

**UWAGA !** Wszelkie dokumenty formalno-prawne ( decyzje, warunki techniczne, uzgodnienia, notatki służbowe, itp. ) oraz uprawnienia / zaświadczenia Projektantów, a także informację *BIOZ*, zawarto w Projekcie Zagospodarowania Terenu ( patrz TOM. I PB ).

## Opis techniczny

1. Podstawa opracowania
2. Dokumentacja związana
3. Zakres opracowania
4. Stan istniejący
5. Opis rozwiązań technicznych
6. Opis techniczny – oświetlenie drogowe
7. Ochrona od porażień
8. Obliczenia
9. Uwagi końcowe
10. Załącznik - Normy i przepisy

### 1. Podstawa opracowania

- Koncepcja „Uzbrojenie terenu inwestycyjnego w obrębie ulic Szczecińska –Lechicka w Koszalinie” opracowanie wielobranżowe Biura „Usługi Inwestycyjne Knitter”
- Notatka służbowa w sprawie zasilania elektroenergetycznego związanego z realizacją uzbrojenia terenu inwestycyjnego w obrębie ulic Szczecińska-Lechicka w Koszalinie oraz zasilania stacji transformatorowej przepompowni wód opadowych (PWO) z dn. 08.12.2015
- warunki techniczne ZDM w Koszalinie zn. TIT.4351.32.2014EG z dn. 27.06.2014.
- warunki techniczne usunięcia kolizji Energa Operator SA zn P/15/010251 z dn.03.09.2015
- warunki techniczne przyłączenia oświetlenia Energa Operator SA zn P/14/047417 z dn. 29.10.2014
- warunki techniczne przyłączenia przepompowni Energa Operator SA zn P/15/049922 z dn.12.11.2015
- warunki techniczne przyłączenia przepompowni Energa Operator SA zn P/15/050760 z dn. 12.11.2015
- warunki techniczne przyłączenia przepompowni Energa Operator SA zn P/15/050956 z dn. 12.11.2015
- warunki techniczne przyłączenia przepompowni Energa Operator SA zn P/15/049376 z dn. 02.11.2015
- uzgodnienie koncepcji Energa Oświetlenie zn. EOŚ- 7863/UR-2/DK/2014 z dn. 27.11.2014
- uzgodnienie koncepcji Energa Operator SA zn. BH/5833/-EOP-5MMD-000694-2014 z dn. 19.11.2014
- inwentaryzacja do potrzeb projektu
- mapa sytuacyjno-wysokościowa do celów projektowych
- uzgodnienia robocze
- normy i przepisy (wg załącznika na końcu opisu)

## 2. Dokumentacja związana

- Projekt Zagospodarowania terenu
- Projekt PB branżowy - drogi
- Projekt PB branżowy sieci sanitarnych

## 3. Zakres opracowania

Opracowanie niniejsze obejmuje:

- przebudowę linii napowietrznej 15kV kolidującej z projektowanym planem zagospodarowania terenu
- budowę zasilania podstawowego i rezerwowego zasilania stacji transformatorowej przepompowni wód opadowych PWO
- budowę stacji transformatorowej przepompowni wód opadowych PWO
- budowę kabli zalicznikowych na terenie przepompowni
- budowę oświetlenia zewnętrznego projektowanych dróg

## 4. Stan istniejący

Przez teren objętym planem zagospodarowania przebiegają linie napowietrzne 15kV, linie napowietrzne i kablowe 0,4 kV, linia kablowa oświetleniowa ul. Szczecińskiej i Wołyńskiej.

W ul. Lechickiej przebiega linia napowietrzna 0,4kV z oświetleniem.

Nie wyklucza się innych niezidentyfikowanych kabli energetycznych nieujawnionych w udostępnionych materiałach

Istniejące w/w linie kolidują częściowo z projektowanym zagospodarowaniem terenu .

## 5. Opis rozwiązań technicznych

### 5.1 Przebudowa linii napowietrznych 15 kV - usunięcie kolizji z projektowanym planem zagospodarowania terenu.

Projektuje się usunięcie kolizji istniejących linii napowietrznych 15 kV własność Energa Operator S.A. przebiegających kolizyjnie z projektowanym planem zagospodarowania terenu. Zgodnie z wydanymi warunkami usunięcia kolizji istniejące linie napowietrzne 15kV nr 359 i nr 365 skablować na odcinku kolidującym. W pasie drogowym ul. Lechickiej wybudować słupy krańcowe na trasie istniejących linii napowietrznych. Od wybudowanych nowych słupów krańcowych na liniach napowietrznych do istniejących linii kablowych wybudować linie kablowe kablami jednożyłowymi 3xXRUHAKXS120/50/mm<sup>2</sup>, 12/20/kV. Trasy linii kablowych przebiegają

w pasie technicznym projektowanych dróg. W pobliżu istniejących odgałęzień linii napowietrznych zaprojektowano złącza kablowe średniego napięcia ZKSN-4 i ZKSN-3 uwzględniającego zasilanie podstawowe i rezerwowe stacji przepompowni wód opadowych PWO ( zgodnie z notatką służbową z dn. 08.12.2015 ). Budowę powiązań istniejących odgałęzień od złączy kablowych do słupów projektowych słupów krańcowych linii napowietrznych wykonać kablami jednożyłowymi XRUHAKXS 70/25/mm<sup>2</sup>, 12/20/ kV. Szczegóły trasy, schemat powiązań oraz parametry projektowych linii i wyposażenie słupów krańcowych określono na załączonych rysunkach.

