

1. Spis treści

1. Podstawa opracowania.	3
2. Zakres opracowania.	3
3. Dane energetyczne.	3
4. Opis techniczny.	3
4.1. Zasilanie obiektu.	3
4.2. Charakterystyka techniczna stacji.	4
4.3. Układ pomiaru energii elektrycznej.	5
5. Obliczenia.	6
5.1. Dane przyjęte do obliczeń.	6
5.2. Obliczenia podstawowe.	6
5.3. Obliczenia zwarciovowe.	6
5.4. Dobór przekładnika prądowego.	7
5.5. Dobór przekładnika napięciowego.	7
5.6. Sprawdzenie rozdzielnic SN.	8
5.7. Uziemienie ochronne stacji SN-15kV oraz uziemienie robocze transformatora.	8
6. Zestawienie podstawowych materiałów instalacyjnych.....	9

2. Spis rysunków.

L.p.	Nazwa rysunku	Format	Nr rysunku
1	Sieć SN-15kV na terenie KAMPUSU BAŁTYCKIEGO. Schemat strukturalny.	A3	E-01
2	Rozdzielnica SN. Schemat zasadniczy.	A3	E-02
3	Rozdzielnica SN. Plan rozmieszczenia aparatów.	A3	E-03
4	Rozdzielnica SN. Układ pomiaru energii elektrycznej. Schemat zasadniczy. Plan rozmieszczenia aparatów.	A3	E-04
5	Stacja SN-15kV "Biologia" Plan rozmieszczenia w budynku. Plan sytuacyjny.	A3	E-05
6	Stacja SN-15kV "Biologia" . Wytyczne budowlane.	A3	E-06
7	Szafka potrzeb własnych. Schemat zasadniczy. Plan rozmieszczenia aparatów.	A4	E-07

3. Załączniki.

- warunki przyłączenia nr WP-141/2007 wydane przez „ENERGA-OPERATOR” z dnia 25.09.2007r.
- Upoważnienie wydane przez UG dla Autorskiej Pracowni Projektowej „STUDIO M”
- Uzgodnienie nr A-4/2008 wydane przez ENERGA-OPERATOR z dn. 22.02.2008r.

1. Podstawa opracowania.

Projekt opracowano na podstawie:

- zlecenia od Zleceniodawcy,
- ustaleń międzybranżowych,
- warunki przyłączenia nr WP-141/2007 wydane przez „ENERGA-OPERATOR” dnia 25.09.2007r.
- obowiązujących norm i przepisów.

2. Zakres opracowania.

Opracowanie swym zakresem obejmuje projekt abonenckiej stacji transformatorowej wraz z rozdzielnicą SN w projektowanym budynku Wydziału Biologii na terenie Kampusu Bałtyckiego Uniwersytetu Gdańskiego przy ul. Bażyńskiego w Gdańsku.

Zakres projektu nie obejmuje linii zasilających będących własnością "ENERGA-OPERATOR", przystosowania stacji T-16152 „Mat. Fiz. UG” do nowych warunków obciążeniowych oraz części nn-0,4kV.

3. Dane energetyczne.

Projektowana stacja jest elementem systemu energetycznego ustalonego dla Kampusu Bałtyckiego Uniwersytetu Gdańskiego, którego schemat strukturalny przedstawiono na rys. E-01. W związku z tym, warunki przyłączenia nr WP-141/2007 wydane przez „ENERGA-OPERATOR” obejmują następujące parametry energetyczne dla całego Kampusu:

Un	[kV]	3x15V 50Hz
Po	[kW]	3800
System sieci		IT
wymagany tgφ	-	0,4
charakter stacji		abonencka, przelotowa

Projektowana stacja – w zakresie Kampusu – poza funkcją przesyłu energii elektrycznej w obrębie Kampusu zasilą również budynek Wydziału Biologii o danych energetycznych:

Un	[V]	3x230/400V 50Hz
Pi	[kW]	3040
Po	[kW]	996
System sieci		TN-S
Ochrona od porażeń		Szybkie wyłączenie zasilania

4. Opis techniczny.

4.1. Zasilanie obiektu.

Ze względu na wielkość i charakter obiektu jakim jest Kampus Bałtycki Uniwersytetu Gdańskiego, jego zasilanie docelowo zostanie wykonane wg schematu przedstawionego na rys. E-01. Dla takiego układu energetycznego wydane są warunki przyłączenia do sieci elektroenergetycznej ENERGII – OPERATOR SA w Gdańsku nr WP-141/2007. Przewiduje się, że budynek Wydziału Biologii będzie pobierał ok 1000kW. Według warunków przyłączenia, stacja transformatorowa „Biologia” zasilana będzie linią kablową SN-15kV nr 0876 z GPZ „OLIWA” z jednej strony. Z drugiej

strony rezerwą zasilania dla budynku Biologii będzie sieć SN-15kV całego Kampusu Bałtyckiego poprzez projektowaną linię kablową SN-15kV ze stacji T-16152 „Mat. Fiz. UG”.

