obejmuje następujące prace projektowe:

- modernizacja napędów jazdy głównej zwałowarki Z-48
- modernizacja napędów jazdy podpory mostu zwałowarki Z-48
- modernizacja napędów obrotu głównego zwałowarki Z-48
- modernizacja napędów zwodzenia zwałowarki Z-48
- modernizacja napędu bębna kablowego wózka zrzutowego Z-48
- modernizacja napędów jazdy wózka zrzutowego Z-48
- modernizacja napędu obrotu wysięgnika wózka zrzutowego Z-48



### 2.2.1. Założenia modernizacji napędów falownikowych

Obecnie zespół maszyn zwałowarki Z-48 wyposażony jest w zestaw napędów falownikowych odpowiedzialnych za pracę silników w poszczególnych grupach technologicznych występujących na obiekcie. Rozwiązanie obejmuje jednostki zasilania ze zwrotem energii elektrycznej do sieci, napędy falownikowe oraz przemienniki częstotliwości firmy Siemens serii Simover Masterdrives. Idea polega na wykorzystaniu jednostki zasilania stałonapięciowego dla odpowiedniej grupy technologicznej falowników w zależności od danego układu sterowania na zwałowarce ZGOT oraz wozie zrzutowym WZGR.

Urządzenia podłączone są poprzez karty opcjonalne (Field Bus Interface) do sieci komunikacyjnej standardu Profibus DP zastosowanego na obiekcie. Sterowanie odbywa się poprzez system nadrzędny PLC Simatic S7-400 odpowiednio dla układów ZGOT oraz WZGR. Falowniki wyposażone są w karty komunikacyjne standardu SIMOLINK umożliwiające wymianę danych pomiędzy sobą przy użyciu linii światłowodowych. Napędy pracują w układzie sprzężenia zwrotnego dzięki kontroli prędkości obrotowej silników, pomiar zrealizowany jest przez enkodery podłączone bezpośrednio do dedykowanych kart opcjonalnych zamontowanych w falownikach.

#### Założenia techniczne modernizacji:

Dokumentacja projektowa powinna zawierać jednostki zasilania ze zwrotem energii elektrycznej do sieci, napędy falownikowe oraz przemienniki częstotliwości. Rozwiązanie powinno opierać się na produktach Siemens serii Sinamics S120 lub G120 ze względu na przyjętą w kopalni Turów unifikację rozwiązań. Rozwiązanie powinno odwzorowywać stan aktualny układu zrealizowanych na urządzeniach Siemens serii Masterdrives. Wszystkie urządzenia powinny być podłączone do istniejącej sieci komunikacyjnej Profibus DP lub nowo zaprojektowanej sieci Profinet.

Sterowanie powinno odbywać się poprzez system nadrzędny PLC Simatic S7-400 odpowiednio dla układów ZGOT oraz WZGR. Rozwiązanie powinno co najmniej wykorzystywać dotychczas zrealizowane mechanizmy oraz wprowadzać dodatkowe usprawnienia.

Falowniki poszczególnych grup powinny komunikować się także bezpośrednio ze sobą za pomocą szybkiej dedykowanej sieci wewnętrznej ze względu na pracę w układzie sprzężenia zwrotnego dzięki kontroli prędkości obrotowej silnika. Pomiar powinien odbywać się przez enkodery.

Wszelkie stosowane aktualnie złożone algorytmy sterowania powinny być zachowane, w tym celu należy przewidzieć niezbędne podzespoły do ich wdrożenia.



### 3. System oznaczeń

#### 3.1. Numery rysunków

R-EA-0043X/2

- xxxx

xxx

Numer zlecenia

Numer porządkowy

Numer strony

Rodzaj rysunku

#### 3.2. Oznaczenie instalacji (grup technologicznych)

Instalacja	Opis
=A0	Wyłączenie "wszystko stop"
=A1	Napięcia sterownicze
=A9	Sterowanie PLC
=A02	Rozdzielnica 500V
=D1	Obrót nadwozia zwałowarki
=F1	Jazda główna zwałowarki
=F2	Jazda podpory mostu zwałowarki
=R1	Wentylacja szaf falownikowych - podwozie zwałowarki
=R11	Wentylacja szaf falownikowych - nadwozie zwałowarki
=U1	Jednostka zasilająca układ falownikowy - podwozie zwałowarki
=U11	Jednostka zasilająca układ falownikowy - nadwozie zwałowarki
=W1	Wciągarka wysięgnika zwałującego zwałowarki
=B2	Bęben kablowy- wózek zrzutowy
=D2	Obrót wysięgnika załadowniczego wózka zrzutowego
=F4	Jazda wózka zrzutowego
=R31	Wentylacja szaf falownikowych – wózek zrzutowy
=U31	Jednostka zasilająca układ falownikowy – wózek zrzutowy
=M	Schematy montażowe
=PE	Potencjał PE - szyna PE



### 3.3. Oznaczenie miejsc

Lokalizacja	Opis
<b>Lokalizacje zewnętrzne</b>	
+EXT1	Podwozie zwałowarki
+EXT2	Nadwozie zwałowarki
+EXT3	Wózek zrzutowy
<b>Zwałowarka podwozie</b>	
Rozdzielnica falownikowa	
+X06.1	Rozdzielnica falownikowa - ZGOT podwozie - jazda zwałowarki, napęd 1
+X06.2	Rozdzielnica falownikowa - ZGOT podwozie - jazda zwałowarki, napęd 2
+X06.3	Rozdzielnica falownikowa - ZGOT podwozie - jazda zwałowarki, napęd 3
+X06.4	Rozdzielnica falownikowa - ZGOT podwozie - pole zasilające jednostki prostownikowej
+X06.5	Rozdzielnica falownikowa - ZGOT podwozie - pole jednostki prostownikowej
+X06.6	Rozdzielnica falownikowa - ZGOT podwozie - jazda zwałowarki, napęd 4
+X06.7	Rozdzielnica falownikowa - ZGOT podwozie - jazda zwałowarki, napęd 5
+X06.8	Rozdzielnica falownikowa - ZGOT podwozie - jazda zwałowarki, napęd 6
Rozdzielnica 500V	
+X03.2	Rozdzielnica 500V – podwozie- pole 2
+X03.14	Rozdzielnica 500V – nadwozie- pole 4
Szafy i skrzynki sterownicze	
+XA57	Wyspa PLC w szafie sterowniczej +X11.31
+XA58	Wyspa PLC w rozdzielnicy 500V
+XA60	Szafa PLC
+X11.31	Szafa sterownicza- podwozie
<b>Zwałowarka nadwozie</b>	
Rozdzielnica falownikowa	
+X06.11	Rozdzielnica falownikowa - ZGOT nadwozie - pole zasilające jednostki prostownikowej
+X06.12	Rozdzielnica falownikowa - ZGOT nadwozie - pole jednostki prostownikowej
+X06.13	Rozdzielnica falownikowa - ZGOT nadwozie - jazda podpory, napęd 1
+X06.14	Rozdzielnica falownikowa - ZGOT nadwozie - jazda podpory, napęd 2
+X06.15	Rozdzielnica falownikowa - ZGOT nadwozie - zwodzenie wysięgnika zwałującego, napęd 1/2
+X06.16	Rozdzielnica falownikowa - ZGOT nadwozie - obrót nadwozia, napęd 1/2/3/4
Rozdzielnica 500V	
+X03.14.1	Rozdzielnica 500V - pole 4 - segment 1





