

Karta Informacyjna Przedsięwzięcia

(KIP)

Budowa farmy fotowoltaicznej „Międzyrzecz IV”

o mocy do 1 MW zlokalizowanej
w pobliżu miejscowości Kalsko, gmina Międzyrzecz, powiat
międzyrzecki, województwo lubuskie

Autorzy:

mgr inż. Marcin Bagiński
mgr Małgorzata Studzińska



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

29.05.2019 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	16
2a. Rzeźba terenu, budowa geologiczna, warunki glebowe	16
2b. Klimat	21
2c. Wody powierzchniowe	21
2d. Wody podziemne	22
2e. Szata roślinna	23
2f. Fauna	27
V. Rodzaj technologii	33
1. Ogólna charakterystyka planowanej instalacji	33
1a. Instalacja wytwórcza	35
1b. Konstrukcja wsporcza	40
1c. String-box'y	41
1d. Inwerter	43
1e. Transformator	44
1f. Sterownia / budynek techniczny	45
1g. Infrastruktura towarzysząca	46
2. Technologia budowy (montażu) planowanej instalacji	48
3. Technologia eksploatacji (utrzymania) planowanej instalacji	52
VI. Warianty przedsięwzięcia	54
1. Wariant polegający na odstąpieniu od realizacji przedsięwzięcia	55
2. Alternatywny wariant lokalizacyjno-techniczny	56
3. Wariant proponowany do realizacji	57
VII. Przewidywana ilość wykorzystanej wody, surowców, materiałów, paliw oraz energii	59
4. Etap budowy	59
5. Etap eksploatacji	60
VIII. Rozwiązania chroniące środowisko	60
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	64

1.	Etap budowy	64
1a.	Emisja do powietrza	64
1b.	Emisja hałasu	65
1c.	Odpady	66
1d.	Wpływ na środowisko gruntowo-wodne	67
1e.	Wpływ na środowisko przyrodnicze.....	67
2.	Etap eksploatacji.....	68
2a.	Emisja do powietrza	68
2b.	Emisja hałasu	68
2c.	Odpady	70
2d.	Pole elektromagnetyczne.....	71
2e.	Wpływ na środowisko gruntowo-wodne	73
2f.	Wpływ na środowisko przyrodnicze.....	74
2g.	Wpływ na klimat	79
2h.	Wpływ na krajobraz	82
3.	Etap likwidacji	85
3a.	Emisja do powietrza	85
3b.	Emisja hałasu	86
3c.	Odpady	86
4.	Wpływ przedsięwzięcia na osiągnięcie celów określonych Ramową Dyrektywą Wodną.....	86
X.	Możliwość transgranicznego oddziaływania na środowisko.....	92
XI.	Oddziaływanie skumulowane z innymi przedsięwzięciami.....	92
XII.	Obszary podlegające ochronie na podstawie ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody, znajdujące się w zasięgu znaczącego oddziaływania przedsięwzięcia	93
XIII.	Ryzyko wystąpienia poważnej awarii lub katastrofy naturalnej i budowlanej.....	98
XIV.	Prace rozbiórkowe dotyczące przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko.....	100
	Spis rysunków	101
	Spis tabel.....	102

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 wydobycia, 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. 150 MW (dane z 2018 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. 81x10⁹ MW, z czego 27x10⁹ MW przypada na lądy. Światowe zapotrzebowanie na energię szacowane jest na 0,01 x 10⁹ 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 i przewidziana do zabudowania infrastrukturą farmy fotowoltaicznej powierzchnia będzie wynosiła więcej niż 1 ha. Planuje się, że przekształcony w ramach inwestycji teren wyniesie 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 2018 r. poz. 2081 ze zm.) wymagane jest uzyskanie decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach.

Obowiązek załączenia Karty Informacyjnej Przedsięwzięcia do wniosku o wydanie decyzji

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;

o środowiskowych uwarunkowaniach wynika bezpośrednio z art. 74 ust. 1 pkt. 2 ww. ustawy.

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 2018 r. poz. 2081 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),
- 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 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 wskazanej pod lokalizację inwestycji przechodzi linia elektroenergetyczna SN, rokująca przyłączenie obiektu o mocy do 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,

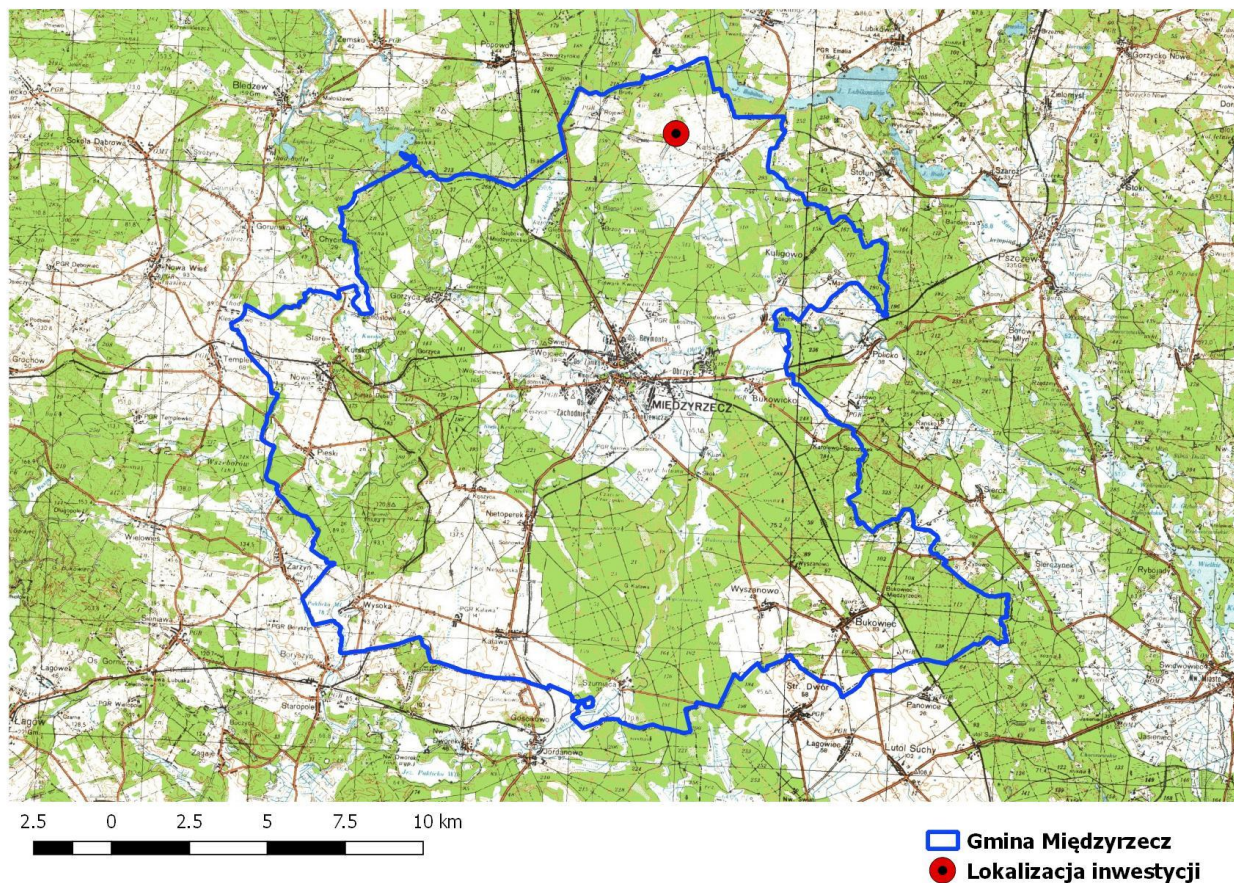
- ogniwa fotowoltaiczne o mocy jednostkowej od 200 do 450 W każdy w ilości do 5 000 szt.;
- string-box’y,
- inwertery w ilości 1-2 szt. (w przypadku inwertera centralnego) do 100 szt. (w przypadku inwerterów rozproszonych),
- stacja transformatorowa 1 szt. (możliwa integracja z budynkiem technicznym),
- 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,
- droga wewnętrzna, plac manewrowy,
- system monitoringu (bariera IR, czujniki ruchu, kamery),
- ogrodzenie.

Dojazd do planowanej instalacji zostanie zapewniony po istniejących drogach publicznych. Na terenie farmy powstaną droga wewnętrzna oraz plac manewrowy, które 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.

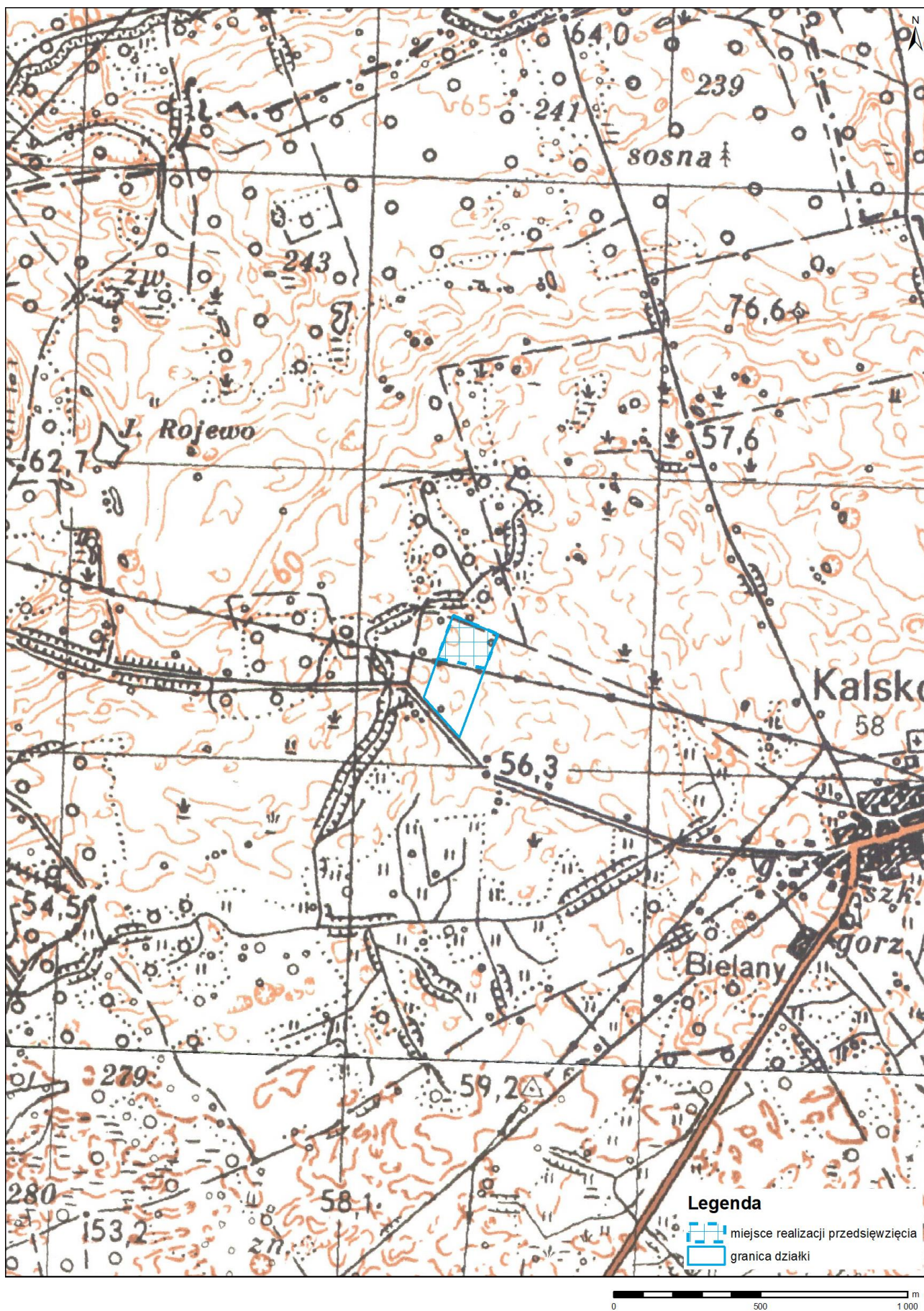
Przewody elektryczne wewnątrz farmy zostaną ułożone w wiązkach bezpośrednio w płytkim wykopie i przykryte gruntem rodzimym. Planowana farma będzie instalacją nieposiadającą stałej obsługi – będzie monitorowana i zarządzana zdalnie. Czynności obsługowe i serwisowe wymagające udziału człowieka będą wykonywane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

2. Lokalizacja przedsięwzięcia

Planowane przedsięwzięcie zlokalizowane zostanie w województwie lubuskim, w powiecie międzyrzeckim, w gminie Międzyrzecz, na działce nr 139 obręb ewidencyjny Kalsko.

