

Tytuł opracowania:

**„Udrożnienie szybu WYZWOLENIE, w ramach projektu pn.  
„Europejski Ośrodek Kultury Technicznej i Turystyki Przemysłowej” w Zabrzu.**

Temat:

DOKUMENTACJA POWYKONAWCZA nr TPK/03/E-G/12  
Zasilanie urządzeń na powierzchni i na poziomie GKSD.

Zamawiający:

Zabytkowa Kopalnia Węgla Kamiennego „GUIDO” w Zabrzu  
z siedzibą przy ul. 3-go Maja 93, 41-800 Zabrze

Branża: **elektryczna**

Bytom, styczeń 2012r.

Opracował:  
*inż. A. Pindel*  
*nr upr. SLK/3100/POOE/10*

Kierownik Działu  
Projektowo-Konstrukcyjnego:  
*dr inż. J. A. Kostrz*

Kierownik Działu  
Energomechanicznego  
*mgr inż. M. Pypno*

*KOPEX-Przedsiębiorstwo Budowy Szybów S.A.*  
*Dyrektor ds. Produkcji*  
*mgr inż. R. Krawiec*

**ZATWIERDZAM**

## SPIS ZAWARTOŚCI

1. Podstawa opracowania.
2. Założenia do dokumentacji.
3. Cel i zakres dokumentacji.
4. Opis techniczny.
  - 4.1. Zasilanie urządzeń.
  - 4.2. Oświetlenie.
  - 4.3. Sygnalizacja i łączność telefoniczna.
  - 4.4. Sterowanie.
  - 4.5. Ochrona przeciwporażeniowa.
5. Obliczenia techniczne.
  - 5.1. Bilans mocy.
  - 5.2. Dobór kabli/przewodów.
  - 5.3. Dobór zabezpieczeń.
6. Wykaz materiałów.

## RYSUNKI

1. Udrażnianie szybu.  
Plan rozmieszczenia urządzeń oraz prowadzenia kabli 500V. *rys. nr K-102-2287a*
2. Udrażnianie szybu.  
Plan rozmieszczenia opraw oświetleniowych. *rys. nr K-102-2288a*
3. Udrażnianie szybu.  
Plan rozmieszczenia urządzeń na poziomie GKSD. *rys. nr K-102-2289a*
4. Udrażnianie szybu.  
Schemat strukturalny zasilania. *rys. nr K-102-2290a*
5. Udrażnianie szybu.  
Rozdzielnica RPBSz-1 500V. *rys. nr K-102-2291a*
6. Udrażnianie szybu.  
Rozdzielnica RPBSz-2 500V. *rys. nr K-102-2292*
7. Udrażnianie szybu.  
Rama montażowa rozdzielnic RPBSz-1 500V. *rys. nr K-102-2293*
8. Sygnalizacja dla ruchu wciągnika linowego.  
Plan rozmieszczenia urządzeń sygnalizacji i łączności szybowej. *rys. nr K-101-1070*
9. Sygnalizacja dla ruchu wciągnika linowego.  
Schemat ideowy połączeń elektrycznych. *rys. nr K-101-1071*
10. Sygnalizacja dla ruchu wciągnika linowego.  
Schemat montażowy połączeń elektrycznych. *rys. nr K-101-1072*
11. Sygnalizacja dla ruchu wciągnika linowego.  
Skrzynka SRS. *rys. nr K-101-1073*

## **1. Podstawa opracowania.**

Podstawą do opracowania dokumentacji jest umowa nr 164/2011 zawarta dnia 29.08.2011 r. w Zabrzu pomiędzy Zabytkową Kopalnią Węgla Kamiennego „Guido” w Zabrzu, a KOPEX – Przedsiębiorstwem Budowy Szybów S.A. w Bytomiu.

## **2. Założenia do dokumentacji.**

Dokumentację opracowano w oparciu o:

- Wytyczne osoby dozoru ruchu elektrycznego KOPEX-PBSz S.A.
- Uzgodnienia z projektantem branży mechanicznej działu TPK KOPEX-PBSz S.A.
- Wizję lokalną przeprowadzoną na obiekcie.
- Program Funkcjonalno-Użytkowy dla potrzeb realizacji przedsięwzięcia pn:  
Udrożnienie szybu Wyzwolenie.
- Projekt Techniczny nr TPK/06/E-G/11. Zasilanie urządzeń technologicznych na czas prowadzenia robót szybowych i na poziomie GKSD.
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 28 czerwca 2002 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy, prowadzenia ruchu oraz zabezpieczenia przeciwpożarowego w podziemnych zakładach górniczych – wraz z późniejszymi zmianami.
- Aktualnie obowiązujące przepisy, zalecenia i normy oraz zasady współczesnej wiedzy technicznej:
  - PN-G-42042 Środki ochronne i zabezpieczające w elektroenergetyce kopalnianej.  
Zabezpieczenia zwarciorowe i przeciążeniowe.  
Wymagania i zasady doboru.
  - N SEP-E-0001 Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia.  
Ochrona przeciwporażeniowa,
  - N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe.  
Projektowanie i budowa.
  - Inne obowiązujące przepisy i normy.

### 3. Cel i zakres dokumentacji.

Dokumentacja ma na celu uaktualnienie obliczeń i schematów elektrycznych sieci zasilającej 500V po zakończeniu prac związanych z udrażnianiem szybu.

Zakres dokumentacji obejmuje instalację elektryczną zasilającą urządzenia pozostawione do dyspozycji inwestora po zakończeniu prac związanych z udrożnieniem szybu „Wyzwolenie” zgodnie z Programem Funkcjonalno Użytkowym oraz ustaleniami odrębnymi.

W związku z powyższym, wykonawca przekazuje inwestorowi instalację elektryczną w zakres której wchodzi:

- wyposażony odpływ istniejącej rozdzielnicy 500V dla potrzeb zasilania rozdzielnicy RPBSz-1 500V,
- wyposażone w aparaturę łączeniową i zabezpieczeniową rozdzielnice RPBSz-1 500V i RPBSz-2 500V wraz z liniami zasilającymi,
- linie zasilające poszczególnych urządzeń,
- sygnalizacja dla ruchu wciągnika linowego,
- oświetlenie na powierzchni i na poziomie GKSD,

W dokumentacji pozostawiono oznaczenia kabli i urządzeń zgodne z projektem technicznym nr TPK/06/E-G/11.

### 4. Opis techniczny.

#### 4.1. Zasilanie urządzeń.

Do zasilania rozdzielnicy RPBSz-1 500V wykorzystane zostało rezerwowe pole odpływowe istniejącej rozdzielnicy 500V.

Rozdzielnica RPBSz-1 500V zasilana jest kablem K1 typu YKXS 4x70 0,6/1kV l=60m zabezpieczonym w istniejącej rozdzielnicy 500V rozłącznikiem bezpiecznikowym RBG.

Urządzenia zasilane z rozdzielnicy RPBSz-1 500V:

- wyłącznik wentylatora lutniowego WW zasilany kablem K4 typu YKY 4x10 0,6/1kV l=10m zabezpieczonym w rozdzielnicy zestawem bezpieczników B1, z wyłącznika WW zasilany jest wentylator lutniowy przewodem oponowym Kw typu YnOGY 3x10+10 0,6/1kV l=20m,
- skrzynka przyłączeniowa RW wciągnika linowego zasilana kablem K5 typu YKY 4x10 0,6/1kV l=10m zabezpieczonym w rozdzielnicy zestawem bezpieczników B2,
- zespół transformatorowy ZT1 zasilany kablem K6 typu YKY 4x10 0,6/1kV l=10m zabezpieczonym w rozdzielnicy zestawem bezpieczników B3,
- rozdzielnica RPBSz-2 500V zasilana kablem szybowym K2 typu YKGYFoyn 3x70/25 0,6/1kV l=80m zabezpieczonym w rozdzielnicy rozłącznikiem bezpiecznikowym RB2.