W liniach napowietrznych zakończonych projektowanymi słupami krańcowymi dokonać regulacji naciągów przewodów w sekcji.

Kable układać w wykopie kablowym głębokości 0,9 m w warstwie piasku 10 cm pod i 10 cm nad kablem przysypać gruntem niewysadzeniowym, 25 cm nad kablem ułożyć folię ochronną koloru czerwonego. Grunt zagęścić do wskaźnika zagęszczenia  $WZ=1,0$ . Głębokość ułożenia kabli odnieść do poziomu projektowanej rzędnej terenu. Głębokość ułożenia kabla odnieść do projektowanego docelowego układu dróg i ukształtowania terenu.

Przejścia pod drogami wykonać w przepustach ochronnych  $\varnothing 160$  mm na głębokości 1,1 m od projektowanej nawierzchni drogi. W drogach w okolicach rond projektuje się zgodnie z uzgodnieniem roboczym z GM Koszalin ułożyć dodatkowo przepusty ochronne  $\varnothing 160$  mm zabezpieczające przyszłe potrzeby przy rozbudowie sieci uzbrojenia terenu.

Wszystkie przepusty ochronne zakończyć z każdej strony termokurczliwymi kapturami uszczelniającymi.

Na początku i końcu każdej linii kablowej, przy wejściach i wyjściach z przepustów, na zagięciach linii oraz co 10 metrów na prostych odcinkach stosować oznaczniki kablowe zabezpieczone przed wilgocią zawierające: typ kabli, rok budowy, inwestora (**określić na kablu docelowego użytkownika - Energa Operator S.A.**).

Wykonać inwentaryzację geodezyjną ułożonych linii kablowych, wprowadzić do operatu geodezyjnego powykonawczego przed zasypaniem. Na skrzyżowaniach dróg w przy rondach ułożyć rezerwowe przepusty jak oznaczono na planie zagospodarowania dla przyszłej rozbudowy infrastruktury elektroenergetycznej

## 5.2 Zasilanie przepompowni wód opadowych i ścieków

### 5.2.1 Zasilanie stacji transformatorowej przepompowni wód opadowych PWO

Zasilanie podstawowe stacji transformatorowej przepompowni wód opadowych wykonać z linii nr 365 od złączą ZKSN-4 (z pola transformatorowego) do stacji transformatorowej kablami jednożyłowymi  $3 \times \text{XRUHAKXS } 95/35/\text{mm}^2$ , 12/20/kV.

Zasilanie rezerwowe stacji transformatorowej przepompowni wód opadowych wykonać z linii nr 359 od złączą ZKSN-3 (z pola transformatorowego) do stacji transformatorowej kablami jednożyłowymi  $3 \times \text{XRUHAKXS } 95/35/\text{mm}^2$ , 12/20/kV.

Kable układać w wykopie kablowym głębokości 0,9 m w warstwie piasku 10 cm pod i 10 cm nad kablem przysypać gruntem niewysadzeniowym, 25 cm nad kablem ułożyć folię ochronną koloru czerwonego. Grunt zagęścić do wskaźnika zagęszczenia  $WZ=1,0$ . Głębokość ułożenia kabli odnieść do poziomu projektowanej rzędnej terenu. Przejścia pod drogami wykonać w przepustach ochronnych  $\varnothing 160$  mm na głębokości 1,1 m od projektowanej nawierzchni drogi.

Wszystkie przepusty ochronne zakończyć z każdej strony termokurczliwymi kapturami uszczelniającymi.

Na początku i końcu każdej linii kablowej, przy wejściach i wyjściach z przepustów, na zagięciach linii oraz co 10 metrów na prostych odcinkach stosować oznaczniki kablowe zabezpieczone przed wilgocią zawierające: typ kabli, rok budowy, inwestora. (**określić na kablu docelowego użytkownika - MWiK Koszalin**).

Wykonać inwentaryzację geodezyjną ułożonych linii kablowych, wprowadzić do operatu geodezyjnego powykonawczego przed zasypaniem.

### 5.2.2 Budowa stacji transformatorowej 15/0,4 kV zasilania przepompowni wód opadowych PWO

Projektowaną stację transformatorową przepompowni wód opadowych zlokalizować na terenie przepompowni wód opadowych określonych jako 94E,K w MPZP.

Projektowaną stację transformatorową abonencką zabudowano w typowej obudowie kontenerowej żelbetonowej z obsługą wewnętrzną o powierzchni zabudowy 2,66x4,70 m. Realizacja rezerwowego zasilania realizowana będzie przez układ samoczynnego załączania rezerwy SZR po stronie 15kV z blokada elektryczną i mechaniczną przed niepożądanym przełączeniem.

Układ pomiarowy półpośredni po stronie 15kV z licznikiem 4-kwadrantowym do pomiaru mocy czynnej i biernej z synchronizacją czasu, przystosowany do systemów zdalnego odczytu danych pomiarowych przez Energa Operator S.A.

