

Karta Informacyjna Przedsięwzięcia

(KIP)

Budowa farmy fotowoltaicznej „Elbląg I”

o mocy do 1 MW zlokalizowanej
w pobliżu miejscowości Nowakowo, gmina Elbląg,
powiat elbląski, województwo warmińsko-mazurskie

Autorzy:

mgr inż. Marcin Bagiński
mgr Małgorzata Studzińska



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

10.07.2020 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	20
2c. Wody powierzchniowe	21
2d. Wody podziemne	24
2e. Szata roślinna	26
2f. Fauna	30
V. Rodzaj technologii	35
1. Ogólna charakterystyka planowanej instalacji	35
1a. Instalacja wytwórcza	37
1b. Konstrukcja wsporcza	42
1c. String-box'y	45
1d. Inwerter	46
1e. Transformator	47
1f. Sterownia / budynek techniczny	49
1g. Infrastruktura towarzysząca	51
2. Technologia budowy (montażu) planowanej instalacji	53
3. Technologia eksploatacji (utrzymania) planowanej instalacji	58
VI. Warianty przedsięwzięcia	60
1. Wariant polegający na odstąpieniu od realizacji przedsięwzięcia	61
2. Alternatywny wariant lokalizacyjno-techniczny	62
3. Wariant proponowany do realizacji	63
VII. Przewidywana ilość wykorzystanej wody, surowców, materiałów, paliw oraz energii	64
1. Etap budowy	64
2. Etap eksploatacji	65
VIII. Rozwiązania chroniące środowisko	66
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	69

1. Etap budowy	69
1a. Emisja do powietrza	69
1b. Emisja hałasu	71
1c. Odpady	71
1d. Wpływ na środowisko gruntowo-wodne	72
1e. Wpływ na środowisko przyrodnicze.....	72
2. Etap eksploatacji	73
2a. Emisja do powietrza	73
2b. Emisja hałasu	73
2c. Odpady	76
2d. Pole elektromagnetyczne.....	76
2e. Wpływ na środowisko gruntowo-wodne	78
2f. Wpływ na środowisko przyrodnicze.....	79
2g. Wpływ na klimat	84
2h. Wpływ na krajobraz	87
3. Etap likwidacji	87
3a. Emisja do powietrza	87
3b. Emisja hałasu	88
3c. Odpady	88
4. Wpływ przedsięwzięcia na osiągnięcie celów określonych Ramową Dyrektywą Wodną.....	88
X. Możliwość transgranicznego oddziaływania na środowisko.....	94
XI. Oddziaływanie skumulowane z innymi przedsięwzięciami.....	94
XII. Obszary podlegające ochronie na podstawie ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r. <i>o ochronie przyrody</i> , znajdujące się w zasięgu znaczącego oddziaływania przedsięwzięcia	98
XIII. Ryzyko wystąpienia poważnej awarii lub katastrofy naturalnej i budowlanej.....	105
XIV. Prace rozbiórkowe dotyczące przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko.....	106
Spis rysunków	107
Spis tabel.....	109

I. Wprowadzenie

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

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

Technologia fotowoltaiczna jest przykładem całkowicie bezemisyjnej technologii OZE – w trakcie funkcjonowania nie wprowadza do środowiska żadnych zanieczyszczeń. Działanie takich instalacji opiera się na przetwarzaniu światła słonecznego na energię elektryczną, czyli inaczej wytwarzaniu prądu elektrycznego z promieniowania słonecznego przy wykorzystaniu zjawiska fotowoltaicznego. Fotowoltaika przeżywa intensywny rozwój.

Na koniec 2018 roku potencjał elektrowni fotowoltaicznych w Europie wynosił – według Międzynarodowej Agencji Energii Odnawialnej – około 118 GW. Natomiast na koniec 2019 r. roku łączna moc fotowoltaiki w Europie wzrosła do około 130 GW.

Liderem pod względem zainstalowanych mocy w europejskiej fotowoltaice są Niemcy, którzy posiadają elektrownie PV o łącznej mocy przekraczającej 50 GW. Drugi największy europejski rynek PV – Włochy – gdzie całkowita moc elektrowni fotowoltaicznych przekracza już 21 GW. W Polsce moc elektrowni

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

fotowoltaicznych w 2019 r. przekroczyła 1 GW. Do końca 2020 r. w Polsce mogą przybyć elektrownie PV o łącznej mocy około 1,6 GW.

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 10 września 2019 r. *w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko* (Dz. U. z 2019 r. poz. 1839), należy do grupy wymienionej w §3 ust. 1 pkt. 54 lit. b, gdyż planowana do zajęcia i przewidziana do zabudowania infrastrukturą farmy fotowoltaicznej 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 2020 r. poz. 283 ze zm.) wymagane jest uzyskanie decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach.

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;

Obowiązek załączenia Karty Informacyjnej Przedsięwzięcia do wniosku o wydanie decyzji 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 2020 r. poz. 283 ze zm.),
- Ustawa *Prawo ochrony środowiska* z dnia 27 kwietnia 2001 (Dz. U. z 2019 r. poz. 1396 ze zm.),
- Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. *o ochronie przyrody* (Dz.U. z 2020 r. poz. 55),
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2012 r. *o odpadach* (Dz. U. z 2020 r. poz. 797),
- Ustawa z dnia 13 września 1996r. *o utrzymaniu czystości i porządku w gminach* (Dz.U. z 2019 r. poz. 2010 ze zm.),
- Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. *o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym* (Dz. U. z 2020 r. poz. 293 ze zm.),
- Ustawa z dnia 23 lipca 2003 r. *o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami* (Dz.U. z 2020 r. poz. 282),
- Ustawa z dnia 13 kwietnia 2007 r. *o zapobieganiu szkodom w środowisku i ich naprawie* (Dz. U. z 2019 r. poz. 1862 ze zm.),
- Ustawa z dnia 20 lipca 2017 *Prawo wodne* (Dz. U. z 2020 r. poz. 310 ze zm.),
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 10 września 2019 r. *w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko* (Dz. U. z 2019 r. poz. 1839),
- 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 Klimatu z dnia 17 lutego 2020 r. *w sprawie sposobów sprawdzania dotrymania dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku* (Dz. U. z 2020 r. poz. 258),
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 12 lipca 2019 roku *w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego oraz warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu do wód lub do ziemi ścieków, a także przy odprowadzaniu wód opadowych lub roztopowych do wód lub do urządzeń wodnych* (Dz. U. z 2019 r. poz. 1311),
- Rozporządzenie Ministra Klimatu z dnia 2 stycznia 2020 r. *w sprawie katalogu odpadów* (Dz. U. z 2020 r. poz. 10),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. *w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie* (Dz. U. z 2019 r. poz.

1065),

- Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 30 października 2014 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 obszar działek wskazanych pod inwestycję 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:

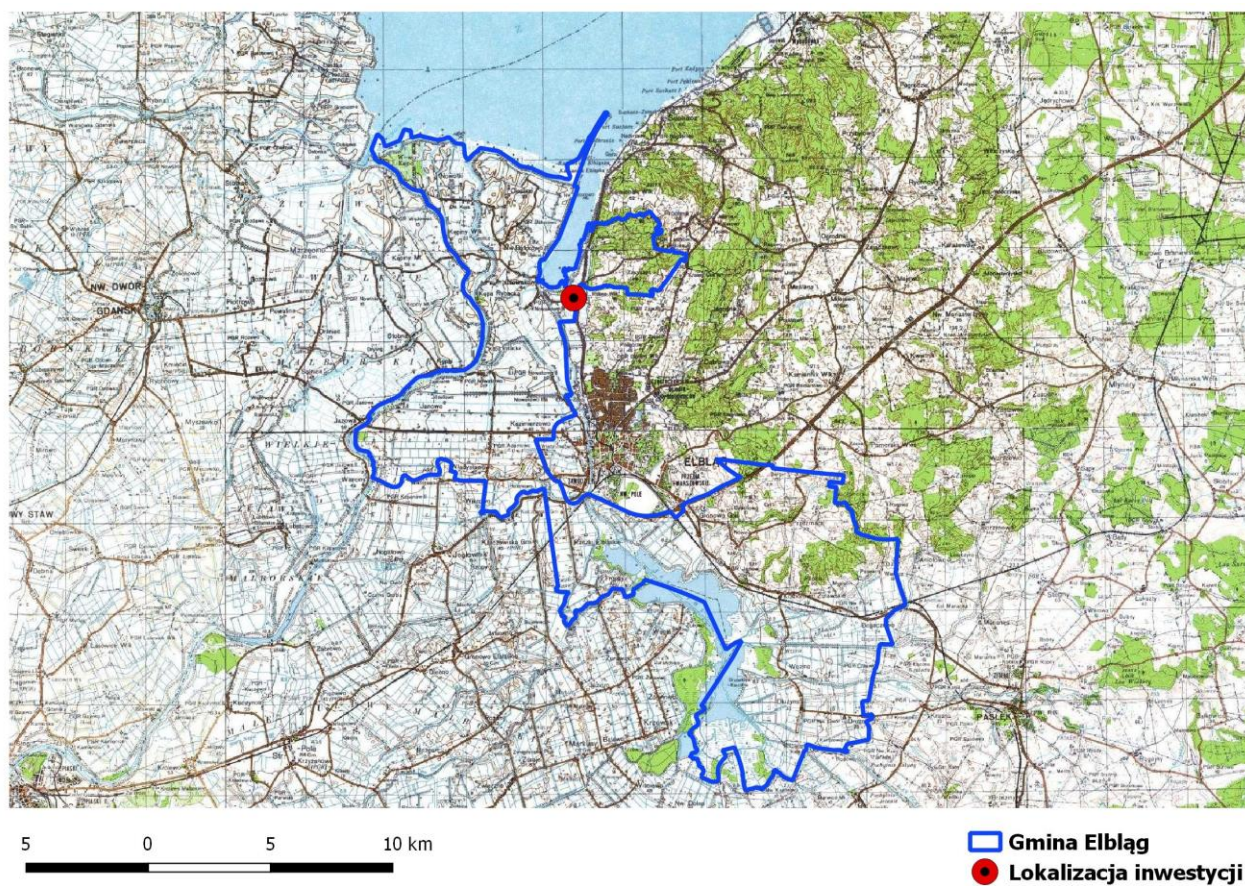
- stałe (bez możliwości zmiany kąta ustawienia paneli) konstrukcje wsporcze do montażu paneli fotowoltaicznych, wbijane bezpośrednio w ziemię, z możliwością dodatkowego kotwienia,
- ogniwa fotowoltaiczne o mocy jednostkowej od 260 do 600 W każdy w ilości do 4 000 szt.;
- string-box'y,
- inwertery w ilości 1-2 szt. (w przypadku inwertera centralnego) do 40 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. 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.