Rozdzielnica RPBSz-1 500V zasilana jest z istniejącej rozdzielni 500V przez dodatkowy rozłącznik izolacyjny RPP zabudowany na elewacji budynku rozdzielni 500V. Rozwiązanie takie ma na celu zapewnienie możliwości szybkiego odłączenia zasilania urządzeń elektrycznych z zewnątrz w przypadku wystąpienia pożaru w budynku nadszybia.

Z rozdzielni RPBSz-2 500V zasilane są:

- zestaw zasilający ZZ1 zespołu pompowego OS-80B/3-z zasilany przewodem oponowym K8 typu YnOGY 3x10+10 0,6/1kV l=15m zabezpieczonym w rozdzielni rozłącznikiem bezpiecznikowym RB1, zespół pompy zasilany jest z zestawu ZZ1 przewodem oponowym KP1 typu YnOGY 3x10+10 0,6/1kV l=10m,
- zestaw zasilający ZZ2 pompy zatapialnej P-1BAex zasilanej przewodem oponowym K9 typu YnOGY 3x2,5+2,5 0,6/1kV l=20m zabezpieczonym w rozdzielni rozłącznikiem bezpiecznikowym RB2, pompa zatapialna zasilana jest z zestawu ZZ2 przewodem oponowym YnOGY 3x2,5+2,5 0,6/1kV l=20m.

Urządzenia zasilane z zespołu transformatorowego ZT1:

- oświetlenie poziomu GKSD zasilane kablem OO1 typu YKGYFoyn-żo 5x2,5 0,6/1kV l=100m zabezpieczonym zabezpieczeniem odpływu nr 1 zespołu transformatorowego (wg DTR urządzenia),
- oświetlenie na powierzchni zasilane kablem OO2 typu YKY-żo 5x2,5 0,6/1kV l=150m zabezpieczonym zabezpieczeniem odpływu nr 2 zespołu transformatorowego (wg DTR urządzenia),
- sygnalizacja dla ruchu wciągnika linowego zasilana kablem Ks1 typu YnKGSY 3x1,5 0,6/1kV l=10m zabezpieczonym zabezpieczeniem odpływu nr 3 (42VAC) zespołu transformatorowego (wg DTR urządzenia),

Schemat strukturalny projektowanej instalacji elektrycznej przedstawia rysunek K-102-2290a.

#### 4.2. Oświetlenie.

Obwody oświetlenia zasilane są napięciem 230V AC z zespołu transformatorowego ZT1 ustawionego w budynku nadszybia przy rozdzielni RPBSz-1 500V.

Z odpływu I transformatora ZT1 zasilany jest obwód oświetlenia stanowisk pomp OO1 na poziomie GKSD. Obwód OO1 wykonany został kablem elektroenergetycznym górniczym typu YKGYFoyn-żo 5x2,5 0,6/1kV przystosowanym do instalacji w wyrobiskach pionowych oraz o nachyleniu powyżej 45°.

Oświetlenie na poziomie GKSD wykonane zostało za pomocą opraw świetłówkowych (min. IP54) L11, L12 o mocy 2x36W każda.

Rozmieszczenie opraw świetłówkowych na poziomie GKSD przedstawiono na rysunku K-102-2289a.

Odpyw II zespołu transformatorowego ZT1 przeznaczono do zasilania obwodu oświetlenia powierzchni. Instalacja oświetleniowa na powierzchni wykonana została kablem elektroenergetycznym OO2 typu YKY-żo 5x2,5 0,6/1kV l=150m.

Oświetlenie na powierzchni (zewnątrzne) wykonane zostało z użyciem projektorów halogenowych L1 i L4 o mocy 250W.

Przewidziano również jedną oprawę świetlówkową L8 z świetlówką o mocy 36W zabudowaną w przedsionku budynku nadszybia.

Lokalizację punktów świetlnych na powierzchni przedstawiono na rysunku K-102-2288a.

Obwody oświetlenia załączane są bezpośrednio z zespołu transformatorowego ZT1.

#### **4.3. Sygnalizacja i łączność telefoniczna.**

Urządzenia sygnalizacji dla ruchu wciągnika linowego zasilane są napięciem 42V AC z odpływu III zespołu transformatorowego ZT1.

Elementy sygnalizacji rozmieszczone zostały na dwóch tablicach sygnalizacyjnych tj. na zrębie szybu nad tarczą szybu i na stanowisku sygnałowym.

Na tablicy sygnalizacyjnej nad tarczą szybu zabudowane są nadajniki sygnałowe, do nadawania sygnału wykonawczego nadajnik NWk i do nadania sygnału alarmowego nadajnik NA. Stalowe linki sygnalizacyjne zamocowane do dźwigni nadajników opuszczone zostały w szybie do poziomu wykonywania prac szybowych.

Do tablicy sygnalizacyjnej na stanowisku sygnałowym przymocowane zostały dzwon wykonawczy DWk, buczek alarmowy BA i skrzynka rozgałęźna sygnalizacji SRS.

W skrzynce SRS zabudowano przekaźnik czasowy PC, przekaźnik pomocniczy PP oraz listwę zaciskową LZ. Do pokrywy czołowej skrzynki wbudowane są wyłącznik zasilania WZ, lampka kontroli obecności napięcia zasilania LON, lampka sygnalizacji alarmowej LA i przycisk kasowania sygnału alarmowego GKA. Elewację skrzynki SRS z rozmieszczeniem elementów wewnątrz skrzynki przedstawia rysunek K-101-1073, natomiast plan rozmieszczenia urządzeń sygnalizacji na tablicach sygnalizacyjnych przedstawiono na rysunku K-101-1070.

Pociągnięcie linki sygnalizacyjnej sygnalizacji wykonawczej spowoduje zamknięcie styku NO nadajnika wykonawczego NWk, a tym samym zamknięcie obwodu dzwonu wykonawczego DWk i emisję sygnału dźwiękowego (wykonawczego).

Emisja sygnału alarmowego przez buczek alarmowy BA oraz sygnału świetlnego przez lampkę LA nastąpi po pociągnięciu linki sygnalizacyjnej sygnalizacji alarmowej. Pociągnięcie linki sygnalizacji alarmowej spowoduje zamknięcie styku NO nadajnika alarmowego NA i jednocześnie zamknięcie obwodu cewki przekaźnika czasowego PC. Zamknięcie styków NO przekaźnika czasowego PC powoduje zamknięcie obwodu buczka sygnalizacji alarmowej BA



i zamknięcie obwodu cewki przekaźnika pomocniczego PP. Czas podtrzymania działania przekaźnika czasowego ustawiony zostanie na 5s. Zasilanie cewki przekaźnika pomocniczego PP podtrzymane zostanie stykiem własnym NO tego przekaźnika. Drugi styk NO przekaźnika PP zamknie obwód lampki sygnalizacyjnej sygnalizacji alarmowej LA. Po upływie nastawionego na przekaźniku PC czasu zwłoki 5s, buczek sygnalizacji alarmowej przestaje działać (ustaje sygnał akustyczny), natomiast lampka sygnalizacji alarmowej LA dalej świeci. Wyłączenie lampki LA nastąpi po wciśnięciu przycisku kasowania sygnalizacji alarmowej GKA, który stykiem NZ przerywa obwód podtrzymania zasilania cewki przekaźnika pomocniczego PP.