Projektowana jest kompensacja biegu jałowego transformatora po stronie nn 0,4kV oraz kompensacja mocy biernej zainstalowanych urządzeń (pomp). Dobór urządzeń baterii kompensacyjnej określona zostanie na etapie projektu wykonawczego do konkretnych dostarczonych urządzeń i projektu sterowania przepompownią.

Ze stacji będą zasilane dwie przepompownie wód opadowych oraz przepompownia ścieków zlokalizowanych na wspólnej działce.

Projektowana rozdzielnica nn 10—połowa zapewni pierścieniowe zasilanie szaf sterujących pracą zespołów pomp i przyłączenie baterii kompensacyjnej.

W I etapie (wybudowanie dróg) projektowane jest przyłączenie jednej przepompowni wód deszczowych i przepompowni ścieków PŚ3. W miarę zagospodarowywania (zabudowy i utwardzania) pozostałej powierzchni terenu przewiduje się włączenie drugiej przepompowni wód opadowych.

### **5.2.3 Budowa linii kablowych 0,4 kV zasilania szaf sterowniczych przepompowni wód opadowych**

Kable prowadzić w układzie pierścieniowym odrębnie do każdej szafy sterowania z rozdzielni nn stacji transformatorowej.

Linie kablowe zasilania szaf sterowania przepompowni wód opadowych wykonać kablem YKXY 4x240mm<sup>2</sup>.

Linie kablowe zasilania przepompowni ścieków PŚ3 wykonać kablem YAKXS4x 50mm<sup>2</sup>.

Wraz z kablem zasilającym ułożyć płaskownik stalowy-pomiedziowany o wymiarze 25x4mm który połączyć z uziemieniem stacji transformatorowej

Do szaf sterowania przepompowni doprowadzić kabel sterowania YKSY10x1,5mm<sup>2</sup>.

Opracowanie nie obejmuje projektu szaf sterowania pracą pomp. Dokumentacje techniczną i dostawę urządzeń zabezpiecza producent przepompowni.

### **5.2.4 Zasilanie 0,4 kV zasilania pozostałych przepompowni ścieków ( PŚ1, PŚ2 )**

Zgodnie z warunkami przyłączenia V grupa przyłączeniowa zasilanie przepompowni wykona Energa Operator S.A. w ramach umowy przyłączeniowej do granicy terenu przeznaczonego dla przepompowni..

### **5.2.5 Budowa linii kablowych 0,4 kV zasilania pozostałych przepompowni ścieków PŚ1, PŚ2**

Zasilanie szaf sterowniczych wykonać kablem YAKXS4x50mm<sup>2</sup> ze złącz kablowo-pomiarowych zlokalizowanych na granicy działek wydzielonych dla przepompowni.

Zasilanie rezerwowe (ze względu na brak obecnie możliwości zabezpieczenia zasilania drugostronnego) przewiduje się z agregatu prądotwórczego. Szafy sterowania pracą pomp wg opisu producenta i dostawcy przepompowni i szaf sterowniczych (Elco Unicom) wyposażone są w gniazda wtykowe dla podłączenia agregatu i przetworniki zasilania.

Opracowanie nie obejmuje projektu szaf sterowania pracą pomp. Dokumentacje techniczną i dostawę urządzeń zabezpiecza producent przepompowni (Elco Unicom)

### **5.2.6 Oświetlenie terenu przepompowni**

Oświetlenie terenu przepompowni wykonać oprawami LED-owymi zainstalowanymi na słupie stalowym ocynkowanym ogniowo 7m z wysięgnikiem jednoramiennym. Dla sterowania opraw zabudować w szafie sterującej (w rozdzielniczy nn stacji transformatorowej) astronomiczny przełącznik czasowy do sterowania oświetleniem.

## **6 Opis techniczny – oświetlenie drogowe**

### **6.1 Opis stanu istniejącego**

Teren inwestycji jest częściowo uzbrojony - sieci elektroenergetyczne 15 i 0,4 kV kolidują częściowo z projektowanym zagospodarowaniem terenu. Usunięcie kolizji wg odrębnego projektu usunięcia kolizji – dokumentacja związana. Na terenie planowanej inwestycji istnieje oświetlenie ul. Wołyńskiej i ul. Szczecińskiej częściowo kolidujące z nowym układem dróg.

### **6.2 Opis rozwiązań technicznych**

Przedmiotem inwestycji jest uzbrojenie terenu inwestycyjnego w obrębie ulic Szczecińska Lechicka w Koszalinie drogi w zakresie oświetlenia terenu projektowanych dróg zgodnie z projektem drogowym związanym pkt.2

Zgodnie z uzgodnieniem roboczym i warunkami ZDM w Koszalinie zaprojektowano budowę nowego oświetlenia z oprawami typu LED.

Trasę kabla, lokalizację opraw, muf kablowych oraz złącz kablowych wytyczyć geodezyjnie zgodnie z projektem.

#### **6.2.1 Zasilenie oświetlenia ulicznego**

Szafkę oświetleniową SO ZDM zasilić z istniejącego złącza kablowego zlokalizowanego na działce nr 43 zgodnie z warunkami technicznymi kablem YAKXS 4x120mm<sup>2</sup>.

#### **6.2.2 Pomiar energii elektrycznej**

Zgodnie z warunkami projektuje się pomiar bezpośredni licznikiem trójfazowym energii elektrycznej czynnej dwutaryfowym dla SO ZDM. Układ pomiarowy powinien być przystosowany do zdalnego odczytu danych pomiarowych.

