

Karta Informacyjna Przedsięwzięcia

(KIP)

Budowa farmy fotowoltaicznej „Miasteczko Krajeńskie I”

o mocy do 1 MW zlokalizowanej
w pobliżu miejscowości Brzostowo, gmina Miasteczko Krajeńskie,
powiat pilski, województwo wielkopolskie

Autorzy:

mgr inż. Piotr Tchórzewski
mgr inż. Marcin Bagiński
mgr Małgorzata Studzińska



RTB Developer Sp. z o.o.
ul. Synów Pułku 37A, Gdańsk

14.08.2018 r.

Spis treści

Spis treści	3
I. Wprowadzenie	5
II. Podstawy formalno-prawne opracowania	6
III. Rodzaj, skala i usytuowanie przedsięwzięcia	8
1. Rodzaj i skala przedsięwzięcia	8
2. Lokalizacja przedsięwzięcia	9
IV. Powierzchnia zajmowanej nieruchomości, a także obiektu budowlanego oraz dotychczasowy sposób ich wykorzystania i pokrycia szatą roślinną	13
1. Powierzchnia zajmowanej nieruchomości oraz dotychczasowy sposób jej wykorzystania	13
2. Charakterystyka geograficzna i przyrodnicza, w tym pokrycie szatą roślinną	15
2a. Rzeźba terenu, budowa geologiczna i warunki glebowe	15
2b. Klimat	17
2c. Wody powierzchniowe	17
2d. Wody podziemne	18
2e. Szata roślinna	20
2f. Fauna	24
V. Rodzaj technologii	29
1. Ogólna charakterystyka planowanej instalacji	29
1a. Instalacja wytwórcza	31
1b. Konstrukcja wsporcza	36
1c. String-box'y	37
1d. Inwerter	39
1e. Transformator	40
1f. Sterownia / budynek techniczny	41
1g. Infrastruktura towarzysząca	42
2. Technologia budowy (montażu) planowanej instalacji	44
3. Technologia eksploatacji (utrzymania) planowanej instalacji	48
VI. Warianty przedsięwzięcia	51
1. Wariant polegający na odstąpieniu od realizacji przedsięwzięcia	51
2. Alternatywny wariant lokalizacyjno-techniczny	52
3. Wariant proponowany do realizacji	53
VII. Przewidywana ilość wykorzystanej wody, surowców, materiałów, paliw oraz energii	55
1. Etap budowy	55
2. Etap eksploatacji	56
VIII. Rozwiązania chroniące środowisko	56
IX. Możliwość oddziaływania na środowisko, w tym rodzaje i przewidywane ilości wprowadzonych do środowiska substancji i energii przy zastosowaniu rozwiązań chroniących środowisko oraz przewidywanych	

ilościach i rodzajach wytwarzanych odpadów oraz ich wpływie na środowisko	60
1. Etap budowy	60
1a. Emisja do powietrza	60
1b. Emisja hałasu	61
1c. Odpady	62
1d. Wpływ na środowisko gruntowo-wodne	63
1e. Wpływ na środowisko przyrodnicze.....	63
2. Etap eksploatacji	64
2a. Emisja do powietrza	64
2b. Emisja hałasu	64
2c. Odpady	67
2d. Pole elektromagnetyczne.....	67
2e. Wpływ na środowisko gruntowo-wodne	69
2f. Wpływ na środowisko przyrodnicze	70
2g. Wpływ na klimat	75
2h. Wpływ na krajobraz	78
3. Etap likwidacji	78
3a. Emisja do powietrza	78
3b. Emisja hałasu	79
3c. Odpady	79
4. Wpływ przedsięwzięcia na osiągnięcie celów określonych Ramową Dyrektywą Wodną.....	79
X. Możliwość transgranicznego oddziaływania na środowisko.....	86
XI. Oddziaływanie skumulowane z innymi przedsięwzięciami.....	86
XII. Obszary podlegające ochronie na podstawie ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody, znajdujące się w zasięgu znaczącego oddziaływania przedsięwzięcia	88
XIII. Ryzyko wystąpienia poważnej awarii lub katastrofy naturalnej i budowlanej.....	94
XIV. Prace rozbiórkowe dotyczące przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko.....	95
Spis rysunków	96
Spis tabel.....	97

I. Wprowadzenie

Gospodarka oparta na zasadzie zrównoważonego rozwoju powinna dążyć do minimalizacji zużycia zasobów surowców nieodnawialnych. W Polskiej rzeczywistości gospodarczej podstawowym surowcem używanym do wytwarzania energii elektrycznej jest węgiel kamienny (blisko 59% wytwarzanej energii) i brunatny (blisko 34%)¹. Polskie zasoby węgla kamiennego, przy zachowaniu obecnego tempa wydobywania, wystarczą jeszcze na 30-40 lat. Do 2035 r. najprawdopodobniej wyczerpią się również zasoby węgla brunatnego². Już w chwili obecnej obserwuje się rok do roku wzrost cen polskiego węgla oraz powiększające się wykorzystanie węgla pochodzącego z importu. Dywersyfikacja produkcji energii elektrycznej w Polsce i stopniowe odchodzenie od źródeł kopalnych nie jest więc wyborem, ale koniecznością. Alternatywą dla produkcji energii ze źródeł konwencjonalnych jest m.in. energetyka odnawialna, która jako jedyna zapewnia możliwość osiągnięcia priorytetu niezależności energetycznej, gdyż nie wymaga dostarczania importowanych paliw (w odróżnieniu np. od energetyki jądrowej).

Konieczność rozwoju energetyki odnawialnej, wynika między innymi z postanowień Dyrektywy 2009/28/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych, która weszła w życie w czerwcu 2009 r. Zgodnie z tym dokumentem Polska powinna osiągnąć 15% udział energii elektrycznej z OZE (Odnawialne Źródła Energii) w zużyciu energii elektrycznej brutto do 2020 r. Dążenie do osiągnięcia tego progu zostało potwierdzone w Krajowym Planie Działania w zakresie energii ze źródeł odnawialnych. Racjonalizacja zużycia energii, surowców i materiałów wraz ze wzrostem udziału wykorzystywanych zasobów odnawialnych jest zgodna z założeniami polityki energetycznej kraju oraz dążeniem do minimalizacji emisji gazów cieplarnianych oraz zanieczyszczeń powietrza.

Technologia fotowoltaiczna jest przykładem całkowicie bezemisyjnej technologii OZE – w trakcie funkcjonowania nie wprowadza do środowiska żadnych zanieczyszczeń. Działanie takich instalacji opiera się na przetwarzaniu światła słonecznego na energię elektryczną, czyli inaczej wytwarzaniu prądu elektrycznego z promieniowania słonecznego przy wykorzystaniu zjawiska fotowoltaicznego. Fotowoltaika przeżywa intensywny rozwój. Na koniec 2006 roku na całym świecie zainstalowano 1 581 MW paneli fotowoltaicznych, a skumulowana moc wynosiła 6 890 MW. W roku 2011 zainstalowane zostało już aż 27 650 MW mocy elektrowni słonecznych, a ich moc skumulowana wzrosła do 67 350 MW. W 2016 roku globalna moc wszystkich systemów PV (fotowoltaicznych) na świecie wyniosła ok. 300 000 MW. Liderem w mocy zainstalowanych technologii fotowoltaicznej w Europie są Niemcy (ok. 45 000 MW mocy paneli słonecznych). Dla porównania, potencjał polskich konwencjonalnych elektrowni wynosi około 38 000 MW.

Obecnie w Polsce funkcjonuje kilkadziesiąt przemysłowych elektrowni fotowoltaicznych o mocy od

¹ Dane za rok 2011 na podstawie opracowania „Sektor Energetyczny w Polsce”, Polska Agencja Informacji i Inwestycji Zagranicznych S.A.

² Rewolucja energetyczna dla Polski – scenariusz zaopatrzenia Polski w czyste nośniki energii w perspektywie długookresowej, wydanie II zmienione, ISBN: 978-83-927871-3-6

1 do 2 MW, a całkowita szacowana moc zainstalowanych instalacji fotowoltaicznych wynosi ok. 104 MW (dane z 2017 r.). Średnie globalne nasłonecznienie w Polsce, dla powierzchni pochylonej pod optymalnym kątem, wynosi 1 161 kWh/m², podczas gdy dla Niemiec – 1 144 kWh/m². W Polsce jednak, przy nieznacznie większym potencjale nasłonecznienia, wytwarzanych jest ok. 220 razy mniej energii z promieniowania słonecznego (przy uwzględnieniu już o ok. 14% większej powierzchni Niemiec).

Fotowoltaika spełnia wszystkie kryteria, jakie stawia się obecnie źródłom energii odnawialnej:

- energia słoneczna jest powszechnie dostępna,
- ogniwa i moduły fotowoltaiczne są jednym z najbezpieczniejszych, z punktu widzenia ochrony środowiska, urządzeniami do przetwarzania energii,
- eksploatacja systemów fotowoltaicznych nie wymaga dostarczania paliwa, nie generuje odpadów, nie powoduje emisji zanieczyszczeń i szkodliwych substancji, nie jest źródłem ponadnormatywnego hałasu.

Energia słoneczna, jaka dociera do Ziemi ma moc ok. 81×10^9 MW, z czego 27×10^9 MW przypada na lądy. Światowe zapotrzebowanie na energię szacowane jest na $0,01 \times 10^9$ MW, co pozwala zauważyć potencjał wykorzystania, przy dostępnym rozwoju technicznym, tego źródła energii³.

Celem niniejszego opracowania jest przedstawienie danych na temat planowanej inwestycji budowy farmy fotowoltaicznej o mocy do 1 MW oraz analiza możliwości oddziaływania na środowisko przedmiotowej instalacji.

II. Podstawy formalno-prawne opracowania

Przedmiotowe przedsięwzięcie, w myśl Rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2010 r. *w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko* (Dz. U. z 2016 r. poz. 71), należy do grupy wymienionej w §3 ust. 1 pkt. 52 lit. b, gdyż planowana do zajęcia powierzchnia terenu przewidziana do zabudowania infrastrukturą farmy fotowoltaicznej, będzie wynosiła maksymalnie 2,3 ha.

W związku z powyższym, planowaną farmę fotowoltaiczną należy zaliczyć do przedsięwzięć mogących potencjalnie znacząco oddziaływać na środowisko, dla których zgodnie z art. 71 ust. 2 pkt 2 Ustawy z dnia 3 października 2008 r. *o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko* (Dz. U. z 2017 r. poz. 1405 ze zm.) wymagane jest uzyskanie decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach.

Obowiązek załączenia Karty Informacyjnej Przedsięwzięcia do wniosku o wydanie decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach wynika bezpośrednio z art. 74 ust. 1 pkt. 2 ww. ustawy.

³ Prof. dr hab. inż. Andrzej Grzegorz Chmielewski, Energetyka i środowisko, Wydział Inżynierii Chemicznej i Procesowej Politechniki Warszawskiej, w ramach projektu PBZ-MEIN-3/2/2006;

Przedmiotowe opracowanie oparto w szczególności na następujących aktach prawnych:

Prawo krajowe:

- Ustawa z dnia 3 października 2008 r. *o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko* (Dz. U. z 2017 r. poz. 1405 ze zm.),
- Ustawa *Prawo ochrony środowiska* z dnia 27 kwietnia 2001 (Dz. U. z 2018 r. poz. 799),
- Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. *o ochronie przyrody* (Dz.U. z 2018 r. poz. 142 ze zm.),
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2012 r. *o odpadach* (Dz. U. z 2016 r. poz. 1987 ze zm.),
- Ustawa z dnia 13 września 1996r. *o utrzymaniu czystości i porządku w gminach* (Dz.U. z 2017 r. poz. 1289 ze zm.),
- Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. *o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym* (Dz. U. z 2017 r. poz. 1073 ze zm.),
- Ustawa z dnia 23 lipca 2003 r. *o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami* (Dz.U. z 2017 r. poz. 2187 ze zm.),
- Ustawa z dnia 13 kwietnia 2007 r. *o zapobieganiu szkodom w środowisku i ich naprawie* (Dz. U. z 2014 r. poz. 1789 ze zm.),
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2010 r. *w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko* (Dz. U. z 2016 r. poz. 71),
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. *w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku* (Dz. U. z 2014 r. poz. 112),
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 30 października 2003 r. *w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku oraz sposobów sprawdzania dotrzymania tych poziomów* (Dz. U. z 2003 r. poz. 1883),
- Rozporządzenie Ministra Środowiska *w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi, oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego* (Dz. U. z 2014 r. poz. 1800),
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 27 września 2014 r. *w sprawie katalogu odpadów* (Dz. U. z 2014 r. poz. 1923),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. *w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie* (Dz. U. z 2015 r. poz. 1422),
- Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 13 kwietnia 2010 r. *w sprawie siedlisk przyrodniczych oraz gatunków będących przedmiotem zainteresowania Wspólnoty, a także*

kryteriów wyboru obszarów kwalifikujących się do uznania lub wyznaczenia, jako obszary Natura 2000 (Dz. U. z 2014 r. poz. 1713),

- *Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 12 stycznia 2011 r. w sprawie obszarów specjalnej ochrony ptaków (Dz. U. z 2011 poz. 133).*

Prawo UE:

- *Dyrektywa 2014/52/UE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 16 kwietnia 2014 r. zmieniająca dyrektywę 2011/92/UE w sprawie oceny skutków wywieranych przez niektóre przedsięwzięcia publiczne i prywatne na środowisko,*
- *Dyrektywy 92/43/EWG Rady z dnia 21 maja 1992r. w sprawie ochrony siedlisk przyrodniczych oraz dzikiej fauny i flory,*
- *Dyrektywa 2009/147/WE Rady z dnia 30 listopada 2009 r. w sprawie ochrony dzikiego ptactwa,*
- *Dyrektywa 2009/28/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych.*

III. Rodzaj, skala i usytuowanie przedsięwzięcia

1. Rodzaj i skala przedsięwzięcia

Planowana inwestycja polega na budowie farmy fotowoltaicznej, której celem będzie produkcja energii elektrycznej i wprowadzenie jej do sieci elektroenergetycznej. Obecnie Inwestor nie posiada jeszcze wydanych warunków przyłączenia do sieci operatora elektroenergetycznego, nie został więc określony punkt przyłączenia farmy. Wnioskodawca planuje przyłączyć przedmiotową farmę fotowoltaiczną do napowietrznej linii średniego napięcia (SN) lokalnego operatora energetycznego. Przez teren działki inwestycyjnej przebiega linia SN, rokująca przyłączenie obiektu o mocy 1 MW. Z uwagi na fakt, iż to operator władczo, jednoznacznie i ostatecznie wskazuje punkt przyłączenia do swojej sieci, obecnie nie ma możliwości wskazania, nawet orientacyjnego, przebiegu przyłącza. Inwestor dodatkowo zauważa, iż aby możliwe było wystąpienie o warunki przyłączenia dla przedmiotowej instalacji, musi ona posiadać decyzję o środowiskowych uwarunkowaniach.

Maksymalna moc elektryczna farmy została określona na 1 MW. Całkowita powierzchnia zajęta pod elektrownię wraz z infrastrukturą towarzyszącą będzie wynosiła maksymalnie 2,3 ha. Dopuszcza się zmniejszenie mocy elektrycznej oraz powierzchni zajętej przez instalację.

Farmę fotowoltaiczną będą tworzyć następujące główne elementy:

- stałe (bez możliwości zmiany kąta ustawienia paneli) konstrukcje wsporcze do montażu paneli fotowoltaicznych, wbijane bezpośrednio w ziemię, z możliwością dodatkowego kotwienia,

- ogniwa fotowoltaiczne o mocy jednostkowej od 200 do 400 W każdy w ilości do 5 000 szt.;
- string-box’y,
- inwertery w ilości od 1 szt. (w przypadku inwertera centralnego) do 100 szt. (w przypadku inwerterów rozproszonych),
- stacja transformatorowa 1 szt. (możliwa integracja z budynkiem technicznym),
- przewody elektryczne,
- budynki/kontenery do montażu inwerterów i transformatorów, budynek/kontener techniczny do montażu aparatury sterującej oraz liczników prądowych z możliwością integracji wszystkich obiektów w jednym budynku technicznym,
- zjazd z drogi publicznej, droga wewnętrzna, plac manewrowy,
- system monitoringu (bariera IR, czujniki ruchu, kamery),
- ogrodzenie.

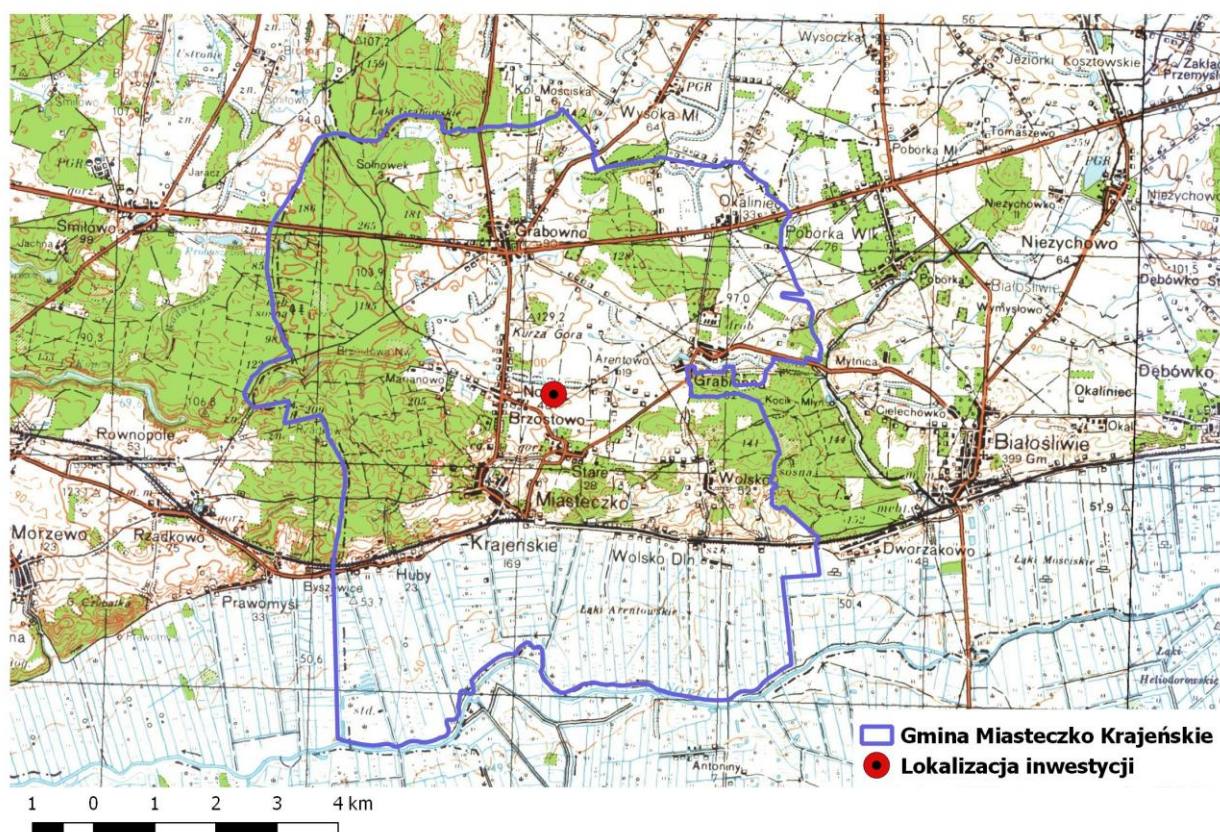
Dojazd do planowanej instalacji zostanie zapewniony po istniejących drogach publicznych. Droga wewnętrzna na terenie farmy i plac manewrowy zostaną wykonane jako częściowo przepuszczalne z kruszywa łamanego. Lokalizacja elektrowni fotowoltaicznej nie spowoduje zmiany użytkowania przyległych gruntów oraz nie będzie negatywnie oddziaływać na warunki wodno-gruntowe. Ogniwa fotowoltaiczne zamontowane zostaną w sposób nieinwazyjny, na skręcanym szkielecie stalowym bądź aluminiowym. Szkielet zostanie wsparty na pionowych profilach aluminiowych lub stalowych wbitych bezpośrednio w grunt rodzimy. Budynki inwertera, trafostacji oraz techniczny zostaną złożone z prefabrykowanych elementów, bądź w ogóle prefabrykowane w całości, a na terenie farmy ustawione na prefabrykowanej lub wylewanej płycie fundamentowej.

Przewody elektryczne wewnątrz farmy zostaną ułożone w wiązkach bezpośrednio w płytkim wykopie i przykryte gruntem rodzimym. Planowana farma będzie instalacją nieposiadającą stałej obsługi – będzie monitorowana i zarządzana zdalnie. Czynności obsługowe i serwisowe wymagające udziału człowieka będą wykonywane okresowo.

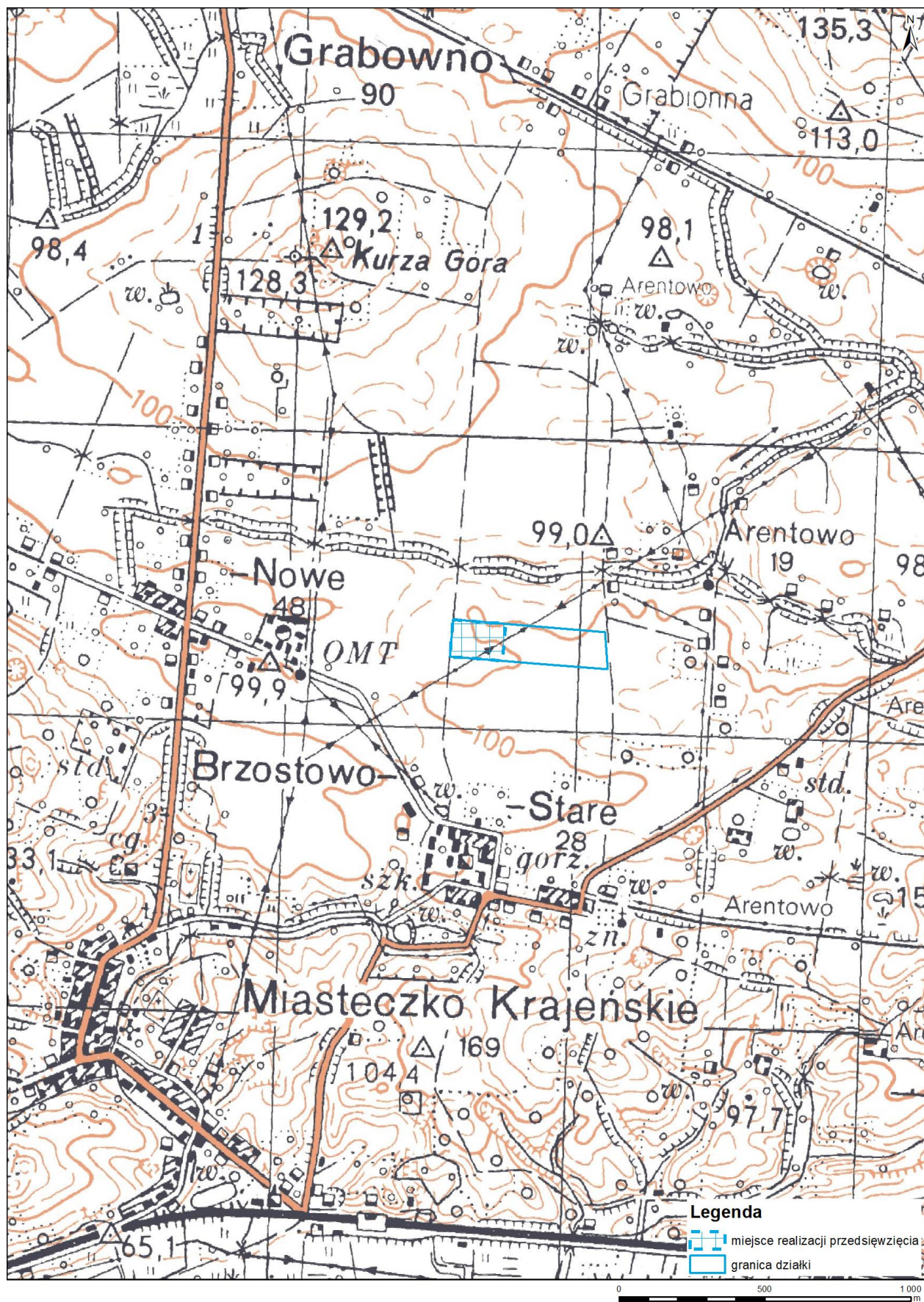
2. Lokalizacja przedsięwzięcia

Planowane przedsięwzięcie zlokalizowane zostanie w województwie wielkopolskim, w powiecie pilskim, w gminie Miasteczko Krajeńskie, w pobliżu miejscowości Brzostowo, na działce nr 187, obręb ewidencyjny Brzostowo

*Karta Informacyjna Przedsięwzięcia: Budowa farmy fotowoltaicznej „Miasteczko Krajeńskie I” o mocy do 1 MW
zlokalizowanej w pobliżu miejscowości Brzostowo, gmina Miasteczko Krajeńskie, powiat pilski, województwo
wielkopolskie*



Rysunek 1 Lokalizacja inwestycji



Rysunek 2 Lokalizacja inwestycji na tle mapy topograficznej

Źródło: Opracowanie własne na tle mapy topograficznej, wydanie PUWG 1965, 1988, CODGIK



Rysunek 3 Szczegółowa lokalizacja miejsca realizacji inwestycji na tle mapy ewidencyjnej

Źródło: Opracowanie własne na tle mapy ewidencyjnej

IV. Powierzchnia zajmowanej nieruchomości, a także obiektu budowlanego oraz dotychczasowy sposób ich wykorzystania i pokrycia szatą roślinną

1. Powierzchnia zajmowanej nieruchomości oraz dotychczasowy sposób jej wykorzystania

Planowana inwestycja zostanie zlokalizowana na terenie użytkowanym rolniczo. Przedmiotowy teren nie jest objęty miejscowym planem zagospodarowania przestrzennego.

W najbliższym otoczeniu miejsca realizacji przedsięwzięcia znajdują się grunty rolne, droga gruntowa oraz ciek wodny – Struga Białośliwka. Przez teren działki przebiega linia elektroenergetyczna linia SN.

Najbliższa istniejąca zabudowa mieszkalna zlokalizowana jest ok. 400 m w kierunku południowo-zachodnim od ogrodzenia planowanej farmy fotowoltaicznej.



Rysunek 4 Zagospodarowanie terenu w pobliżu miejsca realizacji inwestycji

Źródło: Opracowanie własne na tle zdjęcia lotniczego



Rysunek 5 Zdjęcia terenu planowanej inwestycji (widok w kierunku wschodnim – PAN1)

Źródło: Archiwum własne

2. Charakterystyka geograficzna i przyrodnicza, w tym pokrycie szatą roślinną

Gmina Miasteczko Krajeńskie jest gminą wiejską położoną w powiecie pilskim w północnej części województwa wielkopolskiego. Odległość z Miasteczka Krajeńskiego do Piły wynosi około 18 km, natomiast do Poznania około 100 km.

Miasteczko Krajeńskie graniczy z następującymi gminami: od północy z gminą Wysoka, od wschodu z gminą Białośliwie, od południa gminami Szamocin i Chodzież oraz od zachodu z gminą Kaczory. W skład jednostki wchodzi następujące miejscowości: Arentowo, Brzostowo, Grabionna, Grabówno, Solnówek, Miasteczko Huby, Miasteczko Krajeńskie, Okaliniec, Wolsko.

Gmina Miasteczko Krajeńskie zajmuje powierzchnię 70,7 km², liczy ok. 3,2 tys. mieszkańców. Gęstość zaludnienia wynosi 46 os./km².

2a. Rzeźba terenu, budowa geologiczna i warunki glebowe ^{4,5,6,7}

Zgodnie z podziałem fizyczno-geograficznym wg J. Kondrackiego obszar gminy Miasteczko Krajeńskie leży w granicach mezoregionów: Pojezierze Krajeńskie, wchodzące w skład makroregionu Pojezierze Południowo-pomorskie oraz Dolina Środkowej Noteci wchodząca w skład makroregionu Pradolina Toruńsko-Eberswaldzka.

Granica między mezoregionem Pojezierze Krajeńskie, a mezoregionem Dolina Środkowej Noteci biegnie po krawędzi wysoczyzny u podnóża, której jest linia kolejowa Piła-Bydgoszcz.

Rzeźba terenu wykazuje cechy typowego krajobrazu młodoglacjalnego (zlodowacenia północnopolskie). Występują tu formy pochodzenia lodowcowego i wodnolodowcowego (wysoczyzny i wzgórza morenowe, rynny, kemy, zagłębienia wytopiskowe, jeziora) oraz formy pochodzenia rzeczno (dna dolin i tarasy rzeczne). Na Pojezierzu Krajeńskim dominującą formą morfologiczną jest dość płaska wysoczyzna morenowa (rzędne 90-100 m n.p.m.) z licznymi wzgórzami oraz obniżeniami o charakterze rynnowym. Charakterystycznym elementem krajobrazu są tu wzgórza zbudowane z glaciektonicznie spiętrzonych moren czołowych, podciętych stromą skarpą doliny Noteci, których stoki rozcięte są licznymi jarami i wąwozami. W tej strefie znajdują się kulminacje wzniesień 104,4 m n.p.m. (koło Miasteczka Krajeńskiego).

W obszary wysoczyznowej sąsiaduje z przebiegającą równoleżnikowo Doliną Noteci o szerokości 5,5-7,5 km (mezoregion Dolina Środkowej Noteci). Od północy płaski obszar tarasu zalewowego wypełniony holocenijskimi torfami i kredą jeziorną (rzędne około 50 m n.p.m.) oddziela wysokie strome zbocze, a od południa zachowały się poziomy tarasowe. Taras zalewowy wyższy (50-55 m n.p.m.) tworzą holocenijskie piaski z wkładkami żwirów i namulów piaszczystych. Plejstocenijskie tarasy akumulacyjne nadzalewowe i pradolinne

⁴ Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50 000.

⁵ Program Ochrony Środowiska dla Gminy Miasteczko Krajeńskie na lata 2017-2020 z perspektywą do roku 2024.

⁶ Strategia Rozwoju Gminy Miasteczko Krajeńskie na lata 2016-2023

⁷ Objasnienia do Mapy Geośrodowiskowej Polski 1:50 000 Arkusz Szamocin (315).