Schemat ideowy połączeń elektrycznych urządzeń sygnalizacji przedstawia rysunek nr K-101-1072.

Połączenia elektryczne urządzeń sygnalizacji dla ruchu wciągnika linowego wykonane zostaną z użyciem kabla sygnalizacyjnego typu YnKGSY 3x1,5 0,6/1kV.

Do łączności telefonicznej pomiędzy stanowiskiem sygnałowym a miejscem pracy w szybie posłużą telefony kopalniane ATG-3 (lub ATG-4). Telefony połączone zostaną kablem telefonicznym typu YnTKGmFLYtex 1x4x0,5 o długości około 60m.

#### **4.4. Sterowanie.**

##### Sterowanie pracą pomp.

Do zasilania pomp odwadniania rzepia zastosowano zestawy zasilające ZZN... firmy ELEKS. Zastosowane w zestawie zabezpieczenia chronią zasilany odbiornik przed skutkami zwarć, przeciążeń i asymetrii prądów fazowych, pracy przy obniżonym napięciu zasilającym i zaniku fazy oraz pracy przy obniżonej doziemnej rezystancji izolacji. Zestaw zapewnia sterowanie automatyczne pracą pompy przy pomocy czujników pływakowych lub ręczne (lokalne) przy pomocy łączników manewrowych umieszczonych na elewacji.

Do zasilania stacjonarnego zestawu pompowego OS-80B/3-z zastosowano zestaw zasilający ZZ1 typu ZZN-05/30kW. Zestaw wyposażono w dwa czujnik pływakowe umieszczone w zbiorniku przelewowym załączające lub wyłączające odpływ w zależności od poziomu lustra wody (poz. max i poz. min.).

Do zasilania pompy zatapialnej P-1BAex zastosowano zestaw zasilający ZZ2 typu ZZN-05/7,5kW. Załączeniem odpływu w zestawie steruje czujnik pływakowy zabudowany w rzepiu szybu. W zbiorniku przelewowym zabudowano dodatkowy czujnik pływakowy wyłączający odpływ w zestawie w przypadku przekroczenia dopuszczalnego poziomu wody. Dodatkowo na elewacji zestawu ZZ2 zabudowano lampkę sygnalizacyjną sygnalizującą maksymalny poziom wody w rzepiu (zawodnienie rzepia).

Sterowanie pracą wentylatora.

Wentylator lutniowy załączany jest za pomocą wyłącznika (silnikowego) wentylatora WW. Wyłącznik WW posiada zabezpieczenie zwarciovie i przeciążeniowe odpływu oraz umieszczone na obudowie przyciski START i STOP. Wyłącznik zabudowano na zrębie szybu w pobliżu rozdzielnicy RPBSz-1 500V.

Sterowanie wciągnika elektrycznego linowego.

Sterowanie zgodnie instrukcją eksploatacji IE producenta.

**4.5. Ochrona przeciwporażeniowa.**

Jako ochronę podstawową (przed dotykiem bezpośrednim) zastosowano obudowy i osłony elementów będących pod napięciem, zapewnioną przez producentów aparatury i urządzeń.

Jako ochronę dodatkową (przed dotykiem pośrednim) przed porażeniem prądem elektrycznym zastosowano samoczynne wyłączenie zasilania, zrealizowane przez wkładki topikowe.

Obwody sieci pracujące w układzie IT pracują z ciągłą kontrolą stanu izolacji realizowaną za pomocą zabezpieczenia zainstalowanego w rozdzielni głównej 500V.

Przy rozdzielnicy RPBSz-1 500V wykonany został uziom lokalny (zakończony złączem kontrolnym) pograżony w ziemi w taki sposób, aby rezystancja uziomu nie przekraczała 30Ω.

Przewody uziemiające i wyrównawcze wyróżnione zostały poprzez zastosowanie izolacji w kolorach zielonym i żółtym.

## 6. Obliczenia techniczne.

### 5.1 Zestawienie mocy.

Urządzenia (obwody) zasilane z rozdzielnic RPBSz-2 500V zestawiono w tabeli nr 1.

Tabela 1. Urządzenia (obwody) zasilane z rozdzielnic RPBSz-2 500V.

Lp.	Odpyływ	U <sub>zas</sub> [V]	P [kW]	cosφ [-]	η [-]	I <sub>o</sub> [A]
1	Zespół pompowy OS-80B/3-z	500	11	0,9	0,91	15,6
2	Pompa zatapialna P-1BAex	500	2,2	0,82	0,83	3,72
3	Rezerwa	500	37,5	0,9	1	48,11
7	<b>SUMA</b>		<b>50,7</b>			<b>68,35</b>

Uwzględniając współczynnik jednoczesności  $k_j=0,5$ , moc obciążenia rozdzielnic wynosi 25,35kW.

Urządzenia (obwody) zasilane z rozdzielnic RPBSz-1 500V zestawiono w tabeli nr 2.

Tabela 2. Urządzenia (obwody) zasilane z rozdzielnic RPBSz-1 500V.

Lp.	Odpyływ	U <sub>zas</sub> [V]	P [kW]	cosφ [-]	η [-]	I <sub>o</sub> [A]
1	Rozdzielnica RPBSz-2 500V	500	25,35	0,88	1	34,17
2	Wentylator lutniowy	500	15	0,9	0,91	21,15
3	Wciągnik elektryczny linowy	500	15	0,9	0,91	21,15
4	Zespół transformatorowy 1	500	4,6	0,9	0,9	6,56
5	Rezerwa	500	108,5	0,9	1	139,7
6	<b>SUMA</b>		<b>168,45</b>			<b>222,72</b>

Uwzględniając współczynnik jednoczesności  $k_j=0,8[-]$ , moc obciążenia rozdzielnic wynosi 134,8kW, natomiast prąd obciążenia linii zasilającej rozdzielnicę wynosi 183,1A.

### 5.2 Dobór kabli/przewodów.

Dobór kabli/przewodów ze względu na dopuszczalny spadek napięcia.

Dopuszczalny procentowy spadek napięcia w stanie ustalonym nie może przekraczać:

$$\Delta U_{\%} \leq \Delta U_{\% \text{dop}} = 5\% \text{ w sieciach kopalnianych,}$$

Procentowy spadek napięcia w stanie ustalonym, wyznacza się z zależności:

- dla sieci 3-fazowej:

$$\Delta U_{\%} = \frac{\sqrt{3} \cdot I_o \cdot (R_K \cdot \cos \varphi + X_K \cdot \sin \varphi) \cdot 100}{U_n} [\%],$$

gdzie:

cosφ – współczynnik mocy, [-],

$R_K = R'_{\text{K}} \cdot (l/1000)$  – rezystancja kabla, [Ω],

$X_K = X'_{\text{K}} \cdot (l/1000)$  – reaktancja kabla, [Ω],

$R'_{\text{K}}$  – rezystancja jednostkowa kabla, [Ω/km],

$X'_{\text{K}}$  – reaktancja jednostkowa kabla, [Ω/km],

$U_n$  – napięcie znamionowe, międzyfazowe, [V],

Dopuszczalny procentowy spadek napięcia podczas rozruchu silnika nie może przekraczać:

- dla rozruchu lekkiego:  $\Delta U_{\%r} \leq \Delta U_{\%rdop} = 35\%$
- dla rozruchu ciężkiego i rzadkiego:  $\Delta U_{\%r} \leq \Delta U_{\%rdop} = 15\%$
- dla rozruchu ciężkiego i częstego:  $\Delta U_{\%r} \leq \Delta U_{\%rdop} = 10\%$

Procentowy spadek napięcia podczas rozruchu, dla pojedynczego kabla zasilającego silnik 3-fazowy, wyznacza się z zależności:

$$\Delta U_{\%r} = \frac{\sqrt{3} \cdot I_r \cdot (R_k \cdot \cos \varphi_r + X_k \cdot \sin \varphi_r) \cdot 100}{U_n} \%,$$

gdzie:

$I_r$  – prąd rozruchowy silnika  $I_r = k_r \cdot I_{nM}$ , [A],

$k_r$  – współczynnik rozruchu silnika, [-],

$I_{nM}$  – prąd znamionowy silnika, [A],

$\cos \varphi_r$  – współczynnik mocy podczas rozruchu  $\cos \varphi_r = 0,4$  [-],

Wyniki obliczeń przedstawiono w tabeli 3. Kable/przewody zostały dobrane prawidłowo.

