

**Biuro Projektów i Usług  
Technicznych Waldemar Engelgardt**  
ul. Chrobrego 27  
82-200 Malbork  
NIP: 579-11-24-591  
tel. 605536155, email: [wengelgardt.bp@wp.pl](mailto:wengelgardt.bp@wp.pl)

## **Projekt wykonawczy**

**Egz.**

**Nr archiwalny:** PB.09/13/2020

---

**Temat:** Budowa przyłącza kablowego SN-15 kV – zasilanie stacji ładowania autobusów miejskich

---

**Adres obiektu:** Jednostka ewidencyjna 220901\_1 Malbork Miasto  
Obręb ewidencyjny 0010 Malbork  
Działka nr 108/2, 108/5

---

**Inwestor:** MIEJSKI ZAKŁAD KOMUNIKACJI W MALBORKU Sp. z o.o.  
ul. Gen. De Gaulle'a 71  
82-200 Malbork

---

**Branża:** Elektryczna

---

**Jednostka projektowania** Biuro Projektów i Usług Technicznych Waldemar Engelgardt  
ul. Chrobrego 27, 82-200 Malbork

---

**Projektant:** mgr inż. Waldemar Engelgardt

Uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń w specjalności  
instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych  
i elektroenergetycznych nr ewid.: POM/0099/PWOE/05

---

**Sprawdzający:** inż. Marcin Gross

Uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń w specjalności  
instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych  
i elektroenergetycznych nr ewid.: POM/0121/POOE/04

---

**Kategoria obiektu XXVI**

---

**PAŹDZIERNIK 2020 r.**

## 2. Spis treści

1. Strona tytułowa	str. 1
2. Spis treści	str. 2
2.1. Oświadczenie o zgodności projektu z normami i przepisami	str. 3
2.2. Uprawnienia projektowe projektanta i sprawdzającego	str. 4
2.3. Zaświadczenia Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa	str. 8
2.4. Decyzje o wpisie do CROPUB	str. 10
3. Podstawa opracowania	str. 12
3.1. Podstawa opracowania	str. 12
3.2. Zawartość opracowania	str. 12
3.3. Zakres rzeczowy	str. 12
4. Opis techniczny	str. 13
4.1. Projektowane rozwiązanie	str. 13
4.3. Uwagi końcowe	str. 14
5. Obliczenia techniczne	str. 15
5.1. Obliczenia mocy transformatora	str. 15
5.2. Obliczenia uziemienia	str. 15
5.3. Obliczenia wytrzymałości statycznej stacji	str. 15
5.4. Obliczenia przekładników	str. 16
5.5. Dobór przewodów i zabezpieczeń	str. 19
5.6. Obliczenia spadku napięcia	str. 20
6. Uzgodnienia, pozwolenia, opinie	str. 21
6.1. Wykaz uzgodnień	str. 21
7. Rysunki	str. 29
7.1. Projekt zagospodarowania terenu	str. 29
7.2. Schemat zasilania	str. 30
7.3. Schemat stacji transformatorowej	str. 31
7.4. Schemat sieci rozdzielczej	str. 32
7.5. Widok stacji transformatorowej	str. 33
7.6. Schemat układu pomiarowego pośredniego	str. 34
8. Zestawienia materiałów	str. 35

## OŚWIADCZENIE

Na podstawie art. 20, ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. – Prawo budowlane (Dz. U. z 2016r, nr 0, poz. 290 z późniejszymi zmianami)

### OŚWIADCZAM,

że projekt budowlany:

**Budowa przyłącza kablowego SN-15 kV – zasilanie stacji ładowania autobusów Malbork  
obręb 0010 dz. 108/2**

został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Zawartość projektu budowlanego spełnia wymagania Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 27 kwietnia 2012 r. z sprawie zakresu i formy dokumentacji projektowej, a dokumentacja projektowa jest kompletna z punktu widzenia celu jakiemu ma służyć.

Świadomy odpowiedzialności karnej za podanie w niniejszym oświadczeniu nieprawdy zgodnie z art. 233 Kodeksu Karnego, potwierdzam własnoręcznym podpisem prawdziwość złożonego oświadczenia.

Projektant: mgr inż. Waldemar Engelgardt  
upr. POM/0099/PWOE/05

.....

Sprawdzający: inż. Marcin Gross  
upr. POM/0121/POOE/04

.....

### **3. Podstawa opracowania**

#### **3.1. Podstawa opracowania**

- 3.1.1 Warunki przyłączenia nr P/18/060028 z dnia 24.01.2019
- 3.1.2 Uzgodnienia branżowe i uzgodnienia z właścicielami terenu
- 3.1.3 Oględziny i inwentaryzacja w terenie

#### **3.2. Zawartość opracowania**

Zgodnie z Warunkami Przyłączenia wydanymi przez Energa-Operator SA Oddział w Olsztynie zaprojektowano budowę przyłącza kablowego SN do zasilania stacji ładowania autobusów miejskich w Malborku przy ul. Gen. De Gaulle'a na działce nr 108/2.

#### **3.3. Zakres rzeczowy**

- budowa przyłącza kablowego SN 15kV o przekroju 3x1x120 mm<sup>2</sup>  
kabel elektroenergetyczny ziemny, jednożyłowy z żyłą aluminiową o izolacji z polietylenu usieciowanego uszczelnionego wzdłużnie, promieniowo i pierwotnie z żyłą powrotną miedzianą koncentryczną i powłoką z polietylenu termoplastycznego o długości 18m.
- budowa słupowej stacji transformatorowej zasilanej linią kablową SN  
na żerdzi wirowanej energetycznej o wysokości 10,5 m i wytrzymałości 12kN, wyposażonej w transformator 15/0,4 kV/kV o mocy 400 kVA i napięciu znamionowym 20 kV oraz z rozłącznikiem z uziemnikiem na wspólnej ramie o budowie modułowej, dla prądów znamionowych ciągłych do 400A (montowany w pozycji poziomej). Dodatkowo na stacji umieścić układ pomiarowy pośredni wyposażony w przekładniki prądowe i napięciowe SN.
- budowa przyłącza kablowego nn 0,4kV o przekroju 3x4x120 mm<sup>2</sup>  
kabel elektroenergetyczny ziemny niskiego napięcia z żyłą roboczą aluminiową, w powłoce polwinitowej o izolacji z polietylenu usieciowanego o długości 3x45m.
- ustawienie kablowej rozdzielniczy szafowej naziemnej zintegrowanej przeznaczonej do rozdziału energii  
rozdzielnicza 5-cio polowa (jedno pole wyposażone w zaciski kulowe do zakładania uziemień, trzy pola wyposażone w rozłączniko bezpieczniki listwowe In=400A z wkładkami bezpiecznikowymi In=200A o charakterystyce gG, jeden rozłączniko bezpiecznik listwowy In=630 z wkładkami bezpiecznikowymi In=577A o charakterystyce gTr) – 1kpl.