#### **6.2.3 Budowa szafki oświetleniowej**

W celu zasilania projektowanego oświetlenia projektuje się wybudowanie szafki oświetleniowej pomiarowej SO ZDM zasilanej zgodnie z pkt. 1.2.1. Lokalizację szafki oświetleniowej określono na planie zagospodarowania. Szafkę przystosować do centralnego „systemu zdalnego nadzorowania i sterowania oświetleniem”.

Z szafki oświetleniowej pomiarowej wyprowadzić kable typu YAKXS 4x120mm<sup>2</sup> do projektowanych szafek oświetleniowych SO.1 oraz SO.2. ( szafka oświetleniowa SO.2 wybudowana będzie w II etapie) .W I etapie pozostawić w miejscu lokalizacji SO.2 zapas kabla.

#### 6.2.4 Linia kablowa oświetleniowa

Do oświetlenia dróg z projektowanych szafek oświetleniowych SO wyprowadzić kable oświetleniowe typu YAKXS 5x35mm<sup>2</sup> poprzez projektowane latarnie oraz słupy doświetlenia przejść dla pieszych. Przy słupach oświetleniowych pozostawić zapasy kabla min. 1m.

Głębokość ułożenia kabli oświetleniowych:

- pod chodnikami na głębokości 0,5m w wykopie 0,6m,
- na terenach zielonych ułożyć na głębokości 0,6m w wykopie 0,7m
- kabel zasilający szafkę oświetleniową układać na głębokości 0,7 m w wykopie 0,8m

Na skrzyżowaniu z drogami, wjazdami na posesje kable układać w rurze ochronnej  $\varnothing 75\text{mm}$  sięgającej min. 0,5m poza pas drogi z każdej jej strony, na takiej głębokości, by odległość między górną powierzchnią rury a górną powierzchnią projektowaną nawierzchni wynosiła co najmniej 110 cm.

#### 6.2.5 Założenia projektowe do oświetlenia ulicznego

Zgodnie z warunkami technicznymi do oświetlenia zastosować oprawy wykonane w technologii LED.

Wybrana klasa oświetleniowa zgodnie z obliczeniami technicznymi.

Chodniki – S2

Ścieżki dla rowerzystów – S1

Parkingi – CE4

Jednia ME4b

Projektuje się dwustronny oraz jednostronny sposób rozmieszczenia latarni oświetleniowych.

#### 6.2.6 Słupy oświetleniowe

Zastosować słupy oświetleniowe o wysokości 8 m zakończone wysięgnikiem jednoramiennym i dwuramiennym o długości od 0,5m do 1,5m, wysokości 1m i kącie nachylenia 5 (określono na rysunkach) na fundamencie betonowym. Wysokość montażu opraw 9m.

Słupy do oświetlenia przejść dla pieszych o wysokości 6 m z wysięgnikiem 1m na fundamencie betonowym.

Projektuje się zastosować słupy ośmiokątne stalowe ocynkowane przeznaczone dla III strefy wiatrowej. Wszystkie zastosowane słupy powinny posiadać certyfikat zgodności CE, certyfikat bezpieczeństwa biernego B (100NE2).

#### 6.2.7 Oprawy oświetleniowe

##### 6.2.7.1 Oprawy oświetleniowe drogowe

Projektuje się oświetlenie zewnętrzne oprawami LED-owymi o temperaturze barwowej naturalnej dla opraw drogowych o mocy 75W, 71W i 26W.

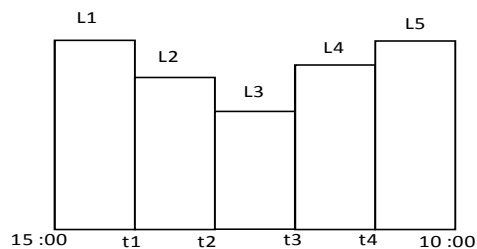
Wszystkie oprawy zastosować jednego typu (jednego producenta) z danymi fotometrycznymi stosownie do zadanej aplikacji jak w obliczeniach.

Montaż opraw w przypadku zastosowania wysięgnika na wysokości  $h=9\text{m}$ .

### 6.2.7.2 Diagram redukcji mocy w godzinach nocnych dla oprav

Od momentu włączenia oprav do 21:30 - 100%

- Od 21:30 do 23:00; 80%
- Od 23:00 do 03:00; 70%
- Od 03:00 do 05:00; 80%
- Od 05:00 do wyłączenia oprawy nad ranem 100%



<b>t1 :</b>	21:30	<b>t2 :</b>	23 :00	<b>t3 :</b>	03 :00	<b>t4 :</b>	05 :00		
<b>L1 :</b>	100%	<b>L2 :</b>	80%	<b>L3 :</b>	70%	<b>L4 :</b>	80%	<b>L5 :</b>	100%

### 6.2.7.3 Oprawy doświetlenia przejść dla pieszych

Projektuje się doświetlenie przejść dla pieszych w systemie IVS (Identyfikacja Widoczność Bezpieczeństwo) zapewniającym zwiększone bezpieczeństwo poprzez wprowadzenie specjalnego systemu optycznego i zastosowanie dodatkowego sygnalizatora ostrzegawczego 2x3W (pulsującego światła diodami LED). Słupy wyposażać w żółte lub pomarańczowe, pulsujące światła ostrzegawcze.