#### Dobór kabli/przewodów ze względu na obciążalność długotrwałą.

Przewody i kable powinny spełniać zależność:

$$I_{dd} \geq I_o,$$

$$I_o = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \varphi} \quad \text{dla odbiorów trójfazowych,}$$

gdzie:

$I_{dd}$  - wartość prądu dopuszczalnego długotrwale kabla, podana przez producenta, [A],

$I_o$  - prąd obciążenia kabla, [A].

Wyniki obliczeń dla kabli zasilających odbiory 500V zestawiono w tabeli 3. Kable zostały dobrane prawidłowo.

Tabela 3. Dobór kabli ze względu na obciążalność prądową i spadek napięcia.

Lp.	Kabel	l[m]	Io[A]	Idd[A]	R`k [Ω/km]	X`k [Ω/km]	cosφ [-]	ΔU% [%]	ΔUr% [%]
1	K1: YKXS 4x70 0,6/1kV	60	183,1	252	0,268	0,08	0,9	1,05	3,11
2	K2: YKGYFoy 3x70/25 0,6/1kV	80	34,17	214	0,268	0,08	0,88	0,26	0,94
4	K4: YKY 4x10 0,6/1kV	10	21,15	63	1,83	0,08	0,9	0,12	0,41
5	Kw: YnOGY 3x10+10 0,6/1kV	20	21,15	66	1,91	0,08	0,9	0,26	0,85
6	K5, Kwe: YKY 4x10 0,6/1kV (NSHTOU-J 4x10 0,6/1kV)	40	21,15	63	1,83	0,08	0,9	0,49	1,70
7	K6: YKY 4x10 0,6/1kV	10	6,56	63	1,83	0,08	0,9	0,04	---

### 5.3 Dobór zabezpieczeń.

Moc zwarcia sieci 6kV na zaciskach GN transformatora 315kVA 6/0,5kV (istniejąca kontenerowa stacja transformatorowa KS-1928).

$S_Q=210\text{MVA}$ ,

Parametry transformatora:

typ:	T3tsd
moc znamionowa ( $S_{NT}$ ):	315kVA
napięcie ( $U_{GN}$ ):	6,3kV
napięcie ( $U_{DN}$ ):	0,525kV
procentowe napięcie zwarcia ( $e_{z\%}$ ):	3,8%
straty obciążeniowe ( $\Delta P_{CU}$ ):	4500W
straty jałowe ( $\Delta P_{Fe}$ ):	1100W

Parametry linii kablowej zasilającej istniejącą rozdzielnicę 500V (kabel 240mm<sup>2</sup> Al, l=20m).

$$R_K = \frac{l}{\gamma \cdot S} = \frac{20}{35 \cdot 240} = 0,0024\Omega,$$

$$X_K = \frac{X'_K \cdot l}{1000} = \frac{0,08 \cdot 20}{1000} = 0,0016\Omega.$$

gdzie:

$\gamma$  – konduktywność przewodu (aluminium), w [m/( $\Omega \cdot \text{mm}^2$ )],

$S$  – przekrój przewodu, w [mm<sup>2</sup>],

$X'_K$  – reaktancja jednostkowa kabla, przyjęto 0,08 [ $\Omega/\text{km}$ ].

Parametry sieci zasilającej na zaciskach istniejącej rozdzielnicy 500V.

Rezystancja i reaktancja transformatora.

$$R_T = \frac{e_{r\%}}{100} \cdot \frac{U_{DN}^2}{S_{nT}},$$

$$X_T = \frac{e_{x\%}}{100} \cdot \frac{U_{DN}^2}{S_{nT}},$$

$$e_{r\%} = \frac{\Delta P_{CU}}{S_{nT}} \cdot 100;$$

$$e_{x\%} = \sqrt{e_{z\%}^2 - e_{r\%}^2},$$

gdzie:

$e_{r\%}$  - procentowa strata napięcia na rezystancji zastępczej transformatora wyznaczona na podstawie znajomości strat obciążeniowych  $\Delta P_R$ , [%]

$e_{x\%}$  - procentowa strata napięcia na zastępczej reaktancji rozproszenia transformatora, [%].

Stąd, dla transformatora T3tsd:

$$e_{r\%} = \frac{4500}{315000} \cdot 100 = 1,43\%,$$

$$e_{x\%} = \sqrt{e_{z\%}^2 - e_{r\%}^2} = \sqrt{3,8^2 - 1,43^2} = 3,52\%,$$

$$R_T = \frac{1,43}{100} \cdot \frac{525^2}{315000} = 0,0125\Omega,$$

$$X_T = \frac{3,52}{100} \cdot \frac{525^2}{315000} = 0,0308\Omega.$$

Impedancja zwarcia sieci zasilającej.

$$Z_Q = \frac{1,1 \cdot U_{S6kV}}{S_Q} = \frac{1,1 \cdot 6}{210} = 0,0314\Omega$$

Po przeliczeniu na stronę dolnego napięcia transformatora T3tsd.

$$Z'_Q = Z_Q \cdot \left( \frac{U_{DN}}{U_{GN}} \right)^2 = 0,0314 \cdot \left( \frac{525}{6300} \right)^2 = 0,00022\Omega,$$

Impedancja sieci na zaciskach istniejącej rozdzielnicy 500V.

$$Z_{Z500} = Z'_Q + \sqrt{R_T^2 + X_T^2} + \sqrt{R_K^2 + X_K^2},$$

$$Z_{Z500} = 0,00022 + \sqrt{0,0125^2 + 0,0308^2} + \sqrt{0,0024^2 + 0,0016^2} = 0,0363\Omega.$$

Zabezpieczenie w polu nr 3 w istniejącej rozdzielnicy 500V.

Prąd obciążenia kabla K1.

$$I_o = 183,1A.$$

Obciążalność dopuszczalna długotrwale kabla K1 typu YKXS 3x70/25 0,6/1kV l=60m.

$$I_{dd} = 252A.$$

Do zabezpieczenia kabla K1 dobrano wkładkę topikową o prądzie znamionowym

$$I_{nb} = 250A \text{ (gG)}.$$

*Zabezpieczenie zwarciovowe.*

Minimalny prąd zwarcia dwufazowego.