<b>'Szafy i skrzynki sterownicze</b>	
+XA3	Skrzynka decentralna przy bębnie napędowym przenośnika odbierającego
+XA4	Skrzynka decentralna przy bębnie zwrotnym przenośnika odbierającego
+XA6	Skrzynka decentralna w stacji elektrycznej nadwozia
+XA7	Skrzynka decentralna przy wciągarnie wysięgnika zwałującego
+XA13	Skrzynka decentralna na podwoziu mostu przenośnika odbierającego
+XA54	Wyspa PLC w rozdzielnicy 500V, pole 4
+XA56	Wyspa PLC w szafie sterowniczej +X11.1
+X11.1	Szafa sterownicza
+X14.20	Skrzynka komunikacyjna
<b>Wózek zrzutowy</b>	
Rozdzielnica falownikowa	
+X06.31	Rozdzielnica falownikowa - zasilanie jednostki prostownikowej
+X06.32	Rozdzielnica falownikowa - jednostka prostownikowa
+X06.33	Rozdzielnica falownikowa - jazda wózka zrzutowego, napęd 1
+X06.34	Rozdzielnica falownikowa - jazda wózka zrzutowego, napęd 2
+X06.35	Rozdzielnica falownikowa - jazda wózka zrzutowego, napęd 3
+X06.36	Rozdzielnica falownikowa - jazda wózka zrzutowego, napęd 4
+X06.37	Rozdzielnica falownikowa - obrót wysięgnika zrzutowego, bęben kablówy
+X06.31	Rozdzielnica falownikowa - zasilanie jednostki prostownikowej
Rozdzielnica 6kV	
+X02.62	Rozdzielnica 6kV - pole 2
Rozdzielnica 400V	
+X04	Rozdzielnica 400V
<b>Szafy sterownicze</b>	
+XA65	Wyspa PLC w rozdzielnicy 500V, pole 2
+XA66	Wyspa PLC w rozdzielnicy 500V, pole 3
+XA68	Szafa PLC
+X11.61	Szafa sterownicza
<b>Skrzynki sterowania lokalnego</b>	
+X13.11	Skrzynka sterowania lokalnego - bęben kablówy



### 3.4. Oznaczenie przewodów

Oznaczenie składa się z 2 części: (np. –B11):

- \_ \_ \_

Kategorie przewodów		kategoria przewodu
		numer porządkowy
		B - przewody siłowe 500V
		D - przewody pomiarowe ekranowane
		L - przewody napięcia 230V
		S - przewody sterownicze
		W - przewody komunikacji sieciowej (Profinet, DriveCliQ)

### 3.5. Oznaczenie listw zaciskowych

Oznaczenie	Opis
-X101...199	Napięcie 500V AC IT
-X201...299	Napięcie 400V AC, obwody siłowe
-X301...399	Napięcie 230V AC, sterownicze TN-S
-X401...499	Pętla wyłączenia awaryjnego
-X701...799	Napięcie 24V DC
-X801...899	Sygnały binarne (24 V DC)
-X901...999	Sygnały analogowe

### 3.6. Kolorystyka listw zaciskowych

Opis	Kolor
500/400/230V - L	GY - szary
400/230V - N	BU - niebieski
230V AC	RD - czerwony
24V - „+”	OG - pomarańczowy
24V - „-”	BK - czarny
PE	GNYE - żółto-zielony



### 3.7. Oznaczenie kodowania kolorystycznego żył ( w szafach rozdzielni)

Pojedyncze żyły (NIE w przewodach)	
500V	BK - czarny
400V - "L"	BK - czarny
400V - "N"	BU - niebieski
230V TN-C/S - "L"	RD - czerwony
230V TN-C/S - "N"	BU - niebieski
24V - "+"	BN - brązowy
24V - "-" uziemiony	GY - szary
Pomiar analogowy	WH - biały
PE	GNYE - żółto-zielony

Na etapie wykonawczym rozdzielni na pojedyncze żyły zakładać należy końcówki kablowe i wykonać opisy z każdej strony zgodnie z początkiem i końcem przeznaczenia poszczególnych żył.

## 4. Organizacja dokumentacji

Dokumentacja bazuje na grupach technologicznych wyszczególnionych w dokumentacji przekazanej przez Inwestora.

Dokumentacja została podzielona na dwie części dotyczące zwałowarki Z-48 ZGOT i wózka zrzutowego WZGR Z-48 z odpowiednimi tytułami rysunków:

- „Zwałowarka Z48 - modernizacja napędów falownikowych”- dla ZGOT, oznaczenie rysunków R-EA-0043Z/2-.....
- „Zwałowarka Z48 - modernizacja napędów falownikowych WZGR”- dla WZGR, oznaczenie rysunków R-EA-0043W/2-.....



## 5. Warunki eksploatacji urządzeń elektrotechnicznych

### 5.1. Warunki środowiskowe

Pomieszczenia zamknięte (rozdzielnie):	Temperatura pracy w pomieszczeniach elektrycznych -0°...+40°C; wartość maksymalna w ciągu 24h, średnio +35°C;
Transport i przechowywanie:	Temperatura -25°...+70°C; wartość maksymalna w ciągu 24h, średnio +55°C;
Poza rozdzielniami:	Temperatura -20°...+40°C; wartość maksymalna w ciągu 24h, średnio +35°C;
Wilgotność względna powietrza:	50% przy +40°C w pomieszczeniach roboczych, 90% przy +20°C krótkotrwale, 95% przy +25°C bez skraplania
Wysokość ustawienia:	maks. 1000 m. n.p.m.
- temperatura zewnętrzna	-20°C ... +40°C
- wymagana temperatura w kabinie	+5°C ... +40°C
- wilgotność powietrza	≤80% przy +25°C
- wysokość nad poziomem morza	≤1000m



## 5.2. Dane dotyczące sieci elektrycznej

### Napięcia główne:

Napędy główne: 3AC 50 Hz 500 V, 530V DC

### Napięcie pomocnicze/sterujące:

Napędy pomocnicze: 3AC 50 Hz 380 V/220V

Oświetlenie/ gniazda zasilające: 3AC 50 Hz 500V/380 V/220V

Napięcie sterujące: AC 230V; DC 24V;

### Sposób ochrony:

Sieć izolowana IT z kontrolą izolacji: 500 V

Sieć TN-C: 400 V

Sieć TN-C-S: 230 V



## 6. Wyposażenie elektryczne

### 6.1. Instalacja urządzeń falownikowych- podwozie zwałowarki

Zastosowano układ falownikowy firmy Siemens z serii SINAMICS S120. Komponenty układu zabudowano w szafach systemowych firmy Rittal z serii VX25.

Układ falownikowy jest zasilany z rozdzielnicy podwozia 500V z pola +X03.2 poprzez jednostkę prostownikową pracującą w 6-pulsowym trybie pracy.

Wszystkie moduły silnikowe oraz moduł Smart Line są połączone z systemem automatyki poprzez jednostkę sterującą CU320-2PN za pomocą sieci PROFINET.