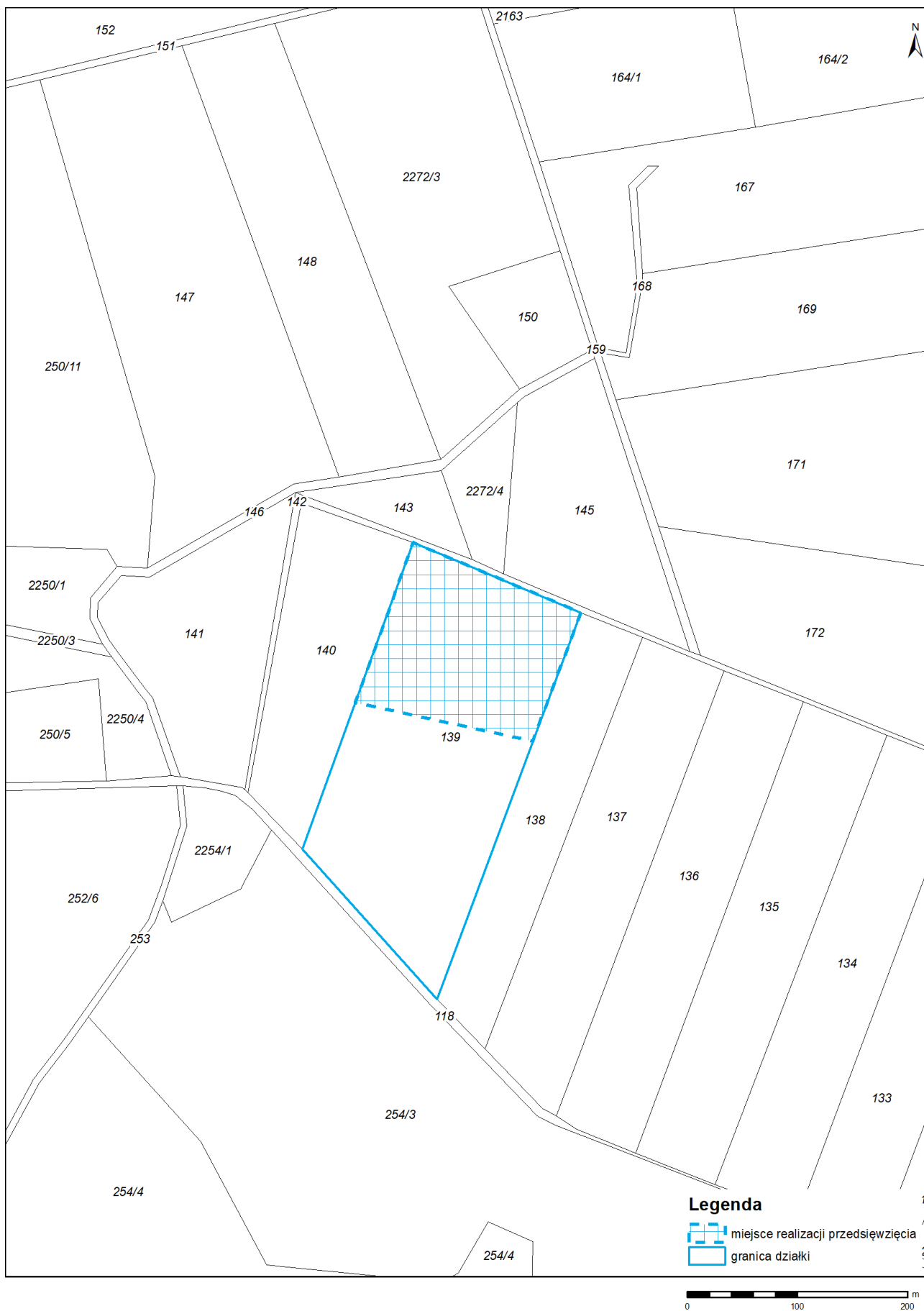


Rysunek 1 Lokalizacja inwestycji na tle gminy



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, jako pole orne. Przedmiotowy teren nie jest objęty miejscowym planem zagospodarowania przestrzennego. Powierzchnia działki wskazanej pod inwestycję wynosi 5,3 ha, jednak powierzchnia przekształcona w wyniku jej realizacji nie przekroczy 2,3 ha. Na obszarze działki nr 139 występują grunty rolne zaliczane do klas bonitacyjnych IVb, V i VI. Farma fotowoltaiczna zostanie posadowiona na gruntach ornych należących do klas V i VI.

W najbliższym otoczeniu miejsca realizacji przedsięwzięcia znajdują się grunty rolnicze, użytkowane jako pola orne. Wzdłuż północnej i południowej granicy działki wskazanej pod inwestycję wiodą nieutwardzone drogi gminne. Na północ od projektowanej farmy znajduje się złoże kruszywa naturalnego zbudowane z plejstocenijskich utworów akumulacji wodnolodowcowej i lodowcowej. W odległości ok. 100 m od projektowanej farmy znajdują się zbiorniki powyrobiskowe. W odległości około 65 m na północny zachód od planowanej inwestycji prowadzi wody bezimienny ciek – dopływ Kanału Trzebiszewskiego. Na północ i na zachód od działki wskazanej pod inwestycję występują niewielkie powierzchnie zalesione, stanowiące siedlisko olsu. W najbliższym otoczeniu inwestycji nie ma budynków mieszkalnych. Najbliższy budynek – dom mieszkalny jednorodzinny znajduje się na południowy wschód od instalacji, w odległości 1 160 m. Przez teren działki w układzie równoleżnikowym przechodzi linia elektroenergetyczna SN.



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 południowo-zachodnim-- PAN1)

Źródło: Archiwum własne

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

Gmina miejsko-wiejska Międzyrzecz usytuowana jest we wschodniej części woj. lubuskiego, w odległości ok. 102 km na zachód od Poznania, administracyjnie należy do powiatu międzyrzeckiego. Od północy graniczy z gminą Przytoczna (powiat międzyrzecki), a od południa z gminą Lubrza i Świebodzin leżącymi w powiecie świebodzińskim. Od wschodu z gminami: Pszczew i Trzciel (powiat międzyrzecki), a od zachodu z gminą Sulęcín (powiat sulęciński) i gminą Bledzew (powiat międzyrzecki).

Gmina Międzyrzecz zajmuje powierzchnię 315 km². Strukturę gminy stanowi miasto Międzyrzecz oraz 17 sołectw stanowiących wsie podstawowe, obejmujących łącznie 44 miejscowości, w tym kolonie i przysiółki. Miasto Międzyrzecz jest ośrodkiem lokalnym o pełnym wyposażeniu w zakresie usług, ochrony zdrowia, szkolnictwa średniego i zawodowego oraz obsługi ogólnej ludności. Według danych GUS za 2017 r. gmina liczy ok. 25,1 tys. mieszkańców, z czego na terenie wiejskim zamieszkuje 6,9 tys. osób. Gęstość zaludnienia kształtuje się na poziomie 80 os./km², przy czym dla obszaru wiejskiego gminy wskaźnik ten wynosi 23 os./km².

Obszar gminy jest dobrze skomunikowany z regionem i przez jej teren przebiegają:

- droga wojewódzka nr 137 (Trzciel – Międzyrzecz – Sulęcín),
- drogi gminne – 122,7 km,
- drogi powiatowe – 98,8 km,
- droga krajowa – 27,8 km.

Przez obszar gminy Międzyrzecz przebiegają dwie czynne linie kolejowe relacji: Zbąszynek – Gorzów Wlkp., Międzyrzecz – Rzepin.

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

Rzeźba terenu

Według fizyczno-geograficznej regionalizacji J. Kondrackiego, analizowany obszar położony jest prawie w całości, za wyjątkiem wąskiego pasa w części północnej, w granicach makroregionu Pojezierze Lubuskie (315.4). Wyróżnia się w jego obrębie dwa mezoregiony. Pas obszaru o przebiegu północny zachód-południowy wschód należy do mezoregionu Bruzda Zbąszyńska (315.44), część południowa i południowo-zachodnia stanowi fragment mezoregionu Pojezierze Lagowskie (315.42). Jedynie niewielki fragment w części północnej należy do makroregionu Pojezierze Wielkopolsko-Kujawskie (315.5) i stanowi jednocześnie niewielki fragment mezoregionu Pojezierze Poznańskie. Całość analizowanego obszaru leży w granicach podprowincji Pojezierza Południowobałtyckie (315).

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

⁵ Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta i gminy Międzyrzecz

Niewiele jest zakątków Ziemi Lubuskiej tak bogatych w rozliczne formy terenu sąsiadujące ze sobą na niewielkiej przestrzeni, jak okolice Międzyrzecza. W promieniu 10-15 km występuje tu wysoczyzna dyluwialna w postaci kilku wysp wysoczyznowych i obniżenie Obry. Są to dwa główne elementy krajobrazu analizowanego terenu.

Na wyspach wysoczyznowych występują moreny czołowe (głównie spiętrzone) i denne, a w obniżeniu Obry wzgórza i pagórki kemowe, wały ozowe, szerokie terasy kemowe u stóp wysoczyzn, i wreszcie złożone na dnie obniżenia Obry utwory zastoiskowe. Liczne zagłębienia bezodpływowe (wytopiskowe) oraz szereg ciągów rynnowych, często wypełnionych jeziorami, uzupełniają ten urozmaicony krajobraz.

Głęboko wcięta swym korytem i silnie meandrująca Obra wraz z dopływem — Paklicą łączy całą okolicę w jeden system hydrograficzny, odwadniający cały obszar w kierunku północno-zachodnim do Warty. Wyspy wysoczyznowe w postaci moreny pagórkowatej i czołowej zajmują okolice Nietoperka i Kalamy, gdzie wysokości bezwzględne sięgają od 80 do 120 m n.p.m. Wyspy wysoczyznowe w postaci ostańcowej formy Wału Bukowieckiego zajmują południowo-wschodnią część obszaru analizowanego, rysując się wyraźnie jako potężne, podłużne wyniesienie o wymiarach 12x5,5 km (w najszerszym miejscu) i orientacji północny zachód-południowy wschód, wzniesione na 30-40 m ponad otaczające je obniżenia (kulminacja wału osiąga 133,8 m n.p.m.). Wał ten stanowi formę erozyjną, silnie zerodowaną, której zbocza rozcinają liczne dolinki erozyjne. Trzecia wyspa wysoczyznowa to pojedynczy, duży pagór występujący w obniżeniu Obry na południe od jez. Głębokiego. Jego wysokość względna sięga ok. 35 m.

Drugim zasadniczym elementem morfologicznym jest obniżenie Obry. Jego zasięg wyznacza poziomica 50-55 m n.p.m. Tworzy nieckowate zagłębienie o orientacji południowy wschód-północny zachód. Jest ono otwarte w kierunku SE, a na NW zwęża się kończąc pod Bledzewem. Istnieje tu wąska (szer. ok. 3 km) brama Jezior Chycińskich, wykorzystana przez rzekę Obrę. Dno obniżenia Obry przecięte jest szeregiem południkowo zorientowanych wałów lub ciągami pagórków, dzielących to obniżenie na trzy baseny; u ujścia Paklicy do Obry występuje Basen Międzyrzecki, na wschodzie Basen Policki, a na zachodzie Basen Gorzycki. Baseny te mają płaskie dna zalegające w granicach 50-55 m n.p.m.

Między basenami a wyspami wysoczyznowymi występują duże obszary zajęte przez formy kemowo-wytopiskowe, których wysokości sięgają od 60 do 86 m n.p.m., a deniwelacje sięgają od 2 do 30 m.

W części zachodniej występują rynny glacialne jeziora Głębokiego i jezior Kęszyckich. Przez środek przebiega południkowo rynna jezior Głębozeczek, Żółwino, Bobowicko, Bukowieckiego i Wyszanoskiego.

Pod względem hipsometrycznym analizowany obszar jest bardzo dobrze urzeźbiony. Doliny Paklicy i Obry oraz misy jezior rynnowych głęboko wcinają się w wysoczyznę. Najwyższy punkt o rzędnej 133,4 m n.p.m. leży koło wsi Bukowiec. Punkt najniżej położony, tj. poziom wód Obry na zachód od Międzyrzecza, leży na wysokości 43 m n.p.m. Za punkt absolutnie najniższy można przyjąć maksymalną głębokość jeziora Głębokiego (25,3 m), co daje rzędną 25,7 m n.p.m. Różnica między punktem najwyższym i najniżej położonym wynosi 107,7 m.

Budowa geologiczna

Rejon miasta i gminy Międzyrzecz położony jest w południowej części Synklinorium Szczecińskiego, blisko jego granicy z Monokliną Przedsudecką. Głębsze podłoże geologiczne jest jeszcze stosunkowo słabo rozpoznane.

Najstarszymi utworami poznanymi z tym rejonie są skały permskie, które dyskordantnie zalegają na utworach starszych. Transgresywnie na osadach czerwonego spągowca zalega cechsztyń, reprezentowany przez utwory lagunowe i morskie. Na nich z kolei zgodnie leży tras wykształcony w dolnych partiach przez osady iłowcowo-mułowcowo-piaskowcowe. Środkowe partie tworzą sedymenty marglisto-wapienno-dolomitowe, zaś w stropie ponownie osady iłowcowo-mułowcowo-piaskowcowe i dolomityczne z solami kajpru. Jurę reprezentują utwory liasu i doggeru, a na nich spoczywa niezgodnie kreda. Są to w większości osady kredy górnej wykształcone jako wapienie i margle oraz opoki i kreda pizząca. Na kredzie spoczywają utwory wieku trzeciorzędowego wykształcone w partii spągowej, jako piaski glaukonitowe, kwarcowe i iły piaszczyste piętra oligoceńskiego. Wyżej zalegają utwory miocenu, których osady wykształcone są w facji lądowej. Są to głównie drobnoziarniste piaski i mułki oraz iły. W części stropowej występują wkładki węgla brunatnego. Utwory trzeciorzędowe w rejonie Międzyrzecza mają stosunkowo małą miąższość. Mała miąższość osadów miocenu w Obniżeniu Obry tłumaczy ich egzaracja przez lądolód, a następnie złożenie dalej na południe i południowy wschód, jako serii spiętrzonych glacitektonicznie.

Ponad utworami trzeciorzędowymi zalegają utwory czwartorzędowe, które dzięki depresji w starszym podłożu osiągają miąższości dochodzące prawdopodobnie do ponad 160 m. Utwory plejstocenu charakteryzują się dużą zmiennością litologiczną i facjalną. Na omawianym obszarze występują osady co najmniej trzech zlodowaceń, a odpowiadające im poziomy glin zwałowych poprzedzielane są osadami akumulacji wodno-lodowcowej. Tak znaczne miąższości czwartorzędu w Obniżeniu Obry sugerują, że depresja ta w plejstocenie uległa dalszemu pogłębieniu. W analizowanej strefie dominują osady zlodowacenia bałtyckiego (in. północno-polskiego), Zlodowacenia to objęło swoim zasięgiem cały badany obszar. Osady tego zlodowacenia zostały podzielone na utwory fazy leszczyńskiej, poznańsko-dobrzyńskiej i pomorskiej.

Faza leszczyńska reprezentowana jest przez osady wodnolodowcowe i glacialne powstałe przede wszystkim podczas recesji lądolodu. Pokrywają one ciągłą powłoką utwory starsze. Sumaryczna ich miąższość jest niewielka. W okresie bezpośrednio poprzedzającym wkroczenie lądolodu tworzyły się osady zastoiskowe. Depozycja tych utworów odbywała się w obniżeniach terenowych, a głównie w obrębie wcześniejszych dolin rzecznych. Do takich obniżeń należał obszar Międzyrzecza. Leżą one najczęściej w spągu poziomu piasków i żwirów wodnolodowcowych, a miejscami zalegają pod gliną zwałową tej fazy. Ich strop lokalnie pojawia się już na głębokości ok. 8 m p.p.t. Są to ciemnoszare iły. Osiągają prawdopodobnie lokalnie miąższość ok. 20 m.

Piaski i żwiry wodnolodowcowe tworzą dolny i górny poziom fluwioglacjalny związany z transgresją, a potem regresją lądolodu. Prawdopodobnie występuje na całym omawianym obszarze pod warstwą gliny

zwałowej fazy leszczyńskiej. Ich strop pojawia się najczęściej na głębokości 8-10 m, tj. na rzędnej 35-44 m n.p.m. Dominują szare piaski średnioziarniste. Poziom górny występuje jedynie w części północno-zachodniej. Są to piaski różnej granulacji z domieszką żwirów i pojedynczych otoczków, warstwowane ukośnie i przekątnie. Ich barwa jest żółto-brunatna i szaro-żółta.

Glina zwałowa fazy leszczyńskiej występuje prawie na całym obszarze ciągłą warstwą o kilkumetrowej miąższości. Jest ona silnie zapiaszczoną, zawiera żwiry, rzadziej otoczki. Charakteryzuje się barwą szaro-żółtą i szaro-brunatną. Lokalnie posiada wkładki materiału wodnolodowcowego.