Zgodnie z w/w warunkami projektuje się abonencką, przelotową stację transformatorową „Biologia” z transformatorem 1250kVA.

4.2. Charakterystyka techniczna stacji.

Projektowana stacja rozdzielcza SN-15kV „Biologia” zlokalizowana zostanie w piwnicznej części budynku Wydziału Biologii UG. Lokalizację stacji przedstawiono na rys. E-05.

Stacja podzielona została na część transformatorową oraz rozdzielnię SN-15kV. Oba pomieszczenia posiadają drzwi wyjściowe na zewnątrz. W części transformatorowej wydzielono szczelną misę olejową uniemożliwiającą przenikanie oleju transformatorowego do gruntu oraz do piwnicy budynku. Dla wprowadzenia kabli SN i nn piwnica wyposażona jest w przepusty kablowe. Rozdzielnica SN-15kV montowana jest do konstrukcji stalowej nad kanałem kablowym.

Pomieszczenia stacji wyposażone będą w kraty wentylacyjne zapewniające prawidłową wentylację stacji. Kraty te posiadają również siatkę zabezpieczającą przed owadami. Niezależnie od wentylacji naturalnej stacja wyposażona zostanie w wentylację mechaniczną.

Dla zasilania oświetlenia i gniazd wtyczkowych do celów serwisowych w stacji projektuje się montaż szafki rozdzielczej ST. Szafka ta zasilona zostanie z bezpośrednio rozdzielnicy głównej RG.

Schemat zasadniczy szafki oraz jej plan rozmieszczenia aparatów przedstawiono na rys. E-07.

Rozdzielnica SN-15kV.

Projektuje się zainstalowanie 7-polowej rozdzielnicy średniego napięcia typu UniSwitch prod. ABB.

W skład rozdzielnicy wchodzi:

- 2 pola liniowe SDC – część przelotowa sieci ENERGA-OPERATOR,
- pole pomiaru rozliczeniowego energii elektrycznej SEC,
- pole wyłącznikowe SBC-W jako rezerwowe dla systemu SZR zasilania Kampusu Bałtyckiego UG,
- 2 pola liniowe SDC – część przelotowa sieci Kampusu Bałtyckiego UG,
- pole transformatorowe SDF – zasilanie budynku Wydziału Biologii UG.

Pola SDC wyposażone są w rozłącznik w izolacji SF6 typu SFG-17,5 z uziemnikiem typu EM 24.

Pole pomiarowe SEC wyposażone jest w:

- rozłącznik w izolacji SF6 typu SFG-17,5 z uziemnikiem typu EM 24,
- przekładniki napięciowy UMZ-17-1, 15/V3kV/0,1/V3kV, kl. 0,5, mocy 20VA z bezpiecznikami, przekładniki połączone są w gwiazdę,
- przekładniki prądowe IMZ 17, 150A/5A, kl. 0,2, 5VA, $I_{th1} = 100 \cdot I_n = 15 \text{ kA}$, FS5.

Pole transformatora SDF wyposażone jest w rozłącznik w izolacji SF6 typu SFG-17,5 z bezpiecznikami i uziemnik typu EF 24-210.

Pole wyłącznikowe SBC-W do czasu zrealizowania pełnego układu sieci Kampusu Bałtyckiego UG z uwzględnieniem systemu przełączania zasilania zostanie wyposażone w rozłącznik w izolacji SF6 typu SFG-17,5 z uziemnikiem typu EM 24,. Docelowo pole zostanie wyposażone w wyłącznik wysuwny typu VD4u 24.06.16.

Schemat zasadniczy rozdzielnicy SN-15kV przedstawiono na rys. E-02 a na rys. E-03 jej elewację.

Przekładniki prądowe i napięciowe muszą być legalizowane i muszą zezwalać na oplombowanie miejsca przyłączenia obwodów wtórnych. Strony wtórne przekładników prądowych uziemić.

Transformator SN/nn.