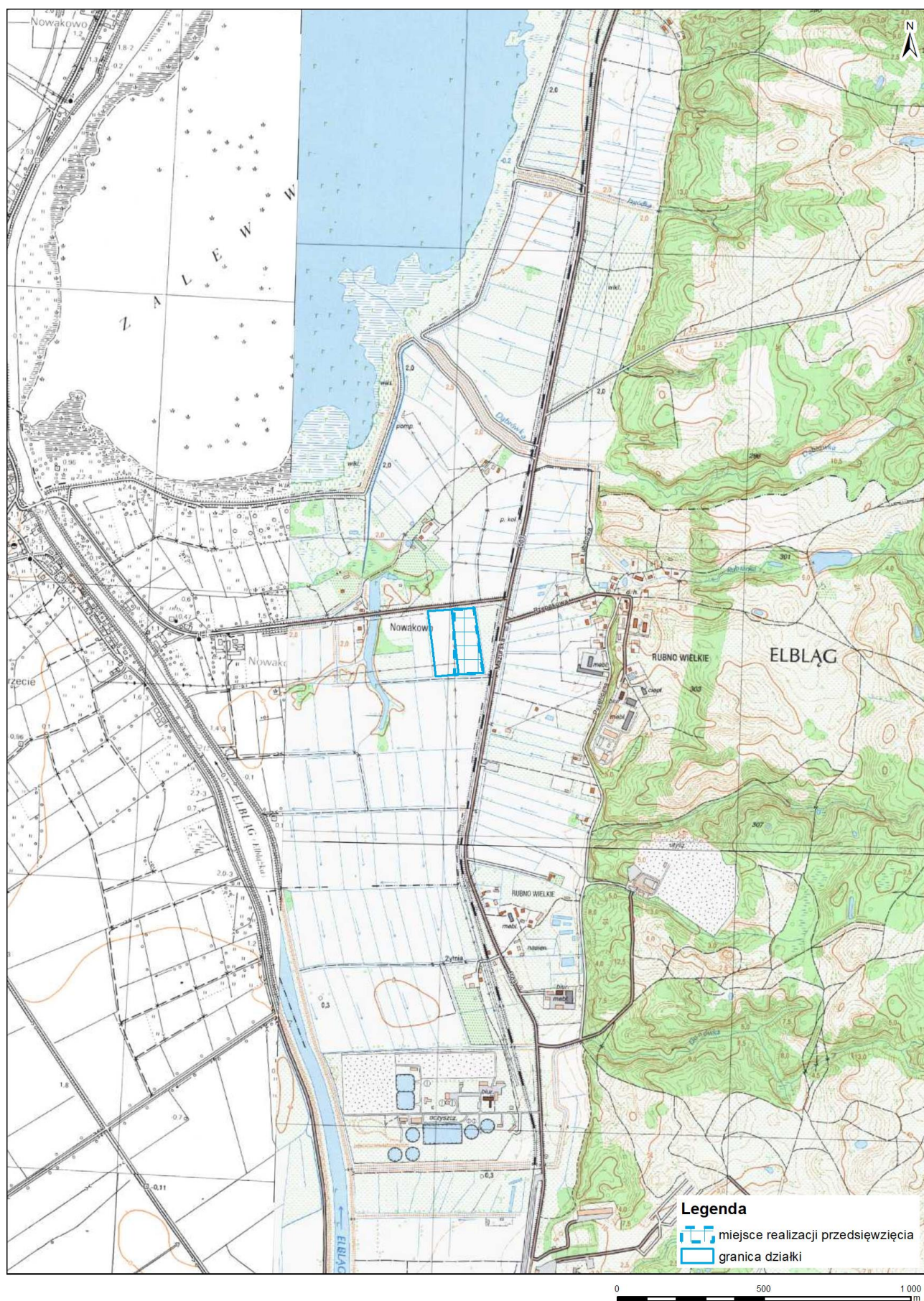
Przewody elektryczne wewnątrz farmy zostaną ułożone w wiązkach bezpośrednio w płytkim wykopie i przykryte gruntem rodzimym. Planowana farma będzie instalacją nieposiadającą stałej obsługi – będzie monitorowana i zarządzana zdalnie. Czynności obsługowe i serwisowe wymagające udziału człowieka będą wykonywane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

2. Lokalizacja przedsięwzięcia

Planowane przedsięwzięcie zlokalizowane zostanie w województwie warmińsko-mazurskim, w powiecie elbląskim, w gminie Elbląg, na działkach nr 799 i 800 obręb ewidencyjny Nowakowo.

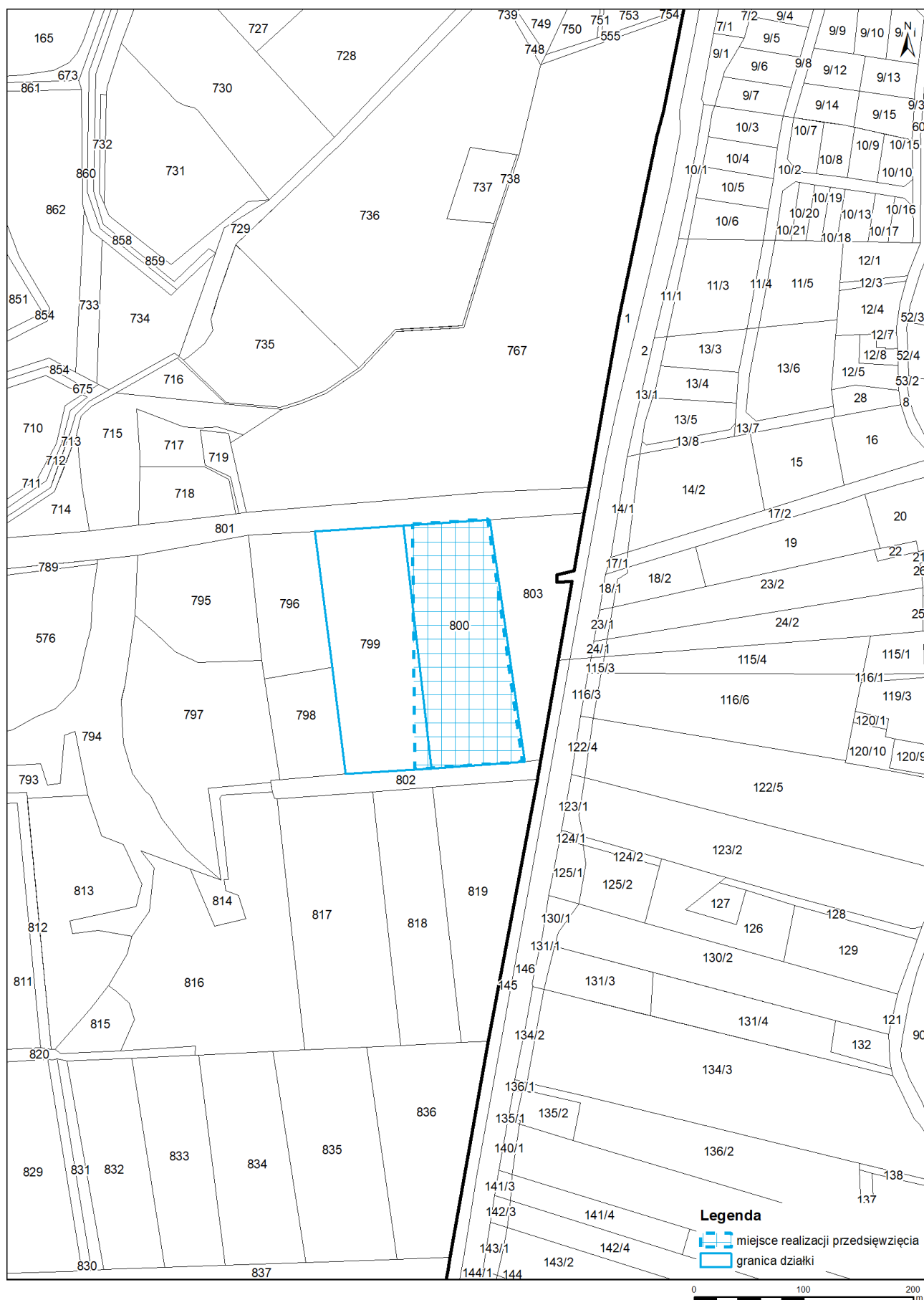


Rysunek 1 Lokalizacja inwestycji na tle gminy



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 działce nr 800 oraz na części działki nr 799 obręb ewidencyjny Nowakowo. Planowana inwestycja nie będzie realizowana w obszarze objętym ustaleniami miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego.

Łączna powierzchnia działek wskazanych pod inwestycję wynosi 53,9 ha, jednak powierzchnia przekształcona w wyniku jej realizacji nie przekroczy 2,3 ha. Inwestycja będzie realizowana na gruntach ornych klasy bonitacyjnej IVa. Obszar zaplanowany pod inwestycję jest obecnie użytkowany rolniczo jako pole orne.

Obszar wskazany pod inwestycję otoczony jest przez grunty orne. Wzdłuż północnej granicy działki wiedzie droga gminna, na wschód od inwestycji prowadzi droga wojewódzka nr 503 oraz nieczynna droga kolejowa. Wzdłuż granic działek wskazanych pod inwestycję znajdują się rowy melioracyjne. W odległości 200 m na zachód znajduje się starorzecze, ok. 500 m na północny zachód położony jest Zalew Wiślany (Zatoka Elbląska). Na wschód od planowanej inwestycji (0,5 km) znajduje się zabudowa dzielnicy Elbląga Rubno Wielkie, na północny zachód znajduje się rozproszona zabudowa w obrębie wsi Nowakowo – najbliższy budynek oddalony jest od zamierzenia o 160 m. Wzdłuż zachodniego odcinka ogrodzenia planowanej farmy przebiega linia elektroenergetyczna średniego napięcia, umożliwiające przyłączenie instalacji.



Rysunek 4 Zagospodarowanie terenu w pobliżu miejsca realizacji inwestycji

Źródło: Opracowanie własne



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

Źródło: Archiwum własne

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

Gmina wiejska Elbląg leży w północno-zachodniej części województwa warmińsko-mazurskiego w powiecie elbląskim. Od północy gmina graniczy z gminą Tolkmicko, od wschodu z gminami: Elbląg (gmina miejska) i Pasłęk, od zachodu z gminami: Gronowo Elbląskie i Nowy Dwór Gdański, a od południa z gminami: Markusy i Rychliki. Terytorium gminy w znacznej części stanowi otoczenie miasta Elbląg.