Faza poznańsko-dobrzyńska w rejonie Międzyrzecza reprezentowana jest przez piaski i żwiry wodnolodowcowe. Największe ich rozprzestrzenienie obserwowane jest na krańcach zachodnich, południowych i wschodnich. Budują one wzniesienia kemów. Wśród tych osadów dominują piaski różnoziarniste. Oddzielną grupę stanowią piaszczyste osady ozów budujące wał ozu Wojciechowskiego w części zachodniej miasta. I

W spągu piasków i żwirów tej fazy leżą płatami osady zastoiskowe. Napotyka się je sporadycznie we wschodniej i zachodniej części terenu. Spoczywają one na leszczyńskiej glinie zwałowej. Są to iły i mułki barwy szaro-żółtej, lokalnie mają charakter iłów warwowych.

Glina zwałowa fazy poznańsko-dobrzyńskiej występuje w formie niewielkich płatów o małej (1-3 m) miąższości. Występuje głównie w zachodniej części terenu. Z reguły leży na osadach wodnolodowcowych tej fazy. Jest silnie piaszczysta i zawiera dużą domieszkę żwirów i otoczków.

Faza pomorska reprezentowana jest w rejonie Międzyrzecza przez dwa typy osadów: osady rzeczne oraz jeziorne. Piaski, żwiry i mułki rzeczne budują poziom terasowy o dużym rozprzestrzenieniu nie tylko na obszarze miasta i jego najbliższego otoczenia, lecz również w innych partiach doliny Obry (również w dolinie Warty i Odry na Pojezierzu Lubuskim). W rejonie Międzyrzecza poziom ten leży średnio 3-4 m nad dnem holocenijskiej doliny Obry i jest zbudowany z różnoziarnistych piasków z domieszką żwirów i otoczków, a podrzędnie mułków. Miąższość tych osadów jest zmienna, często przekracza 5 m.

Utwory te przykryte są w centralnej części analizowanego obszaru osadami jeziornymi, reprezentowanymi głównie przez mułki i iły a także przez piaski pylaste. Są to utwory warstwowane, przeważnie o miąższości 3-5 m. W kilku rejonach miąższość ich jest większa.

Nad wyżej opisanymi osadami leżą płatami holocenijskie osady jeziorne stwierdzone w licznych zagłębieniach bezodpływowych. Reprezentowane są przez iły, gytie i kredę jeziorną. Charakteryzują się barwą jasnoszarą, białą-żółtą, lokalnie niebieskawą. Miąższość ich miejscami przekracza 4 m. Zajmują mniejsze obszary niż starsze osady jeziorne. Na nich spoczywają lokalnie torfy. Są to torfowiska niskie.

Osady rzeczne stwierdzone zostały wzdłuż koryta Obry i Paklicy. W ich skład wchodzi głównie piaski

i mułki rzeczne, podrzędnie żwiry. Miąższość ich jest niewielka – przeważnie nie przekracza 2 m (tylko lokalnie dochodzi do 5 m).

Pokrywa glebowa

Kompleksy glebowo-rolnicze to zespoły różnych gleb o zbliżonych właściwościach rolniczych i podobnym użytkowaniu. Wyróżnia się 14 kompleksów glebowo-rolniczych gleb ornych i 3 kompleksy glebowo-rolnicze użytków zielonych, biorąc pod uwagę charakter samej gleby, warunki klimatyczne, stosunki wodne i rzeźbę terenu. Nazewnictwo pochodzi od roślin zbożowych jako wskaźników jakości kompleksu.

Kompleksy gleb ornych: 1 - pszenney bardzo dobry, 2 - pszenney dobry, 3 - pszenney wadliwy, 4 - żytni , bardzo dobry, 5 - żytni dobry, 6 - żytni słaby, 7 ~ żytni bardzo słaby, 8 - zbożowo-pastewny mocny, 9 - zbożowo-pastewny słaby, 10 - pszenney górski, 11 - zbożowy górski, 12 - owsiano-ziemniaczany górski, 13 - owsiano-pastewny górski, 14 - gleby orne przeznaczone pod użytki zielone. Kompleksy użytków zielonych: 1z - użytki zielone bardzo dobre i dobre, 2z - użytki zielone średnie, 3z - użytki zielone słabe i bardzo słabe.

Analizowany obszar w części południowej i południowo-zachodniej leży w obrębie Regionu Sulęcińskiego, a w części północnej i północno-wschodniej - w obrębie Regionu Pszczewskiego.

Region Sulęciński charakteryzuje się przewagą występowania lasów (około 50%) i gruntów ornych (45%), z nieznacznym udziałem użytków zielonych (około 5%). Wśród gruntów ornych tego regionu przeważają gleby kompleksów 4 i 5 (45%), z dużym udziałem kompleksów 6 i 7 (35%) i nieznacznym kompleksu 2. Użytki zielone w większości są zaliczane do kompleksu 3z, rzadziej 2z. W części środkowej i częściowo wschodniej tego regionu, do której należy omawiany obszar, dominują gleby kompleksu 4, brunatne wyługowane o składzie granulometrycznym gliny lekkiej odgórnie spiaszczonej, 2 udziałem gleb kompleksu 2 wytworzonego z pyłów, oraz rzadziej kompleksu 5, wykształconego z piasków gliniastych lekkich na glinie lekkiej. Gleby kompleksów 6 i 7 wykształciły się głównie z piasków. Nie tworzą one większych konturów i są rozrzucone na całej powierzchni regionu. Użytki zielone kompleksu 3z występują głównie na obszarach dolin rzek Paklicy i Obry.

Region Pszczewski jest regionem przewagi gleb kompleksów 6 i 7, z udziałem gleb kompleksu 9 i 5 oraz dużych powierzchni użytków zielonych. Kompleksy 6 i 7 wykształcone są głównie z piasków, kompleks 9 stanowią głównie gleby murszaste i murszowo-mineralne, kompleks 5 - to czarne ziemie wytworzone z piasków gliniastych. Użytki zielone kompleksu 2z i 3z powstały na glebach torfowych i murszowych, podścielonych piaskiem oraz na piaskach murszastych.

W obrębie analizowanego terenu grunty rolne występują w wyraźnych czterech obszarach otoczonych lasami. Najlepsze gleby - brunatne i czarne ziemie skoncentrowane są wokół Międzyrzecza, stanowiąc kompleks pszenney dobry (2), a wokół nich pierścieniem występują gleby piaskowe różnych typów genetycznych (kompleks 7 i 6 z udziałem 5 i 4) oraz trwałe użytki zielone 2z, wytworzone przeważnie na czarnych ziemiach i torfach niskich podścielonych pyłami.

Obszar gruntów rolnych w południowo-zachodniej części analizowanego obszaru to gleby pseudobielicowe, brunatne wylugowane i kwaśne oraz piaskowe różnych typów genetycznych. W części południowej tego obszaru występuje kompleks 4 i 2, a w północnej - mozaika kompleksów 6, 5, 3 i 4. ,

Grunty rolne w południowo-wschodniej części obszaru charakteryzują się glebami pseudobielicowymi, a brunatnymi wylugowanymi kwaśnymi i piaskowymi różnych typów genetycznych. Największe obszary zajmuje tu kompleks 4 i 2 (w części północno-wschodniej i południowo-zachodniej), a w części środkowej mozaika kompleksów 3, 4, 5, 6 i 7.

Czwarty obszar gruntów rolnych, położony na wschód od Międzyrzecza, to tereny śródleśne wraz z doliną Obry. Obszar ten cechuje się glebami brunatnymi wylugowanymi kwaśnymi oraz piaskowymi różnych typów genetycznych, głównie kompleksu 6, 7 i 5 oraz mułowo-torfowymi i torfowymi użytków zielonych 2z i 3z.

2b. Klimat⁶

Analizowany obszar leży w strefie przejściowej i objęty jest zarówno wpływami Atlantyku jak i kontynentu Euroazji, z przewagą wpływu Oceanu Atlantyckiego. Występują tu mniejsze amplitudy temperatury, krótsze i łagodniejsze zimy, a okres wegetacyjny rozpoczyna się wcześniej i trwa dłużej niż na obszarach Polski centralnej i wschodniej.

Przebiega tu izoterma roczna +8°C i izoterma półrocza letniego +14,2°C. Najchłodniejszym miesiącem jest styczeń z temperaturą -1,5°C. Najniższe temperatury występują w lutym (do -30°C), a maksymalne występują w sierpniu (+38°C). Okres wegetacyjny trwa średnio 222 dni (koniec marca - pierwsza dekada listopada). Pierwsze przymrozki występują między 12 a 17 października, a wiosenne od 20 do 30 kwietnia. Opady oscylują w granicach 550+625 mm. Półrocze letnie ma większą ilość opadów niż zimowe. Największe zachmurzenie występuje w grudniu, a najmniejsze we wrześniu.

Zimą dominują wiatry z kierunku północno-zachodniego i południowo-zachodniego, z maksymalnym udziałem wiatru zachodniego, natomiast latem dominują wiatry z kierunku wschodniego, północno-wschodniego i południowo-wschodniego. Rzeźba i pokrycie terenu ma tu wyraźne odzwierciedlenie w różnicowaniu zarówno wiatrów, opadów, jak i pokrywy śnieżnej. Pokrywa śnieżna występuje tu 55 dni.

Według A. Wosia (1993r.) analizowany obszar wchodzi w granice Regionu XIV - Lubuskiego. W obszarze tym stosunkowo często pojawiają się dni z pogodą gorącą, słoneczną, bez opadu. Mniej jest dni z typami pogody przymrozkowej.

2c. Wody powierzchniowe^{7 8}

Omawiany obszar należy w całości do dorzecza Warty, stąd też wyznaczone działy wodne są od II do

⁶ Ibid.

⁷ Ibid.

⁸ Mapa Hydrograficzna Polski w skali 1 : 50 000, GUGiK, Warszawa.

IV rzędu.

Równoleżnikowo przez północną część obszaru przepływa Obra, od północy odbiera wody od Kanału Kuligowa i Kanału Trzebiszewskiego. Od południa natomiast dopływa Kanał Paklicko i największy dopływ – rzeka Paklica. Centralno-południowa część obszaru należy do systemu Gniłej Obry, która uchodzi do Obrzycy, a ta z kolei do Odry.

Z uwagi na bardzo wyraźną rzeźbę terenu wszystkie wyznaczone odcinki działów wodnych mają charakter pewny. Nie stwierdzono także bram w działach wodnych. Na szczególną uwagę zasługuje bardzo duża liczba izolowanych chłonnych zagłębień bezodpływowych. Ich łączną liczbę można oszacować na blisko 150. Ich największe zgrupowania występują na zalesionym obszarze na północny wschód od Paklicka oraz na północny zachód od Międzyrzecza.

Rzeka Obra płynie z południowego wschodu ku północnemu zachodowi wąską doliną o stromych krawędziach i charakteryzuje się krętym biegiem z licznymi zakolami. Dno jej doliny jest wyścielone piaskami, mułkami i żwirami rzecznyymi.

Natomiast Paklica, płynąca początkowo z południowego zachodu ku północy, a następnie ku północnemu zachodowi, uchodzi do Obry w Międzyrzeczu. Paklica posiada słabiej wykształconą dolinę, a ponadto przepływa przez kilka jezior, co wpływa wyrównująco na przebieg jej stanów i przepływów.

Tereny podmokłe, licznie występujące na analizowanym obszarze, zostały objęte melioracjami, polegającymi na budowie licznych kanałów, m.in.: kanał Kuligowa, Trzebiszewski, Policko, Rańsko, Wojciechowo i Międzyrzecki, a także na pogłębieniu i wyprostowaniu koryt istniejących cieków oraz włączeniu ich do naturalnej sieci odwodnieniowej.

Na ciekach omawianego terenu zlokalizowano obiekty hydrotechniczne w postaci elektrowni wodnych na Paklicy: na północ od miejscowości Szumiąca, w miejscowościach Skoki i Kuźnik oraz w Międzyrzeczu.

W obszarze opracowania występuje kilkadziesiąt jezior oraz zespoły stawów hodowlanych zlokalizowanych w dolinie Paklicy oraz na południowy zachód od Międzyrzecza. Wśród naturalnych zbiorników wodnych przeważają polodowcowe jeziora rynnowe i przyozowe.

Najbliższym ciekiem w stosunku do planowanej inwestycji jest bezimienny dopływ Kanału Trzebiszewskiego, płynący na północny zachód od planowanej inwestycji, w odległości ok. 65 m.

2d. Wody podziemne^{9 10}

Obszar gminy Międzyrzecz należy do regionu szczecińskiego, który charakteryzuje się występowaniem głównego użytkowego poziomu wodonośnego w utworach czwartorzędu.

⁹ Na podstawie materiałów Państwowego Instytutu Geologicznego - Centralna Baza Danych Hydrogeologicznych, 2014.

¹⁰ Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta i gminy Międzyrzecz

Warstwy wodonośne występują na głębokości od kilku do około 70 m. Ich miąższość wynosi od kilku do 40 m. Wydajności studni mieszczą się w przedziale od kilku (w obszarach wysoczyznowych) do 70 m³/h w obrębie utworów sandrowych.

Zwierciadło wód podziemnych ma charakter naporowy, natomiast w dolinach cieków i w obrębie sandrów przeważa zwierciadło swobodne. Stopień zagrożenia wód podziemnych, związany bezpośrednio z wykształceniem warstw izolujących, jest bardzo zróżnicowany. Niski stopień zagrożenia występuje w obszarach wysoczyzn morenowych, gdzie poziom wodonośny jest dobrze izolowany przez gliny. Wysoki stopień zagrożenia, będący konsekwencją braku izolacji, charakteryzuje wody podziemne w dolinach cieków powierzchniowych i w obszarach sandrowych.

Trzeciorzędowy poziom wodonośny ma jedynie podrzędne znaczenie gospodarcze. Występuje na głębokości od 90 do 180 m. Miąższość warstw wodonośnych wynosi od 10 do 30 m. Wydajności studni mieszczą się w przedziale 25-50 m³/h, lokalnie do 115 m³/h. Poziom prowadzi wody pod ciśnieniem do 1 700 kPa.

Na terenie gminy nie wyznaczono Głównych Zbiorników Wód Podziemnych.

Planowana inwestycja nie będzie zlokalizowana w pobliżu ujęć wody oraz w strefie ochrony bezpośredniej lub pośredniej ujęcia wody.

2e. Szata roślinna

Lasy objęte niniejszym opracowaniem administracyjnie należą do Nadleśnictw: Międzyrzecz i Trzciel.

Pod względem przyrodniczo-leśnym lasy na terenie gminy Międzyrzecz położone są w III krainie Wielkopolsko - Pomorskiej w północnej części szóstej Dzielnicy Pojezierza Lubuskiego. Tereny leśne zajmują ok. 51% powierzchni ogólnej gminy Międzyrzecz.

Ponad 90% powierzchni leśnych Ziemi Lubuskiej stanowią bory suche, bory świeże i bory mieszane świeże, o bardzo niskiej produktywności. Siedliska żyźniejsze z drzewostanami bukowymi i dębowymi spotyka się rzadko, głównie w strefie moren czołowych.