Dla zapewnienia mocy określonej w danych energetycznych budynku wydziału biologii tj. 996kW projektuje się zainstalowanie transformatora TNOSCT 15,75/0,4kV o mocy 1250kVA. Transformator posadowiony jest na szynach jezdnym do których jest przymocowany uniemożliwiający jego przemieszczanie podczas eksploatacji.

Transformator po stronie SN połączony jest z rozdzielnicą SN trzema jednożyłowymi kablami w izolacji z polietylenu usieciowanego typu YHKXS 1x35mm² na napięcie 16/20kV.

Strona niskiego napięcia transformatora połączona jest z rozdzielnicą główną 0,4kV RG układem przewodów szynowych. Układ ten jest tematem oddzielnego opracowania.

Uziemienie stacji.

W projektowanej stacji transformatorowej występują dwa systemy sieci:

- dla napięcia 15kV – system IT,
- dla napięcia 0,4kV (str. wtórna transformatora) – system TN-C.

Uziemienia robocze niskiego napięcia oraz uziemienia ochronne średniego i niskiego napięcia przyłączone będą do wspólnego uziomu budynku.

Układ połączeń wyrównawczych w pomieszczeniach stacji przedstawiono na rys. E-06.

Uziemienie części SN-15kV stacji:

Urządzenia i konstrukcje stacji SN oraz korpus transformatora połączone są ze zbiorczą szyną uziemiającą przewodem LgYżo 1x50mm² - w izolacji żółto-zielonej. Zbiorcza szyna uziemiająca połączona jest poprzez zacisk kontrolny z uziemieniem poza stacją (bednarka FeZn 50x4mm). Zbrojenie budynku wykorzystano jako dodatkowe, wspólne metaliczne połączenie wszystkich elementów konstrukcji stacji. Oporność uziemienia nie powinna przekroczyć 1,25Ω.

Uziemienie robocze transformatora:

Punkt zerowy transformatora połączony jest bezpośrednio (bez złącza kontrolnego) z uziemieniem poza stacją. Oporność uziemienia nie powinna przekroczyć 1,25Ω.

Uziemienie robocze rozdzielnic nn-0,4kV jest tematem oddzielnego opracowania.

4.3. Układ pomiaru energii elektrycznej.

Układ pomiaru energii elektrycznej składa się z części SN oraz układu liczników.

W części SN zastosowano przekładniki prądowe i napięciowe określone w punkcie 4.2.

W układzie liczników pomiaru energii elektrycznej projektuje się zastosowanie dwóch liczników – podstawowego i rezerwowego. Dla układu podstawowego ustala się klasę 0,5; dla rezerwowego klasę 1. W obu układach przewiduje się zastosowanie liczników energii elektrycznej A1500 prod. Elster. Jest to licznik uniwersalny przystosowany do pomiaru energii czynnej i biernej we wszystkich czterech kwadrantach wykresu wektorowego pomiaru energii, z odbiornikiem synchronizacji czasu DCF77, zintegrowanym zegarem, kalendarzem, interfejsem komunikacyjnym pętli prądowej. Liczniki te przystosowane są do plombowania.

Synchronizacja czasu realizowana będzie za pośrednictwem odbiornika sygnału DCF77 będącego integralną częścią licznika podstawowego. Sygnał DCF do licznika doprowadzony będzie za pośrednictwem anteny DC110. Licznik rezerwowo synchronizowany będzie z wyjść synchronizacyjnych licznika podstawowego wprowadzonych na wejście synchronizacji licznika rezerwowego. W tym celu należy dokonać poprawnej konfiguracji układów licznikowych.

Transmisja danych pomiarowych zostanie zapewniona do OSD (do systemu Energia3 oraz dla potrzeb rynku do systemu ESPIM w Oddziale Gdańskim ENERGA-OPERATOR SA).

Komunikację z systemem odczytowym Energia3/ESPIM zapewni eMajler produkcji Numeron. Urządzenie zostanie podpięte poprzez pętlę prądową z licznikami.

Obwody transmisji danych pomiędzy licznikiem a eMajler-em należy wykonać przewodem DY 1.5 mm². Antena GSM dla eMajlera jak i antena dla sygnału DCF z uwagi na lepszą propagację powinny być wyprowadzona na zewnątrz rozdzielnicy licznikowej i budynku.

Powiązanie obwodów wtórnych przekładników zrealizowane będzie przy użyciu listwy kontrolno-pomiarowej WAGO 847-296/060-001 produkcji WAGO. Listwy przystosowane są do plombowania.