Jednostka CU320-2PN posiada wyświetlacz (BOP20), który można umieścić bezpośrednio w jednostce kontrolnej, oraz rozszerzony (AOP30), zabudowany w drzwiach szaf falownikowych. Można na nim odczytać komunikaty o awarii i informacje o stanie pracy.

Rozdzielnica instalacji falownikowej znajduje się w stacji elektrycznej podwozia.

Rozdzielnica jest zestawiona z następujących szaf:

- +X06.1 pole 1- moduł falownikowy jazdy głównej napędu 1
- +X06.2 pole 2- moduł falownikowy jazdy głównej napędu 2
- +X06.3 pole 2- moduł falownikowy jazdy głównej napędu 3
- +X06.4 pole 4- pole zasilające jednostki prostownikowej Smart Line
- +X06.5 pole 5- pole jednostki prostownikowej Smart Line
- +X06.6 pole 6- moduł falownikowy jazdy głównej napędu 4
- +X06.7 pole 7- moduł falownikowy jazdy głównej napędu 5
- +X06.8 pole 7- moduł falownikowy jazdy głównej napędu 6



#### 6.1.1. Jednostka zasilająca- prostownikowa

##### Moduł Smart Line

Zastosowano urządzenie ze zwrotem energii do sieci o mocy 710 kW SINAMICS S120 SMART LINE MODULE typu 6SL3330-6TG38-8AA3 dla napięcia sieciowego od 500V do 690V. Moc pomiarowa odnosi się do napięcia 690V.

##### Dane techniczne modułu Smart Line:

- |  |                            |
|--|----------------------------|
| • Producent:                                     | Siemens                    |
| • Typ:   | 6SL3330-6TG38-8AA3         |
| • Moc:   | 710 kW                     |
| • Napięcie sieciowe:                             | 3AC 500V -10% do 690V +10% |
| • Napięcie obwodu pośredniego:                   | DC 675 V – 1035 V          |
| • Częstotliwość:                                 | 47 – 63Hz                  |
| • Wyjściowy prąd pomiarowy w obwodzie pośrednim: | 900 A                      |
| • Prąd krótkotrwały w obwodzie pośrednim (60 s): | 1200 A                     |
| • Strata mocy (przy pracy znamionowej):          | 6,5 kW                     |
| • Zapotrzebowanie na chłodne powietrze:          | 0,36 m <sup>3</sup> /s     |
| • Wymiary (szer. x wys. x gł.):                  | 503 x 1475 x 550 mm        |
| • Masa:  | 294 kg                     |
| • Współczynnik sprawności:                       | 0,99                       |

Parametry takie jak: napięcie sieci, napięcie obwodu pośredniego i prąd czynny są wyświetlane przez urządzenia pomiarowe zamontowane w drzwiach szafy rozdzielczej.



### 6.1.2. Mechanizm jazdy głównej zwałowarki F1

Mechanizm jazdy zwałowarki składa się z sześciu napędów o mocy 75kW, które są wyposażone we własny moduł silnikowy (falownik) 175A. Wszystkie moduły silnikowe (falowniki) współpracują z jednostką kontrolną CU320-2PN w trybie regulacji wektorowej. Wymiana danych pomiędzy napędami odbywać się będzie wewnątrz jednostki CU320-2PN.

Dane modułu silnikowego (falownika):

- Producent: Siemens
- Typ: 6SL3320-1TG31-8AA3
- Moc: 160kW
- Znamionowe napięcie wejściowe: DC 675V do 1035V
- Znamionowe napięcie wyjściowe: 3AC 500V – 690V
- Wyjściowy prąd pomiarowy: 175 A
- Prąd krótkotrwały (60 s): 157 A
- Prąd krótkotrwały (10 s): 255 A
- Strata mocy  
(przy pracy znamionowej): 2,67 kW
- Zapotrzebowanie  
na chłodne powietrze: 0,36 m<sup>3</sup>/s
- Poziom hałasu: 69 dB
- Wymiary (szer. x wys. x gł.): 326 x 1533 x 545 mm
- Masa: 136 kg
- Stopień sprawności: 0,988





## 6.2. Instalacja urządzeń falownikowych- nadwozie zwałowarki

Zastosowano układ falownikowy firmy Siemens z serii SINAMICS S120. Komponenty układu zabudowano w szafach systemowych firmy Rittal z serii VX25.

Układ falownikowy jest zasilany z rozdzielnic nadwozia 500V z pola +X03.14 poprzez jednostkę prostowniczą pracującą w 6-pulsowym trybie pracy.

Wszystkie moduły silnikowe oraz moduł Smart Line są połączone z systemem automatyki poprzez jednostki sterujące CU320-2PN za pomocą sieci PROFINET.

Jednostka CU320-2PN posiada wyświetlacz (BOP20), który można umieścić bezpośrednio w jednostce kontrolnej, oraz rozszerzony (AOP30), zabudowany w drzwiach szaf falownikowych. Można na nim odczytać komunikaty o awarii i informacje o stanie pracy.

Rozdzielnica instalacji falownikowej znajduje się w stacji elektrycznej nadwozia.

Rozdzielnica jest zestawiona z następujących szaf:

- +X06.11 pole 1- pole zasilające jednostki prostowniczej Smart Line
- +X06.12 pole 2- pole jednostki prostowniczej Smart Line
- +X06.13 pole 3- moduł falownikowy jazdy podpory mostu napędu 1
- +X06.14 pole 4- moduł falownikowy jazdy podpory mostu napędu 2
- +X06.15 pole 5- moduły falownikowe zwodzenia wysięgnika zwałującego napędów 1-2
- +X06.16 pole 6- moduły falownikowe obrotu głównego napędów 1-4

### 6.2.1. Jednostka zasilająca- prostownikowa

#### Moduł Smart Line

Zastosowano urządzenie ze zwrotem energii do sieci o mocy 710 kW SINAMICS S120 SMART LINE MODULE typu 6SL3330-6TG38-8AA3 dla napięcia sieciowego od 500V do 690V. Moc pomiarowa odnosi się do napięcia 690V.

Dane techniczne modułu Smart Line:

- Producent: Siemens
- Typ: 6SL3330-6TG38-8AA3
- Moc: 710 kW
- Napięcie sieciowe: 3AC 500V -10% do 690V +10%
- Napięcie obwodu pośredniego: DC 675 V – 1035 V
- Częstotliwość: 47 – 63Hz
- Wyjściowy prąd pomiarowy w obwodzie pośrednim: 900 A
- Prąd krótkotrwały w obwodzie pośrednim (60 s): 1200 A
- Strata mocy



- |   |                        |
|---|------------------------|
| (przy pracy znamionowej):               | 6,5 kW                 |
| • Zapotrzebowanie na chłodne powietrze: | 0,36 m <sup>3</sup> /s |
| • Wymiary (szer. x wys. x gł.):         | 503 x 1475 x 550 mm    |
| • Masa:                                 | 294 kg                 |
| • Współczynnik sprawności:              | 0,99                   |

Parametry takie jak: napięcie sieci, napięcie obwodu pośredniego i prąd czynny są wyświetlane przez urządzenia pomiarowe zamontowane w drzwiach szafy rozdzielczej.