Bory sosnowe pod względem fitosocjologicznym wykazują dość znaczne zróżnicowanie w warstwie roślin zielnych i mchów. Występuje tu wrzos, borówka, śmiątek pogięty, widłak spłaszczony, goździsty, pomocnik baldaszkowy, a wśród mchów dominuje rókiet pospolity, gajnik lśniący i widłoząb falistolistny.

Do najważniejszych gatunków drzew na badanym terenie należą: sosna, dąb, buk, olsza i jesion. Sosna jest gatunkiem najbardziej rozpowszechnionym i panuje we wszystkich borowych typach lasów. W borach mieszanych występuje z domieszką dębu i niekiedy buku, w lasach mieszanych utrzymuje rolę gatunku współpanującego z dębem i bukiem. W lesie i borze mieszanym wykazuje często nadmierny udział. Dąb szypułkowy jest najważniejszym z gatunków liściastych (ok. 5% składu drzewostanu). Buk występuje w ramach swego rozproszonego zasięgu i odgrywa skromną rolę lasotwórczą (ok. 2% powierzchni leśnej). Występuje na

siedliskach lasu mieszanego i świeżego oraz na siedliskach boru mieszanego na obszarze moren Dzielnic Lubuskiej. Olsza czarna jest pospolita na siedliskach bagiennych, a jesion jest spotykany w postaci domieszki w olsie i lesie wilgotnym. W roli domieszek o znaczeniu gospodarczym występują: brzoza, grab, świerk, lipa, osika, klon, jawor, modrzew, wiąz i topola.

Dzielnica Lubuska charakteryzuje się dużym stopniem lesistości (52%). Niekorzystna jest struktura wiekowa lasu. Największe powierzchnie zajmują lasy II klasy wiekowej- 26,9% (21-40 lat), a 16,4% klasy V (powyżej 81 lat). Średni wiek drzewostanu wynosi 48 lat.

Około 60% analizowanego obszaru stanowią kompleksy leśne, otaczając ze wszystkich stron i Międzyrzecz i jego okolice. Najmniej lasów występuje na południowym zachodzie i południowym wschodzie obszaru oraz w bezpośrednim sąsiedztwie Międzyrzecza. Lasy te stanowią głównie siedliska lasu świeżego, z niewielkimi domieszkami boru mieszanego świeżego i olsu, głównie wzdłuż obniżeń dolinnych. Większe kompleksy leśne w postaci siedlisk boru mieszanego świeżego występują na zachód od południowego krańca rynny jezior Bukowieckiego i Wyszanoskiego.

Dla obszaru lokalizacji inwestycji w sierpniu 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 Szelağa (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 Buliński2004).

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. 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, na miedzy oraz na poboczach dróg stwierdzono następujące gatunki roślin:

- babka zwyczajna (*Plantago major*),
- bodziszek drobny (*Geranium pusillum*),
- chaber bławatek (*Centaurea cyanus*),
- fiołek polny (*Viola arvensis*),
- gwiazdnica pospolita (*Stellaria media*),
- kupkówka pospolita (*Dactylis glomerata*),
- maruna bezwonna (*Matricaria maritima ssp. Inodora*),
- marchew zwyczajna (*Daucus carota*),
- nawłóć pospolita (*Solidago virgaurea*),
- nawłóć kanadyjska (*Solidago canadensis*),
- nostrzyk biały (*Melilotus albus*),
- ostrożeń polny (*Cirsium arvensis*),

- perz właściwy (*Elymus repens*),
- poziewnik szorstki (*Galeopsis tetrahit*),
- przetacznik macierzankowy (*Veronica serpyllifolia*),
- przetacznik ożankowy (*Veronica chamaedrys*),
- przetacznik polny (*Veronica arvensis*),
- przymiotno białe (*Erigeron annuus*),
- przytulia czepna (*Galium aparine*),
- przymiotno kanadyjskie (*Conyza canadensis*),
- szczaw polny (*Rumex acetosella*),
- szczaw rozpierzchły (*Rumex thyrsoiflorus*),
- tasznik pospolity (*Capsella bursa-pastoris*),
- trzcinnik piaskowy (*Calamagrostis epigejos*),
- trybula leśna (*Anthriscus sylvestris*),
- wiechlina łąkowa (*Poa pratensis*),
- życica trwała (*Lolium perenne*).

Zbiorowiska leśne

Na północ oraz na zachód i południowy zachód od planowanej inwestycji znajdują się niewielkie powierzchnie leśne, stanowiące siedlisko olsu. Obok olszy czarnej gatunkiem domieszkowym jest brzoza brodawkowata. Wiek drzewostanu szacowany jest na 55-70 lat. W podszyciu występuje olsza czarna, kruszyna pospolita, bez czarna oraz wierzbka biała i czeremcha pospolita. W runie występują takie gatunki jak: Filipendula ulmaria - wiązówka błotna, psianka słodkogórz, knieć błotna, pępawa błotna, ostrożeń warzywny, turzyca nibyciborowata, turzyca brzegowa oraz zachylnik błotny, trzcinnik lancetowaty, jaskier rozłogowy oraz tojeść pospolita.

Zbiorowiska przywodne

W pobliżu planowanego przedsięwzięcia, około 65 m na północny zachód, prowadzi wody bezimienny ciek, dopływ Kanału Trzebiszewskiego. Brzegi cieków są gęsto porośnięte przez gatunki szuwarowe: kropidło wodne (*Oenanthe aquatica*), jeżogłówka gałęzista (*Sparganium erectum*), manna mielec (*Glyceria fluitans*), żabieniec babka wodna (*Alisma plantago-aquatica*), a także gatunki łąkowe, w tym łąk wilgotnych oraz ruderalne: sit rozpierzchły (*Juncus effusus*), śmiątek darniowy (*Deschampsia caespitosa*), jaskier różnolistny (*Ranunculus auricomus*), uczepek trólistkowy (*Bidens tripartita*), rdest plamisty (*Polygonum persicaria*), jasnota biała (*Lamium album*), dziurawiec pospolity (*Hypericum perforatum*), szczaw kędzieżawy (*Rumex crispus*), mięta nadwodna (*Mentha aquatica*), serdecznik pospolity (*Leonurus cardiaca*). Dodatkowo część powierzchni zajęta jest przez płyty zarośli wierzbowych *Salicetum pentandro-cinereae* z wierzbą szarą (*Salix cinerea*) oraz

wierzbą wiciową (*Salix viminalis*) i kruchą (*Salix fragilis*). Wzdłuż cieku występuje ponadto olsza czarna (*Alnus glutinosa*) oraz brzoza omszona (*Betula pubescens*).

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 & Szela 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

W środowisku leśnym bytują największe ssaki: dziki i jelenie., Licznie występują: lisy, kuny leśne, jenoty, borsuki, myszy leśna i polna, tchórze. Gatunki będące pod ochroną prawną to: jeże, krety, wiewiórki, wydry, łasice, ryjówkowate.

Pomieszczenia podziemne Międzyrzeckiego Rejonu Umocnionego (MRU) są ostoją zimową, miejscem rozrodu i odpoczynku wielu gatunków nietoperzy. Dwa gatunki - nocek Bechsteina i nocek tydkowłosy zostały wpisane do Polskiej Czerwonej Księgi Zwierząt, jako zagrożone całkowitym wyginięciem w kraju i na obszarze Nizin Środkowoeuropejskich. W podziemnym rezerwacie jest jedyna w Polsce kolonia lęgowa nocka dużego. Wieloletnie badania tego siedliska i różnorodności gatunkowej tych ssaków wykazały, że mimo zmniejszania się z wielu przyczyn populacji nietoperzy w krajach europejskich, w podziemiach MRU aż 12 gatunków znalazło znakomite warunki siedliskowe do przetrwania i rozrodu. Szczególnie cenne są: nocek rudy, nocek Netterera, nocek Brandta, nocek wąsatek, gacek brunatny, gacek szary, mroczek późny, mopek i karlik malutki.

Ornitofauna występuje w największej koncentracji na obszarach nie zasiedlonych, Stwierdzono tu występowanie wielu gatunków gniazdujących typowo leśnych, jak m.in.: kowaliki, sikory. Na terenach leśnych stwierdzono występowanie gatunków ptaków objętych ochroną ścisłą, tj. kukułki, dzięciołów, puszczyka, pustułki, myszołowa. Rzeki, jeziora i okoliczne lasy łęgowe stanowią ostoję i obszary lęgowe ptactwa wodnego i błotnego, m.in. gatunków ściśle chronionych: perkoza, nurogęsi, żurawia, czapli, gągoła, a także dzikich kaczek, gęsi oraz łabędzi. Ponadto występują cenne chronione ptaki drapieżne, m.in. jastrzębie, bieliki. Częste jest występowanie kawki, gawrona, wróbla. W obszarach zabudowanych wsi znajdują się miejsca gniazdowania bociana białego.

Przedstawicielami gromady gadów, występującymi na analizowanym obszarze są: jaszczurki zwinka i żyworodna, zaskroniec zwyczajny, padalec zwyczajny, żmija zygzakowata, gniewosz plamisty.

Płazy reprezentowane są przez żaby: wodną, trawną, moczarową, jeziorkową, grzebiuszkę ziemną, ropuchy szarą i zieloną, kumaka nizinnego, rzekotkę drzewna oraz traszki zwyczajną i grzebieniastą.

Wszystkie gatunki gadów i płazów objęte są ochroną ścisłą.

W wodach występują m.in. leszcze, okonie, płocie, szczupaki, węgorze, karpie, liny, karasie.

Świat bezkręgowców jest słabo poznany. Teren gminy przecinany jest strumieniami, rzekami i innymi zbiornikami wodnymi, co sprzyja życiu i rozwojowi wielu gatunków owadów. W wodach żyją również pijawki, małże, a w lasach licznie występują różne gatunki ślimaków.

Dla miejsca lokalizacji inwestycji, wraz z waloryzacją florystyczną, w tym samym okresie (sierpień 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

Omawiana powierzchnia, jako pole uprawne otoczone innymi polami uprawnymi, posiada znikomą potencjalną siedliskową dla płazów i gadów. Nie stwierdzono występowania płazów i gadów oraz miejsc pozwalających na stałe bytowanie czy rozród na obszarze powierzchni płazów i gadów, jedynymi zaś gatunkami, które teoretycznie mogłyby przejściowo występować są żaba trawna (*Rana temporaria*), ropucha szara (*Bufo bufo*) – gatunki objęte ochroną częściową, grzebiuszka ziemna (*Pelobates fuscus*) – objęta ochroną ścisłą a także jaszczurka: zwinka (*Lacerta agilis*) – gatunek objęty ochroną częściową.

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*), koziołka warzywna (*Tipula oleracea*), bzyg prądkowany (*Epistrophe balteata*), rączyca wielka (*Tachina grossa*), cuchna nawozowa (*Scatophaga stercoraria*), rączyca (*Compsilura concinnata*),
- *Heteroptera*: kowal bezskrzydły (*Pyrrhocoris apterus*), wtyk straszny (*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*: prosiemek 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.: dzwonec (*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 wędrownym 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 lęgowisk, zależnie od okresu wędrownego. 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.	myszolów	<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.	kruk	<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 ochrony

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

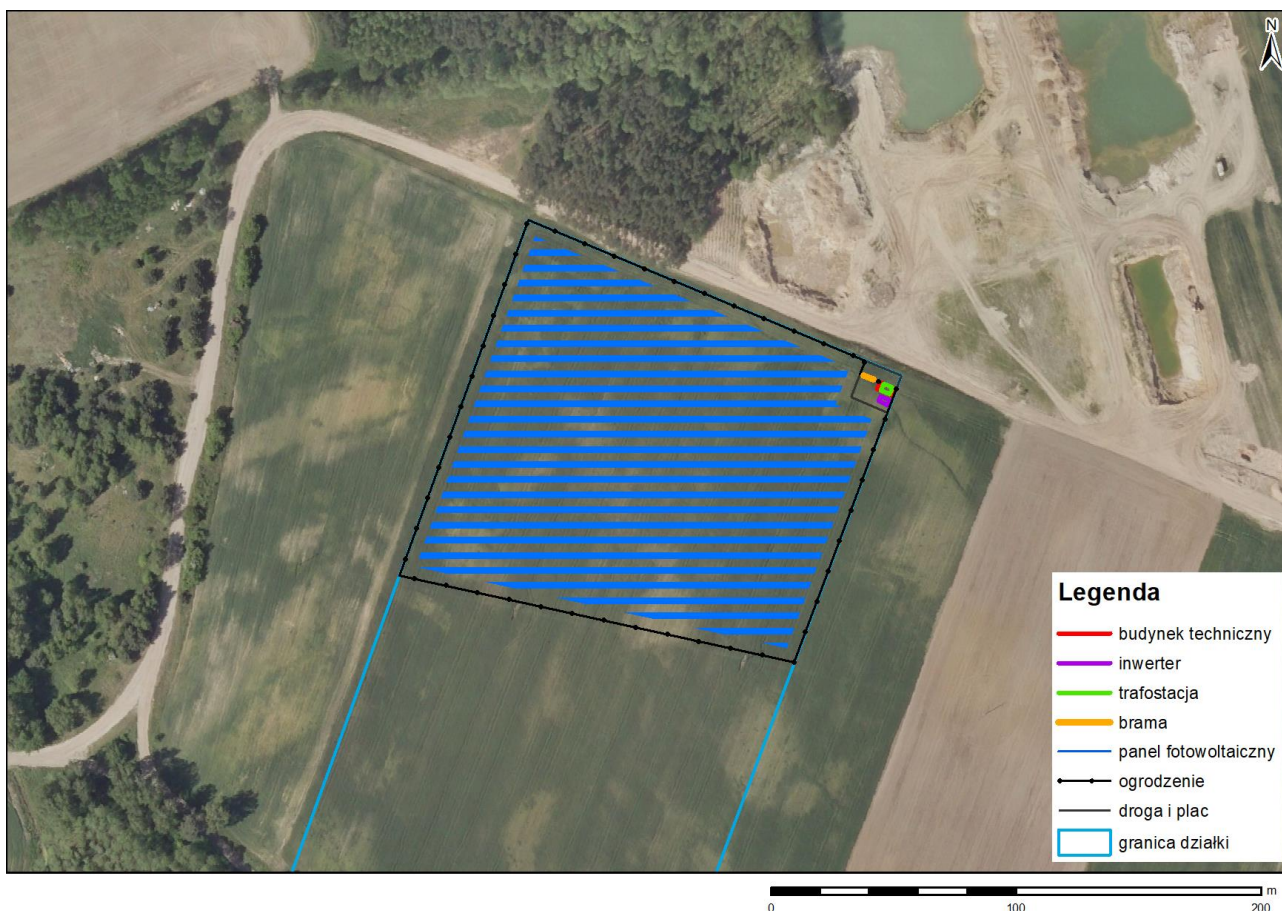
Jedynym celem funkcjonowania planowanej inwestycji jest produkcja prądu elektrycznego przy wykorzystaniu energii promieniowania słonecznego. W tym celu planuje się budowę instalacji składającej się z następujących elementów funkcjonalnych:

- 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 – plac manewrowy, droga wewnętrzna, ogrodzenie, 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 częściowo przepuszczalna. Minimalna odległość paneli fotowoltaicznych od granicy działki będzie wynosiła 3,8 m.

