



SEMPER POWER Sp. z o.o.

ul. Główna 5, 42-693 Krupski Młyn

tel. +48/32/288-90-47

kom. +48 605-615-596

biuro@semperpower.pl

www.semperpower.pl

NIP PL 645-253-71-96

REGON- 243189259

PROJEKT BUDOWLANO - WYKONAWCZY

INWESTYCJA: "Montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy 49,68 kWp na terenie Zakładu Zagospodarowania Odpadów Sp. z o.o. w Raciborzu"

ZADANIE: Montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy 49,68 kWp

INWESTOR: Zakład Zagospodarowania Odpadów Sp. z o.o.
47-400 Racibórz, ul. Rybnicka 125

LOKALIZACJA: Zakład Zagospodarowania Odpadów Sp. z o.o.
47-400 Racibórz, ul. Rybnicka 125

PROJEKTOWAŁ: inż. Wiesław Dawid
upr. bud. 22/81

OPRACOWAŁ: Krzysztof Lipka

RZECZOWNICZKA DO SPRAW ZABEZPIECZEŃ PRZECIWOŻAROWYCH
inż. Roman Kordeczka nr upr. 178/93

miejsowość, data

Zgodność projektu z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej stwierdzam

bez uwag z uwagami

inż. Wiesław Dawid
Krzysztof Lipka
Uprawniony do projektowania, prowadzenia
i kontrolowania robót elektrycznych
Nr upr. 533/76 i 22/81
42-693 Potępa-Odmuchów 7, tel./fax 32 390 47 31
Uprawniony do dozoru i eksploatacji w zakresie
obsługi, konserwacji, remontów, montażu,
kontrolno-pomiarowym urządzeń i instalacji elektr.
Nr uprawnień E/1871/679/19, D/1886/679/19

MARZEC 2020

Imię i nazwisko projektanta: Wiesław Dawid
Nr uprawnień: 22/81
Nr członkowski izby zawodowej: SLK/IE/9326/03

Potępa 27.03.2020 r.

OŚWIADCZENIE

Projektanta lub osoby sprawdzającej projekt budowlany:

ZGODNIE Z ART.20 UST.4 USTAWY Z DNIA 7 LIPCA 1994 R. PRAWO BUDOWLANE (tj.Dz.U z 2019 r. poz. 1186, 1309, 1524, 1696, 1712, 1815, 2166, 2170 z 2020r poz.148 z póź. zm.) NINIEJSZYM OŚWIADCZAM , ŻE PROJEKT BUDOWLANY:

NAZWA INWESTYCJI:

"Montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy 49,68 kWp na terenie Zakładu Zagospodarowania Odpadów Sp. z o.o. w Raciborzu "

ADRES INWESTYCJI:

Zakład Zagospodarowania Odpadów Sp. z o.o.,
47-400 Racibórz, ul. Rybnicka 125

OBRĘB EWIDENCYJNY : 0001 Brzezcie

NR DZIAŁEK: 928/673, 687/672

INWESTOR:

Zakład Zagospodarowania Odpadów Sp. z o.o.,
47-400 Racibórz, ul. Rybnicka 125

KATEGORIA OBIEKTÓW BUDOWLANYCH

KAT. XVIII budynki przemysłowe, produkcyjne

SPORZĄDZONY DNIA: MARZEC 2020 ROKU.

BRANŻA : ELEKTRYCZNA

ZOSTAŁ WYKONANY ZGODNIE Z OBOWIĄZUJĄCYMI PRZEPISAMI ORAZ ZASADAMI WIEDZY TECHNICZNEJ.

(pieczęć wraz z podpisem)

Katowice dnia 22 lutego 1981 r.

Nr ewid. 22/81

**STWIERDZENIE PRZYGOTOWANIA ZAWODOWEGO
DO PEŁNIENIA SAMODZIELNYCH FUNKCJI TECHNICZNYCH W BUDOWNICTWIE**

Na podstawie § 4 ust. 2, § 7 i § 13 ust. 1 pkt. 4 lit. d, rozporządzenia Ministra
Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska z dnia 20 lutego 1975 r. w sprawie samo-
dzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. Nr 0, poz. 46) stwierdza się, że:

Obywatel D A W I D WIESZAW WACZAW

inżynier elektryk

urodzony dnia 12 października 1950 r. w Zamościu

posiada przygotowanie zawodowe upoważniające do wykonywania samodzielnej funkcji pro-
jektanta w specjalności instalacyjno-inżynierskiej w zakresie instalacji elektrycznych.

Obywatel D A W I D WIESZAW WACZAW jest upoważniony do:

- 1) sporządzania projektów instalacji elektrycznych,
- 2) w budownictwie osób fizycznych — do kierowania, nadzorowania i kontrolowania budo-
wy, kierowania i kontrolowania wytwarzania konstrukcyjnych elementów instalacji oraz
oceniania i badania stanu technicznego instalacji elektrycznych.



Z up. Wpiewody
mgr inż. arch. Michał Dolbny



o numerze weryfikacyjnym:

Pan Wiesław Dawid o numerze ewidencyjnym SLK/IE/9326/03
adres zamieszkania ul. Odmuchów 7, 42-693 Potępa
jest członkiem Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne do dnia 2021-03-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2020-03-03 roku przez:

Roman Karwowski, Przewodniczący Rady Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa www.piib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Zakład Zagospodarowania Odpadów Sp. z o.o. 47-400 Racibórz, ul. Rybnicka 125		Strona 1
		03/2020
Instalacja fotowoltaiczna PV - 49,68 kWp		
ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA		
STRONA TYTUŁOWA.....		1
ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA.....		1
1. PV CZĘŚĆ ZMIENNOPRĄDOWA (AC)		3
1.1. Przedmiot opracowania.....		3
1.2. Podstawa opracowania		3
1.3. Charakterystyka ogólna.....		4
1.4. Zakres opracowania		5
1.5. Opis stanu istniejącego		5
1.6. Wyprowadzenie mocy		5
1.7. Przyłączenie do sieci.....		5
1.8. Zasilanie obiektu.		6
1.9. Podstawowe dane systemu.....		6
1.10. Układ pomiarowy.....		6
1.11. Zabezpieczenia instalacji.....		6
1.12. Podstawowe elementy instalacji fotowoltaicznej.		7
1.13. Ochrona przeciwprzepięciowa.....		7
1.14. Ochrona przeciwporażeniowa		7
1.15. Instalacja połączeń wyrównawczych		7
1.16. Instalacja odgromowa i uziemiająca		7
1.17. Wyłączenie pożarowe.....		8
1.18. Zabezpieczenie antykorozyjne i połączenia wyrównawcze.		9
1.19. Ochrona zieleni.		9
1.20. Wpływ inwestycji na środowisko.....		9
1.21. Uwagi końcowe		9
2. PV CZĘŚĆ STAŁOPRĄDOWA (DC).....		10
2.1. Przedmiot opracowania.....		10
2.2. Dane ogólne.....		10
2.3. Optymalizatory PV.....		10
2.4. Linie kablowe.....		11
2.5. Montaż elementów instalacji fotowoltaicznej		12
2.6. Łączenie paneli		13
2.7. Moduły fotowoltaiczne		14
2.8. Ochrona przeciwprzepięciowa po stronie DC.....		14
2.9. Falowniki fotowoltaiczne.....		15
2.10. System monitorowania instalacji ICT.....		17
2.11. Wykonanie robót kablowych strony DC		17
2.12. Sprawdzenie instalacji.....		17
3. PV OBLICZENIA TECHNICZNE.....		18
3.1. Dobór kabli i zabezpieczeń AC.....		18
3.2. Obliczenie przekroju przewodów DC i konfigurowanie systemu.....		19
3.3. Obliczenie w skrajnych temperaturach pracy.		20
3.4. Planowane osiągi instalacji fotowoltaicznej.		21
3.5. Wyliczenie redukcji emisji CO ₂		21
4. RYSUNKI.....		23
5. OPINIA GEOTECHNICZNA.....		24

Instalacja fotowoltaiczna PV - 49,68 kWp

ZBIORCZE ZESTAWIENIE ZAKRESU PROJEKTU

Lp	Element projektu	J.m.	Ilość	Uwagi
1	Opis techniczny PV – część zmiennoprądowa (AC)	kpl	1	
2	Opis techniczny PV– część stałoprądowa (DC)	kpl	1	

Zakład Zagospodarowania Odpadów Sp. z o.o. 47-400 Racibórz, ul. Rybnicka 125	Strona 3 03/2020
Instalacja fotowoltaiczna PV - 49,68 kWp	
<div data-bbox="517 286 1187 331" data-label="Section-Header"> <h2>1. PV CZĘŚĆ ZMIENNOPRĄDOWA (AC)</h2> </div> <div data-bbox="229 371 638 405" data-label="Section-Header"> <h3>1.1. Przedmiot opracowania</h3> </div> <div data-bbox="229 423 1358 528" data-label="Text"> <p>Przedmiotem opracowania jest projekt instalacji fotowoltaicznej o mocy 49,68 kWp zlokalizowanej na terenie Zakładu Zagospodarowania Odpadów Sp. z o.o. 47-400 Racibórz, ul. Rybnicka 125</p> </div> <div data-bbox="229 580 633 613" data-label="Section-Header"> <h3>1.2. Podstawa opracowania</h3> </div> <div data-bbox="229 631 1477 2004" data-label="List-Group"> <ul style="list-style-type: none"> a) Wytyczne technologiczne dla systemów fotowoltaicznych, b) Wizja w terenie c) Zlecenia i wytyczne Inwestora d) Obowiązujące przepisy prawa <ul style="list-style-type: none"> • Ustawa z dnia 07 lipca 1994 r. - Prawo budowlane (Dz.U.z 2016r. poz. 290 j.t.) • Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r.- Prawo energetyczne Dz.U.z 2017. poz. 220) • Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii (Dz.U. z 2017 poz. 1148 • Rozporządzenia Ministra Rozwoju i Finansów z dnia 13 kwietnia 2017 r. w sprawie prawnej kontroli metrologicznej przyrządów pomiarowych (Dz.U.2017 poz.969) • Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 21 sierpnia 2008 r. w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu energetycznego (Dz.U. 2008 nr 162 poz.1005) • Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, Dz. U. Nr 75 poz. 690, z późniejszymi zmianami, • Ustawa o dozorcze technicznym, Dz.U.Nr 122/1321/2000, z późniejszymi zmianami, • Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej (Dz. U. Nr 81, poz. 351 z późniejszymi zmianami), • Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dn. 07.06.2010r. w sprawie ochrony p. poż. budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. nr. 109 poz. 719), • Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz. U. z 2003 r. Nr 169, poz. 1650, z 2007 r. Nr 49, poz. 330, z 2008 r. Nr 108, poz. 690), • Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Poz. 462). • PN-HD 60364-4-41:2009 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - ochrona przed porażeniem elektrycznym • PN-HD 60364-4-42:2011 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed skutkami oddziaływania ciepłego • PN-HD 60364-4-43:2010 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem przetężeniowym • PN-HD 60364-4-443:2006 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 4- 443: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed zaburzeniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi i łączeniowymi. </div>	

Zakład Zagospodarowania Odpadów Sp. z o.o. 47-400 Racibórz, ul. Rybnicka 125	Strona 4 03/2020
Instalacja fotowoltaiczna PV - 49,68 kWp	
<ul style="list-style-type: none"> • PN-IEC 60364-4-473:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Stosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo. Środki ochrony przed prądem przetężeniowym • PN-IEC 60364-4-482:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych. Ochrona przeciwpożarowa • PN-HD 60364-5-51:2009 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 5-51: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Postanowienia ogólne • PN-IEC 60364-5-53:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza • PN-IEC 60364-5-534:2003 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Urządzenia do ochrony przed przepięciami • PN-HD 60364-5-54:2010 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia, przewody ochronne i przewody połączeń ochronnych. • PN-HD 60364-5-56:2010 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Instalacje bezpieczeństwa • PN-HD 60364-7-712:2016-05 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 7-712: Wymaganie dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji - Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania • PN-EN 61173 „Ochrona przepięciowa fotowoltaicznych (PV) systemów wytwarzania mocy elektrycznej- Przewodnik”. • PN-EN 61724:2002 Monitorowanie własności systemu fotowoltaicznego — Wytyczne pomiaru, wymiany danych i analizy • Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. • PN - EN 62305-1:2008 - „Ochrona odgromowa - Część 1: Zasady ogólne” • PN - EN 62305-2:2008 - „Ochrona odgromowa - Część 2: Zarządzanie ryzykiem • PN - EN 62305-3:2009 - „Ochrona odgromowa - Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia” • PN - EN 62305-4:2009 • Karta katalogowa inwerterów • Karta katalogowa modułów fotowoltaicznych <p>Jak również z innymi PN, przepisami sanitarnymi, BHP i ochrony p.pożarowej. Przewiduje się, że wszystkie urządzenia i materiały nie odpowiadające wymogom zawartym w w/w rozporządzeniach, przepisach i normach nie zostaną przyjęte do użycia w obiekcie.</p>	
<u>1.3. Charakterystyka ogólna</u>	
<p>Nowoprojektowana instalacja fotowoltaiczna zostanie zlokalizowana na gruncie na terenie Zakładu Zagospodarowania Odpadów Sp. z o.o. w Raciborzu. Docelowa moc instalacji wynosi 49,68 kWp. Wchodzące w jej skład moduły fotowoltaiczne zostaną rozmieszczone na aluminiowych konstrukcjach wsporczych systemowych. Układ wytwórczy składać się będzie z dwóch zestawów modułów: jeden zestaw będzie liczył 116 modułów monokrystalicznych o mocy min. 345 Wp z optymalizatorami, drugi zestaw będzie liczył 28 modułów monokrystalicznych o mocy min. 345 Wp z optymalizatorami. Moduły zabudowane będą na gruncie na terenie Zakładu Zagospodarowania Odpadów, zgodnie ze schematem i PZT.</p> <p>Energia elektryczna wyprodukowana będzie wykorzystywana na potrzeby pokrycia własnego ZPO a nadwyżki będą natomiast wprowadzone do sieci energetycznej.</p>	