Część licznikowa układu pomiarowego zamontowana zostanie w szafce prod. HAGER. Osłonę eMajlera przystosować do plombowania.

Schemat zasadniczy układu pomiarowego przedstawiono na rys. E-04. Tam też przedstawiono plan rozmieszczenia aparatów w szafce pomiarowej.

Przewody obwodów prądowych należy umieścić w rurce na całej długości trasy do tablicy licznikowej lub wykonać kablem YKSY 7*2,5 mm² natomiast obwody napięciowe wykonać jak prądowe ale przewodem o przekroju 1,5mm².

5. Obliczenia.

5.1. Dane przyjęte do obliczeń.

Zgodnie z warunkami przyłączenia nr WP-141/2007 w projekcie przyjmuje się następujące parametry do obliczeń:

- moc przyłączeniowa – 3800 kW
- moc zwarcia na szynach GPZ – 230 MVA czas wyłączenia zwarcia - 1,5 s.
- prąd zwarcia doziemnego – 40 A czas wyłączenia zwarcia - 4 s.
- wymagany tgφ – 0,4

5.2. Obliczenia podstawowe.

Projektowana abonencka stacja transformatorowa w projektowanym budynku Wydziału Biologii Uniwersytetu Gdańskiego będzie – obok istniejącej stacji T-16152 „Mat. Fiz UG” - drugim miejscem zasilania Kampusu Bałtyckiego UG. W przypadkach szczególnych każda ze stacji może przejść z zasilającego systemu energetycznego pełne obciążenie wynikające z potrzeb Kampusu tj. 3,8MVA. W warunkach przyłączenia, dla normalnego układu pracy przyjmuje się równomierne obciążenie mocą ok. 1,9MVA dla obu stacji. W związku z powyższym przyjmuje się dwa parametry do obliczeń:

- praca normalna z obciążeniem 1,9MVA
- praca szczególna z obciążeniem 3,8MVA.

Moc obl.	In
1,9 MVA	78,8 A
3,8 MVA	157,6 A

5.3. Obliczenia zwarcia.

a. Parametry systemu.

$$X_s = \frac{c \cdot U^2}{S_{zw}} = \frac{1,1 \cdot 15^2}{230} = 1,08 \Omega$$

gdzie: X_s = impedancja systemu [Ω],
 c = współczynnik
 U = napięcie [kV]
 S_{zw} = moc zwarcia systemu [MVA]

b. Parametry linii.

Linia kablowa SN – 3xXRUHAKXS 1x240/50/20. Długość linii ok. 1km.

rezystancja linii – $R = 0,125\Omega$,

reaktancja lini – $X_L = 0,11\Omega$,

c. Impedancja obliczeniowa.

$$Z_{obl} = \sqrt{0,125^2 + (1,08 + 0,11)^2} = 1,196 \Omega$$

gdzie: Z_{obl} = impedancja obliczeniowa,

d. Obliczenie prądu zwarciovego.

$$I_k = \frac{1,1 * U_n}{\sqrt{3} * Z_{obl}} = \frac{1,1 * 15}{\sqrt{3} * 1,196} = 7,96 \text{ kA}$$

Zastępczy prąd cieplny 1 sekundowy

$$I_{th1} = I_k \sqrt{\frac{1,5}{1}} = 9,75 \text{ kA}$$

5.4. Dobór przekładnika prądowego.

Z warunków przyłączenia nr WP-141/2007 wynika, że wielkość przekładnika powinna być dobrana dla parametru mocy 3,8MVA tj. dla $I_n = 157,6 \text{ A}$. Z punktu 12.2 w/w warunków wynika również, że w normalnym układzie pracy stacja obciążona będzie mocą ok. 1,9MVA tj prądem $I_n 78,8 \text{ A}$. Dla mocy 3,8MVA przekładnik powinien mieć przekładnię 200A/5A i podczas normalnego układu pracy (1,9MVA) będzie obciążony max w 35%. Ponieważ przekładniki prądowe mogą być przeciążone o 20% z zachowaniem klasy, projektuje się przekładnik 150A/5A przyjmując, że w czasie normalnej pracy obciążony będzie na poziomie 52,5% a w czasie pełnego (3,8MVA) obciążenie przekładnika wyniesie $104,6\% < 120\%$.

Określenie pozostałych parametrów przekładnika.