## 4. Opis techniczny

### 4.1. Projektowane rozwiązanie

Zgodnie z Warunkami Przyłączenia wydanymi przez Energa-Operator SA Oddział w Olsztynie zaprojektowano budowę przyłącza kablowego SN do zasilania stacji ładowania autobusów miejskich w Malborku przy ul. Gen. De Gaulle'a na działce nr 108/2.

#### **4.1.1. Budowa przyłącza kablowego SN 15kV**

W celu budowy przyłącza kablowego SN 15kV do zasilania stacji ładowania autobusów miejskich w Malborku przy ul. Gen. De Gaulle'a na działce nr 108/2 należy wyprowadzić kabel o przekroju  $3 \times 1 \times 120 \text{ mm}^2$ , jednożyłowy z żyłą aluminiową, o izolacji z polietylenu usieciowanego uszczelnionego wzdłużnie, promieniowo i pierwotnie, z żyłą powrotną miedzianą koncentryczną i powłoką z polietylenu termoplastycznego ze stacji transformatorowej T-5074 „Malbork ZOM”. Kabel wyprowadzić z pola nr 2 istniejącej rozdzielnicy SN, które przygotowane zostanie przez ENERGA-OPERATOR SA wg. oddzielnego opracowania. Projektowany kabel wyposażać w głowice wewnętrzne na napięcie znamionowe 6/10kV o przekroju żyły od 70 do 150 mm oraz długości 300 mm. Długość projektowanego kabla wynosi 18m, długość trasy 5m. Projektowany kabel zakończyć głowicami kablowymi zewnętrznymi na napięcie znamionowe 6/10kV, o przekroju żyły od 70 do 150 mm oraz długości 300 mm i wprowadzić na projektowaną stację transformatorową. Kabel układać w ziemi zgodnie z obowiązującą normą N SEP-E-004. Głębokość ułożenia kabla wynosi 0,8m. Podczas zasypywania grunt ubijać warstwami, przywracając stan pierwotny jego układu i zagęszczenia. Nawierzchnię przywrócić do stanu pierwotnego.

#### **4.1.2. Budowa stacji transformatorowej 15/0,4kV**

W celu budowy przyłącza kablowego SN 15kV do zasilania stacji ładowania autobusów miejskich w Malborku przy ul. Gen. De Gaulle'a na działce nr 108/2 należy wybudować stację transformatorową słupową zasilaną linią kablową SN, na żerdzi wirowanej energetycznej o wysokości 10,5 m i wytrzymałości 12kN, wyposażonej w transformator 15/0,4 kV/kV o mocy 400 kVA i napięciu znamionowym 20 kV oraz z rozłącznikiem z uziemnikiem na wspólnej ramie o budowie modułowej, dla prądów znamionowych ciągłych do 400A (montowany w pozycji poziomej). Dodatkowo na stacji należy umieścić układ pomiarowy pośredni wyposażony w przekładniki prądowe i napięciowe SN.

Na projektowanej stacji transformatorowej należy zamontować ograniczniki przepięć 15kV beziskiernikowe z rezystorem tlenkowo-cynkowym o napięciu trwałej pracy 18kV z normalną drogą upływu oraz ograniczniki przepięć nn, beziskiernikowe, bez odłącznika o parametrach 500V/10kA. Jako zabezpieczenia obwodów odbiorczych nn 0,4kV zastosowano rozłącznik bezpieczniki listwowe zainstalowane w szafie rozdzielczej kablowej 5-polowej, wolnostojącej zintegrowanej, zlokalizowanej przy stacji. W celu zasilania szafy wykonać most kablowy o przekroju  $2 \times 4 \times 120$  kablem energetycznym miedzianym w izolacji XLPE oraz powłoce zewnętrznej z PVC układanym na stacji transformatorowej w dwóch rurach osłonowych, czarnych, przeznaczonych do układania kabli, gładkościennych, bez kielicha

o przekroju  $\phi 160$ . Szafę rozdzielczą wyposażać w jedno pole wyposażone w zaciski kulowe  $\phi 20$  do podłączania uziemiaczy i agregatu prądotwórczego, trzy pola wyposażone w rozłącznik bezpieczniki listwowe  $I_n=400A$  z wkładkami bezpiecznikowymi  $I_n=200A$  o charakterystyce gG, jeden rozłącznik bezpiecznik listwowy  $I_n=630$  z wkładkami bezpiecznikowymi  $I_n=577A$  o charakterystyce gTr.

Projektowaną stację transformatorową wyposażać w pośredni układ pomiarowy. Na żerdzi zainstalować szafkę na układ pomiarowy zgodnie z załączonymi schematami.

Uziom stacji projektuje się jako wspólny dla strony SN 15kV i nn 0,4kV, przy czym należy uzyskać rezystancję uziemienia poniżej  $1,7\Omega$ .

Ustój stacji transformatorowej dobrano jak dla gruntu średniego. Stalowe elementy ustoju należy zabezpieczyć przed korozją przez malowanie lakierem asfaltowym. Podczas zasypywania grunt należy ubijać warstwami, przywracając stan poprzedni jego układu i zagęszczenia.

#### **4.1.3. Budowa przyłącza kablowego nn 0,4kV**

W celu budowy przyłącza kablowego SN 15kV do zasilania stacji ładowania autobusów miejskich w Malborku przy ul. Gen. De Gaulle'a na działce nr 108/2 należy wyprowadzić kable elektroenergetyczne ziemne o przekroju 3x4x120 niskiego napięcia z żyłą roboczą aluminiową, w powłoce polwinitowej, o izolacji z polietylenu usieciowanego z szafy stacyjnej projektowanej stacji transformatorowej. Długość projektowanego kabla wynosi 3x45m, długość trasy 41m. Projektowany kabel wprowadzić do złącza rozdzielczego wyposażonego w trzy rozłącznik bezpieczniki izolacyjne o prądzie znamionowym 160A. Kabel układać w ziemi zgodnie z obowiązującą normą N SEP-E-004. Głębokość ułożenia kabla wynosi 0,7m. Kabel układać w całości w rurach osłonowych karbowanych, dwuciennych, w kolorze niebieskim, wodoszczelnych, wykonanych z polietylenu o przekroju  $\phi 110$ . Podczas zasypywania grunt ubijać warstwami, przywracając stan pierwotny jego układu i zagęszczenia. Nawierzchnię przywrócić do stanu pierwotnego.

#### **4.1.4. Ochrona od porażen**

Jako ochronę przed dotykiem pośrednim, w sieci zasilającej SN 15kV zastosowano uziemienie ochronne w układzie sieci IT, w układzie rozdzielczym nn 0,4kV, zastosowano samoczynne wyłączenie zasilania w układzie TN-C.