Istotnym aspektem położenia gminy są dwie drogi krajowe położone w jej obrębie:

- DK 7 - część międzynarodowej drogi europejskiej E77 prowadzącą przez Słowację do stolicy Węgier, Budapesztu oraz na odcinku Gdańsk – węzeł Elbląg Wschód częścią trasy E28.
- DK 22 - prowadząca od przejścia granicznego polsko-rosyjskiego w Grzechotkach do granicy polsko-niemieckiej w Kostrzynie.

Gmina Elbląg pod względem powierzchni (192,05 km²) jest trzecią największą gminą w powiecie, natomiast pod względem liczby ludności (7439 osób) jest drugą gminą w powiecie. Gmina składa się z dwudziestu czterech sołectw.

Pod względem geograficznym obszar gminy należy do Żuław Wiślanych i Wysoczyzny Elbląskiej. Obszar ten charakteryzuje się dużym zróżnicowaniem form geomorfologicznych i rozłożony jest na terenie europejskiego pasa nizin nadmorskich oraz na krawędziach wysoczyzn morenowych Pojezierza Hławskiego i Wzniesień Elbląskich.

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

Rzeźba terenu

Pod względem fizyczno-geograficznym teren gminy Elbląg znajduje się na wschodnich peryferiach Żuław Wiślanych oraz u podnóża zachodniego i południowo-zachodniego skłonu Wysoczyzny Elbląskiej. Gmina Elbląg leży w granicach Żuław Wiślanych, które ze względu na uwarunkowania geograficzno-przyrodnicze, w tym hydrologiczne są określane mianem Żuław Elbląskich. Należąca do nich część północno-zachodnia i północna gminy obejmuje ujściowy odcinek Nogatu i rzeki Elbląg. Cieki te uchodzą do wód Zalewu Wiślanego, którego najbardziej wysuniętą na południe część, do której wpływa rzeka Elbląg, stanowi płytką zatokę zwaną Zatoką Elbląską.

Rejon ujściowy Nogatu, będący obszarem Wyspy Nowakowskiej powstałej w wyniku osuszania i polderyzacji, stanowi równina deltowa, a rejon tzw. Zatoki Elbląskiej równina torfowa. Położone są one na wysokości zerowej lub stanowią obszar lekko depresyjny (0,1 m p.p.m.). Obszary rozciągające się od północy po krańce południowo – wschodnie są obszarami żuławskimi, w większości leżącymi poniżej poziomu morza,

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

⁵ Opracowanie ekofizjograficzne podstawowe do Projektu zmiany studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy Elbląg.

tworząc depresję.

Krajobraz powierzchni terenów żuławskich to wynik akumulacji namułów rzecznych (osady deltowe Wisły, Nogatu) oraz działalności gospodarczej prowadzonej od XIV w. przez osadników. Cechuje go swoista monotonność, choć lokalne zróżnicowania powierzchni terenu w postaci obniżień (obszary depresyjne) i niewielkich wzniesień, a także obecność antropogenicznych utworów przestrzennych takich jak wały przeciwpowodziowe, nasypy, rowy i kanały melioracyjne urozmaicają rzeźbę terenu. Jako równina bagienno-akumulacyjna (dominacja retencji wody i akumulacji materii) charakteryzuje się występowaniem gleb hydrogenicznych i płytkich, i bardzo płytkich wód gruntowych. Południowo-wschodni fragment gminy Elbląg stanowi najbardziej zewnętrzną, południowo-wschodnią część Żuław Elbląskich. Maksymalne wysokości w tej części gminy sięgają ok. 10 m n.p.m. W sąsiedztwie jeziora Drużno rozpościerają się obszary depresyjne (leżące poniżej rzędnej 1m p.p.m; z najniższym położonym punktem depresji żuławskiej 1,8 m p.p.m. w Raczkach Elbląskich). Wraz z oddalaniem się od jeziora w kierunku północno - wschodnim ku południowo- wschodnim skłonom Wzniesienia Elbląskiego następuje wzrost wysokości względnych. Północno-wschodni fragment gminy, położony pomiędzy Jagodnem i Próchnikiem znajduje się na północno-zachodnim skłonie Wysoczyzny Elbląskiej. Teren ten to wysoczyzna morenowa falista, silnie porozcinana przez erozyjne doliny cieków. Wysokości terenu w tej części gminy (w kierunku Próchnika) rosną do ponad 120 m n.p.m. Również południowo-wschodnia część gminy, obejmująca miejscowości Gronowo Górne, Przezmark i Weklice, leży na skłonie (południowo-zachodnim) Wysoczyzny Elbląskiej, rozcinany przez doliny Burzanki, Kowalewki oraz innych bezimiennych cieków. Wysokości w tym rejonie kształtują się od 30 m n.p.m. w Weklicach, 89,4 m n.p.m. w Przezmarku do 125,3 m n.p.m. w Sierpinie. Występująca tutaj rzeźba na terenach o wyższych wartościach wysokości względnych odpowiada wysoczyźnie morenowej falistej, niżej położone obszary określane są jako równina egzaracyjno-denudacyjna. W północno-wschodniej części gminy od strony Zalewu Wiślanego można zlokalizować obecność fragmentów podciętych stoków, będących martwym klifem powstałym w wyniku niszczącej działalności fal zbiornika Morza Literynowego (ponad 5 tys. lat temu).

Swoisty krajobraz glacialny północno-wschodniej i krańców południowo-wschodniej części przedmiotowego terenu wyróżnia się urozmaicheniem rzeźby powierzchni terenu (pagórkowate wzniesienia o znacznych spadkach, zagłębienia międzypagórkowe, obniżenia bezodpływowe, krawędzie erozyjne wzdłuż cieków miejscami osiągające wysokości względne powyżej 15 m). Zależność migracji składników gleb i zwierzelin od rzeźby terenu zaznacza się w umiarkowanym charakterze tranzytu materii. Dostarczana jest ona z atmosfery i terenów wyżej położonych (wierzchowiny wysoczyzny) i przepływa ku terenom niżej położonym.

Budowa geologiczna

Litologia danego obszaru cechuje się znacznym zróżnicowaniem wynikającym ze specyfiki morfogenetycznej.

Głębokie warstwy geologiczne na przedmiotowym obszarze tworzą:

- zbudowane głównie z granitów i granodiorytów krystaliczne podłoże, którego strop leży na głębokości ok. 2 900 m;
- pokrywa paleozoicznych skał osadowych o miąższości około 900 m, zalegająca na podłożu krystalicznym z pokładami soli kamiennej (cechsztyn);
- osady mezozoiczne o miąższości około 1 400 m z triasowym (1 000 – 1 600 m p.p.t.) i jurajskim (500-1 000 m p.p.t) poziomem wód mineralnych i termalnych;
- osady kenozoiczne o miąższości ponad 200 m, które tworzą utwory trzeciorzędowe i czwartorzędowe.

Utwory czwartorzędowe tworzone są przez:

- osady plejstoceny (polodowcowe pochodzenie);
- osady holoceny.

Miąższość utworów czwartorzędowych na przedmiotowym obszarze jest zróżnicowana. Charakterystyczną dla terenów Wysoczyzny Elbląskiej cechą jest dominacja w powierzchniowej warstwie terenu utworów plejstoceny, będących materiałem skalnym niesionym i osadzonym przez lądolód Skandynawski. Morenowe utwory charakteryzują się znaczną miąższością maksymalnie dochodzącą do ponad 150 m.

Dominującym osadem jest glina zwałowa akumulacji polodowcowej przemieszana z utworami piaszczysto-żwirowymi. Podłoże terenów wysoczyzny morenowej falistej stanowią gliny lekkie (często pylaste i lokalnie podesłane iłem), piaski gliniaste mocne i lekkie, na których występują gleby brunatne, a także piaski słabo gliniaste będące podłożem dla gleb brunatnych wyługowanych. W dolinach rzecznych i zagłębieniach terenowych zalegają głównie osady holoceny reprezentowane przez osady piaszczyste, żwirowe i mułkowe (często z zawartością humusu), z których zbudowane są tarasy nadzalewowe.

Taki stan wynika głównie z charakteru procesów geomorfenetycznych w okresie holocenu. Materiał znajdujący się na wzniesieniach jest przenoszony (proces denudacyjny, z erozją jako głównym czynnikiem), głównie transportem wodnym w obręb zagłębień i dolin rzecznych, gdzie zachodzi proces akumulacyjny dążący do wyrównania powierzchni.

W żuławskiej części gminy warstwę powierzchniową tworzą wyłącznie osady holocenu zalegające na osadach piaszczystych i żwirowych pochodzenia polodowcowego, o miąższości 80-100 m. Osady holoceny pokrywają Żuławy ciągłą warstwą miąższości od kilku metrów do około 40 m. Są to zróżnicowane litologicznie i przestrzennie utwory deltowe Wisły, zbudowane z piasków rzecznych, iłów, mułków oraz osadów pochodzenia organicznego, namułków i torfów (o miąższości od kilku do ponad 20 m). Rozwój delty, w którym następowały częste zmiany położenia licznych koryt rzecznych, posiadał znaczący wpływ na różnorodność osadów. Piaski holoceny rzecznej facji korytowej leżą bezpośrednio na plejstoceny osadach

piaszczystych, budując jedną serię piaszczystą plejstoceno-holoceno. Brak obecności takiej serii stwierdzono w rejonie obszarów otaczających jezioro Drużno.

Występowanie osadów piaszczystych o dużej przepuszczalności (piaski luźne, słabo gliniaste) wiąże się z niebezpieczeństwem dopływu zanieczyszczeń do wód gruntowych. Przeważającą część obszaru opracowania zajmują grunty średnio przepuszczalne (osady deluwialne, piaski gliniaste piaszczyste, piaski słabogliniaste). W obniżeniach bezodpływowych i w dolinie rzecznej występują grunty o różnej i zmiennej przepuszczalności. Występują także grunty zaliczane do słabo przepuszczalnych i nieprzepuszczalnych (piaski gliniaste mocne, glina, utwory mułowo – torfowe, pyłowe, glina piaszczysta, średnia, ciężka), co jest szczególnie niekorzystne na obszarach żuławskich ze względu na zwiększoną możliwość wystąpienia podtopień w okresie roztopów i intensywnych opadów.

Gleby

Gleby terenów wysoczyznowych pochodzą z utworów polodowcowych, gliny zwałowej i piasków gliniastych. Bogata rzeźba terenu oraz zmienność utworów glebotwórczych wpływa na duże zróżnicowanie rozmieszczenia gleb i ich żyzność.