(60-55 m n.p.m. i 60-70 m n.p.m.) budują osady piaszczysto-żwirowe, na których lokalnie występują wydmy piaszczyste.

Pod względem geologiczno-strukturalnym omawiany obszar znajduje się w obrębie antyklinorium kujawsko-pomorskiego. Najstarszymi osadami, znanymi jedynie z wierceń, są utwory jurajskie reprezentowane przez: piaskowce, mułowce i łupki ilaste liasu, piaskowce i serie ilasto-mułowcowe doggeru oraz margle i wapienie malmu.

Na utworach mezozoicznych niezgodnie zalegają osady trzeciorzędowe (paleogen i neogen), których strop występuje na głębokości 10-133 m, a miąższość wynosi 16-150 m. Najstarszymi skałami paleogeńskimi są eoceńskie mułki z wkładkami piasków, na których zalegają serie oligoceńskie: piaski kwarcowo-glaukonitowe, mułki, mułowce oraz iły. Utwory neogeńskie (miocen, pliocen) stwierdzono we wszystkich otworach, które na omawianym obszarze przewierciły osady czwartorzędowe. Miocen reprezentuje kompleks osadów piaszczystych z przewarstwieniami iłów, mułków i węgla brunatnych. Miąższość utworów miocenских waha się od kilkunastu do ponad 130 m. W pradolinie występują przeważnie osady piaszczysto-mułkowe.

Na powierzchni zalegają utwory czwartorzędowe (plejstocen, holocen), których miąższość wynosi najczęściej 25-60 m, a na wysoczyznach dochodzi do 140 m. Zróżnicowana miąższość i wykształcenie tych osadów zależy głównie od ukształtowania podłoża neogeńskiego, przebiegu zlodowaceń i interglacjalnej erozji rzecznej, a także od form współczesnej powierzchni terenu.

Czwartorzęd reprezentują osady zlodowaceń: południowopolskich, środkowopolskich, północnopolskich oraz holocenские. Najstarszymi utworami plejstocenu są południowopolskie gliny morenowe i fluwioglacjalne piaski ze żwirami, które zachowały się tylko w obniżeniach podłoża, a ich miąższość nie przekracza kilkunastu metrów. Powyżej występują osady zlodowaceń środkowo-polskich: lodowcowe gliny zwałowe i wodnolodowcowe piaski ze żwirami. Działalność lądolodu podczas zlodowacenia północnopolskiego miała istotny wpływ na powierzchniową budowę geologiczną omawianego obszaru. W części wysoczyznowej występują gliny zwałowe (miąższości od kilku do ponad 20 m) oraz piaski ze żwirami i głazami akumulacji lodowcowej. W strefie akumulacji czołowlodowcowej osady te wykazują oznaki spiętrzenia glacialnego tworząc ciąg wzgórz, które wznoszą się na wysokość 30-92 m ponad płaską wysoczyznę morenową. Najmłodsze osady plejstocenские reprezentują rzeczne i rzecznotodowcowe utwory piaszczysto-żwirowe budujące tarasy w dolinie Noteci. Na przełomie plejstocenu i holocenu, na powierzchni plejstocenских tarasów pradoliny Noteci, tworzyły się piaszczyste osady akumulacji eolicznej.

Holocen to okres akumulacji rzecznej oraz organicznej i mineralno-organicznej. Na omawianym obszarze występują: piaski i żwiry (miąższość do 15 m, budują najniższy taras zalewowy), kreda jeziorna, torfy i namuły piaszczyste (na tarasach rzecznych, w zagłębieniach bezodpływowych na wysoczyznach polodowcowych oraz w obniżeniach między jeziorami). Taras zalewowy doliny Noteci jest największym obszarem występowania torfów (miąższość 0,3-3,8 m) i kredy jeziornej (miąższość 2,4-12,3 m).

Gmina Miasteczko Krajeńskie charakteryzuje się dużym zróżnicowaniem warunków glebowych, co jest wynikiem urozmaiconej geomorfologii i litologii terenu. Na dnie pradoliny występują gleby mułowo-torfowe, torfowe i murszowe, a miejscami również mady. Na obszarach wysoczyznowych największe powierzchnie zajmują gleby brunatne, które powstały na glinach, lokalnie iłach (klasa bonitacyjna III-IV), a wśród nich enklawy gleb bielcowych wytworzonych z piasków i glin piaszczystych (IV-V klasa bonitacyjna).

2b. Klimat⁸

Według podziału Polski na dzielnice rolniczo-klimatyczne R. Gumińskiego teren gminy Miasteczko Krajeńskie położony jest w VI nadnoteckiej (bydgoskiej) dzielnicy. Regionalizacja ta uwzględnia oddziaływanie na klimat uwarunkowań wynikających z ukształtowania powierzchni ziemi oraz warunków gruntowo-wodnych szerokiego dna Pradoliny Toruńsko-Eberswaldzkiej. Dzielnicą nadnotecką posiada charakter przejściowy między chłodną i wilgotną dzielnicą pomorską, a cieplejszą i bardziej suchą dzielnicą środkową. Charakterystyczne cechy klimatu tej dzielnicy są następujące: średnia temperatura roczna powietrza - 7,5-8,0°C; średnia temperatura powietrza w lipcu - 17,5-18,0°C; średnia temperatura powietrza w styczniu - -2,0°C. W roku notuje się ok. 30-35 dni z przymrozkami, czas trwania pokrywy śnieżnej wynosi ok. 38-50 dni, średnia roczna wilgotność powietrza kształtuje się na poziomie ok. 80%, długość okresu wegetacyjnego wynosi 210-215 dni. Średnia roczna suma opadów wynosi 500-550 mm. W dzielnicy tej występuje stosunkowo mało dni chłodnych (około 100), dni pogodnych jest 40, a pochmurnych 140. Wielkość opadów jest bardzo ważnym elementem klimatycznym dla rolnictwa. Rozpatrywany obszar charakteryzuje się zmienną sumą rocznych opadów. Minimum opadów przypada na miesiąc luty, a maksimum najczęściej na lipiec, wrzesień, październik i sierpień. Cechą charakterystyczną klimatu tego obszaru jest występowanie stosunkowo częstych wiatrów z sektorów zachodnich. Notuje się przewagę wiatrów średnich (5 m/s) i umiarkowanych (5-10 m/s). W rozkładzie rocznym zauważa się występowanie wiatrów najsilniejszych w zimie, a najłagodniejszych w miesiącach letnich.

2c. Wody powierzchniowe^{9 10}

Wody powierzchniowe są jednym z ważniejszych elementów środowiska przyrodniczego. W gminie Miasteczko Krajeńskie ich powierzchnia wynosi jedynie 97 ha co stanowi 1,4% powierzchni ogólnej gminy. Podział wód jest następujący: wody stojące – 11 ha, wody płynące – 14 ha i rowy – 72 ha. Gmina Miasteczko Krajeńskie jest więc bardzo uboga w wody powierzchniowe, tym bardziej, że blisko 75% powierzchni wód stanowią rowy.

⁸ Projekt zmiany studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego.

⁹ Mapa Hydrograficzna Polski w skali 1 : 50 000, GUGiK, Warszawa.

¹⁰ Projekt zmiany studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego.

Gmina Miasteczko Krajeńskie położone jest w tzw. zlewni bezpośredniej rzeki Noteci, która płynie wzdłuż południowej granicy gminy. Podział na zlewnie cząstkowe określają działy wodne IV rzędu. Południowa część gminy Miasteczko Krajeńskie położona jest w zlewni bezpośredniej rzeki Noteci i odwadniana jest przez gęstą sieć rowów i krótkie strumyki mające swoje źródła w strefie krawędziowej i zboczu pradoliny. Wschodnia, wysoczyznowa część gminy położona jest w zlewni cząstkowej Strugi Białośliwki. Pozostała północno-zachodnia część gminy Miasteczko Krajeńskie położona jest w bezodpływowej zlewni Kanału Okaliniec. Dział wodny IV rzędu między bezpośrednią zlewnią Noteci, a zlewnią Kanału Okaliniec biegnie przez wzniesienia moren czołowych od Marianowa do Miasteczka Huby.

Rzeka Noteć – ciek III rzędu, stanowiąca południową granicę gminy Miasteczko Krajeńskie, wykorzystuje w swym biegu szeroką Pradolinę Toruńsko-Eberswaldzką. Jest to odcinek rzeki skanalizowany. W przeszłości był to bardzo ważny wodny szlak komunikacyjny. Rzeka Noteć na odcinku od Nakła nad Notecią do ujścia ma bardzo mały spadek. Kanał Okaliniec – ciek V rzędu bierze swój początek na zboczach wzniesień morenowych na północ od miasta Wysoka, a ujście ma do J. Kopcze (gmina Kaczory). Na tym odcinku ma długość 23,3 km, a powierzchnię zlewni 94,4 km². Na większości odcinków swego biegu Kanał Okaliniec wykorzystuje płaskie obniżenia na wysoczyźnie morenowej.

Gminę Miasteczko Krajeńskie charakteryzuje wybitnie niski wskaźnik jeziorności wynoszący 0,04%. W gminie Miasteczko Krajeńskie jest tylko jedno jezioro o nazwie Jez. Czarne, o powierzchni 2,86 ha. Pozostałą powierzchnię wód stojących zajmują stawy.

Najbliższy ciek wodny – Struga Białośliwka oddalony jest od planowanej inwestycji o 145 m. Struga Białośliwka przepływa na północ od planowanej farmy fotowoltaicznej.

2d. Wody podziemne^{11 12}

Charakterystyka I poziomu wodonośnego

Odnawianie wód podziemnych odbywa się głównie przez infiltrację wody opadowej i roztopowej do gruntu. Szybkość a zarazem wielkość przesiąkania zależy od przepuszczalności poszczególnych warstw do gruntu.

Na obszarze gminy Miasteczko Krajeńskie można wydzielić dwie zasadnicze strefy o odmiennym reżimie występowania wód gruntowych. Strefa pradoliny Noteci-Warty, gdzie woda występuje w większości w środowisku łatwo przepuszczalnym: żwirach, piaskach i torfach, a jej zaleganie i wahania zależą od wyniesienia terenu ponad poziom wód Noteci. Na terasie zalewowej zwierciadło wody zalega głębiej niż 1 m, a amplituda jego wahań wynosi od 0,8 do 1,0 m. Przy wysokich stanach wody w Noteci następuje podtapianie i zalewanie tego terenu. Na terasach wyższych poziom wody zalega zależnie od wyniesienia terasy ponad dno

¹¹ Ibid.

¹² Na podstawie materiałów Państwowego Instytutu Geologicznego - Centralna Baza Danych Hydrogeologicznych, 2014.

pradoliny – na terasie nadzalewowej około 2 m p.p.t., a nieraz nieco płycej, do 5 m p.p.t. na terasach wyższych. Amplituda wahań związana jest z porami roku dochodząc do 1,5 m. W strefie krawędziowej przeważa spływ powierzchniowy od wsiąkania, a woda gruntowa spływając po stropie warstw nieprzepuszczalnych na ich wychodniach tworzy wysięki i źródła. W strefie Pojezierza Krajeńskiego zaleganie I poziomu wodonośnego zależy od geomorfologii terenu i głębokości zalegania warstwy nieprzepuszczalnej. Na wysoczyźnie morenowej zbudowanej na powierzchni z glin zwałowych, zwierciadło I poziomu znajduje się pod pierwszą warstwą gliny, a w rejonie pagórków i wzgórz morenowych głębiej, lecz miejscami na zboczach tworzy wysięki. W dolinie Kanału Okaliniec i w obniżeniach bezodpływowych zwierciadło I poziomu wodonośnego zalega na głębokości do 2 m i ma związek ze zwierciadłem wód powierzchniowych. Zaznaczyć należy pogłębiający się stale deficyt wody związany z obniżeniem się pierwszego poziomu wodonośnego, szczególnie po wykonaniu melioracji. Dotyczy to strefy wododziału pomiędzy Strugą Białosiłwką i Kanałem Okaliniec oraz strefy krawędziowej pradoliny.

Charakterystyka głębszych warstw wodonośnych

Wody w utworach jurajskich są mało rozpoznane i nie eksploatowane. Wody te są pod ciśnieniem i mogą być zasolone.

Wody trzeciorzędowe występują na obszarze całej gminy Miasteczko Krajeńskie i związane są z piaskami drobno- i średnioziarnistymi miocenu o średniej miąższości 10-20 m, przykrytych utworami nieprzepuszczalnymi. Zwierciadło wody jest pod ciśnieniem 6-10 atm. i znajduje się na głębokości kilkudziesięciu do stu metrów. Wydajność jest zmienna od kilku do kilkudziesięciu m³/h.

Wody piętra czwartorzędowego zależne są od geomorfologii terenu. W pradolinie występują dwa poziomy wodonośne. Pierwszy o miąższości kilkunastu do 30 m ma swobodne zwierciadło wody i eksploatowany jest przez studnie kopane. Drugi poziom jest na głębokości od 25 do 50 m, występuje pod glinami i ma napięte zwierciadło wody. Na wysoczyźnie polodowcowej występowanie poziomów wodonośnych piętra czwartorzędowego jest bardziej zróżnicowane. Występują z reguły 2-3 poziomy wodonośne. Warstwy wodonośne tworzą przeważnie piaszczyste utwory interglacialne. Głębokość zalegania i miąższość poziomów wodonośnych jest zmienna. W poziomach występujących na głębokości poniżej 30 m zwierciadło wody występuje pod ciśnieniem 1-4 atm. Wydajność jest zmienna, lecz na ogół przekracza 20 m³/h, dochodząc do ok. 65 m³/h. Najlepsze warunki dla zaopatrzenia w wodę z piętra czwartorzędowego są w pradolinie, a na wysoczyźnie w rejonie Brzostowa. Wody czwartorzędowe w pradolinie są niskiej jakości. Najgorsze warunki zaopatrzenia w wodę z utworów czwartorzędowych są w rejonie moren zawierających porwaki iłów plioceńskich. Są to rejony na zachód od Miasteczka Krajeńskiego.

Zachodnia część gminy Miasteczko Krajeńskie położona jest w obrębie głównego zbiornika wód podziemnych (GZWP) nr 127 Subzbiornik Złotów-Piła-Strzelce Krajeńskie, natomiast południowa w obrębie GZWP nr 138 Pradolina Toruń-Eberwalde.

Podstawowy poziom wodonośny zbiornika GZWP nr 127 ma charakter porowy. Zwierciadło wody wykazuje charakter subartezyjski, a lokalnie w głęboko wciętych dolinach artezyjski. Wodoprzewodność poziomu neogeńskiego zawiera się w przedziale 30-1 065 m²/d, a średnio jest określony na ok. 250 m²/d. Zasilanie wód podziemnych GZWP nr 127 następuje przede wszystkim na drodze infiltracji opadów atmosferycznych oraz z niżej występujących poziomów paleogeńskich i jurajskich w obrębie zbiornika. Na całym obszarze GZWP nr 127 dominują tereny bardzo mało podatne na zanieczyszczenia, na których czas przesączania przekracza 50 lat oraz obszary chronione hydrodynamicznie przed dopływem zanieczyszczeń z powierzchni terenu.

GZWP nr 138 tworzy czwartorzędowy, różnowiekowy, poligenetyczny zespół warstw (poziomów) wodonośnych od zlodowaceń południowopolskich po holocen. Występuje w obniżeniu podłoża neogeńskiego, ogólnie o kierunku równoleżnikowym, zgodnym ze współczesną doliną Noteci. Osady wodonośne mają zmienną miąższość od średnio 20-35 m w części zachodniej do 30-60 m w części wschodniej. Zwierciadło wód podziemnych pierwszego poziomu wodonośnego, na ogół o charakterze swobodnym, występuje na głębokości 1-9 m. Zasilanie odbywa się przede wszystkim w wyniku infiltracji opadów na obszarze zbiornika oraz dopływu z północy i z południa z przyległych wysoczyzn, a także lokalnie z przesiąkania z niżej leżącego poziomu mioceńskiego. Bazą drenażu jest Noteć. Teren zbiornika jest słabo zagospodarowany, przeważa zagospodarowanie rolnicze i leśne. W miejscowościach zlokalizowanych w obrębie zbiornika znajdują się pojedyncze zakłady przemysłowe. Na obszarach, w których przewiduje się pobór wód podziemnych, zalecenia dla dodatkowej ochrony tych wód są związane z antropopresją i dotyczą przede wszystkim gospodarki rolnej. Przeważająca część zbiornika jest pozbawiona izolacji lub jest to izolacja słaba. Zdecydowana część zbiornika to tereny o bardzo wysokiej podatności. Skutkiem tego jest wysokie zagrożenie i w wielu miejscach słaba jakość wód związana z migracją wód zanieczyszczonych w wyniku procesów geogenicznych w centralnej części zbiornika.

2e. Szata roślinna¹³

Administracyjnie lasy gminy Miasteczko Krajeńskie wchodzą w skład Nadleśnictwa Kaczory. Rozmieszczenie powierzchniowe typowych siedlisk leśnych w przypadku drzewostanów Nadleśnictwa Kaczory ma w dużej mierze charakter kompleksowy. Najuboższa pod kątem siedliskowym jest jego część północno-zachodnia, gdzie najliczniej występują ubogie siedliska borowe (głównie bory świeże). W części środkowej dominują lasy mieszane i świeże oraz bory mieszane. Występujące na terenie Nadleśnictwa wilgotne i bagienne siedliska leśne znajdują się głównie w jego wschodniej części, gdzie stanowią dopełnienie dla dominujących tam siedlisk lasowych. Największy udział spośród wszystkich typów siedliskowych lasu posiada siedlisko las świeży (Lśw) (ponad 4,3 tys. ha), który wraz z lasem mieszanym świeżym (LMśw) zajmuje ponad

¹³ Strategia Rozwoju Gminy Miasteczko Krajeńskie na lata 2016-2023.

połowę powierzchni leśnej zalesionej (52,4%). Wśród siedlisk borowych zdecydowanie dominuje bór mieszany świeży (BMśw), zajmujący blisko 4,3 tys. ha. Bór świeży (Bśw) występuje na powierzchni około 2,5 tys. ha. Pozostałe siedliska borowe pokrywają śladowe ilości powierzchni leśnej zalesionej i łącznie zajmują nieco ponad 25 ha. Siedliska olsowe (OI) i olsu jesionowego (OIJ) obejmują łącznie ponad 240 ha, co stanowi niewiele ponad 1,5% powierzchni leśnej zalesionej. Na terenie Nadleśnictwa Kaczory opisano kilka cennych przyrodniczo typów siedliskowych lasu, tj.: bór suchy (Bs), bór mieszany bagienny (BMb), las mieszany bagienny (LMB) i las łęgowy (Lt), które razem zajmują łącznie blisko 43,5 ha.

Dla obszaru lokalizacji inwestycji w czerwcu 2018 roku przeprowadzono waloryzację florystyczną. Za obszar badań, czyli obszar, na który realizacja planowanej inwestycji może mieć negatywny wpływ, przyjęto teren działki, na której realizowana będzie inwestycja oraz jej najbliższe otoczenie (do 50 m od granicy planowanej elektrowni). Ze względu na charakter inwestycji (brak zagrożenia zmiany warunków wodnych, brak konieczności wycinki nawet pojedynczych drzew) uznano tak wyznaczony obszar inwentaryzacji za wystarczający. W trakcie prac terenowych posługiwano się mapą topograficzną w skali 1:5 000.

Badaniami botanicznymi objęto florę mchów i roślin naczyniowych oraz zbiorowiska roślinne. Nazewnictwo taksonów roślin naczyniowych podano zgodnie z wykazem Mirka i in. (2002), a nazewnictwo mchów za pracą Ochyry i in. (2003), natomiast nomenklaturę zbiorowisk roślinnych przyjęto za Matuszkiewiczem (2001).

Do waloryzacji botanicznej terenu wykorzystano wykaz gatunków roślin podlegających ochronie prawnej, który przyjęto zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 9 października 2014 r. *w sprawie ochrony gatunkowej roślin*. (Dz. U. z 2014 r. poz. 1409), a także wykaz gatunków umieszczonych w II załączniku Dyrektywy Siedliskowej (Dyrektywa Rady 92/43/EWG z dnia 21 maja 1992). Do analizy udziału w badanej florze gatunków ginących i zagrożonych w skali regionu oraz całego kraju wykorzystano następujące listy:

- 1) czerwoną listę roślin naczyniowych Polski autorstwa Zarzyckiego i Szeląga (2006);
- 2) czerwoną księgę roślin naczyniowych Polski autorstwa Kaźmierczakowej i Zarzyckiego (2001);
- 3) listę gatunków roślin naczyniowych ginących i zagrożonych na Pomorzu Zachodnim (Żukowski i Jackowiak 1995);
- 4) listę gatunków roślin naczyniowych rzadkich i zagrożonych na Pomorzu Gdańskim (Markowski i Buliński 2004).

Każde ze zidentyfikowanych stanowisk gatunków roślin szczególnej troski zostało scharakteryzowane pod kątem oceny stanu zachowania populacji oraz jej siedliska przy użyciu:

- 1) parametrów stosowanych w pracach monitoringowych gatunków roślin wykonywanych przez GIOŚ (Perzanowska 2010) – dla gatunków z Załącznika II Dyrektywy Siedliskowej;
- 2) parametrów, które określa Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 17 lutego 2010 r.

- 3) w sprawie sporządzania projektu planu zadań ochronnych dla obszaru Natura 2000 (Dz. U. z 2010 r. poz. 186) – dla pozostałych gatunków szczególnej troski.

W przypadku waloryzacji fitosocjologicznej zwrócono uwagę na występowanie na omawianym obszarze siedlisk przyrodniczych o znaczeniu wspólnotowym określonych w oparciu o Dyrektywę Rady 92/43/EEC (ze zmianami 97/62/EEC) i odpowiednie Rozporządzenie Ministra Środowiska (Dz. U. z 2010 r. poz. 186). W celu prawidłowej identyfikacji siedlisk przyrodniczych z Załącznika I Dyrektyw Siedliskowej każdorazowo uwzględniano cechy diagnostyczne, charakterystyki fizjonomii i struktury oraz reprezentatywne gatunki zawarte w *Poradnikach ochrony siedlisk i gatunków Natura 2000* (Herbich 2004). Parametry stanu zachowania siedlisk przyrodniczych oceniono zgodnie z ww. Rozporządzeniem Ministra Środowiska.

W przypadku pozostałych, „nienaturowych” zbiorowisk roślinnych, przygotowano ich krótką charakterystykę obejmującą m.in. skład gatunkowy, fizjonomię oraz powierzchnię płatów.

Zbiorowiska segetalne i ruderalne

Obszar, na którym powstanie elektrownia fotowoltaiczna oraz całe jego najbliższe otoczenie jest obecnie użytkowany rolniczo (uprawa zbóż). Dominuje tu roślinność segetalna z klasy (*Stellarietea mediae*) oraz ruderalna z klasy (*Artemisietea vulgaris*). Na polu i między oraz na poboczu drogi przyległej do działki stwierdzono następujące gatunki roślin:

- maruna bezwonna (*Matricaria maritima* ssp. *Inodora*),
- gwiazdnica pospolita (*Stellaria media*),
- bylica zwyczajna (*Artemisia vulgaris*),
- wiechlina roczna (*Poa annua*),
- wiechlina łąkowa (*Poa pratensis*),
- przytulia czepna (*Galium aparine*),
- przetacznik ożankowy (*Veronica chamaedrys*),
- przetacznik macierzankowy (*Veronica serpyllifolia*),
- przetacznik polny (*Veronica arvensis*),
- pokrzywa zwyczajna (*Urtica dioica*),
- ostrożeń polny (*Cirsium arvense*),
- mniszek lekarski (*Taraxacum officinale*),
- podagrycznik pospolity (*Aegopodium podagraria*),
- tasznik pospolity (*Capsella bursa-pastoris*),
- wyka ptasia (*Vicia cracca*),
- fiołek polny (*Viola arvense*),
- rdest ptasi (*Polygonum aviculare*).

Zbiorowiska cieków wodnych

W odległości ok. 145 m na północ od ogrodzenia planowanej farmy fotowoltaicznej płynie ciek o nazwie Struga Białosiłwka. Brzegi koryta porastają zbiorowiska szuwarowe z klasy *Phragmitetea* (szuwar pałkowy *Typhaetum latifoliae*, szuwar trzcinowy *Phragmitetum australis*) oraz zbiorowiska ruderalne. Stwierdzono tu następujące gatunki roślin:

- czermień błotna (*Calla palustris*),
- jaskier rozłogowy (*Ranunculus repens*),
- karbieniec pospolity (*Lycopus europaeus*),
- kostrzewa trzcinowa (*Festuca arundinacea*),
- krwawnica pospolita (*Lythrum salicaria*),
- móżga trzcinowata (*Phalaris arundinacea*),
- ostrożeń polny (*Cirsium arvense*),
- pałka szerokolistna (*Typha latifolia*),
- podagrycznik pospolity (*Aegopodium podagraria*),
- pokrzywa zwyczajna (*Urtica dioica*),
- rdest ziemnowodny (*Polygonum amphibium* fo. *terrestre*),
- szczaw kędzierzawy (*Rumex crispus*),
- tarczycza pospolita (*Scutellaria galericulata*),
- tojeść pospolita (*Lysimachia vulgaris*),
- tymotka łąkowa (*Phleum pratense*).

Z korytem rzeki związane są również zadrzewienia i zarośla krzewów, które budują: olsza czarna (*Alnus glutinosa*), brzoza brodawkowata (*Betula pendula*), wierzba biała (*Salix alba*) oraz bez czarny (*Sambucus nigra*), jarząb pospolity (*Sorbus aucuparia*), trzmielina pospolita (*Euonymus europaeus*), leszczyna pospolita (*Corylus avellana*).

W ramach realizacji inwestycji nie dojdzie do potrzeby ingerencji w opisywany obszar oraz nie będzie potrzeby usuwania krzewów lub drzew.

Wymienione gatunki należą do pospolitych we florze krajowej.

Na badanym terenie nie stwierdzono stanowisk gatunków wymienionych w Załączniku II Dyrektywy Siedliskowej, jak również stanowisk roślin zamieszczonych na ogólnopolskiej oraz regionalnych czerwonych listach (Markowski & Buliński 2004, Zarzycki & Szeląg 2006, Żukowski & Jackowiak 1995) oraz w polskiej czerwonej księdze (Kaźmierczakowa, Zarzycki 2001).

Na inwentaryzowanym obszarze brak także jest stanowisk gatunków chronionych na mocy Konwencji o ochronie dzikiej europejskiej fauny i flory oraz ich siedlisk naturalnych (Konwencji Berneńskiej).

Na terenie planowanej inwestycji oraz w jej bezpośrednim otoczeniu nie stwierdzono występowania siedlisk przyrodniczych wymienionych w Załączniku I Dyrektywy Rady 92/43/EEC.

2f. Fauna

Dla miejsca lokalizacji inwestycji, wraz z waloryzacją florystyczną, w tym samym okresie (czerwiec 2018 r.), przeprowadzono również Inwentaryzację faunistyczną. Objęła ona entomofaunę (fauna bezkręgowców) oraz herpetofaunę (fauna płazów i gadów).

Do waloryzacji faunistycznej terenu wykorzystano wykaz gatunków podlegających ochronie prawnej, który przyjęto zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 7 października 2014 r. w sprawie ochrony gatunkowej zwierząt (Dz. U. z 2014 r., poz. 1348).

Badania prowadzono metodą obserwacji bezpośredniej. Przeszukiwano również miejsca potencjalnego bytowania inwentaryzowanych grup zwierząt. W wypadku płazów, koncentrowano się głównie na znalezieniu rzeczywistych i potencjalnych miejsc rozrodu, których ochrona jest priorytetem podczas opracowania planu ochrony tej grupy zwierząt.

Przeprowadzono również rozpoznanie dokumentacyjne oraz terenowe w zakresie możliwości występowania ornitofauny (fauna ptaków) oraz chiropterofauny (fauna nietoperzy).

Herpetofauna

Analizowana powierzchnia – pole uprawne, charakteryzuje się niewielkim potencjałem siedliskowym dla płazów i gadów. W miejscu tym obserwowano kilka dorosłych osobników żaby trawnej (*Rana temporaria*), mogą tam również występować takie gatunki jak żaba moczarowa (*Rana arvalis*), ropucha szara (*Bufo bufo*), grzebiuszka ziemna (*Pelobates fuscus*). Zaleca się zatem prowadzenie prac budowlane z uwzględnieniem okresu ochronnego.

Entomofauna

Stwierdzone na powierzchni gatunki bezkręgowców związane były w większości z terenami ruderalnymi lub polami uprawnymi. Nie stwierdzono występowania gatunków chronionych lub szczególnie rzadkich. Do najpospolitszych gatunków należały:

- *Araneae*: krzyżak zielony (*Araneus cucurbitinus*), wałęsak zwyczajny (*Pardosa amentata*), darownik przedziwny (*Pisaura mirabilis*),
- *Coleoptera*: szykom czarny (*Pterostichus niger*), biedronka siedmiokropka (*Coccinella septempunctata*), obryzg szkółkowiec (*Polydrosus sericeus*), zmorsznik czerwony (*Leptura rubra*), bęblik (*Malachius sp.*), omomilek wiejski (*Cantharis rustica*),

- *Hymenoptera*: osa pospolita (*Paravespula vulgaris*), żdzieblarz (*Cephus* sp.),
- *Diptera*: komar brzęczący (*Culex pipiens*), ślepek pospolity (*Chrysops caecutiens*), koziółka warzywna (*Tipula oleracea*), bzyg prądkowany (*Epistrophe balteata*), rączyca wielka (*Tachina grossa*), cuchna nawozowa (*Scatophaga stercoraria*), rączyca (*Compsilura concinnata*),
- *Heteroptera*: kowal bezskrzydły (*Pyrrhocoris apterus*), wtyk straszak (*Coreus marginatus*), lednica zbożowa (*Aelia acuminata*),
- *Lepidoptera*: paśnik (*Epirrhoe* sp.), witalnik naostrzak (*Chiasma clathrata*), rusałka pawik (*Inachis io*), rusałka kratkowiec (*Araschnia levana*), rusałka pokrzywik (*Aglais urticae*), bielinek kapustnik (*Pieris brassicae*), bielinek bytomkowiec (*Pieris napi*),
- *Orthoptera*: pasikonik zielony (*Tettigonia viridissima*), konik pospolity (*Chorthippus biguttulus*),
- *Isopoda*: prosionek szorstki (*Porcellio scaber*).