#### **4.2. Uwagi końcowe**

- wszelkie uzgodnienia znajdujące się w niniejszym projekcie są jego integralną częścią i bezwzględnie należy się stosować do wymagań uzgadniających jednostek;
- wszystkie roboty wykonywać zgodnie z obowiązującymi normami oraz przepisami BHP;
- trasa projektowanych urządzeń powinna być wytyczona przez uprawnioną jednostkę geodezyjną przed rozpoczęciem robót, a po wykonaniu zainwentaryzowana;
- przed rozpoczęciem robót ziemnych należy poinformować zainteresowane instytucje o planowanym

terminie rozpoczęcia robót;

- istniejące nawierzchnie należy przywrócić do stanu pierwotnego, prace w obrębie pasa drogowego należy rozpocząć po uzyskaniu decyzji zezwalającej na zajęcie pasa drogowego;
- wszelkie niezainwentaryzowane urządzenia i sieci podziemne należy traktować jako pracujące a sposób zabezpieczenia uzgodnić z właściwymi użytkownikami

## 5. Obliczenia techniczne

### 5.1. Obliczenia mocy transformatora

Element	Ilość odbiorów	Moc zainstalowana na odbiorcę	Moc szczytowa
	[szt.]	[kW]	[kW]
Obwód 100	1	80	80
Obwód 200	1	80	80
Obwód 300	1	80	80

DOBÓR TRANSFORMATORA	SUMA [kW]	240
	Współczynnik jednoczesności	1
	Współczynnik mocy cos f	0,93
	Moc obliczeniowa transformatora [kW]	240
	Moc obliczeniowa transformatora [kVA]	258
	Dobrano transformator [kVA]	400

### 5.2. Obliczenia rezystancji uziemienia stacji

Czas trwania doziemienia: 5s

Prąd doziemny skompensowany: 40A

Projektowana stacja transformatorowa:

$U_{D1}=68V$  (zgodnie z N SEP-E-001)

$R_{E1}=68/40=1,7\Omega$

### 5.3. Obliczenia wytrzymałości statycznej stacji

Do obliczeń przyjęto:

- strefa obciążenia wiatrem – W1
- strefa klimatyczna – S1
- linia zasilająca SN – kablowa
- linie odejściowe nn - kablowe

#### **5.4. Dobór przekładników**

Zgodnie z warunkami przyłączenia ENERGA Operator SA należy zaprojektować i wybudować układ rozliczeniowo – pomiarowy pośredni stosując przekładniki prądowe i napięciowe SN, listwę kontrolno – pomiarową. Listwę należy dobrać zgodnie ze Standardami Technicznymi obowiązującymi w Energa Operator SA dostępnymi na stronie internetowej firmy. Licznik oraz pozostałą aparaturę zamontować w szafce pomiarowej z tworzywa sztucznego, termoutwardzalnego odpowiadającą stopniowi ochrony IP65. Na projektowanej stacji transformatorowej T- „MZK Piaski” projektuje się układ pomiarowo – rozliczeniowy z pośrednim pomiarem energii z szafką kontrolno pomiarową, z elektronicznym licznikiem pomiaru energii z transmisją danych poprzez GSM (GPRS) oraz z przekładnikami napowietrznymi SN. Zaleca się stosowanie kompletu przekładników prądowych i napięciowych od jednego wytwórcy.

W załączniku nr 2 do niniejszego opracowania zamieszczono przykładowe schematy połączeń dla pośrednich pomiarów energii z licznikami elektronicznymi o zakresie temperatur pracy  $-25^{\circ}\text{C}$  do  $+55^{\circ}\text{C}$ . Szafka z licznikami energii ma być montowana na żerdzi stacji w indywidualnej obudowie.

W załączniku nr 1 opracowania, przedstawiono dane wewnętrznych przekładników prądowych i napięciowych SN na potrzeby trójsystemowego układu pomiarowo- rozliczeniowego.

Przekładniki prądowe należy połączyć z podstawami bezpiecznikowymi i z transformatorem przewodami elektroenergetycznymi SN jednożyłowymi, samonośnymi o przekroju  $3 \times 1 \times 50 \text{ mm}^2$ , o żyłach aluminiowych stopowych i izolacji z polietylenu usieciowanego nierozprzestrzeniającego płomienia na napięcie znamionowe 20kV. Uziemienie przekładników prądowych oraz napięciowych wykonać przewodami miedzianymi wielodrutowymi, giętkimi, posiadającymi izolację z polwinitu zwykłego o przekroju  $1 \times 25 \text{ mm}^2$ , Szczegóły dla pomiaru energii po stronie SN pokazano w załączniku nr 3. Gabaryty konstrukcji uwzględniają dopuszczalne odległości części pod napięciem od konstrukcji i elementów słupa zgodnie z normą PN-E-05115:2002.

Projektuje się układ pomiarowo – rozliczeniowy zgodny z wymaganiami Instrukcji Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej Energa – Operator SA zatwierdzonej do stosowania przez Prezesa Urzędu Regulacji Energetyki. Układ pomiarowo – rozliczeniowy spełnia kryteria kategorii B4 tj.: są to układy pomiarowe dla urządzeń, instalacji lub sieci podmiotów przyłączonych na napięciu niższym niż 110 kV i wyższym niż 1kV, o mocy pobieranej nie mniejszej niż 40 kW i nie większej niż 800 kW (włącznie) lub rocznym zużyciu energii elektrycznej nie mniejszym niż 200 MWh i nie większym niż 4 GWh (włącznie).

Poniżej podano wymagania dla układu pomiarowego kategorii B4:

- a) układ pomiarowy pośredni musi być wyposażony w przekładniki w każdej z trzech faz oraz w licznik trójsystemowy,
- b) wartość prądu wynikającego z mocy umownej uwzględniająca zadany współczynnik mocy  $\text{tg } \phi$  powinna zawierać się w granicach 20-120 % znamionowego prądu pierwotnego,
- c) przekładniki prądowe i napięciowe powinny być tak dobrane , aby obciążenie strony wtórnej zawierało się między 25 %, a 100 % wartości nominalnej mocy uzwojeń/rdzeni przekładników,
- d) Współczynnik bezpieczeństwa przyrządu (FS) dla przekładników prądowych w układach pomiarowych powinien być  $\leq 5$ ,
- e) Przekładniki prądowe i napięciowe w układach pomiarowo-rozliczeniowych powinny mieć rdzenie uzwojenia pomiarowego a klasie dokładności nie gorszej niż 0,5 (zalecana klasa 0,2)



- f) licznik energii elektrycznej w układach pomiarowo-rozliczeniowych powinny mieć klasę nie gorszą niż 1 dla energii czynnej i nie gorszą niż 2 dla energii biernej,
- g) licznik powinien umożliwiać rejestrowanie i przechowywanie w pamięci pomiarów mocy czynnej w okresach od 15 do 60 minut przez co najmniej 63 dni kalendarzowych i automatycznie zamykać okres rozliczeniowy,
- h) układ pomiarowo-rozliczeniowy powinien zapewniać transmisję danych pomiarowych do ENERGA — Operator SA nie częściej niż raz na dobę pod warunkiem kompletności danych pomiarowych.
- i) synchronizacja czasu licznika odbywa się zdalnie poprzez system odczytowy ENERGA — Operator SA.