## 6.3 Uwagi końcowe

Wszystkie prace wykonać zgodnie z obowiązującymi aktualnie normami, przepisami i sztuką budowlaną. Należy zwrócić uwagę na bezpieczeństwo przy wykonywaniu wszystkich prac.

Roboty należy wykonywać pod nadzorem uprawnionej osoby zgodnie ze "Specyfikacją techniczną Wykonania i Odbioru Robót".

Wszystkie urządzenia oznaczyć tabliczkami informacyjnymi i ostrzegawczymi zgodnie z przepisami. „NIE DOTYKAC! URZADZENIE ELEKTRYCZNE”

## 7 Ochrona od porażień

Podstawową ochronę stanowi zastosowany osprzęt.

Dodatkowa ochrona:

- 15kV uziemienie ochronne
- nn 0,4 - szybkie wyłączenie.

Projektuje się oświetlenia ulicznego typu TN-C.

Wszystkie urządzenia oznaczyć tabliczkami informacyjnymi i ostrzegawczymi zgodnie z przepisami. „NIE DOTYKAC! URZADZENIE ELEKTRYCZNE”

## 8 Obliczenia

Dane w stacji 110/15kV GPZ Południe :

Sieć 15kV procuje z punktem zerowym uziemionym przez dławik ( sieć skompensowana)	
Napięcie znamionowe sieci -	15kV
Prąd zwarcia doziemnego -	405 A
Czas wyłączenia zwarcia doziemnego-	4s
Moc zwarcia na szynach 15kV-	150MVA
Czas wyłączenia zwarcia wielofazowego-	2,5s
Dla $S_Q=150$ MVA,	
$Z_Q=1,65 \Omega$ , $R_Q=0,165 \Omega$ , $X_Q=1,642 \Omega$	

### 1. DOBÓR TRANSFORMATORA

Moc stacji transformatorowej przepompowni wód opadowych

I ETAP - $P_o=290$ kW	Dla wymaganego $\text{tg}\phi=0,4$	$S_N=311,8$ kVA ( po kompensacji)
II ETAP - $P_o=540$ kW	Dla wymaganego $\text{tg}\phi=0,4$	$S_N=580,6$ kVA ( po kompensacji)

Zawory

Dobrano transformator o mocy docelowej 630kV

Gdzie  $S_N$  – moc znamionowa transformatora [kVA],  $P_o$  – moc zapotrzebowana obliczeniowa

### 2. DOBÓR WKŁADEK BEZPIECZNIKOWYCH $S_N$

Wartość wkładek bezpiecznikowych zabezpieczających transformator po stronie  $S_N$  :

$$I_{bSN} = (2 - 2,5) \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U} = (2 - 2,5) \frac{630}{\sqrt{3} \cdot 15} = 48,5 \quad [\text{A}]$$

$I_{bSN}$  – prąd znamionowy wkładki topikowej [A]

**projektuje się zabezpieczenie  $I_{bSN}=50\text{A}$**

Gdzie:

$S_N$  – moc znamionowa transformatora [kVA]

$U_n$  - napięcie znamionowe strony górnej transformatora [kV]

### 3. DOBÓR PRZEKŁADNIKÓW PRĄDOWYCH

$$\text{I ETAP} \quad I_{sz} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} = \frac{290}{\sqrt{3} \cdot 15 \cdot 0,93} = 12,0 \quad [\text{A}]$$

$$\text{II ETAP} \quad I_{sz} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} = \frac{540}{\sqrt{3} \cdot 15 \cdot 0,93} = 22,4 \quad [\text{A}]$$

$$0,2 \cdot I_{zn.przek.} < I_{sz} < 1,2 \cdot I_{zn.przek.}$$

$i_{zn.przek.}$  – znamionowy prąd strony pierwotnej przekładnika prądowego

$i_{sz}$  – prąd szczytowy

$p$  – moc podana w [kw]

$u$  – napięcie znamionowe w [kv]



**dobrano przekładniki:**

**za względu na duże rozpiętości obciążenia dobieram przekładniki prądowe klasy S**

przekładniki prądowe CTS 17 ; 20/5 A/A; 5 VA ; kl. 0,2s , FS5 ; 6,3kA, 50Hz - szt. 3

przekładniki napięciowe UMZ 17-1 ;  $15/\sqrt{3} / 0,1/\sqrt{3}$  V/V ; kl. 0,2 ;  $S_n=5VA$  - szt. 3

#### 4. SPRAWDZENIE DOBORU MOCY UZWOJEŃ WTÓRNYCH PRZEKŁADNIKÓW PRĄDOWYCH

Obciążenie przekładników prądowych w układach pomiarowo-rozliczeniowych nie powinno przekraczać wartości znamionowych i nie powinno być niższe niż 25% mocy znamionowej przekładnika.