Nie stwierdzono występowania gatunków owadów chronionych czy rzadkich i nie jest to raczej prawdopodobne.

Awifauna

Uwzględniając obecną bardzo niską jakość siedlisk związaną z długotrwałym i intensywnym rolniczym wykorzystaniem terenu można stwierdzić, że na powierzchni nie może gniazdować duża liczba gatunków ptaków. Obecne pola mogą być wykorzystane do gniazdowania przez 3 gatunki ptaków związane z krajobrazem rolniczym: skowronka polnego (*Alauda arvensis*), przepiórkę (*Coturnix coturnix*) oraz trznadla (*Emberiza citrinella*). Dwa pierwsze gatunki budują gniazda na ziemi, trznadel buduje gniazdo na ziemi lub na krzewach. Występujące w najbliższej okolicy obszary zalesione lub porośnięte krzewami stanowią tereny lęgowe innych pospolitych gatunków ptaków, do których zaliczają się m.in.: dzwonek (*Chloris chloris*), makolągwa (*Carduelis cannabina*), szczygieł (*Carduelis carduelis*), piecuszek (*Phylloscopus trochilus*), gąsiorek (*Lanius collurio*), kos (*Turdus merula*), kwiczoł (*Turdus pilaris*), szpak (*Sturnus vulgaris*), zięba (*Fringilla coelebs*), kapturka (*Sylvia atricapilla*), cierniówka (*Sylvia communis*), piegża (*Sylvia curruca*), sroka (*Pica pica*), kopciuszek (*Phoenicurus phoenicurus*), sierpówka (*Streptopelia decaocto*), grzywacz (*Columba palumbus*), wróbel (*Passer domesticus*), mazurek (*Passer montanus*) i inne. Gatunki te nie są jednak związane z powierzchnią (obszarem realizacji inwestycji), a ich obecność w okresie lęgowym może być wyłącznie przypadkowa. Nieco mniej przypadkowa może być obecność gatunków ptaków wykorzystujących okoliczne pola (w tym powierzchnię) jako miejsca żerowania. W okresie lęgowym, w trakcie żniw lub orki, do gatunków tych z całą pewnością zaliczyć można bociana białego (*Ciconia ciconia*), we wszystkich okresach fenologicznych myszołowa (*Buteo buteo*) i trznadla (*Emberiza citrinella*). W okresie lęgowym będzie to miejsce żerowania także szeregu innych gatunków ptaków: dymówka (*Hirundo rustica*), oknówka (*Delichon urbicum*), pliszka siwa (*Motacilla alba*), szpak (*Sturnus vulgaris*), kwiczoł (*Turdus pilaris*), grzywacz (*Columba palumbus*),

wróbel (*Passer domesticus*), mazurek (*Passer montanus*) i innych. W okresie wędrówkowym nad samą powierzchnią, tak jak w szeroko rozumianej okolicy, prawdopodobnie migruje wiele gatunków ptaków. Dla zdecydowanej większości z nich jest to wyłącznie przypadkowe miejsce przelotu. W okresie załamania pogody i przerwania wędrówki bardzo nieliczna część migrantów może traktować okoliczne pola (także powierzchnię) jako miejsce czasowego odpoczynku lub żerowania. Ptaki te, po poprawieniu warunków pogodowych, podejmują dalszą wędrówkę w kierunku zimowisk lub lęgówisk, zależnie od okresu wędrówkowego. W sezonie zimowym, ze względu na bardzo ubogie warunki pokarmowe na uprawnych polach oraz użytkach zielonych, nielicznie żerują: trznadel (*Emberiza citrinella*), kruk (*Corvus corax*), myszołów (*Buteo buteo*). Wszystkie wymienione powyżej gatunki ptaków należą w Polsce do gatunków pospolitych, licznych lub średnio licznych nie zagrożonych w skali kraju jak i Unii Europejskiej. Wykaz gatunków ptaków stwierdzonych w trakcie kontroli terenowej oraz bardziej charakterystycznych prawdopodobnych gatunków ptaków związanych z powierzchnią w innych okresach fenologicznych wraz z opisem sposobu wykorzystywania powierzchni przez gatunek i rangą powierzchni ujęto w tabeli poniżej.

Tabela 1 Gatunki ptaków związane z powierzchnią, stwierdzone w trakcie kontroli terenowej, oraz bardziej charakterystyczne gatunki ptaków prawdopodobnie związane z powierzchnią w pozostałych okresach fenologicznych wraz z opisem sposobu wykorzystywania powierzchni przez gatunek i rangą powierzchni

Lp.	Gatunek	Przewidywany sposób wykorzystywania powierzchni	Przewidywana częstość wykorzystania	Ranga powierzchni dla gatunku	Przewidywana ranga powierzchni dla gatunku po zrealizowaniu inwestycji	Uwagi
1.	skowronek <i>Alauda arvensis</i>	miejsce gniazdowania	regularnie w okresie lęgowym	istotna dla gniazdujących par, nieistotna dla populacji lęgowej gniazdującej w regionie	niska	prawdopodobnie zmiana miejsca gniazdowania par dotychczas wykorzystujących teren przeznaczony pod inwestycję
2.	myszotów <i>Buteo buteo</i>	przypadkowe miejsce w trakcie przemieszczeń, nieregularne miejsce żerowania	okazjonalne	niska	średnia	po wybudowaniu elektrowni ze względu na wzbogacenie jakości siedlisk prawdopodobnie większa dostępność pokarmu w obrębie inwestycji oraz okolicy bezpośrednio przylegającej
3.	bocian biały <i>Ciconia ciconia</i>	miejsce żerowania	okazjonalne w okresie żniw oraz w okresie orki	niska	średnia	po wybudowaniu elektrowni ze względu na wzbogacenie jakości siedlisk prawdopodobnie większa dostępność pokarmu w obrębie inwestycji oraz okolicy bezpośrednio przylegającej
4.	grzywacz <i>Columba palumbus</i>	nieregularne miejsce żerowania	okazjonalne	bardzo niska	bardzo niska	
5.	krak <i>Corvus corax</i>	nieregularne miejsce żerowania	okazjonalne	bardzo niska	bardzo niska	
6.	przepiórka <i>Coturnix coturnix</i>	nieregularne miejsce gniazdowania	okazjonalne	istotna dla gniazdujących ptaków, nieistotna dla populacji lęgowej gniazdującej w regionie	niska	prawdopodobnie zmiana miejsca gniazdowania par dotychczas wykorzystujących teren przeznaczony pod inwestycję
7.	oknówka <i>Delichon urbicum</i>	miejsce żerowania	regularnie	niska	niska	

Lp.	Gatunek		Przewidywany sposób wykorzystywania powierzchni	Przewidywana częstość wykorzystania	Ranga powierzchni dla gatunku	Przewidywana ranga powierzchni dla gatunku po zrealizowaniu inwestycji	Uwagi
8.	trznadel	<i>Emberiza citrinella</i>	prawdopodobne miejsce gniazdowania	regularnie w okresie lęgowym, nieregularnie w innych okresach fenologicznych	niska	średnia	po wybudowaniu elektrowni ze względu na wzbogacenie jakości siedlisk przewidywane jest pojawienie się kolejnych par lęgowych gatunku
9.	żuraw	<i>Grus grus</i>	miejsce żerowania	okazjonalne	niska	niska	
10.	dymówka	<i>Hirundo rustica</i>	miejsce żerowania	regularnie	niska	niska	
11.	pliszka siwa	<i>Motacilla alba</i>	miejsce żerowania	regularnie	niska	niska	
12.	wróbel	<i>Passer domesticus</i>	miejsce żerowania	regularnie	niska	niska	
13.	mazurek	<i>Passer montanus</i>	miejsce żerowania	regularnie	niska	niska	
14.	sroka	<i>Pica pica</i>	miejsce żerowania	regularnie	niska	niska	
15.	szpak	<i>Sturnus vulgaris</i>	przypadkowe miejsce w trakcie przemieszczeń, nieregularne miejsce żerowania	okazjonalnie, zależnie od okresu fenologicznego	niska	niska	po wybudowaniu elektrowni ze względu na wzbogacenie jakości siedlisk prawdopodobnie większa dostępność pokarmu w obrębie inwestycji oraz okolicy bezpośrednio przylegającej
16.	sroka	<i>Pica pica</i>	miejsce żerowania	regularnie	niska	niska	

Chiropterofauna

Biorąc pod uwagę warunki siedliskowe, można stwierdzić, że teren ten może być potencjalnie wykorzystywany przez następujące gatunki nietoperzy:

- Mroczek późny (*Eptesicus serotinus*),
- Borowiec wielki (*Nyctalus noctula*),
- Karlik malutki (*Pipistrellus pipistrellus*),
- Karlik większy (*Pipistrellus nathusii*),
- Nocek Natterera (*Myotis nattereri*),
- Gacek brunatny (*Plecotus auritus*).

Tabela 2. Gatunki nietoperzy mogące potencjalnie występować w rejonie projektowanej farmy fotowoltaicznej oraz ich status ochronny

Lp.	Gatunek	Ochrona ścisła	Załącznik II Konwencji Berneńskiej	Załącznik III Konwencji Berneńskiej	Konwencja Bońska	Załącznik II Dyrektywy Siedliskowej	Załącznik IV Dyrektywy Siedliskowej
1.	Mroczek późny (<i>Eptesicus serotinus</i>)	✓	✓		✓		✓
2.	Karlik malutki (<i>Pipistrellus pipistrellus</i>)	✓		✓	✓		✓
3.	Karlik większy (<i>Pipistrellus nathusii</i>)	✓	✓		✓		✓
4.	Borowiec wielki (<i>Nyctalus noctula</i>)	✓	✓		✓		✓
5.	Nocek Natterera (<i>Myotis nattereri</i>)	✓	✓		✓		✓
6.	Gacek brunatny (<i>Plecotus auritus</i>)	✓	✓		✓		✓

Legenda:

OS – ochrona ścisła, Bern II – Załącznik II Konwencji Berneńskiej, Bern III – Załącznik III Konwencji Berneńskiej, Bonn – Konwencja Bońska, DS II – Załącznik II Dyrektywy Siedliskowej, DS IV – Załącznik IV Dyrektywy Siedliskowej.

V. Rodzaj technologii

1. Ogólna charakterystyka planowanej instalacji

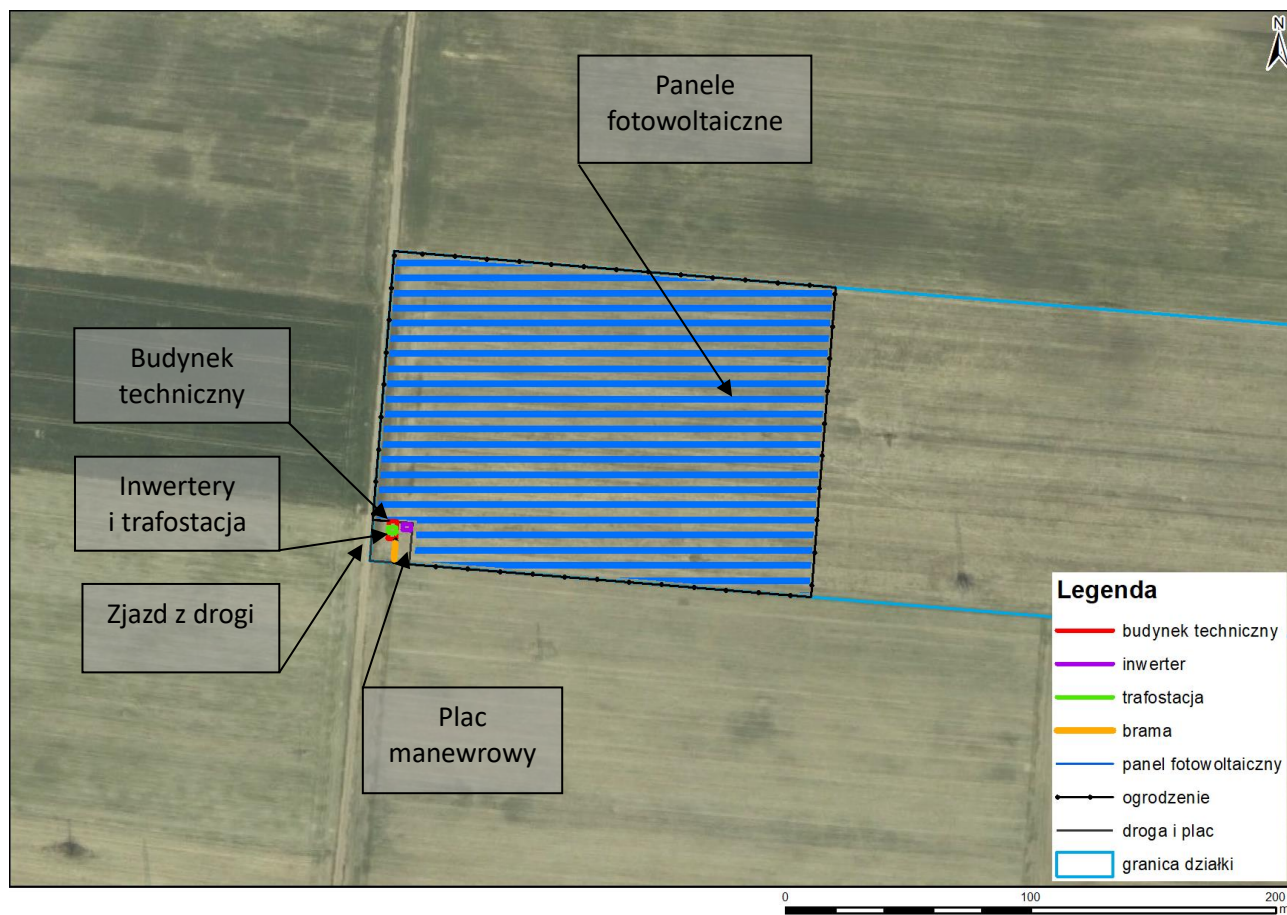
Jedynym celem funkcjonowania planowanej inwestycji jest produkcja prądu elektrycznego przy wykorzystaniu energii promieniowania słonecznego. W tym celu planuje się budowę instalacji składającej się z następujących elementów funkcjonalnych:

- 1) Jednostka wytwórcza – zespół ogniw fotowoltaicznych łączonych w zespoły zwane panelami fotowoltaicznymi,

- 2) Konstrukcja wsporcza – specjalne stelaże mocowane bezpośrednio na gruncie (z możliwością kotwienia) i umożliwiające stały montaż paneli fotowoltaicznych,
- 3) Aparatura energetyczna – inwertery, transformatory, liczniki, strig-box'y, układy sterujące i nadzorujące – urządzenia umożliwiające odbiór, konwersję i dalszy przesył wytworzonej energii elektrycznej,
- 4) Przewody elektryczne – nisko- i średnionapięciowe przewody o różnej średnicy umożliwiające połączenie ze sobą wszystkich elementów farmy,
- 5) Infrastruktura towarzysząca – ogrodzenie, zjazd z drogi droga wewnętrzna, plac manewrowy, systemy monitoringu.

Przedmiotowa inwestycja jest na wstępnym etapie prac projektowych przed uzyskaniem decyzji o warunkach zabudowy i pozwolenia na budowę. Obecnie nie został wybrany jeszcze producent i dostawca poszczególnych elementów farmy fotowoltaicznej. Z uwagi na mnogość producentów wyposażenia farm fotowoltaicznych oraz dostępnych rozwiązań technicznych, wszystkie niżej opisane rozwiązania mają charakter ogólny i przykładowy. Parametry techniczne instalacji zostały opisane w sposób ogólny – przedstawiają założenia, którymi będą posługiwali się projektanci w określaniu rozwiązań docelowych. Dopuszcza się możliwość nieznacznej zmiany prezentowanych rozwiązań technicznych, jednakże zmiany te nie będą miały charakteru zasadniczego i nie zdezaktualizują informacji i analiz prezentowanych w niniejszym opracowaniu. W opisie przedstawiono wariant maksymalny z punktu widzenia możliwego oddziaływania na środowisko – istnieje możliwość rezygnacji z niektórych elementów prezentowanego systemu i zastąpienia ich rozwiązaniami bardziej nowoczesnymi i modułowymi – np. zamiast centralnego inwertera lub inwerterów rozproszonych – niewielkie układy elektroniczne zintegrowane bezpośrednio z panelem fotowoltaicznym.

Wstępna koncepcja rozmieszczenia poszczególnych elementów planowanej instalacji na terenie farmy fotowoltaicznej przedstawiona została na mapie poniżej.



Rysunek 6 Wstępne rozmieszczenie poszczególnych elementów farmy fotowoltaicznej na tle mapy satelitarnej

Źródło: Opracowanie własne na tle zdjęcia lotniczego

Maksymalna powierzchnia instalacji w obrębie ogrodzenia wyniesie 2,3 ha. Teren farm fotowoltaicznych charakteryzuje się dużym udziałem terenów czynnych biologicznie, na których zachodzi wegetacja roślin. W rozpatrywanym przypadku jedynie ok. 0,5 ha będzie można uznać za powierzchnię całkowicie wyłączoną z wegetacji (punkty styku konstrukcji z gruntem, powierzchnia zajęta pod trafostację, inwertery, budynek techniczny string-box'y, drogę technologiczną, plac manewrowy oraz ogrodzenie). Z tego jedynie 0,005 ha będzie stanowiła powierzchnia nieprzepuszczalna, a 0,495 ha półprzepuszczalna. Minimalna odległość paneli fotowoltaicznych od granicy działki będzie wynosiła 3,8 m.

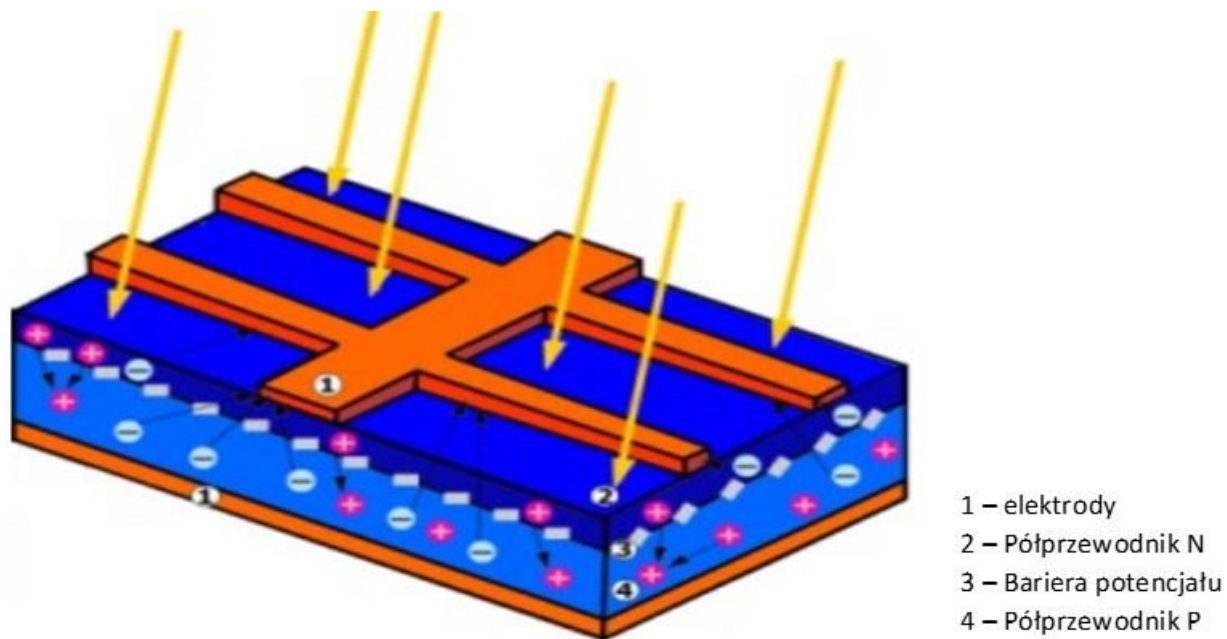
1a. Instalacja wytwórcza

Po raz pierwszy zjawisko wykorzystania energii słonecznej zaobserwował A.C. Becquerel w 1939 r. w obwodzie oświetlonych elektrod umieszczonych w elektrolicie, a obserwacji tego zjawiska na granicy dwóch ciał stałych dokonali 37 lat później W. Adams i R. Day. Zjawisko to jest zwane zjawiskiem fotoelektrycznym.

Bezpośrednim urządzeniem służącym do konwersji energii promieniowania słonecznego na energię elektryczną jest ogniwo fotowoltaiczne (**inaczej fotoogniwo lub ogniwo słoneczne**).

Gdy promieniowanie słoneczne, pod wpływem fotonów o energii większej niż szerokość przerwy

energetycznej półprzewodnika, uderza w ogniwo słoneczne, elektrony wybijane są luźno z atomów w materiale półprzewodnikowym. Jeżeli przewody elektryczne są dołączone jednocześnie do pozytywnie (p) i negatywnie (n) naładowanych powierzchni, tworzących obwód elektryczny, elektrony przemieszczają się do obszaru *n*, a nośniki ładunku do obszaru *p*. Takie przemieszczenie ładunków elektrycznych powoduje pojawienie się różnicy potencjałów, czyli napięcia elektrycznego. Najbardziej popularnym półprzewodnikiem wykorzystywanym w przemyśle jest krzem – pierwiastek, którego zawartość w zewnętrznych strefach Ziemi wynosi blisko 27%, jest więc drugim, po tlenie, najpowszechniej występującym pierwiastkiem w przyrodzie.



Rysunek 7 Budowa i sposób działania ogniw fotowoltaicznych

Z uwagi na dostępność krzem jest powszechnie wykorzystywany również w ogniwach fotowoltaicznych. Pierwotnym źródłem krzemu jest dwutlenek krzemu (SiO_2), występujący w postaci skały kwarcytowej lub piasku kwarcowego. Krzem do zastosowań fotowoltaicznych jest materiałem pośrednim pomiędzy krzemem używanym do zastosowań elektronicznych, a krzemem metalurgicznym¹⁴.

Najczęściej stosowany do tego celu jest krzem monokrystaliczny (sprawność ogniw na poziomie 14-17%), polikrystaliczny (sprawność 13-16%) oraz amorficzny (sprawność 6-9%). Dostępne są również ogniwa bazujące na innych półprzewodnikach (tellurek kadmu, miedź, ind, selen) lub na technologii barwnikowej (sztuczny chlorofil), jednakże mają one marginalne zastosowanie.

W przedmiotowej instalacji zostaną zastosowane ogniwa oparte na krzemie krystalicznym – polikrystaliczne lub ewentualnie monokrystaliczne.

¹⁴ Klugmann-Radziemska E., Ostrowski P., Lewandowski W.M., Rymś M. Aspekty ekologiczne i ekonomiczne recyklingu krzemowych ogniw i modułów fotowoltaicznych. Nafta – Gaz Nr 6, 2010. Gdańsk, 2010 r.

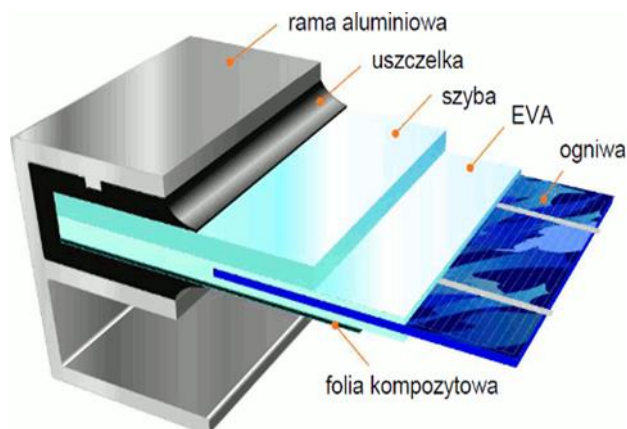


Rysunek 8 Podstawowe rodzaje krzemowych ogniw fotowoltaicznych

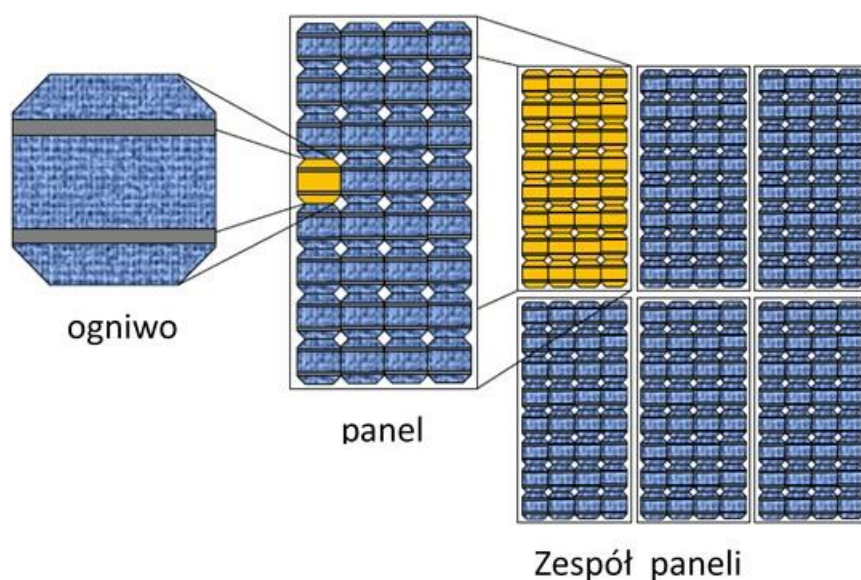
Pojedyncze ogniwa fotowoltaiczne wytwarzają moc na poziomie 1-7 W. w celu uzyskania odpowiedniej mocy użytkowej ogniwa łączone są w zespoły zwane panelami i zamykane we wspólnej obudowie, zapewniającej odporność na warunki atmosferyczne. Górna część obudowy wykonana jest z tworzywa przezroczystego (szkła lub poliwęglanu), a jej zewnętrzna powierzchnia wykonana jest w technologii antyrefleksyjnej (specjalna faktura powierzchni lub dodatkowa warstwa antyrefleksyjna), w celu eliminacji odbić z powierzchni modułu. Całość jest hermetycznie laminowana (np. za pomocą organicznej folii EVA) i oprawiona sztywną, lekką ramą, zazwyczaj aluminiową, zapewniającą wytrzymałość mechaniczną modułów i ułatwiającą ich montaż. Konstrukcja ogniw musi zapewniać dobrą odporność na warunki atmosferyczne przez cały okres eksploatacji, który wynosi zazwyczaj min. 25 lat. Tego typu panele fotowoltaiczne są z powodzeniem stosowane na całym świecie, zarówno na małą (pojedyncze urządzenia), jak i na dużą skalę (np. w elektrowniach słonecznych). Najczęściej spotykane moduły dysponują mocą 5-300 W i napięciem stałym 16-60 V.

Panel jest najmniejszą jednostką wytwórczą na farmie fotowoltaicznej. Jest on dostarczany przez producenta jako gotowe nierozbieralne urządzenie. W rozpatrywanym przypadku planuje się zastosować standaryzowane panele fotowoltaiczne o wymiarach ok. 1,2-2,0 x 0,8-1,0 m (są to wartości orientacyjne i zależna od producenta) oraz mocy jednostkowej w przedziale 200-400 W.

Panele zestawiane są następnie w zespoły.



Rysunek 9 Budowa jednostki wytwórczej farmy fotowoltaicznej



Rysunek 10 Budowa panelu fotowoltaicznego

Panele łączone są w zespoły tzw. stringi (stoły) składające się z kilkudziesięciu paneli ułożonych długą krawędzią równoległą do gruntu i wysokości 3 modułów (jednakże ten układ może się zmieniać). Rzędy paneli fotowoltaicznych będą ułożone wzdłuż linii wschód-zachód w zespołach o długości kilkudziesięciu metrów, w zależności od dostępnego miejsca. Panele powinny zostać ułożone pod kątem 20-40° do gruntu. Dolna krawędź na wysokości do 1,2 m nad gruntem, górna na wysokości do 3 m. Poszczególne panele zostaną przykręcone do konstrukcji wsporczej za pomocą uniwersalnych dostępnych w handlu uchwytów. Pomiedzy poszczególnymi panelami zostanie utrzymana wolna przestrzeń o szerokości ok. 1-5 cm, w celu kompensacji rozszerzalności termicznej samych paneli oraz konstrukcji nośnej.

Farma fotowoltaiczna pod Parmą (Włochy), wykonana w podobnej technologii jak planowana instalacja



Rysunek 11 Sposób wzajemnego ułożenia paneli fotowoltaicznych

Źródło: Archiwum własne

Farma fotowoltaiczna pod Parmą (Włochy), wykonana w podobnej technologii jak planowana instalacja



Rysunek 12 Sposób łączenia paneli fotowoltaicznych

Źródło: Archiwum własne

1b. Konstrukcja wsporcza

Panele fotowoltaiczne mocowane są na stałej szkieletowej konstrukcji wykonanej ze stali ocynkowanej. Głównym elementem konstrukcji są wbijane kafarami na głębokość ok 1,5-2 m słupy (profile stalowe). W zależności od właściwości gruntu, stosowane jest czasami dodatkowe kotwienie w gruncie profili nośnych. Słupy rozmieszczane są w rzędzie w jednej linii w odległości ok. 1,5 m od siebie. Do słupów przykręcany jest stelaż zapewniający odpowiednią podstawę do montażu modułów fotowoltaicznych. Szkielet do montażu modułów może być wykonany z aluminium lub stali ocynkowanej. Moduły fotowoltaiczne są przykręcane bezpośrednio do szkieletu. Całość konstrukcji jest łączona za pomocą standardowych połączeń gwintowanych (śrub), natomiast do połączenia konstrukcji wsporczej z modułami fotowoltaicznymi używane są specjalne dedykowane dostępne w handlu uchwyty. Poszczególne rzędy paneli fotowoltaicznych rozmieszczane są w odległości o ok. 3-7 m od siebie nawzajem. Dystans pomiędzy poszczególnymi rzędami paneli ma zapewnić brak przysłaniania cieniem pochodzącym od jednego rzędu, paneli z kolejnego, oraz zapewnić możliwość przejazdu ciągnika rolniczego, który będzie wykorzystywany na etapie eksploatacji.