Na terenach obejmujących morenę wzniesienia elbląskiego dominują gleby brunatne powstające z bogatych w składniki mineralne (Ca, Mg, K) glin morenowych. Gleby te są bogate w potas i posiadają dobrze rozwiniętą strukturę ziarnistą w poziomach akumulacyjno-próchnicznych. W miejscach, gdzie erozja odsłoniła gliniaste podłoże (zbocza, grzbiety pagórów) gleby brunatne są ubogie w próchnicę i okresowo za suche.

Gleby brunatne zaliczane są do żyznych (wysoka zawartość wapnia, magnezu, potasu) gleb pszennych (gleby brunatne właściwe stanowią głównie kompleks pszenny dobry i bardzo dobry) oraz bardzo dobrych gleb żytnich (gleby brunatne wylugowane i kwaśne zaliczane są do kompleksu żytniego i pszenno-żytniego). W bonitacji gruntów ornych klasyfikowane jako gleby klasy I, II, III a, III b, IV a. W ocenie przydatności rolniczej na użytkach zielonych należą do kompleksów: 1z (bardzo dobry i dobry) oraz 2z (średni). Urodzajność gleb w dużej mierze zależy od rodzaju utworów glebotwórczych, rzeźby terenu, stosunków wodnych.

W obniżeniach terenowych i dolinach rzecznych występują gleby torfowe, murszowe, czarne ziemie oraz mady i gleby glejowe. W rozproszonych płatach występują gleby bielcowe i pseudobielcowe.

Obszar żuławskiej równiny bagiennej o charakterze akumulacyjnym to teren, na którym dominujące znaczenie ma woda. Jej podstawowy wpływ zaznacza się w genezie powstawania, występujących na danym obszarze, gleb hydrogenicznych: torfowych, mułowych, murszowych i murszowatych oraz gleb napływowych: mad rzecznych. Namuły rzeczne ramion delty wiślanej stanowią główną masę aluwii żuławskich, na których wytworzyły się żyzne mady różnego rodzaju, zaliczane do gleb żyznych i bardzo żyznych (w zależności od struktury gleby i stopnia zawartości próchnicy). Stąd też mady w bonitacji gruntów ornych wydzielone są jako klasa I, czyli gleby orne najlepsze oraz zaliczane są do gleb pszennych (kompleks pszenny bardzo dobry i dobry).

Mady ciężkie i bardzo ciężkie są glebami dobrej jakości, zaliczanymi od II do V klasy bonitacyjnej. W zależności od stosunków wodnych należą także do kompleksu pszennego dobrego i kompleksu zbożowo-pastewnego mocnego W bonitacji użytków łąkowych również klasyfikowane są wysoko. Brunatne mady średnio ciężkie (słabo kwaśny odczyn) i ciężkie (zasobniejsze w substancję organiczną (3-4,5%), o odczynie obojętnym) oraz mady brunatne o składzie ziarnowym pyłów i glin lekkich pylastych to charakterystyczne gleby dla obszarów Żuław. Dobre właściwości fizyczne i zasobność w łatwo przyswajalne dla roślin składniki odżywcze warunkują wysoką wartość rolniczą tych gleb. Gleby mułowo-torfowe, torfowe, murszowo-torfowe, murszowate mineralne w przydatności dla gruntów ornych zaliczane są do II klasy bonitacyjnej ze względu m.in. na położenie w mniej korzystnych warunkach terenowych, co powoduje, że plony roślin uprawianych na tej klasie gleb mogą być niższe niż na glebach klasy I. Ze względu na okresową lub stałą podmokłość gleby te w większości przeznaczone są pod trwałe użytki zielone klasyfikowane jako kompleksy dobre lub średnie. Ok. 65% powierzchni gminy zajmują tereny o bardzo żyznej glebie, użytkowane rolniczo.

2b. Klimat

Zespół zjawisk i procesów atmosferycznych występujący na danym obszarze wykazuje wyraźne zróżnicowanie uwarunkowane rzeźbą, szatą roślinną, rodzajem gruntów i miejscowymi warunkami wodnymi. Istotny wpływ na klimat lokalny wywiera sąsiedztwo Zalewu Wiślanego, Wysoczyzny Elbląskiej oraz obecność depresyjnych i bezleśnych obszarów żuławskich. Zewnętrznymi czynnikami klimatycznymi o znaczącym wpływie na klimat jest także położenie terenu w strefie przewagi przemieszczania się mas powietrza polarno-morskiego z zachodu oraz oddziaływanie klimatyczne Bałtyku i cyrkulacji bryzowej.

Płytkie zaleganie wód gruntowych i gęsta sieć cieków powierzchniowych (rowy, kanały melioracyjne) powoduje, iż teren Żuław charakteryzuje się szczególnie dużą wilgotnością powietrza i gruntu. Warunki wilgotnościowe w powiązaniu z równinnością terenu sprzyjają tworzeniu się i zaleganiu mgieł. Częstym zjawiskiem jest także inwersja temperatury, wywołana spływem chłodnego powietrza z sąsiednich wysoczyzn. Ponadto rozległość obszaru i brak zadrzewień nie pozostają bez znaczenia w występowaniu w tym rejonie silnych prądów powietrza. W przewadze występują wiatry zachodnie i południowo-zachodnie, a także silne i bardzo silne wiatry z kierunku północnego.

Charakterystyczna jest stosunkowo mała ilość opadów atmosferycznych w stosunku do otaczających wysoczyzn. Średnie roczne sumy opadów dla Żuław Elbląskich wynoszą około 550-600 mm. Najintensywniejsze opady przypadają na miesiące letnie (lipiec, sierpień). Pokrywa śnieżna w rejonie Żuław utrzymuje się około 60 dni w roku. Okres wegetacyjny trwa ok. 210 dni.

Większe opady atmosferyczne, dłuższy czas zalegania pokrywy śnieżnej oraz krótszy czas wegetacji cechują bardziej kontynentalny charakter klimatu wysoczyzny w stosunku do obszaru Żuław. Oprócz wysokości względnych na klimat terenów wysoczyznowych wpływa znaczna lesistość. Obecność lasów

wpływa na temperaturę powietrza, wilgotność, regulację spływu wód i siłę wiatru. Średnia temperatura roczna wynosi od 7,0-7,6°C. Na obszarach wysoczyznowych opady atmosferyczne dochodzą do 700 mm. Średnia suma opadów wynosi ok. 580 mm. Czas zalegania pokrywy śnieżnej na obszarach wysoczyznowych wynosi około 70-80 dni w roku. Okres wegetacyjny trwa 205 do 210 dni.

Na przedmiotowym terenie przeważają wiatry z kierunków W, SW, jednak na przestrzeni roku występuje ich zróżnicowanie. Wiosną i wczesnym latem wiatry wieją z kierunków NW, N i NE. Należą do silnych i bardzo silnych wiatrów. Średnia prędkość wiatrów w skali rocznej utrzymuje się w granicach od 3,2 do 4,0 m/s. Najwyższe prędkości wiatrów (3,5-4,4 m/s) notowane są zimą i na początku wiosny.

Ze względu na położenie w strefie oddziaływania Bałtyku, czynnikami kształtującymi cechy klimatu na badanym obszarze jest występowanie bryzy morskiej (ok. 25 dni w roku, w okresie wiosenno-letnim) oraz silnych wiatrów (średnia prędkość wiatru szacowana jest na 5,3 m/s; dla ok. 70 dni w roku notowane są prędkości wiatru przekraczające 10 m/s, procentowy udział cisz jest niewielki - ok. 2%).

2c. Wody powierzchniowe^{6 7}

Obszar gminy znajduje się w zlewisku Zalewu Wiślanego, będącego wąską i długą laguną położoną u wschodnich krańców południowego wybrzeża Morza Bałtyckiego. Akwen stanowi istotne znaczenie w przestrzeni przyrodniczej analizowanego obszaru ze względu na centralną rolę w systemie hydrograficznym (odbiornik wód ze zlewni) jak i w zależnościach przyrodniczych (podporządkowanie obszarom wyżej położonym). Biorąc pod uwagę cechy hydrologiczne cieków na obszarze gminy można wśród nich wyszczególnić rzeki i kanały żuławskie, rzeki Wysoczyzny Elbląskiej oraz Kanał Elbląski. Uzupełnieniem systemu hydrograficznego gminy są także rowy i kanały melioracyjne systemów polderowych, jeziora, oczka śródpolne i śródleśne, tereny podmokłe (bagna i mokradła dna dolin rzecznych, zagłębień depresyjnych, niecek, teras zalewowych Zalewu Wiślanego). Obszary gminy Elbląg znajdują się w systemie wodno-melioracyjnym Żuław Elbląskich, w którym można wyróżnić trzy podstawowe układy polderowe odwadniające: basen jeziora Družno, obszar Nogatu i rzeki Elbląg, obszar Fiszewki i Kanału Jagiellońskiego.

Wody z polderów obszaru basenu jeziora Družno odprowadzane są do obwałowanych cieków (rzeka Tyna, Dzierżoń, Wąska, Terkawka) następnie do jeziora, z którego rzeką Elbląg odprowadzane są do Zalewu Wiślanego. Wody w systemie Kanału Jagiellońskiego i Fiszewki, która jest lewostronnym dopływem rzeki Elbląg, przepompowywane są bezpośrednio lub pośrednio do rzeki Elbląg. W północnej części Żuław Elbląskich odbiornikiem odprowadzanych wód jest Nogat i wody Zalewu Wiślanego.

Silna antropogenizacja to podstawowa cecha wód powierzchniowych na Żuławach (elementy osłony przeciwpowodziowej, wymuszony obieg wody). W wyniku długotrwałej ingerencji człowieka tworzącego

⁶ Ibid.

⁷ Mapa Hydrograficzna Polski w skali 1 : 50 000, GUGiK, Warszawa.

system obwałowań cieków, wody te zatraciły swoje naturalne cechy. Charakteryzuje je minimalny spadek, duże zamulenie dna, leniwy przepływ, zły stan jakości wody, wyższy niż poziom terenu poziom lustra wody (zbliżony do poziomu morza). Wszystkie ciekі stałe są właściwie kanałami, których poziom jest regulowany sztucznie.

Rzeki Wysoczyzny Elbląskiej to krótkie ciekі, o dużych spadkach podłużnych, wysokiej amplitudzie przepływów związanej z okresami roztopów i opadów, płynące w głębokich dolinach erozyjnych. Takim cechami charakteryzują się rzeki Kamionka i Dąbrówka, główne ciekі w północno-wschodniej części gminy, uchodzące bezpośrednio do Zalewu Wiślanego oraz górne i środkowe odcinki rzek leżących w dorzeczu rzeki Elbląg i zlewni jeziora Drużno i posiadających swe źródła na terenach wysoczyznowych.