#### Dobór przekładników prądowych

Dobór przekładników prądowych ma na celu ustalenie cech konstrukcyjnych oraz parametrów elektrycznych przekładnika do prawidłowego zasilania licznika energii elektrycznej w układzie pomiarowo-rozliczeniowym.

#### Opis zasilania

Zasilanie ze stacji 110/15 kV nr 5001 GPZ - Malbork Południe;

Rozłącznik SN w polu nr 2 rozdzielnicy SN T-5074 „Malbork ZOM” (linia kablowa SN nr 78300 Tuwima – zasilanie podstawowe

#### Miejsce dostarczania energii elektrycznej

Zaciski prądowe przewodów na wyjściu z rozłącznika SN w polu nr 2 rozdzielnicy SN T-5074 „Malbork ZOM” ” w kierunku instalacji odbiorczej;

Rodzaj przyłącza: kablowe.

#### Dane obliczeniowe:

- a) moc przyłączeniowa - 400 [kW]
  - b) moc umowna - 400 [kW]
  - c) moc zwarcia na szynach 15 kV w stacji 110/15 kV GPZ - Malbork Południe - 121,0 [MVA]
  - d) transformator w GPZ 110/15 [kV] - 16 [MVA], uz = 11,02 [%]
  - e) napięcie znamionowe sieci - 15 [kV]
  - f) czas wyłączenia zwarcia wielofazowego - 1[s]
  - g) współczynnik mocy tg  $\phi$  - 0,4
  - h) długość obwodów wtórnych prądowych - 8[m]
  - i) rezystancja przejścia - 1[m $\Omega$ ] na złączkę
  - j) straty mocy przy  $I_n = 5[A]$  - 0,025 [VA] na złączkę
  - k) kategoria pomiaru - B4
  - l) licznik energii elektrycznej – ZMD405
- pobór mocy w torze prądowym: 0,125 [VA]
- pobór mocy w torze napięciowym: 2,2 [VA]

## Projektowane urządzenia i elementy układu pomiarowego

Projektuje się układ pomiarowo – rozliczeniowy dla mocy umownej  $P=400$  kW, na podstawie otrzymanych warunków przyłączenia nr P/18/060028 z dnia 24.01.2019.

### Przekładniki prądowe

Miejsce instalacji przekładników prądowych – stacja transformatorowa napowietrzna strona SN

Typ przekładnika - Przekładnik prądowy napowietrzny

Przekładnia - 20/5 A/A

Moc rdzenia – 10 VA

Klasa dokładności 0,5 s

Współczynnik bezpieczeństwa FS 5

$I_{th} = 6,3$  kA

$I_{dyn} = 16$  kA

### Przekładniki napięciowe

Miejsce instalacji przekładników napięciowych – stacja transformatorowa napowietrzna strona SN

Typ przekładnika - Przekładnik prądowy napowietrzny

Napięcie pierwotne - 15000/  $\sqrt{3}$  kV

Napięcie wtórne - 0,1/  $\sqrt{3}$  kV

Klasa - 0,5

Moc - 10 VA

Listwa pomiarowa do układu pomiarowo – rozliczeniowego

Sprawdzenie prawidłowości doboru urządzeń pomiarowych

Maksymalne obciążenie długotrwałe wynikające z mocy przyłączeniowej 400 kW dla przyłącza:

$$I_p = P_u / (\sqrt{3} U_n \cos \phi) = 400 / (\sqrt{3} \times 15 \times 0,928) = 16,6 [A]$$

$I_p$  – maksymalny prąd długotrwały przyłączeniowy przy  $\tan \phi = 0,4$

Przekładnik jest poprawnie dobrany gdy spełniony jest warunek:

$$0,05 \times I_{1pn} \leq I_p \leq 1,2 \times I_{1pn}$$

W przypadku zastosowania przekładników prądowych z przekładnią 20A/5A

$$0,05 \times 20 \leq 16,6 \leq 1,2 \times 20$$

$1,0 \leq 16,6 \leq 24$  – warunek spełniony

Znamionowy prąd pierwotny przekładników prądowych  $I_{1pn}$  jest poprawnie dobrany bowiem prąd pierwotny (obliczeniowy) wynikający z mocy umownej 400 [kW] mieści się w granicach 20 % - 120 % ich prądu znamionowego, a więc spełniony jest warunek Instrukcji Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej ENERGA OPERATOR SA.

Zgodnie z normą oraz Instrukcją Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej ENERGA OPERATOR SA dobiera się prąd wtórny przekładnika prądowego  $I_{2pn} = 5 [A]$

Przekładniki prądowe – obciążenie strony wtórnej

Zgodnie z normą PN EN 60044-1,2 obciążalność strony wtórnej przekładnika powinna zawierać się w granicach  $0,25 S_n$  do  $S_n$ .

- Pobór mocy przez licznik ZMD405 - 0,125 [VA]
- Pobór mocy przez przewody o przekroju 2,5 mm<sup>2</sup> -  $S_p$
- Długość przewodów prądowych 2,5 mm<sup>2</sup>  $L = 8$ [m]

a) Przy obciążeniu strony pierwotnej 100 % prąd wtórny  $I_{2pn} = 5$ [A]

$$S_P = I_{2pn}^2 \frac{2 \times L}{\gamma \times S_{cu}}$$

$$S_P = 5^2 \times \frac{2 \times 8}{57 \times 2,5} = 2,81 \text{ [VA]}$$

b) Przy obciążeniu strony pierwotnej 120 % prąd wtórny  $I_{2pn} = 6$ [A]

$$S_P = I_{2pn}^2 \frac{2 \times L}{\gamma \times S_{cu}}$$

$$S_P = 6^2 \times \frac{2 \times 8}{57 \times 2,5} = 4,04 \text{ [VA]}$$

- Moc złącz i zacisków  $S_z$

Z kart katalogowych straty mocy przy  $I_{2pn} = 5$ [A] wynoszą 0,025 [VA] na złączkę/zacisk – 6 szt.