Zwarcie na zaciskach rozdzielnicy RPBSz-1 500V.

$$R_{K1} = 0,268 \cdot (60/1000) = 0,0161\Omega,$$

$$X_{K1} = 0,08 \cdot (60/1000) = 0,0048\Omega,$$

$$Z_{ZR1} = Z_{Z500} + \sqrt{R_{K1}^2 + X_{K1}^2} = 0,0363 + \sqrt{0,0161^2 + 0,0048^2} = 0,053\Omega$$

$$I_{min} = \frac{0,8 \cdot U_n}{2 \cdot Z_{ZR1}} = \frac{0,8 \cdot 500}{2 \cdot 0,053} = 3766A,$$

Współczynnik czułości.

$$k_{cb} = \frac{I_{min}}{I_{nb}} = \frac{3766}{250} = 15,1A.$$

Wymagany współczynnik czułości.

$$k_{cb} \geq 8,$$

warunek spełniony!

*Zabezpieczenie przeciążeniowe.*

$$I_{nb}=250A \leq I_{dd}=252A,$$

warunek spełniony!

Zabezpieczenia w rozdzielnicy RPBSz-1 500V.

– Zabezpieczenie (RB2) linii zasilającej rozdzielnicę RPBSz-2 500V.

Prąd obciążenia kabla K2.

$$I_o=34,17A.$$

Obciążalność dopuszczalna długotrwale kabla K2 typu YKGYFoyn 3x70/25 0,6/1kV l=80m.

$$I_{dd}=214A.$$

Do zabezpieczenia kabla K2 dobrano wkładkę topikową o prądzie znamionowym  $I_{nb}=160A$  (gG).

*Zabezpieczenie zwarciove.*

Minimalny prąd zwarcia dwufazowego.

Zwarcie na zaciskach przyłączeniowych rozdzielnicy RPBSz-2 500V.

$$R_{K2}=0,268 \cdot (80/1000) = 0,0214\Omega,$$

$$X_{K2}=0,08 \cdot (80/1000) = 0,0064\Omega,$$

$$Z_{ZR2} = Z_{ZR1} + \sqrt{R_{K2}^2 + X_{K2}^2} = 0,053 + \sqrt{0,0214^2 + 0,0064^2} = 0,075\Omega,$$

$$I_{min} = \frac{0,8 \cdot U_n}{2 \cdot Z_{ZR2}} = \frac{0,8 \cdot 500}{2 \cdot 0,075} = 2667A,$$

Współczynnik czułości.

$$k_{cb} = \frac{I_{min}}{I_{nb}} = \frac{2667}{160} = 16,7A.$$

Wymagany współczynnik czułości.

$$k_{cb} \geq 7,$$

warunek spełniony!

*Zabezpieczenie przeciążeniowe.*

$$I_{nb}=160A \leq I_{dd}=214A,$$

warunek spełniony!

– Zabezpieczenie (B1) linii zasilającej wyłącznik WW (wentylator lutniowy).

Prąd obciążenia kabla K4.

$$I_o=21,15A.$$

Obciążalność dopuszczalna długotrwale kabla K4 typu YKY 4x10 0,6/1kV l=10m.

$$I_{dd}=63A.$$

Do zabezpieczenia kabla K4 dobrano wkładkę topikową o prądzie znamionowym  $I_{nb}=63A$  (gG).

*Zabezpieczenie zwarciove.*

Minimalny prąd zwarcia dwufazowego.

Zwarcie na zaciskach przyłączeniowych wyłącznika stycznikowego WW.

$$R_{K4}=1,83 \cdot (10/1000) = 0,0183\Omega,$$

$$X_{K4}=0,08 \cdot (10/1000) = 0,0008\Omega,$$

$$Z_{ZWW} = Z_{ZR1} + \sqrt{R_{K4}^2 + X_{K4}^2} = 0,053 + \sqrt{0,0183^2 + 0,0008^2} = 0,071\Omega$$

$$I_{\min} = \frac{0,8 \cdot U_n}{2 \cdot Z_{ZWW}} = \frac{0,8 \cdot 500}{2 \cdot 0,071} = 2817 A ,$$

Współczynnik czułości.

$$k_{cb} = \frac{I_{\min}}{I_{nb}} = \frac{2817}{63} = 44,7 A .$$

Wymagany współczynnik czułości.

$$k_{cb} \geq 7,$$

warunek spełniony!

*Zabezpieczenie przeciążeniowe.*

$$I_{nb}=63A \leq I_{dd}=63A,$$

warunek spełniony!

– Zabezpieczenie (B2) linii zasilającej wciągnik elektryczny linowy.

Prąd obciążenia kabla K5.

$$I_o=21,15A.$$

Obciążalność dopuszczalna długotrwale kabla K5 (+Kwe) typu YKY 4x10 0,6/1kV l=40m (długość uwzględnia kabel Kwe o tym samym przekroju od skrzynki przyłączeniowej RW do silnika wciągnika).

$$I_{dd}=63A.$$

Do zabezpieczenia kabla K5 dobrano wkładkę topikową o prądzie znamionowym  $I_{nb}=63A$  (gG).

*Zabezpieczenie zwarciove.*

Minimalny prąd zwarcia dwufazowego.

Zwarcie na zaciskach przyłączeniowych silnika wciągnika.

$$X_{K5}=0,08 \cdot (40/1000) = 0,0032\Omega,$$

$$R_{K5}=1,83 \cdot (40/1000) = 0,0732\Omega,$$

$$Z_{ZWE} = Z_{ZR1} + \sqrt{R_{K5}^2 + X_{K5}^2} = 0,053 + \sqrt{0,0732^2 + 0,0032^2} = 0,126\Omega .$$

$$I_{\min} = \frac{0,8 \cdot U_n}{2 \cdot Z_{ZWE}} = \frac{0,8 \cdot 500}{2 \cdot 0,126} = 1587 A ,$$

Współczynnik czułości.



$$k_{cb} = \frac{I_{min}}{I_{nb}} = \frac{1587}{63} = 25,2A.$$

Wymagany współczynnik czułości.

$$k_{cb} \geq 7,$$

warunek spełniony!

*Zabezpieczenie przeciążeniowe.*

$$I_{nb}=63A \leq I_{dd}=63A,$$

warunek spełniony!

– Zabezpieczenie (B3) linii zasilającej zespół transformatorowy ZT1.

Prąd obciążenia kabla K6.

$$I_o=6,56A.$$

Obciążalność dopuszczalna długotrwale kabla K6 typu YKY 4x10 0,6/1kV l=10m.

$$I_{dd}=63A.$$

Do zabezpieczenia kabla K6 dobrano wkładkę topikową o prądzie znamionowym

$$I_{nb}=50A \text{ (gG)}.$$

*Zabezpieczenie zwarciove.*

Minimalny prąd zwarcia dwufazowego.

Zwarcie na zaciskach przyłączeniowych zespołu transformatorowego ZT1.

$$R_{K6}=1,83 \cdot (10/1000) = 0,0183\Omega,$$

$$X_{K6}=0,08 \cdot (10/1000) = 0,0008\Omega,$$

$$Z_{ZZT1} = Z_{ZR1} + \sqrt{R_{K6}^2 + X_{K6}^2} = 0,053 + \sqrt{0,0183^2 + 0,0008^2} = 0,071\Omega,$$

$$I_{min} = \frac{0,8 \cdot U_n}{2 \cdot Z_{ZZT1}} = \frac{0,8 \cdot 500}{2 \cdot 0,071} = 2817A.$$

Współczynnik czułości.

$$k_{cb} = \frac{I_{min}}{I_{nb}} = \frac{2817}{50} = 56A.$$

Wymagany współczynnik czułości.

$$k_{cb} \geq 6,$$

warunek spełniony!