Farma fotowoltaiczna pod Parmą (Włochy), wykonana w podobnej technologii jak planowana instalacja



Rysunek 13 Konstrukcja wsporcza oparta na pojedynczych profilach wbitych bezpośrednio w grunt

Źródło: Archiwum własne

Farma fotowoltaiczna pod Parmą (Włochy), wykonana w podobnej technologii jak planowana instalacja



Rysunek 14 Sposób łączenia szkieletu-podstawy modułów fotowoltaicznych z profilami

Źródło: Archiwum własne

1c. String-box'y

Stringi (grupy paneli fotowoltaicznych) następnie przyłączane są do string-box'ów – urządzeń energetycznych, których zadaniem jest sumowanie prądów i przesyłanie ich dalej już jednym przewodem. W string-box'ach są również umieszczone zabezpieczenia elektryczne (bezpieczniki) dla poszczególnych stringów. Do jednego string-box'a przyłączonych jest z reguły od 8 do 16 stringów, aż do uzyskania mocy ok. 15 kW. Przewody elektryczne są wprowadzane po słupach konstrukcji pod ziemię i układane na głębokości ok. 0,5 m. W celu zabezpieczenia przed gryzoniami przewody sprowadzane pod ziemię od wysokości ok. 0,5 m mogą zostać dodatkowo umieszczane w plastikowych rurach osłonowych zamykanych od góry pianą poliuretanową. Przewody po wejściu pod ziemię są układane już w rodzimym gruncie bez żadnej osłony.

Obudowa string-box'ów może zostać wykonana jako skrzynka ustawiona na powierzchni gruntu, ale może zostać również przykręcona do konstrukcji nośnej modułów fotowoltaicznych. Na rynku dostępnych jest wiele rozwiązań technicznych różnych producentów, różniących się wielkością oraz sposobem mocowania.

W przypadku wyboru systemu rozproszonego (inwertery zdecentralizowane, stringowe), nie ma konieczności w ogóle montażu string-box'ów. Ich funkcje przejmują inwertery.

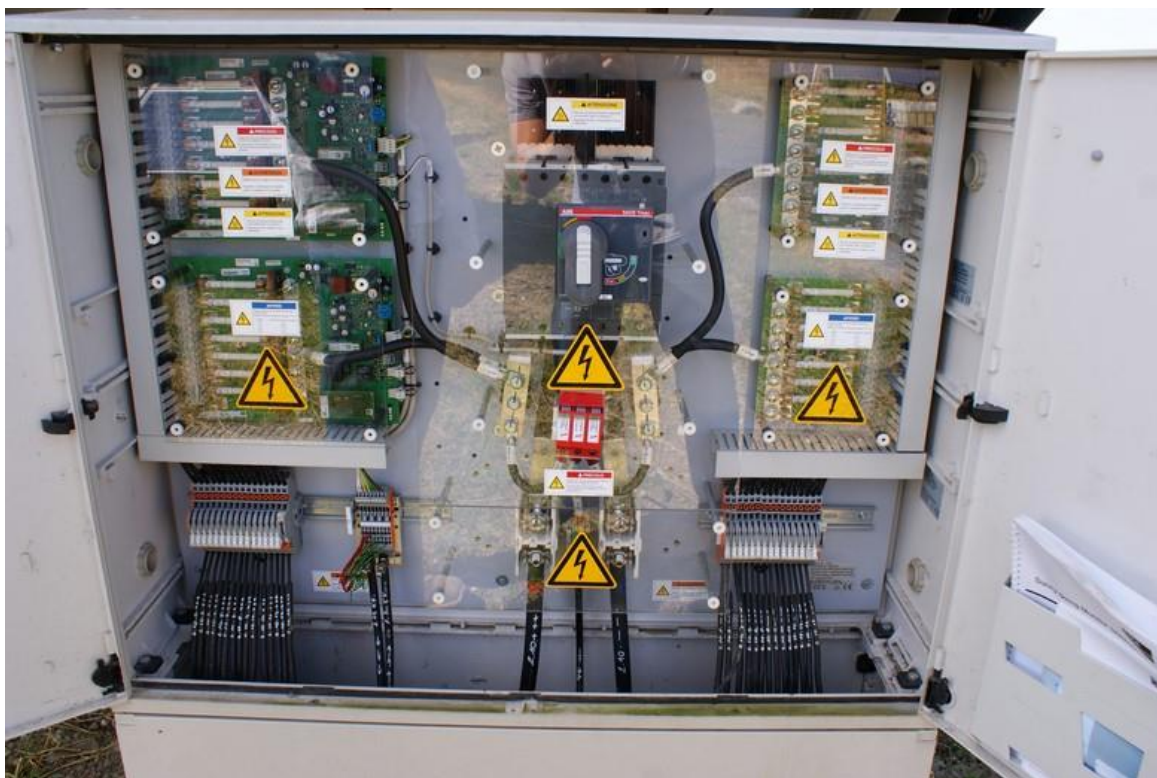
Farma fotowoltaiczna pod Parmą (Włochy), wykonana w podobnej technologii jak planowana instalacja



Rysunek 15 String-box mocowany na gruncie

Źródło: Archiwum własne

Farma fotowoltaiczna pod Parmą (Włochy), wykonana w podobnej technologii jak planowana instalacja



Rysunek 16 Wnętrze string-box`a

Źródło: Archiwum własne

1d. Inwerter

Wytworzona energia przesyłana jest ze string-box’ów do inwerterów – urządzeń zmieniających prąd stały wyprodukowany w modułach fotowoltaicznych na prąd zmienny. W inwerterze także następuje zliczenie wytworzonej energii, określenie jej charakterystyki i generalnie sterowanie przepływami prądów. Jeden inwerter jest przeznaczony do obsługi sektora farmy o mocy od 0,5 do 1 MW. Inwertery są urządzeniami, które podczas pracy produkują ciepło, mogą więc wymagać instalacji systemu aktywnego chłodzenia. Na przedmiotowej farmie fotowoltaicznej planuje się montaż do 2 szt. inwerterów lub do 100 szt. mikroinwerterów. Należy jednak zauważyć, iż są to urządzenia produkowane przez wielu producentów i każdy z nich charakteryzuje się odrębnymi cechami konstrukcyjnymi. W związku z powyższym, dopuszcza się także zmianę przyjętych założeń i montaż np. 2 lub tylko jednego inwertera w systemie centralnym lub do 100 inwerterów stringowych.

Inwertery montowane są w specjalnie na ten cel przeznaczonych obudowach, które mogą mieć postać odrębnych wolnostojących szaf lub niewielkich prefabrykowanych budynków betonowych lub stalowych. Inwertery mogą również być zamontowane w jednej obudowie z innymi urządzeniami elektroenergetycznymi np. w stalowym kontenerze lub prefabrykowanym budynku betonowym. Maksymalny wymiar obiektu przeznaczonego do montażu inwertera wynosi 2 x 4 x 3 m (szerokość x długość x wysokość). Obiekty zostaną usytuowane na prefabrykowanych płytach fundamentowych, umieszczanych na zagęszczonej podsypce. Wentylacja aktywna realizowana jest za pomocą wentylatorów elektrycznych, zlokalizowanych we wnętrzu obudowy). Dopuszcza się możliwość rezygnacji z wykonania oddzielnego obiektu inwertera i montaż urządzenia w obiekcie technicznym.

Alternatywą dla opisanego wyżej rozwiązania scentralizowanego jest montaż inwerterów stringowych (system rozproszony). W takim rozwiązaniu zamiast jednego dużego inwertera montuje się kilkadziesiąt niewielkich urządzeń obsługujących poszczególne stringi paneli. Inwertery stringowe nie są wyposażane w uciążliwe akustycznie systemy aktywnego chłodzenia. Inwertery stringowe są urządzeniami wolnostojącymi i nie wymagają montażu w obiekcie budowlanym.

Farma fotowoltaiczna pod Parmą (Włochy), wykonana w podobnej technologii jak planowana instalacja



Rysunek 17 Obudowa inwertera w postaci wolnostojącej szafy – obiekt z lewej oraz stacja transformatora – obiekt z prawej

Źródło: Archiwum własne

1e. Transformator

Energia przekazywana jest z inwertera do stacji transformatora, której zadaniem jest ustabilizowanie napięcia oraz nadanie charakterystyki prądowej, zgodnej z charakterystyką sieci operatora (głównie podniesienie napięcia do średniej wysokości 15 kV). Jedna stacja trafo może obsługiwać od 1 do 2 inwerterów, jednakże to założenie zmienia się w zależności od producenta transformatora. Transformatory umieszcza się w niewielkich prefabrykowanych betonowych budynkach lub stalowych kontenerach. Obiekty te są zlokalizowane w bezpośredniej bliskości inwerterów, alternatywnie mogą być zamontowane w jednym obiekcie (kontenerze). Kompleks inwerter-trafo lokalizuje się w centralnym miejscu sektora farmy, która jest przez nie obsługiwana. Położenie stacji transformatorowej będzie spełniało wymagania Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. 2002 poz. 690 ze zm.). Maksymalne wymiary obiektu stacji transformatora to 4 x 4 x 3 m. Obiekt zostanie usytuowany na prefabrykowanej lub wylewanej na miejscu płycie fundamentowej, umieszczonej na zagęszczonej podsypce. Dopuszcza się integrację obiektu transformatora w jednym obiekcie z budynkiem technicznym. W takim przypadku, na potrzeby

transformatora wydziela się jedno pomieszczenie.

W rozpatrywanym przypadku planuje się montaż transformatorów olejowych lub suchych żywicznych. W przypadku montażu transformatora olejowego stacja transformatorowa zostanie wyposażona w szczelną tacę, mogącą pomieścić 100% oleju transformatorowego oraz wodę z akcji gaśniczej.

Transformatory będą wymagały instalacji systemu aktywnego chłodzenia. Na rynku są dostępne dwa rodzaje systemów chłodzących – suche i mokre. Obydwa systemy wyposażone są w wentylatory montowane wewnątrz budynku. W rozpatrywanym przypadku planuje się montaż suchego układu chłodzenia – transformatory będą chłodzone bezpośrednio przez opływ powietrza wymuszony pracą wentylatorów. Wentylatory będą uruchamiać się automatycznie – jedynie w przypadku znacznego wzrostu temperatury i możliwości przegrzania transformatora.

Ochrona przeciwporażeniowa zostanie zapewniona przez zachowanie odległości izolacyjnych, izolację roboczą, dla urządzeń SN 15 kV uziemienie ochronne, dla urządzeń NN 0,4 kV samoczynne wyłączenie w układzie sieciowym TN-S.

Jako instalację uziemiającą stacji transformatorowej planuje się wykonanie uziomu otokowego. Uziemieniu podlegać będą metalowe części, normalnie nieprzewodzące prądu, lecz mogące stanowić niebezpieczeństwo porażenia, w razie pojawienia się na tych elementach napięcia. Uziemione będą zatem konstrukcje rozdzielnic i szaf, transformatory oraz konstrukcje wsporcze.

Obiekt transformatora został przedstawiony na fotografii w rozdziale wyżej (Rysunek 17).

1f. Sterownia / budynek techniczny

Energia ze stacji transformatora przekazywana jest podziemną linią średniego napięcia do obiektu technicznego, który jest sterownią całej farmy. Obiekt ten składa się z 3 sektorów – sterowni z aparaturą energetyczną, pomieszczenia liczników prądowych oraz pomieszczenia technicznego (magazynek podręcznego sprzętu). Obiekt ten musi być zlokalizowany w linii ogrodzenia, aby zapewnić dostęp do pomieszczenia liczników personelowi operatora sieci, osobnymi drzwiami od zewnętrznej strony ogrodzenia.

Przewiduje się budowę budynku w technologii klasycznej (murowany), jako prefabrykowany betonowy bądź kontenerowy. Maksymalne wymiary budynku będą wynosiły: 10 x 4 x 3 m. Obiekt zostanie usytuowany na prefabrykowanych płytach fundamentowych, zlokalizowanych na zagęszczonej podsypce.

Możliwa jest również integracja wszystkich obiektów kubaturowych farmy (budynki inwertera, transformatora i pomieszczenia technicznego) w jednym obiekcie budowlanym o takich samych gabarytach maksymalnych, jak opisywany budynek techniczny.

Projekt przyłącza energetycznego do sieci energetycznej lokalnego operatora energetycznego będzie uzależniony od wydanych przez niego warunków przyłączenia.

Jako układ pomiarowy po stronie średniego napięcia przewiduje się układ trójfazowy pośredni. Zostanie on zaprojektowany wg wydanych warunków przyłączenia przez lokalnego operatora energetycznego.

W celu uzyskania możliwości zdalnej kontroli nad pracą elektrowni planuje się zainstalowanie systemu monitoringu (telemetrii), tj. systemu, który umożliwi zbieranie, archiwizowanie i przysyłanie danych dotyczących ilości wyprodukowanej i przesłanej energii elektrycznej do systemu elektroenergetycznego, oraz systemu, który umożliwi przysyłanie informacji o pracy oraz ewentualnych awariach i uszkodzeniach urządzeń elektronicznych, elektrycznych i elektroenergetycznych (tzw. SCADA).

Farma fotowoltaiczna pod Parmą (Włochy), wykonana w podobnej technologii jak planowana instalacja



Rysunek 18 Budynek techniczny widziany od zewnętrznej strony ogrodzenia

Źródło: Archiwum własne

1g. Infrastruktura towarzysząca

Od zjazdu z drogi publicznej do terenu farmy zostanie wykonana droga dojazdowa. Na terenie farmy natomiast, wykonana będzie droga technologiczna, która będzie wiodła od strony wjazdu (przy budynku technicznym) do miejsca montażu inwerterów i transformatorów. Drogi te zostaną wykonane z kruszywa łamanego, będą mieć szerokość ok. 3-4 m. Droga technologiczna będzie wykorzystywana podczas budowy do dowiezienia elementów farmy – stalowych profili na konstrukcję nośną, paneli, inwerterów i transformatorów wraz z płytami fundamentowymi oraz samych modułów fotowoltaicznych. W trakcie eksploatacji droga będzie pełnić funkcję serwisową. Dodatkowo przed budynkiem technicznym na terenie farmy wykonany zostanie plac manewrowy, w identycznej technologii jak droga technologiczna. Powierzchnie te będą częściowo przepuszczalne i nie będą wymagały odwodnienia.

Teren farmy zostanie ogrodzony siatką stalową mocowaną na wbijanych w grunt stalowych słupach. Sposób montażu siatki pozostawi ok. 20 cm przestrzeń od gruntu, w celu umożliwienia przedostania się na teren farmy małych zwierząt, przede wszystkim płazów. Maksymalna wysokość ogrodzenia wyniesie 2,5 m.

W ogrodzeniu wykonana zostanie jedna brama, umożliwiającą wjazd na teren farmy.

Teren farmy będzie monitorowany za pomocą kamer oraz czujników ruchu.

Farma fotowoltaiczna pod Parmą (Włochy), wykonana w podobnej technologii jak planowana instalacja



Rysunek 19 Brama wjazdowa oraz system monitoringu

Źródło: Archiwum własne

Farma fotowoltaiczna pod Parmą (Włochy), wykonana w podobnej technologii jak planowana instalacja



Rysunek 20 Droga technologiczna

Źródło: Archiwum własne

2. Technologia budowy (montażu) planowanej instalacji

Budowa farmy fotowoltaicznej o mocy 1 MW trwa ok. 2 miesięcy. Konstrukcja pod panele fotowoltaiczne oparta jest na stalowych słupach, wbijanych w rodzimy grunt na ok. 1,5-2,5 m. Słupy te są standardowymi profilami stalowymi, stosowanymi np. w drogownictwie do budowy barierek energochłonnych. Wbijanie profili w grunt macierzysty prowadzi się za pomocą małego samojezdnego kafara. W szczególnych sytuacjach, w zależności od właściwości gruntu, dopuszcza się również dodatkowe kotwienie profili nośnych w gruncie. Pozostała część szkieletu, a także montaż samych paneli, wykonywane są (skręcane) ręcznie, za pomocą standardowych narzędzi. Jedynymi elementami farmy fotowoltaicznej wymagającymi fundamentowania są obiekty inwertera, transformatora i budynku technicznego. Dopuszcza się wykonanie fundamentu jako lanego lub prefabrykowanego, w postaci płyty betonowej. Droga na terenie farmy wykonana będzie z kruszywa łamanego. W związku z tym, zajdzie konieczność korytowania na głębokość ok. 30 cm. Elektryczne instalacje wewnętrzne ułożone zostaną w rodzimej ziemi na głębokości ok. 50 cm.

Budowa farmy rozpocznie się od wybronowania terenu farmy. Następnie dokonana się lokalizacji poszczególnych elementów farmy, w tym rozmieszczenia poszczególnych słupów konstrukcji nośnej. Kolejnym etapem będzie wbicie w rodzimy grunt wszystkich profili nośnych. Jednocześnie prowadzone będą prace nad budową ogrodzenia farmy. Następnie, na wbitych w grunt profilach nośnych, zostanie skręcana konstrukcja szkieletowa, służąca do mocowania paneli fotowoltaicznych. Równocześnie będą budowane droga technologiczna i plac manewrowy. Budowa drogi i placu manewrowego polega na usunięciu ok. 30 cm warstwy gruntu rodzimego (korytowanie), wypełnieniu powstałego wykopu kruszywem łamanym, a następnie zagęszczeniu ręczną zagęszczarką. Następnie zostaną otwarte wykopy pod płyty fundamentowe obiektów inwertera, transformatora oraz sterowni, a także w celu ułożenia wszystkich przewodów elektrycznych i energetycznych na terenie farmy (ok. 50 cm głębokości). Płyty fundamentowe są z reguły dostarczane jako prefabrykowane, choć dopuszcza się również ich wylanie na miejscu. Płyty zostaną ułożone (wylane) w wykopach na warstwie uprzednio zagęszczonego kruszywa (ok. 15 cm). Kolejnym etapem będzie równoczesne montowanie modułów fotowoltaicznych na uprzednio przygotowanej konstrukcji szkieletowej, układanie przewodów w wykopach oraz ustawienie na płytach fundamentowych prefabrykowanych obiektów inwertera, transformatora oraz sterowni. W przypadku sterowni dopuszcza się także wzniesienie tego obiektu na miejscu. Przewody elektryczne i energetyczne na terenie farmy zostaną ułożone w wykopach bezpośrednio bez rur osłonowych, a następnie zasypane gruntem rodzimym. Ostatnim etapem budowy farmy fotowoltaicznej będzie montaż całej aparatury elektroenergetycznej oraz jej podłączenie i skalibrowanie.

Wszystkie elementy farmy zostaną dowieszone na miejsce przez standardowe samochody ciężarowe o masie dopuszczalnej zgodnej z nośnością dróg publicznych. Żaden z elementów farmy fotowoltaicznej nie jest elementem ponadgabarytowym, wymagającym specjalistycznego transportu.

Elementy lekkie (moduły fotowoltaiczne, elementy składowe szkieletów konstrukcji nośnej paneli, przewody itp.) zostaną wyładowane i przemieszczane na ternie farmy za pomocą widłowego wózka terenowego lub ładowarki kołowej wyposażonej w widły. Płyty fundamentowe natomiast, a także obiekty inwertera, transformatora oraz sterowni zostaną wyładowane i ustawione za pomocą urządzenia dźwigowego, w który będzie wyposażony przywożący je samochód ciężarowy.

W trakcie budowy farmy fotowoltaicznej będą wykorzystywane następujące maszyny, urządzenia i narzędzia: niewielki katar samojedźny, ładowarka uniwersalna, koparka, zagęszczarka ręczna, narzędzia ręczne (klucze metryczne, śrubokręty, nożyce, wiertarki, wkrętarki itp.).

Farma fotowoltaiczna pod Parmą (Włochy), wykonana w podobnej technologii jak planowana instalacja



Rysunek 21 Katar do wbijania profili nośnych

Źródło: Archiwum własne

Farma fotowoltaiczna pod Parmą (Włochy), wykonana w podobnej technologii jak planowana instalacja



Rysunek 22 Profile nośne wbite w rodzimy grunt

Źródło: Archiwum własne

Farma fotowoltaiczna pod Parmą (Włochy), wykonana w podobnej technologii jak planowana instalacja



Rysunek 23 Skręcona konstrukcja nona modułów oraz otworzony wykop pod przewody elektryczne

Źródło: Archiwum własne

Farma fotowoltaiczna pod Parmą (Włochy), wykonana w podobnej technologii jak planowana instalacja



Rysunek 24 Przewody ułożone w wykopie – z prawej strony widoczny fragment płyty fundamentowej oraz sam obiekt inwertera

Źródło: Archiwum własne

Farma fotowoltaiczna pod Parmą (Włochy), wykonana w podobnej technologii jak planowana instalacja



Rysunek 25 Proces montażu modułów fotowoltaicznych na konstrukcji szkieletowej

Źródło: Archiwum własne

Farma fotowoltaiczna pod Parmą (Włochy), wykonana w podobnej technologii jak planowana instalacja



Rysunek 26 Farma na jednym z ostatnich etapów budowy, po montażu modułów i zasypaniu przewodów

Źródło: Archiwum własne

3. Technologia eksploatacji (utrzymania) planowanej instalacji

W ramach obsługi farmy fotowoltaicznej są wykonywane następujące stałe czynności okresowe:

- Wykaszanie. Trawa oraz inna roślinność zielna i łąkowa rosną pod panelami i na wszystkich innych powierzchniach farmy (poza utwardzoną drogą i placem manewrowym). Wykaszania terenu farmy należy dokonywać, w zależności od intensywności wegetacji, 1-2 razy w ciągu roku, przy wykorzystaniu dostawki do ciągnika rolniczego ze specjalnym wysięgnikiem umożliwiającym koszenie pod stelażem paneli. Alternatywnie możliwy jest wypas na terenie farmy zwierząt hodowlanych, głównie owiec, co jest szeroko praktykowane w innych krajach, np. w Niemczech.
- Mycie powierzchni modułów. Panele zainstalowane na farmie należy myć mechanicznie raz w roku. W tym celu wykorzystuje się specjalną przystawkę do ciągnika rolniczego w postaci szerokiej szczotki obrotowej wyposażonej w dysze dozujące wodę demineralizowaną. Możliwe jest też zastosowanie specjalnych urządzeń, które samodzielnie przesuwają się po powierzchni modułów jednocześnie je czyszcząc, również przy wykorzystaniu obrotowej szczotki i wody demineralizowanej. W procesie używa się jedynie wodę bez dodatku detergentów. Zużycie wody szacuje się na poziomie 4 m³/MW zainstalowanej mocy elektrycznej farmy. Zakurzenie czy inne łatwo usuwalne zabrudzenia nie obniżają w sposób istotny produktywności ogniw fotowoltaicznych. Panele są myte w celu usunięcia

zanieczyszczeń stałych – zabrudzeń gwałtownych, osadów pozostałych po odparowaniu wody deszczowej (różne rozpuszczalne sole) itp. W przypadku zaniechania mycia paneli zabrudzenia te będą się z czasem utrzymywały i kumulowały, co będzie sukcesywnie obniżało produktywność instalacji.

Oprócz wyżej wymienionych stałych, okresowo powtarzalnych czynności obsługowych, farma będzie monitorowana i zarządzana zdalnie. Obecność obsługi będzie wymagana jedynie w przypadku konieczności usunięcia awarii (np. uszkodzony moduł fotowoltaiczny, przepalony bezpiecznik itp.), przekonfigurowania i przeprogramowania sterowników lub wykonania czynności konserwacji i przeglądów okresowych aparatury elektroenergetycznej. Dodatkowo w okresach szczególnie śnieżnej zimy może dojść do konieczności mechanicznego oczyszczenia paneli fotowoltaicznych z zalegającego śniegu, jednakże zakłada się, iż będą to sytuacje nadzwyczajne. Instalacja zostanie zaprojektowana w sposób umożliwiający w normalnych warunkach zimowych samoistne zsuniecie się warstwy śniegu zalegającej na modułach fotowoltaicznych. Do kultywacji powierzchni farmy fotowoltaicznej nie będą stosowane środki ochrony roślin ani nawozy mineralne.



Rysunek 27 Wypas owiec

Źródło: Archiwum własne



Rysunek 28 Dostawka do ciągnika rolniczego służąca do wykaszania terenu farmy

Źródło: Archiwum własne



Rysunek 29 Mycie paneli fotowoltaicznych za pomocą specjalnej dostawki do ciągnika rolniczego

Źródło: Archiwum własne

VI. Warianty przedsięwzięcia

Na etapie planowania przedmiotowego przedsięwzięcia rozpatrywano szereg wariantów, zarówno lokalizacyjnych jak również technicznych. Inwestycje związane z budową farm fotowoltaicznych pozwalają na zachowanie bardzo dużej elastyczności, zarówno w zakresie kształtu całej instalacji, jak również rozmieszczenia w jej obrębie poszczególnych elementów.

Wybierając lokalizację farmy uwzględniono następujące kryteria:

- dostępność infrastruktury energetycznej,
- brak spadków, bądź zbocze o niewielkim spadku oraz ekspozycja południowa,
- tereny zdegradowane, przemysłowe bądź rolne o niskiej klasie bonitacyjnej,
- możliwość wydzielenia terenu farmy o regularnym kształcie,
- możliwość zlokalizowania inwerterów i transformatorów przynajmniej 100 m od budynków mieszkalnych,
- brak elementów powodujących zacienienie.

W niniejszym opracowaniu przedstawiono tylko kilka przykładów rozpatrywanych w ramach analizy wariantowej.

1. Wariant polegający na odstąpieniu od realizacji przedsięwzięcia

W wariantcie polegającym na odstąpieniu od realizacji przedsięwzięcia nie nastąpią zmiany w użytkowaniu terenu, teren będzie użytkowany jak dotychczas czyli pod uprawy rolnicze. Wariant ten wyklucza jednocześnie zapobiegnięcie emisji do atmosfery znaczących zanieczyszczeń, w szczególności gazów cieplarnianych, powstających w wyniku produkcji energii elektrycznej z konwencjonalnych źródeł nie odnawialnych. Szacuje się, że w wyniku realizacji inwestycji, czyli budowy elektrowni fotowoltaicznej o mocy 1 MW, wyprodukowanych zostanie 900-1 000 MWh energii elektrycznej, co stanowi odpowiednik rocznego zapotrzebowania ok. 1 000 gospodarstw domowych. W przypadku nie zrealizowania przedmiotowego przedsięwzięcia powyższa energia elektryczna będzie musiała zostać wyprodukowana w źródłach konwencjonalnych.

Obowiązek implementacji Dyrektywy 2009/28/WE z 23 kwietnia 2009 r. w sprawie promowania stosowania energii z odnawialnych źródeł energii niesie za sobą szereg zmian w obszarze energetyki odnawialnej.

Udział dla Polski w zakresie promowania stosowania energii z OZE kształtuje się poniżej wytyczonego średniego celu dla całej Unii Europejskiej, niemniej jednak oznacza to dla Polski konieczność jego podwojenia w stosunku do 2005 roku.

Dyrektywa określa również ścieżkę dojścia do osiągnięcia wyznaczonego indywidualnego celu poprzez

wytyczenie minimalnego orientacyjnego kursu udziału energii z OZE w finalnym zużyciu energii brutto w latach 2011-2018 ogółem.

Dla Polski udział ten wynosi:

- 9,5% w latach 2013-2014,
- 10,7% w latach 2015-2016,
- 12,3% w latach 2017-2018.

Polska docelowo ma osiągnąć udział energii odnawialnej w końcowym zużyciu brutto energii na poziomie 15% w 2020 roku.

Dyrektywa wskazuje również szereg korzyści związanych z rozwojem OZE, takich jak wykorzystanie lokalnych źródeł energii, zwiększenie bezpieczeństwa dostaw energii, zmniejszenie strat sieciowych.

Nie pozostaje także w wątpliwości, że Dyrektywa traktuje rozwój odnawialnych źródeł energii jako inwestycje służące ochronie środowiska oraz obniżeniu emisji zanieczyszczeń, w tym głównie gazów cieplarnianych do powietrza. Należy również pamiętać, iż Polska zobowiązana jest do redukcji emisji gazów cieplarnianych, a podjęcie budowy przedsięwzięcia jest dobrym krokiem w tym kierunku.

Fotowoltaika, z uwagi na potencjał związany z bezpośrednią konwersją promieniowania słonecznego na energię elektryczną, ma szansę stać się w przyszłości alternatywą dla energetyki konwencjonalnej. Generując energię elektryczną w sposób zdecentralizowany i rozproszony odgrywa kluczową rolę w tworzeniu zrównoważonego systemu gospodarowania energią.

2. Alternatywny wariant lokalizacyjno-techniczny

W ramach analizy wariantowej założono odmienny układ farmy na rozpatrywanym terenie, który był optymalizowany pod względem technicznym. W pierwotnym wariantcie infrastruktura farmy została umiejscowiona na działce nr 215 obr. Brzostowo. Zaletą tej lokalizacji jest dogodny dojazd do farmy, bez konieczności budowania drogi dojazdowej oraz korzystne położenie w stosunku do przebiegu linii SN. Lokalizacja instalacji w tym wariantcie umożliwiłaby bardziej optymalne rozłożenie infrastruktury w terenie, co w efekcie umożliwiłoby wykorzystanie nieznacznie mniejszego obszaru. W tym wariantcie lokalizacyjnym infrastruktura farmy zbliżyłaby się jednak do budynków mieszkalnych, co mogłoby wpłynąć na pogorszenie się klimatu akustycznego obszarów zamieszkałych.

Ostatecznie wariant ten nie został przyjęty do realizacji, a planowaną farmę fotowoltaiczną przesunięto w kierunku północno-wschodnim, na pobliską działkę nr 187, tworząc wariant proponowany do realizacji i opisany w pkt. 3.



Rysunek 30 Pierwotny wariant realizacji przedsięwzięcia

3. Wariant proponowany do realizacji

Proponowany wariant jest rozwiązaniem kompromisowym, optymalnym dla Inwestora oraz najbardziej korzystnym dla środowiska.

W stosunku do rozwiązania przedstawionego w pkt. 2 zmieniono umiejscowienie farmy fotowoltaicznej i zlokalizowano ją w zachodniej części działki nr 187 (Rysunek 31). Zaletą tej lokalizacji jest korzystne położenie w stosunku do przebiegu linii średniego napięcia, dogodny dojazd zapewniony po drogach publicznych oraz odsunięcie infrastruktury obszarów chronionych akustycznie.