Zastosowane wzory i wartości:

- przekrój miedzianych przewodów obwodów wtórnych prądowych  $s=2,5$ , długość obwodów wtórnych w stacji MBST 17,5/630 pom wynosi około 5 metrów.

$$0,25 \cdot S_{pp} < S_{obc} < S_{pp} \quad 0,25 \cdot 5 = 1,25 < 3,05 < 5 \quad \text{warunek spełniony}$$

gdzie :  $S_{obc} = S_{ip} + S_z + S_{op} = 3,05 \text{ VA}$

$$S_{op} = \frac{I^2 \cdot 2 \cdot l}{\gamma_{Cu} \cdot s} - \text{moc tracona na przewodzie} = 1,79 \text{ VA} \quad ; \text{ dla } I=5A, \gamma_{Cu} = 56,$$

$S_z$  – moc tracona na zaciskach = **1,25 VA**

$S_{ip}$  – moc pobierana w jednym torze prądowym licznika = **0,01 VA**

#### 5. SPRAWDZENIE DOBORU DOBÓR PRZEKŁADNIKÓW ZE WZGLĘDU NA WYTRZYMAŁOŚĆ TERMICZNĄ

Znamionowy prąd krótkotrwały  $I_{thp}$  musi być większy od prądu 1-sekundowego

Wg obliczeń parametry zwarcia na szynach rozdzielnic 15kV w stacji PWO dla linii nr 365 wynoszą

Początkowy prąd zwarcia 3-fazowego	$I''_k = 3157 \text{ A}$
Termiczny prąd zwarcia 3-fazowego	$I_{th} = 3220 \text{ A}$
Prąd 1-sekundowy zwarcia 3-fazowego	$I_{z1s} = 3943 \text{ A}$

$$I_{thp} = 6,3 \text{ [kA]} > 3943 \text{ [A]} \quad \text{warunek spełniony}$$

#### 6. OBLICZENIA REZYSTANCJI UZIEMIENIA STACJI TRANSFORMATOROWEJ

Dane :

Prąd ziemnozwarciowy wynosi	405A
Przyjęty stopień kompensacji	10%
Nie skompensowany prąd ziemnozwarciowy	40,5[A]

Dla linii napowietrznej 15kV dopuszczalny poziom napięcia dotykowego  $U_{dL} < 65V$

Największa dopuszczalna wartość wypadkowej rezystancji uziemienia linii napowietrznej wynosi

$$R_{rL} < 65[V]/40,5[A] = 1,6[\Omega]$$

Dla stacji transformatorowej 15/0,4kV dopuszczalny poziom napięcia dotykowego  $U_{dTr} < 50V$

Największa dopuszczalna wartość wypadkowej rezystancji uziemienia stacji transformatorowej wynosi

$$R_{r} < 50 [V]/40,5[A] = 1,23[\Omega]$$

• **DOBÓR KABLA ZASILAJĄCEGO**

Parametry zwarciove strony 15kV i 0,4V - obliczenia i dobór elementów:

1. GPZ Południe Linia nr 365

$S_2 = S_k'' = 150\text{MVA}$  – moc zwarciova na szynach rozdzielnicy 15kV,  $t_z = 2,5\text{s}$   $C_{max} = 1,1$  dla  $U_n > 1\text{kV}$

$$Z_Q = \frac{c_{max} \cdot U_n^2}{S_k''} = \frac{1,1 \cdot 15^2}{150} = 1,65[\Omega]$$

$$R_Q = 0,1 \cdot Z_Q = 0,165[\Omega]$$

$$X_Q = 0,995 \cdot Z_Q = 1,642[\Omega]$$

2. Linia kablowa HAKnFtA3x120mm<sup>2</sup> : GPZ Południe - Słup nr 1: l = 293m,

Linia kablowa 3xXRUHAKXS120mm<sup>2</sup> : słup odłącznikowy –ZKSN-4: l=827m

Razem kabel o przekroju 120 mm<sup>2</sup> = 1120 m

$R_0 = 0,253 \Omega/\text{km}$ ,  $X_0 = 0,122 \Omega/\text{km}$

$$R = l \cdot R_0 = 0,2834[\Omega] \quad X = l \cdot X_0 = 0,1366[\Omega]$$

3. Linia napowietrzna 3xAFL 70mm<sup>2</sup>: Słup nr 1 -> projektowany słup odłącznikowy \_ l = 1833m,

$R_0 = 0,4105 \Omega/\text{km}$ ,  $X_0 = 0,4 \Omega/\text{km}$

$$R = l \cdot R_0 = 0,7525[\Omega] \quad X = l \cdot X_0 = 0,7332[\Omega]$$

Przy złączu ZKSN – 4

$$R_{c1} = 1,2009[\Omega],$$

$$X_{c1} = 2,5116[\Omega],$$

$$Z_{c1} = 2,7839[\Omega]$$

4. Linia kablowa ZKSN-4 Stacja transformatorowa PWO kabel 3xXRUHAKXS95mm<sup>2</sup>; l=912m

$R_0 = 0,320 \Omega/\text{km}$ ,  $X_0 = 0,122 \Omega/\text{km}$

$$R = l \cdot R_0 = 0,2918[\Omega] \quad X = l \cdot X_0 = 0,1113[\Omega]$$

Parametry zwarciove w rozdzielnicy 15kV stacji transformatorowej -zasilenie podstawowe (PWO)

$$R_c = 1,4927[\Omega] \quad X_c = 2,6229[\Omega] \quad Z_c = 3,0179, \quad T = 0,0056,$$