Długość przewodów pomiarowych Cu o przekroju $2,5 \text{ mm}^2$ wynosi 14m. stąd oporność:

$$R_L = \frac{(2 * L)}{(\gamma * S)} = \frac{(2 * 14)}{(56 * 2,5)} = 0,2 \Omega$$

Pobór mocy przez miernik wynosi $S_m = 0,01 \text{ VA/1fazę}$,

Obliczeń dokonuje się dla dwóch parametrów obciążenia dla przekładnika 150A/5A:

Moc obl.	I_n	I_w	S_{obc}	$S_{np} = 5 \text{ VA}$
1,9 MVA	78,8 A	2,63 A	$I_w^2 * R_L + S_m = 1,59 \text{ VA}$	$0,25 S_{np} < 1,59 < S_{np}$
3,8 MVA	157,6 A	5,25 A	$I_w^2 * R_L + S_m = 5,52 \text{ VA}$	$0,25 S_{np} < 5,52 < 1,2 S_{np}$

Znamionowy krótkotrwały prąd cieplny (1-sek.) I_{th} przekładnika 150A/5A wynosi $15 \text{ kA} > 9,75 \text{ kA}$.

Dobiera się przekładnik prądowy – **IMZ 17, 150A/5A, kl. 0,2, 5VA, $I_{th1} = 100 * I_n = 15 \text{ kA}$, FS5.**

5.5. Dobór przekładnika napięciowego.

W projekcie zostanie zastosowany przekładnik napięciowy o danych:

typ: UMZ 17-1,
 przekładnia: 15000:V3/100:V3 [V/V],
 częstotliwość: 50Hz,
 S_n 10 [VA]
 kl. 0,5.

Obciążenie przekładników napięciowych w układach pomiarowych powinno zawierać się w granicach $0,25S_n \dots S_n$. Dla projektowanego układu pomiarowego pobory mocy przyrządów pomiarowych podstawowego i rezerwowego w torach napięciowych wynoszą po 1,2VA/1fazę. Obciążenie styków – 0,1VA.

Całkowite obciążenie przekładnika napięciowego przez układ pomiarowy wynosi:

$$S_{Lpodst} + S_{Lrez} + S_{st} = 1,2VA + 1,2VA + 0,1VA = 2,5VA = 0,25 * 10VA$$

Z powyższego wynika, że obciążenie przekładników napięciowych aparaturą pomiarową mieści się w dopuszczalnych granicach.

5.6. Sprawdzenie rozdzielnic SN.

W projekcie przewiduje się zastosowanie rozdzielnic średniego napięcia prod. ABB typu UniSwitch o podstawowych danych:

Napięcie znamionowe Un		– 17,5 kV
Prąd ciągły znamionowy	– szyn zbiorczych	– 630 A
	– pól zasilających	– 630 A
Prąd wytrzymywany zwarciaowy n-sek.	– obwodów głównych	– 20 kA
	– obwodów uziemiających	– 20 kA
Czas znamionowy trwania zwarcia		– 3 s
Prąd odporności na łuk wewnętrzny, 1s		– 20 kA

Parametry rozdzielnic UniSwitch w pełni zabezpieczają parametry wymagane przez sieć SN dostawcy energii elektrycznej.

5.7. Uziemienie ochronne stacji SN-15kV oraz uziemienie robocze transformatora.

Zgodnie z warunkami przyłączenia prąd zwarcia doziemnego I_z wynosi 40A a czas trwania zwarcia 4s. Oporności uziemień ochronnego i roboczego transformatora w stacji transformatorowej nie powinna przekraczać:

$$R_z = \frac{50V}{40A} = 1,25 \Omega$$

6. Zestawienie podstawowych materiałów instalacyjnych.

L.p.	Wyszczególnienie	Typ, nr wyrobu	Dane techniczne	Ilość	J.m.	Producent
1	ROZDZIELNICA SN-15kV					
2	POLA SDC			4	kpl..	
3	Rozłącznik SF6	SFG-17,5 z uziemnikiem typu EM 24.	630 A 17,5kV	4	kpl..	ABB
4	Neonowe wskaźniki napięcia					
5	POLE SEC			1	kpl..	
6	Rozłącznik SF6	SFG-17,5 z uziemnikiem typu EM 24.	630 A 17,5kV	1	kpl..	ABB
7	Przekładnik prądowy	IMZ 17	150A/5A, kl. 0.2, 5VA, $I_{th1}=100 \cdot I_n=15 \text{ kA}$, FS5	3	szt.	ABB
8	Przekładnik napięciowy	UMZ-17-1, z bezpiecznikami,	15/V3kV/0,1/V3kV, kl. 0,5, mocy 10VA	3	szt.	ABB
9	Wkładki bezpiecznikowe	WBP 0,5A		3	szt.	ABB
10	POLE SBC-W			1	kpl..	
11	Rozłącznik SF6	SFG-17,5 z uziemnikiem typu EM 24.	630 A 17,5kV	1	kpl..	ABB
12	Neonowe wskaźniki napięcia					
13	POLE SDF			1	kpl..	
14	Rozłącznik SF6	SFG-17,5 z uziemnikiem EF24-210 i z bezpiecznikiem	630 A 17,5kV	1	kpl..	ABB
15	Wkładka bezpiecznikowa	CEF	63A 442mm	3	szt.	ABB
16	Neonowe wskaźniki napięcia					
17						
18	ROZDZIELNIA SN					
19	Gniazdko wtykowe	p/t	16A 250V 2P+Z IPX4	2	szt.	
20	Łącznik klaw.	p/t	16A 250V 1-obw. IPX4	1	szt.	
21						
22	Oprawa przem. swietl.	2xFL58W IPX4	220V~	3	szt.	
23						
24	Przewód elektroinstal.	YDY 3x1,5	3x1,5mm ² 750V	30	mb.	
25	Przewód elektroinstal.	YDY 5x4	5x4mm ² 750V	20	mb.	
26	Kabel sterowniczy	YKSY 4x1,5	4x1,5mm ² 0,6/1kV	15	mb.	
27	Kabel sterowniczy	YKSY 7x2,5	4x1,5mm ² 0,6/1kV	15	mb.	
28						
29	Bednarka	FeZn 50x4	50x4mm	20	mb.	
30						
31						

L.p.	Wyszczególnienie	Typ, nr wyrobu	Dane techniczne	Ilość	J.m.	Producent
32	POMIESZCZENIE TRANSFORMATORA					
33	Transformator	TNOSCT 1250	1250kVA 15kV/0,42kV Dyn5	1	kpl.	ABB
34	Kabel elektroenergetyczny	YHAKXS 1x35	1x35mm ² 8,7/15kV	80	mb.	
35	Łącznik klaw.	p/t	16A 250V 1-obw. IPX4	2	szt.	
36	Oprawa przem. świetl.	2xFL36W IPX4	220V~	2	szt.	
37	Bednarka	FeZn 50x4	50x4mm	10	mb.	
38	Szafka potrzeb własnych ST					
39	Szafka rozdzielcza		1x12mod. IPX4	1	szt.	
40	Rozłącznik	3-fazowy	40A, 415V	1	szt.	
41	Wyłącznik instalacyjny		C6A 415V	1	szt.	
42	Wyłącznik instalacyjny		C10A 415V	2	szt.	
43	Wyłącznik różnicowy		C6A 415V 30mA	1	szt.	
44						
45	Szafka pomiarowa					
46	Rozdzielnica UNIVERS	FP52T	800x550x205mm	1	kpl.	HAGER
47		Moduł U96N		2	kpl	HAGER
48		Moduł UD21B1	2x12mod.	1	kpl	HAGER
49		Moduł UD21F1		1	kpl	HAGER
50		Zamek FZ597		1	kpl.	HAGER
51	Licznik energii elektrycznej	A1500-W045-441-OSL-1035C-V1000	3x58/100V, 1(6)A kl. 0,5	1	kpl.	ELSTER
52	Licznik energii elektrycznej	A1500-W041-441-OSL-1035C-V1000	3x58/100V, 1(6)A kl. 1	1	kpl.	ELSTER
53	Antena DCF77	DC110		1	kpl.	ELSTER
54	eMajler2	eM CLO/GSM/ETH	z GPRS i pętlą prądową	1	kpl.	NUMERON
55	Listwa pomiarowa	847-296/060-001		1	kpl.	WAGO
56	Gniazdko serwisowe			1	szt.	
57	Rozłącznik	1-fazowy	1x40A, 415V	1	szt.	
58						
59						
60						

Projekt wykonano w oparciu o materiały i urządzenia w nim określone i dla nich dokonano obliczeń i określono wymiary. Dopuszcza się zastosowanie innych materiałów i urządzeń o nie gorszych parametrach i pod warunkiem uzyskania zgody projektanta, Inwestora i po uzgodnieniu z ENRGA-OPERATOR. Wszelkie zmiany w dokumentacji związane ze zmianą materiałów i urządzeń wykonuje dokonujący zmian materiałowych i jest On zobowiązany uzyskać wymagane uzgodnienia.