Kamionka jest rzeką wypływającą z centralnej części Wysoczyzny Elbląskiej, na wysokości 170 m n.p.m. Rzeką płynie w głębokiej dolinie erozyjnej o charakterze wąwozu, gdzie deniwelacje dochodzą do 40 m. W związku z wyłączeniem z eksploatacji mechaniczno-biologicznej oczyszczalni w Kamienniku Wielkim i podłączeniem sieci kanalizacyjnej do kolektora odprowadzającego ścieki do oczyszczalni w Tolkmicku stan jakości wód uległ poprawie (IV klasa czystości w 2007 r., dobry stan ekologiczny w 2008 r.)

Rzeką Dąbrówka wypływa z centralnej części Wysoczyzny Elbląskiej na wysokości 150 m n.p.m. Górny i środkowy odcinek rzeki to głęboka dolina o deniwelacjach dochodzących do 30 m, zaś na odcinku ujściowym rzeka płynie w wałach przeciwpowodziowych.

Pod względem hydrograficznym gmina w przeważającej części należy do dorzecza rzeki Elbląg, które charakteryzuje się rozgałęzionym układem hydrograficznym. W układzie tym główną część stanowi zlewnia jeziora Drużno (od wschodu i południa zasilana wodami spływającymi z terenów wysoczyznowych: rzeka Burzanka, Kowalewka, Elszka, Wąska, Marwicka Młynówka, Brzeźnica, Dzierzgoń, od strony zachodniej nizinnymi ciekami - Tyna, Bawlewa (III rząd zlewniowy)), będąc podstawowym zasilaniem rzeki. Bezpośrednio do rzeki wpływa kilka cieków: rzeka Kumiela z dopływem Srebrny Potok oraz Babica z terenów wysoczyzny, a także Fiszewka i Tyna odprowadzające wody z terenów depresyjnych.

Większość cieków dorzecza rzeki Elbląg posiada swe źródła na terenach Wysoczyzny Elbląskiej i Pojezierza Iławskiego. W górnym i środkowym biegu płyną w dolinach erozyjnych o znacznych deniwelacjach przekraczających nawet 30 m, zaś dolny odcinek cieków, przepływający przez żuławy, jest skanalizowany i obwałowany.

Rzeką Elbląg to skanalizowany ciek, silnie zeutrofizowany, o minimalnym spadku, bardzo zamulonym dnie i małej zdolności do samooczyszczania. Stanowi oś żeglugowego systemu transportowego oraz odwodnienia Żuław Elbląskich. Woda z rzeki pobierana jest do celów technologicznych przez elbląskie zakłady przemysłowe, a w okresach suszy służy do nawadniania obszarów rolniczych na Żuławach. Poziom wody w rzece uzależniony jest od dopływu z dorzecza i stanu wody na Zalewie Wiślanym. Kierunek ruchu wody na rzece Elbląg zależy od aktualnej relacji stanów wody w Zalewie Wiślanym i w jeziorze Drużno. W czasie silnych wiatrów z kierunków północnego i północno-wschodniego następuje cofka i wlewanie słonawych wód zalewu

do rzeki. Prawie na całej długości rzeki Elbląg i jej dopływach (w ich dolnym biegu) występują obwałowania przeciwpowodziowe.

Rzeka Elbląg połączona jest z rzeką Nogat poprzez Kanał Jagielloński (o długości 5,5 km). Kierunek przepływu wody w Kanale zależy od stanu wód na rzece Elbląg i Nogat. Bardzo często wody kanału stagnują lub są jednocześnie zasilane z obu rzek (część zachodnia Kanału jest głównie pod wpływem wód Nogatu, wschodnia zaś pozostaje w oddziaływaniu wód rzeki Elbląg). Kanał Jagielloński jest szlakiem żeglugowym i na całej długości ujęty jest w wały przeciwpowodziowe ze względu na depresyjne tereny położone po obu jego brzegach.

Kanał Elbląski jest sztucznym kanałem, który tworzy w zasadzie system kanałów składających się z odcinków. Zasadniczy odcinek kanału o długości ok. 80,5 km łączy jezioro Družno i jezioro Drwęckie (w gminie Ostróda). Między wodnymi odcinkami kanału istnieją odcinki lądowe (tzw. pochylnie). Parametry żeglowne umożliwiające żeglugę większych jednostek pływających posiadają oprócz Kanału Jagiellońskiego i Elbląskiego także rzeka Elbląg i Nogat.

Rzeka Nogat to skanalizowane wschodnie ramię ujściowe Wisły i rzeka graniczna gminy Elbląg. Przepływ wody Nogatu uzależniony jest od dopływu wód Wisły i jest regulowany sztucznie. Nogat jest rzeką niziną o minimalnym spadku, leniwym przepływie, wodami podlegającymi silnej eutrofizacji, powodującej zakwity oraz zarastanie dna i brzegów. Ujściowy odcinek Nogatu wraz z rzeką Cieplicówką znajduje się pod wpływem słonawych wód Zalewu Wiślanego, wlewanych do cieków w czasie silnych wiatrów północnych i północno-zachodnich. Rzeka Cieplicówka to ciek o minimalnym spadku, wolnym przepływie, a także nasilającej się eutrofizacji powodującej zarastanie dna i brzegów. Na całej długości rzeka jest obwałowana.

Reżim ujściowych odcinków rzek wpadających do Zalewu, w związku z ich niewielkim spadkiem podłużnym jest warunkowany stanami wody w Zalewie.

Największe jezioro żuławskie to jezioro Družno będące reliktem zanikowego zbiornika wodnego pochodzenia morskiego (pozostałość wód z okresu istnienia morza litynowego), powstałe zarówno w wyniku naturalnych procesów zachodzących w dolnej delcie Wisły jak i prowadzonej od kilku wieków gospodarki melioracyjnej człowieka na obszarach żuławskich. Jest to zbiornik bardzo płytki (ok. 0,8 m głębokości) i silnie zeutrofizowany (wody wykazują wysokie obciążenie materią organiczną i dużą zasobnością w substancje biogenne). Cechuje go daleko posunięty proces ładowacenia, płynność przejścia litoralu w zabagnienia (co utrudnia określenie naturalnej linii brzegowej), obecność rozległych trzcinowisk i płątów olsu. Bogata jest roślinność wodna zanurzona i pływająca, a przy brzegach szuwały. Bogactwo siedliskowe terenów jeziora Družno sprawia, że jest ono ostoją ptasią o randze europejskiej E15. Jezioro pełni rolę zbiornika retencyjnego akumulującego wezbranie sztormowe, a także wezbranie roztopowe z wpadających do jeziora rzek. Jego powierzchnia jest funkcją jego napełnienia. Poziom wody w jeziorze ulega silnym wahaniom, w zależności od poziomu wody w Zalewie Wiślanym, z którym jezioro łączy się poprzez rzekę Elbląg oraz od dopływu wód rzecznych. Napływ wód z Zalewu ma miejsce w okresie letnim (obniżony poziom wody

wskutek intensywnego parowania i transpiracji roślin) lub w czasie jesienno-zimowych sztormów morskich piętrzących wody w południowej części Zalewu. Amplituda wahań poziomu wody w jeziorze osiąga wartość 1 m i zależy od warunków meteorologicznych, przede wszystkim od kierunku wiatru. Wiatry północne i północno-wschodnie przy zwiększonym stanie wód Zalewu powodują wtłaczanie wód do jeziora, tzw. cofka, i wzrost poziomu jego wód z jednoczesnym wzrostem zasolenia wód. Przy normalnych stanach lustro wody położone jest na wys. 0,1 m n.p.m. Głębokość jeziora Drużno dochodzi maksymalnie do 2,5 m, ale osady denne mają miąższość ponad 10 metrów. Przez środek jeziora przebiega kanał żeglugowy umożliwiający rejsy niewielkimi statkami pasażerskimi.

2d. Wody podziemne^{8 9}

Zasoby wód podziemnych, zależne od ilości opadów atmosferycznych, przenikania wód powierzchniowych w głąb oraz od warunków geologicznych, stanowią podstawowe źródło zasilania wód powierzchniowych.

Obszary żuławskie cechuje płytkie zaleganie wód gruntowych (0 - 2 m p.p.t.), tworzących miejscami zabagnione wychodnie i mające bezpośredni kontakt hydrauliczny z wodami powierzchniowymi. Naturalne stosunki wodne typowe dla środowiska wodnego – bagiennego zostały przekształcone w wyniku działalności osadniczo-gospodarczej człowieka, stąd też równowaga hydrodynamiczna utrzymywana jest przez funkcjonowanie systemu wodnomelioracyjnego Żuław Wiślanych. Istniejący od kilkuset lat system melioracyjny ma istotny wpływ zarówno na dynamikę wód podziemnych, jak i ich skład chemiczny.

W obszarze Żuław zasadniczy wpływ na kształtowanie się warunków hydrogeologicznych mają utwory kredy górnej, utwory trzeciorzędu, a zwłaszcza czwartorzędu, a na obszarze Wysoczyzny Elbląskiej głównie osady czwartorzędowe.

Bogata budowa geologiczna epoki lodowcowej koreluje z występowaniem dużych różnicowań w miąższości warstw wodonośnych, ich rozprzestrzenianiu i zasobności. Wśród występujących na obszarze gminy poziomów wodonośnych wyróżnia się poziom kredowy, trzeciorzędowy, plejstoceno - holoceno. Podstawowym i powszechnie eksploatowanym piętrzem jest piętro wodonośne plejstoceno. Ze względu na fragmentaryczność występowania utworów piętra trzeciorzędowego oraz nadmierne zasolenie wód kredowych na Żuławach, a także dużą miąższość utworów polodowcowych na wysoczyźnie poziomy te nie są wykorzystywane.

W rejonie Żuław Elbląskich występują dwa główne poziomy użytkowe: „róznowiekowy” i plejstoceno-holoceno. Różnowiekowy poziom wodonośny tworzony jest przez piaszczyste osady trzeciorzędowe (paleogen) oraz czwartorzędowe (plejstocen). Poziom zasilany jest przede wszystkim przez

⁸ Na podstawie materiałów Państwowego Instytutu Geologicznego - Centralna Baza Danych Hydrogeologicznych, 2014.

⁹ Opracowanie ekofizjograficzne podstawowe do Projektu zmiany studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy Elbląg.

lateralny dopływ z Pojezierza Iławskiego i częściowo ze Wzniesień Elbląskich. Ascenzja wód z głębszych pięter wodonośnych jest ograniczona. Najlepiej wykształcony jest on w rejonie Elbląga i jeziora Drużno, gdzie osiąga miąższość 30-60 m. Warstwę wodonośną poziomu plejstoceno-holoceno stanowią osady piaszczysto-zwirowe plejstocenu i holocenu. Głębokość występowania poziomu określana jest na 10-30 m. W północnej części Żuław Elbląskich we wszystkich poziomach wodonośnych występują wody zasolone (powyżej 250 mg Cl/dm³).