Podłoże we wskazanej lokalizacji ma charakter mineralny co pozwoli zmniejszyć nakłady na elementy fundamentów infrastruktury towarzyszącej.

Biorąc pod uwagę ilość odpadów powstających w procesie produkcji energii elektrycznej metodami konwencjonalnymi, w szerokiej skali przestrzenno-czasowej, można ocenić, iż realizacja inwestycji polegającej na budowie elektrowni fotowoltaicznej jest rozwiązaniem korzystnym dla środowiska. Elektrownia wytwarzająca energię ze słońca jest przedsięwzięciem proekologicznym, produkującym energię z odnawialnego źródła, jakim jest energia słoneczna. Panele fotowoltaiczne nie powodują emisji hałasu ani

wibracji, a ich praca nie wiąże się z wytwarzaniem odpadów oraz emisją zanieczyszczeń.

Zmiana sposobu zagospodarowania będzie miała charakter wyłącznie czasowy i będzie całkowicie odwracalna. Dodatkową zaletą instalacji jest likwidacja negatywnego wpływu rolnictwa na powierzchnie wykorzystywane dotychczas do celów uprawnych (nawozów oraz środków owadobójczych, grzybobójczych i in.). Przewiduje się, iż zmiana dotychczasowego sposobu użytkowania gruntów o niskich walorach przydatności rolniczej dla celów energetyki słonecznej przyczyni się do zwiększenia różnorodności fitocenotycznej roślin niskopiennych oraz traw. Utrzymanie roślinności przyczyni się do zachowania ochronnej funkcji przeciwdziałającej erozji wietrznej gleb, na którą narażone są gleby rekultywowane w kierunku rolnym.

Proponowany wariant jest również wariantem najbardziej korzystnym dla środowiska. Racjonalizacja zużycia energii, surowców i materiałów, wraz ze wzrostem udziału wykorzystywanych zasobów odnawialnych, jest zgodna z założeniami polityki energetycznej kraju oraz dążeniem do minimalizacji emisji gazów cieplarnianych oraz zanieczyszczeń powietrza. Zgodnie z zasadą zrównoważonego rozwoju, każda prowadzona działalność powinna być prowadzona w sposób niepowodujący degradacji naturalnych walorów przyrodniczych środowiska.

Lokalizacja inwestycji nie będzie stanowiła zagrożenia dla środowiska naturalnego oraz zdrowia publicznego mieszkańców okolicznych budynków. Obszar, na którym planuje się realizację przedsięwzięcia, ze względu na silną antropopresję, charakteryzuje się niską różnorodnością przyrodniczą. Funkcjonowanie elektrowni fotowoltaicznej nie jest związane także ze zjawiskami niepożądanymi, takimi jak nadmierna emisja hałasu, emisja wibracji czy wytwarzanie odpadów. Nie zachodzi także konieczność niwelacji terenu, niszczenia stanowisk roślin chronionych oraz usunięcia roślin wysokich lub mogących ograniczyć nasłonecznienie z obszaru zajętego przez przedsięwzięcie.

Pole uprawne niskich klas bonitacyjnych wykorzystywane przez rolnictwo zostanie zastąpione przez zbiorowiska łąkowe i murawy, przyczyniając się do zwiększenia różnorodności fitocenotycznej. Funkcjonowanie elektrowni słonecznej nie wpłynie na pogorszenie standardów jakości środowiska, bezpośrednio przyczyni się do ochrony powietrza.



Rysunek 31 Proponowany do realizacji wariant przedsięwzięcia

VII. Przewidywana ilość wykorzystanej wody, surowców, materiałów, paliw oraz energii

Zapotrzebowanie na surowce, materiały i energię należy rozpatrzyć dla dwóch okresów życia inwestycji – etapu budowy i etapu użytkowania. Z uwagi na fakt, iż obecnie nie został jeszcze wybrany docelowy dostawca urządzeń poniższe zestawienie ma charakter szacunkowy.

1. Etap budowy

W trakcie realizacji inwestycji będą prowadzone prace budowlane polegające głównie na:

- Wbijaniu profili konstrukcyjnych z opcjonalnym kotwieniem,
- Otwieraniu wykopów pod kable, drogi oraz płyty fundamentowe,
- Ustawieniu na płytach fundamentowych obiektów inwertera, transformatora i sterowni,
- Wykonaniu zjazdu z drogi, drogi technologicznej i placu manewrowego,
- Montażu ogrodzenia,
- Ręcznym skręceniu i montażu szkieletu konstrukcji nośnej modułów fotowoltaicznych,
- Ułożeniu kabli w wykopach i wykonaniu wszystkich instalacji elektrycznych,

- Zasypaniu wykopów.

W trakcie prac budowlanych zostaną wykorzystane takie materiały jak: kruszywo, cement, beton, stal konstrukcyjna, profile aluminiowe, szereg elementów instalacyjnych (łączniki, kable, elementy montażowe paneli itp.) oraz urządzeń (panele fotowoltaiczne, aparatura elektroenergetyczna itp.).

Podczas robót zajdzie konieczność wykorzystania sprzętu budowlanego:

- samochodów ciężarowych – do transportu mas ziemnych, gotowych elementów prefabrykowanych, innych potrzebnych materiałów budowlanych oraz wywozu wytworzonych odpadów,
- koparek i ładowarek – do prac związanych z wykonywaniem robót ziemnych oraz przemieszczaniem materiałów budowlanych i urządzeń po terenie placu budowy.

Szacunkowe zapotrzebowanie na główne surowce i materiały wykorzystywane na etapie realizacji prac budowlanych przedstawia się następująco:

- beton (lub prefabrykowane płyty betonowe): 10 m³,
- kruszywo (różne frakcje i rodzaje): 150 m³,
- stal i inne metale: 25 Mg,
- olej napędowy (maszyny budowlane, samochody dostawcze): 1,2 Mg.

2. Etap eksploatacji

Eksploatacja farmy fotowoltaicznej związana jest jedynie ze zużyciem paliwa do maszyn rolniczych, dokonujących czynności obsługowych, tzn. mycia paneli oraz wykaszania terenu farmy, paliwa do samochodów ekip serwisowych oraz wody demineralizowanej użytej do mycia. Dodatkowo farma fotowoltaiczna zużywa też pewne ilości energii elektrycznej, koniecznej do zasilenia urządzeń elektroenergetycznych oraz systemu monitoringu, w sytuacji, gdy sama nie produkuje energii (np. w nocy).

Szacunkowe roczne zapotrzebowanie na główne surowce związane z funkcjonowaniem planowanej do budowy farmy o mocy elektrycznej 1 MW przedstawia się następująco:

- energia elektryczna: 4 MWh/rok,
- woda demineralizowana: 4 m³/rok,
- paliwo (pojazdy serwisantów, maszyny rolnicze): 1,5 Mg/rok.

VIII. Rozwiązania chroniące środowisko

Elektrownia wytwarzająca energię ze słońca jest przedsięwzięciem proekologicznym, produkującym energię z w pełni odnawialnego źródła. Elektrownia słoneczna przyczynia się do poprawy jakości powietrza, gdyż, w przeciwieństwie do produkcji energii elektrycznej w oparciu o spalanie paliw kopalnych: węgla

kamiennego i brunatnego oraz ropy naftowej, nie generuje zanieczyszczeń powietrza – ani gazowych: dwutlenku siarki (SO₂), tlenków azotu (NO_x) czy tlenku węgla (CO), ani metali ciężkich: ołowiu (Pb), kadmu (Cd) czy cynku (Zn).

Elektrownia słoneczna, produkując energię ze promieniowania słonecznego, przyczynia się również do redukcji ilości wytwarzanych gazów cieplarnianych.

Szacuje się, iż w porównaniu do produkcji energii elektrycznej w oparciu o paliwa kopalne, każdy kW instalacji fotowoltaicznej pozwala zaoszczędzić:

- do 8 kg NO_x,
- do 4,5 kg SO_x,
- od 300 do 1 100 kg CO₂, w zależności od składu paliwa i natężenia promieniowania słonecznego¹⁵.

Przedsięwzięcia polegające na budowie elektrowni fotowoltaicznych są jednakże również inwestycjami mogącymi potencjalnie znacząco oddziaływać na środowisko. Zidentyfikowane potencjalne i faktyczne oddziaływania na środowisko planowanej inwestycji zostały opisane w rozdziale IX niniejszego opracowania.

W celu zlikwidowania bądź zminimalizowania zidentyfikowanych uciążliwości dla środowiska zostaną podjęte następujące działania:

- 1) Rozpoczęcie prac budowlanych poza okresem lęgów ptaków, który przypada na okres od marca do sierpnia. W wyjątkowych sytuacjach dopuszcza się również rozpoczęcie prac w sezonie lęgowym, najlepiej po 1 lipca, kiedy większość ptaków wyprowadzi lęgi, a kwalifikowany ornitolog stwierdzi, w drodze pisemnej opinii, że na powierzchni nie ma już lęgowych ptaków. Warunek ten ma na celu również ochronę płazów podczas wędrówek związanych z okresem rozrodczym;
- 2) Wykopy (pod fundamenty oraz przewody elektryczne i energetyczne) będą otwierane i prowadzone w sposób bezpieczny dla zwierząt – brzegi wykopu będą ścięte w sposób umożliwiający wydostanie się z nich małych zwierząt (w tym płazów). Alternatywnie, wykopy w okresie nie prowadzenia prac (nocy oraz dni przestoju) będą otaczane płotkami z tworzywa sztucznego, specjalnie zaprojektowanymi do ochrony płazów;
- 3) Wykaszenie będzie prowadzone w dni suche i słoneczne, od centrum farmy w kierunku jej brzegów. Taki sposób koszenia umożliwi ucieczkę zwierząt i ograniczy ich śmiertelność;
- 4) Do kultywacji terenów farmy nie będą używane żadne środki ochrony roślin ani sztuczne nawozy;
- 5) Po wybudowaniu farmy teren zostanie obsiany mieszkanką traw i roślin zielnych, właściwych

¹⁵ Klugmann - Radziemska E. Rozwój technologii fotowoltaicznych na świecie w dobie ogólnosiwiatowego kryzysu. Warszawa, 2010 r.

- siedliskowo na analizowanym terenie. Zabieg ten zostanie wykonany jednorazowo. Przez pozostały okres eksploatacji teren farmy będzie podlegał naturalnej sukcesji roślinnej;
- 6) Ogrodzenie zostanie zbudowane w taki sposób, aby zapewnić 20 cm odstęp od gruntu, w celu umożliwienia swobodnej wędrówki płazów, gadów i mniejszych ssaków;
 - 7) Wszelkie otwory w drzwiach i ścianach pomieszczeń inwertera, transformatora i sterowni, w tym przede wszystkim otwory wentylacyjne, zostaną zasłonięte siatką o oczkach maks. 1 cm. średnicy, aby uniemożliwić zajmowanie tych obiektów przez nietoperze;
 - 8) Wszystkie budynki farmy zostaną pomalowane w odcieniach szarości i zieleni, aby zmniejszyć widoczność instalacji w krajobrazie;
 - 9) Zostaną zastosowane moduły fotowoltaiczne o powierzchni antyrefleksyjnej, co zwiększy absorpcję energii promieniowania słonecznego oraz zapobiegnie niepożądanemu efektowi odbicia światła od powierzchni paneli, tzw. olśnieniu;
 - 10) Dla wszystkich urządzeń, przez które przepływa prąd elektryczny, zostanie wykonana izolacja okablowania, w celu zmniejszenia ryzyka porażenia prądem;
 - 11) W celu zminimalizowania negatywnych oddziaływań na wody powierzchniowe i podziemne w czasie budowy instalacji będą podejmowane działania służące ochronie wód powierzchniowych oraz powierzchni gruntu przed spływami zanieczyszczeń, a także zapewniające swobodny przepływ wód, obejmujące:
 - dobrą organizację prac,
 - szkolenia wykonawców,
 - korzystanie ze sprawnego technicznie i nowoczesnego sprzętu,
 - zapewnienie odpowiedniej ilości sorbentów do likwidacji rozlewów na terenie placu budowy;
 - 12) W przypadku zaistnienia awarii, gdy wystąpi skażenie gruntu substancjami ropopochodnymi, nastąpi niezwłoczne usunięcie skażonej warstwy ziemi przez wyspecjalizowane przedsiębiorstwo, a teren zostanie przywrócony do stanu pierwotnego;
 - 13) Magazynowanie olejów, smarów i innych materiałów ropopochodnych, niezbędnych do eksploatacji i konserwacji sprzętu, w celu minimalizacji niebezpieczeństwa zanieczyszczenia środowiska wodno-gruntowego, będzie odbywało się poza miejscem realizacji prac;
 - 14) Na wypadek awarii, w celu uniknięcia przedostania się oleju lub cieczy izolacyjnej do środowiska wodno-gruntowego, pod transformatorami znajdować się będą szczelne misy olejowe, będące w stanie zmagazynować 100 % oleju oraz wody z akcji gaśniczej, wykonane z takich materiałów, aby ciecz izolacyjna lub olej nie przedostały się do środowiska gruntowo-wodnego. Warunek ten nie musi być spełniony w przypadku zastosowania transformatorów bezolejowych (np. żywicznych lub gazowych);

- 15) Mycie paneli będzie prowadzone wyłącznie przy użyciu czystej wody lub wody demineralizowanej, bez zastosowania żadnych dodatków w tym detergentów;
- 16) Na terenie planowanej inwestycji nie będzie odbywał się pobór wody, nie będą powstawały ścieki socjalno-bytowe, za wyjątkiem etapu budowy, podczas którego zaplecze budowy będzie wyposażony w systemy odbioru i odprowadzania ścieków bytowych w postaci montażu przenośnych toalet;
- 17) Ścieki socjalno-bytowe z terenów bazy ekipy budującej instalację będą odbierane przez firmy zajmujące się wywozem nieczystości płynnych, posiadających stosowne zezwolenia;
- 18) Minimalizacja emisji zanieczyszczeń na etapie realizacji prac budowlanych będzie zapewniona poprzez ekonomiczne użytkowanie pojazdów i maszyn: wyłączanie silników podczas załadunku i rozładunku materiałów oraz innych przerw w pracy;
- 19) Odpady zostaną zagospodarowane zgodnie z właściwą praktyką tzn.:
 - zostanie zminimalizowana ich ilość,
 - będą gromadzone selektywnie w wydzielonych miejscach nie dłużej niż przez okres 3 dni, w warunkach zabezpieczających przed przedostaniem się do środowiska substancji szkodliwych,
 - zostanie zapewniony ich bezpośredni sprawny odbiór przez uprawnione podmioty, bądź ich ponowne wykorzystanie;
- 20) W celu ograniczenia możliwości zanieczyszczania powierzchni gruntu odpadami powstającymi w fazie budowy, zostaną wyznaczone miejsca tymczasowego gromadzenia odpadów powstających podczas budowy, umożliwiające selektywne ich przetrzymywanie. Odpady będą bez zbędnej zwłoki odbierane przez firmy posiadające stosowne zezwolenia, w celu ich dalszego zagospodarowania;
- 21) Przed zamknięciem wykopów zostaną z nich usunięte wszelkie odpady bądź inne zanieczyszczenia;
- 22) Powstałe podczas eksploatacji odpady będą usuwane z terenu przedsięwzięcia przez podmioty świadczące usługi serwisowe, bezpośrednio po ich wytworzeniu. Nie przewiduje się możliwości gromadzenia jakiegokolwiek odpadów na terenie funkcjonującej farmy fotowoltaicznej;
- 23) Prace budowlane będą prowadzone wyłącznie w porze dziennej, w celu ograniczenia uciążliwości dla najbliższych zamieszkałych terenów;
- 24) Transport paneli fotowoltaicznych, elementów konstrukcyjnych oraz elementów infrastruktury technicznej prowadzony będzie wyłącznie w porze dziennej.

IX. Możliwość oddziaływania na środowisko, w tym rodzaje i przewidywane ilości wprowadzonych do środowiska substancji i energii przy zastosowaniu rozwiązań chroniących środowisko oraz przewidywanych ilościach i rodzajach wytwarzanych odpadów oraz ich wpływie na środowisko

Możliwość oddziaływania na środowisko planowanej instalacji wiąże się z jej trzema okresami życia: budową, eksploatacją oraz likwidacją.

1. Etap budowy

1a. Emisja do powietrza

Emisja zanieczyszczeń może mieć miejsce podczas transportu materiałów oraz pracy sprzętu technicznego i maszyn.

Transport niezbędnych elementów elektrowni fotowoltaicznej przy wykorzystaniu samochodów ciężarowych oraz praca maszyn budowlanych i spalanie przez nie paliw, będą miały wpływ na jakość powietrza (emisja spalin i pyłów) na terenie lokalizacji elektrowni fotowoltaicznej. Oddziaływanie to zostało określone jako okresowe, ograniczone czasem trwania prac budowlanych, punktowe oraz nieznaczące.

Maszyny, takie jak wbijarka słupów metalowych, koparki, ładowarki oraz samochody ciężarowe spalają olej napędowy w silnikach wysokoprężnych i powodują emisję do powietrza tlenków azotu, tlenków węgla, tlenków siarki oraz węglowodorów alifatycznych i aromatycznych.

W trakcie montażu instalacji będzie zachodziła emisja nieorganizowana.

Wskaźniki emisji głównych zanieczyszczeń emitowanych z silników spalinowych przedstawione zostały w tabeli poniżej (Tabela 2). Do obliczeń przyjęto średnie zużycie paliwa przez pojazdy ciężarowe i maszyny budowlane na poziomie 30 kg paliwa na każde przejechane 100 km.

Dodatkowo założono, iż w trakcie trwania prac budowlanych średnio dziennie pracować będą trzy maszyny (pojazdy), które zużyją po 20 kg paliwa. W sumie więc dzienne zużycie paliwa na etapie budowy będzie wynosiło 60 kg.

Tabela 2 Wskaźniki głównych rodzajów zanieczyszczeń emitowanych z silników spalinowych [g/kg zużytego paliwa]

I.p.	Rodzaj pojazdu	Dwutlenek węgla	Tlenki azotu	Węglowodory alifatyczne i ich pochodne	Węglowodory aromatyczne i ich pochodne	pyły	Dwutlenek siarki	ołów
1	Samochody osobowe z silnikami ZI z katalizatorami	16	4	1,5	0,6	0	2	0
2	Samochody osobowe z silnikami ZS	21	10	1,5	0,6	3,7	6	0
3	Samochody dostawcze z silnikami ZI	320	42	30	13	0	2	0,15
4	Samochody dostawcze z silnikami ZS	40	21	4	1,8	3,7	6	0
5	Samochody ciężarowe i	37	66	8,5	3,5	4,3	6	0

I.p.	Rodzaj pojazdu	Dwutlenek węgla	Tlenki azotu	Węglowodory alifatyczne i ich pochodne	Węglowodory aromatyczne i ich pochodne	pyły	Dwutlenek siarki	ołów
	autobusy z silnikami ZS o masie całkowitej 3,5-16 t							
6	Samochody ciężarowe z silnikami ZS o masie całkowitej >16 t	23	76	13	6	4,3	6	0
7	Autobusy	20	50	5,5	2,5	4	6	0

W tabeli poniżej zestawiono wielkości emisji substancji emitowanych do powietrza, oszacowane w oparciu o ww. założenia i wskaźniki emisji:

Tabela 3 Wskaźniki emisji substancji do otoczenia dla pojazdów ciężarowych

L.p.	substancja	Wskaźnik emisji [g/kg]	Wskaźnik emisji [kg/h]
1	Pył zawieszony	4,3	0,2408
2	Dwutlenek siarki	6	0,336
3	Tlenki azotu	66	3,696
4	Tlenek węgla	37	2,072
5	Węglowodory alifatyczne	8,5	0,476
6	Węglowodory aromatyczne	3,5	0,196

Wskazane powyżej wartości mają jedynie walor szacunkowy. Wielkość emisji i skład spalin emitowanych przez pojazdy są funkcją wielu czynników. Największa emisja gazów występuje przy małej prędkości obrotowej silnika, w trakcie jego rozruchu, podczas jazdy z niewielką prędkością oraz hamowania. Rzeczywista emisja będzie pochodną intensywności prac budowlanych i obciążenia maszyn. Z uwagi na fakt, iż większość prac montażowych będzie prowadzona ręcznie, maszyny budowlane i pojazdy będą głównie wykorzystywane do transportu oraz załadunku i rozładunku, więc nie będą mocno obciążone i raczej należy spodziewać się emisji zbliżonej, a nawet nieznacznie niższej niż zostało to przedstawione w powyższej tabeli.

Substancje emitowane do powietrza w wyniku spalania paliw w maszynach pracujących na otwartym terenie szybko ulegają rozproszeniu.

Emisja zanieczyszczeń do powietrza będzie miała charakter oddziaływania bezpośredniego, krótkoterminowego i chwilowego.

W wyniku zakończenia prac budowlanych, po zaprzestaniu pracy maszyn oraz transportu, stan sanitarny powietrza osiągnie parametry jakości powietrza na poziomie tła, wróci do stanu przedrealizacyjnego.

1b. Emisja hałasu

Głównymi emitarami hałasu oraz wibracji na terenie inwestycyjnym i w jego okolicach, podczas budowy farmy fotowoltaicznej, będą pracujące maszyny i urządzenia budowlane, a także samochody

osobowe i ciężarowe. Rzeczywisty poziom hałasu może dochodzić do 90-105 dB(A). Emisja hałasu będzie miała charakter punktowy i krótkotrwały.

Zasięg przestrzenny hałasu na etapie prowadzenia prac budowlanych będzie ograniczony do 50 m. Ze względu na lokalizację przedsięwzięcia, prace prowadzone będą w znacznym oddaleniu od zabudowań i wyłącznie w porze dziennej.

W celu ograniczenia emisji hałasu zaleca się, aby profesjonalne ekipy budowlane podczas prac budowlanych posługiwały się nowoczesnym i sprawnym sprzętem o niskiej emisji hałasu.

Zjawisko wystąpienia hałasu i wibracji będzie miało charakter krótkotrwały i ograniczony, a wszelkie uciążliwości z tym związane będą miały charakter przemijający i ustąpią całkowicie po zakończeniu prac związanych z budową elementów farmy fotowoltaicznej.

1c. Odpady

Budowa elektrowni fotowoltaicznej wraz z niezbędną infrastrukturą towarzyszącą wiąże się z wytworzeniem pewnej nieznaczącej ilości odpadów. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 9 grudnia 2014 w sprawie katalogu odpadów (Dz.U. z 2014 r. poz. 1923) odpady budowlane w większości zakwalifikowane zostały do grupy 17, zgodnie z poniższą tabelą:

Tabela 4 Rodzaje odpadów wytwarzanych na etapie budowy

Lp.	Kod odpadu	Rodzaj odpadu	Spodziewana masa odpadów [Mg]
1	17 04 05	Żelazo i stal	1
2	17 01 81	Odpady z remontów i przebudowy dróg	2
3	17 04 07	Mieszaniny metali	0,01
4	17 04 10* odpad niebezpieczny	Kable zawierające ropę naftową, smołę i inne substancje niebezpieczne*	0,08
5	17 04 11	Kable inne niż wymienione w 17 04 10	0,25
6	17 05 04	Gleba i ziemia, w tym kamienie, inne niż wymienione w 17 05 03	100
7	15 02 02* odpad niebezpieczny	Sorbenty, materiały filtracyjne (w tym filtry olejowe, nieujęte w innych grupach), tkaniny do wycierania (np. szmaty ochronne zanieczyszczone substancjami PCB).	0,001
8	15 01 03	Opakowania z drewna	0,25

Większość obecnych działań w obrębie rozwoju technologii fotowoltaicznej ma na celu zwiększenie efektywności elektrowni fotowoltaicznych przy równoczesnym obniżeniu kosztów produkcji.

Podczas projektowania i budowy Inwestor zwróci szczególną uwagę na prowadzenie procesu z zachowaniem przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy w taki sposób, aby generowana ilość odpadów była jak najmniejsza (przede wszystkim kabli, żelaza i stali), tym samym koszty pozyskania materiałów i utylizacji

zostaną maksymalnie pomniejszone, a uzyskany efekt ekologiczny będzie możliwie najwyższy.

Prawidłowa gospodarka odpadami, zgodnie z zasadami prewencji, polega na zapobieganiu powstawaniu lub minimalizacji ilości wytwarzanych odpadów. Dalszym etapem jest odzyskiwanie lub unieszkodliwianie odpadów, których powstaniu nie udało się zapobiec, a dopiero ostatecznym etapem w gospodarowaniu odpadami jest bezpieczne składowanie odpadów, których unieszkodliwianie było nieefektywne (niemożliwe) z przyczyn technologicznych.

Inwestor zobowiązuje się przekazać do dalszego zagospodarowania cały strumień wytworzonych odpadów zewnętrznym wyspecjalizowanym podmiotom, posiadającym odpowiednie zezwolenia.

1d. Wpływ na środowisko gruntowo-wodne

Z uwagi na fakt, iż w związku z realizacją inwestycji zajdzie konieczność otwierania wykopów jedynie na głębokość do 0,5 m, które nie będą odwadniane, nie istnieje możliwość bezpośredniego zanieczyszczenia wód gruntowych. Należy jednakże zwrócić uwagę na właściwą eksploatację sprzętu budowanego i podjęcie działań mających na celu ograniczenie możliwości powstania rozlewu substancji niebezpiecznych, w tym przede wszystkim ropopochodnych płynów eksploatacyjnych pojazdów i maszyn budowlanych.

1e. Wpływ na środowisko przyrodnicze

Podczas budowy, na terenie instalacji zostaną otworzone tymczasowe wykopy o głębokości ok. 0,5 m (pod płytę fundamentową, pod budynek techniczny oraz kable). Ze względów technicznych nie ma potrzeby, aby wykopy te miały ostre pionowe brzegi na całej długości, więc miejscami będą celowo ścinane i łagodzone. W związku z powyższym, nie będą stanowiły pułapki dla jakichkolwiek zwierząt, nawet dla płazów.

Planowana inwestycja zlokalizowana jest w terenie rolniczym, znacząco przekształconym przez człowieka. W związku z realizacją prac budowlanych nie dojdzie do konieczności wycinki drzew i krzewów oraz usuwania innej naturalnej roślinności. Prace będą realizowane jedynie na obszarze upraw rolnych. Na przedmiotowym terenie brak jest miejsc dogodnych do rozrodu płazów, jednakże w niedalekiej odległości takie obszary występują i przez teren planowanej farmy fotowoltaicznej mogą odbywać się wędrówki do miejsca rozrodu i z powrotem. Stąd, określono potrzebę wprowadzenia okresu ochronnego. Nie można również wykluczyć możliwości występowania ptaków, mogących prowadzić na przedmiotowej powierzchni lęg. W związku z powyższym, aby całkowicie wyeliminować możliwość negatywnego oddziaływania na przedmiotowe organizmy, prace należy rozpocząć poza sezonem lęgowym, trwającym od marca do sierpnia. W wyjątkowych sytuacjach dopuszcza się również rozpoczęcie prac w sezonie lęgowym, najlepiej po 1 lipca, kiedy większość ptaków wyprowadzi lęgi, a kwalifikowany ornitolog stwierdzi, w drodze pisemnej opinii, że na powierzchni nie ma już lęgowych ptaków.

Choć niewątpliwie istnieje niewielkie ryzyko zniszczenia w trakcie prac ziemnych pojedynczych gniazd trzmieli (sporadycznie mogą być budowane na polach uprawnych) jest to działanie jednorazowe, a zatem

o marginalnym wpływie na populację na badanym terenie. Działania zapobiegawcze przeciwdziałające niszczeniu gniazd są trudne do przeprowadzenia (gniazda są trudne do wykrycia, ukryte pod ziemią, zwykle w norach opuszczonych przez gryzonie) i mało zasadne (gniazda są aktywne przez jeden rok, z końcem sezonu owady, z wyjątkiem zimujących młodych królowych, wymierają).

2. Etap eksploatacji

2a. Emisja do powietrza

W związku z eksploatacją instalacji fotowoltaicznej nie zachodzi emisja do powietrza, z wyjątkiem niewielkiej ilości zanieczyszczeń związanych z ruchem pojazdów, zapewniających właściwe utrzymanie farmy.

W związku z wymogami producenta, raz w roku konieczne jest mycie paneli fotowoltaicznych. Działanie to będzie się wiązało z użytkowaniem maszyny rolniczej (ciągnika), na którym zainstalowane zostanie specjalne urządzenie myjące.

Podobnie w przypadku kolejnej powtarzalnej czynności związanej z utrzymaniem terenu farmy, czyli koszeniem. Może ono być realizowane za pomocą urządzeń mechanicznych (raz lub dwa razy do roku) lub za pomocą wypasu zwierząt (głównie owiec). Dodatkowo, pewna niewielka ilość zanieczyszczeń będzie emitowana przez pojazdy serwisantów, jednakże będą to samochody osobowe lub małe dostawcze i będą wykorzystywane jedynie w celu dojazdu do terenu farmy.

Emisja substancji do powietrza na etapie eksploatacji farmy fotowoltaicznej ma charakter marginalny i, przy zastosowaniu rozwiązań chroniących środowisko, nie będzie wywierała szkodliwego wpływu na środowisko. Należy raczej stwierdzić, iż w porównaniu z obecnym sposobem użytkowania gruntu, czyli intensywną produkcją rolną, ilość emitowanych do powietrza zanieczyszczeń ulegnie zmniejszeniu. Obecne użytkowanie gruntu wymaga w ciągu roku przynajmniej 4-krotnego przejazdu ciągnika rolniczego, wyposażonego w różne rodzaje urządzenia związane z kultywacją gruntu.

2b. Emisja hałasu

Obiektami, które mogą powodować emisję hałasu są jedynie pomieszczenia inwertera i transformatora. Obydwa obiekty mogą zostać wyposażone w instalacje chłodzące, czyli wentylatory wymuszające obieg powietrza. W każdym dostępnym na rynku rozwiązaniu technicznym wentylatory znajdują się wewnątrz pomieszczenia. W tabeli poniżej (Tabela 5) zestawiono przykładowe dane odnośnie emisji hałasu dla kompletu urządzeń przeznaczonych do obsługi farmy o mocy 1 MW różnych producentów i różnych typów szeregow. W tabeli zestawiono wartość emisji hałasu samych urządzeń (wewnątrz budynków) oraz imisję w odległości 1 m od kompleksu obiektów. Wyraźne zmniejszenie natężenia hałasu w odległości 1 m związane jest z izolacyjnością akustyczną przegród budowlanych, z których wykonane są obiekty inwerterów i transformatorów.