#### 6.2.2. Mechanizm jazdy podpory mostu zwałowarki F2

Mechanizm jazdy podpory mostu zwałowarki składa się z dwóch napędów o mocy 75 kW, które są wyposażone we własny moduł silnikowy (falownik) 175A. Wszystkie moduły silnikowe (falowniki) współpracują z jednostką kontrolną CU320-2PN w trybie regulacji wektorowej. Wymiana danych pomiędzy napędami odbywać się będzie wewnątrz jednostki CU320-2PN.

Dane modułu silnikowego (falownika):

- |   |                        |
|---|------------------------|
| • Producent:                            | Siemens                |
| • Typ:                                  | 6SL3320-1TG31-8AA3     |
| • Moc:                                  | 160kW                  |
| • Znamionowe napięcie wejściowe:        | DC 675V do 1035V       |
| • Znamionowe napięcie wyjściowe:        | 3AC 500V – 690V        |
| • Wyjściowy prąd pomiarowy:             | 175 A                  |
| • Prąd krótkotrwały (60 s):             | 157 A                  |
| • Prąd krótkotrwały (10 s):             | 255 A                  |
| • Strata mocy (przy pracy znamionowej): | 2,67 kW                |
| • Zapotrzebowanie na chłodne powietrze: | 0,36 m <sup>3</sup> /s |
| • Poziom hałasu:                        | 69 dB                  |
| • Wymiary (szer. x wys. x gł.):         | 326 x 1533 x 545 mm    |
| • Masa:                                 | 136 kg                 |
| • Stopień sprawności:                   | 0,988                  |



### 6.2.3. Mechanizm zwodzenia wysięgnika zwałującego W1

Mechanizm zwodzenia wysięgnika zwałującego składa się z dwóch napędów o mocy 30kW, które są wyposażone we własny moduł silnikowy (falownik) 120A. Wszystkie moduły silnikowe (falowniki) współpracują z jednostką kontrolną CU320-2PN w trybie regulacji wektorowej. Wymiana danych pomiędzy napędami odbywać się będzie wewnątrz jednostki CU320-2PN.

Dane modułu silnikowego (falownika):

- Producent: Siemens
- Typ: 6SL3320-1TG31-2AA3
- Moc: 110kW
- Znamionowe napięcie wejściowe: DC 675V do 1035V
- Znamionowe napięcie wyjściowe: 3AC 500V – 690V
- Wyjściowy prąd pomiarowy: 120 A
- Prąd krótkotrwały (60 s): 160 A
- Prąd krótkotrwały (10 s): 172 A
- Strata mocy  
(przy pracy znamionowej): 1,89 kW
- Zapotrzebowanie  
na chłodne powietrze: 0,17 m<sup>3</sup>/s
- Poziom hałasu: <67 dB
- Wymiary (szer. x wys. x gł.): 326 x 1400 x 356 mm
- Masa: 95 kg
- Stopień sprawności: 0,988



#### 6.2.4. Mechanizm obrotu głównego zwałowarki D1

Mechanizm obrotu koparki składa się z czterech silników klatkowych o mocy 7,5kW, które są wyposażone we własny moduł silnikowy (falownik) 18A. Napęd pracuje w trybie SVC (czujnikowej regulacji wektorowej).

Dane modułu silnikowego (falownika):

- Producent: Siemens
- Typ: 6SL3120-1TE21-8AC0
- Moc: 9,7kW (odniesione do napięcia zasilania 400V)
- Znamionowe napięcie wejściowe: DC 510 (-10%) do 720V (+10%)
- Znamionowe napięcie wyjściowe:  $0,97 \times U$  sieci
- Wyjściowy prąd znamionowy: 18A
- Prąd krótkotrwały (57 s): 24A
- Prąd krótkotrwały (3 s): 36A
- Strata mocy  
(przy pracy znamionowej): 0,14 kW
- Zapotrzebowanie  
na chłodne powietrze:  $0,008 \text{ m}^3/\text{s}$
- Poziom hałasu: < 60 dB
- Wymiary (szer. x wys. x gł.): 50 x 380 x 270 mm
- Masa: 4,6 kg
- Stopień sprawności: 95...97%



### 6.3. Instalacja urządzeń falownikowych- wózek zrzutowy

Zastosowano układ falownikowy firmy Siemens z serii SINAMICS S120. Komponenty układu zabudowano w szafach systemowych firmy Rittal z serii VX25.

Układ falownikowy jest zasilany z rozdzielnicy wózka zrzutowego 500V z pola +X03.63 poprzez jednostkę prostownikową pracującą w 6-pulsowym trybie pracy.

Wszystkie moduły silnikowe oraz moduł Smart Line są połączone z systemem automatyki poprzez jednostki sterujące CU320-2PN za pomocą sieci PROFINET.

Jednostka CU320-2PN posiada wyświetlacz (BOP20), który można umieścić bezpośrednio w jednostce kontrolnej, oraz rozszerzony (AOP30), zabudowany w drzwiach szaf falownikowych. Można na nim odczytać komunikaty o awarii i informacje o stanie pracy.

Rozdzielnica instalacji falownikowej znajduje się w stacji elektrycznej nadwozia.

Rozdzielnica jest zestawiona z następujących szaf:

- +X06.31 pole 1- pole zasilające jednostki prostownikowej Smart Line
- +X06.32 pole 2- pole jednostki prostownikowej Smart Line
- +X06.33 pole 3- moduł falownikowy jazdy wózka zrzutowego napędu 1
- +X06.34 pole 4- moduł falownikowy jazdy wózka zrzutowego napędu 2
- +X06.35 pole 5- moduł falownikowy jazdy wózka zrzutowego napędu 3
- +X06.36 pole 6- moduł falownikowy jazdy wózka zrzutowego napędu 4
- +X06.37 pole 7- moduły falownikowe bębna kablowego i obrotu wysięgnika zrzutowego

#### 6.3.1. Jednostka zasilająca- prostownikowa

Moduł Smart Line

Zastosowano urządzenie ze zwrotem energii do sieci o mocy 710 kW SINAMICS S120 SMART LINE MODULE typu 6SL3330-6TG38-8AA3 dla napięcia sieciowego od 500V do 690V. Moc pomiarowa odnosi się do napięcia 690V.

Dane techniczne modułu Smart Line:

- Producent: Siemens
- Typ: 6SL3330-6TG38-8AA3
- Moc: 710 kW
- Napięcie sieciowe: 3AC 500V -10% do 690V +10%
- Napięcie obwodu pośredniego: DC 675 V – 1035 V
- Częstotliwość: 47 – 63Hz
- Wyjściowy prąd pomiarowy w obwodzie pośrednim: 900 A
- Prąd krótkotrwały



- |  |                        |
|--|------------------------|
| • w obwodzie pośrednim (60 s):             | 1200 A                 |
| • Strata mocy<br>(przy pracy znamionowej): | 6,5 kW                 |
| • Zapotrzebowanie<br>na chłodne powietrze: | 0,36 m <sup>3</sup> /s |
| • Wymiary (szer. x wys. x gł.):            | 503 x 1475 x 550 mm    |
| • Masa:                                    | 294 kg                 |
| • Współczynnik sprawności:                 | 0,99                   |

Parametry takie jak: napięcie sieci, napięcie obwodu pośredniego i prąd czynny są wyświetlane przez urządzenia pomiarowe zamontowane w drzwiach szafy rozdzielczej.