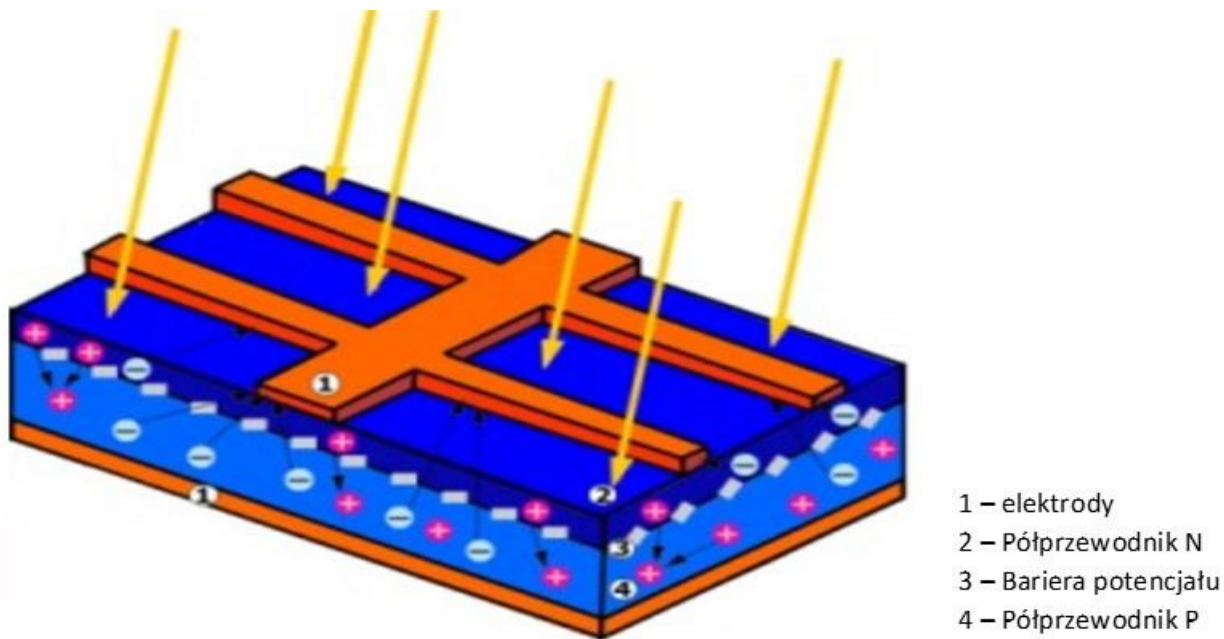
1a. Instalacja wytwórcza

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 metalurgicznym¹¹.

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 ogniw 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 ogniw oparte na krzemie krystalicznym – polikrystaliczne lub ewentualnie monokrystaliczne.

¹¹ Klugmann-Radziemska E., Ostrowski P., Lewandowski W.M., Ryms M. Aspekty ekologiczne i ekonomiczne recyklingu krzemowych ogniw i modułów fotowoltaicznych. Nafta – Gaz Nr 6, 2010. Gdańsk, 2010 r.

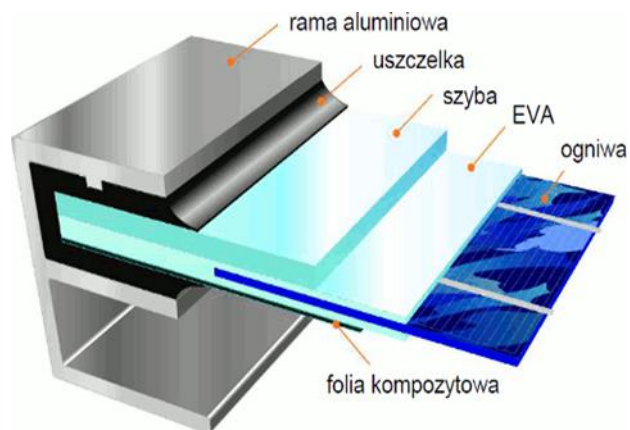


Rysunek 8 Podstawowe rodzaje krzemowych ogniw fotowoltaicznych

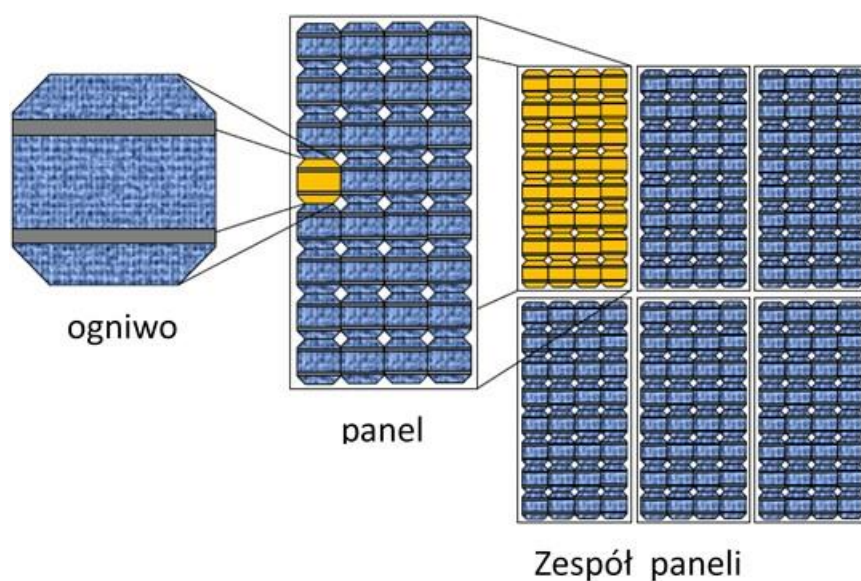
Pojedyncze ogniwa fotowoltaiczne wytwarzają moc na poziomie 1-7 W. w celu uzyskania odpowiedniej mocy użytecznej ogniwa łączone są w zespoły zwane panelami i zamykane we wspólnej obudowie, zapewniającej odporność na warunki atmosferyczne. Górna część obudowy wykonana jest z tworzywa przeziernego (szkła 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 200-450 W.

Panele zestawiane są następnie w zespoły.



Rysunek 9 Budowa jednostki wytwórczej farmy fotowoltaicznej



Rysunek 10 Budowa panelu fotowoltaicznego

Panele łączone będą w zespoły tzw. stringi (stoły). Będą się one składały z kilkudziesięciu paneli, układanych poziomo i łączonych na wysokość 3 modułów. Panele nachylone będą pod kątem 20-40°. Rzędy paneli fotowoltaicznych będą ułożone wzdłuż linii wschód-zachód w zespołach o długości kilkudziesięciu metrów, w zależności od dostępnego miejsca. Dolna krawędź będzie 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. Pomiędzy 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 rozmieszczone są w rzędzie w jednej linii w odległości ok. 1,5 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 rozmieszczone 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 energii elektrycznej i przesyłanie jej 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 maksymalną głębokość 1,5 m. W celu zabezpieczenia przed gryzoniami przewody sprowadzane pod ziemię od wysokości ok. 0,5 m mogą zostać dodatkowo umieszczone 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.

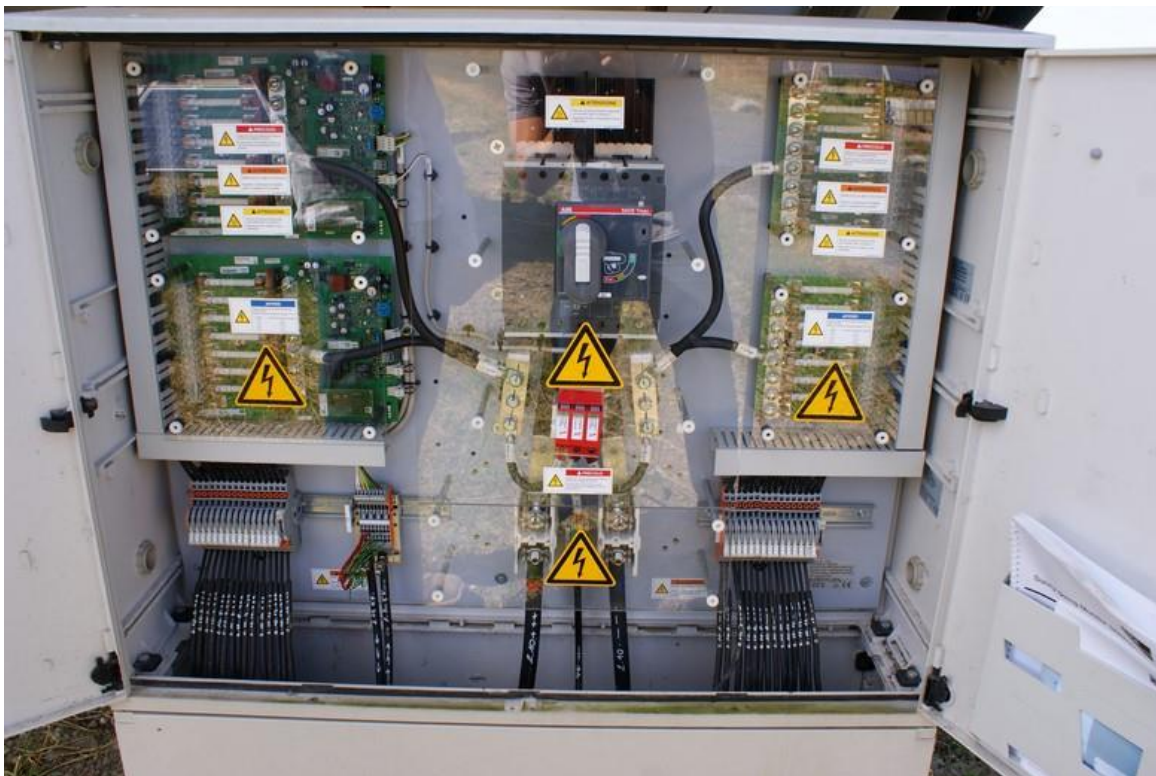
Farma fotowoltaiczna pod Parmą (Włochy), wykonana w podobnej technologii jak planowana instalacja



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.

Na farmie PV planuje się instalację jednego transformatora o mocy do 1 000 kVA. W zależności od udzielonych w przyszłości warunków przyłączenia istnieje możliwość zmniejszenia mocy transformatora do np. 0,8 lub 0,5 kVA.

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 przesyłanie danych dotyczących ilości wyprodukowanej i przesłanej energii elektrycznej do systemu elektroenergetycznego, oraz systemu, który umożliwi przesyłanie 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

Dojazd do farmy zostanie zapewniony po drogach publicznych. Na terenie farmy wykonana będzie jedna droga technologiczna, która będzie wiodła od strony wjazdu (przy budynku technicznym) do miejsca montażu inwerterów i transformatorów. Droga ta zostanie wykonana z kruszywa łamanego i będzie mieć szerokość ok. 3-4 m. Droga 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 i droga dojazdowa. 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 do 1 MW trwa ok. 2 miesiące. 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 koflera. 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 dojazdowa oraz droga na terenie farmy wykonane będą z kruszywa łamanego. W związku z tym, zajdzie konieczność korytowania na głębokość ok. 30 cm. Elektryczne instalacje wewnętrzne ułożone zostaną w rodzimej ziemi na maksymalną głębokość 1,5 m.

Budowa farmy zacznie się od wybudowania drogi dojazdowej oraz placu manewrowego i drogi wewnętrznej. 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 dokona 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. W dalszej kolejności, na wbitych w grunt profilach nośnych, zostanie skręcana konstrukcja szkieletowa, służąca do mocowania paneli fotowoltaicznych. 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 (do 1,5 m 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 terenie 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 samojezdny, 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:

- Wykaszenie. Trawa oraz inna roślinność zielna i łąkowa rosną pod panelami i na wszystkich innych powierzchniach farmy (poza utwardzoną drogą i placem manewrowym). Wykaszenia 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 guana ptaków, osadów pozostałych po odparowaniu wody deszczowej (różne rozpuszczalne sole) itp. W przypadku zaniechania mycia paneli zabrudzenia te będą

się z czasem utrwały 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 wiele innych 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 wariacie tym 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.

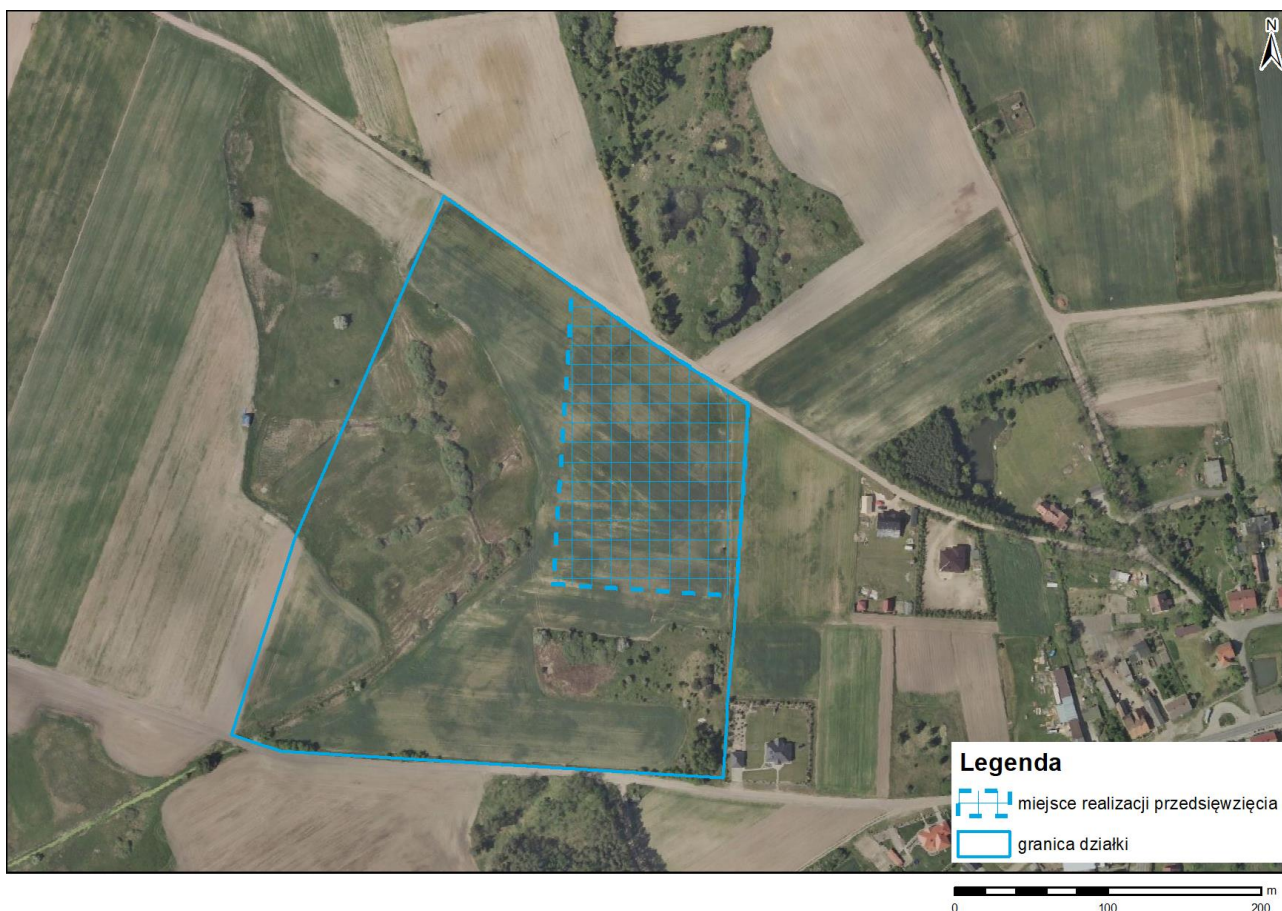
Nie pozostaje także w wątpliwości, że Dyrektywa traktuje rozwój odnawialnych źródeł energii jako inwestycje służące ochronie środowiska oraz obniżeniu emisji zanieczyszczeń, w tym głównie gazów cieplarnianych do powietrza. Należy również pamiętać, iż Polska zobowiązana jest do redukcji emisji gazów cieplarnianych, 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. Pierwotnie wskazano lokalizację farmy na działce nr 129 obręb Kalsko. W tym wariantcie lokalizacyjnym, dzięki optymalnemu rozłożeniu infrastruktury, możliwe byłoby zajęcie i przekształcenie nieco mniejszej powierzchni terenu. Infrastruktura elektroenergetyczna (zwłaszcza transformator), która jest źródłem hałasu, byłaby umiejscowiona jednak w pobliżu budynków mieszkalnych, co mogłoby wpływać na pogorszenie klimatu akustycznego w ich otoczeniu.