Tabela 5 Emisja i imisja hałasu pochodząca od obiektów inwertera i transformatora

Emisja hałasu samych urządzeń [dBA]	80	70	78	70	81	72	78	72
Imisja hałasu w odległości 1 m od obiektów [dBA]	64	55	63	56	67	59	67	60

Źródło: Katalogi producentów m.in. SMA (sunny central), Ingeteam (INGECON SUN Power Station)

Przedstawione powyżej dane ukazują sytuację skrajnie niekorzystną, czyli kiedy wszystkie urządzenia wentylujące pracujące z pełną wydajnością. Należy jednak zauważyć, iż taka ewentualność może nastąpić po spełnieniu dwóch warunków: farma musi produkować energię elektryczną prawie z maksymalną mocą, oraz musi panować bardzo wysoka temperatura zewnętrzna. Taka sytuacja może mieć miejsce jedynie w okresie letnim, w godzinach południowych. W nocy urządzenia energetyczne w ogóle nie pracują, gdyż farma nie produkuje energii, więc nie pracują również urządzenia chłodzące. Również rano i wieczorem, gdy farma pracuje z 10-30% wydajności nominalnej nie ma konieczności chłodzenia urządzeń elektroenergetycznych, nawet w wysokich temperaturach zewnętrznych.

Na potrzeby niniejszej analizy założono jednak możliwość wystąpienia najgorszego scenariusza, czyli pracę wszystkich urządzeń wentylujących przez całą dobę z mocą akustyczną 70 dB mierzone w odległości 1 m od obiektów. Jest to maksymalna możliwa łączna moc akustyczna urządzeń pracujących na terenie planowanej farmy fotowoltaicznej. Jak już wspomniano wyżej, obszar realizacji inwestycji oraz jego najbliższe otoczenie są użytkowane rolniczo, co jest zgodne z ewidencją gruntów i budynków.

Najbliżej położonymi budynkami podlegającymi ochronie akustycznej są domy mieszkalne w zabudowie wielorodzinnej, położone w odległości około 400 m w kierunku południowo-zachodnim od miejsca lokalizacji **urządzeń – inwerterów i transformatora**.

W celu oszacowania propagacji hałasu posłużono się uproszczonym wzorem w postaci:

$$L = L_P - 20 * K * \lg \frac{r}{r_P}$$

gdzie:

L – natężenie dźwięku w odległości r od źródła [dB]

L_P – natężenie dźwięku w odległości r_P od źródła [dB]

K – stała tłumienia przez grunt – dla nie porośniętego gruntu o wartości 1

r_P – odległość od źródła w której nastąpiło zmierzenie poziomu dźwięku – w rozpatrywanym przypadku – 1 m

r – odległość od źródła dźwięku dla której określana jest imisja [m].

W rozpatrywanym przypadku, w obszarze najbliższej zlokalizowanej zabudowy mieszkalnej, podlegającej ochronie akustycznej, osiągnięto poziom natężenia hałasu wynoszący ok. 18 dB, czyli znacznie

poniżej poziomu tła dla terenów rolnych (30-35 dB).

W rozpatrywanym przypadku nie ma potrzeby wykonywania bardziej zaawansowanych symulacji propagacji hałasu, gdyż mogły by one jedynie obniżyć otrzymane wyniki zbliżając je do scenariusza bardziej realnego.



Rysunek 32 Lokalizacja obiektów inwerterów oraz transformatorów w stosunku do najbliższych obszarów chronionych akustycznie

Obowiązujące normy w zakresie dopuszczalnej imisji hałasu wyznacza rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 roku w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz. U. z 2014 r. poz. 112). Przedstawiono w nim poziomy hałasu dla poszczególnych form zagospodarowania terenu. Dla zabudowy mieszkalnej występującej w pobliżu inwestycji i przemysłowych źródeł hałasu, jakim jest niewątpliwie analizowana farma fotowoltaiczna, rozporządzenie określa następujące dopuszczalne poziomy hałasu: $LA_{eq} = 55$ dB dla 8 najmniej korzystnych, kolejnych godzin pory dnia oraz $LA_{eq} = 45$ dB dla 1 najmniej korzystnej godziny nocy.

Z powyższych analiz wynika, że realizacja inwestycji nie spowoduje naruszenia dopuszczalnych poziomów hałasu na terenach podlegających ochronie akustycznej. Co więcej, na podstawie wykonanej symulacji można stwierdzić, iż hałas powodowany przez pracujące urządzenia farmy fotowoltaicznej nie będzie w ogóle słyszalny w okolicy najbliższych obszarów podlegających ochronie akustycznej.

2c. Odpady

Eksplatacja elektrowni fotowoltaicznej związana będzie z powstawaniem niewielkiej ilości odpadów, związanych z utrzymaniem farmy, a głównie usuwaniem usterek urządzeń elektronicznych i elektrycznych. W związku z powyższym, głównymi odpadami powstającymi na terenie instalacji będą odpady z grupy 16 02, czyli odpady urządzeń elektrycznych i elektronicznych w ilości ok. 0,1 Mg rocznie oraz 15 01, czyli odpady opakowaniowe, w ilości 0,02 Mg rocznie. Odpady te niezwłocznie po wytworzeniu będą przekazywane do dalszego gospodarowania firmom posiadającym stosowne zezwolenia z zakresu gospodarki odpadami. Nie przewiduje się możliwości uprzedniego gromadzenia na terenie farmy wytworzonych odpadów.

2d. Pole elektromagnetyczne

Postęp technologiczny pociąga za sobą ciągły wzrost ilości źródeł emitujących pola i fale elektromagnetyczne. Dlatego jest to jeden z najistotniejszych czynników środowiska, które człowiek musi uwzględniać w swojej egzystencji. Zgodnie z definicją zawartą w art. 3 pkt 18 ustawy *Prawo ochrony środowiska* z dnia 27 kwietnia 2001 r. (Dz. U. z 2018 r. poz. 799), przez pola elektromagnetyczne należy rozumieć pole elektryczne, magnetyczne oraz elektromagnetyczne o częstotliwości od 0 do 300 GHz.

Źródłami fal elektromagnetycznych są między innymi stacje telefonii komórkowej, nadajniki radiowe i telewizyjne oraz urządzenia radarowe. Wytwarzają one fale o wysokiej częstotliwości tj. od 30 do 300 GHz. W tym przedziale pole elektromagnetyczne rozprzestrzenia się w postaci mikrofal. Dla niższych częstotliwości (50 Hz oznaczanych jako *Extremely Low Frequency* Ekstremalnie Niskie Częstotliwości – Elf) źródłami pól elektromagnetycznych są urządzenia elektryczne – począwszy od żarówki, poprzez sprzęty elektryczne codziennego użytku, na sieciach przesyłowych wysokiego napięcia kończąc.

Ponadto, promieniowanie elektromagnetyczne dzieli się na jonizujące oraz niejonizujące. Na środowisko wpływ ma promieniowanie elektryczne niejonizujące o charakterze liniowym lub powierzchniowym. Promieniowanie tego typu występuje w zakresie częstotliwości od 1 Hz do 10¹⁶ Hz. Najwięcej z punktu widzenia ochrony środowiska kontrowersji budzą stacje oraz nadajniki telefonii komórkowej, linie i stacje elektroenergetyczne o napięciu znamionowym wynoszącym co najmniej 110 kV i większym – 220 kV i 400 kV.

Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 30 października 2003 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku oraz sposobów sprawdzania dotrzymania tych poziomów (Dz. U. z 2003 r. poz. 1883) określa dopuszczalne poziomy pól elektromagnetycznych, zróżnicowane dla terenów przeznaczonych pod zabudowę mieszkaniową oraz miejsc dostępnych dla ludności. Dla zakresów częstotliwości pól elektromagnetycznych określono parametry fizyczne charakteryzujące oddziaływanie pól elektromagnetycznych na środowisko.

Dopuszczalny poziom częstotliwości pola elektromagnetycznego dla terenów przeznaczonych pod zabudowę mieszkaniową wynosi 50 Hz, przy dopuszczalnych poziomach składowej elektrycznej – 1 kV/m oraz

składowej magnetycznej 60 A/m. Dla terenów dostępnych dla ludności, dla poziomu częstotliwości pola elektromagnetycznego w zakresie 0,5-50 Hz, dopuszczalny poziom składowej elektrycznej pola wynosi 10 kV/m.

Wartości te są podawane dla wysokości 2 m nad powierzchnią ziemi lub innymi powierzchniami, na których mogą przebywać ludzie. Tym samym natężenie pola elektrycznego o wartości $E=1$ kV/m oraz pola magnetycznego o wartości $H=60$ A/m stanowi granicę pomiędzy obszarem oddziaływania pola elektromagnetycznego, a obszarem zupełnie bezpiecznym dla zdrowia ludzi i zwierząt. Poza tą granicą ludzie i zwierzęta mogą przebywać bez ograniczeń czasowych (24 godz. na dobę). W obszarze, gdzie natężenie pola elektrycznego nie przekracza wartości $E=10$ kV i natężenie pola magnetycznego nie przekracza wartości $H=60$ A/m, ludzie mogą przebywać w ograniczonym czasie. Obecnie przepisy czasu tego nie precyzują.

Praca elektrowni fotowoltaicznej powodować będzie emisję niejonizującego promieniowania elektromagnetycznego. Źródłem promieniowania elektromagnetycznego niejonizującego będą układy wytwarzania, przesyłania i rozdziału energii elektrycznej, a także jej odbiorniki. Wszystkie urządzenia zasilane prądem elektrycznym wytwarzają w swoim otoczeniu pole elektromagnetyczne. Instalacje elektryczne oraz urządzenia do przesyłania energii elektrycznej planowane do zastosowania w przedmiotowej elektrowni fotowoltaicznej będą wytwarzały w swoim otoczeniu pola elektromagnetyczne o częstotliwości 50 Hz. Natężenie pól elektrycznego i magnetycznego, które powstają w sąsiedztwie tych urządzeń i instalacji elektrycznej, są pomijalnie małe. Na podstawie wyników współczesnych badań stwierdzono, że pola elektromagnetyczne wytwarzane przez sieć elektroenergetyczną średniego napięcia o częstotliwości 50 Hz nie wpływają niekorzystnie na organizmy żywe.

Należy zauważyć iż na terenie elektrowni fotowoltaicznej będą pracowały jedynie urządzenia przetwarzające prąd niskich napięć (do 0,4 kV). W transformatorze zajdzie przetworzenie napięcia z niskiego na średnie (15 kV) i będzie to jedyne urządzenie na terenie farmy (oprócz sterowni – miejsce przyłączenia), które będzie operowało na takim napięciu. Na terenie farmy wszystkie linie kablowe niskiego i średniego napięcia (oprócz przewodów NN prowadzonych po konstrukcji nośnej paneli) będą wykonane jako podziemne.

Warto w tym miejscu przytoczyć wyniki badań prowadzone przez wojewódzkie inspektoraty ochrony środowiska, opublikowane w pracy Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska *„Pola elektromagnetyczne w środowisku – opis źródeł i wyniki badań”* (2007 rok). W opracowaniu tym wskazano, że *„Wyższe poziomy natężenia pola magnetycznego dotyczą przede wszystkim pomiarów wokół silnych źródeł pola magnetycznego, do których należą linie i stacje elektroenergetyczne o napięciu znamionowym 110 kV i wyższym. Najwyższą wartość natężenia pola magnetycznego 27,5 A/m (co odpowiada 45,8% wartości dopuszczalnych norm określonych dla miejsc dostępnych dla ludności) w 2005 roku zmierzyło laboratorium Mazowieckiego WIOŚ dla linii elektroenergetycznej o napięciu znamionowym 400 kV, traktacji Miłosna – Płock.*

W 2006 roku najwyższą wartość natężenia pola magnetycznego 12,9 A/m (21,5% wartości dopuszczalnych norm określonych dla miejsc dostępnych dla ludności) uzyskano dla trakcji wysokiego napięcia 220 kV i 110 kV...

...Najwyższa zmierzona wartość natężenia pola elektrycznego w roku 2005 wyniosła 5,03 kV/m (50,3% wartości dopuszczalnych norm określonych dla miejsc dostępnych dla ludności), a w roku 2006 wynosiła 4,85 kV/m (48,5% wartości dopuszczalnych norm określonych dla miejsc dostępnych dla ludności). Obie zmierzone najwyższe wartości natężenia pola elektrycznego uzyskało laboratorium Lubelskiego WIOŚ dla linii elektroenergetycznej o napięciu znamionowym 400kV”.

Wobec powyższego można stwierdzić, iż oddziaływanie w zakresie emisji pól elektromagnetycznych jest pomijalnie małe i nie będzie miało wpływu na okolicę i komfort życia ludzi oraz pracę urządzeń (np. RTV) znajdujących się w domach. Nie bez znaczenia pozostaje również fakt, iż cała infrastruktura farmy fotowoltaicznej będzie ogrodzona i niedostępna dla osób postronnych.

2e. Wpływ na środowisko gruntowo-wodne

Na terenie planowanej instalacji, oprócz miejsc usytuowania obiektów inwerterów, transformatora oraz budynku technicznego, nie będzie terenów uszczelnionych. Zarówno drogi dojazdowa i technologiczna jak również plac manewrowy zostaną wykonane jako utwardzone łamanym kruszywem, będą zatem nawierzchnią częściowo przepuszczalną. Woda deszczowa będzie również swobodnie ściekała z paneli fotowoltaicznych i wsiąkała w grunt. Należy tutaj wyraźnie zaznaczyć, iż rzędy paneli fotowoltaicznych nie stanowią jednolitej powierzchni, ale pomiędzy poszczególnymi modułami znajdują się kilkucentymetrowe przerwy, którymi może swobodnie spływać woda. Budowa farmy fotowoltaicznej nie zaburzy więc w żaden sposób gospodarki wodnej na rozpatrywanym terenie i nie przyczyni się do przesuszania gruntu pod panelami. Wręcz przeciwnie, można spodziewać się, iż z uwagi na częściowe cieniowanie gruntu przez panele, będzie zachodziło wolniejsze parowanie wody z powierzchni bezpośrednio po opadach.

Eksplotacja farmy fotowoltaicznej nie jest związana z powstawaniem jakiegokolwiek zanieczyszczeń mogących mieć wpływ na środowisko gruntowo-wodne. W przypadku zastosowania na terenie farmy transformatorów olejowych, miejsce ich montażu zostanie wyposażone w szczelną tacę, uniemożliwiającą przedostanie się substancji ropopochodnych do gruntu nawet w razie awarii.

Proces mycia paneli fotowoltaicznych będzie realizowany tylko i wyłącznie przy użyciu czystej demineralizowanej wody. W celu kultywacji terenu farmy nie będą stosowane środki ochrony roślin, ani sztuczne nawozy.

Mając na uwadze powyższe, w związku z realizacją farmy fotowoltaicznej, zmniejszeniu ulegnie negatywne oddziaływanie na środowisko gruntowo-wodne, gdyż zaprzestaniu ulegnie prowadzona na tym terenie obecnie intensywna gospodarka rolna. Z uwagi na słabe klasy gruntu wymagają one prowadzenia intensywnych działań agrarnych, w szczególności głębokiej orki oraz dużych dawek nawozowych. Taka kultura

rolna powoduje przedostawanie się do środowiska dużych ilości związków biogenych, które w części tylko są asymilowane przez uprawiane rośliny, a w znaczącym udziale są wymywane przez wody opadowe, spływają do cieków wodnych a także przedostają się do wód podziemnych.

2f. Wpływ na środowisko przyrodnicze

Planowana do realizacji inwestycja powstanie na obszarze wykorzystywanym obecnie rolniczo. W wyniku budowy elektrowni fotowoltaicznej nie dojdzie do zniszczenia stanowisk gatunków cennych w skali kraju lub regionalnie, a także siedlisk przyrodniczych. Na etapie eksploatacji w miejscu tym należy oczekiwać pojawienia się zbiorowiska łąkowego, ponieważ powierzchnie pod ogniwami zostaną pozostawione do naturalnej sukcesji, a następnie będą regularnie wykaszane. W ten sposób budowa elektrowni fotowoltaicznej może przyczynić się do zwiększenia różnorodności gatunkowej lokalnej flory. Zwiększy to tym samym atrakcyjność siedliska dla gatunków zwierząt, szczególnie owadów.

Realizacja inwestycji nie wpłynie negatywnie na gatunki płazów, gadów oraz bezkręgowców, a wręcz wpływ użytkowania terenu w momencie wybudowania elektrowni, w porównaniu do jego użytkowania rolniczego, może okazać się bardziej korzystny dla występujących tu zwierząt. Zabiegi agrotechniczne stosowane podczas uprawy oraz sam charakter szaty roślinnej wykluczają obecność wielu gatunków na tej powierzchni, a inne (np. żaba trawna *Rana temporaria*, gniazda trzmieli *Bombus* sp), choć regularnie występują w krajobrazie rolniczym, z największą liczebnością zasiedlają obszary inne niż pola uprawne, tj. nieużytki, miedze lub pastwiska.

Wpływ postawienia paneli fotowoltaicznych na gatunki bezkręgowców występujące w krajobrazie rolniczym może być różny dla różnych gatunków, w zależności od ich optimum środowiskowego. Z pewnością jednak większa jest różnorodność gatunkowa bezkręgowców na obszarach wyjętych spod upraw, aniżeli pól uprawnych, choć nadal dominować będą gatunki wszędzie bardzo liczne, występujące na nieużytkach. Dla najpowszechniej spotykanych i spodziewanych na badanym obszarze lub w jego sąsiedztwie gatunków chronionych, przede wszystkim trzmieli *Bombus* sp., biegaczy występujących na terenach otwartych jak *Carabus cancellatus*, *C. violaceus*, należy się spodziewać wzrostu liczby osobników spotykanych na powierzchniach przeznaczonych pod fotowoltaikę. W porównaniu z polami uprawnymi, gdzie gęstość zasiedlenia jest bardzo mała, gatunki te preferują miedze, nieużytki i pastwiska. Choć niewątpliwie istnieje niewielkie ryzyko zniszczenia w trakcie prac ziemnych pojedynczych gniazd trzmieli (sporadycznie mogą być budowane na polach uprawnych) jest to działanie jednorazowe, a zatem o marginalnym wpływie na populację na badanym terenie. Działania zapobiegawcze przeciwdziałające niszczeniu gniazd są trudne do przeprowadzenia, gdyż gniazda są trudne do wykrycia, ukryte pod ziemią zwykle w norach opuszczonych przez gryzonie, a także mało zasadne, gdyż gniazda są aktywne przez jeden rok, z końcem sezonu owady, z wyjątkiem zimujących młodych królowych, wymierają.

Po zabudowaniu powierzchni panelami i związanym z tym zacienieniem części powierzchni oraz porośnięciu reszty powierzchni roślinnością można spodziewać się wzrostu atrakcyjności terenu dla płazów, przede wszystkim dla żaby trawnej (*Rana temporaria*), żaby moczarowej (*Rana arvalis*) oraz ropuchy szarej (*Bufo bufo*). Inwestycja w trakcie eksploatacji może negatywnie wpływać na gady poprzez zacienianie części powierzchni podłoża. Dotyczy to dwóch gatunków, które potencjalnie mogą występować na analizowanym obszarze – jaszczurki zwinki (*Lacerta agilis*) oraz żyworódki (*Zootoca vivipara*). Oba gatunki są jednak pospolite i należy uznać, że negatywny wpływ budowy elektrowni na gady będzie znikomy i pomijalny.

Teren planowanej instalacji będzie mógł być swobodnie penetrowany przez płazy, gady i małe ssaki, gdyż w trakcie wykonywania ogrodzenia zostanie zachowana 20 cm przestrzeń pomiędzy powierzchnią gruntu, a dolną krawędzią siatki ogrodzeniowej. Dodatkowo wokół planowanej instalacji pozostawiony zostanie grunt w dalszym ciągu użytkowany rolniczo, co umożliwi bezproblemowe omijanie terenu zajętego przez instalację fotowoltaiczną przez większe zwierzęta. W związku z powyższym, powstanie planowanej instalacji nie przyczyni się do powstania bariery migracyjnej.

Planowana instalacja nie będzie również wpływała negatywnie na nietoperze. Zagrożeniem dla nietoperzy mogą być przezroczyste powierzchnie pionowe, z którymi ssaki te mogłyby zderzać się w czasie lotu. Zagrożenie to dotyczy w szczególności osobników młodych, uczących się latać, u których echolokacyjny system orientacji przestrzennej nie jest jeszcze w pełni wykształcony. Podobną sytuację mogłaby wystąpić w przypadku gładkich powierzchni poziomych, które mogą być mylone z lustrem wody.

W okresie eksploatacji inwestycja nie będzie miała negatywnego wpływu na populacje nietoperzy, ponieważ instalacja paneli pod kątem nachylenia wynoszącym 20-40° wyklucza możliwość pomylenia przez te ssaki ogniw fotowoltaicznych z wodopojami i miejscami żerowania. Dodatkowo należy zauważyć, iż rzędy paneli fotowoltaicznych nie tworzą jednolitej powierzchni, ale są w sposób widoczny podzielone na poszczególne moduły oprawione w aluminiowe ramy i oddzielone od siebie kilkucentymetrową przerwą. Struktura taka jest doskonale widoczna za pomocą aparatu echolokacyjnego nietoperzy i nie istnieje niebezpieczeństwo, że nietoperze mogłyby nie zauważyć powierzchni paneli fotowoltaicznych, jak to ma miejsce np. w przypadku szklanych przeziernych ekranów akustycznych.

Istnieje duże prawdopodobieństwo, że planowana inwestycja będzie miała pozytywny wpływ na lokalne populacje nietoperzy. Powierzchnia farmy fotowoltaicznej będzie otoczona ogrodzeniem, na jej terenie nie będzie prowadzona intensywna gospodarka rolna, a konserwacja powierzchni paneli będzie odbywała się przy użyciu wody bez detergentów i innych środków chemicznych. Wyłączenie całego terenu farmy fotowoltaicznej z intensywnej gospodarki rolnej, w tym w szczególności ze stosowania środków chwastobójczych (herbicydów) i owadobójczych (insektycydów), może spowodować zwiększenie różnorodności gatunkowej lokalnej flory oraz związanej z nią fauny owadów (entomofauny), która może stanowić bazę pokarmową nietoperzy.

W celu umożliwienia dostępu światła do ogniw fotowoltaicznych w czasie eksploatacji farmy konieczne jest okresowe usuwanie roślinności z powierzchni znajdującej się pod panelami oraz w ich sąsiedztwie. Usuwanie roślinności może odbywać się przez okresowe wypasanie przez utrzymywane specjalnie w tym celu stado owiec lub przez wykaszanie. Usuwanie roślinności przez mechaniczne i ręczne wykaszanie nie będzie miało negatywnego wpływu na lokalne populacje nietoperzy. Wypas owiec może zaś przyczynić się do liczego występowania koprofagicznych (żywiących się odchodami) chrząszczy z rodziny gnojarszowatych (*Geotrupidae*). Chrząszcze z tej rodziny są wykorzystywane przez nietoperze jako pokarm i z tego powodu farmy fotowoltaiczne mogą stać się nowym i zasobnym w pokarm żerowiskiem tych ssaków.

Nagrzewanie się powierzchni ogniw fotowoltaicznych oraz konstrukcji w dzień i wypromieniowywanie nagromadzonego ciepła tuż po zapadnięciu zmroku może spowodować niewielkie podwyższenie temperatury powietrza i gromadzenie się owadów, stanowiących pokarm nietoperzy. Ponadto, elementy konstrukcyjne paneli fotowoltaicznych mogą być potencjalnymi schronieniami nocnymi (miejscami odpoczynku) nietoperzy.

Potencjalny wpływ inwestycji na lokalne populacje ptaków może mieć dwojaki charakter:

- wpływ pośredni, polegający na utracie naturalnych siedlisk, fragmentację siedlisk i/lub ich modyfikację,
- wpływ bezpośredni – polegający na możliwości powstania alternatywnych miejsc żerowania lub gniazdowania.

W przypadku planowanej inwestycji nie ma możliwości pośredniego wpływu przewidywanych do wybudowania obiektów na utratę, fragmentację lub modyfikację siedlisk. Inwestycja zlokalizowana będzie na małej powierzchni (maksymalnie 2,3 ha) w mocno zmienionym terenie o charakterze wybitnie rolniczym i nie będzie negatywnie oddziaływała na siedliska ptaków. Po wybudowaniu elektrowni i odpowiednim ukształtowaniu zieleni przewiduje się powstanie nowych, alternatywnych miejsc żerowania dla szeregu gatunków zwierząt, a ptaków również gniazdowania. Przewiduje się, że wzrośnie baza pokarmowa dla łuszczaków oraz gatunków ptaków żywiących się bezkręgowcami oraz małym kręgowcami, a także zwiększy się ilość siedlisk istotnych dla gniazdowania gatunków ptaków związanych ze strefami ekotonowymi. Czasami w różnych dyskusjach podnoszony jest argument o możliwości powstawania na panelach fotowoltaicznych odbić i rozbłyków, które mogą oślepić ptaki doprowadzając do dezorientacji i trudności z omijaniem przeszkód. Twierdzenia takie zupełnie nie mają potwierdzenia w faktach technicznych, ani obserwacjach na istniejących instalacjach. Powierzchnia obecnie produkowanych modułów fotowoltaicznych wykonywana jest w technologii antyrefleksyjnej, co powoduje, iż jest ona półmatowa i wygląda jak fakturowana. Brak jest fizycznych możliwości powstawania jakiegokolwiek rozbłyków na takiej powierzchni. Jedynym opracowaniem literaturowym potwierdzającym możliwość zajścia takiego efektu jest praca McCrary i współpracowników, informująca o śmierci zwierząt kilku gatunków w USA w wyniku kolizji z ekranami paneli słonecznych. Jednak przyczyną zderzeń były nie same panele, lecz heliostaty – lustra stosowane do koncentracji energii słonecznej.

Dodatkowo, analizowany park fotowoltaiczny rozciągał się na powierzchni kilku kilometrów kwadratowych. Powyższa praca została wykonana w 1986 r. i od tego czasu nie powstało żadne inne opracowanie naukowe potwierdzające negatywny wpływ farm fotowoltaicznych na awifaunę. Należy tutaj wyraźnie rozgraniczyć technologię opartą na koncentracji promieniowania słonecznego za pomocą specjalnie ukształtowanych paneli lustrzanych od technologii fotowoltaicznej, będącej podstawą działania instalacji opisywanej w niniejszym opracowaniu. W technologii wykorzystującej lustra, promieniowanie z dużej powierzchni jest zbierane i odbijane w specjalnie wyznaczone miejsce, w którym zlokalizowane jest urządzenie do produkcji energii (elektrycznej lub cieplnej). Zadaniem paneli słonecznych w tej technologii nie jest produkcja prądu, ale odbicie i koncentracja jak największej części padającego na panel promieniowania słonecznego. Farmy słoneczne wybudowane w tej technologii mogą być źródłem rozbłysków i wystąpienia efektu oślepienia. W technologii fotowoltaicznej natomiast, panel słoneczny służący do zbierania promieniowania słonecznego jest jednocześnie urządzeniem do produkcji energii, więc jego zadaniem jest zebranie i pochłonięcie promieniowania słonecznego, a nie jego odbicie.

*Lustrzane panele słoneczne (koncentratory) służące do odbijania i koncentracji energii słonecznej w centralnie umieszczonej z przodu panelu rurze szklanej, w której znajduje się olej. Podgrzany do wysokiej temperatury olej (kilkaset stopni) wykorzystywany jest do produkcji pary, która napędza turbiny prądotwórcze. **Technologia ta nie jest wykorzystywana w instalacji będącej przedmiotem niniejszego opracowania.***



Rysunek 33 Lustrzane panele słoneczne (koncentratory)

Źródło: Siemens oraz <http://www.pursunpower.com/farmy-sloneczne/>

Farma słoneczna wykorzystująca wieżę słoneczną. Lustrzane panele słoneczne rozmieszczone na bazie kształtu elipsy służące do odbijania i koncentracji energii słonecznej na centralnie umieszczonej wieży, gdzie następuje kumulacja zebranej z powierzchni farmy energii słonecznej. **Technologia ta nie jest wykorzystywana w instalacji będącej przedmiotem niniejszego opracowania.**



Rysunek 34 Farma słoneczna wykorzystująca wieżę słoneczną

Źródło: Siemens

Farma słoneczna wykorzystująca technologię fotowoltaiczną, na której oparta jest również instalacja objęta niniejszym opracowaniem. Produkcja energii elektrycznej następuje bezpośrednio w panelach. W tej technologii promieniowanie słoneczne nie jest odbijane, ale pochłaniane przez panele słoneczne (fotowoltaiczne). Na zdjęciu farma o powierzchni ok. 70 ha i mocy 31 MWw pobliżu francuskich Alp.



Rysunek 35 Farma słoneczna wykorzystująca technologię fotowoltaiczną

Źródło: Torresol Energy

Dodatkowo należy zauważyć, iż powszechnie w Europie centralnej i południowej traktuje się zabudowę farmami fotowoltaicznymi terenów wokół lotnisk, gdzie z przyczyn oczywistych nie mogą być lokalizowane żadne obiekty mogące powodować powstawanie rozbłysków świetlnych.

Reasumując, z dużym prawdopodobieństwem można przyjąć, iż budowa planowanej farmy fotowoltaicznej polepszy stan środowiska przyrodniczego w analizowanym obszarze i przyczyni się do wzrostu bioróżnorodności. Sytuacja taka nie stanowiłaby wyjątku, gdyż np. w Niemczech, po wybudowaniu farmy fotowoltaicznej Gondorf Kobern, walory przyrodnicze terenu na tyle wzrosły, że postanowiono utworzyć tam rezerwat prawem chroniony.