#### 6.3.2. Mechanizm jazdy wózka zrzutowego F4

Mechanizm jazdy zwałowarki składa się z czterech napędów o mocy 75kW, które są wyposażone we własny moduł silnikowy (falownik) 175A. Wszystkie moduły silnikowe (falowniki) współpracują z jednostką kontrolną CU320-2PN w trybie regulacji wektorowej. Wymiana danych pomiędzy napędami odbywać się będzie wewnątrz jednostki CU320-2PN.

Dane modułu silnikowego (falownika):

- |  |                        |
|--|------------------------|
| • Producent:                               | Siemens                |
| • Typ:                                     | 6SL3320-1TG31-8AA3     |
| • Moc:                                     | 160kW                  |
| • Znamionowe napięcie wejściowe:           | DC 675V do 1035V       |
| • Znamionowe napięcie wyjściowe:           | 3AC 500V – 690V        |
| • Wyjściowy prąd pomiarowy:                | 175 A                  |
| • Prąd krótkotrwały (60 s):                | 157 A                  |
| • Prąd krótkotrwały (10 s):                | 255 A                  |
| • Strata mocy<br>(przy pracy znamionowej): | 2,67 kW                |
| • Zapotrzebowanie<br>na chłodne powietrze: | 0,36 m <sup>3</sup> /s |
| • Poziom hałasu:                           | 69 dB                  |
| • Wymiary (szer. x wys. x gł.):            | 326 x 1533 x 545 mm    |
| • Masa:                                    | 136 kg                 |
| • Stopień sprawności:                      | 0,988                  |



### 6.3.3. Napęd bębna kablowego wózka zrzutowego B2

Napęd został wyposażony w silnik klatkowy o mocy 0,75kW, w połączeniu z modułem silnikowym (falownikiem) 5A serii Sinamics S120. Napęd pracuje w trybie SVC (czujnikowej regulacji wektorowej).

Regulacja napędu bębna kablowego realizowana będzie wewnątrz jednostki CU320-2PN, która steruje również układem jazdy wózka zrzutowego.

Dane modułu silnikowego (falownika):

- Producent: Siemens
- Typ: 6SL3120-1TE15-0AD0
- Moc: 2,7kW (odniesione do napięcia zasilania 400V)
- Znamionowe napięcie wejściowe: DC 510 (-10%) do 720V (+10%)
- Znamionowe napięcie wyjściowe: 0,97 x U sieci
- Wyjściowy prąd znamionowy: 5A
- Prąd krótkotrwały (57 s): 6,7A
- Prąd krótkotrwały (3 s): 15A
- Strata mocy  
(przy pracy znamionowej): 0,04 kW
- Zapotrzebowanie  
na chłodne powietrze: 0,008 m<sup>3</sup>/s
- Poziom hałasu: < 60 dB
- Wymiary (szer. x wys. x gł.): 50 x 380 x 270 mm
- Masa: 4,6 kg
- Stopień sprawności: 95...97%

#### 6.3.4. Mechanizm obrotu wysięgnika zrzutowego D2

Mechanizm obrotu wysięgnika zrzutowego składa się z dwóch silników klatkowych o mocy 3kW, które są wyposażone we własny moduł silnikowy (falownik) 18A.

Dane modułu silnikowego (falownika):

- Producent: Siemens
- Typ: 6SL3120-1TE21-8AC0
- Moc: 9,7kW (odniesione do napięcia zasilania 400V)
- Znamionowe napięcie wejściowe: DC 510 (-10%) do 720V (+10%)
- Znamionowe napięcie wyjściowe: 0,97 x U sieci
- Wyjściowy prąd znamionowy: 18A
- Prąd krótkotrwały (57 s): 24A
- Prąd krótkotrwały (3 s): 36A
- Strata mocy (przy pracy znamionowej): 0,14 kW
- Zapotrzebowanie na chłodne powietrze: 0,008 m<sup>3</sup>/s
- Poziom hałasu: < 60 dB
- Wymiary (szer. x wys. x gł.): 50 x 380 x 270 mm
- Masa: 4,6 kg
- Stopień sprawności: 95...97%

#### 6.4. Przewody

Zastosowano następujące rodzajów przewodów:

*Niskie napięcie*

NSSH0EU xxx	przewód oponowy dla rozdzielni niskiego napięcia
EMV-FC NSSHCOEU xxx	przewód oponowy dla przetworników częstotliwości
H07RN-F xxx	przewód oponowy zasilający i sterowniczy
2YSLGCGOEU xxx	przewody ekranowane dla sygnałów pomiarowych
Optoflex(M) 6x2 xG62,5/125	światłowód szklany „ściśła tuba”
Profibus NET xxx	przewód komunikacyjny (sieć Profibus)
IE FC TP xxx	przewód komunikacyjny (sieć Ethernet)





## 7. Układ sterowania

### 7.1. Opis układu sterowania

Jednostki sterujące CU320-2PN zostaną połączone z systemem automatyki za pomocą sieci PROFINET. W tym celu dla każdego ze sterowników PLC Simatic S7-400 ZGOT i WZGR przewidziano zabudowę procesora komunikacyjnego CP 443-1. Fizyczna realizacja sieci Profinet została zrealizowana za pomocą switchy zainstalowanych w szafach sterowniczych. Dla zwałowarki połączenie między podwoziem i nadwoziem zostało zrealizowane na bazie istniejącej sieci światłowodowej, w odpowiednich miejscach tworząc dodatkowe połączenia za pomocą światłowodowych patchcordów.



## 8. Prace demontażowe

Przed demontażem instalacji elektrycznej należy upewnić się, że urządzenia nie są pod napięciem. Wszystkie zdemontowane elementy należy przechować w miejscu ustalonym przez osobę odpowiedzialną ze strony Inwestora. Przed rozpoczęciem prac demontażowych należy zapoznać się z dokumentacją, oraz upewnić się, że układ jest odłączony od napięcia i zabezpieczony przed przypadkowym włączeniem. Demontować elementy i urządzenia tylko i wyłącznie te, które są związane z modernizacją napędów falownikowych. W razie jakichkolwiek wątpliwości należy konsultować prace z osobami odpowiedzialnymi za projekt oraz służbami pełniącymi nadzór nad pracami ze strony Inwestora.

### 8.1. Opis głównych prac demontażowych- podwozie zwałowarki

Prace demontażowe podwozia zwałowarki związane są z modernizacją napędu jazdy zwałowarki. Z istniejącej rozdzielniczy falownikowej podwozia należy wypiąć wszystkie przewody łączeniowe do tych pól. Przewody do innych pól oraz do silników i urządzeń peryferyjnych układu jazdy zwałowarki należy odłączyć i usunąć z istniejących tras kablowych ( z wyjątkiem przewodu zasilającego z rozdzielni 500V AC podwozia). Pola rozdzielni falownikowej podwozia należy całkowicie zdemontować i przekazać Inwestorowi.

### 8.2. Opis głównych prac demontażowych- nadwozie zwałowarki

Prace demontażowe nadwozia zwałowarki związane są z modernizacją napędu jazdy podpory mostu zwałowarki, obrotu nadwozia i zwodzenia wysięgnika załadowniczego. Z istniejącej rozdzielniczy falownikowej nadwozia należy wypiąć wszystkie przewody łączeniowe do tych pól. Przewody do innych pól oraz do silników i urządzeń peryferyjnych układu jazdy podpory mostu, obrotu i zwodzenia zwałowarki należy odłączyć i usunąć z istniejących tras kablowych ( z wyjątkiem przewodu zasilającego z rozdzielni 500V AC nadwozia). Pola rozdzielni falownikowej nadwozia należy całkowicie zdemontować i przekazać Inwestorowi.