- Pobór mocy w obwodzie wtórnym  $S_2$

a) Spełniony jest warunek obciążalności rdzenia przekładnika w zakresie 25 % do 100 % wartości mocy rdzenia przekładnika przy obciążeniu strony pierwotnej 100 % (5 A po stronie wtórnej);

$$S_2 = S_L + S_P + S_z$$

$$S_2 = 0,125 + 2,81 + (6 \times 0,025) = 3,08 \text{ [VA]}$$

$$0,25 S_n \leq S_2 \leq S_n$$

$$2,5 \leq 3,08 \leq 10$$

b) Spełniony jest warunek obciążalności rdzenia przekładnika w zakresie 25 % a 120 % wartości mocy rdzenia przekładnika przy obciążeniu strony pierwotnej 120 % (6A po stronie wtórnej):

Przekładniki napięciowe – dopuszczalne obciążenie uzwojeń

Przekładnik napięciowy  $S_n = 0-10$  VA uzwojenie pomiarowe

Zgodnie z DTR licznika maksymalne obciążenie toru napięciowego wynosi 2,2VA

$$S_2 = S_L + S_P + S_z$$

$$S_2 = 0,125 + 2,2 + 0,15 = 4,56 \text{ [VA]}$$

$$0,25 S_n \leq S_2 \leq S_n$$

$$2,5 \leq 4,56 \leq 10$$

Przekładniki napięciowe o mocy uzwojenia 0 – 10 VA spełniają warunek doboru.

Zabezpieczenia w obwodach wtórnych przekładnika napięciowego.

Do powiązań obwodów wtórnych przekładników pomiarowych zostanie zastosowana listwa kontrolno pomiarowa z wkładką bezpiecznikową 3,15A, dedykowaną dla obwodów napięciowych.

### 5.5. Dobór przewodów i zabezpieczeń

Obwód 100 (obwód 200 i 300 analogicznie)

Typ i przekrój przewodu	Zabezpieczenie obwodu w stacji transformatorowej		Obciążenie szczytowe		Obciążalność długotrwała przewodu - I <sub>z</sub>	Najmniejszy prąd wywołujący zadziałanie członu przeciążeniowego - I <sub>2</sub>
	Typ	Prąd znamionowy - I <sub>n</sub>	Moc szczytowa - P <sub>s</sub>	Prąd obciążenia - I <sub>b</sub>		
[ - ]	[ - ]	[ A ]	[ kW ]	[ A ]	[ A ]	[ A ]
Kabel 4x120	2 gG	200	80	122	278	320

Warunek 1	Warunek 2	Warunek 3
$I_n \geq I_b$	$I_z \geq I_n$	$1,45 \cdot I_z \geq I_2$
<b>TAK</b>	<b>TAK</b>	<b>TAK</b>

Element pętli zwarcia	Długość linii	R żyły głównej	X żyły głównej	R	X
	[ m ]	[ Ω/km ]	[ Ω/km ]	[ Ω ]	[ Ω ]
Transformator 400 kVA				0,0066	0,0167
Kabel 4x120	45	0,2530	0,0800	0,0228	0,0072
				<b>Suma R</b>	<b>Suma X</b>
				0,0294	0,0239

Z <sub>z</sub>	U <sub>n</sub>	Typ wkładki	I <sub>bn</sub>	I <sub>a</sub> (dla t <sub>z</sub> =5s)	I <sub>k</sub> "min
[ Ω ]	[ V ]	[ - ]	[ A ]	[ A ]	[ A ]
0,041	230	2 gG	200	1040	5663
Warunek I <sub>a</sub> < I <sub>k</sub> "min					
<b>Skuteczne</b>					

### 5.6. Dobór przewodów i zabezpieczeń

Obwód 100 (obwód 200 i 300 analogicznie)

Odcinek obwodu	Element obwodu	Ilość odbiorów	P <sub>i</sub>	k	P <sub>s</sub>	U <sub>n</sub>	I <sub>obc</sub>	L	ΔU
		[ szt ]	[ kW ]	[ - ]	[ kW ]	[ V ]	[ A ]	[ m ]	[ % ]
	kabel 4x120	1	80	1,000	80,0	400	124	45	0,64
<b>SUMA:</b>									<b>0,64%</b>

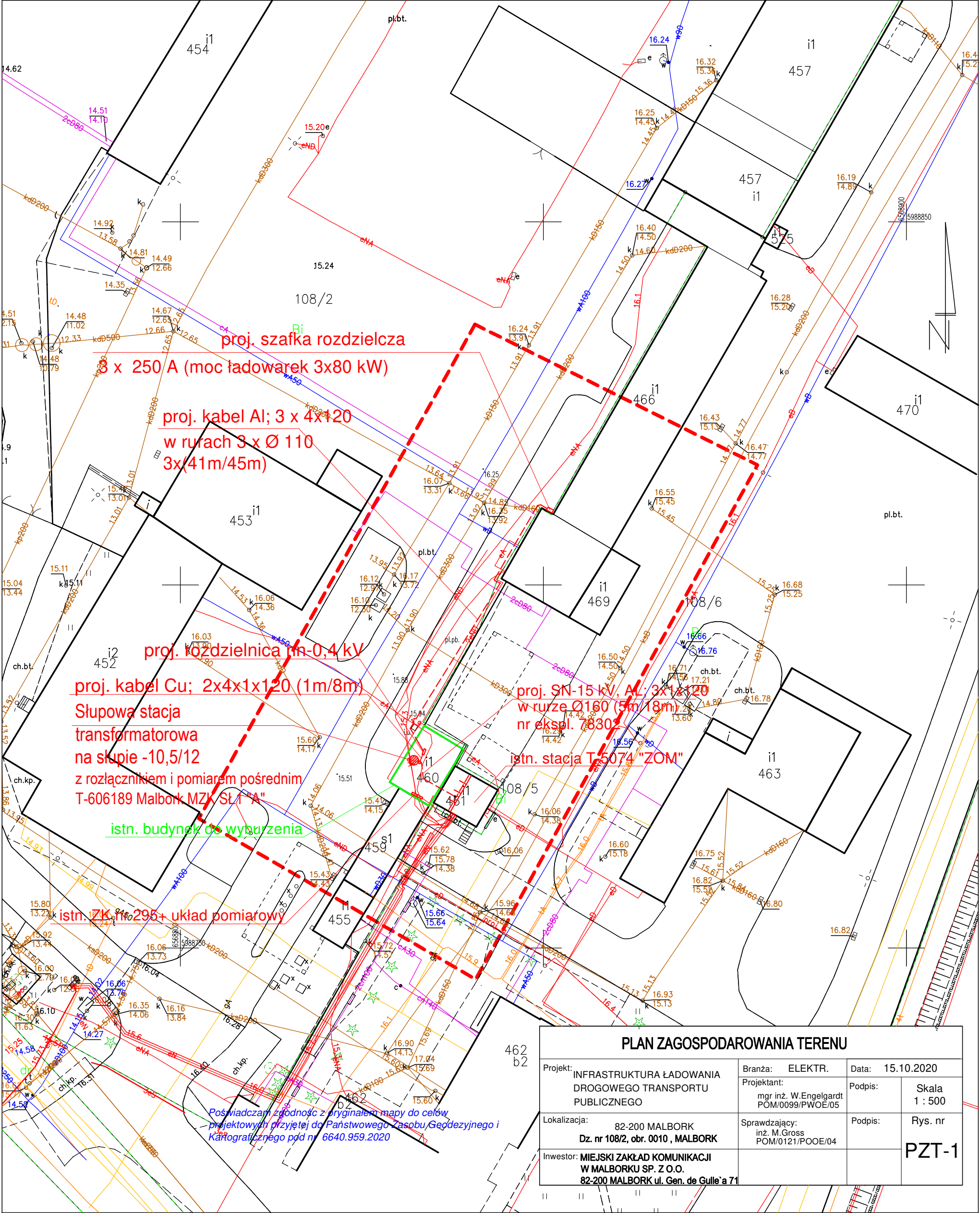
ΔU <sub>dop</sub> =10%
ΔU < ΔU <sub>dop</sub>
<b>TAK</b>