Na wysoczyźnie istotne znaczenie użytkowe odgrywa czwartorzędowy poziom wodonośny, zasilany z centralnych obszarów Wysoczyzny Elbląskiej. Warstwy wodonośne tego piętra występują w piaskach i żwirach międzymorenowych. Ze względu na skomplikowane warunki hydrogeologiczne wysoczyzny warstwy wykazują duże zróżnicowanie w miąższości (zwykle nie przekracza ona 20 m, choć lokalnie dochodzi do 40 m) rozprzestrzenieniu i zasobności. Wodoprzewodność poziomów wynosi średnio ok. 100 m²/d, wydajność potencjalna studni kształtuje się w granicach 10-30 m³/h, miejscami przekracza 50 m³/h.

Wody o największym znaczeniu użytkowym (plejstoceno (warstwy wodonośne piętra czwartorzędowego) i różnowiekowego poziomu), zarówno na wysoczyźnie jak i Żuławach, znajdują się pod ciśnieniem artezyjskim. Wydajność studni ujmujących wodę z poziomów wodonośnych jest zróżnicowana i kształtuje się od kilku do kilkudziesięciu m³/h. Poważnym mankamentem plejstoceno (poziomu wodonośnego na Żuławach jest duża zawartość żelaza i amoniaku, twardość wód oraz zanieczyszczenia. Wody poziomu „różnowiekowego” wykazują zróżnicowany stopień mineralizacji. Czynne ujęcia wód podziemnych na terenie gminy Elbląg zlokalizowane są w miejscowościach: Nowina, Pilon, Raczki Elbląskie, Tropy, Rubno Wielkie. Żuławskie obszary gminy o niezdatnych do picia wodach podziemnych zaopatrywane są w wodę z Centralnego Wodociągu Żuławskiego.

W utworach holoceno występują wody gruntowe płytkiego poziomu, których zwierciadło często dochodzi do powierzchni gruntu. W celu obniżenia wysokiego poziomu stworzone zostały liczne kanały i rowy melioracyjne, które umożliwiają jednocześnie infiltrację wód powierzchniowych, z reguły zanieczyszczonych pod względem bakteriologicznym. Hydrauliczne powiązania wód gruntowych z wodami powierzchniowymi uzależniają głębokość występowania zwierciadła wód gruntowych od poziomu wód w rowach i kanałach melioracyjnych. Jego regulacja dokonywana jest za pomocą stacji pomp odwadniających. Duże wahania poziomów wód gruntowych powodowane są przez czynniki atmosferyczne takie jak: opady, temperatura, wiatry (szczególnie N i NE, powodujące piętrzenie wód Zalewu, wlewanie do rzeki Elbląg i następnie jeziora Drużno, wpływając także na wzrost poziomu wód gruntowych). Amplituda wahań wód gruntowych wynosi 1-2 m. W cyklu rocznym maksymalne jej wartości przypadają na miesiące wiosenne, najniższe stany wód gruntowych obserwowane są w okresach jesiennych. Obecność w podłożu namulów i torfów powoduje silne zanieczyszczenie wód płytkiego poziomu tlenkami żelaza, siarczanami, azotanami i metanami. Z tych względów wody te nie nadają się do spożycia. Ponadto wodom płytkiego poziomu zagrażają antropogeniczne zanieczyszczenia obszarowe.

2e. Szata roślinna

W części wysoczyzn terenu występują zbiorowiska borowe, będące przekształconymi, niewykazującymi często zgodności z siedliskiem zbiorowiskami leśnymi z sosną zwyczajną, świerkiem pospolitym i modrzewiem europejskim, ale także zbiorowiska grądowe, łęgowe, buczyny i olsy. Wzdłuż cieków występują zbiorowiska łęgów jesionowo-olszowych, a także grupy i ciągi drzew. Spotykane są także zbiorowiska roślin wodnych i szuwarowe oraz zbiorowiska zaroślowe, okrajkowe.

Przekształcenia antropogeniczne szaty roślinnej danego terenu wpłynęły na obecność zbiorowisk synantropijnych (nitrofilne zbiorowiska bylin i pnączy na siedliskach ruderalnych, roślinność przydrożna, roślinność w otoczeniu zabudowy, roślinność terenów zielonych (trawniki, gatunki ozdobne; roślinność ciągów komunikacyjnych z udziałem drzew (m.in. aleje lub ich pozostałości)), roślinność łąk i upraw (zbiorowiska segetalne – zespoły chwastów towarzyszących uprawom rolnym), nieużytków rolniczych).

Spośród zagrożonych gatunków flory Polski na terenie gminy można zlokalizować wiele gatunków, szczególnie licznie notowane na obszarach prawnej ochrony przyrody (park krajobrazowy, rezerwat, obszary Natura 2000, a także obszary chronionego krajobrazu) cechujących się znaczną bioróżnorodnością.

Zbiorowiska żuławskie, ze względu na długotrwałą i silną antropopresję, cechują się mniejszym bogactwem i różnorodnością gatunkową. Dotyczy to szczególnie użytków zielonych, znacznie uboższych w gatunki od półnaturalnych łąk. Wyróżnia je także stosunkowo duży udział roślin segetalnych i ruderalnych. W przeważających na tym terenie niewielkich sztucznych akwenach flora hydrofitów i helofitów jest również zubożała w porównaniu z florą naturalnych zbiorników i cieków. O znacznym stopniu synantropizacji flory badanych siedlisk świadczy znaczny udział antropofitów.

Flora roślin naczyniowych obszarów siedlisk wodnych, podmokłych i łąkowopastwiskowych obejmuje gatunki prawnie chronione: dzięgiel litwor nadbrzeżny, turówka wonna (gatunek zagrożony), wilżyna ciernista, grzybienie białe, grążel żółty. Wśród segetalnych gatunków wymierających notowano obecność Iniczki małej oraz narażonych na wymarcie z powodu zabiegów agrotechnicznych gatunków takich jak: komosa wielkolistna, jasnota mieszańcowa, starzec nadrzeczny, wolffia bezkorzeniowa.

Wśród gatunków chronionych flory siedlisk leśnych można spotkać m.in.: kopytnik pospolity, czosnek niedźwiedzi, wawrzynek wilczełyko. Liczne stanowiska roślin chronionych lokalizowane są na obszarach Parku Krajobrazowego Wysoczyzny Elbląskiej.

Specyficzną cechą obszarów Wysoczyzny Elbląskiej jest obecność gatunków górskich i podgórskich takich jak będące pod ochroną tojad dzióbaty, manna gajowa, a także olsza szara, kosmatka gajowa, tojeść gajowa, lepiężnik biały, żebrowiec górski, wiechlina Chaixa, przetacznik górski.

Zbiorowiska leśne porastające krawędzie dolin rzecznych oraz otaczająca koryta mniejszych cieków zielen są istotnymi ostojami bioróżnorodności na danym terenie, który jest znacznie przekształcony i zubożony

w wyniku działalności człowieka.

Szata roślinna przedmiotowego terenu reprezentowana jest przez zbiorowiska:

- roślinności wodnej, bagiennej i przybrzeżnej (szuwały) (występują w zbiornikach wodnych, kanałach oraz ich strefach brzegowych, a także w bezodpływowych zagłębieniach śródpolnych, strefie dolin rzecznych),
- łąkowe i pastwiskowe (nierzadko podmokłe, charakteryzujące się obecnością traw i turzyc z licznym towarzyszeniem roślin zielnych, często będących gatunkami chronionymi),
- leśne (buczyny, lasy dębowo-bukowe, lasy mieszane bukowo-sosnowo-dębowe, bory, grądy, olsy, łągi wierzbowe, topolowe, olszowe i jesionowe),
- zaroślowe (śródpolne, występujące wzdłuż cieków lub zbiorników wodnych formacje krzewiaste – zarośla łozowe, czyżnie),
- ziołoroślowe (zbiorowiska wysokich bylin, bardzo często azotolubnych, występują często na zboczach i wierzchowinach wałów przeciwpowodziowych, strefach zalewowych rzek i kanałów, stanowią zbiorowiska okrajkowe lasów łęgowych, olesów, zarośli wierzbowych),
- synantropijne, w tym ruderalne (roślinność przydrożna, w otoczeniu zabudowy, roślinność ciągów komunikacyjnych i kanałów melioracyjnych z udziałem drzew) i segetalne (roślinność towarzysząca uprawom, roślinność nieużytków rolnych).

Dla obszaru lokalizacji inwestycji w czerwcu 2020 roku przeprowadzono waloryzację florystyczną. Za obszar badań, czyli obszar, na który realizacja planowanej inwestycji może mieć negatywny wpływ, przyjęto teren działki, na której realizowana będzie inwestycja oraz jej najbliższe otoczenie (do 50 m od granicy planowanej elektrowni). Ze względu na charakter inwestycji (brak zagrożenia zmiany warunków wodnych, brak konieczności wycinki nawet pojedynczych drzew) uznano tak wyznaczony obszar inwentaryzacji za wystarczający. W trakcie prac terenowych posługiwano się mapą topograficzną w skali 1:5 000.

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

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

- 1) czerwoną listę roślin naczyniowych Polski autorstwa Zarzyckiego i Szeląga (2006);

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

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

- 1) parametrów stosowanych w pracach monitoringowych gatunków roślin wykonywanych przez GIOŚ (Perzanowska 2010) – dla gatunków z Załącznika II Dyrektywy Siedliskowej;
- 2) parametrów, które określa Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 17 lutego 2010 r. 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 Dyrektywy 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, pod uprawę roślin pastewnych. Na polach występuje bardzo mało chwastów, natomiast na miedzach oraz na poboczach drogi i w otoczeniu drogi kolejowej stwierdzono pospolite chwasty upraw. Dominuje tu roślinność segetalna z klasy *Stellarietea mediae* oraz ruderalna z klasy *Artemisietea vulgaris*. Na polu, na miedzy oraz na poboczu drogi stwierdzono następujące gatunki roślin:

- babka zwyczajna *Plantago major*
- bodziszek drobny *Geranium pusillum*
- chaber bławatek *Centaurea cyanus*
- czyściec błotny *Stachys palustris*
- dymnica pospolita *Fumaria officinalis*
- fiołek polny *Viola arvensis*
- komosa biała *Chenopodium album*

- krzywoszyj polny *Lycopsis arvensis*
- kupkówka pospolita *Dactylis glomerata*
- mak polny *Papaver rhoeas*
- maruna bezwonna *Tripleurospermum maritimum* subsp. *inodorum*
- mięta polna *Mentha arvensis*
- niezapominajka polna *Myosotis arvensis*
- perz właściwy *Elymus repens*
- piaskowiec macierzankowy *Arenaria serpyllifolia*
- przetacznik ożankowy *Veronica chamaedrys*
- rogownica pospolita *Cerastium holosteoides*
- rumanek bezpromienowy *Chamomilla suaveolens*
- sałata kompasowa *Lactuca serriola*
- skrzyp polny *Equisetum arvense*
- tobołki polne *Thlaspi arvense*
- trybula leśna *Anthriscus Sylvestris*
- wiechlina łąkowa *Poa pratensis*
- wrotycz pospolity *Tanacetum vulgare*
- wyczyniec łąkowy *Alopecurus pratensis*.