2g. Wpływ na klimat

Planowana instalacja zostanie zlokalizowana na stosunkowo małej powierzchni, w tym tylko część ww. terenu zostanie zabudowana infrastrukturą farmy. Efektywność modułów fotowoltaicznych bezpośrednio zależy od ich temperatury. Optymalna temperatura pracy to ok. 25°C, jednakże w szczególnie słoneczne dni mogą się one rozgrzewać nawet do 55°C. Stąd zatem ogniwa fotowoltaiczne montuje się na jak najbardziej ażurowym stelażu. Sposób ich montażu umożliwia dostęp powietrza od spodu, co z kolei pozwala na szybkie

oddawanie ciepła do otoczenia. Dodatkowo, ogniwa mają bardzo małą masę w stosunku do powierzchni, więc nie akumulują ciepła, ale je natychmiast wypromieniowują. W związku z powyższym ogniwa fotowoltaiczne nie nagrzewają się do wysokich temperatur i nie magazynują ciepła. Sposób zabudowy farmy fotowoltaicznej powoduje, iż powietrze krąży swobodnie po jej terenie, nie tworząc kominów powietrznych. Prądy takie powstają w prezentowanych wyżej wieżach słonecznych, w których wykorzystuje się nagrzewające się powietrze w poziomo ułożonych kolektorach słonecznych, które przemieszczając się przez tunel – komin, służy do napędzania umieszczonych w nim turbin. Pierwsza budowana wieża słoneczna w Australii ma mieć moc 200 MW. O braku powstawania prądów konwekcyjnych świadczy również wspomniana już wyżej praktyka zabudowy farmami fotowoltaicznymi terenów w pobliżu działających lotnisk.

Wpływ farmy fotowoltaicznej na kształtowanie mikroklimatu jest nieporównywalnie mniejszy niż powierzchni pokrytej asfaltem, betonem czy zbiornika wodnego o podobnej powierzchni i, w przypadku obiektów kilku hektarowych, absolutnie nie zauważalny.

Analizując wpływ przedsięwzięcia na klimat należy przeanalizować dodatkowo dwa kryteria:

- możliwość wpływu przedsięwzięcia na zmiany klimatu poprzez emisję gazów cieplarnianych (bezpośrednią i pośrednią) oraz zmiany sposobu zagospodarowania terenu, szczególnie w zakresie zmiany możliwości gromadzenia CO₂ przez glebę,
- dostosowanie przedsięwzięcia do zmieniającego się klimatu, w szczególności uodpornienia na gwałtowane zjawiska klimatyczne.

Planowane przedsięwzięcie zarówno na etapie realizacji, jak i eksploatacji, nie będzie źródłem istotnych ilości zanieczyszczeń do powietrza, w tym gazów cieplarnianych. Na etapie eksploatacji dojdzie nawet do zmniejszenia emisji w stosunku do stanu obecnego, z uwagi na wyłączenie gruntu z produkcji rolnej i ograniczenie użytkowania maszyn rolniczych do kultywacji gruntu. Z realizacją przedsięwzięcia nie będzie również związana żadna emisja pośrednia, gdyż celem instalacji jest produkcja energii elektrycznej, a nie jej konsumpcja. Wyłączenie gruntu zajętego pod budowę instalacji z produkcji rolnej umożliwi akumulację CO₂ przez grunt. W trakcie całego okresu życia instalacji grunt nie zostanie zaorany, a jedyną formą jego kultywacji, będzie okresowe wykoszenia lub wypas zwierząt.

Dodatkowo, instalacja będzie produkowała ok. 1 100 MWh energii elektrycznej rocznie. Biorąc pod uwagę, iż w Polsce energia elektryczna jest produkowana głównie z węgla brunatnego i kamiennego należy przyjąć, iż wyprodukowaniu 1 kWh energii towarzyszy emisja ok. 0,8 kg CO₂¹⁶. W związku z powyższym planowana instalacja ograniczy emisję CO₂ o ok. 880 ton rocznie.

Reasumując, należy stwierdzić, iż na etapie eksploatacji instalacja przyczyni się do redukcji emisji gazów cieplarnianych.

Instalacja została zaprojektowana z uwzględnieniem możliwości wystąpienia ekstremalnych zjawisk

¹⁶ Wskaźniki emisyjności CO₂, SO₂, NO_x, CO i pyłu całkowitego dla energii elektrycznej na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za 2016 rok, 2017, KOBIZE

klimatycznych towarzyszących zmianom klimatu takich jak:

- 1) **Fale upałów.** Planowana instalacja wykonana została z materiałów wykazujących wysoką odporność na wysokie temperatury takie jak: stal, aluminium, szkło, beton. Żadne z użytych materiałów nie będą powodowały emisji lotnych związków organicznych (LZO) pod wpływem wysokich temperatur. Instalacje do chłodzenia urządzeń elektroenergetycznych zostały zaprojektowane z uwzględnieniem możliwości wystąpienia ekstremalnie wysokich temperatur.
- 2) **Susze spowodowane długoterminowymi zmianami w strukturze opadów.** Eksploatacja planowanego przedsięwzięcia nie jest związana z jakimkolwiek zapotrzebowaniem na wodę, w związku z powyższym nie jest w żaden sposób wrażliwa na długie okresy suszy. Dodatkowo, częściowe zacienienie powierzchni gruntu przez panele fotowoltaiczne ogranicza powierzchniowe parowanie wody i sprzyja ochronie roślinności przed skutkami długotrwałej suszy.
- 3) **Ekstremalne opady, zalewanie przez rzeki i gwałtowne powodzie.** Planowane przedsięwzięcie jest odporne na wystąpienie ulewnych deszczy. Brak całkowitego uszczelnienia powierzchni gruntu (jedynie drogi i plac manewrowy wykonane są w sposób częściowo ograniczający przepuszczalność gruntu) oraz pokrycie powierzchni terenu naturalną roślinnością, nie ogranicza możliwości absorpcji wody przez grunt oraz nie powoduje konieczności budowy zorganizowanego systemu odprowadzania wód opadowych. Przedsięwzięcie nie jest także zlokalizowane w obniżeniu terenu ani na obszarze zalewowym, nie jest więc zlokalizowane w miejscu, w którym mogą wystąpić powodzie. Budowa przedsięwzięcia nie będzie także powodowała zalewania terenów sąsiednich.
- 4) **Burze i wiatry.** Planowane przedsięwzięcie jest zaprojektowane w sposób gwarantujący odporność na gwałtowne porywy wiatru towarzyszące burzom lub huraganom. Instalacja zlokalizowana jest poza strefą upadku wysokich obiektów (drzew, słupów itp.). Dodatkowo, lokalizacja planowanej instalacji zapewni możliwość dostawy energii elektrycznej w przypadku zerwania linii energetycznej (efekt niezależnej wyspy energetycznej).
- 5) **Osuwiska.** Planowane przedsięwzięcie zlokalizowane jest poza obszarami, na których mogą wystąpić osuwiska.
- 6) **Podnoszący się poziom mórz.** Planowane przedsięwzięcie zlokalizowane jest poza obszarem, na który wpływ może mieć podnoszący się poziom mórz.
- 7) **Fale chłodu i śniegu.** Planowane przedsięwzięcie zaprojektowane jest z uwzględnieniem możliwości wystąpienia okresów bardzo niskich temperatur. Wystąpienie oblodzenia nie będzie miało wpływu na prace instalacji. Instalacja została zaprojektowana z uwzględnieniem możliwości wystąpienia intensywnych opadów śniegu oraz gradu.

- 8) Szkody wywołane zamarzaniem/odmarzaniem.** Instalacja uwzględnia możliwość występowania częstego zamarzania i odmarzania. Nie wykorzystano materiałów nasiąkliwych oraz wyeliminowano z konstrukcji występowanie wąskich przestrzeni, w których zamarzająca woda mogłaby powodować rozsadzanie, a w efekcie erozję.

Podsumowując, instalacja została zaprojektowana z uwzględnieniem obecnych warunków klimatycznych oraz przewidywanych w nadchodzących latach zmian klimatu, a także możliwości wystąpienia skrajnych zjawisk klimatycznych.

2h. Wpływ na krajobraz

Obiekt farmy fotowoltaicznej nie będzie wysoki (do 4 m) i właściwie niewyróżnialny z krajobrazu już z odległości ok. 300 m. Przyczynia się do tego fakt, iż panele fotowoltaiczne są ciemne i montowane na szarym (ocynkowanym) stelażu. Na terenie farmy nie będzie obiektów dominujących, przykuwających wzrok wysokością lub jaskrawym kolorem. Wszystko to powoduje, iż farma widziana z poziomu gruntu wtapia się w krajobraz.

Na rozpatrywanym terenie nie ma dominujących punktów widokowych, z których farma fotowoltaiczna mogłaby być widoczna z większej odległości. Brak jest również szczególnie chronionych krajobrazów – teren położony jest poza terenami parku krajobrazowego czy obszaru chronionego krajobrazu. Niemniej jednak, w celu dalszego ograniczenia presji krajobrazowej, wszystkie obiekty kubaturowe na terenie farmy planuje się pomalować w kolorach szarości i szarej zieleni.

3. Etap likwidacji

Likwidacja przedsięwzięcia polegać będzie na demontażu paneli słonecznych wraz z infrastrukturą towarzyszącą oraz rekultywacji terenu zajmowanego przez stalową konstrukcję pod farmę fotowoltaiczną. Rozbiórka elementów farmy będzie prowadzona ręcznie, jedynie wbite uprzednio w grunt profile będą musiały zostać wyciągnięte za pomocą maszyn budowlanych np. ładowarki bądź dźwigu. Załadunku dźwigiem będą również wymagały obiekty inwerterów, transformatora, oraz obiekt sterowni. Rekultywacja będzie miała na celu przywrócenie środowiska glebowego do stanu przedrealizacyjnego oraz uzupełnienie ewentualnych ubytków mas ziemnych, powstałych w wyniku prowadzenia wykopów.

3a. Emisja do powietrza

Transport odpadów z paneli fotowoltaicznych oraz infrastruktury towarzyszącej będzie niekorzystnie wpływać na środowisko poprzez emisję substancji do powietrza, szczególnie w procesie spalania paliw przez samochody ciężarowe służące do wywozu odpadów oraz urządzenia i maszyny służące do demontażu elektrowni słonecznej wraz z infrastrukturą towarzyszącą.

Proces spalania paliw powoduje emisje substancji wykazujących:

- brak szkodliwego działania (O_2 , N_2 , H_2),
- bezpośredni brak szkodliwego działania (CO_2 , CH_4 , NH_3 , N_2O),
- negatywny wpływ na zdrowie organizmów (CO , NO_x , C_6H_6 , PM , metale ciężkie).

Pogorszenie stanu powietrza będzie ograniczone terytorialnie oraz krótkotrwałe, związane z likwidacją oraz budową elektrowni fotowoltaicznej wraz z infrastrukturą towarzyszącą i nie wpłynie na ogólny poziom zanieczyszczenia powietrza.

3b. Emisja hałasu

Emisja hałasu związana z etapem likwidacji planowanej inwestycji nie będzie znacząco różnić się od emisji hałasu podczas fazy budowy. Głównymi emitorami hałasu oraz wibracji na terenie inwestycyjnym i w jego okolicach, podczas rozbiórki elementów wchodzących w skład przedsięwzięcia, będą pracujące maszyny i urządzenia budowlane, a także samochody osobowe i ciężarowe. Rzeczywisty poziom hałasu może dochodzić do 90-105 dB(A), jednak będzie to zjawisko krótkotrwałe.

Zjawisko wystąpienia hałasu i wibracji będzie miało charakter krótkotrwały i ograniczony, a wszelkie uciążliwości z tym związane będą miały charakter przemijający i ustąpią całkowicie po zakończeniu prac związanych z usuwaniem elementów farmy fotowoltaicznej.

3c. Odpady

Etap likwidacji planowanego przedsięwzięcia wiązać się będzie z demontażem wielu podzespołów elektrowni fotowoltaicznej, w skład których wchodzi wiele wartościowych materiałów – żelazo, krzem, miedź, stal, aluminium. Materiały te będą przekazane zewnętrznym, wyspecjalizowanym podmiotom, posiadającym odpowiednie zezwolenia, zgodnie z zasadą prewencji, w celu ich dalszego zagospodarowania.

Wśród innych odpadów, jakie powstaną podczas demontażu instalacji fotowoltaicznej, znajdą się między innymi: gruz, gleba, tworzywa sztuczne, ceramika, materiały izolacyjne oraz oleje i płyny robocze. Gruz i gleba mogą zostać wykorzystane do uzupełnienia ewentualnych ubytków mas ziemnych. Odpady niebezpieczne zostaną unieszkodliwione przez niezależne podmioty posiadające zezwolenia w zakresie odbierania i unieszkodliwiania odpadów, zgodnie z obowiązującymi przepisami.

Inwestor zwróci szczególną uwagę, aby likwidacja przedsięwzięcia i przeprowadzenie kompleksowej rekultywacji przywróciło pierwotny stan terenu sprzed realizacji inwestycji.

4. Wpływ przedsięwzięcia na osiągnięcie celów określonych Ramową Dyrektywą Wodną

Ramowa Dyrektywa Wodna RDW (Dyrektywa 2000/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2000 r. *ustanawiająca ramy wspólnotowego działania w dziedzinie polityki wodnej*), której

najważniejszym przesłaniem jest ochrona zasobów wodnych dla przyszłych pokoleń, wprowadza zintegrowaną politykę wodną, mającą na celu zapewnienie ludziom dostępu do czystej wody pitnej po rozsądnej cenie, która umożliwi rozwój gospodarczy i społeczny przy równoczesnym poszanowaniu potrzeb środowiska. Głównym celem RDW jest osiągnięcie dobrego stanu wszystkich części wód, poprzez określenie i wdrożenie koniecznych działań w ramach zintegrowanych programów działań w państwach członkowskich do 2015 roku. Zgodnie z przepisami RDW, planowanie gospodarowaniem wodami odbywa się w podziale na obszary dorzeczy, a dla każdego obszaru dorzecza opracowuje się plan gospodarowania wodami.

Planowana do budowy farma fotowoltaiczna położona jest w dorzeczu Odry, w regionie wodnym Warty.



Rysunek 36 Lokalizacja planowanej farmy fotowoltaicznej w stosunku do granic obszarów dorzeczy i regionów wodnych

Plan gospodarowania wodami na obszarze dorzecza Odry został zatwierdzony Rozporządzeniem Rady Ministrów z dnia 18 października 2016 r. w sprawie Planu gospodarowania wodami na obszarze dorzecza Odry (Dz. U. z 2016 r. poz. 1967).

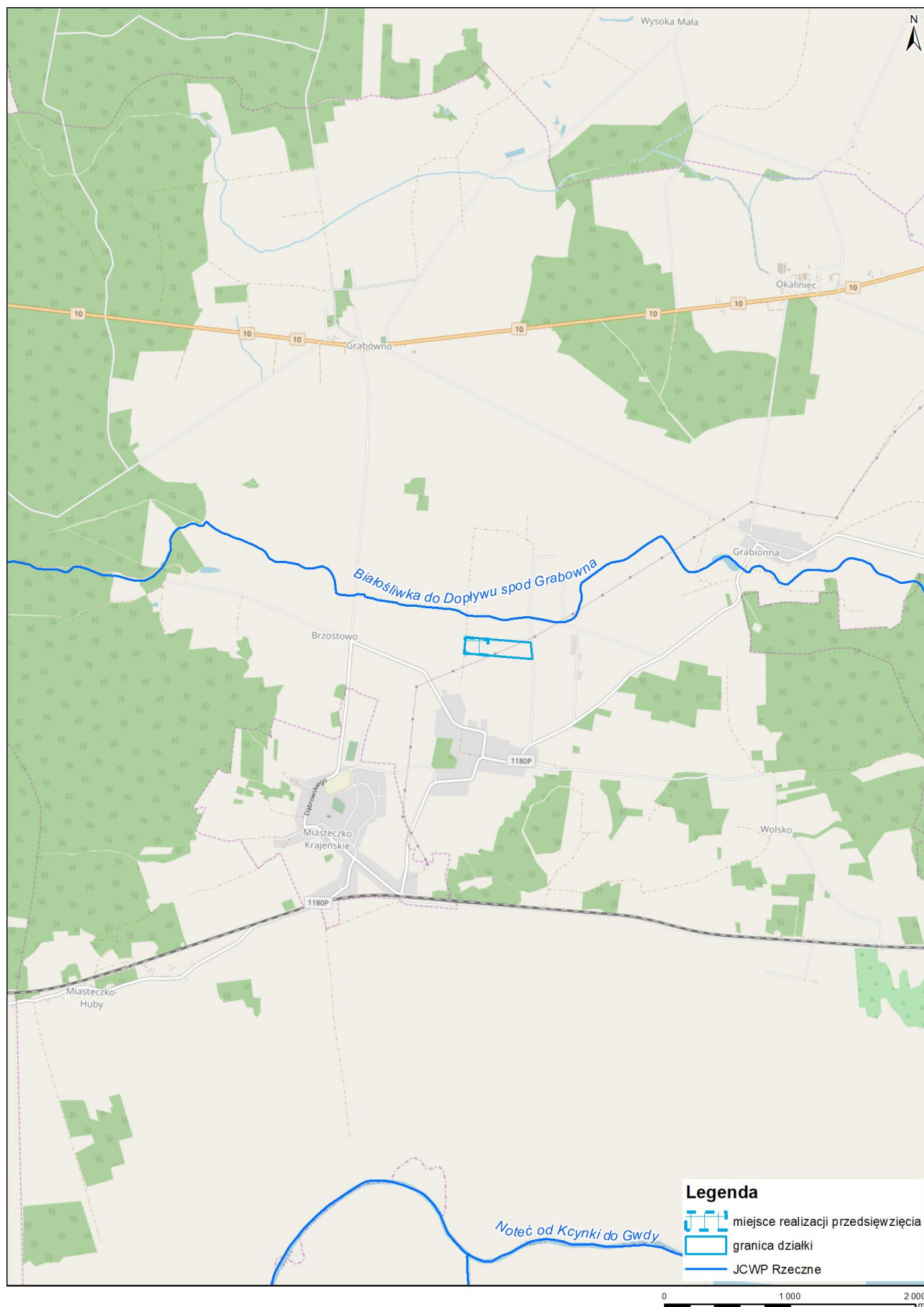
Region wodny Warty zajmuje obszar 54 479,97 km², co stanowi około połowy całego obszaru dorzecza Odry i nadaje mu typową dla tego obszaru dorzecza asymetrię, charakteryzującą się występowaniem dużej prawostronnej i małej lewostronnej części. Region obejmuje zlewnię Warty od źródeł po ujście do Odry w okolicach Kostrzyna. Warta jest najdłuższym dopływem Odry o długości 793,5 km. Zlewnia Warty graniczy

od zachodu i południa z obszarem dorzecza Odry, którego jest częścią, a od wschodu z obszarem dorzecza Wisły. Do większych rzek na terenie regionu wodnego Warty zalicza się: Noteć, Prosnę, Obrę, Ner, Wełnę (cieki III rzędu) oraz Drawę, Gwdę (cieki IV rzędu). Całkowita długość sieci hydrograficznej wynosi niemal 17 950 km. Poza siecią rzeczną dobrze rozwinięta jest sieć jezior, przy czym ich główne skupiska występują na trzech pojezierzach: Wielkopolskim, Lubuskim i Zachodniopomorskim. W części pojeziernej regionu występują też liczne obszary bezodpływowe. W regionie wodnym zlokalizowane są dwa sztuczne zbiorniki wodne: Zbiornik Jeziorsko (o funkcji retencyjnej i hydroenergetycznej) oraz Zbiornik Poraj (o funkcji retencyjnej).

Dominującą formą użytkowania terenu w regionie wodnym Warty, szczególnie w środkowej części, są grunty orne zajmujące około 63,5% obszaru. Lasy zajmują około 31,2% powierzchni regionu wodnego, tereny zurbanizowane około 3,7%, a tereny wodne oraz strefy podmokłe około 1,5% powierzchni regionu wodnego. Największe miasta w regionie wodnym to Łódź, Poznań i Częstochowa. Na obszarze regionu wodnego Warty przemysł koncentruje się w piotrkowsko-bełchatowskim okręgu surowcowo-przemysłowym, gdzie m.in. eksploatuje się złoża węgla brunatnego i funkcjonuje Elektrownia Bełchatów (największa elektrownia w Polsce spalająca węgiel brunatny), w konińskim zagłębiu górniczo-energetycznym, gdzie wydobywanie węgla brunatnego trwa od połowy XX w., a także w Poznańskim Okręgu Przemysłowym, gdzie funkcjonują zakłady przemysłu elektromaszynowego.

Zgodnie z Ramową Dyrektywą Wodną, planowane gospodarowania wodami odbywa się w jednostkach zwanych jednolitymi częściami wód (JCW). Dyrektywa definiuje je jako: oddzielny i znaczący element wód powierzchniowych taki jak: jezioro, zbiornik, strumień, rzeka lub kanał, część strumienia, rzeki lub kanału, wody przejściowe lub pas wód przybrzeżnych. Ze względów techniczno-funkcyjnych, JCWP i ich zlewnie są łączone w scalone części wód powierzchniowych (SCWP). Agregacja taka obejmuje JCW o podobnych warunkach i funkcjach, także z różnych kategorii (np. jeziora i ciek), przy czym JCWP z tak odmiennymi kategoriami jak wody przybrzeżne i wody rzeczne nie są łączone.

Teren planowanej inwestycji leży w obszarze SCWP oznaczonych W1501



Rysunek 37 Lokalizacja planowanej inwestycji na tle jednolitych części wód powierzchniowych

Obszar realizacji planowanej inwestycji należy do zlewni jednolitych części wód powierzchniowych rzecznych (JWCP) o kodzie RW600018188546 – Białośliwka do Dopływu spod Grabowna. Omawiana JCWP oddalona jest od planowanej inwestycji ok. 145 m w kierunku północnym.

Charakterystyka wyżej wymienionej części wód została przedstawiona w tabeli poniżej.

Tabela 6 Jednolite części wód powierzchniowych obejmujące obszar realizacji inwestycji

Jednolita część wód powierzchniowych (JCWP)		Lokalizacja		Typ JCWP	Status	Ocena stanu	Ocena ryzyka nieosiągnięcia celów środowiskowych	Derogacje	Uzasadnienie derogacji
Kod JCWP	Nazwa JCWP	Scalona część wód powierzchniowych (SCWP)	Obszar dorzecza/Region wodny						
RW600018188546	Białośliwka do Dopływu spod Grabowna	W1501	Dorzecze Odry region wodny Warty	Potok nizinny żwirowy	Naturalna część wód	Zły	Zagrożona	2021	Brak możliwości technicznych. W zlewni JCWP występuje presja komunalna. W programie działań zaplanowano działania podstawowe, obejmujące uporządkowanie gospodarki ściekowej.

Źródło: Plan gospodarowania wodami na obszarze dorzecza Odry

Dla ww. jednolitej części wód powierzchniowych stwierdzono zagrożenie osiągnięcia celów środowiskowych, czyli osiągnięcia dobrego stanu ekologicznego oraz dobrego stanu chemicznego. Ustalono przedłużenie terminu realizacji celów środowiskowych do 2021 r. Odstępstwo uzasadnia się brakiem możliwości technicznych osiągnięcia założonych celów w krótszym terminie.

Biorąc pod uwagę fakt oddalenia jednolitej części wód powierzchniowych od miejsca realizacji planowanego przedsięwzięcia, nie ma możliwości, aby miała ona jakiegokolwiek wpływ na termin osiągnięcia właściwego stanu JCWP, i aby przyczyniła się tym samym do nie zrealizowania celów określonych Dyrektywą Wodną.

Zgodnie z Dyrektywą Wodną, wyznaczone zostały również jednolite części wód podziemnych (JCWPd), co oznacza określoną objętość wód podziemnych występującą w obrębie warstwy wodonośnej lub zespołu warstw wodonośnych.

Planowana inwestycja położona jest w granicach obszaru JCWPd nr 35 (PLGW600035).

Zgodnie z danymi przedstawionymi w Planie gospodarowania wodami na obszarze Odry stan JCWPd został określony jako dobry, zarówno w kryterium ilościowym jak również chemicznym.

Zgodnie z definicją zamieszczoną w Dyrektywie Wodnej, dobry stan wód podziemnych oznacza stan osiągnięty przez część wód podziemnych, jeżeli zarówno jej stan ilościowy, jak i chemiczny jest określony, jako co najmniej „dobry”.

Dyrektywa w art. 4 przewiduje dla wód podziemnych następujące główne cele środowiskowe:

- zapobieganie dopływowi lub ograniczenia dopływu zanieczyszczeń do wód podziemnych,
- zapobieganie pogarszaniu się stanu wszystkich części wód podziemnych (z zastrzeżeniami wymienionymi w RDW),
- zapewnienie równowagi pomiędzy poborem a zasilaniem wód podziemnych,
- wdrożenie działań niezbędnych dla odwrócenia znaczącego i utrzymującego się rosnącego trendu stężenia każdego zanieczyszczenia powstałego w skutek działalności człowieka.

Dla spełnienia wymogu niepogarszania stanu części wód, dla części wód będących w co najmniej dobrym stanie chemicznym i ilościowym, celem środowiskowym będzie utrzymanie tego stanu.

Planowana inwestycja na żadnym etapie nie będzie ingerowała w jednolite części wód podziemnych. Po zastosowaniu warunków określonych w niniejszym opracowaniu, dotyczących przede wszystkim ograniczenia możliwości zanieczyszczenia powierzchni gruntu, wyeliminuje się również jakiegokolwiek pośrednie oddziaływanie na warstwy wodonośne znajdujące się w obszarze realizacji inwestycji. W związku z powyższym, należy jednoznacznie stwierdzić, iż realizacja inwestycji w żaden sposób nie przyczyni się do pogorszenia stanu jednolitych części wód podziemnych i w związku z tym nie przyczyni się do opóźnienia realizacji celów Dyrektywy Wodnej.

X. Możliwość transgranicznego oddziaływania na środowisko

Oddziaływanie planowanej inwestycji ogranicza się przestrzennie do działek geodezyjnych, na których będzie realizowana. W związku z faktem, iż najbliższa granica z innym państwem (Niemcy) znajduje się w odległości około 180 km, nie ma możliwości wystąpienia oddziaływań transgranicznych.

XI. Oddziaływanie skumulowane z innymi przedsięwzięciami

Projektowana farma fotowoltaiczna Miasteczko Krajeńskie I zlokalizowana jest w pobliżu innej podobnej instalacji – Miasteczko Krajeńskie II. Obie instalacje są całkowicie niezależne, posiadają własną infrastrukturę i mogą powstać i funkcjonować w dowolnym czasie. Racjonalna z technicznego punktu widzenia jest realizacja instalacji kolejno jedna po drugiej. Jednakże zakładając nawet realizację obu instalacji w jednym czasie, nie dojdzie do kumulacji oddziaływań na etapie budowy i likwidacji, gdyż prace budowlane są małoskalowe i wykonywane w większości ręcznie, bez ciężkich maszyn budowlanych oraz ciężkiego transportu. W KIP wykazano, iż transport będzie realizowany za pomocą standardowych samochodów dostawczych lub ewentualnie lekkich ciężarowych i związany będzie jedynie z koniecznością dowiezienia elementów wyposażenia farmy.

Na etapie eksploatacji może dojść jedynie do kumulacji hałasu. Kumulacja pozostałych oddziaływań, w tym w szczególności na zwierzęta, nie będzie zachodziła, gdyż farmy będą zajmowały małą powierzchnię i będą zlokalizowane w terenie typowo rolniczym (grunty orne).

W przypadku projektu Miasteczko Krajeńskie I najbliższa zabudowa mieszkalna, w przypadku której może dochodzić do kumulacji hałasu (punkt A) znajduje się w odległości ok. 400 m oraz 530 m od źródeł emisji hałasu (stacji transformatorowych i inwerterów). Wybrany punkt emisji jest najbardziej narażony, czyli w jego przypadku dochodzi do najwyższej kumulacji oddziaływań. Analizowano ponadto kumulację hałasu w budynku położonym najbliżej źródeł hałasu zlokalizowanych na farmie Miasteczko Krajeńskie II (punkt B).

W uproszczonej metodzie kumulacje natężenia dźwięku w punkcie emisji określa się poprzez policzenie emisji dźwięku w danym miejscu dla każdego źródła osobno, a następnie dodaniu obu wartości wykorzystując wzór na dodawanie logarytmiczne. Należy zwrócić uwagę, iż zastosowanie takiej metody uproszczonej jest w rozpatrywanym przypadku słuszne, gdyż wszystkie źródła dźwięku będą technicznie identyczne i wytwarzany przez nie dźwięk będzie miał identyczną charakterystykę.

$$L_{tot} = 10 * \log(10^{\frac{L_1}{10}} + 10^{\frac{L_2}{10}} + 10^{\frac{L_3}{10}})$$

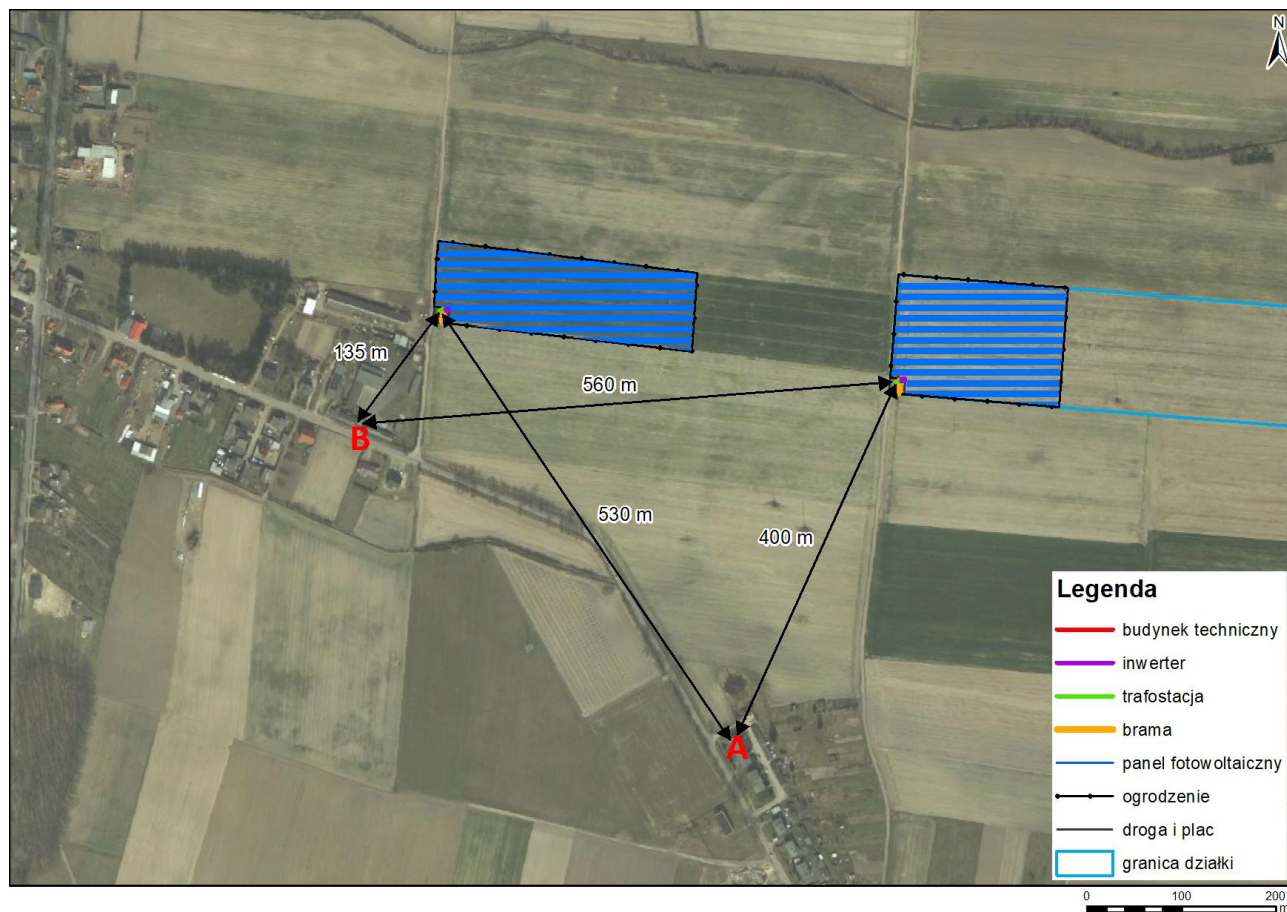
gdzie:

L_{tot} – sumaryczne natężenie dźwięku ze wszystkich źródeł [dB]

L_1 – natężenie dźwięku pochodzące ze źródła nr 1 [dB]

L_2 – natężenie dźwięku pochodzące ze źródła nr 2 [dB]

L_3 – natężenie dźwięku pochodzące ze źródła nr 3 [dB].