### 8.3. Opis głównych prac demontażowych- wózek zrzutowy

Prace demontażowe dla wózka zrzutowego związane są z modernizacją napędu jazdy wózka zrzutowego, bębna kablowego i obrotu wysięgnika wózka zrzutowego. Z istniejącej rozdzielniczy falownikowej wózka zrzutowego i szafy sterującej bębna kablowego należy wypiąć wszystkie przewody łączeniowe do tych pól. Przewody do innych pól oraz do silników i urządzeń peryferyjnych układu jazdy wózka zrzutowego, bębna kablowego i obrotu wysięgnika należy odłączyć i usunąć z istniejących tras kablowych ( z wyjątkiem przewodu zasilającego z rozdzielni 500V AC wózka zrzutowego). Pola rozdzielni falownikowej wózka zrzutowego oraz szafę sterującą bębna kablowego należy całkowicie zdemontować i przekazać Inwestorowi. W instalacji bębna kablowego należy zdemontować wskazane czujniki i enkodery.



## 9. Prace montażowe

Przeprowadzić zabudowę nowych rozdzielnic napędowych, nowych urządzeń w istniejących szafach sterowniczych i zasilających oraz urządzeń peryferyjnych zgodnie z dostarczoną dokumentacją elektryczną i automatyki dotyczącą modernizacji napędów falownikowych zespołu maszyn Z-48. Należy wyłożyć i podłączyć wszystkie przewody zgodnie z listą przewodów załączoną do dokumentacji. Zaleca się, aby połączenia poszczególnych pól rozdzielnic falownikowych przeprowadził Wykonawca, który będzie realizował wykonanie rozdzielnic falownikowych na warsztacie. Pola rozdzielnic ze względu na zabudowę w istniejących kontenerach elektrycznych muszą być dostarczane i montowane każde z osobna.

### 9.1. Opis głównych prac montażowych- podwozie zwałowarki

#### 9.1.1. Szafy rozdzielni podwozia zwałowarki +X06.1-X06.8

- zamontować pola rozdzielni w przeznaczonym do tego miejscu
- wykonać połączenie wewnętrzne pomiędzy polami rozdzielni falownikowej (zalecane przeprowadzenie prac przez Wykonawcę rozdzielni falownikowych)
- zabudować wszystkie pozostałe elementy w szafach sterowniczych i zasilających kontenera elektrycznego podwozia i połączyć je zgodnie z dokumentacją
- zabudować wszystkie pozostałe elementy w szafach sterowniczych w obszarze podwozia i połączyć je zgodnie z dokumentacją
- wyłożyć wszystkie przewody związane z modernizacją rozdzielni falownikowej podwozia zwałowarki, przeprowadzić pomiary przewodów zgodnie z obowiązującymi przepisami
- podpiąć wszystkie przewody związane z rozdzielnią falownikową i pozostałymi istniejącymi polami



## 9.2. Opis głównych prac montażowych- nadwozie zwałowarki

### 9.2.1. Szafy rozdzielni nadwozia zwałowarki +X06.11-X06.16

- zamontować pola rozdzielni w przeznaczonym do tego miejscu
- wykonać połączenie wewnętrzne pomiędzy polami rozdzielni falownikowej (zalecane przeprowadzenie prac przez Wykonawcę rozdzielni falownikowych)
- zabudować wszystkie pozostałe elementy w szafach sterowniczych i zasilających kontenera elektrycznego nadwozia, połączyć je zgodnie z dokumentacją
- zabudować wszystkie pozostałe elementy w szafach sterowniczych w obszarze nadwozia i połączyć je zgodnie z dokumentacją
- wyłożyć wszystkie przewody związane z modernizacją rozdzielni falownikowej nadwozia zwałowarki, przeprowadzić pomiary przewodów zgodnie z obowiązującymi przepisami
- podpiąć wszystkie przewody związane z rozdzielnią falownikową i pozostałymi istniejącymi polami

## 9.3. Opis głównych prac montażowych- wózek zrzutowy

### 9.3.1. Szafy rozdzielni wózka zrzutowego +X06.31-X06.37

- zamontować pola rozdzielni w przeznaczonym do tego miejscu
- wykonać połączenie wewnętrzne pomiędzy polami rozdzielni falownikowej (zalecane przeprowadzenie prac przez Wykonawcę rozdzielni falownikowych)
- zabudować wszystkie pozostałe elementy w szafach sterowniczych i zasilających kontenera elektrycznego wózka zrzutowego, połączyć je zgodnie z dokumentacją
- zabudować wszystkie pozostałe elementy w szafach sterowniczych w obszarze wózka zrzutowego i połączyć je zgodnie z dokumentacją
- zabudować elementy peryferyjne dla bębna kablowego (projekt mechaniczny poza zakres tego opracowania)
- wyłożyć wszystkie przewody związane z modernizacją rozdzielni falownikowej nadwozia zwałowarki, przeprowadzić pomiary przewodów zgodnie z obowiązującymi przepisami
- podpiąć wszystkie przewody związane z rozdzielnią falownikową i pozostałymi istniejącymi polami



#### 9.4. Oprogramowanie

Wykonawca modernizacji powinien przygotować zmiany programowe dla sterowników PLC Simatic S7-400 ZGOT i WZGR związane z usunięciem wysp XA55 i XA59 dla zwałowarki oraz XA67 dla wózka zrzutowego. Zmiany programowe muszą obejmować zakres wykonania nowej sieci Profinet dla napędów falownikowych, oraz wymianę informacji z napędami falownikowymi. Nie należy dokonywać żadnych zmian w programach PLC związanych z aktualnym powiązaniem grup technologicznych maszyny, cała obecnie działająca funkcjonalność powinna zostać zachowana. Należy też przygotować i wprowadzić zmiany w systemie wizualizacji związane z nowymi alarmami, ostrzeżeniami i pomiarami.

Wykonawca modernizacji powinien również przygotować konfigurację jednostek sterujących CU320-2PN dla napędów falownikowych, wszelkie stosowane aktualnie złożone algorytmy sterowania powinny zostać zachowane. Należy uzgodnić i skonfigurować wymianę informacji z systemem nadrzędnym PLC.

#### 9.5. Uruchomienie

Wykonawca modernizacji powinien przeprowadzić uruchomienie modernizowanych napędów na podstawie wcześniej przygotowanego oprogramowania dla sterowników PLC i jednostek sterujących napędów falownikowych. W szczególności należy sprawdzić wszystkie sygnały pomiędzy falownikami i systemem nadrzędnym, skonfigurować bezpośrednio silniki w jednostkach sterujących, sprawdzić poprawność działania poszczególnych grup napędowych. Sprawdzić po modernizacji i uruchomieniu modernizowanych napędów prawidłowość działania całego zespołu maszyn Z-48. Sprawdzić poprawność wszystkich nowych informacji w systemie wizualizacji.