*Zabezpieczenie przeciążeniowe.*

$$I_{nb}=50A \leq I_{dd}=63A,$$

warunek spełniony!

Zabezpieczenia w rozdzielnicy RPBSz-2 500V.

– Zabezpieczenie (RB1) linii zasilającej zespół pompowy OS-80B/3-z.

Prąd obciążenia przewodu K8.

$$I_o=15,6A.$$

Obciążalność dopuszczalna długotrwale przewodu K8 typu YnOGY 3x10+10 0,6/1kV l=15m.

$$I_{dd}=66A.$$

Do zabezpieczenia przewodu K8 dobrano wkładkę topikową o prądzie znamionowym

$$I_{nb}=63A \text{ (gG)}.$$

*Zabezpieczenie zwarciove.*

Minimalny prąd zwarcia dwufazowego.

Zwarcie na zaciskach przyłączeniowych zespołu pompowego.

$$R_{K8}=1,91 \cdot (15/1000) = 0,0287\Omega,$$

$$X_{K8}=0,08 \cdot (15/1000) = 0,0012\Omega,$$

$$Z_{ZZP} = Z_{ZR1} + Z_{ZK2} + \sqrt{R_{K8}^2 + X_{K8}^2} = 0,053 + 0,022 + \sqrt{0,0287^2 + 0,0012^2} = 0,104\Omega,$$

$$I_{min} = \frac{0,8 \cdot U_n}{2 \cdot Z_{ZZP}} = \frac{0,8 \cdot 500}{2 \cdot 0,104} = 1923A,$$

Współczynnik czułości.

$$k_{cb} = \frac{I_{min}}{I_{nb}} = \frac{1923}{63} = 30,5A.$$

Wymagany współczynnik czułości.

$$k_{cb} \geq 7,$$

warunek spełniony!

*Zabezpieczenie przeciążeniowe.*

$$I_{nb}=63A \leq I_{dd}=66A,$$

warunek spełniony!

– Zabezpieczenie (RB2) linii zasilającej pompę zatapialną P-1BAex.

Prąd obciążenia przewodu K9.

$$I_o=3,7A.$$

Obciążalność dopuszczalna długotrwale przewodu K9 typu YnOGY 3x2,5+2,5 0,6/1kV

l=20m.

$$I_{dd}=27A.$$

Do zabezpieczenia przewodu K9 dobrano wkładkę topikową o prądzie znamionowym  $I_{nb}=20A$  (gG).

*Zabezpieczenie zwarciove.*

Minimalny prąd zwarcia dwufazowego.

Zwarcie na zaciskach przyłączeniowych pompy zatapialnej.

$$R_{K9}=7,98 \cdot (20/1000) = 0,1596\Omega,$$

$$X_{K8}=0,08 \cdot (15/1000) = 0,0016\Omega,$$

$$Z_{ZPZ} = Z_{ZR1} + Z_{ZK2} + \sqrt{R_{K9}^2 + X_{K9}^2} = 0,053 + 0,022 + \sqrt{0,1596^2 + 0,0016^2} = 0,235\Omega,$$

$$I_{\min} = \frac{0,8 \cdot U_n}{2 \cdot Z_{ZPZ}} = \frac{0,8 \cdot 500}{2 \cdot 0,235} = 851A,$$

Współczynnik czułości.

$$k_{cb} = \frac{I_{\min}}{I_{nb}} = \frac{851}{20} = 42,5A.$$

Wymagany współczynnik czułości.

$$k_{cb} \geq 6,$$

warunek spełniony!

*Zabezpieczenie przeciążeniowe.*

$$I_{nb} = 20A \leq I_{dd} = 27A,$$

warunek spełniony!

Zabezpieczenia w wyłączniku wentylatora WW.

Prąd znamionowy silnika wentylatora (obc. kabla Kw).

$$I_{nM} = 21,15A.$$

Obciążalność dopuszczalna długotrwale kabla Kw typu YnOGY 3x10+10 0,6/1kV l=20m

$$I_{dd} = 66A.$$

Do zabezpieczenia silnika wentylatora z kablem zasilającym Kw zastosowano wyłącznik silnikowy z członem nadprądowy (zwarciovym) ustawionym fabrycznie na  $14 \cdot I_{nast.}$ , gdzie  $I_{nast.}$  jest nastawionym na wyłączniku prądzie członu przeciążeniowego. Stąd, dla silnika wentylatora  $I_{nast.} = 22A$ , natomiast prąd zadziałania członu zwarciovego  $I_{np} = 308A$ .

*Zabezpieczenie zwarciovowe.*

Minimalny prąd zwarcia dwufazowego.

Zwarcie na zaciskach przyłączeniowych silnika wentylatora.

$$R_{Kw} = 1,91 \cdot (20/1000) = 0,0382\Omega,$$

$$X_{Kw} = 0,08 \cdot (20/1000) = 0,0016\Omega,$$

$$Z_{ZW} = Z_{ZWW} + \sqrt{R_{Kw}^2 + X_{Kw}^2} = 0,071 + \sqrt{0,0382^2 + 0,0016^2} = 0,109\Omega,$$

$$I_{\min} = \frac{0,8 \cdot U_n}{2 \cdot Z_{ZW}} = \frac{0,8 \cdot 500}{2 \cdot 0,109} = 1835A.$$

Współczynnik czułości.

$$k_{cz} = \frac{I_{\min}}{I_{np}} = \frac{1835}{308} = 6A.$$

Wymagany współczynnik czułości.

$$k_{cz} \geq 1,3,$$

warunek spełniony!

Zabezpieczenia w zespole transformatorowym ZT1 typu ZT-045.

Zabezpieczenie nadprądowe odpływów nr I i nr II (kablí OO1 i OO2) stanowią przekaźniki nadmiarowo prądowe mikroprocesorowe typu PMN-2E. Przekaźnik ten posiada człon zwarcíowy i przeciążeniowy.

– Odpływ nr I.

Prąd obciążenia odpływu.

$$I_o=1A.$$

Obciążalność dopuszczalna długotrwale kabla OO1 typu YKGYFoyń-żo 5x2,5 0,6/1kV  
 $l=100m$ .

$$I_{dd}=20A.$$

Prąd zwarcia po stronie dolnego napięcia transformatora T1 (ZT1) o mocy 4,6kVA dla którego napięcie zwarcia  $u_{z\%}=2\%$ , wynosi:

$$I_{zT1}=265A,$$

Zgodnie z DTR zespołu transformatorowego, przy doborze nastaw zabezpieczenia zwarcíowego i przeciążeniowego należy posługiwać się zależnościami:

*Zabezpieczenie przeciążeniowe.*

Wybrano nastawę (zakres) **n-4** →  **$I_n=20A$** ,

stąd, nastawa „k”:

$$k = \frac{I_{dd}}{I_n} = \frac{20}{20} \leq 1,$$

(nastawa **k-0,8** „setnych” – 0, „dziesiątych” – 8)

$$I_{no}=k \cdot I_n=16A.$$

*Zabezpieczenie zwarcíowe.*

$$1,2 \cdot I_o < I_w < \frac{I_{min}}{k_{cz}},$$

gdzie:

$I_w$  – nastawa prądu zadziałania członu zwarcíowego, [A],

$k_{cz}$  – współczynnik czułości zabezpieczenia,  $k_{cz}=1,3$  [-],

stąd:

$$1,2 \cdot 1 < I_w < \frac{265}{1,3},$$

$$1,2 < I_w < 204,$$

wartość  $I_w$  oblicza się wg nastawy „w”:

$$I_w=(3+w) \cdot I_{no},$$

gdzie:

w – dopuszczalne nastawy: 0, 1, ... 7,

Wybrano nastawę **w-1**, stąd prąd zadziałania **I<sub>w</sub>=80A**.