Ostatecznie wykluczono ten wariant, a farmę zaprojektowano na działce nr 139, opracowując 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, opłacalnym dla Inwestora oraz najbardziej korzystnym dla środowiska.

Ostatecznie instalację zaplanowano na działce nr 139, obręb ewidencyjny Kalsko, w jej północnej części (Rysunek 31). W tym wariantcie źródła emisji hałasu będą oddalone od budynków mieszkalnych. Farma będzie dostępna z drogi publicznej. Nie zajdzie konieczność usuwania roślinności wysokiej. W tym wariantcie instalacja będzie rozłożona w pobliżu linii elektroenergetycznej SN, co pozwoli na wybudowanie krótkiego przyłącza na własnym gruncie.

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

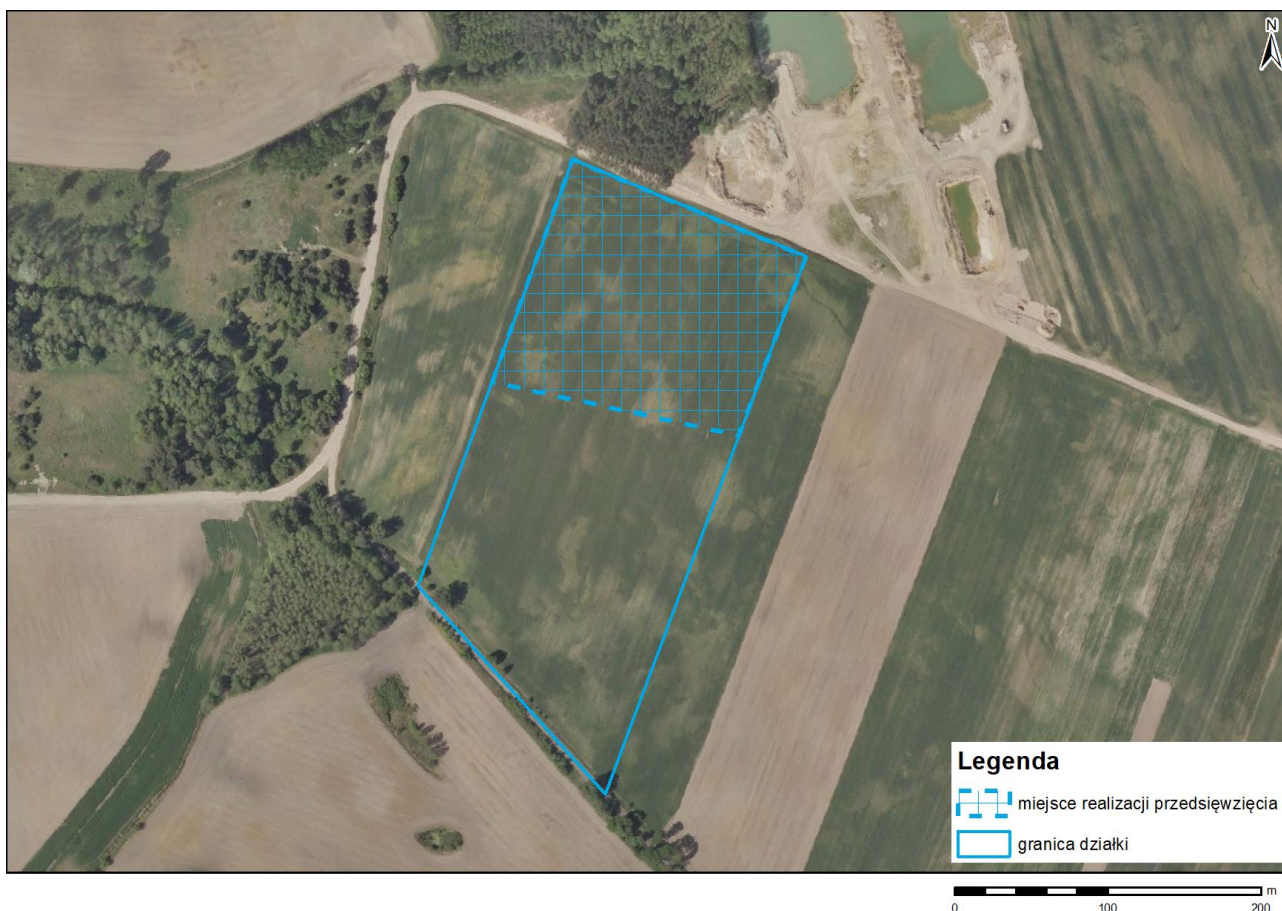
z odnawialnego źródła, jakim jest energia słoneczna. Panele fotowoltaiczne nie powodują emisji hałasu ani wibracji, a ich praca nie wiąże się z wytwarzaniem odpadów oraz emisją zanieczyszczeń.

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.

4. 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 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.

5. 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 zapotrzebowanie na główne surowce związane z funkcjonowaniem planowanej do budowy infrastruktury przedstawia się następująco:

- energia elektryczna: 4 MWh/rok,
- woda demineralizowana: 4 m³/MW mocy zainstalowanej/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 słonecznego¹².

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 (noce oraz dni przestoju) będą otaczane płótkami z tworzywa sztucznego, specjalnie zaprojektowanymi do ochrony płazów;
- 3) Wykaszanie 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 mieszanką traw i roślin zielnych, właściwych siedliskowo na analizowanym terenie. Zabieg ten zostanie wykonany jednorazowo. Przez pozostały okres eksploatacji teren farmy będzie podlegał naturalnej sukcesji roślinnej;

¹² Klugmann - Radziemska E. Rozwój technologii fotowoltaicznych na świecie w dobie ogólnoswiatowego kryzysu. Warszawa, 2010 r.

- 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 zastąpione 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 autobusy z silnikami ZS	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
	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 oddaleniu od zabudowań, a dodatkowo 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	Mieszanki 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 na głębokość do 1,5 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 maksymalnej głębokości 1,5 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 będzie w terenie rolniczym, znacząco przekształconym przez człowieka. Prace będą realizowane jedynie na obszarze upraw rolnych. Na przedmiotowym terenie brak jest miejsc dogodnych do rozrodu płazów, jednakże w pobliżu 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 wyklucza się również 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 typoszeregów. 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 położonym budynkiem podlegającym ochronie akustycznej jest dom mieszkalny w zabudowie jednorodzinnej, położony w odległości **1 160 m** na południowy wschód 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 emisja [m].

W rozpatrywanym przypadku, w obszarze najbliższej zlokalizowanej zamieszkałej zabudowy jednorodzinnej, podlegającej ochronie akustycznej, osiągnięto poziom natężenia hałasu wynoszący ok. **9 dB**, czyli znacznie poniżej tła dla terenów rolnych (30-35 dB).

W rozpatrywanym przypadku nie ma zatem potrzeby wykonywania bardziej zaawansowanych symulacji propagacji hałasu, gdyż mogły by one jedynie obniżyć otrzymane wyniki.



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

Obowiązujące normy w zakresie dopuszczalnej emisji 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 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 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

Eksploatacja 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 zagospodarowania 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, trakcji 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 droga dojazdowa, droga 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.

Eksploatacja 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*) oraz grzebiuszki ziemnej (*Pelobates fuscus*). 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, w tym również gniazdowania dla ptaków. 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 rozbłysków, 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 rozbłysków 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 olśnienia. 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 w 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 CO₂¹³. 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

¹³ 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 jest niewysoki (do 4 m) i właściwie niewyróżniany z krajobrazu już w odległości ok. 300 m. Przyczynia się do tego fakt, iż panele fotowoltaiczne są ciemne i montowane na szarym (ocynkowanym) stelażu. Na terenie farmy nie ma obiektów dominujących, przykuwających wzrok wysokością lub jaskrawym kolorem. Wszystko to powoduje, iż farma widziana z poziomu gruntu stanowi jedną ciemną linię i stapia się krajobrazem.

W roku 2013 sporządzono dokumentację fotograficzną instalacji o mocy 13 MW zlokalizowanej na wschód od miejscowości Case Vecchie w okolicach Parmy we Włoszech. Sporządzono fotografie w odległości 100, 500 i 1 000 m od instalacji. Wykonując zdjęcia starano się zastosować ogniskową o długości normalnej i kącie widzenia najbardziej zbliżonym do kąta widzenia oka ludzkiego. Zdjęcie zrobione obiektywem o takiej ogniskowej ma perspektywę taką, jaką widzimy patrząc na fotografowane obiekty. Przyjęto wartości w okolicach 50 mm przy przeliczeniu do ekwiwalentnej ogniskowej kliszy 35 mm.



Rysunek 36 Punkty w których wykonano zdjęcia

Źródło: Digital Globe, 2014



Rysunek 37 Fotografia wykonana w odległości 100 m od farmy fotowoltaicznej w okolicach Parmy, Włochy

Źródło: Archiwum własne, 2013 r.



Rysunek 38 Fotografia wykonana w odległości 500 m od farmy fotowoltaicznej w okolicach Parmy, Włochy

Źródło: Archiwum własne, 2013 r.

Elektrownia fotowoltaiczna w odległości 100 m jest dobrze widoczna w terenie, a obserwator jest w stanie wydzielić poszczególne elementy konstrukcyjne obiektu. Widać ogrodzenie, budynki oraz panele. Obiekt zajmuje około 2° płaszczyzny wertykalnej widnokręgu.

W odległości 500 m farma fotowoltaiczna staje się jednolitą niebiesko-szarą powierzchnią tuż nad horyzontem. Obserwator nie jest w stanie rozróżnić elementów infrastruktury, ogrodzenie staje się niewidoczne. Obiekt taki zajmuje zdecydowanie mniej niż 1° płaszczyzny wertykalnej widnokręgu. W dalszej odległości – 1 000 m – obserwator nie jest w stanie na pierwszy rzut oka odnaleźć farmy. Dopiero dokładnie studiowanie otoczenia pozwala zidentyfikować obiekt. Farma jest widoczna jako niezwykle cienka niebiesko-szara linia w linii horyzontu. Wydruk zdjęcia o ogniskowej zbliżonej do normalnej jest pozbawiony sensu, gdyż obiekt jest niewidoczny.

Na rozpatrywanym terenie brak jest dominujących punktów widokowych, z których farma fotowoltaiczna mogła by być widoczna z większej odległości.

Działka wskazana pod inwestycję z każdej strony jest otoczona przez grunty rolne oraz powierzchnie leśne od wschodu i północy. W pobliżu nie ma budynków mieszkalnych oraz uczęszczanych dróg. Drogi gminne wiodące przy północnej i południowej granicy działki charakteryzują się małym natężeniem ruchu i są wykorzystywane głównie jako drogi dojazdowe do okolicznych pól.

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, znajdują się między innymi: gleba, tworzywa sztuczne, ceramika, materiały izolacyjne oraz oleje i płyny robocze. Gleba może zostać wykorzystana 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.

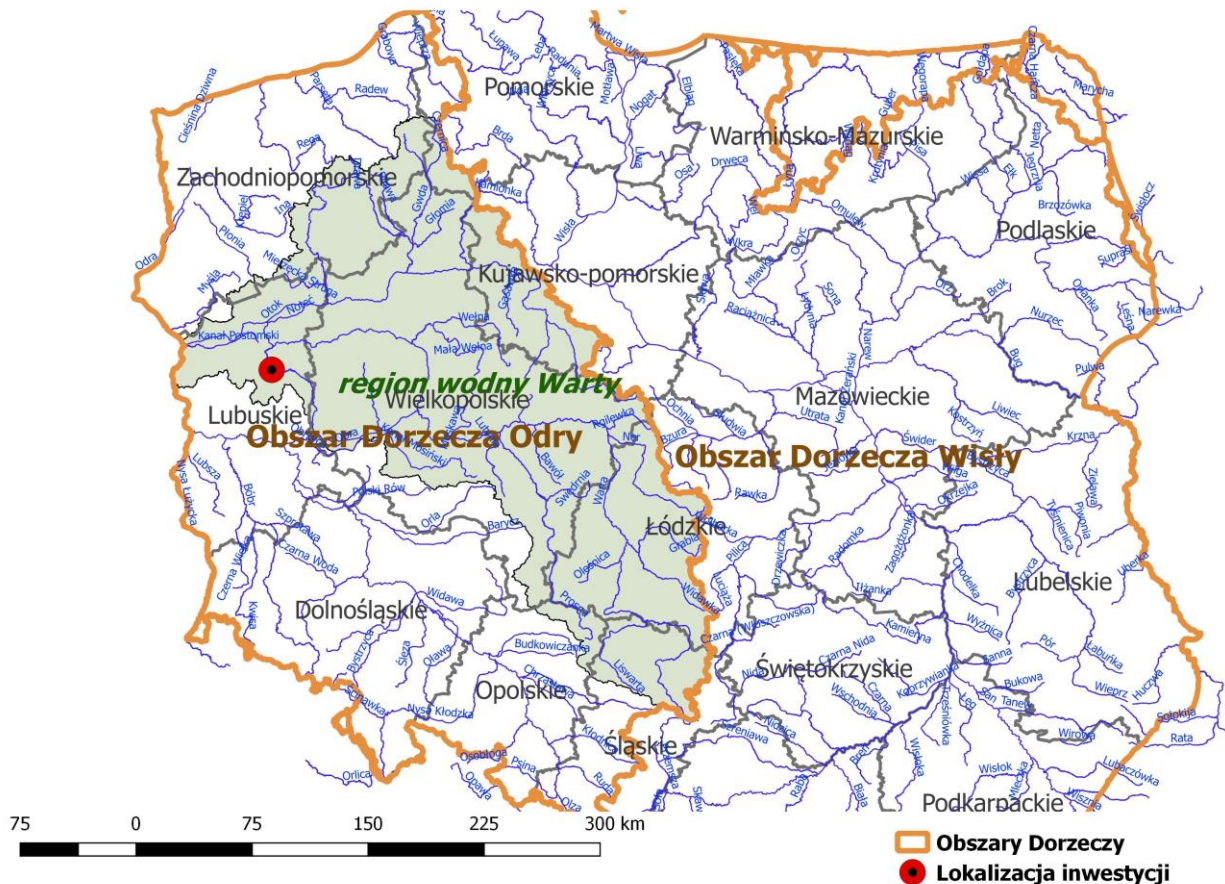
Inwestor zwróci szczególną uwagę, aby likwidacja przedsięwzięcia i przeprowadzenie kompleksowej rekultywacji przywróciło pierwotny stan terenu sprzed realizacji inwestycji.