#### 9.6. Dokumentacja powykonawcza

Wykonawca na etapie montażu oraz prac uruchomieniowych powinien wykonać dokumentację „red correct” z naniesionymi zmianami uzgodnionymi z Projektantem i Inspektorami nadzoru ze strony Inwestora. Na podstawie tak wykonanej dokumentacji Wykonawca modernizacji powinien zostać zobowiązany do wykonania dokumentacji powykonawczej obejmującej zakres niniejszego opracowania.



## 10. Spis rysunków- dokumentacja zwałowarka

	Tytuł	Nr rysunku
<b>01_Okładka</b>		
	Strona tytułowa	R-EA-0043Z/2-1000
	Spis rysunków	R-EA-0043Z/2-1001
	Legenda	R-EA-0043Z/2-1002
	Wykaz WE/WY PLC	R-EA-0043Z/2-1003
<b>02_Schematy jednokreskowe</b>		
=U1	Rozdzielnica falowników - podwozie zwałowarki	R-EA-0043Z/2-1271
=U11	Rozdzielnica falowników - nadwozie zwałowarki	R-EA-0043Z/2-1272
<b>03_Schematy zasadnicze</b>		
=A9	Sterowanie PLC	R-EA-0043Z/2-2109
=D1	Obrót nadwozia zwałowarki	R-EA-0043Z/2-2403
=F1	Jazda główna zwałowarki	R-EA-0043Z/2-2405
=F2	Jazda podpory mostu zwałowarki	R-EA-0043Z/2-2406
=R1	Wentylacja szaf falownikowych- podwozie zwałowarki	R-EA-0043Z/2-2441
=R11	Wentylacja szaf falownikowych- nadwozie zwałowarki	R-EA-0043Z/2-2442
=U1	Jednostka zasilająca układ falownikowy - podwozie zwałowarki	R-EA-0043Z/2-2471
=U11	Jednostka zasilająca układ falownikowy - nadwozie zwałowarki	R-EA-0043Z/2-2472
=W1	Wciągarka wysięgnika zwałującego	R-EA-0043Z/2-2481
<b>04_Schematy montażowe</b>		
+X06.x	Rozdzielnica falowników - podwozie zwałowarki	R-EA-0043Z/2-3171
+X06.1x	Rozdzielnica falowników - nadwozie zwałowarki	R-EA-0043Z/2-3172
+EXT	Puszki zaciskowe	R-EA-0043Z/2-3181
<b>05_Plan zagospodarowania</b>		
	Stacja elektryczna 6/0,5kV podwozia zwałowarki	R-EA-0043Z/2-3401
	Stacja elektryczna 6/0,5kV nadwozia zwałowarki	R-EA-0043Z/2-3402
<b>07_Wykaz urządzeń</b>		
+X06.1	Rozdzielnica falowników - podwozie zwałowarki - pole 1	R-EA-0043Z/2-4101
+X06.2	Rozdzielnica falowników - podwozie zwałowarki - pole 2	R-EA-0043Z/2-4102
+X06.3	Rozdzielnica falowników - podwozie zwałowarki - pole 3	R-EA-0043Z/2-4103
+X06.4	Rozdzielnica falowników - podwozie zwałowarki - pole 4	R-EA-0043Z/2-4104
+X06.5	Rozdzielnica falowników - podwozie zwałowarki - pole 5	R-EA-0043Z/2-4105
+X06.6	Rozdzielnica falowników - podwozie zwałowarki - pole 6	R-EA-0043Z/2-4106
+X06.7	Rozdzielnica falowników - podwozie zwałowarki - pole 7	R-EA-0043Z/2-4107
+X06.8	Rozdzielnica falowników - podwozie zwałowarki - pole 8	R-EA-0043Z/2-4108
+XA60	Szafa PLC XA60 - zwałowarka	R-EA-0043Z/2-4130
+EXT1	Urządzenia zewnętrzne - podwozie - zwałowarka	R-EA-0043Z/2-4150
+X06.11	Rozdzielnica falowników - nadwozie zwałowarki - pole 1	R-EA-0043Z/2-4201
+X06.12	Rozdzielnica falowników - nadwozie zwałowarki - pole 2	R-EA-0043Z/2-4202
+X06.13	Rozdzielnica falowników - nadwozie zwałowarki - pole 3	R-EA-0043Z/2-4203



+X06.14	Rozdzielnica falowników - nadwozie zwałowarki - pole 4	R-EA-0043Z/2-4204
+X06.15	Rozdzielnica falowników - nadwozie zwałowarki - pole 5	R-EA-0043Z/2-4205
+X06.16	Rozdzielnica falowników - nadwozie zwałowarki - pole 6	R-EA-0043Z/2-4206
+X03.14.1	Rozdzielnica 500V - pole 4 - segment 1 - nadwozie zwałowarki	R-EA-0043Z/2-4211
+XA56	Wyspa PLC w szafie sterowniczej +X11.1	R-EA-0043Z/2-4231
+EXT2	Urządzenia zewnętrzne - nadwozie - zwałowarka	R-EA-0043Z/2-4250
+X06.1	Rozdzielnica falowników - podwozie zwałowarki - pole 1	R-EA-0043Z/2-4701
+X06.2	Rozdzielnica falowników - podwozie zwałowarki - pole 2	R-EA-0043Z/2-4702
+X06.3	Rozdzielnica falowników - podwozie zwałowarki - pole 3	R-EA-0043Z/2-4703
+X06.4	Rozdzielnica falowników - podwozie zwałowarki - pole 4	R-EA-0043Z/2-4704
+X06.6	Rozdzielnica falowników - podwozie zwałowarki - pole 6	R-EA-0043Z/2-4706
+X06.7	Rozdzielnica falowników - podwozie zwałowarki - pole 7	R-EA-0043Z/2-4707
+X06.8	Rozdzielnica falowników - podwozie zwałowarki - pole 8	R-EA-0043Z/2-4708
+EXT1	Urządzenia zewnętrzne - podwozie - zwałowarka	R-EA-0043Z/2-4750
+X06.11	Rozdzielnica falowników - nadwozie zwałowarki - pole 1	R-EA-0043Z/2-4801
+X06.12	Rozdzielnica falowników - nadwozie zwałowarki - pole 2	R-EA-0043Z/2-4802
+X06.13	Rozdzielnica falowników - nadwozie zwałowarki - pole 3	R-EA-0043Z/2-4803
+X06.14	Rozdzielnica falowników - nadwozie zwałowarki - pole 4	R-EA-0043Z/2-4804
+X06.15	Rozdzielnica falowników - nadwozie zwałowarki - pole 5	R-EA-0043Z/2-4805
+X06.16	Rozdzielnica falowników - nadwozie zwałowarki - pole 6	R-EA-0043Z/2-4806
+X11.1	Szafa sterownicza - nadwozie zwałowarki	R-EA-0043Z/2-4821
+EXT2	Urządzenia zewnętrzne - nadwozie - zwałowarka	R-EA-0043Z/2-4850