– Odpływ nr II.

Prąd obciążenia odpływu.

I<sub>o</sub>=2,5A.

Obciążalność dopuszczalna długotrwale kabla OO2 typu YKY-żo 5x2,5 0,6/1kV l=150m.

I<sub>dd</sub>=26,5A.

*Zabezpieczenie przeciążeniowe.*

Wybrano nastawę (zakres) **n-4** → **I<sub>n</sub>=20A**,

stąd, nastawa „k”:

$$k = \frac{I_{dd}}{I_n} = \frac{26,5}{20} \leq 1,33,$$

(nastawa **k-0,8** „setnych” – 0, „dziesiątych” – 8),

I<sub>no</sub>=k·I<sub>n</sub>=16A.

*Zabezpieczenie zwarciove.*

$$1,2 \cdot I_o < I_w < \frac{I_{min}}{k_{cz}},$$

stąd:

$$1,2 \cdot 2,5 < I_w < \frac{265}{1,3},$$

$$3 < I_w < 204,$$

wartość I<sub>w</sub> oblicza się wg nastawy „w”:

$$I_w = (3+w) \cdot I_{no},$$

gdzie:

w – dopuszczalne nastawy: 0, 1, ... 7,

Wybrano nastawę **w-1**, stąd prąd zadziałania **I<sub>w</sub>=80A**.

## 6. Zestawienie materiałów.

Tabela 4. Zestawienie materiałów.

lp.	oznacze- nie	opis	typ	producent	ilość	uwagi
<b>Rozdzielnica RPBSz-1 500V</b>						
1.		Skrzynka bezpiecznikowa z podstawami bezpieczników topikowych 63A typu Diazed, prąd znam. szyn 250A	Mi 83260	Hensel	szt. 1	
2.		Skrzynka z wbudowanym rozłącznikiem bezpiecznikowym NH1, prąd znam. szyn. 400A	Mi 86478		szt. 2	
3.		Skrzynka z wbudowanymi rozłącznikami bezpiecznikowymi NH00, prąd znam. szyn. 250A	Mi 86427		szt. 1	
4.	RGR	Skrzynka z wbudowanym rozłącznikiem 3-biegun. 250A	Mi 87455		szt. 1	
5.	RS	Skrzynka z wbudowanym rozłącznikiem 3-biegun. 160A	Mi 87256		szt. 1	
6.		Skrzynka pusta z przezroczystą pokrywą	Mi 80100		szt. 1	
7.		Płyta przepustowa z klinami i uszczelką	Mi FM 32		szt. 1	
8.		Płyta przepustowa z klinami i uszczelką	Mi FM 50		szt. 1	
9.		Zestaw do podziału ścianki skrzynki na dwie części	Mi WT 1		szt. 1	
10.		Zestaw łączeniowy z uszczelką	Mi WD 2		szt. 4	
11.		Dławnica skręcana IP65	AKM 20		szt. 1	
12.		Dławnica skręcana IP65	AKM 25		szt. 3	
13.		Dławnica skręcana IP65	AKM 50		szt. 1	
14.		Głowica kablowa	Mi FP82		szt. 1	
15.		Szyna nośna	Mi TS15		szt. 1	
16.		Łącznik szyn zbiorczych, 5.-biegunowy 250A z uszczelką	Mi SV25		szt. 2	
17.		Zacisk bezpośredniego przyłączenia do szyn zbiorczych fazowych	KS 120Z		szt. 3	
18.		Zacisk bezpośredniego przyłączenia do szyn zbiorczych PE	KS 120F		szt. 1	
19.		Odciążenie kabli	Mi ZE 62		szt. 1	
20.		Podstawa bezpieczników (rozłącznik) cylindrycznych 10x38 na szynę nośną, 3.-biegun.	CMS103	Jean Mueller	szt. 1	
21.	Bv	Bezpiecznik cylindryczny 10x38, prąd znamionowy 1A, 500V, charakterystyka gG	gG 1A, 500V, 10x38 nr art. B212061J	Jean Mueller	szt. 3	
22.	V	Woltomierz elektromagnetyczny napięcia przemiennego, pomiar bezpośredni, zakres pomiarowy 0-600V, pozycja pracy pionowa - 90°	EA17	LUMEL	szt. 1	
23.	PV	Przełącznik woltomierzowy, z płytą czołową i uszczelnieniem IP65	S 10 JDG 8351A4/63	PROMET	szt.1	
24.	B1, B2	Wkładka bezpiecznikowa	DIII 63A gL/gG	dowolny	szt. 6	
25.	B3	Wkładka bezpiecznikowa	DIII 50A gL/gG	dowolny	szt. 3	
26.	RB1	Wkładka bezpiecznikowa NH1	NH1 200A gL/gG	dowolny	szt. 3	
27.	RB2	Wkładka bezpiecznikowa NH1	NH1 160A gL/gG	dowolny	szt. 3	

28.		Rama montażowa - zestaw szyny montażowej	MX 0101	Hensel	kpl. 5	Wykonać zgodnie z rys. K-102-2293
29.		- elementy wzmacniające do połączeń typu T i L	MX 0112		kpl. 2	
30.		- zestaw łączników narożnych	MX 0105		kpl. 2	
31.		- bednarka stalowa ocynkowana	bednarka FeZn 30x4	dowolny	mb. 1	
Rozdzielnica RPBSz-2 500V						
32.	RG	Skrzynka z wbudowanym rozłącznikiem 3-biegun. 160A	Mi 87456	Hensel	szt. 1	
33.		Skrzynka z wbudowanymi rozłącznikami bezpiecznikowym NH00, prąd znam. szyn. 250A	Mi 86436		szt. 1	
34.		Płyta przepustowa z klinami i uszczelką	Mi FM 32		szt. 1	
35.		Płyta przepustowa z klinami i uszczelką	Mi FM 20		szt. 1	
36.		Dławnica skręcana IP65	AKM 20		szt. 1	
37.		Dławnica skręcana IP65	AKM 32		szt. 1	
38.		Dławnica skręcana IP65	AKM 40		szt. 1	
39.		Głowica kablowa	Mi FP 82		szt. 1	
40.		Odciążenie kabli	Mi ZE 62		szt. 1	
41.		Zestaw łączeniowy z uszczelką	Mi WD 2		szt. 1	
42.		Tablica montażowa rozdzielnic	Blacha stal. 1000x800x2	dowolny	szt. 1	
43.	RB1	Wkładka bezpiecznikowa NH00	NH00 63A gL/gG	dowolny	szt. 3	
44.	RB2	Wkładka bezpiecznikowa NH00	NH00 20A gL/gG	dowolny	szt. 3	
Rozłącznik RPP						
45.		Skrzynka z wbudowanym rozłącznikiem 3-biegun. 250A	Mi 87455	Hensel	szt. 1	
46.		Płyta przepustowa z klinami i uszczelką	Mi FM 50		szt. 2	
47.		Dławnica skręcana IP65	AKM 50		szt. 2	
48.		szyna montażowa do montażu rozdzielnic na ścianie	Mi MS 2		szt. 1	
Wypożyczenie pola odpływowego (nr 3) istniejącej rozdzielnic 500V						
	RBG	Rozłącznik bezpiecznikowy NH1, 3-biegunowy, do montażu na płycie montażowej	RBK1	Apator S.A.	szt. 1	
		Zacisk śrubowy M10x25	RBK 1 pro-M		szt. 6	
		Wkładka bezpiecznikowa NH1	NH1 250A gL/gG	dowolny	szt. 3	
		Końcówka kablowa dla przewodów Cu	Przekrój przewodu 70mm2, zacisk śrubowy M10.	dowolny	szt. 12	
		Blacha stalowa (płyta montażowa)	800x800x3mm	dowolny		