Rysunek 38 Odległości od zabudowy chronionej akustycznie źródeł dźwięku na farmach fotowoltaicznych Miasteczko Krajeńskie I i Miasteczko Krajeńskie II

Źródło: opracowanie własne

W tabeli poniżej (Tabela 7) wskazano odległości źródeł hałasu na poszczególnych farmach do punktów najbardziej narażonych na kumulację hałasu (punkt A, punkt B) oraz wyznaczone natężenia dźwięku przed ich logarytmicznym dodaniem.

Tabela 7 Zestawienie odległości oraz składowych natężenia dźwięku w poszczególnych punktach imisji

Punkt imisji	Miasteczko Krajeńskie I		Miasteczko Krajeńskie II	
	Odległość [m]	Natężenie dźwięku [dB]	Odległość [m]	Natężenie dźwięku [dB]
A	400	17	530	15
B	560	15	135	27

Podstawiając dane do ww. wzoru na kumulację hałasu w punktach imisji uzyskano wartość natężenia dźwięku **19 dB dla punktu A oraz 27 dB dla punktu B.**

Obowiązujące normy w zakresie dopuszczalnej imisji hałasu wyznacza rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w *sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku* (Dz. U. z 2014 r. poz. 112). Przedstawiono w nim poziomy hałasu dla poszczególnych form zagospodarowania terenu. Dla zabudowy zagrodowej występującej w obszarze realizacji inwestycji i przemysłowych źródeł hałasu (jakim jest niewątpliwie analizowana farma fotowoltaiczna), rozporządzenie określa następujące dopuszczalne poziomy hałasu: $LA_{eq} = 55$ dB dla 8 najmniej korzystnych, kolejnych godzin pory dnia oraz $LA_{eq} = 45$ dB dla 1 najmniej korzystnej godziny nocy.

Z powyższej analizy wynika, iż realizacja planowanych inwestycji nie spowoduje przekroczenia dopuszczalnych poziomów hałasu na terenach podlegających ochronie akustycznej.

Wyznaczona wartość kumulacji dźwięku w punkcie imisji jest zdecydowanie zawyżona w stosunku do scenariusza realnego, gdyż nie uwzględnia wpływu tłumienia atmosfery oraz ekranowania dźwięku przez infrastrukturę farmy oraz inne obiekty znajdujące się pomiędzy punktem emisji a punktem imisji, jednakże nawet w tym przypadku natężenie dźwięku jest znacznie poniżej najostrzejszych obowiązujących norm dla zabudowy mieszkaniowej. Norma poziomu emisji dla pory nocnej wynosi 40 dB, norma dla pory dziennej wynosi 50 dB).

W rozpatrywanym przypadku brak jest więc potrzeby wykonywania bardziej zaawansowanych symulacji propagacji hałasu, gdyż mogły by one jedynie obniżyć otrzymane wyniki zbliżając je do scenariusza bardziej realnego. Co więcej, na podstawie wykonanej symulacji, można stwierdzić, iż hałas powodowany przez pracujące urządzenia farm fotowoltaicznych będzie w ogóle niesłyszalny w okolicy najbliższych obszarów podlegających ochronie akustycznej.

Ponadto, w odległości 1,4 km w kierunku północno-zachodnim, na działce o nr 75/1 obręb ewidencyjny Brzostowo zlokalizowana jest turbina wiatrowa o mocy 900 kw. Ze względu na znaczną odległość planowanych inwestycji od elektrowni wiatrowej, nie ma możliwości kumulacji oddziaływań z turbiną.

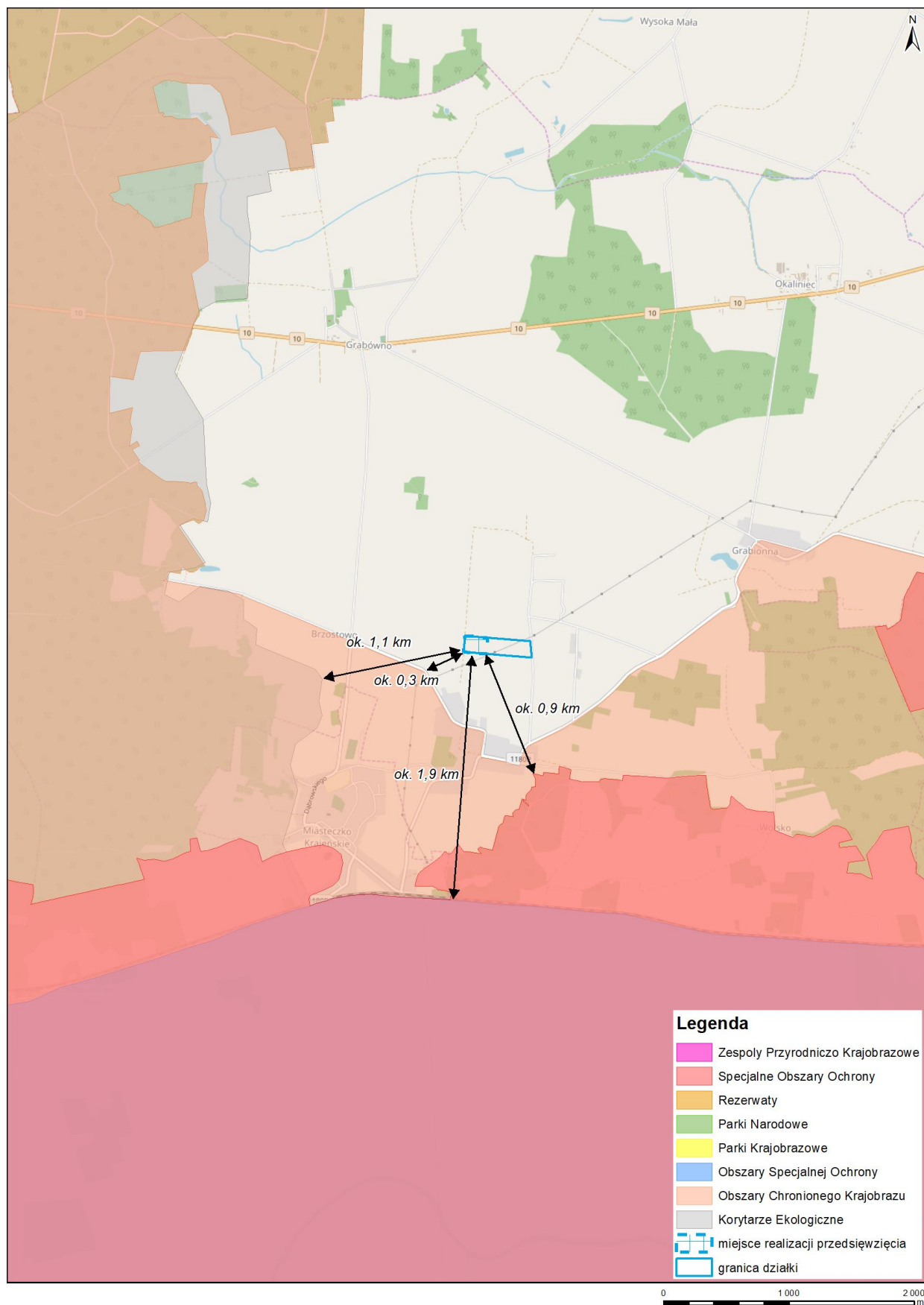
Należy zaznaczyć, iż zakres przeprowadzonej analizy możliwości wystąpienia oddziaływań skumulowanych przewyższa rzeczywiste potrzeby, gdyż żadne ze zidentyfikowanych oddziaływań nie wykracza poza ogrodzenie planowanej instalacji, zatem, aby nastąpiła kumulacja oddziaływań, inne przedsięwzięcia musiałyby zostać zlokalizowane w bezpośredniej bliskości analizowanej farmy PV.

XII. Obszary podlegające ochronie na podstawie ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody, znajdujące się w zasięgu znaczącego oddziaływania przedsięwzięcia

Obszar planowanej inwestycji znajduje się poza terenami chronionymi na podstawie przepisów

Ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody (Dz. U. z 2018 poz. 142 ze zm.).

Położenie planowanej farmy na tle obszarów chronionych przedstawiono na mapie poniżej (Rysunek 39).



Rysunek 39 Lokalizacja planowanej farmy fotowoltaicznej w stosunku do najbliższych obszarów chronionych

Źródło: Opracowanie własne

Obszar Chronionego Krajobrazu

Obszary chronionego krajobrazu obejmują tereny chronione ze względu na wyróżniający się krajobraz o zróżnicowanych ekosystemach, wartościowe ze względu na możliwość zaspokajania potrzeb związanych z turystyką i wypoczynkiem lub pełnioną funkcją korytarzy ekologicznych. Obszary te obejmują pełne jednostki środowiska naturalnego, takie jak doliny rzeczne, ciągi wzgórz, kompleksy leśne, torfowiska, pola wydmore.

Planowana inwestycja zlokalizowana jest w odległości 0,3 km od granicy **Obszaru Chronionego Krajobrazu „Dolina Noteci”**.

Obszar chronionego krajobrazu „Dolina Noteci” ustanowiony został w 1989 r. Obejmuje obszar o powierzchni ok. 72 tys. ha.

Obszar stanowi fragment największej w Polsce pradoliny, charakteryzującej się szczególną różnorodnością i malowniczością krajobrazu, na co głównie składają się: płaskie torfowiska dna doliny, rozcięcia wąwozowe krawędzi doliny pod Czarnkowem, zatopione w torfach wydmy okolic Gajewa, rozległe obszary naturalnych łąk turzycowych w rejonie Romanowo-Radolinek-Radolin i Nowe Dwory-Jędrzejowo, -wzgórza morenowe w okolicach Miasteczka Krajeńskiego, Chodzieży i Czarnkowa, stanowiska roślin reliktowych oraz ostoje rzadkich zwierząt m.in. łosia, bobra, orła bielika, bociana czarnego, tereny tarliskowe ryb, ważna trasa migracji gatunków. Dolina Noteci spełnia też ważną funkcję jako główne powiązanie ekologiczne kompleksów obszarów chronionych. Jest wyjątkowo bogata w obiekty przyrodnicze o wyższej formie ochrony.

Obszary Natura 2000

Obszar Natura 2000 to powierzchniowa forma ochrony przyrody powstała w ramach programu Natura 2000, którego celem jest utworzenie w krajach Unii Europejskiej sieci obszarów chronionych prawem unijnym, dla zachowania określonych typów siedlisk przyrodniczych oraz gatunków, które uważa się za cenne i zagrożone w skali Europy.

W ramach programu wyznaczone zostają:

- obszary specjalnej ochrony ptaków – powstałe na mocy Dyrektywy Ptasiej obszary wyznaczone do ochrony populacji dziko występujących ptaków jednego lub wielu gatunków, w których granicach ptaki mają korzystne warunki bytowania w ciągu całego życia, w dowolnym jego okresie lub stadium rozwoju. W Polsce jest 141 obszarów specjalnej ochrony ptaków wchodzących w skład sieci Natura 2000 (stan na początek 2011 r.).
- obszary ochrony siedlisk – powstałe na mocy Dyrektywy Siedliskowej obszary które w swoim regionie biogeograficznym w znaczący sposób przyczyniają się do zachowania lub odtworzenia

stanu właściwej ochrony siedliska przyrodniczego lub gatunku będącego przedmiotem zainteresowania Unii Europejskiej, a także mogą znacząco przyczynić się do spójności sieci obszarów Natura 2000 i zachowania różnorodności biologicznej w obrębie danego regionu biogeograficznego. Do czasu zatwierdzenia zgłoszonych obszarów przez Komisję Europejską, przyjmują nazwę obszary mające znaczenie dla Wspólnoty. W Polsce wyznaczono 823 obszary mające znaczenie dla Wspólnoty.

Planowana inwestycja zlokalizowana jest w odległości 0,9 km od projektowanego **Specjalnego Obszaru Ochrony „Dolina Noteci” PLH300004**.

Omawiany obszar zajmuje powierzchnię ok. 50,5 tys. ha. Obszar obejmuje fragment doliny Noteci między miejscowością Wieleń a Bydgoszczą. Obszar jest w dużej części zajęty przez torfowiska niskie, z fragmentami zalewowych łąk i trzcinowisk, z enklawami zakrzewień i zadrzewień. Na zboczach doliny znajdują się płaty muraw kserotermicznych. W okolicach Goraja, Pianówki i Góry oraz Ślesina występują kompleksy buczyn i dąbrów, w tym m. in. siedlisk przyrodniczych: ciepłolubnej dąbrowy i mieszanych lasów zboczowych. Teren przecinają kanały i rowy odwadniające. Liczne są starorzecza i wypełnione wodą doły potorfowe. Miejscami występują rozległe płaty łągów. Łąki są intensywnie użytkowane

Obszar obejmuje bogatą mozaikę siedlisk z Załącznika I Dyrektywy Rady 92/43/EWG (16 rodzajów), z priorytetowymi lasami łągowymi i dobrze zachowanym kompleksami łąkowymi, choć łącznie zajmują one poniżej 20% powierzchni obszaru.

W Dolinie Noteci notowano m.in.:

- 22 gatunki ptaków wymienionych w załączniku I dyrektywy ptasiej,
- rośliny (starodub łąkowy), bezkręgowce (czerwończyk fioletek), ryby (boleń, piskorz, głowacz białopłetwy), płazy (kumak nizinny) i ssaki (bóbr europejski, wydra europejska), wymienione w załączniku II dyrektywy siedliskowej.

Rekomenduje się również restytucję na tym terenie łąki ozdobnej, występującej w okolicach Nakła na początku XX w. Obszar częściowo pokrywa się z ważną ostoją ptasią o randze europejskiej E-33. Ostoja jest też ważnym korytarzem ekologicznym o randze międzynarodowej.

Planowana inwestycja zlokalizowana jest w odległości 1,9 km od **Obszaru Specjalnej Ochrony „Dolina Środkowej Noteci i Kanału Bydgoskiego” PPLB300001**.

Omawiany obszar zajmuje powierzchnię 32,7 ha. Obszar obejmuje pradolinę rzeczną o zmiennej szerokości od 2 do 8 km, która ma tu przebieg równoleżnikowy. Od północy obszar graniczy z wysoczyzną Pojezierza Krajeńskiego – maksymalne deniwelacje pomiędzy dnem doliny a skrajem wysoczyzny dochodzą tu do 140 m. Od południa pradolina jest ograniczona piaszczystym Tarasem Szamocińskim, zajęтым w znacznej mierze przez lasy, stykającym się z krawędzią Pojezierza Chodzieskiego. Znaczne części pradoliny zostały

zmeliorowane i prowadzona jest na nich gospodarka łąkowa. W kilku miejscach pradoliny założono stawy rybne, na których prowadzona jest intensywna hodowla ryb - stawy Antoniny, Smogulec, Ostrówek, Występ i Ślesin. Zachodnia część pradoliny, objęta przez obszar, jest obecnie doliną Noteci. Część wschodnia jest doliną żeglownego Kanału Bydgoskiego, wybudowanego w końcu XVIII w., łączącego dorzecza Odry i Wisły.

W obrębie obszaru znajdują się dwie ostoje ptaków o randze europejskiej: E37 (Stawy Ostrówek i Smogulec) i E38 (Stawy Ślesin i Występ). Występuje co najmniej 18 gatunków ptaków z Załącznika I Dyrektywy Ptasiej, 8 gatunków z Polskiej Czerwonej Księgi (PCK).

W okresie lęgowym obszar zasiedla około 10% populacji krajowej podrózniczka (PCK); co najmniej 1% populacji krajowej następujących gatunków ptaków: bielik (PCK) i kania czarna (PCK); w stosunkowo wysokiej liczebności występują kania ruda i błotniak stawowy. W okresie wędrówek występuje co najmniej 1% populacji szlaku wędrówkowego łabędzia czarnodziobego; stosunkowo duże koncentracje osiąga siewka złota.

Korytarze ekologiczne

Korytarze ekologiczne to obszary umożliwiające migrację zwierząt, roślin lub grzybów. W ekologii krajobrazu ujmuje się go najczęściej jako relatywnie wąski pas terenu, który różni się od otaczającego go tła i stanowi łączność pomiędzy podobnymi ekosystemami. Do najważniejszych funkcji korytarzy ekologicznych zalicza się:

- zmniejszenie stopnia izolacji poszczególnych płatów siedlisk i ułatwianie przemieszczania się organizmów pomiędzy nimi;
- zwiększenie przepływu genów pomiędzy płatami siedlisk, zapobiegające utracie różnorodności genetycznej;
- obniżenie śmiertelności, szczególnie wśród osobników młodych, wypartych z płatów dogodnych siedlisk wskutek zachowań terytorialnych.

Dla całego obszaru Polski opracowano sieć korytarzy ekologicznych, która obejmuje korytarze główne (o znaczeniu międzynarodowym, a nawet kontynentalnym) oraz uzupełniające je korytarze krajowe i lokalne.

Planowana inwestycja zlokalizowana jest w odległości 1,1 km od **korytarza ekologicznego GKPn-24C „Lasy Krajeńskie”**, stanowiącego część głównego korytarza – północnego, mającego na celu zapewnienie łączności ekologicznej w skali kraju i kontynentu.

Pozostałe obszary chronione znajdują się w znacznej odległości od miejsca realizacji planowanej inwestycji, co, biorąc pod uwagę lokalny charakter jej oddziaływania, wyklucza możliwość negatywnego wpływu przedsięwzięcia na stan obszarów chronionych, zarówno w fazie realizacji, w fazie eksploatacji, jak również w fazie likwidacji przedsięwzięcia.

Zarówno w obszarze realizacji przedsięwzięcia, jak również w jego strefie oddziaływania, nie występują: siedliska łąkowe oraz ujścia rzek, obszary objęte ochroną, w tym strefy ochronne ujęć wód i obszary ochronne zbiorników wód śródlądowych, obszary wymagające specjalnej ochrony ze względu na występowania gatunków roślin, grzybów i zwierząt lub ich siedlisk lub siedlisk przyrodniczych objętych ochroną, obszary o krajobrazie mającym znaczenie historyczne, kulturowe lub archeologiczne, uzdrowiska i obszary ochrony uzdrowiskowej.

W gminie Miasteczko Krajeńskie, w której zlokalizowana będzie inwestycja, w ramach rocznej oceny jakości powietrza w województwie wielkopolskim w 2017 r., przeprowadzanej przez Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Poznaniu, stwierdzono przekroczenie poziomu docelowego dla stężeń benzo(a)pirenu w powietrzu (1 ng/m^3). Biorąc jednak pod uwagę fakt, iż występowanie obszarów przekroczeń poziomu kryterialnego jest związane przede wszystkim z niską emisją z sektora komunalno-bytowego, a na terenach pozamiejskich bardzo wysoki lub przeważający jest udział tła zanieczyszczeń, kształtowanego przez napływ z obszarów wysokiej emisji, realizacja inwestycji w żaden sposób nie wpłynie na pogorszenie się jakości powietrza w gminie.

XIII. Ryzyko wystąpienia poważnej awarii lub katastrofy naturalnej i budowlanej

W myśl przepisów ustawy *Prawo ochrony środowiska* (Dz. U. z 2018 r. poz. 799) poważana awaria to zdarzenie, w szczególności emisja, pożar lub eksplozja, powstałe w trakcie procesu przemysłowego, magazynowania lub transportu, który prowadzi do powstania zagrożenia życia lub zdrowia ludzi lub środowiska albo powstania takiego zagrożenia z opóźnieniem.

Zakwalifikowanie zakładu do zakładów o dużym lub zwiększonym ryzyku wystąpienia awarii przemysłowej następuje w oparciu o Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 29 stycznia 2016 r. w *sprawie rodzajów i ilości znajdujących się w zakładzie substancji niebezpiecznych, decydujących o zaliczeniu zakładu do zakładu o zwiększonym lub dużym ryzyku wystąpienia poważnej awarii przemysłowej* (Dz. U. z 2016 r. poz. 138). Do zakładów o zwiększonym lub dużym ryzyku zalicza się zakład, w którym występują substancje niebezpieczne w ilości równej lub większej niż określona w załączniku do rozporządzenia.

Normalna eksploatacja farmy fotowoltaicznej nie niesie za sobą zagrożenia wystąpienia poważnej awarii w rozumieniu ww. ustawy *Prawo ochrony środowiska*, rodzaj i ilość substancji niebezpiecznych znajdujących się na terenie farmy, nie spowoduje jej zakwalifikowania do zakładów o dużym lub zwiększonym ryzyku wystąpienia poważnej awarii przemysłowej.

Na obszarze lokalizacji planowanego przedsięwzięcia nie ma zagrożenie wystąpienia katastrof naturalnych. Inwestycja nie będzie zlokalizowana w strefie zagrożenia powodziowego, w strefie zagrożonej możliwością wystąpienia osuwisk, ruchów skorupy ziemskiej, występowania porywistych wiatrów itp. Obszar

planowanej inwestycji nie jest otoczony lasami lub innymi obiektami podatnymi na występowanie pożarów. Jedynym elementem na terenie farmy fotowoltaicznej, który może ulec spaleni będzie transformator. Będzie się on jednak znajdował w betonowym obiekcie budowlanym, co gwarantuje brak możliwości dalszego przeniesienia ognia. Dodatkowo, pozostałe elementy farmy fotowoltaicznej wykonane zostaną z materiałów całkowicie niepalnych (metale oraz szkło).

Farma fotowoltaiczna została zaprojektowana z uwzględnieniem obserwowanych obecnie możliwości wystąpienia gwałtownych zjawisk atmosferycznych oraz przewidywanych w przyszłości zmian klimatu. Niemniej jednak, nawet w przypadku wystąpienia nieprzewidywalnej obecnie destrukcji struktury farmy fotowoltaicznej, jedyną substancją mogącą stanowić zagrożenie dla środowiska jest olej stosowany w transformatorze. Przewidziano jednakże środki zabezpieczające – dno komory transformatora wykonane zostanie jako szczelne, mogące pomieścić całość oleju znajdującego się w transformatorze.

Procesowi budowy i funkcjonowaniu farmy fotowoltaicznej nie towarzyszy zagrożenie możliwości wystąpienia katastrofy budowlanej. Infrastruktura farmy jest dostarczana w większości w postaci prefabrykowanej i montowana za pomocą prostych narzędzi ręcznych. Charakter wykonywanych prac budowlanych nie niesie zagrożenia dla terenów sąsiednich, nawet w przypadku zaistnienia błędu ludzkiego, nieprawidłowego montażu urządzeń, bądź uszkodzenia elementów farmy. Prace wykonywane są na poziomie gruntu, bez wykorzystania ciężkiego sprzętu i nie stwarzają zagrożenia nawet dla osób je wykonujących, przy zastosowaniu się do podstawowych zasad BHP. Po wybudowaniu, farma fotowoltaiczna będzie obiektem prostym w konstrukcji i obsłudze. W przypadku uszkodzenia poszczególnych elementów farmy będą one podlegały łatwej i prostej wymianie. Wszelkie możliwe awarie mogą mieć jedynie charakter usterki technicznej, które nie stanowią zagrożenia dla trwałości elementów konstrukcyjnych farmy.

XIV. Prace rozbiórkowe dotyczące przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko

Realizacja planowanej inwestycji nie jest związana z koniecznością rozbiórki istniejącej infrastruktury.

Spis rysunków

Rysunek 1 Lokalizacja inwestycji.....	10
Rysunek 2 Lokalizacja inwestycji na tle mapy topograficznej.....	11
Rysunek 3 Szczegółowa lokalizacja miejsca realizacji inwestycji na tle mapy ewidencyjnej	12
Rysunek 4 Zagospodarowanie terenu w pobliżu miejsca realizacji inwestycji	13
Rysunek 5 Zdjęcia terenu planowanej inwestycji (widok w kierunku wschodnim – PAN1)	14
Rysunek 6 Wstępne rozmieszczenie poszczególnych elementów farmy fotowoltaicznej na tle mapy satelitarnej	31
Rysunek 7 Budowa i sposób działania ogniwa fotoelektrycznego.....	32
Rysunek 8 Podstawowe rodzaje krzemowych ogniw fotowoltaicznych	33
Rysunek 9 Budowa jednostki wytwórczej farmy fotowoltaicznej.....	34
Rysunek 10 Budowa panelu fotowoltaicznego.....	34
Rysunek 11 Sposób wzajemnego ułożenia paneli fotowoltaicznych	35
Rysunek 12 Sposób łączenia paneli fotowoltaicznych	35
Rysunek 13 Konstrukcja wsporcza oparta na pojedynczych profilach wbitych bezpośrednio w grunt.....	36
Rysunek 14 Sposób łączenia szkieletu-podstawy modułów fotowoltaicznych z profilami.....	37
Rysunek 15 String-box mocowany na gruncie	38
Rysunek 16 Wnętrze string-box`a	38
Rysunek 17 Obudowa inwertera w postaci wolnostojącej szafy – obiekt z lewej oraz stacja transformatora – obiekt z prawej.....	40
Rysunek 18 Budynek techniczny widziany od zewnętrznej strony ogrodzenia	42
Rysunek 19 Brama wjazdowa oraz system monitoringu	43
Rysunek 20 Droga technologiczna	43
Rysunek 21 Kafar do wbijania profili nośnych	45
Rysunek 22 Profile nośne wbite w rodzimy grunt	46
Rysunek 23 Skręcona konstrukcja nona modułów oraz otworzony wykop pod przewody elektryczne.....	46
Rysunek 24 Przewody ułożone w wykopie – z prawej strony widoczny fragment płyty fundamentowej oraz sam obiekt inwertera	47
Rysunek 25 Proces montażu modułów fotowoltaicznych na konstrukcji szkieletowej	47
Rysunek 26 Farma na jednym z ostatnich etapów budowy, po montażu modułów i zasypaniu przewodów ..	48
Rysunek 27 Wypas owiec.....	49
Rysunek 28 Dostawka do ciągnika rolniczego służąca do wykaszania terenu farmy.....	50
Rysunek 29 Mycie paneli fotowoltaicznych za pomocą specjalnej dostawki do ciągnika rolniczego.....	50
Rysunek 30 Pierwotny wariant realizacji przedsięwzięcia	53
Rysunek 31 Proponowany do realizacji wariant przedsięwzięcia.....	55
Rysunek 32 Lokalizacja obiektów inwerterów oraz transformatorów w stosunku do najbliższych obszarów chronionych akustycznie	66
Rysunek 33 Lustrzane panele słoneczne (koncentratory)	73
Rysunek 34 Farma słoneczna wykorzystująca wieżę słoneczną	74
Rysunek 35 Farma słoneczna wykorzystująca technologię fotowoltaiczną.....	75
Rysunek 36 Lokalizacja planowanej farmy fotowoltaicznej w stosunku do granic obszarów dorzeczy i regionów wodnych.....	80
Rysunek 37 Lokalizacja planowanej inwestycji na tle jednolitych części wód powierzchniowych.....	82
Rysunek 38 Odległości od zabudowy chronionej akustycznie źródeł dźwięku na farmach fotowoltaicznych Miasteczko Krajeńskie I i Miasteczko Krajeńskie II.....	87
Rysunek 39 Lokalizacja planowanej farmy fotowoltaicznej w stosunku do najbliższych obszarów chronionych	90

Spis tabel

Tabela 1 Gatunki ptaków związane z powierzchnią, stwierdzone w trakcie kontroli terenowej, oraz bardziej charakterystyczne gatunki ptaków prawdopodobnie związane z powierzchnią w pozostałych okresach fenologicznych wraz z opisem sposobu wykorzystywania powierzchni przez gatunek i rangą powierzchni.....	27
Tabela 2 Wskaźniki głównych rodzajów zanieczyszczeń emitowanych z silników spalinowych [g/kg zużytego paliwa].....	60
Tabela 3 Wskaźniki emisji substancji do otoczenia dla pojazdów ciężarowych.....	61
Tabela 4 Rodzaje odpadów wytwarzanych na etapie budowy.....	62
Tabela 5 Emisja i imisja hałasu pochodząca od obiektów inwertera i transformatora.....	65
Tabela 6 Jednolite części wód powierzchniowych obejmujące obszar realizacji inwestycji.....	84
Tabela 7 Zestawienie odległości oraz składowych natężenia dźwięku w poszczególnych punktach imisji.....	87