## **5. Uzgodnienia , pozwolenia, opinie**

### **5.1. Wykaz uzgodnień**

5.1.1. Warunki przyłączeniowe;

5.1.2. Odpis z protokołu z narady koordynacyjnej – Starostwo Powiatowe w Malborku.



PLAN ZAGOSPODAROWANIA TERENU			
Projekt: INFRASTRUKTURA ŁADOWANIA DROGOWEGO TRANSPORTU PUBLICZNEGO	Branża:   ELEKTR.	Data:   15.10.2020	
	Projektant:  mgr inż. W.Engelgardt POM/0099/PWOE/05	Podpis:	Skala 1 : 500
Lokalizacja:  82-200 MALBORK Dz. nr 108/2, obr. 0010 , MALBORK	Sprawdzający:  inż. M.Gross POM/0121/POOE/04	Podpis:	Rys. nr
Inwestor: MIEJSKI ZAKŁAD KOMUNIKACJI W MALBORKU SP. Z O.O. 82-200 MALBORK ul. Gen. de Gulle'a 71			PZT-1

Województwo: pomorskie  
Powiat: malborski  
Miasto: Malbork [220901\_1]  
Dz. nr: 108/2

**MAPA DO CELÓW PROJEKTOWYCH SKALA 1:500**  
sekcja mapy: 6.213.29.09.1.1, 6.213.29.09.1.3

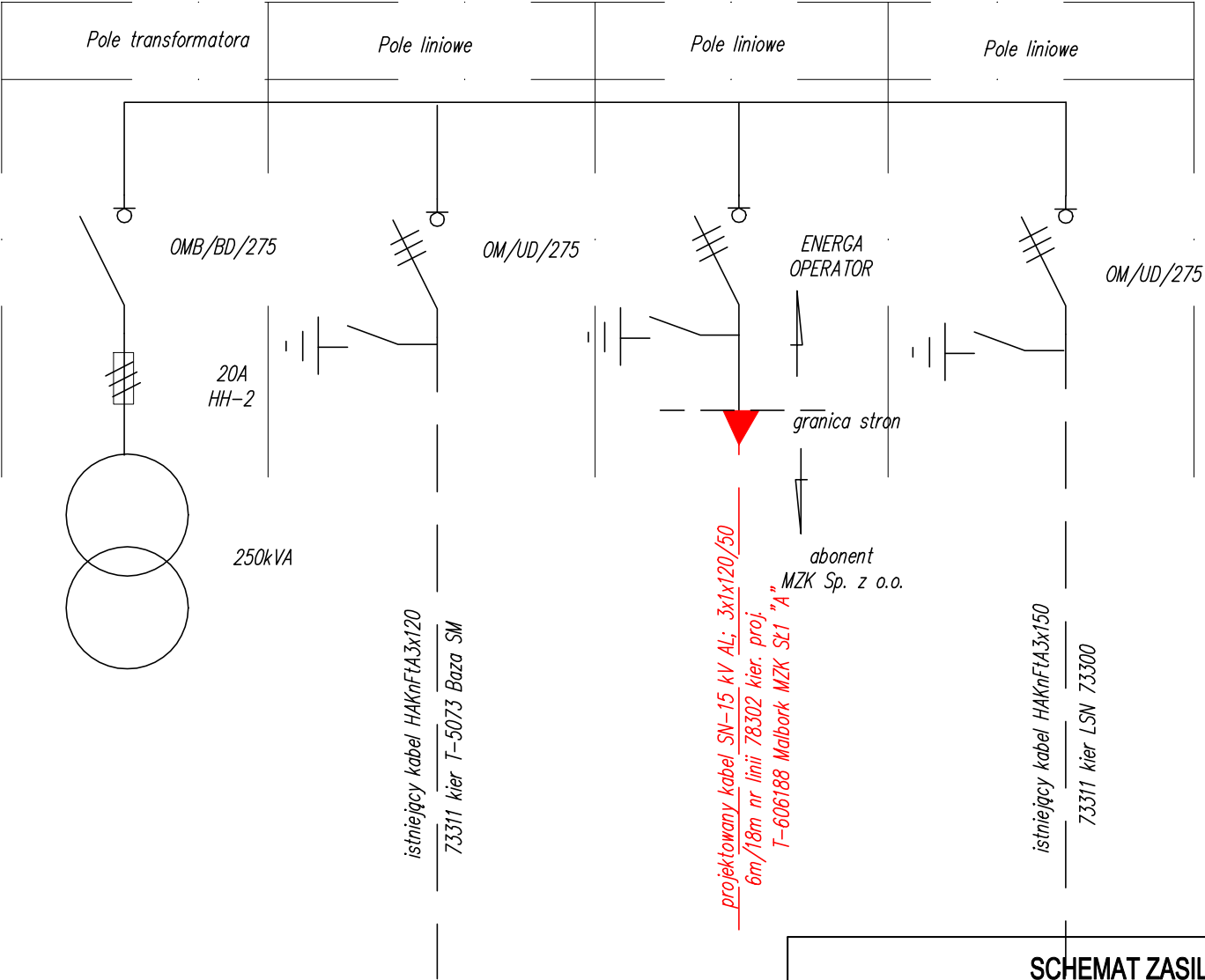
1. Układ odniesienia osnowy poziomej - "2000"  
2. Układ odniesienia osnowy wysokościowej - "EVRS 2007"  
3. Niniejsza mapa powstała na podstawie numerycznej mapy zasadniczej w skali 1:500 oraz pomiaru uzupełniającego  
4. Mapa nie może stanowić podstawy ustalenia prawnego przebiegu granic, gdyż nie badała stanu prawnego nieruchomości  
5. Granice i kontury użytków wykresione kolorem zielonym pozyskano z bazy danych ewidencyjnych prowadzonej w systemie EWID  
6. Nie wyklucza się istnienia w terenie innych nie wykazanych na niniejszej mapie elementów uzbrojenia podziemnego, które nie były zgłoszone do inwentaryzacji lub są w trakcie realizacji  
7. Nie wykonano wywiadów w instytucjach branżowych  
8. Mapa w zakresie opracowania aktualna na dzień 23.09.2020r.