Zakład Zagospodarowania Odpadów Sp. z o.o. 47-400 Racibórz, ul. Rybnicka 125	Strona 5 03/2020
Instalacja fotowoltaiczna PV - 49,68 kWp	
Zaprojektowano: dla zestawu pierwszego dwa 3-fazowe falowniki o mocy min. 17,0 kW, który będzie zabudowany pod modułami, dla zestawu drugiego jeden 3-fazowy falownik o mocy min. 8,00 kW zabudowany pod modułami.	
<u>1.4. Zakres opracowania</u>	
Projekt niniejszy obejmuje: <ul style="list-style-type: none"> - Instalację fotowoltaiczną Zakładu Zagospodarowania Odpadów Sp. z o.o. 47-400 Racibórz, ul. Rybnicka 125. 	
<u>1.5. Opis stanu istniejącego</u>	
Budynki na terenie Zakładu Zagospodarowania Odpadów posiadają instalację odgromową. Obiekt nie posiada instalacji fotowoltaicznej. Nowoprojektowana instalacja fotowoltaiczna w żaden sposób nie ingeruje w instalację odgromową i zestawy modułów montowane na gruncie znajdują się w strefie ochronnej ze względu na montaż w pobliżu wysokich drzew. Instalacja odgromowa dla projektowanej instalacji fotowoltaicznej jest zbędna. Obiekt nie posiada drugiego źródła zasilania.	
<u>1.6. Wyprowadzenie mocy</u>	
Miejscem przyłączenia obiektu do sieci dystrybucyjnej będzie rozdzielnia RGB obiektu. Zasilanie obiektu nie ulega zmianie. Przebudowa rozdzielni głównej i instalacji elektrycznej (oprócz linii zasilającej) na terenie Zakładu jest ujęta w oddzielnym opracowaniu. Podłączenie instalacji fotowoltaicznej do Rozdzielni Głównej uwzględnia stan po rozbudowie Składowiska Odpadów, które ujęte jest w oddzielnym opracowaniu. Miejscem odbioru wyprodukowanej energii elektrycznej i miejscem rozgraniczenia własności urządzeń elektroenergetycznych są zaciski prądowe wyjściowe aparatów zalicznikowych w kierunku Wytwórcy. W celu powiązania projektowanej instalacji dla elektrowni fotowoltaicznej z siecią dystrybucyjną należy: <ul style="list-style-type: none"> - dla zestawu pierwszego (40,02 kWp), zgodnie z rys. E-02, wyprowadzić kabel YKXS 4x25mm² z rozdzielni RGB w pom. magazynu w piwnicy i doprowadzić go do zestawu R/AC1+ Inweter1+ Inweter2+ (4xR/DC), usytuowanego pod modułami. - dla zestawu drugiego (9,66 kWp), zgodnie z rys. E-02, wyprowadzić kabel YKXS 4x6mm² z rozdzielni RGB w pom. magazynu w piwnicy i doprowadzić go do zestawu R/AC2+ Inweter3+ (2xR/DC), usytuowanego pod modułami. Lokalizację zestawów R/AC, Inweterów i R/DC pokazuje rys. nr E-01.	
<u>1.7. Przyłączenie do sieci.</u>	
Nowoprojektowana instalacja fotowoltaiczna zostanie przyłączona do istniejącej już instalacji budynku w RGB kablem za pośrednictwem skrzynek przyłączeniowych R/AC zlokalizowanych bezpośrednio obok inweterów. Obudowy skrzynek hermetyczne, min. IP65. Obok istniejącego złącza kablowo-poniarowego ZKP w Wiatrolapie należy zabudować Wyłącznik Główny p.poż. (DPX 250A z możliwością wyłączenia za pośrednictwem przycisku ROP) w metalowej skrzynce ze szklaną szybą. Przycisk ROP umieścić w Wiatrolapie obok drzwi wejściowych do budynku administracyjnego. W RGB zabudować zabezpiec. S301/B6 dla przycisku ROP wg rys. E-02. Rozdzielnię główną obiektu RGB zasilать ze złącza ZKP za pośrednictwem WG p.poż. Wyłączenie WG p.poż.(DPX) spowoduje odcięcie zasilania RGB. Przed oddaniem instalacji do eksploatacji należy wykonać pomiary uziemienia określone w „Zasadach eksploatacji urządzeń, instalacji i sieci elektroenergetycznych”. Zgodnie z Prawem Energetycznym, jeżeli moc przyłączeniowa mikroinstalacji (obiekty o mocy nominalnej do 50 kWp) nie przekracza mocy przyłączeniowej wydanej	

Zakład Zagospodarowania Odpadów Sp. z o.o. 47-400 Racibórz, ul. Rybnicka 125	Strona 6 03/2020
Instalacja fotowoltaiczna PV - 49,68 kWp	
w warunkach przyłączeniowych, to taka instalacja nie wymaga wydania warunków przyłączeniowych.	
Zgodnie z Prawem Energetycznym instalacje OZE o mocy nominalnej do 50 kW podlegają zgłoszeniu przyłączenia mikroinstalacji do sieci dystrybutora energii elektrycznej.	
<u>1.8. Zasilanie obiektu.</u>	
Zasilanie obiektu z sieci energetycznej pozostaje bez zmian.	
<u>1.9. Podstawowe dane systemu.</u>	
Przewiduje się, że nowoprojektowana instalacja fotowoltaiczna będzie uzyskiwała następujące parametry:	
<ul style="list-style-type: none"> - planowana maksymalna moc wytwarzana na wyjściu AC $P_i = 42,00$ kW - moc instalacji po stronie modułów fotowoltaicznych $P_{pv} = 49,68$ kWp - kąt nachylenia modułów fotowoltaicznych: $\sim 30^\circ$ - rodzaj konstrukcji mocującej moduły fotowoltaiczne: aluminiowe, systemowe na grunt. 	
<u>1.10. Układ pomiarowy.</u>	
W celu możliwości rozliczania za energię elektryczną niezbędna jest wymiana przez Operatora Systemu Dystrybucyjnego licznika energii elektrycznej na dwukierunkowy.	
<u>1.11. Zabezpieczenia instalacji.</u>	
<u>Zestaw pierwszy (40,02 kWp):</u>	
Po stronie AC instalacja fotowoltaiczna zostanie zabezpieczona wyłącznikiem nadprądowym 63 A o charakterystyce B wg schematu na rys. nr E-02 oraz wyłącznikiem różnicowo-prądowym 3-faz. 63A/300mA. Falownik 1 zostanie zabezpieczony wyłącznikiem nadprądowym 32 A o charakterystyce B, Falownik 2 zostanie zabezpieczony wyłącznikiem nadprądowym 32 A o charakterystyce B. Przed przepięciami od strony sieci AC falowniki będą chronić ograniczniki przepięć typu II.	
Od strony modułów PV falowniki będą chronić ograniczniki przepięć typu II. Do bezpiecznego rozłączania instalacji po stronie DC służą rozłączniki izolacyjne DC-C16A. Ograniczniki przepięć DC, rozłączniki izolacyjne DC zabudowane w skrzynkach R/DC1 - R/DC4.	
<u>Zestaw drugi (9,66 kWp):</u>	
Po stronie AC instalacja fotowoltaiczna zostanie zabezpieczona wyłącznikiem nadprądowym 16 A o charakterystyce B wg schematu na rys. nr E-02 oraz wyłącznikiem różnicowo-prądowym 3-faz. 25A/300mA. Przed przepięciami od strony sieci AC falownik będą chronić ograniczniki przepięć typu II.	
Od strony modułów PV falowniki będą chronić ograniczniki przepięć typu II. Do bezpiecznego rozłączania instalacji po stronie DC służą rozłączniki izolacyjne DC-C16A. Ograniczniki przepięć DC, rozłączniki izolacyjne DC zabudowane w skrzynkach R/DC5 - R/DC6.	
Falowniki posiadają opcję monitorowania stanu zadziałania (DATAMANAGER). Niezbędne jest zapewnienie sygnału WiFi.	
Dodatkowo falownik wyposażony jest w:	
<ul style="list-style-type: none"> - Zabezpieczenie przed pracą wyspową - Ochrona przed zamianą polaryzacji DC - Kontrola izolacji strony DC i AC - Monitorowanie prądu różnicowego 	

Zakład Zagospodarowania Odpadów Sp. z o.o. 47-400 Racibórz, ul. Rybnicka 125	Strona 7 03/2020
Instalacja fotowoltaiczna PV - 49,68 kWp	
<u>1.12. Podstawowe elementy instalacji fotowoltaicznej.</u>	
<p>Projektowana instalacja fotowoltaiczna będzie składać się z następujących elementów:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 144 x moduły fotowoltaiczne o mocy min.345 Wp każdy; - 144 x optymalizatory - 2 x falownik sieciowy, beztransformatorowe 17,0 kW - 1 x falownik sieciowy, beztransformatorowe 8,0 kW - 2 x kompletna konstrukcja wsporcza instalacji fotowoltaicznej (na grunt); 	
<u>1.13. Ochrona przeciwprzepięciowa.</u>	
<p>Z uwagi na swoje umiejscowienie oraz rozległość instalacji systemy fotowoltaiczne są szczególnie narażone na zagrożenia spowodowane przez wyładowania piorunowe, związane zarówno z przepływem prądu piorunowego przez elementy instalacji jak i z zagrożenia przepięciami indukowanymi w przypadku pobliskiego wyładowania atmosferycznego.</p> <p>Instalacje fotowoltaiczne, jeżeli są wykonane poprawnie nie powinny zwiększać zagrożenia czy to pożarowego czy dla zdrowia i życia osób. Standardowo w Europie nie stosuje się dla instalacji fotowoltaicznych żadnych dodatkowych przepisów, jednak istnieje szereg norm z zakresu bezpieczeństwa, które instalacje fotowoltaiczne powinny spełniać na przykład IEC 60947, NEC2014, UL1699B.</p> <p>Dla ochrony aparatury przed przepięciami atmosferycznymi i łączeniowymi zastosowano:</p> <p>Rozłączniki nadprądowe, bezpieczniki nadprądowe typu B.</p> <p>Ochrona przepięciowa jest realizowana za pomocą ograniczników przepięć typu II po stronie AC i typu II po stronie DC. Wymagana rezystancja uziemienia przewodu ochronnego < 10 Ω.</p>	
<u>1.14. Ochrona przeciwporażeniowa</u>	
<p>Ochrona podstawowa - ochrona przed dotykiem bezpośrednim. Ochrona będzie zrealizowana przez:</p> <ul style="list-style-type: none"> - izolację roboczą części czynnych, - obudowy urządzeń elektrycznych. <p>Ochrona dodatkowa - ochrona przed dotykiem pośrednim. Ochrona będzie realizowana przez:</p> <ul style="list-style-type: none"> - urządzenia ochronne przetężeniowe, wyłącznik różnicowo-prądowy - sieć uziemień i połączeń wyrównawczych 	
<u>1.15. Instalacja połączeń wyrównawczych</u>	
<p>Instalacją połączeń wyrównawczych objęte zostaną wszystkie przewodzące części instalacji a w szczególności:</p> <ul style="list-style-type: none"> - konstrukcję wsporczą dla modułów fotowoltaicznych, - aluminiowe ramki modułów fotowoltaicznych, - obudowę falownika. <p>Podstawowym elementem wyrównującym potencjał generatora fotowoltaicznego będą aluminiowe szyny montażowe oraz ramki modułów.</p> <p>Instalację połączeń wyrównawczych należy wykonać za pomocą przewodu LgYżo 16 mm².</p>	
<u>1.16. Instalacja odgromowa i uziemiająca.</u>	
<p>Ze względu na montaż instalacji na gruncie w pobliżu wysokich drzew instalacja odgromowa nie jest wymagana.</p>	

Zakład Zagospodarowania Odpadów Sp. z o.o. 47-400 Racibórz, ul. Rybnicka 125	Strona 8 03/2020
Instalacja fotowoltaiczna PV - 49,68 kWp	
<p>Uziom (inwertera i R/AC) wykonać za pomocą uziomu pionowego "GALMAR". Przewód uziemiający wykonać przewodem LgY 16mm² w rurce PCV odpornej na UV na ścianie budynku, zachowując wymagane odległości od inst. elektrycznych. Zacisk probierczy umieścić w odpowiedniej skrzynce odgromowej na wys.0,2m na konstrukcjach. Połączenie od zacisku probierczego do uziomu wykonać bednarką stalową-ocynkowaną o przekroju min. 100 mm².</p> <p>Należy wykonać uziemienie za pośrednictwem bednarki Fe-Zn o przekroju co najmniej 25x4mm, układanej na głębokości 0,5m wzdłuż kabli zasilających i wzdłuż konstrukcji montażowej, wg rys. E-01. Konstrukcję paneli również podłączyć do uziemienia. Bednarkę podłączyć do uziemienia budynku administracyjnego wg rys. E-01.</p> <p>Rezystancja uziomu nie powinna przekraczać 10 Ω. Zmierzyć wartość oporności uziomu, w razie nie uzyskania odpowiedniej wartości uziemienia < 10 Ω zabudować dodatkowo uziomy GALMAR.</p>	
<u>1.17. Wyłączenie pożarowe.</u>	
<p>Zgodnie z „Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie” - wyłącznik przeciwpożarowy ma odcinać dopływ energii elektrycznej do wszystkich odbiorników z wyjątkiem obwodów zasilających instalacje i urządzenia, których funkcjonowanie jest niezbędne podczas pożaru. Jeżeli budynek posiada instalację fotowoltaiczną, moduły PV wciąż wytwarzają napięcie DC, nawet jeśli system nie jest w danej chwili podłączony do sieci AC. W systemach elektrycznych bardzo niskie napięcie (SELV) oznacza bezpieczne napięcie poniżej 120V. W takich warunkach występuje niewielkie ryzyko porażenia prądem. Moduły PV zwykle posiadają napięcie wyjściowe 30-60V a trzy lub cztery połączone moduły wystarczą do wytworzenia ponad 150V. W przypadku połączenia łańcuchowego, napięcie w instalacjach domowych oraz komercyjnych może osiągnąć 600-1500V, co może być niebezpieczne dla instalatorów w trakcie instalacji systemu, dla konserwatorów w trakcie eksploatacji i konserwacji oraz dla służby ratunkowych w nagłym wypadku. W celu zapewnienia odłączenia instalacji fotowoltaicznej od instalacji, zabudowany falownik ma funkcję automatycznego wyłączenia w przypadku braku napięcia zasilającego od strony rozdzielnic głównej. Wyłączenie funkcji pracy w tradycyjnych falownikach jedynie przerywa przepływ prądu, jednak napięcie pozostaje niebezpiecznie wysokie. Automatyczne wyłączniki prądu DC znajdujące się w szafie falownika nie mogą odłączyć napięcie w modułach, zwiększając jedynie koszty bez zmniejszenia ryzyka.</p>	
<p>Wyłączniki odłączające szeregi modułów odcinają jedynie przepływ prądu do falownika. Moduły na konstrukcji, ich okablowanie oraz przewody prowadzące do falownika pozostają pod wysokim napięciem w ciągu dnia. Po zastosowaniu optymalizatorów zgodnie z normami jest to zabezpieczenie podwójne. Automatycznie i niezależnie od czynników zewnętrznych, wszystkie falowniki przechodzą w stan uśpienia (wyłączają się) aż do momentu powrotu napięcia sieciowego. Napięcie po stronie DC jest zredukowane do poziomu 1 V na każdym module podłączonym w łańcuchu. W tym przypadku podczas awaryjnego wyłączenia zasilania wyłącznikiem przeciwpożarowym, napięcie po stronie DC wynosić będzie maksymalnie 29 V, co jest wartością bezpieczną. Tym samym spełniony zostanie warunek braku napięcia niebezpiecznego wewnątrz budynku w trakcie akcji pożarowej.</p>	
<p><u>Instalacja montowana na gruncie.</u></p> <p>W przypadku prowadzenia akcji gaśniczej przez jednostki straży pożarnej przy wyłączeniu głównego wyłącznika pożarowego prądu nastąpi odłączenie instalacji PV. W wyniku zadziałania systemu P.POŻ budynku, falowniki wyłączają się i nie pracują. Moduły</p>	

Zakład Zagospodarowania Odpadów Sp. z o.o. 47-400 Racibórz, ul. Rybnicka 125	Strona 9 03/2020
Instalacja fotowoltaiczna PV - 49,68 kWp	
<p>fotowoltaiczne na gruncie w razie akcji pożarowej są mało palne i nie rozprzestrzeniają ognia, dlatego ich gaszenie jest potrzebne wyłącznie w nagłym przypadku. W czasie pożaru w miejscu, gdzie znajduje się elektrownia PV, należy postępować tak, jak przy gaszeniu urządzenia elektrycznego pod napięciem. Dodatkowo zabudowano rozłączniki DC sterowane ręcznie ale posiadające możliwość zadziałania automatycznego zintegrowanego z przyciskami p.poż. ROP w budynku. Wyłączenie na poziomie modułu następuje automatycznie w następujących przypadkach:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Budynek jest odłączony od sieci elektrycznej • Falownik jest wyłączony • Czujniki termiczne optymalizatora mocy każdego z modułów wykrywają rosnącą temperaturę (wartość progowa 85°C) <p>Jeżeli obiekt nie posiada gł. wyl. p.poż. prądu to należy go zabudować zgodnie z rys. nr E-01. Przycisk p.poż (ROP) umieścić przy głównym wejściu do budynku administracyjnego w widocznym miejscu w wiatrołapie obok ZKP.</p> <p>Zastosować: do przycisku ROP, rozłączników DC oraz DPX przewód sterujący HDGS 3x1,5mm² układany w rurce ochronnej AROT.</p> <p><u>1.18. Zabezpieczenie antykorozyjne i połączenia wyrównawcze.</u></p> <p>Wszystkie elementy stalowe nie ocynkowane odrdzewić, pomalować farbą miniową oraz dwukrotnie szarą.</p> <p>Wszystkie elementy łączeniowe zabezpieczyć smarem.</p> <p><u>1.19. Ochrona zieleni.</u></p> <p>Przedmiotowa inwestycja nie wymaga wycięcia drzew ani krzewów.</p> <p><u>1.20. Wpływ inwestycji na środowisko.</u></p> <p>Planowana inwestycja nie wpłynie na zachwianie równowagi przyrodniczej środowiska. Zastosowane urządzenia i technologia robót nie mają wpływu na powierzchnię ziemi, wody, zieleń miejską i drzewostan, wody powierzchniowe i podziemne, czystość powietrza, świat zwierzęcy i roślinny. Inwestycja nie spowoduje powstania odpadów i nie wytwarza wibracji oraz szkodliwego hałasu i promieniowania elektromagnetycznego. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z 13 maja 1995r. inwestycja nie spowoduje pogorszenia stanu środowiska.</p> <p><u>1.21. Uwagi końcowe</u></p> <p>Prace montażowe będą wykonywane w pobliżu czynnych urządzeń energetycznych i w miejscach publicznych, wobec tego należy zachować szczególne środki ostrożności.</p> <p>Zainstalowane urządzenia elektryczne krajowe i importowe muszą posiadać certyfikat zgodności lub dopuszczenia do stosowania w budownictwie na terenie kraju przez upoważnione instytucje</p> <p>Prace muszą wykonać osoby o odpowiednich uprawnieniach BHP, a miejsca niebezpieczne zabezpieczyć przed dostępem osób postronnych.</p> <p>Wszelkie zmiany w czasie budowy należy uzgodnić z projektantem.</p> <p>Projekt wykonano zgodnie z obowiązującymi przepisami BHP. Wykonawcę realizującego budowę wg. niniejszego opracowania obowiązuje w jego zakresie przestrzeganie przepisów BHP w odniesieniu do wszystkich szczegółów, które nie mogły być omówione w projekcie. Wykonawca zobowiązany jest opracować plan BIOZ przed rozpoczęciem robót.</p>	

Instalacja fotowoltaiczna PV - 49,68 kWp

2. PV CZĘŚĆ STAŁOPRĄDOWA (DC)

2.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt instalacji fotowoltaicznej o mocy 49,68 kWp zlokalizowanej na terenie Zakładu Zagospodarowania Odpadów Sp. z o.o. 47-400 Racibórz, ul. Rybnicka 125.