Początkowy prąd zwarcia 3-fazowego  $I_k'' = 3157\text{A}$

Termiczny prąd zwarcia 3-fazowego  $I_{th} = 3220\text{A}$

Prąd 1-sekundowy zwarcia 3-fazowego  $I_{z1} = 5091\text{A}$

$$R_c/X_c = 0,5691, \quad \chi = 1,1977$$

Prąd udarowy zwarcia 3-fazowego  $i_p = 5347\text{A}$

Minimalny przekrój żyły przewodu:

$$S \geq \frac{1}{k} \sqrt{\frac{I_{th}^2 \cdot T_k}{1}} = \frac{1}{56,5} \sqrt{\frac{3220^2 \cdot 2,5}{1}} = 90,1\text{mm}^2$$

dla  $k = 56,5$  k- jednosekundowa dopuszczalna gęstość prądu zwarcia

**Przyjęto kabel o średnicy 95 mm<sup>2</sup> z żyłą powrotną 35 mm<sup>2</sup>**

**Sprawdzenie żyły powrotnej**

$$\frac{c_{max} U_n}{2 \cdot Z_{c1}} \cdot \sqrt{T_k} = \frac{1,1 \cdot 15000}{2 \cdot 2,7839} \cdot 1,581 = 4685\text{kA} < I_{dop} = 7,1\text{kA}$$

Dla odgałęzień odtworzenia zasilania istniejących stacji transformatorowych projektuje się kabel 3xXRUHAKXS120mm<sup>2</sup> (uwzględniający potrzeby przyszłej rozbudowy sieci).

1. GPZ Południe Linia nr 359

$S_z = S''_k = 150\text{MVA}$  – moc zwarciova na szynach rozdzielnic 15kV,  $t_z = 2,5\text{s}$   $C_{max} = 1,1$  dla  $U_n > 1\text{kV}$

$$Z_Q = \frac{c_{max} \cdot U_n^2}{S''_k} = \frac{1,1 \cdot 15^2}{150} = 1,65[\Omega]$$

$$R_Q = 0,1 \cdot Z_Q = 0,165[\Omega]$$

$$X_Q = 0,995 \cdot Z_Q = 1,642[\Omega]$$

2. Linia kablowa HAKnFtA3x150mm<sup>2</sup>: GPZ Południe - Słup nr 1: l = 473m,

$R_0 = 0,202 \Omega/\text{km}$ ,  $X_0 = 0,122 \Omega/\text{km}$

$$R = l \cdot R_0 = 0,0955[\Omega] \quad X = l \cdot X_0 = 0,0577[\Omega]$$

3. Linia napowietrzna 3xAFL 70mm<sup>2</sup>: Słup nr 1 -> projektowany słup odłącznikowy \_ l = 2034m,

$R_0 = 0,4105 \Omega/\text{km}$ ,  $X_0 = 0,4 \Omega/\text{km}$

$$R = l \cdot R_0 = 0,8350[\Omega] \quad X = l \cdot X_0 = 0,8136[\Omega]$$

4. Linia kablowa projektowany słup odłącznikowy- złącze ZKSN-3 kabel 3xXRUHAKXS120mm<sup>2</sup>; l=994m

$R_0 = 0,253 \Omega/\text{km}$ ,  $X_0 = 0,122 \Omega/\text{km}$

$$R = l \cdot R_0 = 0,2515[\Omega] \quad X = l \cdot X_0 = 0,1213[\Omega]$$

**Przy złączu ZKSN – 3**

$$R_{c1} = 1,345[\Omega], \quad X_{c1} = 2,6343[\Omega], \quad Z_{c1} = 2,9587[\Omega]$$

5. Linia kablowa ZKSN-3 Stacja transformatorowa PWO kabel 3xXRUHAKXS95mm<sup>2</sup>; l=891m

$R_0 = 0,320 \Omega/\text{km}$ ,  $X_0 = 0,122 \Omega/\text{km}$

$$R = l \cdot R_0 = 0,2851[\Omega] \quad X = l \cdot X_0 = 0,1087[\Omega]$$

Parametry zwarciove w rozdzielnic 15kV stacji transformatorowej -zasilanie rezerwowe (PWO)

$$R_c = 1,6321[\Omega] \quad X_c = 2,7430[\Omega] \quad Z_c = 3,1919, \quad T = 0,0054,$$

Początkowy prąd zwarcia 3-fazowego  $I''_k = 2985\text{A}$

Termiczny prąd zwarcia 3-fazowego  $I_{th} = 3044\text{A}$

Prąd 1-sekundowy zwarcia 3-fazowego  $I_{z1} = 3728\text{A}$

$$R_c/X_c = 0,635, \quad \chi = 1,1659$$

Prąd udarowy zwarcia 3-fazowego  $i_p = 4999\text{A}$

Minimalny przekrój żyły przewodu:

$$S \geq \frac{1}{k} \sqrt{\frac{I_{th}^2 \cdot T_k}{1}} = \frac{1}{56,5} \sqrt{\frac{3044^2 \cdot 2,5}{1}} = 85,2\text{mm}^2$$

dla  $k = 56,5$   $k$ - jednosekundowa dopuszczalna gęstość prądu zwarcia

**Przyjęto kabel o średnicy 95 mm<sup>2</sup> z żyłą powrotną 35 mm<sup>2</sup>**

### Sprawdzenie żyły powrotnej

$$\frac{c_{\max} U_n}{2 \cdot Z_{C1}} \cdot \sqrt{T_k} = \frac{1,1 \cdot 15000}{2 \cdot 2,9587} \cdot 1,581 = 4408 \text{ kA} < I_{dop} = 7,1 \text{ kA}$$

Dla odgałęzień odtworzenia zasilania istniejących stacji transformatorowych projektuje się kabel 3xXRUHAKXS120mm<sup>2</sup> (uwzględniający potrzeby przyszłej rozbudowy sieci).