----- - zakres opracowania

Wykonał: inż. Michał Szczuraszek  
Geodeta uprawniony: inż. Maria Bruniecka  
Nr. upr: 20681

ID: 6640.959.2020

Rozdzielnica SN stacji T-5074 Malbork ZOM MSTw-20/630



1. Na kablu umieścić tabliczki opisowe zgodne ze standardami Energa-Operator SA

SCHEMAT ZASILANIA

Projekt: INFRASTRUKTURA ŁADOWANIA DROGOWEGO TRANSPORTU PUBLICZNEGO		Branża: ELEKTR.	Data: 15.10.2020	
Lokalizacja: 82-200 MALBORK Dz. nr 108/2, obr. 0010, MALBORK		Projektant: mgr inż. W.Engelgardt POM/0099/PWOE/05	Podpis:	Skala 1 : 500
Inwestor: MZK W MALBORKU SP. Z O.O. 82-200 MALBORK ul. Gen. de Gulle'a 71		Sprawdzający: inż. M.Gross POM/0121/POOE/04	Podpis:	Rys. nr E2

do pola nr 2 rozdzielnic SN  
T-5074 Malbork ZOM

nr 78302  
kabel SN-15 kV AL; 3x1x120/50  
(12/20 kV)

# Stacja słupowa zasilana linią kablową

T-606188 Malbork MZK SŁ1 "A"

głowica kablowa wnetrzowa  
(12/20 kV)

(5m/18m)

głowica kablowa napowietrzna  
(12/20 kV)

R<1,7 Ohm  
Ogranicznik przepięć SN-15 kV  
R<1,7 Ohm

Rozłącznik słupowy 15 kV  
przewód SN-15 kV AL; 3 x 50

Podst. bezp. SN  
Wkł. bezp. SN; In = 20A

Przekładnik prądowy SN-15 kV  
I<sub>thn</sub> 6,3/16 kA  
Przekładnia 20/5 A/A  
Klasa 0,5s  
Moc 10VA  
Wsp. bezp. FS5

kabel nn-0,4 kV Cu; 3 x 2x2,5

przewód SN-15 kV AL; 3 x 50

kabel nn-0,4 kV Cu, 3xYKY 2x1,5

Przekładnik napięciowy SN-15 kV  
Nap. pierwotne 15000/ 3 kV  
Nap. wtórne 0,1/ 3 kV  
Klasa 0,5  
Moc 10VA

Transformator  
Moc 400 kVA  
Napięcie górne 15,75 kV  
Napięcie dolne 0,42 kV  
Grupa połączeń Dyn5

ogranicznik przepięć nn-0,4 kV  
R<1,7 Ohm

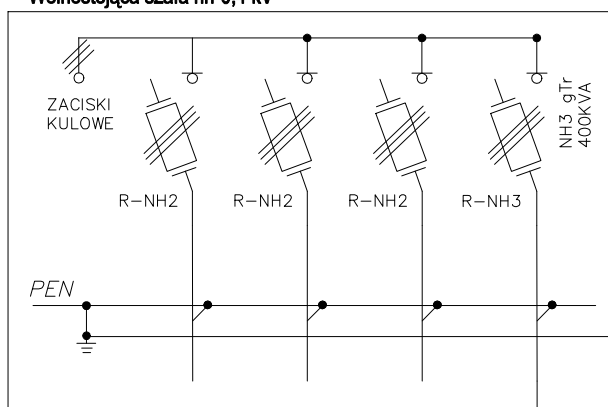
R<1,7 Ohm

kabel Cu, 2x2,5

kabel Cu 4x(2x1x120)

Pośredni trójsystemowy pomiar energii -  
szafka pomiarowa na stacji

Wolnostojąca szafa nn-0,4 kV



## SCHEMAT PROJEKTOWANEJ STACJI TRANSFORMATOROWEJ

Projekt: INFRASTRUKTURA ŁADOWANIA  
DROGOWEGO TRANSPORTU  
PUBLICZNEGO

Branża: ELEKTR.  
Projektant:  
mgr inż. W.Engelgardt  
POM/0099/PWOE/05

Data: 15.10.2020

Podpis: Skala  
1 : 500

Lokalizacja: 82-200 MALBORK  
Dz. nr 108/2, obr. 0010, MALBORK

Sprawdzający:  
inż. M.Gross  
POM/0121/POOE/04

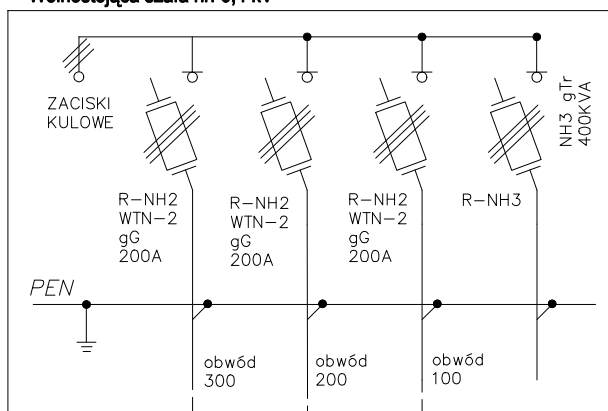
Podpis: Rys. nr

Inwestor: MZK W MALBORKU SP. Z O.O.  
82-200 MALBORK  
ul. Gen. de Gulle'a 71

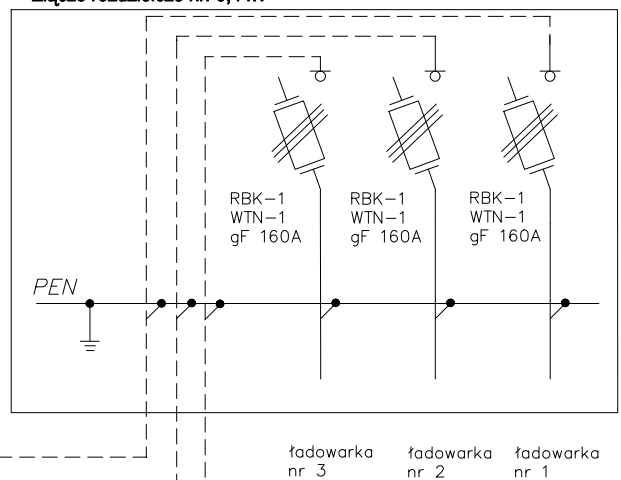
E3



**Wolnostojąca szafa nn-0,4 kV**



**Złącze rozdzielcze nn-0,4 kV**



kabel nn-0,4 kV AL , 3x4x120 41m/45m

## SCHEMAT SIECI ROZDZIELCZEJ

Projekt: INFRASTRUKTURA ŁADOWANIA  
DROGOWEGO TRANSPORTU  
PUBLICZNEGO

Lokalizacja: 82-200 MALBORK  
Dz. nr 108/2, obr. 0010, MALBORK

Inwestor: MZK W MALBORKU SP. Z O.O.  
82-200 MALBORK  
ul. Gen. de Gulle'a 71

Branża: ELEKTR.