W związku z podłączeniem systemu fotowoltaicznego do sieci elektrycznej nie ma konieczności magazynowania energii przez dodatkowe urządzenia, całość wyprodukowanej energii zostanie zużyta na potrzeby obiektu, a ewentualna nadwyżka zostanie oddana do sieci OSD. Instalacja fotowoltaiczna zostanie wpięta do rozdzielni RPC zlokalizowanej w budynku.

2.2. Dane ogólne

System fotowoltaiczny.

Celem budowy elektrowni fotowoltaicznej jest wykorzystanie energii elektrycznej wytworzonej w instalacji o mocy znamionowej 49,68 kWp na potrzeby własne budynku.

Elektrownia PV będzie wyposażona w 3 falowniki PV (inwertery). W razie braku energii wytwarzanej z paneli fotowoltaicznych, następuje doprowadzenie energii do odbiorników z sieci energetycznej. Modułowy charakter systemów PV pozwala na budowanie układów fotowoltaicznych dużej mocy, które najczęściej są podłączane do sieci energetycznej niskiego i średniego napięcia. Dodatkową zaletą systemów PV podłączonych do sieci energetycznej jest ich rozproszenie, które poprawia ogólne parametry (wyrównuje spadki napięcia, poprawia współczynnik mocy ($\cos\phi$) tych sieci, szczególnie niskiego napięcia.
144 szt modułów x 345Wp = 15,30 kWp .

Rodzaj paneli PV	Umiejscowienie	Ilość [szt.]	Moc systemu [kWp]
Monokrystaliczne moduły fotowoltaiczne o mocy nominalnej 345Wp	grunt	144	49,68

Projektowana instalacja fotowoltaiczna zabudowana będzie na konstrukcji wsporczej systemowej, przeznaczonej na grunt.

Konfiguracja rozmieszczenia paneli jest następująca:

Instalacja ma 2 lokalizacje i co za tym idzie posiada 3 inwertery. Ogółem posiadać będzie 6 stringów:

- inwerter1 17,00 ; zestaw 1, grunt (29szt) - (string nr 1)
zestaw 1, grunt (29szt) - (string nr 2)
- inwerter1 17,00 ; zestaw 1, grunt (29szt) - (string nr 3)
zestaw 1, grunt (29szt) - (string nr 4)
- inwerter1 17,00 ; zestaw 2, grunt (14szt) - (string nr 5)
zestaw 2, grunt (14szt) - (string nr 6)

Kable do paneli przeprowadzać należy w rurkach odpornych na działanie UV

Zestaw 1 - ilość paneli 116 szt.

Zestaw 2 - ilość paneli 28 szt.

Całkowita ilość paneli 144 szt.

2.3. Optymalizatory PV

Poza modułami fotowoltaicznymi elementem instalacji są optymalizatory fotowoltaiczne. Projektuje się zastosowanie optymalizatorów mocy pod każdy moduł PV z osobna.

Zakład Zagospodarowania Odpadów Sp. z o.o. 47-400 Racibórz, ul. Rybnicka 125	Strona 11 03/2020
Instalacja fotowoltaiczna PV - 49,68 kWp	
<p>Pojedynczy optymalizator podłącza się do pojedynczego modułu PV umożliwiając nadzór nad każdym modulem. Komunikacja falowników z optymalizatorami odbywa się po linii PC, dzięki czemu nie jest wymagane dodatkowe okablowanie komunikacyjne. Optymalizatory mocy projektuje się zamontować przy każdym module PV (na konstrukcji modułów). Optymalizatory mocy to urządzenia służące do regulowania natężenia prądu i wartości napięcia w każdym module, co gwarantuje pracę instalacji z maksymalną wydajnością. Dzięki temu rozwiązaniu moc uzyskiwana z danego stringu nie jest ograniczana parametrami najsłabiej pracującego modułu, tylko stanowi sumę wszystkich szczytowych punktów mocy. Urządzenia te pozwalają na łączenie większej liczby modułów w jeden łańcuch, co pozwala na zmniejszenie ilości instalowanych zabezpieczeń, a także dają możliwość łączenia ze sobą modułów o różnej orientacji, dzięki czemu niwelowane są ograniczenia wynikające z położenia budynku. Każdy optymalizator ma możliwość przekazywania informacji o pracy danej pary (grupy) modułów do dedykowanego systemu monitorowania. Optymalizatory mogą zostać przyłączone do modułów przez instalatorów lub mogą być wbudowane przez producentów modułów w miejsce gniazd przyłączeniowych. W momencie wyłączenia napięcia zasilającego falowniki, optymalizatory redukują napięcie obwodu DC do napięcia bezpiecznego. Optymalizatory mocy to przetwornice DC/DC typu buck-boost z kontrolerem MPPT, których działanie polega na ciągłym dostosowywaniu natężenia prądu pochodzącego z paneli PV na takim poziomie, żeby napięcie wejściowe doprowadzane do falownika miało stałą wartość (750V)</p>	
2.4. Linie kablowe	
<p>Wszystkie połączenia między modułami fotowoltaicznymi oraz między falownikiem a modułami należy wykonywać wyłącznie kablami typu solarnego 1x4mm² łączonymi złączkami typu MC4 odpornymi na działanie warunków atmosferycznych (minimalny stopień ochrony IP65). Połączenia wykonane za pomocą konektorów MC4 należy podwiesić do konstrukcji wsporczej lub ramki modułu opaskami zaciskowymi. Pod modułami kable solarne można prowadzić bez dodatkowych osłon. W miejscach, w których kabel będzie narażony na bezpośrednie promieniowanie słoneczne należy go poprowadzić w karbowanej rurze osłonowej odpornej na promieniowanie UV oraz warunki atmosferyczne a w miejscach widocznych w rurkach PCV odpornych na działanie UV.</p>	
<p>Kable układać w taki sposób, aby ograniczyć możliwość indukowania przepięć w obwodzie modułów (nie tworzyć pętli, przewody prowadzić blisko siebie).</p>	
<p>Minimalne parametry kabli:</p>	
<ul style="list-style-type: none"> - Konstrukcja wg: EN 50618/ TÜV 2Pfg 1169-08 / UTE C 32-502 - Budowa żył: żyły wielodrutowe giętkie, miedziane ocynowane, klasa 5 giętkości wg EN 60228, IEC 60228 - Izolacja żył: guma termoutwardzalna, bezhalogenowa, typ EI6 - Powłoka zewnętrzna: guma termoutwardzalna, bezhalogenowa, typ EM8, kolor czarny lub czerwony - Napięcie pracy: AC: 0,6/1kV; DC: 1,8kV - Napięcie próby: AC : 6,5 kV, DC: 15 kV - Zakres temperatur pracy: -40 do +90°C - Max. temp. żyły: +120 °C - Dopuszczalna temperatura żył podczas zwarcia: +250 °C (max. 5s.) - Promień gięcia: 	
<p style="padding-left: 40px;">Dla układania na stałe:</p>	
<p style="padding-left: 80px;">• 3 x średnica zewn. kabla (dla kabli o średnicy zewn. <12 mm)</p>	
<p style="padding-left: 80px;">• 4 x średnica zewn. kabla (dla kabli o średnicy zewn. >12 mm)</p>	
<p style="padding-left: 40px;">Dla połączeń ruchomych:</p>	

Zakład Zagospodarowania Odpadów Sp. z o.o. 47-400 Racibórz, ul. Rybnicka 125	Strona 12 03/2020
Instalacja fotowoltaiczna PV - 49,68 kWp	
<ul style="list-style-type: none"> • 5 x średnica zewn. kabla - Odporność kabla na rozprzestrzenianie płomienia: EN 60332-1, IEC 60332-1 - Wydzielanie gazów toksycznych: zawartość HCl<0,5%, ; EN 60754-1, IEC 60754-1 - Wydzielanie gazów korozyjnych: pH > 4,3 ; konduktywnosc < 10 mS/mm ; EN60754-2, - Emisja gęstości dymów wydzielanych podczas spalania: EN 61034-1; IEC 61034-1-2; współczynnik przezroczystości >60% - Odporność na ozon: EN 60811-2-1 - Odporność na UV i warunki atmosferyczne: HD 605/A1; EN 50618/ TÜV 2Pfg 1169-08 - Odporność na wodę/wilgoc: EN 60811-1-3 / UNE-EN 50525-2-21 / AD8 wg UNE 20460-3 ochrona przed całkowitym i trwałym zanurzeniem w wodzie - Odporność na substancje kwaśne i zasadowe: EN 60811-2-1 - Odporność na ścieranie : EN 50305 - Odporność na rozdarcia : EN 60811 - Szacowana żywotność kabli: minimum 30 lat przy 90°C wg EN 60216-2 	
Zastosowanie: <ul style="list-style-type: none"> - Kable przeznaczone do połączeń ruchomych i do układania na stałe, w zakresie temperatur od -40 do +90 °C. - Możliwość zastosowania na zewnątrz i wewnątrz pomieszczeń. - Możliwość pracy przy pełnym i trwałym zanurzeniu w wodzie. - Możliwość zakopania w ziemi. 	
Jako zabezpieczenie przeciążeniowe kabla dobrano wyłącznik nadmiarowo prądowy typu S.	
Po stronie AC instalacja wykonana jest w oparciu o kabel typu YKXS o przekroju 6/10/25 mm ² . Szczegółowa trasa linii została przedstawiona na planie zagospodarowania terenu rys. nr E-01.	
Kabel w ziemi należy układać linią falistą na głębokości 0,8 m na podsypce piaskowej grubości 10 cm. Z góry kabel należy również przysypać warstwą piasku gr. 10 cm i po przysypaniu warstwą gruntu rodzimego do połowy rowu oznaczyć folią w kolorze niebieskim.	
W czasie zasypywania gruntem rodzimym wybierać ręcznie gruz i kamienie. Co 10 m na kablu należy założyć identyfikator. Ze względu na istniejące uzbrojenie terenu roboty ziemne należy wykonać ręcznie pod nadzorem. Wszystkie prace kablówkowe należy wykonać zgodnie z normą N SEP-E-004. Należy wykonać plan p.wykonawczy przez uprawnionego geodetę. Na trasie projektowanej linii kablówkowej wystąpi skrzyżowanie z drogą oraz innymi urządzeniami podziemnymi. Kable układać w rurze AROT 50mm. Na skrzyżowaniu z drogą kabel chronić rurą AROT SRS110 1,2m pod drogą, z pozostałymi urządzeniami podziemnymi rurą AROT DVK 110mm.	
<u>2.5. Montaż elementów instalacji fotowoltaicznej</u>	
Montaż konstrukcji wsporczej należy wykonać zgodnie ze sztuką oraz instrukcją montażu konstrukcji. Konstrukcja wsporcza wykonana z aluminium i/lub stali nierdzewnej. Panele fotowoltaiczne oraz konstrukcja montażowa powinna umożliwiać montaż paneli pod określonym kątem nachylenia (ok.30°). Konstrukcję dobrać z uwzględnieniem usytuowania paneli w miejscu ich montażu oraz materiału (grunt). Kolejnym elementem montażowym są profile aluminiowe, klemy montażowe oraz mocowania ze stali nierdzewnej. Moduły będą mocowane za pomocą klem do szyny, natomiast szyny do konstrukcji wsporczej. Wszystkie elementy konstrukcyjne będą łączone za pomocą śrub ze stali nierdzewnej. Wymaga się aby konstrukcja nośna paneli posiadała aktualne certyfikaty wg norm w zakresie produkcji: EN 1090-2:2008 lub równoważnej, EN 1090-3:2008 lub	

Instalacja fotowoltaiczna PV - 49,68 kWp

równoważnej, w procesie projektowania oraz obliczeń PN-EN 1991-1-3:2005 lub równoważnej, PN-EN 1991-1-4:2008 lub równoważnej.

Wymaga się zastosowania konstrukcji systemowych potwierdzonych certyfikatem TÜV. Badania muszą być potwierdzone raportami z badań, które potwierdzają/określają zgodność z powyższymi normami.

Zestaw paneli fotowoltaicznej zostanie posadowiony na gruncie na konstrukcjach wsporczych aluminiowych lub ze stali nierdzewnej, wbijanych w grunt za pomocą kafara, wkopywanych i zalewanych cementem lub na konstrukcji wolnostojącej z obciążeniem balastowym (minimum 75 kg balastu na jeden panel).

W związku z montażem instalacji na gruncie Wykonawca zobowiązany jest, zgodnie z opinią geotechniczną, do wymiany odpowiedniej ilości gruntu pod konstrukcję wsporczą wraz z panelami w zależności od przyjętych rozwiązań konstrukcyjnych.

Konstrukcja wsporczą pod moduły PV aluminiowa, wszystkie elementy konstrukcji dodatkowo ze stali nierdzewnej PN-EN 10088-1 A2 lub lepszej.

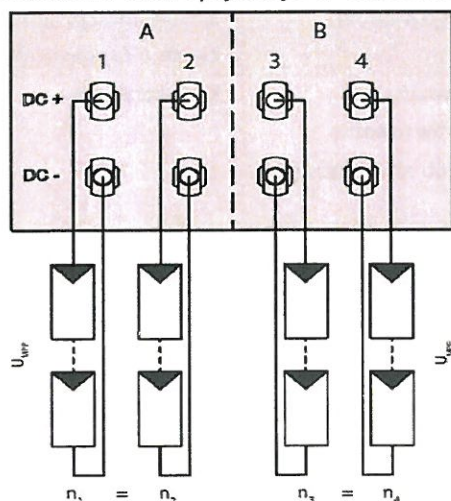
2.6. Łączenie paneli

Panele fotowoltaiczne będą łączone ze sobą szeregowo za pomocą przewodów solarnych o przekroju 4mm^2 . Przewody solarne są specjalnie skonstruowane na potrzeby połączeń elementów składowych systemu fotowoltaicznego poprzez specjalne złącza, typowe dla systemu fotowoltaicznego. Przewody solarne są wytrzymałe na duże obciążenia mechaniczne oraz wysokie temperatury. Przewody solarne będą łączone pomiędzy sobą poprzez złącza MC4 (konektory), które są przystosowane do łączenia przewodów o przekroju 4mm^2 . Złącza należy zacisnąć specjalnie do tego przystosowaną zaciskarką do złącz MC4 ($2,5\text{mm}$ - 4mm - 26mm^2). Złącza powinny posiadać stopień ochrony IP65, $I_{\text{max}}=30\text{A}$, $U_{\text{max}}=1000\text{VDC}$. Złączki kablowe powinny zapewnić możliwość rozłączania serwisowego paneli fotowoltaicznych. W zaprojektowanej instalacji maksymalne napięcie w łańcuchu (string) wynosi $U_{\text{max}} = 1000\text{VDC}$, prąd ze względu na szeregowo-równoległy sposób łączenia modułów nie przekroczy $I_{\text{max}} = 20\text{A}$. Poszczególne łańcuchy łączyć do poszczególnych MPP Trackerów w falowniku fotowoltaicznym (max 50 szt. i 11,25 kW na łańcuch).