<b>Sygnalizacja dla ruchu wciągnika linowego</b>						
	PC	Przełącznik czasowy + gniazdo wtykowe + obejmę sprężynową + płytkę do opisu	PIR152P-048AC-00T (funkcja Ws, t=5s) + GZP8 + GZP-0054 + GZP-0035	Relpol	kpl. 1	
	PP	Przełącznik pomocniczy + gniazdo wtykowe + obejmę sprężynową	R15-2012-23-5048-WT + PZ8 + PZ11 0031	Relpol	kpl. 1	
	LON	Lampka sygnalizacyjna diodowa	NEF30 - LDSb..	Promet	szt. 1	
	LA	Lampka sygnalizacyjna diodowa	NEF30 - LDSc...	Promet	szt. 1	
	GKA	Przycisk sterowniczy powrotny	NEF30 - Wc... (Y)	Promet	szt. 1	
	GWZ	Przycisk sterowniczy z napędem pokrętnym	P22 - Pas... (2X)	Promet	szt. 1	
	NA	Nadajnik sygnałów (alarmowy)	KFS-022620	Sygnały	szt. 1	
	NWk	Nadajnik sygnałów (wykonawczy)	KFS-022610	Sygnały	szt. 1	
	DWk	Dzwon jednoudzerzeniowy (wykonawczy)	KBA-01324	Sygnały	szt. 1	
	BA	Buczek (alarmowy)	KBB-052031	Sygnały	szt. 1	
	LZ	Listwa zaciskowa	ZG-G4	Pokój	szt. 15	
	T1, T2	Aparat telefoniczny kopalniany	ATG-3 (lub ATG-4)	Telkom-Telos	szt. 2	
		Skrzynka pusta z nieprzezroczystą pokrywą	Mi 80211	Hensel	kpl. 1	
		Płyta zabudowy do pustych skrzynek	Mi EP 02	Hensel	kpl. 1	
		Szyna nośna	Mi TS 15	Hensel	kpl. 1	
		Dławnica skręcana IP65	AKM 25	Hensel	szt. 4	
<b>Trasy kablowe</b>						
49.		Drabinka kablowa	DKP100H45/6 N	BAKS	szt. 1	Trasa między budynkami rozdzielni i nadszuby
50.		Wspornik	WWD 50		szt. 2	
51.		Rura ochronna przepustowa Ø32	BE 32	AROT	wg potrzeb	
52.		Rura ochronna przepustowa Ø50	BE 50		wg potrzeb	
53.		Opaski zaciskowe			wg potrzeb	
54.		Uchwyt do kabli szybowych	3-207.2	Carbomech	szt. 8	



55.		Wspornik dla uchwytów kablowych szybowych	max. 800mm		szt. 8	wg rys. 102-1180a
56.		drobny materiał montażowy	śruby M8x10, M10x10 + nakrętki, podkładki	producent dowolny	wg potrzeb	
57.		oznaczniki linii kablowych		producent dowolny	wg potrzeb	
58.		puszki instalacyjne, uchwyty kablowe (opaski)		producent dowolny	wg potrzeb	
Oprawy oświetleniowe						
59.	L1, L4	Naświetlacz metalohalogenkowy	AVIA MTH-478 250W	Kanlux	szt. 2	
60.	L8	Oprawa przemysłowa świetlówkowa	OSFa-136 T8	Elgo	szt. 1	
61.	L11, L12	Oprawa przemysłowa świetlówkowa	HERMETIC 236E	Elgo	szt. 2	
Pozostałe						
62.	ZT1	Zespół transformatorowy	ZT-045	Apator Minning	szt. 1	
63.	WW	Wyłącznik silnikowy w obudowie	M 633 25 obudowa: GJ IP65 M633	Legrand	kpl. 1	
64.	ZZ1	Zestaw zasilający + czujniki pływakowe	ZZN-05/30kW	ELEKS	kpl. 1	
65.	ZZ2	Zestaw zasilający + czujniki pływakowe	ZZN-05/7,5kW	ELEKS	kpl. 1	
66.		Linka stalowa	Linka stal. ocynk. Φ 3mm	dowolny	mb 100	Linki sygnałowe
67.		drobny materiał montażowy		dowolny	wg potrzeb	
67.		Uziom wbijany	14171 Ø18x1500mm	A/H	szt. 1	
68.		Uziom przedłużka	14041 Ø18x1500mm		szt. 1	
69.		Przylącze z przyspawaną bednarką	14061 30x4x3000mm		szt. 1	
Kable/Przewody						
70.	K1	Kabel elektroenergetyczny	YKXS 4x70 0,6/1kV	TeleFonika	60mb	
71.	K2	Kabel elektroenergetyczny górniczy	YKGYFoyn 3x70/25 0,6/1kV	DrutPlast	80mb	
72.	K4	Kabel elektroenergetyczny	YKY 4x10 0,6/1kV	TeleFonika	10mb	
73.	K5	Kabel elektroenergetyczny	YKY 4x10 0,6/1kV	TeleFonika	10mb	
74.	K6	Kabel elektroenergetyczny	YKY 4x10 0,6/1kV	TeleFonika	10mb	
75.	K8	Górnicy przewód oponowy	YnOGY 3x10+10 0,6/1kV	TeleFonika	15mb	
76.	K9	Górnicy przewód oponowy	YnOGY 3x2,5+2,5 0,6/1kV	TeleFonika	20mb	
77.	KP1	Górnicy przewód oponowy	YnOGY 3x10+10 0,6/1kV	TeleFonika	10mb	
78.	KP2	Górnicy przewód oponowy	YnOGY 3x2,5+2,5 0,6/1kV	TeleFonika	20mb	

79.	Kk	Kabel elektroenergetyczny	YKY 5x2,5 0,6/1 kV	TeleFonika	100mb	
80.	Kw	Górnicy przewód oponowy	YnOGY 3x10+10 0,6/1kV	TeleFonika	20mb	
81.	Kwe	Przewód w powłoce gumowej	NSHTOU-J 4x10 0,6/1k	TeleFonika	30mb	Zakupić w przypadku braku w zestawie wciągnika linowego !
82.	OO1	Kabel elektroenergetyczny górniczy	YKGYFoyń-żo 5x2,5 0,6/1kV	DrutPlast	100mb	
83.	OO2	Kabel elektroenergetyczny	YKY-żo 5x2,5 0,6/1kV	TeleFonika	150mb	
84.	Ks1	Kabel sygnalizacyjny górniczy	YnKGSY 3x1,5 0,6/1kV	DrutPlast	10mb	
85.	Ks2	Kabel sygnalizacyjny górniczy	YnKGSY 3x1,5 0,6/1kV	DrutPlast	5mb	
86.	Ks3	Kabel sygnalizacyjny górniczy	YnKGSY 3x1,5 0,6/1kV	DrutPlast	1mb	
87.	Ks4	Kabel sygnalizacyjny górniczy	YnKGSY 3x1,5 0,6/1kV	DrutPlast	1mb	
88.		Kabel telefoniczny górniczy	YnTKGmFLYtex 1x4x0,5	TeleFonika	60mb	