#### 08\_Listwy zaciskowe

+X06.1	Rozdzielnica falowników - podwozie zwałowarki - pole 1	R-EA-0043Z/2-5101
+X06.2	Rozdzielnica falowników - podwozie zwałowarki - pole 2	R-EA-0043Z/2-5102
+X06.3	Rozdzielnica falowników - podwozie zwałowarki - pole 3	R-EA-0043Z/2-5103
+X06.4	Rozdzielnica falowników - podwozie zwałowarki - pole 4	R-EA-0043Z/2-5104
+X06.5	Rozdzielnica falowników - podwozie zwałowarki - pole 5	R-EA-0043Z/2-5105
+X06.6	Rozdzielnica falowników - podwozie zwałowarki - pole 6	R-EA-0043Z/2-5106
+X06.7	Rozdzielnica falowników - podwozie zwałowarki - pole 7	R-EA-0043Z/2-5107
+X06.8	Rozdzielnica falowników - podwozie zwałowarki - pole 8	R-EA-0043Z/2-5108
+X06.11	Rozdzielnica falowników - nadwozie zwałowarki - pole 1	R-EA-0043Z/2-5201
+X06.12	Rozdzielnica falowników - nadwozie zwałowarki - pole 2	R-EA-0043Z/2-5202
+X06.13	Rozdzielnica falowników - nadwozie zwałowarki - pole 3	R-EA-0043Z/2-5203
+X06.14	Rozdzielnica falowników - nadwozie zwałowarki - pole 4	R-EA-0043Z/2-5204
+X06.15	Rozdzielnica falowników - nadwozie zwałowarki - pole 5	R-EA-0043Z/2-5205
+X06.16	Rozdzielnica falowników - nadwozie zwałowarki - pole 6	R-EA-0043Z/2-5206
+EXT1	Urządzenia zewnętrzne - podwozie zwałowarki	R-EA-0043Z/2-5401
+EXT2	Urządzenia zewnętrzne - nadwozie zwałowarki	R-EA-0043Z/2-5402
+X11.1	Szafa sterownicza - nadwozie zwałowarki	R-EA-0043Z/2-5501

#### 09\_Wykaz przewodów

	Wykaz przewodów	R-EA-0043Z/2-6100
	Wykaz przewodów - zbiorczy	R-EA-0043Z/2-6101
	Wykaz przewodów prefabrykowanych	R-EA-0043Z/2-6110
	Wykaz przewodów prefabrykowanych - zbiorczy	R-EA-0043Z/2-6111





## 11. Spis rysunków- dokumentacja wózek zrzutowy

	Tytuł	Nr rysunku
<b>01_Oktładka</b>		
	Strona tytułowa	R-EA-0043W/2-1000
	Spis rysunków	R-EA-0043W/2-1001
	Legenda	R-EA-0043W/2-1002
	Wykaz WE/WY PLC	R-EA-0043W/2-1003
<b>02_Schematy jednokreskowe</b>		
=U31	Rozdzielnica falowników - wózek zrzutowy	R-EA-0043W/2-1274
<b>03_Schematy zasadnicze</b>		
=A9	Sterowanie PLC	R-EA-0043W/2-2109
=B2	Bęben kablowy wózka zrzutowego	R-EA-0043W/2-2402
=D2	Obrót wysięgnika załadunkowego	R-EA-0043W/2-2404
=F4	Jazda wózka zrzutowego	R-EA-0043W/2-2408
=R31	Wentylacja szaf falownikowych- wózek zrzutowy	R-EA-0043W/2-2444
=U31	Jednostka zasilająca układ falownikowy - wózek zrzutowy	R-EA-0043W/2-2474
<b>04_Schematy montażowe</b>		
+X06.3x	Rozdzielnica falowników - wózek zrzutowy	R-EA-0043W/2-3174
+EXT	Puszki zaciskowe	R-EA-0043W/2-3181
<b>05_Plan zagospodarowania</b>		
	Stacja elektryczna 6/0,5kV wózka zrzutowego	R-EA-0043W/2-3404
<b>07_Wykaz urządzeń</b>		
+X06.31	Rozdzielnica falowników - wózek zrzutowy - pole 1	R-EA-0043W/2-4301
+X06.32	Rozdzielnica falowników - wózek zrzutowy - pole 2	R-EA-0043W/2-4302
+X06.33	Rozdzielnica falowników - wózek zrzutowy - pole 3	R-EA-0043W/2-4303
+X06.34	Rozdzielnica falowników - wózek zrzutowy - pole 4	R-EA-0043W/2-4304
+X06.35	Rozdzielnica falowników - wózek zrzutowy - pole 5	R-EA-0043W/2-4305
+X06.36	Rozdzielnica falowników - wózek zrzutowy - pole 6	R-EA-0043W/2-4306
+X06.37	Rozdzielnica falowników - wózek zrzutowy - pole 7	R-EA-0043W/2-4307
+X03.63.11	Rozdzielnica 500V - pole 3 - segment 11 - wózek zrzutowy	R-EA-0043W/2-4311
+X04	Rozdzielnica 400V	R-EA-0043W/2-4312
+XA68	Szafa PLC XA68 - wózek zrzutowy	R-EA-0043W/2-4330
+EXT3	Urządzenia zewnętrzne - wózek zrzutowy	R-EA-0043W/2-4350
+X06.31	Rozdzielnica falowników - wózek zrzutowy - pole 1	R-EA-0043W/2-4901
+X06.33	Rozdzielnica falowników - wózek zrzutowy - pole 3	R-EA-0043W/2-4903
+X06.34	Rozdzielnica falowników - wózek zrzutowy - pole 4	R-EA-0043W/2-4904
+X06.35	Rozdzielnica falowników - wózek zrzutowy - pole 5	R-EA-0043W/2-4905
+X06.36	Rozdzielnica falowników - wózek zrzutowy - pole 6	R-EA-0043W/2-4906
+X06.37	Rozdzielnica falowników - wózek zrzutowy - pole 7	R-EA-0043W/2-4907





+X11.61	Szafa sterownicza	R-EA-0043W/2-4921
+XA68	Szafa PLC XA68	R-EA-0043W/2-4930
+EXT3	Urządzenia zewnętrzne - wózek zrzutowy	R-EA-0043W/2-4950
<b>08_Listwy zaciskowe</b>		
+X06.31	Rozdzielnica falowników - wózek zrzutowy - pole 1	R-EA-0043W/2-5301
+X06.32	Rozdzielnica falowników - wózek zrzutowy - pole 2	R-EA-0043W/2-5302
+X06.33	Rozdzielnica falowników - wózek zrzutowy - pole 3	R-EA-0043W/2-5303
+X06.34	Rozdzielnica falowników - wózek zrzutowy - pole 4	R-EA-0043W/2-5304
+X06.35	Rozdzielnica falowników - wózek zrzutowy - pole 5	R-EA-0043W/2-5305
+X06.36	Rozdzielnica falowników - wózek zrzutowy - pole 6	R-EA-0043W/2-5306
+X06.37	Rozdzielnica falowników - wózek zrzutowy - pole 7	R-EA-0043W/2-5307
+EXT3	Urządzenia zewnętrzne - wózek zrzutowy	R-EA-0043W/2-5403
+X11.61	Szafa sterownicza - wózek zrzutowy	R-EA-0043W/2-5502
+XA68	Szafa PLC - wózek zrzutowy	R-EA-0043W/2-5503
<b>09_Wykaz przewodów</b>		
	Wykaz przewodów	R-EA-0043W/2-6100
	Wykaz przewodów - zbiorczy	R-EA-0043W/2-6101
	Wykaz przewodów prefabrykowanych	R-EA-0043W/2-6110
	Wykaz przewodów prefabrykowanych - zbiorczy	R-EA-0043W/2-6111