Poszczególne sekcje różnią się ilością dobranych modułów PV. Sekcje będą łączone do poszczególnych wejść MPP Trackerów w falownikach PV. Inwertery posiadają po dwa wejścia MPP. Napięcia na wejściach MPP nie przekraczają 1000VDC.

Moduły fotowoltaiczne należy zamontować zgodnie z instrukcją montażu modułów fotowoltaicznych, unikać pętli indukcyjnej.

Moduły należy przenosić i układać tak, aby ograniczyć naprężenia ramki i nie dopuścić do powstania mikropęknięć w warstwie ogniw.



Rys.1: Sposób podłączenia stringów do falownika

Instalacja fotowoltaiczna PV - 49,68 kWp

Sposób podłączenia łańcuchów do MPP trackerów w falowniku przedstawia rysunek nr 1.
Pod żadnym pozorem nie łączyć modułów, bądź łańcuchów kiedy na falownik jest podane napięcie sieciowe.

Panele należy odpowiednio ponumerować (numer panelu należy nakleić od spodu) i skatalogować na specjalnie do tego stworzonej liście. Nadane i skatalogowane numery paneli fotowoltaicznych muszą odpowiadać numerom seryjnym paneli.

2.7. Moduły fotowoltaiczne

Zaprojektowane moduły fotowoltaiczne zostały wykonane w technologii krzemowej z użyciem krzemu monokrystalicznego. Moc pojedynczego modułu wynosi min. 345 Wp. Dopuszczalne jest użycie modułów o większej mocy pod warunkiem, że moc całkowita instalacji nie przekroczy 50 kWp

Poniższa tabela przedstawia parametry techniczne zaprojektowanych modułów PV.
Wymagania minimum stawiane modułowi fotowoltaicznemu o mocy 345 Wp:

Nazwa parametru	Wartość	Sposób weryfikacji spełnienia wymaganego parametru
Typ ogniw	Krzem monokrystaliczny	Karta katalogowa
Moc modułu STC	Nie mniejsza niż 345 Wp	Karta katalogowa
Sprawność modułu STC	Nie mniejsza niż 19,60 %	Karta katalogowa
Tolerancja mocy	0/+ 5 Wp	Karta katalogowa
Współczynnik temperaturowy mocy	Max: - 0,39 %/°C	Karta katalogowa
Rama modułu	aluminium anodowane	Karta katalogowa
Wymiary modułu	992 mm ±10 mm na 1760 mm ±20 mm; grubość ramy min. 35 mm	Karta katalogowa
Skrzynka przyłączeniowa	IP 67	Karta katalogowa
Możliwość współpracy z falownikami beztransformatowymi	Tak	Karta katalogowa lub deklaracja producenta
Szyba modułu	powłoka antyrefleksyjna	Karta katalogowa lub oświadczenie producenta/dystrybutora
Wytrzymałość mechaniczna	Nie mniejsza niż 5400 Pa	Karta katalogowa
Flash test	Wymagany dla każdego modułu	Dokumentacja dostarczona na żądanie Zamawiającego
EL Test	Wymagany dla każdego modułu	Dokumentacja dostarczona na żądanie Zamawiającego
Wymagane normy (lub równoważne)	PN-EN 61730 lub równoważną PN-EN 61215:2005 lub równoważną PN-EN 62716:2014-02 lub równoważną lub certyfikat	Karta katalogowa
Gwarancja na wady ukryte	Nie mniej niż 12 lat	Warunki gwarancji
Gwarancja na moc	25 lat: min. 80% mocy znamionowej	Warunki gwarancji

2.8. Ochrona przeciwprzepięciowa po stronie DC

W celu zapewnienia maksymalnej funkcjonalności pracy systemu fotowoltaicznego niezbędne jest zastosowanie środków ochrony, chroniących system fotowoltaiczny przed ewentualnymi przepięciami. W celu uniknięcia uszkodzenia systemu PV przed przepięciem

Zakład Zagospodarowania Odpadów Sp. z o.o. 47-400 Racibórz, ul. Rybnicka 125	Strona 15 03/2020
Instalacja fotowoltaiczna PV - 49,68 kWp	
<p>projektuję się po stronie DC ochronniki przepięciowe typu II zabezpieczające każdy MPPT inwertera, które umieszczone są w skrzynkach przed falownikiem po stronie prądu stałego (DC), oraz rozłączniki nadprądowe DC, które są umieszczone w inwerterze oraz w skrzynce DC.</p> <p>Zabezpieczenia DC w certyfikowanych skrzynkach np. z serii ECH firmy ETI lub równoważnych.</p> <p>2.9. Falowniki fotowoltaiczne</p> <p>Zaprojektowano inwertery pozwalające przekształcić napięcie stałe z poziomu paneli fotowoltaicznych projektowanej instalacji PV na napięcie przemienne sieciowe 50 Hz. Inwerter musi umożliwiać:</p> <ul style="list-style-type: none"> • gromadzenie i lokalną prezentację danych o ilości energii elektrycznej wytworzonej w instalacji, • podłączenie modułu komunikacyjnego do przesyłania danych, • kontrolowanie procesu przekazywania energii, • archiwizację danych pomiarowych. <p>Inwerter musi zawierać wyświetlacz lub posiadać inną możliwość odczytu danych dotyczących ilości energii elektrycznej wytworzonej w instalacji. Sposób odczytu danych należy uzgodnić z Zamawiającym.</p> <p>Inwerter umożliwia podgląd danych, dotyczących pracy całego systemu, sygnalizuje ewentualne błędy, posiada odpowiednie certyfikaty zgodności z wymaganymi normami, m.in. EMC oraz LVD. Gwarancja produktowa 20 lat.</p> <p>Inwerter posiada wbudowaną funkcję licznika energii wytworzonej przez instalację fotowoltaiczną oraz możliwość połączenia do Internetu i podgląd pracy systemu poprzez stronę internetową. Inwertery montowane powinny być z odpowiednią zabudową chroniącą od niekorzystnych wpływów atmosferycznych, jeśli montowane są na zewnątrz. Połączenia moduł-moduł wykonane zostaną za pomocą gotowych przewodów zamontowanych już w modułach. W przypadku konieczności przedłużenia przewodu zastosować przewód PV 1F BC-SUN (lub podobny o nie gorszych właściwościach) o przekroju żyły 6 mm² zakończonymi końcówkami typu MC4 lub równoważne.</p> <p>Dobre falowniki posiadają wbudowane zabezpieczenia chroniące sieć elektroenergetyczną przed pracą wyspową elektrowni fotowoltaicznej. Posiada wbudowane zabezpieczenia pod i nad napięciowe oraz zabezpieczenia pod i nad częstotliwościowe. Zabezpieczenia w falowniku spełniają normy EN 50438:2007 w której to zawarte są wymogi dotyczące pracy wyspowej źródeł wytwórczych. Zaprojektowane falowniki posiadają wbudowane układy szeregowo połączonych przełączników tworzące separacje galwaniczną części stało napięciowej DC oraz sieci elektroenergetycznej AC pozwalając bezpiecznie odłączyć falownik od sieci w przypadku awarii. Falownik posiada możliwość ręcznego zablokowania układu tyrystorowego (układu klucującego). Wbudowane układy pomiarowe falowników mierzą parametry sieci DC/AC sterują poprawną pracą falowników. Falowniki posiadają wbudowane filtry wyższych harmonicznych EMC dzięki czemu nie wprowadzają do sieci wyższych harmonicznych przekraczające dopuszczalne poziomy. Falownik należy zamontować zgodnie z instrukcją producenta oraz zapewnić dostateczną przestrzeń wokół falownika celem zagwarantowania odpowiedniego chłodzenia.</p> <p>Falowniki zostaną zamontowane na konstrukcjach pod panelami. Rozdzielnia główna RGB znajduje się w pom. magazynu w piwnicy budynku administracyjnego.</p> <p>Najważniejsze parametry inwertera:</p>	

Instalacja fotowoltaiczna PV - 49,68 kWp

Parametry minimum inwertera 17000 W

Nazwa parametru	Wartość	Sposób weryfikacji spełnienia wymaganego parametru
Typ	Beztransfomatorowy	Karta katalogowa
Liczba zasilanych faz	3	Karta katalogowa
Maksymalne napięcie prądu stałego	nie więcej niż 1000V	Karta katalogowa
Zakres napięcia	nie więcej niż 1000V	Karta katalogowa
Minimalna sprawność euro	97,7%	Karta katalogowa
Stopień ochrony	min. IP 65	Karta katalogowa
Możliwość modyfikacji współczynnika mocy cos fi	0,95 niedowzbudzenie do 0,95 przewzbudzenie	Karta katalogowa
Zgodność z normami PN-EN 61000-3-12 oraz PN-EN 61000-3-11	Tak	Karta katalogowa
Zabezpieczenie przed odwróconą polaryzacją	Tak	Karta katalogowa
Rozłącznik DC dla każdego MPPT	Tak	Karta katalogowa
Ochrona przed zbyt wysokim prądem	Tak	Karta katalogowa
Ochrona przed zbyt wysokim napięciem - warystor	Tak	Karta katalogowa
Monitoring parametrów sieci	Tak	Karta katalogowa
Temperaturowy zakres pracy	(min.) -20°C... + (min.) 60°C	Karta katalogowa
Sposób chłodzenia	Naturalna konwekcja lub wymuszona wewnętrzna	Karta katalogowa
Protokół komunikacji	RS 485 lub analogiczny	Karta katalogowa
Komunikacja bezprzewodowa	Tak, WiFi lub Bluetooth	Karta katalogowa
Gwarancja	Nie mniej niż 20 lat	Warunki gwarancji

Parametry minimum inwertera 8000 W

Nazwa parametru	Wartość	Sposób weryfikacji spełnienia wymaganego parametru
Typ	Beztransfomatorowy	Karta katalogowa
Liczba zasilanych faz	3	Karta katalogowa
Maksymalne napięcie prądu stałego	nie więcej niż 1000V	Karta katalogowa
Zakres napięcia	nie więcej niż 1000V	Karta katalogowa
Minimalna sprawność euro	97,6%	Karta katalogowa
Stopień ochrony	min. IP 65	Karta katalogowa
Możliwość modyfikacji współczynnika mocy cos fi	0,95 niedowzbudzenie do 0,95 przewzbudzenie	Karta katalogowa
Zgodność z normami PN-EN 61000-3-12 oraz PN-EN 61000-3-11	Tak	Karta katalogowa
Zabezpieczenie przed odwróconą polaryzacją	Tak	Karta katalogowa
Rozłącznik DC dla każdego MPPT	Tak	Karta katalogowa
Ochrona przed zbyt wysokim prądem	Tak	Karta katalogowa
Ochrona przed zbyt wysokim napięciem - warystor	Tak	Karta katalogowa
Monitoring parametrów sieci	Tak	Karta katalogowa
Temperaturowy zakres pracy	(min.) -20°C... + (min.) 60°C	Karta katalogowa
Sposób chłodzenia	Naturalna konwekcja lub wymuszona wewnętrzna	Karta katalogowa
Protokół komunikacji	RS 485 lub analogiczny	Karta katalogowa
Komunikacja bezprzewodowa	Tak, WiFi lub Bluetooth	Karta katalogowa
Gwarancja	Nie mniej niż 20 lat	Warunki gwarancji

Instalacja fotowoltaiczna PV - 49,68 kWp

2.10. System monitorowania instalacji ICT

Zamawiający wymaga, aby instalacja fotowoltaiczna posiadała możliwość monitoringu lokalnego jak i zdalnego.

Pod pojęciem monitoringu lokalnego należy rozumieć możliwość monitoringu pracy instalacji PV w danym obiekcie z wykorzystaniem komputera lub urządzenia mobilnego. Dobrany przez Wykonawcę system monitoringu musi mieć możliwości połączenia bezprzewodowego falownika z urządzeniem (komputer/tablet) odbierającym i gromadzącym dane.

Pod pojęciem monitoringu zdalnego należy rozumieć możliwość monitorowania pracy z wykorzystaniem sieci internetowej z dowolnego miejsca. Dobrany przez Wykonawcę system monitoringu musi mieć możliwości ustawienia w budynku punktu dostępu, za pomocą którego informacje z falownika będą przekazywane i gromadzone na serwerze. Obowiązkiem Zamawiającego jest zapewnienie stałego łącza internetowego w budynku głównym Zakładu Zagospodarowania Odpadów Sp. z o.o.

Po stronie Wykonawcy jest dostarczenie wszelkich urządzeń i komponentów niezbędnych do przekazywania danych z falownika do punktu dostępu znajdującego się w obiekcie (routera), w ramach którego jest wykonywana instalacja PV. Wybór rodzaju łącza (czy będzie to łącze stałe przewodowe typu LAN, czy łącze bezprzewodowe WIFI), leży po stronie Wykonawcy.

Wybór systemu monitoringu będzie zależał od warunków technicznych panujących w danym obiekcie. W zakresie obowiązków Wykonawcy leży wykonanie wszelkich czynności związanych z podłączeniem i konfiguracją systemu monitoringu z wyłączeniem jedynie dostarczenia komputera lub urządzenia mobilnego na którym będą odczytywane dane.

Zamawiający wymaga, aby system monitoringu w zakresie właściwości funkcjonalno-użytkowych umożliwiał odczyt:

- bieżąca produkcja energii (dzienna, miesięczna, roczna),
- ograniczenie emisji CO₂ (dzienne, miesięczne, roczne),
- informacje o błędach i statusie pracy instalacji.

2.11. Wykonanie robót kablowych strony DC

Połączenia między panelami, a inwerterem wykonać kablami typu solarnego 1x4mm² łączonymi złączkami typu MC4 odpornymi na działanie warunków atmosferycznych (minimalny stopień ochrony IP65) w rurze osłonowej odpornej na UV. Rurę osłonową należy mocować za pomocą uchwytów i obejm z tworzywa sztucznego do konstrukcji.

2.12. Sprawdzenie instalacji.

Przed oddaniem instalacji do eksploatacji należy wykonać pomiary uziemienia oraz stanu izolacji przewodów określone w „Zasadach eksploatacji urządzeń, instalacji i sieci elektroenergetycznych”.

Całość prac sprawdzających oraz eksploatacyjnych związanych z cyklem pracy instalacji fotowoltaicznej należy wykonać zgodnie z normą lub jej aktualnymi odpowiednikami: PN-HD 60364-6:2008 "Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 6: Sprawdzanie", Wyniki pomiarów, prób oraz sprawdzeń należy przekazać Inwestorowi w formie protokołu.