Projektant:  
mgr inż. W.Engelhardt  
POM/0099/PWOE/05

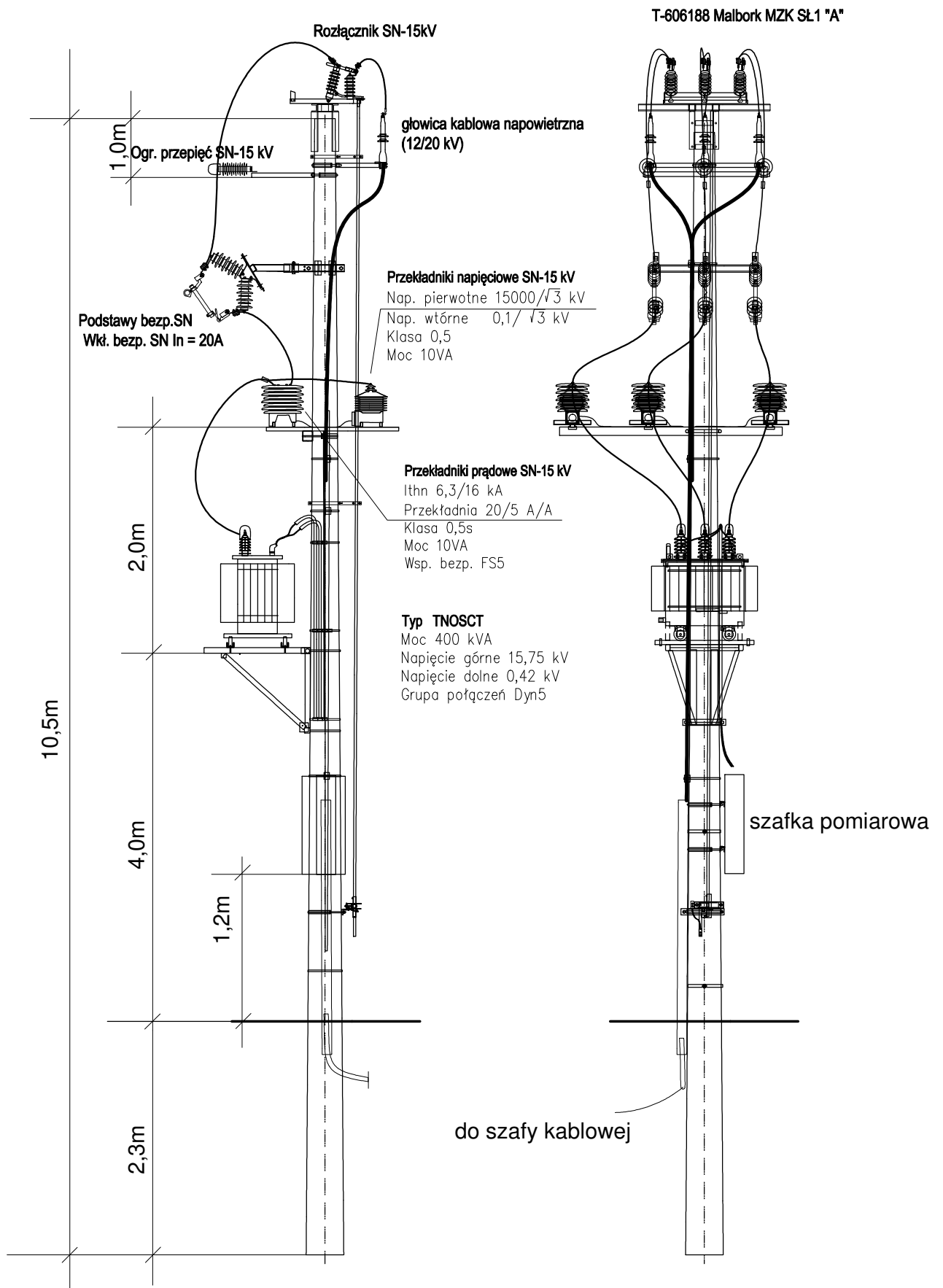
Sprawdzający:  
inż. M.Gross  
POM/0121/POOE/04

Data: 15.10.2020

Podpis: Skala  
1 : 500

Podpis: Rys. nr

**E4**



### WIDOK PROJEKTOWANEJ STACJI TRANSFORMATOROWEJ

Projekt: INFRASTRUKTURA ŁADOWANIA DROGOWEGO TRANSPORTU PUBLICZNEGO	Branża: ELEKTR.	Data: 15.10.2020	
	Projektant: mgr inż. W.Engelhardt POM/0099/PWOE/05	Podpis:	Skala 1 : 500
Lokalizacja: 82-200 MALBORK Dz. nr 108/2, obr. 0010 , MALBORK	Sprawdzający: inż. M.Gross POM/0121/POOE/04	Podpis:	Rys. nr
Inwestor: MZK W MALBORKU SP. Z O.O. 82-200 MALBORK ul. Gen. de Gulle'a 71			E5



**Obiekt: Malbork Baza MZK**

**Kabel SN-15 kV 1x120 = 3 x 18m x 1,04 = 56m**

# ZESTAWIENIE MONTAŻOWE PRZYŁĄCZA KABLOWEGO NN - 0,4kV

Obiekt: Malbork Baza MZK

Odcinek od - do	Typ i przekrój kabla	Trasa linii kablowej		Wykopy o szer. 0,4m		Wykopy o szer. 0,6m		Układanie kabli				Rozbiórka i naprawa nawierzchni						Podłączenie przyłącza kablowego						Ochrona przepięciowa			Uziom																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
		m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	szt.	szt.	szt.	szt.	szt.	m	szt.	szt.	szt.	szt.	szt.	m	szt.	szt.	szt.	szt.	szt.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
	k. m-0,4 kV 4x120	41	45				41			4	41	41				41	41			3	3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												

Kabel nn-0,4 kV 4x120 = 135m x 1,04 = 140m

		Stacja słupowa zasilana kablem		
ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW				
Nr	Wyszczególnienie	Typ	Ilość szt.	Producent / Uwagi
KONSTRUKCJE				
1	Rozłącznik		1	
2	Żerdź wirowana		1	
3	Kon. pod głowicę		1	
4	Kon. pod ograniczniki		1	
5	Kon. pod podstawę bezpiecznikową		2	
6	Podstawa bezpiecznikowa		6	
7	Konstrukcja pod przekładniki SN		1	
8	Konstrukcja pod przekładniki SN		3	
9	Transformator		1	
10	Kon. pod transformator		1	
11	Rozdzielnica szafowa		1	
12	Napęd ręczny		1	
13	Kon. pod rozłącznik		1	
14	Szafka pomiarowa z wyposażeniem		1	
15	Płyta ustojowa		3	Ustój UP9 + UP7
16	Objemka			
17	Bednarka		27	
18	Pręt uziomowy miedziowany 17,2mm		2	
19	kabel		64	
20	przewód		42	
21	Przekładnik prądowy		3	
22	Przekładnik napięciowy		3	