- **Doboru baterii kondensatorów i dławików kompensacyjnych**
- **Doboru baterii kondensatorów i dławików kompensacyjnych do stacji przepompowni wód opadowych i ścieków „POW” Koszalin**

Silniki przepompowni

Suma mocy

1. Przepompownia ścieków

Silniki 20kW szt. 2,  $\cos\phi=0,84$  ( $\text{tg}\phi=0,65$ ) rozruch za pośrednictwem softstartu

2. Przepompownia wód opadowych

Silniki 112kW szt. 4,  $\cos\phi=0,78$  ( $\text{tg}\phi=0,8$ ) rozruch za pośrednictwem falowników

Transformator o mocy 630kVA

$\text{tg}\phi_w$  wymagany -  $\text{tg}\phi_w=0,4$

Zestawienie mocy do kompensacji  $Q_{obl} = P(\text{tg}\phi_{rz} - \text{tg}\phi_w)$

Charakter obciążenia: - podstawowa praca 1 pompa - 20kW

- w czasie opadów 132kW -244kW

a. - w czasie dużych opadów -468kW

- maksymalne obciążenie wszystkie pompy - 488kW

Ad.1  $Q_{pS} = 2 \times 20(0,65-0,40) = 2 \times 5 \text{ kVA}_r = 10 \text{ kVA}_r$

Ad.2  $Q_{pWO} = 4 \times 112(0,80-0,40) = 4 \times 44,8 \text{ kVA}_r = 179,2 \text{ kVA}_r$

Moc do kompensacji  $Q_{\Sigma} = 10 \text{ kVA}_r + 179,2 \text{ kVA}_r = 189,2 \text{ kVA}_r$

Uwzględniając 10% zapas przyjmuję baterię kondensatorów nadążnych

( do obciążeń szybkozmiennych ) z dławikami ochronnymi dla systemów zasilania zawierających wyższe harmoniczne o danych :

- **Moc baterii kondensatorowej nadążnej z dławikami ochronnymi - 220kVar**
- **Stopień regulacji - 20kVar**
- **Ilość stopni regulacji - 11**
- **Szereg regulacyjny - 1:2:2**

#### PARAMETRY TECHNICZNE BATERII Z REGULATOREM

- Napięcie znamionowe : 400V
- Częstotliwość : 50 Hz
- Czas reakcji baterii: 60mili sek
- Stopień tłumienia : **14%**
- Częstotliwość rezonansowa : 189Hz/134Hz
- Prąd pomiarowy regulatora: 5A
- Zakres nastaw  $\cos\phi$ : 0,5-1,0 ind. i poj.
- Chłodzenie : wymuszone
- Wymiary baterii: 1050x2000x320 mm

## 9 Uwagi końcowe

Całość prac wykonać zgodnie z obowiązującymi normami przez osoby posiadające odpowiednie kwalifikacje i uprawnienia. Po wykonaniu instalacji wykonać pomiary kontrolne i załączyć je do protokołu odbioru.

## 10. Załącznik - normy i przepisy

- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz. U. z 2013 roku Nr 243, poz. 1409 tekst jednolity),
- Rozporządzenia Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 43 poz. 430),
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25.04.2012r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego – Dz. U. z 27.04.2012r. poz. 462
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 02.09.2004r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno – użytkowego – Dz. U. Nr 202/2004 poz. 2072 z późniejszymi zmianami
- Ustawa z dnia 21 marca 1985 r. o drogach publicznych (Dz.U. z 2007 r. Nr 19, poz 115 ze zm.),
- Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne (Dz. U. z 2012 r. Nr 1059 ze zm.),
- PN-75/E-05125 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
- N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
- N SEP-E-001 Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia . Ochrona przeciwporażeniowa.
- N-SEP-E-003 - Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa. Linie prądu przemiennego z przewodami pełnoizolowanymi oraz z przewodami niepełnoizolowanymi”
- Raport techniczny PKN CEN/TR 13 201-1:2004 Oświetlenie dróg. Cz. 1 Wybór klasy oświetlenia
- PN EN 13 201-2-4:2007 Oświetlenie dróg
- PN- HD 60364-4,41:2007 Ochrona przeciwporażeniowa
- Zalecenia PKO nr 1/97 dotyczące oświetlenia dróg i ulic.
- PN-EN 50086-1-4 Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów
- Rozporządzenie Ministra Administracji i Cyfryzacji z 21 kwietnia 2015 r. w sprawie warunków technicznych jakimi, powinny odpowiadać kanały technologiczne Dz. U. 2015 poz. 680

**Projektował:**

**UWAGA !** Wszelkie dokumenty formalno-prawne ( decyzje, warunki techniczne, uzgodnienia, notatki służbowe, itp.) zawarto w Projekcie Zagospodarowania Terenu ( patrz TOM. I PB ).