Instalacja fotowoltaiczna PV - 49,68 kWp

3. PV OBLICZENIA TECHNICZNE

3.1. Dobór kabli i zabezpieczeń AC.

- Moc przyłączeniowa elektrowni fotowoltaicznej , zestaw 1 ogółem: 40,02 kW_p

Dla

$P \rightarrow \cos\varphi = 0,98$

I_c - prąd elektrowni fotowoltaicznej zestawu 1.

$$I_c = \frac{40,02 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,98} = 58,94 \text{ A}$$

- Sprawdzenie dopuszczalnych spadków napięcia od RGB do R/AC1

Obciążalność długotrwała dla kabla YKXS 4x25mm² wynosi 143A

Kabel YKXS 4x25mm²

$P = 40,02 \text{ kW}_p$

$L_1 = 115 \text{ m}$

$U_n = 400 \text{ V}$

$I_b = 63 \text{ A}$

$\gamma = 58 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$

$$\Delta u = 100 \cdot 40020 \cdot 115 / 58 \cdot 25 \cdot 400^2 = 1,98\%$$

$\Delta U_{\%} < 3\%$ warunek spełniony

- Dobór zabezpieczeń

Dobrano zabezpieczenie główne w tablicy R/AC1 S304 B 63A

- Moc przyłączeniowa elektrowni fotowoltaicznej , zestaw 1, string 1 i 2: 20,01 kW_p

Dla

$P \rightarrow \cos\varphi = 0,98$

I_c - prąd elektrowni fotowoltaicznej zestawu 1, string 1 i 2.

$$I_c = \frac{20,02 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,98} = 29,48 \text{ A}$$

- Sprawdzenie dopuszczalnych spadków napięcia od R/AC1 do F1

Obciążalność długotrwała dla kabla YKXS 4x6mm² układanego w powietrzu 55A

Kabel YKXS 4x6mm²

$P = 20,01 \text{ kW}_p$

$L_1 = 1 \text{ m}$

$U_n = 400 \text{ V}$

$I_b = 32 \text{ A}$

$\gamma = 58 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$

$$\Delta u = 100 \cdot 20010 \cdot 1 / 58 \cdot 6 \cdot 400^2 = 0,04\%$$

$\Delta U_{\%} < 3\%$ warunek spełniony

- Dobór zabezpieczeń

Dobrano zabezpieczenie w tablicy R/AC1 S304 B 32A

Dobrano inwerter o mocy 17,0kW

- Moc przyłączeniowa elektrowni fotowoltaicznej , zestaw 1, string 3 i 4: 20,01 kW_p

Obliczenia jak dla stringu 1 i 2

$\Delta u = 0,04\%$ od R/AC1 do F2

$\Delta U_{\%} < 3\%$ warunek spełniony

- Dobór zabezpieczeń

Dobrano zabezpieczenie w tablicy R/AC1 S304 B 32A

Dobrano inwerter o mocy 17,0kW

Instalacja fotowoltaiczna PV - 49,68 kWp

- Moc przyłączeniowa elektrowni fotowoltaicznej, zestaw 2, string 5 i 6: 9,66 kW_p

Dla

$$P \rightarrow \cos\varphi = 0,98$$

I_c - prąd elektrowni fotowoltaicznej zestawu 1, string 1 i 2.

$$I_c = \frac{9,660 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,98} = 14,23 \text{ A}$$

- Sprawdzenie dopuszczalnych spadków napięcia od RP do R/AC2

Obciążalność długotrwała dla kabla YKXS 4x10mm² układanego w ziemi 86A

Kabel YKXS 4x10mm²

$$P = 9,66 \text{ kW}_p$$

$$L_1 = 115 \text{ m}$$

$$U_n = 400 \text{ V}$$

$$I_b = 16 \text{ A}$$

$$\gamma = 58 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$$

$$\Delta u = 100 \cdot 9660 \cdot 115 / 58 \cdot 10 \cdot 400^2 = 1,20\%$$

$$\Delta U_{\%} < 3\% \text{ warunek spełniony}$$

- Dobór zabezpieczeń

Dobrano zabezpieczenie w tablicy R/AC2 S304 B 16A

Dobrano inwerter o mocy 8,0kW

3.2. Obliczenie przekroju przewodów DC i konfigurowanie systemu.

Zestaw 1

Projektuje się podłączenie 58 modułów do falownika F1 w następującej konfiguracji:

- inwerter F1; 1x29 moduły w stringu nr 1

$$\Delta U = \frac{I_{mpp} \times L_{DC} \times 100\%}{U \times \gamma \times s} = \frac{10,42 \times 105,5 \times 100\%}{959,90 \times 58 \times 4} = 0,4936 \%$$

I_{mpp} - natężenie prądu obwodu = 10,42 A

L_{DC} - łączna długość przew. DC w stringu = 29x2+29x1,5+2x2 = 105,5 m

U - napięcie obwodu (stringa) = 29 x V_{mpp} = 29 x 33,10 = 959,90 V

γ - przewodność miedzi = 58Ω*mm²/m

s - przekrój przewodu = 4 mm²

Spadek napięcia w stringu nr 2 tak jak w stringu 1 = 0,4936%

Projektuje się podłączenie 58 modułów do falownika F2 w następującej konfiguracji:

- inwerter F2; 1x29 moduły w stringu nr 3

$$\Delta U = \frac{I_{mpp} \times L_{DC} \times 100\%}{U \times \gamma \times s} = \frac{10,42 \times 107,5 \times 100\%}{959,90 \times 58 \times 4} = 0,5030 \%$$

I_{mpp} - natężenie prądu obwodu = 10,42 A

L_{DC} - łączna długość przew. DC w stringu = 29x2+29x1,5+3x2 = 107,5 m

U - napięcie obwodu (stringa) = 29 x V_{mpp} = 29 x 33,10 = 959,90 V

γ - przewodność miedzi = 58Ω*mm²/m

s - przekrój przewodu = 4 mm²

Spadek napięcia w stringu nr 4 tak jak w stringu 3 = 0,5030%

Zestaw 2

Projektuje się podłączenie 28 modułów do falownika F3 w następującej konfiguracji:

Instalacja fotowoltaiczna PV - 49,68 kWp

- inwerter F3; 1x14 moduły w stringu nr 1

$$\Delta U = \frac{I_{mpp} \times L_{DC} \times 100\%}{U \times \gamma \times s} = \frac{10,42 \times 53,00 \times 100\%}{463,40 \times 58 \times 4} = 0,5137 \%$$

I_{mpp} - natężenie prądu obwodu = 10,42 A

L_{DC} - łączna długość przew. DC w stringu = $14 \times 2 + 14 \times 1,5 + 2 \times 2 = 53,00$ m

U - napięcie obwodu (stringa) = $14 \times V_{mpp} = 14 \times 33,10 = 463,40$ V

γ - przewodność miedzi = $58 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$

s - przekrój przewodu = 4 mm^2

Spadki napięć <1%, przewód 4mm² dobrany prawidłowo.

3.3. Obliczenie w skrajnych temperaturach pracy.

Zmiana napięcia na 1°C

W celu poprawnego skonfigurowania systemu fotowoltaicznego w pierwszej kolejności należy określić zmianę napięcia na 1°C, według wzoru:

$$\Delta V = \beta V_{oc}$$

ΔV - zmiana napięcia na 1°C [V/°C]

β - współczynnik temperaturowy napięcia obwodu otwartego [%/°C] = -0,28

V_{oc} - napięcie obwodu otwartego [V] = 40,60V

$$\Delta V = (-0,28 \times 40,60) : 100 = 0,114 \text{ V/}^\circ\text{C}$$

Zmiana napięcia na 1°C wynosi 0,114V. Posłuży ona do obliczenia napięcia w skrajnych temperaturach w III strefie klimatycznej.

Napięcie w skrajnych temperaturach pracy - napięcie obwodu otwartego w temperaturze -20°C

Napięcie obwodu otwartego pojedynczego modułu, o temperaturze -20°C, obliczono według równania:

$$V_{OC-20} = V_{OC} + (\Delta V \times \Delta T_1)$$

V_{OC-20} - napięcie jałowe modułu o temperaturze -20°C [V]

V_{OC} - napięcie jałowe modułu w warunkach STC [V] = 40,60V

ΔV - zmiana napięcia na 1°C [V/°C] = 0,114 V

ΔT_1 — różnica temperatur pomiędzy warunkami STC +25, a warunkami obliczeniowymi -20 [°C] = $\{[25 - (-20)] = 45^\circ\text{C}\}$

$$\Delta V_{OC-20} = 40,60\text{V} + (0,114 \times 45) = 45,73 \text{ V}$$

Obliczone napięcie jest równe 45,73 V.

Napięcie w skrajnych temperaturach pracy - napięcie w punkcie mocy maksymalnej w niskiej temperaturze 0°C

Napięcie w punkcie mocy maksymalnej pojedynczego modułu, mogącego osiągać temperaturę 0°C, obliczono według równania:

$$V_{MPP-15} = V_{MPP} + (\Delta V \times \Delta T_{od 0 \text{ do } +25})$$

V_{MPP0} - napięcie jałowe modułu o temperaturze 0°C [V]

V_{MPP} - napięcie modułu w punkcie mocy maksymalnej, w warunkach STC [V] = 33,10 V

V - zmiana napięcia na 1°C [V/°C] = 0,114 V

T_1 — różnica temperatur pomiędzy warunkami STC, a warunkami obliczeniowymi [°C] = $\{[25 - (0)] = 25^\circ\text{C}\}$

Instalacja fotowoltaiczna PV - 49,68 kWp

$$V_{MPP0} = 33,10 + (0,114 \times 25) = 35,95 \text{ V}$$

Obliczone napięcie jest równe 35,95 V.

- Napięcie w skrajnych temperaturach pracy - napięcie w punkcie mocy maksymalnej w wysokiej temperaturze +70°C

Napięcie w punkcie mocy maksymalnej pojedynczego modułu, mogącego osiągać temperaturę 70°C, obliczono zgodnie ze wzorem:

$$V_{MPP+70} = V_{MPP} + (\Delta V \times \Delta T_2)$$

V_{MPP+70} - napięcie pracy modułu o temperaturze +70°C [V]

V_{MPP} - napięcie modułu w punkcie mocy maksymalnej, w warunkach STC [V] = 33,10 V

ΔV - zmiana napięcia na 1°C [V/°C] = 0,114 V

ΔT_2 — różnica temperatur pomiędzy warunkami STC, a warunkami obliczeniowymi [°C] = {[25-(+70)] = -45°C}

$$\Delta V_{MPP+70} = 33,10 \text{ V} + [(0,114 \times (-45))] = 27,97 \text{ V}$$

Obliczone napięcie jest równe 27,97 V.

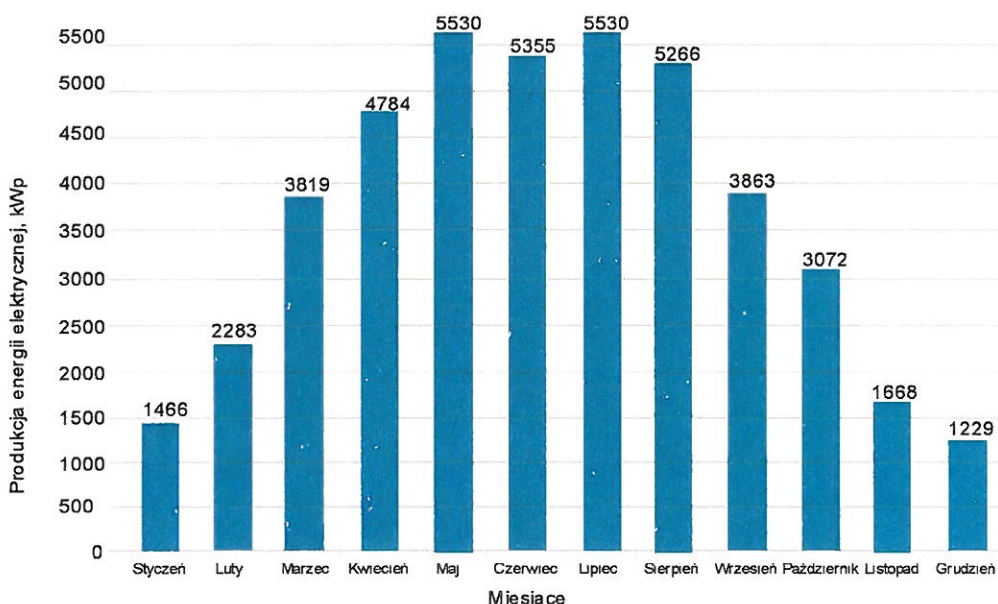
3.4. Planowane osiągi instalacji fotowoltaicznej.

Moc nominalna systemu fotowoltaicznego: 49,68 kWp

Szacowana roczna produkcja energii elektrycznej: 950kWh [ilość godzin słonecznych w tym regionie Polski] x 85%* [sprawność elektrowni PV] x 49,68 kWp [moc znamionowa elektrowni PV] = 40,117 MWh

* - Sprawność na poziomie 85% jest wartością średnią sprawności instalacji PV na przestrzeni 15 lat

Produkcja energii elektrycznej dla elektrowni o mocy 49,68 kWp



3.5. Wyliczenie redukcji emisji CO₂.

Efekt ekologiczny, czyli ograniczenie emisji istotnych z punktu widzenia ochrony środowiska związków chemicznych, obliczono według wzoru:

$$E_i = (U \times W_i) / 1000$$

gdzie:

E_i – emisja danego związku do środowiska, (Mg i)/rok

U – uzysk energii, kWh/rok

W_i – wskaźnik emisyjności danego związku chemicznego dla energii elektrycznej, kg/kWh

Instalacja fotowoltaiczna PV - 49,68 kWp

Tabela 1, Wskaźniki emisyjności dla danego związku chemicznego (z grudnia 2019 r za 2018 r)

związek	Wskaźnik emisyjności (kg/kWh)
CO ₂	0,765
SO ₂	0,000681
NO _x	0,000631
CO	0,000275
Pył całkowity	0,000036

Efekt ekologiczny dla powyższych wskaźników emisji przedstawia tabela

Tabela 1, Wskaźniki emisyjności dla danego związku chemicznego

związek	Wskaźnik emisyjności (kg/kWh)
CO ₂	38,0052
SO ₂	0,03383
NO _x	0,03135
CO	0,01366
Pył całkowity	0,00179

Instalacja fotowoltaiczna PV - 49,68 kWp

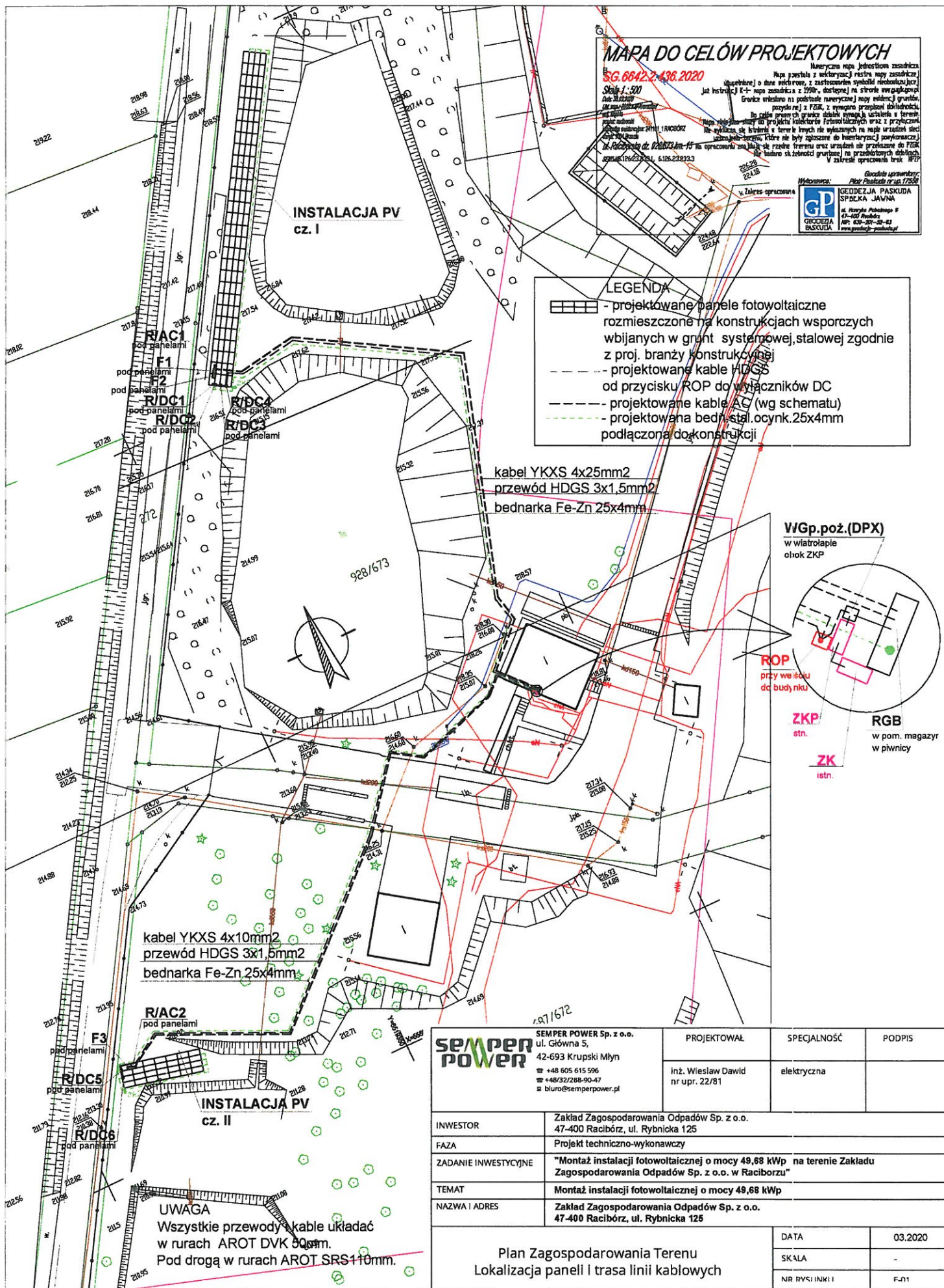
4. RYSUNKI

E-01: Plan Zagospodarowania Terenu. Lokalizacja paneli i trasa linii kablowych

E-02: Schemat zasilania

Instalacja fotowoltaiczna PV - 49,68 kWp

5. OPINIA GEOTECHNICZNA



SCHEMAT ZASILANIA

Legenda:

- moduły fotowoltaiczne 345W
- optymalizator
- elementy istniejące b/z

Obliczenia mocy:

- 29 szt x 0,345 kWp = 10,005 kWp
- 29 szt x 0,345 kWp = 10,005 kWp
- 29 szt x 0,345 kWp = 10,005 kWp
- 29 szt x 0,345 kWp = 10,005 kWp
- RAZEM**
116 szt x 0,345 kWp = 40,02 kWp

Obliczenia mocy:

- 14 szt x 0,345 kWp = 4,83 kWp
- 14 szt x 0,345 kWp = 4,83 kWp
- RAZEM**
28 szt x 0,345 kWp = 9,66 kWp

OGÓŁEM
144 szt x 0,345 kWp = 49,68 kWp

Opis instalacji:

Instalacja składa się z trzech części: R/DC1, R/DC2, R/DC3, R/DC4, R/DC5, R/DC6, R/AC1, R/AC2, R/AC3, R/AC4, R/AC5, R/AC6, R/AC7, R/AC8, R/AC9, R/AC10, R/AC11, R/AC12, R/AC13, R/AC14, R/AC15, R/AC16, R/AC17, R/AC18, R/AC19, R/AC20, R/AC21, R/AC22, R/AC23, R/AC24, R/AC25, R/AC26, R/AC27, R/AC28, R/AC29, R/AC30, R/AC31, R/AC32, R/AC33, R/AC34, R/AC35, R/AC36, R/AC37, R/AC38, R/AC39, R/AC40, R/AC41, R/AC42, R/AC43, R/AC44, R/AC45, R/AC46, R/AC47, R/AC48, R/AC49, R/AC50, R/AC51, R/AC52, R/AC53, R/AC54, R/AC55, R/AC56, R/AC57, R/AC58, R/AC59, R/AC60, R/AC61, R/AC62, R/AC63, R/AC64, R/AC65, R/AC66, R/AC67, R/AC68, R/AC69, R/AC70, R/AC71, R/AC72, R/AC73, R/AC74, R/AC75, R/AC76, R/AC77, R/AC78, R/AC79, R/AC80, R/AC81, R/AC82, R/AC83, R/AC84, R/AC85, R/AC86, R/AC87, R/AC88, R/AC89, R/AC90, R/AC91, R/AC92, R/AC93, R/AC94, R/AC95, R/AC96, R/AC97, R/AC98, R/AC99, R/AC100.

Opis instalacji:

Instalacja składa się z trzech części: R/DC1, R/DC2, R/DC3, R/DC4, R/DC5, R/DC6, R/AC1, R/AC2, R/AC3, R/AC4, R/AC5, R/AC6, R/AC7, R/AC8, R/AC9, R/AC10, R/AC11, R/AC12, R/AC13, R/AC14, R/AC15, R/AC16, R/AC17, R/AC18, R/AC19, R/AC20, R/AC21, R/AC22, R/AC23, R/AC24, R/AC25, R/AC26, R/AC27, R/AC28, R/AC29, R/AC30, R/AC31, R/AC32, R/AC33, R/AC34, R/AC35, R/AC36, R/AC37, R/AC38, R/AC39, R/AC40, R/AC41, R/AC42, R/AC43, R/AC44, R/AC45, R/AC46, R/AC47, R/AC48, R/AC49, R/AC50, R/AC51, R/AC52, R/AC53, R/AC54, R/AC55, R/AC56, R/AC57, R/AC58, R/AC59, R/AC60, R/AC61, R/AC62, R/AC63, R/AC64, R/AC65, R/AC66, R/AC67, R/AC68, R/AC69, R/AC70, R/AC71, R/AC72, R/AC73, R/AC74, R/AC75, R/AC76, R/AC77, R/AC78, R/AC79, R/AC80, R/AC81, R/AC82, R/AC83, R/AC84, R/AC85, R/AC86, R/AC87, R/AC88, R/AC89, R/AC90, R/AC91, R/AC92, R/AC93, R/AC94, R/AC95, R/AC96, R/AC97, R/AC98, R/AC99, R/AC100.

Opis instalacji:

Instalacja składa się z trzech części: R/DC1, R/DC2, R/DC3, R/DC4, R/DC5, R/DC6, R/AC1, R/AC2, R/AC3, R/AC4, R/AC5, R/AC6, R/AC7, R/AC8, R/AC9, R/AC10, R/AC11, R/AC12, R/AC13, R/AC14, R/AC15, R/AC16, R/AC17, R/AC18, R/AC19, R/AC20, R/AC21, R/AC22, R/AC23, R/AC24, R/AC25, R/AC26, R/AC27, R/AC28, R/AC29, R/AC30, R/AC31, R/AC32, R/AC33, R/AC34, R/AC35, R/AC36, R/AC37, R/AC38, R/AC39, R/AC40, R/AC41, R/AC42, R/AC43, R/AC44, R/AC45, R/AC46, R/AC47, R/AC48, R/AC49, R/AC50, R/AC51, R/AC52, R/AC53, R/AC54, R/AC55, R/AC56, R/AC57, R/AC58, R/AC59, R/AC60, R/AC61, R/AC62, R/AC63, R/AC64, R/AC65, R/AC66, R/AC67, R/AC68, R/AC69, R/AC70, R/AC71, R/AC72, R/AC73, R/AC74, R/AC75, R/AC76, R/AC77, R/AC78, R/AC79, R/AC80, R/AC81, R/AC82, R/AC83, R/AC84, R/AC85, R/AC86, R/AC87, R/AC88, R/AC89, R/AC90, R/AC91, R/AC92, R/AC93, R/AC94, R/AC95, R/AC96, R/AC97, R/AC98, R/AC99, R/AC100.



GEOTECHNIKA
Silesia

40-055 Katowice ul. Księcia Józefa Poniatowskiego Nr 30/1

Nip 634-292-2473 Regon 369353793

KSR 0000716225

geotechnikasilesia@gmail.com

Nr zlecenia: **OG. 105/20**

OPINIA GEOTECHNICZNA

dla określenia warunków gruntowo - wodnych
terenu przy ul. Rybnickiej 125
w Raciborzu

AUTOR OPRACOWANIA:

mgr Marzena Żak-Marszałek
(nr upr. geolog. VII-1596)

Katowice, kwiecień 2020

SPIS TREŚCI :

1. WSTĘP.....	3
1.1 PODSTAWA WYKONANIA	3
1.2 MATERIAŁY WYJŚCIOWE	3
2. ZAKRES PRAC	4
2.1 PRACE TERENOWE	4
2.2 PRACE KAMERALNE	4
3. POŁOŻENIE, CHARAKTERYSTYKA TERENU, MORFOLOGIA I HYDROGRAFIA.....	5
4. BUDOWA GEOLOGICZNA.....	5
5. WARUNKI WODNE	5
6. WARUNKI GRUNTOWE.....	6
7. PODSUMOWANIE.....	7

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW :

1.	Mapa orientacyjna w skali 1: 10 000
2.	Mapa dokumentacyjna w skali 1: 1000
3.	Karty dokumentacyjne otworów badawczych w skali 1: 50
4.	Przekroje geotechniczne
5.	Parametry geotechniczne gruntów
6.	Objaśnienia znaków i symboli użytych na kartach i przekrojach

1. WSTĘP

1.1 Podstawa wykonania

Niniejsze opracowanie wykonano w firmie Geotechnika Silesia Sp. z o.o., ulica K.J. Ponia-towskiego 30/1, 40-055 Katowice, na zlecenie Zakładu Zagospodarowania Odpadów Sp. z o.o., ul. Rybnicka 125, 47- 400 Racibórz. Celem prac jest określenie warunków geotechnicznych pod-łoża gruntowego pod projektowaną instalację fotowoltaiczną przy ulicy Rybnickiej w Raciborzu.

Opinię opracowano w oparciu o Rozporządzenie Ministra Transportu Budownictwa i Go-spodarki Morskiej w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów bu-dowlanych (Dz. U. z 27.04. 2012 poz.463). Zgodnie z powyższym Rozporządzeniem kategorię geotechniczną obiektu określa projektant obiektu budowlanego.

1.2 Materiały wyjściowe

Opinię wykonano w oparciu o następujące dane :

- informacje uzyskane od Zleceniodawcy,
- wizję lokalną terenu,
- profil odwierconego otworu,
- badania makroskopowe gruntów,
- pomiary geodezyjne,
- instrukcje, normy:
 - PN-EN 1997 – Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne;
 - PN-EN ISO 14688-1:2006 Badania geotechniczne - Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów - Część 1: Oznaczanie i opis;
 - PN-EN ISO 14688-2:2006 Badania geotechniczne - Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów - Część 2: Zasady klasyfikowania;
 - EN ISO 14689-1:2003 Badania geotechniczne - Oznaczanie i klasyfikowanie skał - Część 1: Oznaczanie i opis;
 - PN-ISO 710-1:1999 Umowne znaki do stosowania na mapach wielkoskalowych, planach i przekrojach geologicznych - Zasady ogólne;
 - PN-ISO 710-2:1999 Umowne znaki do stosowania na mapach wielkoskalowych, planach i przekrojach geologicznych - Umowne znaki skał osadowych.
 - PN-B-04452- Geotechnika. Badania polowe.
 - PN-86B-02480- Grunty budowlane. Określenie, symbole, podział i opis gruntów

- PN-88/B-04481 - Grunty budowlane. Badania próbek gruntów
- PN-81/B-03020 - Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne
- Projekt zmiany PN-81/B-03020. Geotechnika. Projektowanie posadowień bezpośrednich.
- PN-B-06050 - Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne.
- WiFun Z. - Zarys geotechniki. WKŁ, wydanie 6. Warszawa 2003,
- Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1: 50 000, arkusz Racibórz.

ZAKRES PRAC

2.1 Prace terenowe

Punkty badawcze wytyczono w terenie, w miejscu uzgodnionym z jednostką Zamawiającą w oparciu o plan sytuacyjny w skali 1: 1000. Otwory wytyczono w terenie metodą domiarów prostokątnych w nawiązaniu do istniejącej sytuacji topograficznej. Rzędne otworów zostały odczytane z urządzenia GPS.

Na przedmiotowym terenie wykonano 6 otworów badawczych o głębokości o 3,0 m do 4,5 m, łącznie 19,5 mb wierceń.

Otwory odwiercono w kwietniu 2020 r. urządzeniem wiertniczym CADRILL świdrem spiralnym bez użycia płuczki „na sucho”. Po zakończeniu wiercenia otwory zlikwidowano urobkiem z zachowaniem kolejności przewiercanych warstw z jednoczesnym ich ubiciem. W trakcie wiercenia przeprowadzono badania makroskopowe gruntu.

2.2 Prace kameralne

Prace kameralne obejmowały analizę wyników badań polowych. W oparciu o te wyniki opracowano część tekstową i graficzną opinii.

Część graficzna zawiera:

- mapę orientacyjną z lokalizacją terenu badań,
- mapę dokumentacyjną z naniesionymi punktami wierceń,
- karty dokumentacyjne otworów badawczych,
- przekroje geotechniczne,
- tabelę wartości parametrów geotechnicznych.

Uzupełnieniem części graficznej jest niniejsza część tekstowa.

3. POŁOŻENIE, CHARAKTERYSTYKA TERENU, MORFOLOGIA I HYDROGRAFIA

Obszar badań znajduje się w województwie śląskim przy ul. Rybnickiej 125 w Raciborzu na terenie Zakładu Zagospodarowania Odpadów.

Szczegółową lokalizację projektowanych badań przedstawiono na mapie orientacyjnej (załącznik nr 1) oraz na mapie dokumentacyjnej (załącznik nr 2).

Według regionalizacji fizyczno-geograficznej J. Kondrackiego (2000) teren badań leży na pograniczu makroregionu Niziny Śląskiej należącej do prowincji Nizin Środkowopolskich i makroregionu Wyżyny Śląskiej należącej do prowincji Wyżyny Śląsko-Krakowskiej. Do Wyżyny Śląskiej należy mezoregion Chełm i Garb Tarnogórski oraz fragment Wyżyny Katowickiej. Nizina Śląska reprezentowana jest przez mezoregion Kotliny Raciborskiej.

Sieć hydrograficzną na badanym terenie stanowi rzeka Odra wraz z kanałem Gliwickim i Kłodnickim oraz kanałem Ulga.

4. BUDOWA GEOLOGICZNA

Omawiane podłoże budują utwory czwartorzędowe. Są to głównie osady gliniasto-pylaste oraz grunty piaszczyste. Od powierzchni teren pokrywa warstwa nasypów o grubości 1,4 ÷ 3,0 m.

5. WARUNKI WODNE

W trakcie wykonywanych wierceń woda gruntowa o zwierciadle swobodnym występuje na głębokości 2,2 ÷ 2,5 m p.p.t. Dodatkowo w otworze 2 w obrębie gruntów nasypowych na głębokości 2,5 m zaobserwowano sączenie.

Stan stwierdzony uznać można za zbliżony do średniego, dopuszczając jego wahania w granicach $\pm 1,0$ m.

Pod względem przepuszczalności utwory rodzime stwierdzone w podłożu opisywanego terenu zaliczono do :

- dobrze przepuszczalnych - piaski średnie ze żwirami i domieszką pyłu o orientacyjnym współczynniku przepuszczalności $k = 10^{-3} \div 10^{-4}$ [m/s],
- średnio przepuszczalnych - piaski średnie zaglinione, piaski drobne warstwowane pyłem o orientacyjnym współczynniku przepuszczalności $k = 10^{-4} \div 10^{-5}$ [m/s],

- słabo przepuszczalnych – pyły piaszczyste o orientacyjnym współczynniku przepuszczalności $k = 10^{-5} \div 10^{-6}$ [m/s],
- półprzepuszczalnych - gliny piaszczyste o orientacyjnym współczynniku przepuszczalności $k = 10^{-6} \div 10^{-8}$ [m/s],

6. WARUNKI GRUNTOWE

W podłożu badanego terenu występują grunty nasypowe i rodzime, które podzielono na warstwy geotechniczne o zróżnicowanych parametrach fizyko-mechanicznych.

Pakiet I – grunty nasypowe

Warstwa I

Nasypy zbudowane są z mieszaniny gruntów piaszczysto - gliniastych i pylastych z dodatkiem kamieni, żwirów, cegły i miążu węglowego oraz namułu gliniastego. Są to nasypy w stanie średniozagęszczonym. Zróżnicowany skład oraz niekontrolowany charakter tworzenia sprawia, że nasypy uznaje się za niebudowlane.

Pakiet II- obejmuje osady czwartorzędowe

Warstwa IIa1

to grunty spoiste wykształcone jako pyły piaszczyste, miękkoplastyczne, o przyjętym stopniu plastyczności $I_L=0,55$.

Warstwa IIa2

to grunty spoiste wykształcone jako pyły piaszczyste warstwowane piaskiem drobnym i gliny piaszczyste, twardoplastyczne o przyjętym stopniu plastyczności $I_L=0,15$.