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 39 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 wydobycie 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-funkcjonalnych, 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 cieki), przy czym JCWP z tak odmiennych kategorii jak wody przybrzeżne i wody rzeczne nie są łączone. Teren planowanej inwestycji leży w obszarze SCWP oznaczonych W1309.

Obszar realizacji planowanej inwestycji należy do zlewni jednolitych części wód powierzchniowych rzecznych (JWCP) o kodzie RW6000171878798 – Dopływ z gaj. Bagno.

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						
RW6000171878798	Dopływ z gaj. Bagno	W1309	Dorzecze Odry / Region wodny Warty	Potok nizinny piaszczysty	Naturalna część wód	Dobry	Niezagrożona	–	Nie dotyczy

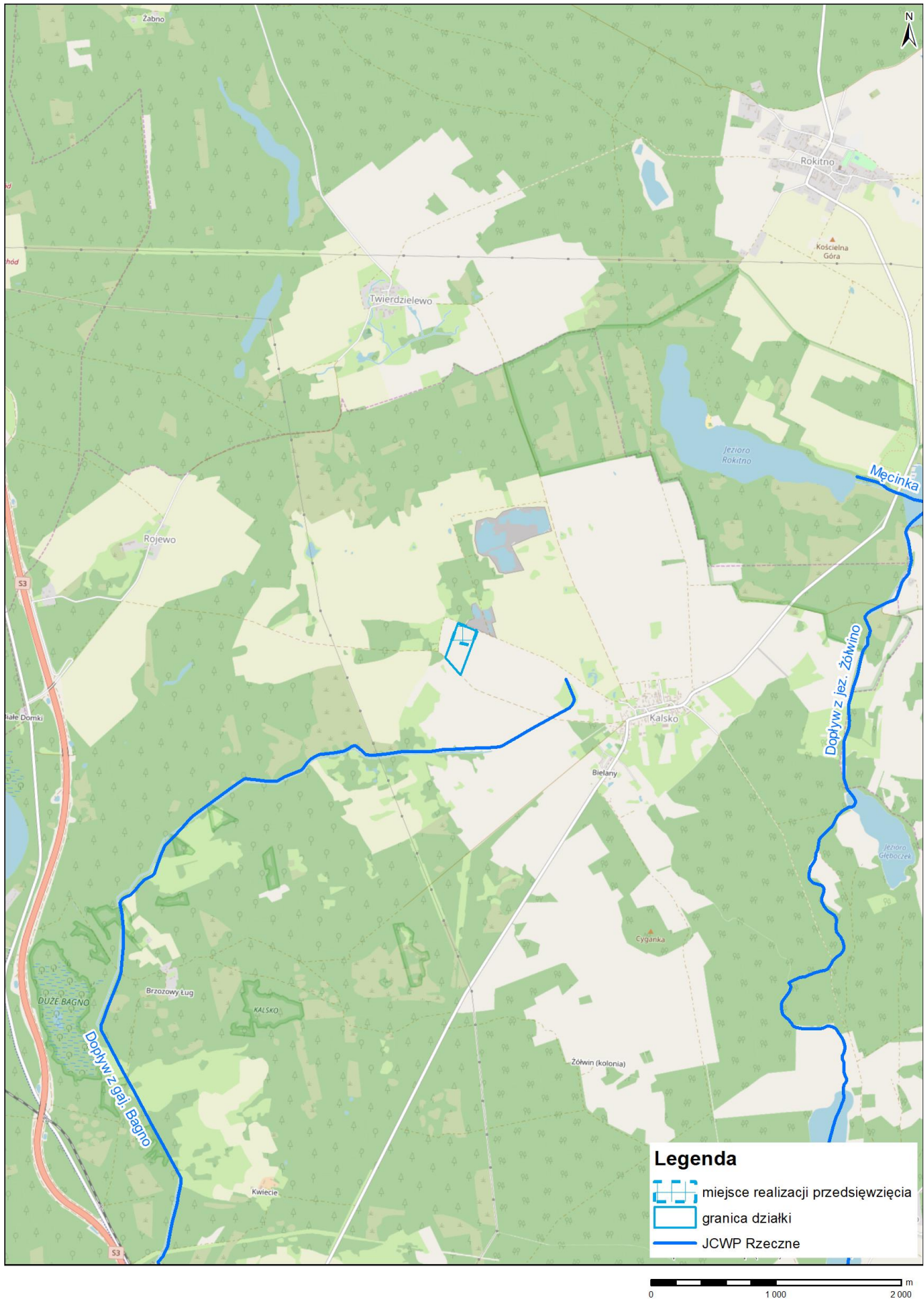
Źródło: Plan gospodarowania wodami na obszarze dorzecza Odry

Ocena ww. jednolitej części wód powierzchniowych wskazuje na dobry stan wody. Cele środowiskowe obejmują osiągnięcie dobrego stanu ekologicznego i dobrego stanu chemicznego. Oceniono, iż omawiana JCWP nie jest zagrożona ryzykiem pogorszenia stanu wody.

W pobliżu miejsca planowanego przedsięwzięcia nie wyznaczono jednolitych części wód powierzchniowych jeziornych. Najbliższa JCWP jeziorna (LW10333 – Jezioro Rokitno) odległa jest od planowanej inwestycji o 2 km.

Mając na uwadze charakter inwestycji oraz znaczne oddalenie od najbliższych jednolitych części wód powierzchniowych – rzecznej (0,8 km) i jeziornej (2 km), a także przy zastosowaniu środków zaradczych wskazanych w niniejszym opracowaniu, nie ma możliwości, aby jej realizacja miała jakikolwiek wpływ na termin osiągnięcia właściwego stanu jednolitych części wód powierzchniowych, i aby przyczyniła się tym samym do nie zrealizowania celów określonych Dyrektywą Wodną.

Karta Informacyjna Przedsięwzięcia: Budowa farmy fotowoltaicznej „Międzyrzecz IV” o mocy do 1 MW zlokalizowanej w pobliżu miejscowości Kalsko, gmina Międzyrzecz, powiat międzyrzecki, województwo lubuskie



Rysunek 40 Jednolite części wód powierzchniowych w pobliżu planowanej inwestycji

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 o kodzie GW600059.

Zgodnie z danymi przedstawionymi w Planie gospodarowania wodami na obszarze Odry stan JCWPd został określony jako dobry. Kryterium dobrego stanu wód spełnia zarówno stan ilościowy, jak również stan chemiczny. Ocena ryzyka niedotrzymania celów środowiskowych wskazuje na brak zagrożenia.

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 – Republiką Federalną Niemiec, znajduje się w odległości około 65 km, nie ma możliwości wystąpienia oddziaływań transgranicznych.

XI. Oddziaływanie skumulowane z innymi przedsięwzięciami

Zgodnie z danymi posiadanymi przez Inwestora, w promieniu 1 km od planowanej inwestycji, brak jest innych przedsięwzięć realizowanych i zrealizowanych, znajdujących się na terenie, na którym planuje się realizację przedmiotowego przedsięwzięcia, oraz w obszarze oddziaływania przedsięwzięcia lub których oddziaływania mieszczą się w obszarze oddziaływania planowanego przedsięwzięcia. Brak jest więc innych przedsięwzięć, których oddziaływania mogą prowadzić do skumulowania oddziaływań z planowanym przedsięwzięciem.

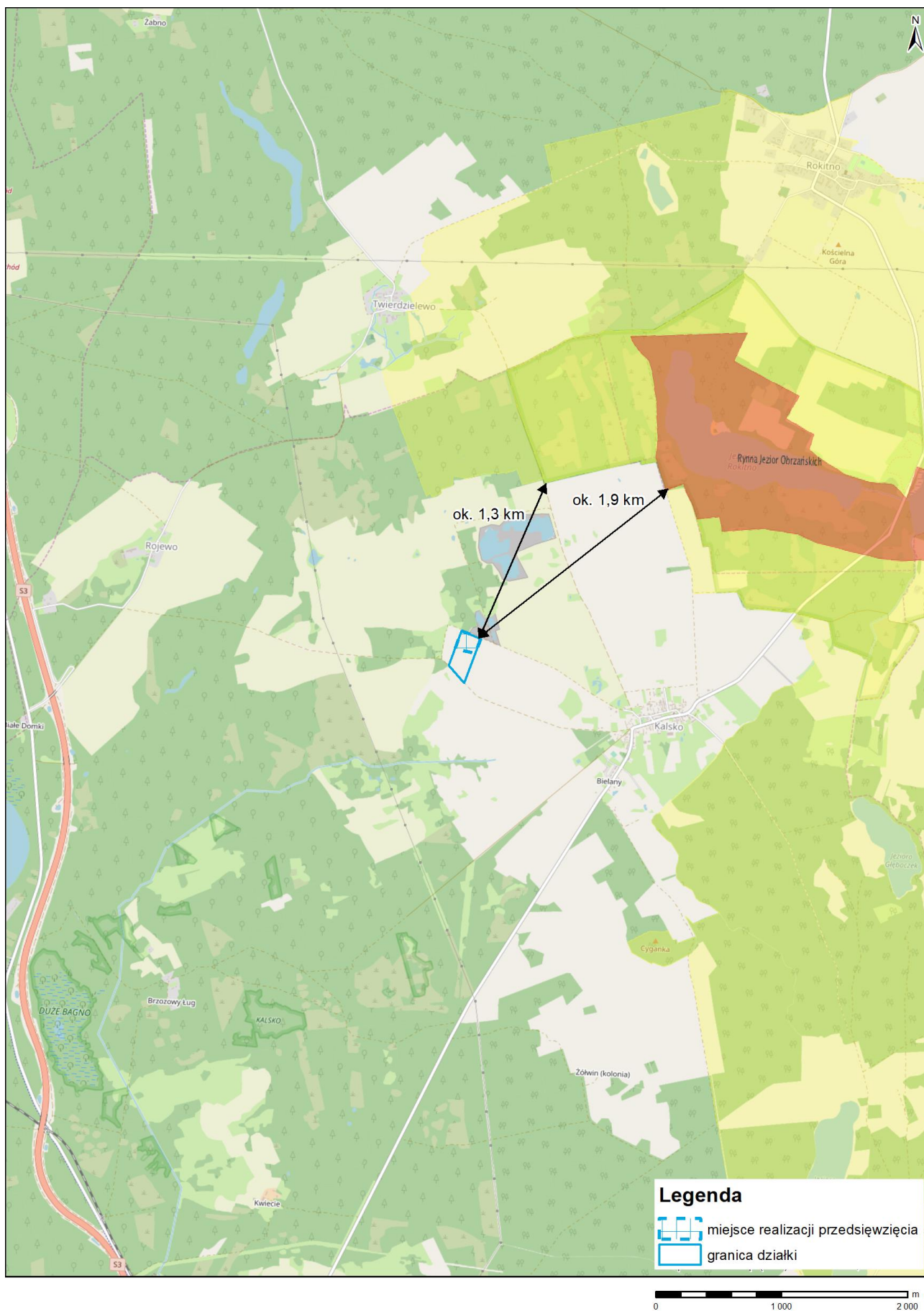
Na terenie gminy Międzyrzecz planowana jest jednak budowa trzech innych farm fotowoltaicznych, również o mocy do 1 MW, w technologii zbliżonej do przedmiotowej farmy „Międzyrzecz IV”: farmy PV „Międzyrzecz I” na działce 178/9 obręb Gorzyca – oddalonej o 10 km, farmy PV „Międzyrzecz II” na działce 311/1 obręb Kursko – oddalonej o 14 km, oraz farmy „Międzyrzecz III” na działce 133/3 obręb Nietoperek –

oddalonej o 14 km. Ze względu na znaczne odległości tych inwestycji od przedmiotowej instalacji nie ma możliwości wystąpienia między nimi żadnych oddziaływań skumulowanych.

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

Planowana inwestycja położona jest poza zasięgiem obszarów chronionych na mocy przepisów ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r. *o ochronie przyrody* (Dz. U. z 2018 r. poz. 142 ze zm.) oraz poza zasięgiem korytarzy ekologicznych (Rysunek 41). W pobliżu planowanej inwestycji znajdują się Park Krajobrazowy oraz Obszar Natura 2000.

Karta Informacyjna Przedsięwzięcia: Budowa farmy fotowoltaicznej „Międzyrzecz IV” o mocy do 1 MW zlokalizowanej w pobliżu miejscowości Kalsko, gmina Międzyrzecz, powiat międzyrzecki, województwo lubuskie



Rysunek 41 Lokalizacja planowanej farmy fotowoltaicznej w stosunku do najbliższych obszarów chronionych

Źródło: Opracowanie własne

Park Krajobrazowy

Park krajobrazowy to powierzchniowa forma ochrony przyrody, która obejmuje obszar chroniony ze względu na wartości przyrodnicze, historyczne i kulturowe oraz walory krajobrazowe, w celu zachowania, popularyzacji tych wartości w warunkach zrównoważonego rozwoju.

W parku krajobrazowym dopuszcza się prowadzenie gospodarki leśnej, rolnej i rybackiej, z pewnymi ograniczeniami.