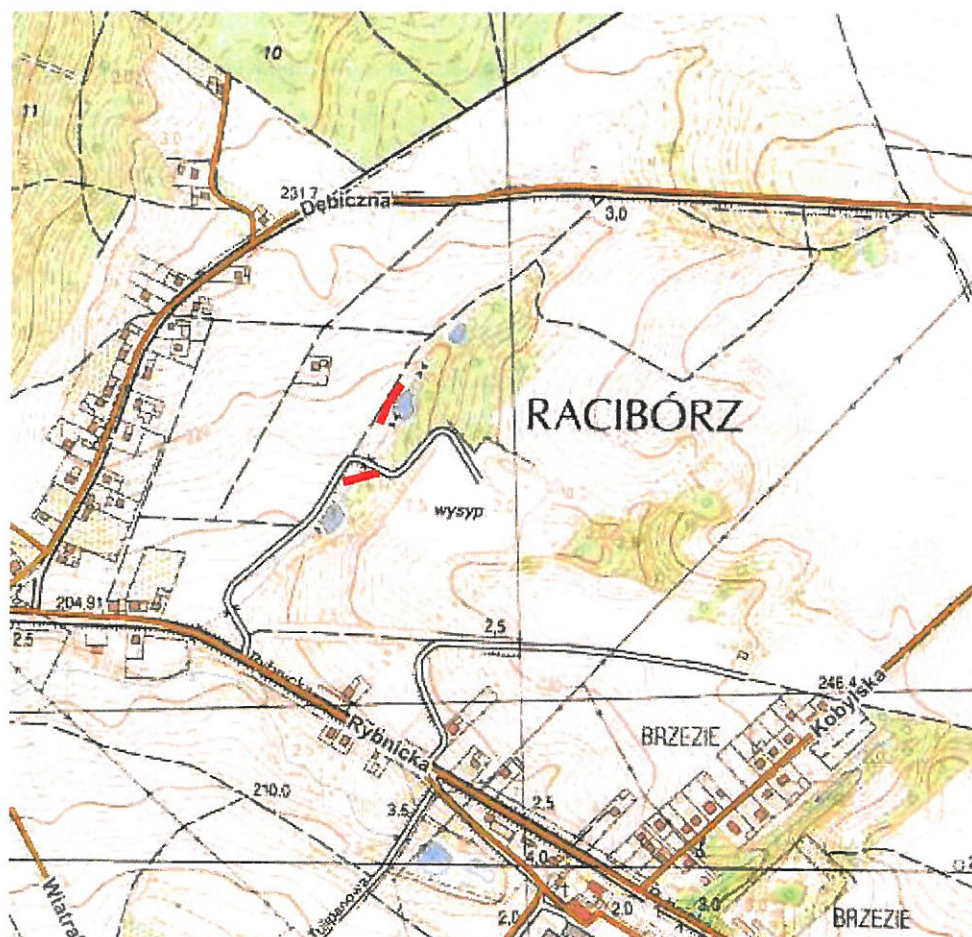
Warstwa IIb

to grunty niespoiste wykształcone jako piaski średnie ze żwirem i pyłem oraz piaski średnie zaglinione, wilgotne, a poniżej zwierciadła wody nawodnione, średniozagęszczone, o średnim stopniu zagęszczenia $I_D=0,50$. Do warstwy tej zaliczono również piaski drobne warstwowane pyłem występujące w obrębie otworu nr 5.

Oceniając własności nośne gruntów należy powiedzieć, że najslabszym ogniwem podłoża są nasypy niebudowlane (warstwa I) oraz grunty warstwy IIa1. Grunty te nie nadają się do bezpośredniego posadowienia. W przypadku wystąpienia w poziomie posadowienia muszą ulec wymianie.

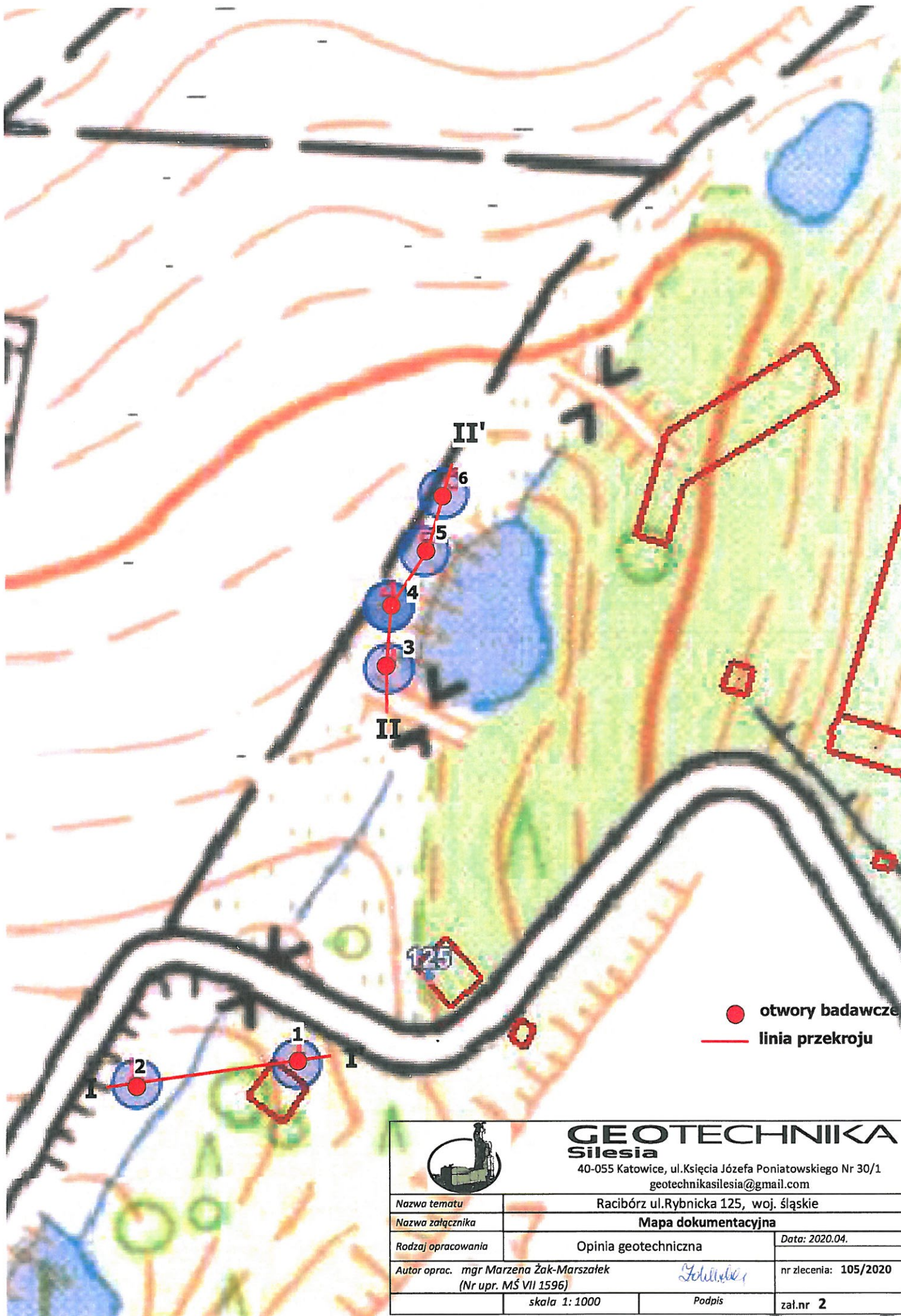
7. PODSUMOWANIE

1. Wykonanymi otworami stwierdzono grunty o zróżnicowanych własnościach geotechnicznych i przydatności jako podłoże budowlane. Najsłabszym ogniwem podłoża są nasypy niebudowlane warstwy I oraz miękkoplastyczne grunty warstwy IIa1 (warstwa ta występuje w otworze 2 w przedziale głębokości $3,0 \div 3,4$ m). Pozostałe grunty rodzime są nośne nadające się do bezpośredniego posadowienia.
2. W stwierdzonym układzie warunków gruntowo-wodnych podłoże nośne i stabilne występuje na głębokości od ok. $1,4 \div 3,3$ m i stanowią je w przewadze piaski warstwy IIb. Od powierzchni terenu zalegają nasypy budowlane warstwy I. Warunki pogarszają nieco miękkoplastyczne grunty warstwy IIa1, (występujące w obrębie otworu 2), lokalnie mogące zalegać w poziomie posadowienia lub w strefie efektywnego oddziaływania obiektu. W zależności od rzeczywistego poziomu posadowienia, dla występujących gruntów warstwy I i IIa1 należy rozważyć wymianę gruntów lub inne wzmocnienie podłoża – w zależności od przyjętych rozwiązań konstrukcyjnych.
3. Grunty gliniaste pod wpływem zwiększonego zawilgocenia mogą ulec uplastycznieniu.
4. W podłożu panują przeciętne warunki wodne. Poziom wody z uwagi na swój przypowierzchniowy charakter może ulegać okresowym wahaniom ze względu na porę roku oraz długość i intensywność trwania opadów atmosferycznych.
5. Prace ziemne wykonać zgodnie z normą PN-B-06050.
6. Przedmiotową inwestycję po wykonaniu geotechnicznych otworów badawczych zaliczono do I kategorii geotechnicznej, w prostych warunkach gruntowych, lecz ostateczna decyzja należy od Projektanta obiektu.



— Teren badań

 GEOTECHNIKA Silesia 40-055 Katowice, ul. Księcia Józefa Poniatowskiego Nr 30/1 geotechnikasilesia@gmail.com			
Nazwa tematu	Racibórz ul. Rybnicka 125, woj. śląskie		
Nazwa załącznika	Mapa orientacyjna		
Rodzaj opracowania	Opinia geotechniczna	Data: 2020.04.	
Autor oprac.	mgr Marzena Żak-Marszałek (Nr upr. MŚ VII 1596)		nr zlecenia: 105/2020
	skala 1: 10 000	Podpis	zał. nr 1



 GEOTECHNIKA Silesia 40-055 Katowice, ul. Księcia Józefa Poniatowskiego Nr 30/1 geotechnikasilesia@gmail.com	
Nazwa tematu	Racibórz ul. Rybnicka 125, woj. śląskie
Nazwa załącznika	Mapa dokumentacyjna
Rodzaj opracowania	Opinia geotechniczna
Autor oprac. mgr Marzena Żak-Marszałek (Nr upr. MŚ VII 1596)	
Data: 2020.04. nr zlecenia: 105/2020	
skala 1: 1000	Podpis
zał.nr 2	







Kartę opracował: mgr M.Żak-Marszałek Data: 04.2020 r

GEOTECHNIKA Silesia Katowice			KARTA OTWORU BADAWCZEGO nr 2						Zał.Nr: 3.2 Wiertnica: CADRILL				
Miejscowość: Racibórz Województwo: śląskie			Obiekt: Instalacja fotowoltaiczna Zleceniodawca: ZZO Racibórz Wiercenie: GEOTECHNIKA Silesia, Sp. z o.o. KATOWICE Dozór geologiczny: mgr P.Karolczyk						System wiercenia: mech-obrot. Rzędna: 213.62 m n.p.m. Skala 1 : 50 Data wiercenia: 2020-04				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	Głębokość zwierciadła wody [m.p.p.t]	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Miażdżość warstwy	Symbol gruntu	Wilgotność	Ilość wałeczkowań	Stan gruntu	Głębokość pobr. próby	Warstwa geotechniczna
			[m]		[m]								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	2.50 ~	Czwartorzęd Q	1.0			nasyp niebudowlany (głina pylista+ piasek średni + kamienie + gruz ceglany), brunatny	2.0	nN(Gπ+Ps+k+cg)	w		szg		I
			2.0		2.00	nasyp niebudowlany (pył +piasek średni + miał węglowy + namuł gliniasty), czarny	1.0	nN(II+Ps+mwk+Nmg)	m		pl		
			3.0		3.00	pył piaszczysty, szary	0.4	Π p			mpl		Ila1
			4.0		3.40	piasek średni zagliniony, szary	1.1	Ps(+G)	w		szg		Ilb
			4.50		4.50		0.0						

Rysunek wykonano programem "GeoStar"

Kartę opracował: mgr M.Żak-Marszałek Data: 04.2020 r

Kartę opracował: mgr M.Żak-Marszałek Data: 04.2020 r

GEOTECHNIKA Silesia			KARTA OTWORU BADAWCZEGO						Zał.Nr: 3.4																																																																																	
Katowice			nr 4						Wiertnica: CADRILL																																																																																	
Miejscowość: Racibórz Województwo: śląskie			Obiekt: Instalacja fotowoltaiczna Zleceniodawca: ZZO Racibórz Wiercenie: GEOTECHNIKA Silesia, Sp. z o.o. KATOWICE Dozór geologiczny: mgr P.Karolczyk				System wiercenia: mech-obrot.																																																																																			
							Rzędna: 217.97 m n.p.m.																																																																																			
							Skala 1 : 50			Data wiercenia: 2020-04																																																																																
<table><tr><td rowspan="2">1</td><td>Głębokość zwierciadła wody</td><td rowspan="2">3</td><td colspan="2">Profil litologiczny</td><td rowspan="2">Przelot</td><td rowspan="2">Opis litologiczny</td><td rowspan="2">Miaższość warstwy</td><td rowspan="2">Symbol gruntu</td><td rowspan="2">Wilgotność</td><td rowspan="2">Ilość waleczkowań</td><td rowspan="2">Stan gruntu</td><td rowspan="2">Głębokość pobr. próby</td><td rowspan="2">Warstwa geotechniczna</td></tr><tr><td>[m.p.p.t]</td><td>[m]</td><td>[m]</td></tr><tr><td>2</td><td></td><td></td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>nasyp niebudowlany (piasek średni + pył+ żwiry), brunatny</td><td>1.2</td><td>nN(Ps+Π+Ž)</td><td rowspan="2">w</td><td rowspan="2"></td><td rowspan="2">szg</td><td rowspan="2"></td><td rowspan="2">I</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>1.20</td><td>nasyp niebudowlany (piasek pylasty + żwiry + kamienie), brunatny</td><td>1.0</td><td>nN(Π+Ž+k)</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>piasek średni + żwir +pył , brązowy</td><td>0.8</td><td>Ps(+Ž+Π)</td><td rowspan="2">nw</td><td rowspan="2"></td><td rowspan="2"></td><td rowspan="2"></td><td rowspan="2">IIb</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>3.00</td><td></td><td>0.0</td><td></td></tr></table>														1	Głębokość zwierciadła wody	3	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Miaższość warstwy	Symbol gruntu	Wilgotność	Ilość waleczkowań	Stan gruntu	Głębokość pobr. próby	Warstwa geotechniczna	[m.p.p.t]	[m]	[m]	2			4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14							nasyp niebudowlany (piasek średni + pył+ żwiry), brunatny	1.2	nN(Ps+Π+Ž)	w		szg		I						1.20	nasyp niebudowlany (piasek pylasty + żwiry + kamienie), brunatny	1.0	nN(Π+Ž+k)							piasek średni + żwir +pył , brązowy	0.8	Ps(+Ž+Π)	nw				IIb						3.00		0.0	
1	Głębokość zwierciadła wody	3	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Miaższość warstwy	Symbol gruntu	Wilgotność	Ilość waleczkowań	Stan gruntu	Głębokość pobr. próby	Warstwa geotechniczna																																																																													
	[m.p.p.t]		[m]	[m]																																																																																						
2			4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14																																																																													
						nasyp niebudowlany (piasek średni + pył+ żwiry), brunatny	1.2	nN(Ps+Π+Ž)	w		szg		I																																																																													
					1.20	nasyp niebudowlany (piasek pylasty + żwiry + kamienie), brunatny	1.0	nN(Π+Ž+k)																																																																																		
						piasek średni + żwir +pył , brązowy	0.8	Ps(+Ž+Π)	nw				IIb																																																																													
					3.00		0.0																																																																																			



















Rysunek wykonano programem "GeoStar"