Planowana inwestycja zlokalizowana jest w odległości 1,3 km od **Pszczewskiego Parku Krajobrazowego**. Park został utworzony w 1986 roku. Jego powierzchnia wraz z otuliną wynosi 45 tys. ha. Park składa się z dwóch oddzielnych kompleksów. Większy obejmuje dużą rynną glacialną z największymi jeziorami parku oraz dolinę rzeki Obry. Mniejszy kompleks chroni najcenniejszą przyrodniczo i krajobrazowo część doliny rzeki Kamionki w okolicach Międzychodu. O zróżnicowaniu przyrodniczym i krajobrazowym decydują trzy podstawowe strefy krajobrazowe: morenowa, sandrowa i dolinna – z jeziorami polodowcowymi, ozami, sandrami, dolinami rzecznyymi z starorzeczami i in. Większość powierzchni parku zajmują lasy, jednak w większości są to lasy młode, o charakterze gospodarczym. Wśród nich przeważają bory sosnowe z ubogim runem, rosnące na piaszczystych terenach sandrowych. Fragmenty dobrze zachowanych lasów liściastych występują w dolinie Kamionki – są to grądy (dęby, graby, jawory) i olsy (olchy z niewielką domieszką jesionów).

Najwidoczniejszy element fauny parku stanowi ptactwo wodne, które znajduje tutaj dogodne warunki lęgowe jak i podczas wędrówek. Występują m.in.: łyska, perkoz dwuczuby, kaczka krzyżówka, łabędź niemy, trzcinniczek, trzciniak, potrzos. W lasach liściastych gniazdują: bocian czarny, bielik, siniak, dzięcioł średni i inne. Stwierdzono występowanie co najmniej 27 gatunków ryb, w tym: siei i sielawy, 11 gatunków płazów. Ssakami związanymi ze zbiornikami wodnymi są: bobry i wydry.

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.
- 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 odległości 1,9 km na północny wschód od projektowanej farmy wyznaczony jest **Specjalny Obszar Ochrony PLH080002 „Rynna Jezior Obrzańskich”**.

Obszar Natura 2000 „Rynna Jezior Obrzańskich” to rozległe obniżenie pomiędzy Wielkopolską a Ziemią Lubuską, tzw. Bruzda Zbąszyńska, rozdzielająca Pojezierze Łagowskie od Pojezierza Poznańskiego. Ponad 30% powierzchni Obszaru stanowią wody i powiązane z nimi siedliska – torfowiska, podmokłe łąki, bagna, szuwały i lasy łęgowe i bagienne. Obszar charakteryzuje się skomplikowanym układem hydrograficznym. W jego południowej części Obra wcina się w południkowo zorientowaną rynnę, przepływając przez szereg jezior, w tym największe Jez. Zbąszyńskie (742 ha). Jeziora doliny Obry są płytkie (średnia głębokość 1-2 m), silnie zeutrofizowane, otoczone rozległymi obszarami bagiennymi i lasami. Na kilku z nich (Wielkie, Lutol, Chobienickie) występują zalesione wyspy. W części północnej, poza doliną Obry, znajduje się ciąg jezior nieco głębszych, słabiej zeutrofizowanych, a nawet mezotroficznych. Lesistość obszaru jest znaczna, wynosi około 45%, przeważają lasy sosnowe.

Obszar jest ważny w szczególności dla ochrony naturalnych zbiorników wodnych, siedlisk torfowiskowych, a także leśnych siedlisk przyrodniczych w typie lasów łęgowych oraz stanowisk rzadkich gatunków zwierząt kumaka nizinnego i traszki grzebieniastej. Łącznie na obszarze Natura 2000 Rynna Jezior Obrzańskich, stwierdzono 16 typów siedlisk przyrodniczych z załącznika I Dyrektywy Rady 92/43/EWG z dnia 21 maja 1992 r. w sprawie ochrony siedlisk przyrodniczych oraz dzikiej fauny i flory, a także 11 gatunków zwierząt wymienionych w załączniku II ww. dyrektywy. 9 typów siedlisk przyrodniczych oraz 6 gatunków dzikiej fauny, spełniają kryteria uznania ich za przedmioty ochrony obszaru Natura 2000, zgodnie z wytycznymi GDOŚ wersja 2012.1.

Korytarze ekologiczne

Korytarze ekologiczne to tereny leśne, zakrzaczone i podmokłe z naturalną roślinnością o przebiegu liniowym (pasowym), położone pomiędzy płatami obszarów siedliskowych. Korytarze zapewniają zwierzętom odpowiednie warunki do przemieszczania się – dają możliwość schronienia i dostęp do pokarmu. Są niezwykle ważne ze względu na fragmentację środowiska (podział siedliska na małe, odizolowane od siebie płaty) wskutek działalności człowieka i przekształcenia powierzchni ziemi. Wyznaczenie i ochrona korytarzy ekologicznych zapewnia zachowanie funkcjonalnej łączności w warunkach powszechnej obecnie fragmentacji środowiska. Korytarze ekologiczne to obszary umożliwiające przemieszczanie się roślin i zwierząt pomiędzy

siedliskami.

W Polsce wyróżniono 7 korytarzy głównych, których rolą jest zapewnienie łączności ekologicznej w skali całego kraju oraz włączenie obszaru Polski w paneuropejską sieć ekologiczną. Korytarze główne to najważniejsze drogi wędrówek i migracji gatunków w Polsce, zapewniające jednocześnie łączność siedlisk i populacji w skali kontynentalnej.

Korytarze uzupełniające łączą obszary siedliskowe położone wewnątrz kraju z korytarzami głównymi oraz zapewniają wariantowość dróg przemieszczania się gatunków o znaczeniu krajowym. Oddziaływanie na środowisko poprzez zaburzenie korytarzy ekologicznych związane jest z fizycznym ingerowaniem w obszar korytarza i tworzeniem barier migracyjnych.

Planowana inwestycja znajduje się poza zasięgiem korytarzy ekologicznych. Obszar miejscowości Kalsko jest wyłączony z zasięgu korytarza o randze krajowej **Lasy zachodniej Wielkopolski (KPnC-19A)**. Granica zasięgu korytarza przylega do północnej granicy planowanej elektrowni.

Reasumując należy podkreślić, że planowane przedsięwzięcie, zgodnie z informacjami przedstawionymi w niniejszym opracowaniu, nie będzie negatywnie oddziaływało na środowisko przyrodnicze. Będzie realizowane na terenie o charakterze rolniczym. Obecnie wskazany grunt jest użytkowany pod intensywną produkcję rolną w monokulturze. Planowane przedsięwzięcie nie wiąże się również z likwidacją jakiegokolwiek elementów przyrody nieożywionej. Nie jest też związane z przekształceniem powierzchni gruntu – wszystkie elementy instalacji mają charakter czasowy i są łatwo demontowane.

Planowane przedsięwzięcie nie ma też żadnego wpływu na wody powierzchniowe czy podziemne, nie zmieni stosunków wodnych. W ramach inwestycji nie zostaną zlikwidowane zadrzewienia, jak również nie dojdzie do zajęcia gruntu, który jest przeznaczony do zadrzewienia w przyszłości.

Planowana inwestycja nie będzie negatywnie oddziaływać na siedliska lądowe lub wodne. Stworzy warunki do funkcjonowania ekosystemu o charakterze łąki świeżej ekstensywnie użytkowanej. W ten sposób w miejsce pola uprawnego zostanie utworzony charakterystyczny dla obszarów rolnych ekosystem pełniący funkcję podobną do łąki śródpolnej. Przyczyni się do siedliska chętnie wykorzystywanego przez ptaki i inne zwierzęta. Z uwagi na ograniczenie dostępu człowieka na teren instalacji fotowoltaicznej, zostanie utrzymana stabilność wytworzonego ekosystemu oraz możliwość zachodzenia procesów ekologicznych. W miejscu tym nie będą stosowane środki ochrony roślin ani nawozy mineralne.

Farma fotowoltaiczna została zaprojektowana w taki sposób, aby nie ingerować w lokalne i ponadlokalne korytarze migracyjne. Z uwagi na niewielki obszar zajęty pod instalację większe zwierzęta mogą obejść ogrodzenie farmy, a mniejsze mogą swobodnie penetrować jej teren dzięki zachowaniu dystansu pomiędzy gruntem a dolną krawędzią ogrodzenia.

Biorąc powyższe rozważania pod uwagę należy stwierdzić, iż planowane przedsięwzięcie jest zgodne

z zasadami funkcjonowania wymienionych obszarów chronionych.

Ani w obszarze realizacji przedsięwzięcia, ani w jego strefie oddziaływania nie występują: siedliska łąkowe oraz ujścia rzek, 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. Obszar nie jest położony w granicach uzdrowiska oraz w obszarze ochrony uzdrowiskowej.

Planowana inwestycja zostanie zrealizowana w krajobrazie rolniczym, kształtowanym w znacznej mierze przez czynniki antropogeniczne. Otoczenie nie ma cech krajobrazu o szczególnych walorach. Inwestycja nie będzie zrealizowana w obszarze o krajobrazie mającym szczególne znaczenie historyczne, kulturowe lub archeologiczne. W odległości do 1 km od planowanego przedsięwzięcia nie ma obiektów wpisanych do rejestru zabytków. Najbliższe obiekty z rejestru zabytków znajdują się w miejscowości Kalsko, w odległości 1,6 km:

- kościół fil. pw. św. Bartłomieja, szach., 1692, 2 poł. XIX, nr rej.: 596 z 20.06.1963 oraz 388/92 z 7.04.1992;
- cmentarz przykościelny, nr rej.: j.w.;
- ogrodzenie kam., nr rej.: j.w.;
- pałac, XIX, nr rej.: 610/64 z 15.02.1964.

Planowana inwestycja w żaden sposób nie będzie oddziaływać na najbliższe zabytki, co więcej, z perspektywy obiektów chronionych farma nie będzie w ogóle widoczna. Obiekty objęte ochroną konserwatorską są znacznie oddalone od miejsca lokalizacji instalacji fotowoltaicznej.

W gminie Międzyrzecz, w której zlokalizowana będzie inwestycja, w ramach rocznej oceny jakości powietrza w województwie lubuskim w 2017 r. stwierdzono naruszenie poziomu kryterialnego dla stężeń benzo(a)pirenu w powietrzu – stężenia przekroczyły poziom docelowy 1 ng/m³. Biorąc jednak pod uwagę fakt, iż występowanie obszarów przekroczeń poziomu docelowego benzo(a)pirenu jest związane z niską emisją z sektora komunalno-bytowego, realizacja inwestycji w żaden sposób nie wpłynie na pogorszenie się jakości powietrza w gminie.

XIII. Ryzyko wystąpienia poważnej awarii lub katastrofy naturalnej i budowlanej

Według 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 spaleniem 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 na tle gminy	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	14
Rysunek 5 Zdjęcia terenu planowanej inwestycji (widok w kierunku południowo-zachodnim— PAN1)	15
Rysunek 6 Wstępne rozmieszczenie poszczególnych elementów farmy fotowoltaicznej na tle mapy satelitarnej	35
Rysunek 7 Budowa i sposób działania ogniwa fotoelektrycznego.....	36
Rysunek 8 Podstawowe rodzaje krzemowych ogniw fotowoltaicznych	37
Rysunek 9 Budowa jednostki wytwórczej farmy fotowoltaicznej.....	38
Rysunek 10 Budowa panelu fotowoltaicznego.....	38
Rysunek 11 Sposób wzajemnego ułożenia paneli fotowoltaicznych	39
Rysunek 12 Sposób łączenia paneli fotowoltaicznych	39
Rysunek 13 Konstrukcja wsporcza oparta na pojedynczych profilach wbitych bezpośrednio w grunt.....	40
Rysunek 14 Sposób łączenia szkieletu-podstawy modułów fotowoltaicznych z profilami.....	41
Rysunek 15 String-box mocowany na gruncie	42
Rysunek 16 Wnętrze string-box`a	42
Rysunek 17 Obudowa inwertera w postaci wolnostojącej szafy – obiekt z lewej oraz stacja transformatora – obiekt z prawej.....	44
Rysunek 18 Budynek techniczny widziany od zewnętrznej strony ogrodzenia	46
Rysunek 19 Brama wjazdowa oraz system monitoringu	47
Rysunek 20 Droga technologiczna	47
Rysunek 21 Kafar do wbijania profili nośnych	49
Rysunek 22 Profile nośne wbite w rodzimy grunt	50
Rysunek 23 Skręcona konstrukcja nona modułów oraz otworzony wykop pod przewody elektryczne.....	50
Rysunek 24 Przewody ułożone w wykopie – z prawej strony widoczny fragment płyty fundamentowej oraz sam obiekt inwertera	51
Rysunek 25 Proces montażu modułów fotowoltaicznych na konstrukcji szkieletowej	51
Rysunek 26 Farma na jednym z ostatnich etapów budowy, po montażu modułów i zasypaniu przewodów .	52
Rysunek 27 Wypas owiec.....	53
Rysunek 28 Dostawka do ciągnika rolniczego służąca do wykaszania terenu farmy	54
Rysunek 29 Mycie paneli fotowoltaicznych za pomocą specjalnej dostawki do ciągnika rolniczego.....	54
Rysunek 30 Pierwotny wariant realizacji przedsięwzięcia	57
Rysunek 31 Proponowany do realizacji wariant przedsięwzięcia.....	59
Rysunek 32 Lokalizacja obiektów inwerterów oraz transformatorów w stosunku do najbliższych obszarów chronionych akustycznie	70
Rysunek 33 Lustrzane panele słoneczne (koncentratory)	77
Rysunek 34 Farma słoneczna wykorzystująca wieżę słoneczną	78
Rysunek 35 Farma słoneczna wykorzystująca technologię fotowoltaiczną.....	79
Rysunek 36 Punkty w których wykonano zdjęcia	83
Rysunek 37 Fotografia wykonana w odległości 100 m od farmy fotowoltaicznej w okolicach Parmy, Włochy	84
Rysunek 38 Fotografia wykonana w odległości 500 m od farmy fotowoltaicznej w okolicach Parmy, Włochy	84
Rysunek 39 Lokalizacja planowanej farmy fotowoltaicznej w stosunku do granic obszarów dorzeczy i regionów wodnych.....	87
Rysunek 40 Jednolite części wód powierzchniowych w pobliżu planowanej inwestycji	91
Rysunek 41 Lokalizacja planowanej farmy fotowoltaicznej w stosunku do najbliższych obszarów chronionych	94

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.....	31
Tabela 2 Wskaźniki głównych rodzajów zanieczyszczeń emitowanych z silników spalinowych [g/kg zużytego paliwa].....	64
Tabela 3 Wskaźniki emisji substancji do otoczenia dla pojazdów ciężarowych.....	65
Tabela 4 Rodzaje odpadów wytwarzanych na etapie budowy.....	66
Tabela 5 Emisja i imisja hałasu pochodząca od obiektów inwertera i transformatora.....	68
Tabela 6 Jednolite części wód powierzchniowych obejmujące obszar realizacji inwestycji.....	89