Kartę opracował: mgr M.Żak-Marszałek Data: 04.2020 r

GEOTECHNIKA Silesia Katowice			KARTA OTWORU BADAWCZEGO nr 5							Zał.Nr: 3.5 Wiertnica: CADRILL				
Miejscowość: Racibórz Województwo: śląskie			Objekt: Instalacja fotowoltaiczna Zleceniodawca: ZZO Racibórz Wiercenie: GEOTECHNIKA Silesia, Sp. z o.o. KATOWICE Dozór geologiczny: mgr P.Karolczyk					System wiercenia: mech-obrot.						
								Rzędna: 218.42 m n.p.m.						
								Skala 1 : 50		Data wiercenia: 2020-04				
	Głębokość z wierciadła wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Miaższość warstwy	Symbol gruntu	Wilgotność	Ilość wałeczkowań	Stan gruntu	Głębokość pobr. próby	Warstwa geotechniczna	
	[m.p.p.t]		[m]	[m]										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
		 Czwartorzęd				nasyp niebudowlany (piasek średni +pył+ gruz ceglany +żwiry), brunatny	1.4	nN(Ps+Π+cg+Ż)	w	szg			I	
			1.0											
			2.0		1.40	piasek średni + żwir, brązowo-rdzawy	1.1	Ps(+Ż)					IIb	
			3.0		2.50	piasek drobny warstw. pyłem, brązowy	0.5	Pd//Π	nw					
					3.00		0.0							

Rysunek wykonano programem "GeoStar"

Kartę opracował: mgr M.Żak-Marszałek Data: 04.2020 r

GEOTECHNIKA Silesia			KARTA OTWORU BADAWCZEGO							Zał.Nr: 3.6																																																	
Katowice			nr 6							Wiertnica: CADRILL																																																	
Miejscowość: Racibórz Województwo: śląskie			Obiekt: Instalacja fotowoltaiczna Zleceniodawca: ZZO Racibórz Wiercenie: GEOTECHNIKA Silesia, Sp. z o.o. KATOWICE Dozór geologiczny: mgr P.Karolczyk					System wiercenia: mech-obrot.																																																			
								Rzędna: 218.78 m n.p.m.																																																			
								Skala 1 : 50		Data wiercenia: 2020-04																																																	
<table><tr><td rowspan="2">1</td><td rowspan="2">2</td><td rowspan="2">3</td><td colspan="2">Profil litologiczny</td><td rowspan="2">Przelot</td><td rowspan="2">Opis litologiczny</td><td rowspan="2">Miaższość warstwy</td><td rowspan="2">Symbol gruntu</td><td rowspan="2">Włgistość</td><td rowspan="2">Ilość waleczkowań</td><td rowspan="2">Stan gruntu</td><td rowspan="2">Głębokość pobr. próby</td><td rowspan="2">Warstwa geotechniczna</td></tr><tr><td>Głębokość zwierciadła wody</td><td>Stratygrafia</td><td>[m]</td><td>[m]</td></tr><tr><td></td><td>[m.p.p.t]</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td></tr></table>														1	2	3	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Miaższość warstwy	Symbol gruntu	Włgistość	Ilość waleczkowań	Stan gruntu	Głębokość pobr. próby	Warstwa geotechniczna	Głębokość zwierciadła wody	Stratygrafia	[m]	[m]		[m.p.p.t]													1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	2	3	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Miaższość warstwy	Symbol gruntu	Włgistość	Ilość waleczkowań	Stan gruntu	Głębokość pobr. próby	Warstwa geotechniczna																																														
			Głębokość zwierciadła wody	Stratygrafia										[m]	[m]																																												
	[m.p.p.t]																																																										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14																																														
<table><tr><td rowspan="5"> 2.30</td><td rowspan="5"></td><td rowspan="5"></td><td rowspan="5">Czwartorzęd</td><td rowspan="5"> 1.0</td><td rowspan="5">σ</td><td rowspan="5"> 2.0</td><td rowspan="5"> 2.30</td><td rowspan="5"> 2.50</td><td rowspan="5"> 3.0</td><td rowspan="5">3.00</td><td>nasyp niebudowlany (piasek pylasty + glina + pył+ żwiry + gruz ceglany) , brunatny</td><td>1.4</td><td>nN(Pπ+G+II+Ż+cg)</td><td rowspan="5">w</td><td rowspan="5">szg</td><td rowspan="5">I</td></tr><tr><td>piasek średni + glina, żółty</td><td>0.6</td><td>Ps(+G)</td></tr><tr><td>piasek średni + żwir, brązowo-rdzawy</td><td>0.3</td><td>Ps(+Ż)</td></tr><tr><td>piasek średni + żwir, brązowo-rdzawy</td><td>0.2</td><td>nw</td></tr><tr><td>pył piaszczysty warstw. piaskiem drobnym, brązowo-żółty</td><td>0.5</td><td>IIp//Pd</td><td>w</td><td>tpl</td><td>IIa2</td></tr></table>														 2.30			Czwartorzęd	 1.0	σ	 2.0	 2.30	 2.50	 3.0	3.00	nasyp niebudowlany (piasek pylasty + glina + pył+ żwiry + gruz ceglany) , brunatny	1.4	nN(Pπ+G+II+Ż+cg)	w	szg	I	piasek średni + glina, żółty	0.6	Ps(+G)	piasek średni + żwir, brązowo-rdzawy	0.3	Ps(+Ż)	piasek średni + żwir, brązowo-rdzawy	0.2	nw	pył piaszczysty warstw. piaskiem drobnym, brązowo-żółty	0.5	IIp//Pd	w	tpl	IIa2														
 2.30			Czwartorzęd	 1.0	σ	 2.0	 2.30	 2.50	 3.0	3.00	nasyp niebudowlany (piasek pylasty + glina + pył+ żwiry + gruz ceglany) , brunatny	1.4	nN(Pπ+G+II+Ż+cg)												w	szg	I																																
											piasek średni + glina, żółty	0.6	Ps(+G)																																														
											piasek średni + żwir, brązowo-rdzawy	0.3	Ps(+Ż)																																														
											piasek średni + żwir, brązowo-rdzawy	0.2	nw																																														
											pył piaszczysty warstw. piaskiem drobnym, brązowo-żółty	0.5	IIp//Pd	w	tpl	IIa2																																											

Rysunek wykonano programem "GeoStar"

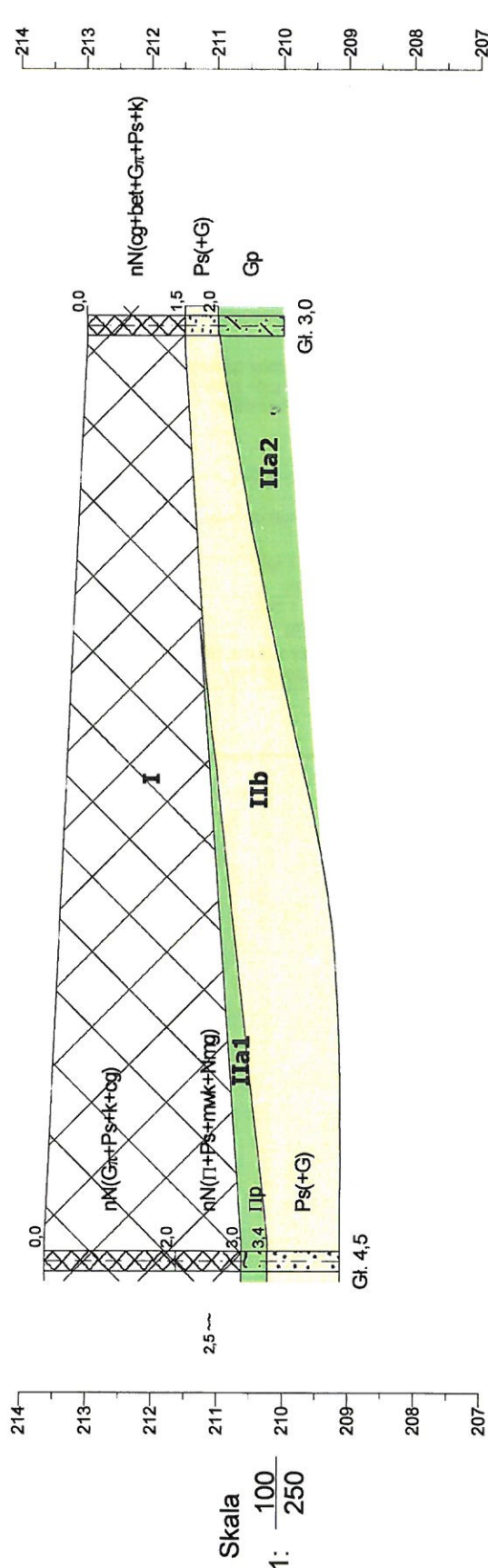
Kartę opracował: mgr M.Żak-Marszałek Data: 04.2020 r

2
213,62

m n.p.m.

1
213,00

m n.p.m.



35,5m

2



GEOTECHNIKA
Silesia

40-055 Katowice, ul. Księcia Józefa Poniatowskiego Nr 30/1
geotechnikasilesia@gmail.com

Nazwa tematu	Racibórz ul. Rybnicka 125, woj. śląskie
Nazwa załącznika	Przekrój geotechniczny nr I - I'
Rodzaj opracowania	Opinia geotechniczna
Autor oprac.	mgr Marzena Żak-Marszałek (Nr upr. MŚ VII 1596)
nr zlecenia:	105/2020
zał.nr	4.1
Podpis	

Temat: **Racibórz ul. Rybnicka**

OBJAŚNIENIA GEOLOGICZNE			PARAMETRY GEOTECHNIC										wg PN-81/B-03020		
stratygrafia	Profil stratygraf.-litológiczny	Opis litologiczno- genetyczno- stratygraficzny	nr warstwy	symbol gruntu wg PN-86/B-02480	Stan gruntu		Gęstość objętościowa	Spójność	Kąt tarcia wewnętrzznego	Edmetryczny moduł ściśliwości		$x^{(n)}$	$\gamma^{(m)}$	$x^{(t)}$	
					stopień zagęszczenia I_D	stopień plastyczności I_L				ρ tm^{-3}	C_u kPa				ϕ_u $^{\circ}$
			I	nN				nasypy niebudowlane							
			IIa1	Πp	C	0,55	1,90	7,7	9,2	14,9	24,8				
							0,90	0,9	0,9						
							1,71	6,9	8,3						
			IIa2	Πp/Πd, Gp,	C	0,15	2,10	19,3	15,6	33,0	55,0				
							0,9	0,9	0,9						
							1,89	17,4	14,0						
			IIb	Ps(+Ż+Π) , Ps(+G) ,Ps(+Ż)		0,50	1,85-2,0*		33,0	94,7	105,2				
							0,90		0,9						
							1,67-1,8*		29,7						
CZWARTORZĘD			PLEJSTOCEN I HOLOCEN												

STOSOWANEOZNACZENIAWGNORM: PN-86B-02480 i PN-EWISO14688-1 i PN-ENISO14688-2

Gruntyrodzimizmineralne

KW	-wierzelnina	
KWg	-wierzelninaglińska	
KR	-rumosz	kamieniste
KRg	-rumoszgliniasty	
Ko.K	-otoczaki,kamienie	
Z	-zwir	
Zg	-zwir gliniasty	gruboziarniste
Po	-pospółka	
Pog	-pospółka gliniasta	
Pr	-piasekgruboziarnisty	
Pe	-piasek średnioziarnisty	drobnoziarniste
Pd	-piasek drobnoziarnisty	
Pw	-piasekpyłasty	
Pg	-piasekgliniasty	
Πp	-pył piaszczysty	
Π	-pył	
Gp	-glinapiaszczysta	
C	-głina	drobnoziarniste spoisłe
Gw	-glinapylasta	
Gpz	-glinapiaszczystazw. ęzła	
Gz	-głina zwięzła	
Gwz	-nasygniętkontrolowany	
Ip	-il piaszczysty	
I	-il	
Iw	-il pylasty	

Sa	-piasek
clSa	-piasekilasty
siSa	-piasekpyłasty
sasiCl	-gliniasta
saciSi	-glinapylasta
saSi	-pył piaszczysty
siCl	-il pylasty
clSi	-pył ilasty
Si	-pył
saCl	-il piaszczysty
Cl	-il

Gruntorganiczne

		zawartość części organicznych Iom
H	-grunt próchniczy	Iom0-5
Nm	-namul	Iom5-30
Nmp	-namul piaszczysty	Iom5-30
Nmπ	-namul pylasty	Iom5-30
T	-Torf	Iom30

Gruntyskładniki antropogeniczne

nB	-nasyłbudowlany
nN	-nasyłbudowlany
B	-beton
C	-gruzcegłany
Zl	-żużel
Tl	-tłuczeń
Bet.	-beton
Tr	-trylinka
As	-asfalt

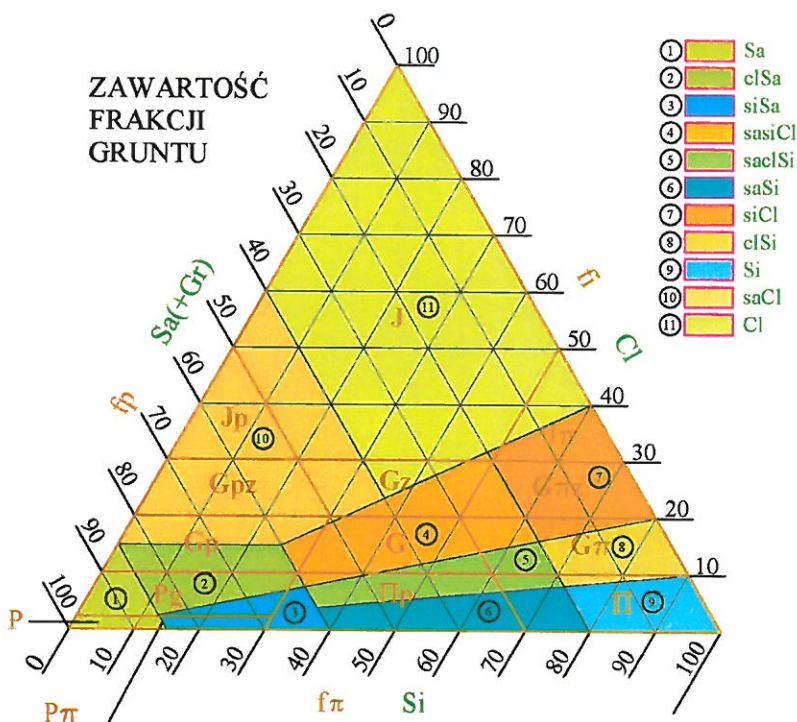
	-ustabilizowany poziom zwierciadła wody
	-nawiercony poziom zwierciadła wody
	-ścężenia

I_D	-stopień zagęszczenia/ plastyczności
I_L	-granicawarstwygeotechnicznej
I_A	-oznaczeniwarstwygeotechnicznej

wilgotność

su	-suchy
mw	-mało wilgotny
w	-wilgotny
m	-mokry
nw	-nawodniony

ZAWARTOŚĆ FRAKCJI GRUNTU



FRAKCJEGRUNTU

f_i 0,002	f_π 0,050	f_p 2,0	f_z 40,0	f_k	mm
f_i 0,002	f_π 0,063	f_p 2,0	f_z 63,0	f_k	mm
(Cl)	(Si)	(Sa)	(Gr)	(Co-Bo)	

ZAGĘSZCZENIE GRUNTÓW NIESPOISTYCH

	0	ln	0.33	szg	0.67	zg	0.80	bzg	1.0		
I_D	0	bln	15	ln	35	szg	65	zg	85	bzg	100

bln - bardzo luźny

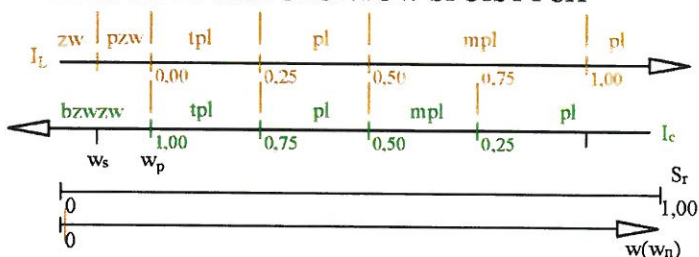
ln - luźny

szg - średnio zagęszczony

zg - zagęszczony

bzg - bardzo zagęszczony

KONSYSTENCJA GRUNTÓW SPOISTYCH



zw-zwarty
pzw-półzwarty
tpi-twardoplastyczny

pl-plastyczny
mpl-miękkoplastyczny
pl-płynny