Roślinność przywodna

Cały obszar inwestycji poprzecinany jest siecią rowów melioracyjnych. Rowy są regularnie czyszczone i utrzymywana jest ich drożność. Brzegi rowów zajmują zbiorowiska ruderalne oraz zaroślowe. Występują tu głównie następujące gatunki: czermień błotna (*Calla palustris*), jaskier rozłogowy (*Ranunculus repens*), jasnota biała (*Lamium album*), kostrzewa trzcinowa (*Festuca arundinacea*), Manna mielec (*Glyceria maxima*), mozga trzcinowata (*Phalaris arundinacea*), ostrożeń polny (*Cirsium arvense*), pałka szerokolistna (*Typha latifolia*), podagrycznik pospolity (*Aegopodium podagraria*), pokrzywa zwyczajna (*Urtica dioica*), rdest ziemnowodny (*Polygonum amphibium* fo. *terrestre*), sit rozpięzchły (*Juncus effusus*), trzcina pospolita (*Phragmites australis*), turzyca błotna (*Carex acutiformis*), turzyca zaostrowa (*Carex acuta*).

Z uwagi na prowadzone czynności konserwacyjne rowów roślinność ta jest regularnie przycinana i wykaszana.

Zadrzewienia i zakrzewienia

Wzdłuż drogi gminnej występują zadrzewienia przydrożne w szpalerze, reprezentowane głównie przez topolę osikę (*Populus tremula*).

Wzdłuż drogi kolejowej biegnącej na wschód od planowanej instalacji występują kępy zakrzewień,

budowanych głównie przez wierzbę białą (*Salix alba*) oraz wierzbę szarą (*S. cinerea*), a także podrosty topoli i brzozy.

Wymienione gatunki należą do pospolitych we florze krajowej. W wyniku realizacji planowanego przedsięwzięcia nie dojdzie do usuwania lub niszczenia zadrzewień i zakrzewień.

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

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

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

2f. Fauna

Dla miejsca lokalizacji inwestycji, wraz z waloryzacją florystyczną, w tym samym okresie (czerwiec 2020 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 2016 r., poz. 2183).

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, posiada znikomy potencjał siedliskowy dla płazów i gadów. W sąsiedztwie znajdują się jednak tereny podmokłe, zarośla wierzbowe oraz tereny trawiaste. W miejscach tych obserwowano kilka dorosłych osobników żaby trawnej (*Rana temporaria*), mogą tam również występować takie gatunki jak żaba moczarowa (*Rana arvalis*), ropucha szara (*Bufo bufo*), grzebiuszka

ziemna (*Pelobates fuscus*).

Wszystkie wymienione gatunki płazów objęte są ochroną prawną

Entomofauna

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

- *Araneae*: krzyżak zielony (*Araneus cucurbitinus*), wałęsak zwyczajny (*Pardosa amentata*), darownik przedziwny (*Pisaura mirabilis*),
- *Coleoptera*: szykom czarny (*Pterostichus niger*), biedronka siedmiokropka (*Coccinella septempunctata*), obryzg szkółkowiec (*Polydrosus sericeus*), zmorsznik czerwony (*Leptura rubra*), bęblik (*Malachius sp.*), omomilek wiejski (*Cantharis rustica*),
- *Hymenoptera*: osa pospolita (*Paravespula vulgaris*), żdzieblarz (*Cephus sp.*),
- *Diptera*: komar brzęczący (*Culex pipiens*), ślepek pospolity (*Chrysops caecutiens*), koziółka warzywna (*Tipula oleracea*), bzyg prądkowany (*Epistrophe balteata*), rączyca wielka (*Tachina grossa*), cuchna nawozowa (*Scatophaga stercoraria*), rączyca (*Compsilura concinnata*),
- *Heteroptera*: kowal bezskrzydły (*Pyrrhocoris apterus*), wtyk straszak (*Coreus marginatus*), lednica zbożowa (*Aelia acuminata*),
- *Lepidoptera*: paśnik (*Epirrhoe sp.*), witalnik naostrzak (*Chiasma clathrata*), rusałka pawik (*Inachis io*), rusałka kratkowiec (*Araschnia levana*), rusałka pokrzywik (*Aglais urticae*), bielinek kapustnik (*Pieris brassicae*), bielinek bytomkowiec (*Pieris napi*),
- *Orthoptera*: pasikonik zielony (*Tettigonia viridissima*), konik pospolity (*Chorthippus biguttulus*),
- *Isopoda*: prosionek szorstki (*Porcellio scaber*).

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

Awifauna

Uwzględniając obecną bardzo niską jakość siedlisk związaną z długotrwałym i intensywnym rolniczym wykorzystaniem terenu można stwierdzić, że na powierzchni nie może gniazdować duża liczba gatunków ptaków. Obecne pola mogą być wykorzystane do gniazdowania przede wszystkim przez dwa ptaków związane z krajobrazem rolniczym: skowronka polnego (*Alauda arvensis*) oraz przepiórkę (*Coturnix coturnix*). Gatunki te budują gniazda na ziemi. Występujące w najbliższej okolicy obszary zalesione lub porośnięte krzewami stanowią tereny lęgowe innych pospolitych gatunków ptaków, do których zaliczają się m.in.: dzwonek (*Chloris chloris*), makolągwa (*Carduelis cannabina*), szczygieł (*Carduelis carduelis*), piecuszek (*Phylloscopus trochilus*),

gąsiorek (*Lanius collurio*), kos (*Turdus merula*), kwiczoł (*Turdus pilaris*), szpak (*Sturnus vulgaris*), zięba (*Fringilla coelebs*), kapturka (*Sylvia atricapilla*), cierniówka (*Sylvia communis*), piegża (*Sylvia curruca*), sroka (*Pica pica*), kopciuszek (*Phoenicurus phoenicurus*), sierpówka (*Streptopelia decaocto*), grzywacz (*Columba palumbus*), wróbel (*Passer domesticus*), mazurek (*Passer montanus*) i inne. Gatunki te nie są jednak związane z powierzchnią (obszarem realizacji inwestycji), a ich obecność w okresie lęgowym może być wyłącznie przypadkowa. Nieco mniej przypadkowa może być obecność gatunków ptaków wykorzystujących okoliczne pola (w tym powierzchnię) jako miejsca żerowania. W okresie lęgowym, w trakcie żniw lub orki, do gatunków tych z całą pewnością zaliczyć można bociana białego (*Ciconia ciconia*), we wszystkich okresach fenologicznych myszołowa (*Buteo buteo*) i trznadla (*Emberiza citrinella*). W okresie lęgowym będzie to miejsce żerowania także szeregu innych gatunków ptaków: dymówka (*Hirundo rustica*), oknówka (*Delichon urbicum*), pliszka siwa (*Motacilla alba*), szpak (*Sturnus vulgaris*), kwiczoł (*Turdus pilaris*), grzywacz (*Columba palumbus*), wróbel (*Passer domesticus*), mazurek (*Passer montanus*) i innych. W okresie 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.	myszotów <i>Buteo buteo</i>	przypadkowe miejsce w trakcie przemieszczeń, nieregularne miejsce żerowania	okazjonalne	niska	średnia	po wybudowaniu elektrowni ze względu na wzbogacenie jakości siedlisk prawdopodobnie większa dostępność pokarmu w obrębie inwestycji oraz okolicy bezpośrednio przylegającej
3.	bocian biały <i>Ciconia ciconia</i>	miejsce żerowania	okazjonalne w okresie żniw oraz w okresie orki	niska	średnia	po wybudowaniu elektrowni ze względu na wzbogacenie jakości siedlisk prawdopodobnie większa dostępność pokarmu w obrębie inwestycji oraz okolicy bezpośrednio przylegającej
4.	grzywacz <i>Columba palumbus</i>	nieregularne miejsce żerowania	okazjonalne	bardzo niska	bardzo niska	
5.	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

Chiropterofauna

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

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

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

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

Legenda:

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

V. Rodzaj technologii

1. Ogólna charakterystyka planowanej instalacji

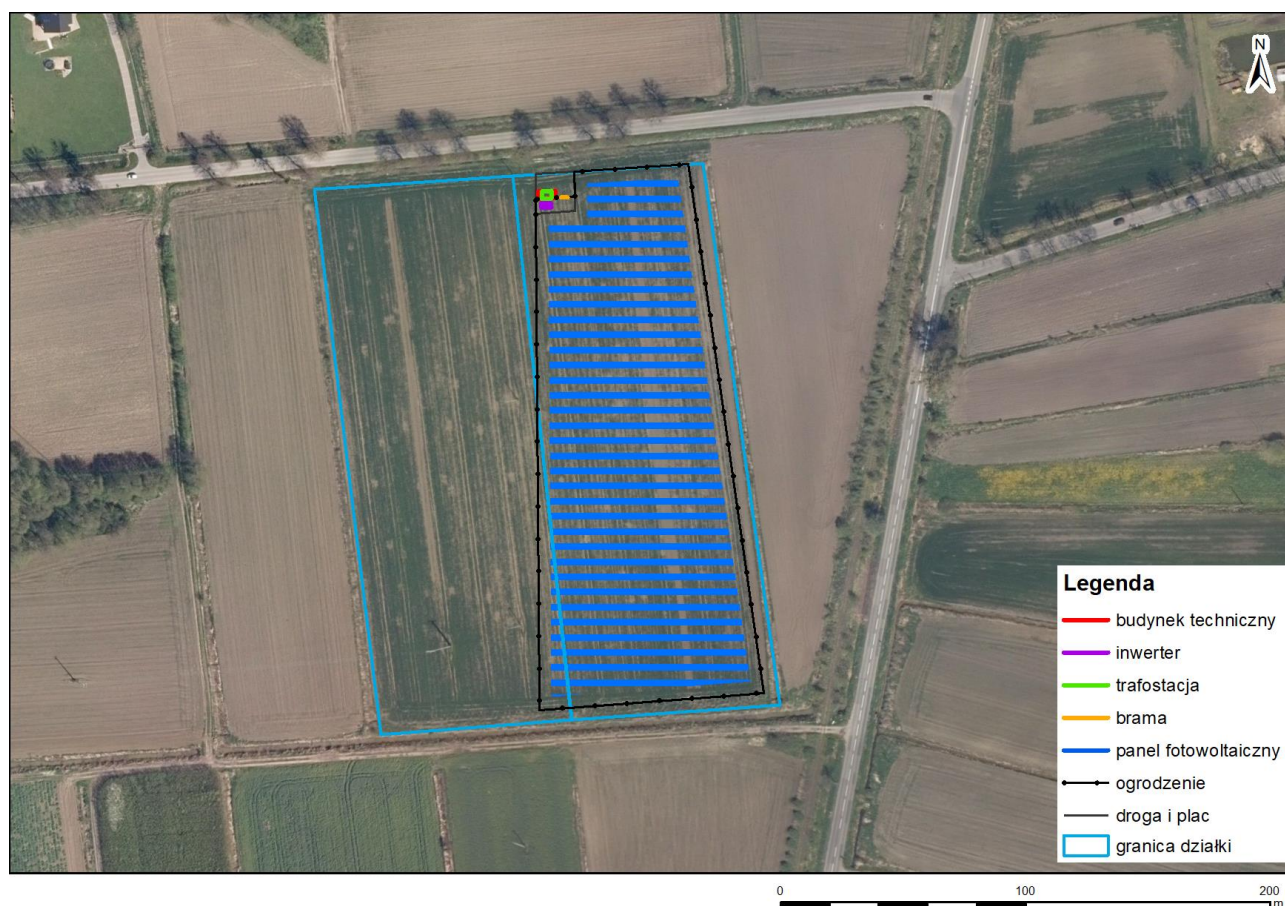
Jedynym celem funkcjonowania planowanej inwestycji jest produkcja prądu elektrycznego przy wykorzystaniu energii promieniowania słonecznego. W tym celu planuje się budowę instalacji składającej się z następujących elementów funkcjonalnych:

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

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

Źródło: Opracowanie własne

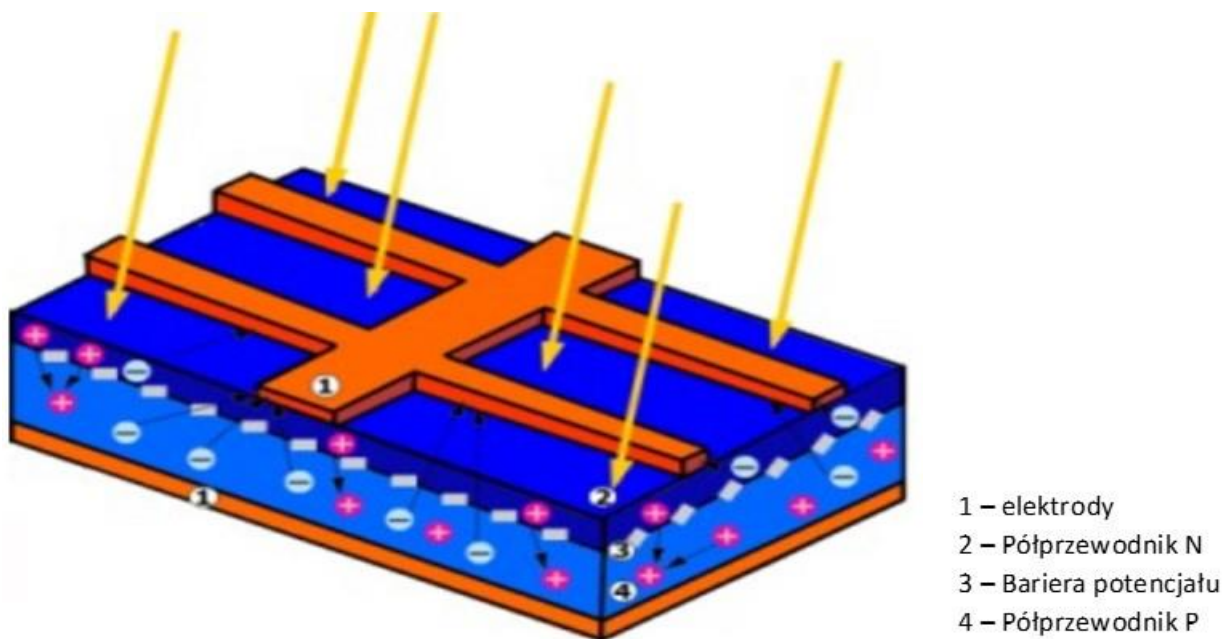
Na obszarze planowanym do zajęcia w ramach realizacji inwestycji powierzchnia rzutu paneli fotowoltaicznych na gruncie będzie wynosiła ok. 0,7 ha. Powierzchnia zajęta przez obiekty budowlane i całkowicie nieprzepuszczalna (trafostacje, falowniki, obiekty techniczne, słupy ogrodzenia itp.) będzie wynosiła do 0,002 ha. Powierzchnia zajęta przez pozostałą infrastrukturę i będąca częściowo przepuszczalna (utwardzenia pod drogi oraz place manewrowe) będzie wynosiła do 0,01 ha. Powierzchnia, na której zostaną przeprowadzone prace ziemne (plac budowy oraz niwelacje terenu) będzie wynosiła ok 0,13 ha. Powierzchnia ta, po wybudowaniu instalacji zostanie ponownie pokryta humusem (wcześniej odłożonym) i obsiana mieszanką traw i roślin zielnych właściwych siedliskowo.

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 metalurgicznym¹⁰.

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

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

¹⁰ Klugmann-Radziemska E., Ostrowski P., Lewandsowski W.M., Rymś M. Aspekty ekologiczne i ekonomiczne recyklingu krzemowych ogniw i modułów fotowoltaicznych. Nafta – Gaz Nr 6, 2010. Gdańsk, 2010 r.

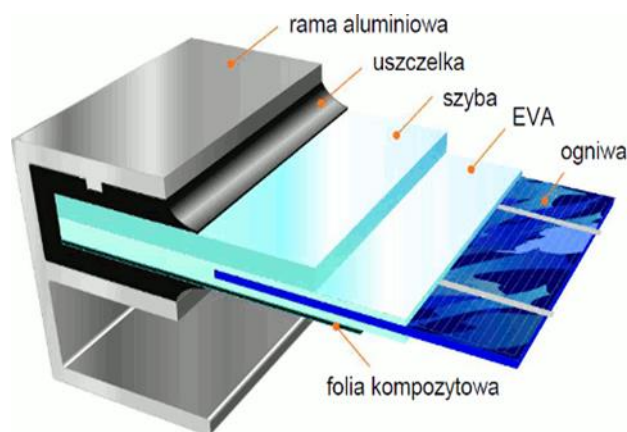


Rysunek 8 Podstawowe rodzaje krzemowych ogniw fotowoltaicznych

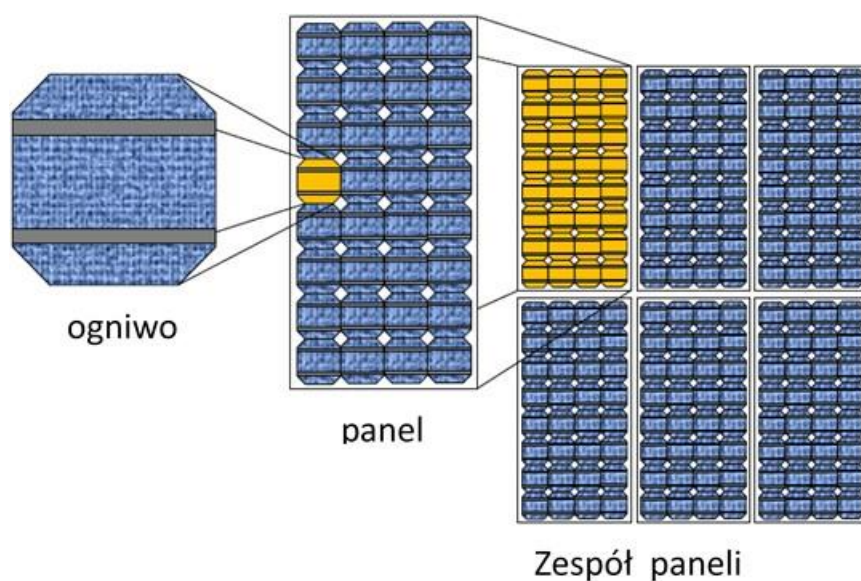
Pojedyncze ogniwa fotowoltaiczne wytwarzają moc na poziomie 1-7 W. w celu uzyskania odpowiedniej mocy użytecznej ogniwa łączone są w zespoły zwane panelami i zamykane we wspólnej obudowie, zapewniającej odporność na warunki atmosferyczne. Górna część obudowy wykonana jest z tworzywa przezroczystego (szkła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

Panel jest najmniejszą jednostką wytwórczą na farmie fotowoltaicznej. Jest on dostarczany przez producenta jako gotowe nierozbieralne urządzenie. W rozpatrywanym przypadku planuje się zastosować standaryzowane panele fotowoltaiczne o wymiarach ok. 1,2-2,0 x 0,8-1,0 m (są to wartości orientacyjne i zależna od producenta) oraz mocy jednostkowej w przedziale 260-600 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 kilku modułów, zwykle 3-5 modułów, jednak układ ten może ulec zmianie. 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 0,9 m nad gruntem, górna na wysokości do 4 m. Poszczególne panele zostaną przykręcone do konstrukcji wsporczej za pomocą uniwersalnych dostępnych w handlu uchwyty. 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 w gminie Kaliska (Polska)



Rysunek 11 Sposób wzajemnego ułożenia paneli fotowoltaicznych

Źródło: Archiwum własne

Farma fotowoltaiczna w gminie Morzeszczyn (Polska)



Rysunek 12 Wzajemne ułożenie poszczególnych paneli fotowoltaicznych

Źródło: Archiwum własne

1b. Konstrukcja wsporcza

Panele fotowoltaiczne mocowane są na stałej szkieletowej konstrukcji wykonanej ze stali ocynkowanej. Głównym elementem konstrukcji są wbijane kafarami na głębokość ok 1,5-2 m słupy (profile stalowe). W zależności od właściwości gruntu, stosowane jest czasami dodatkowe kotwienie w gruncie profili nośnych. Słupy rozmieszczane są w rzędzie w jednej linii w odległości ok. 1,5 m od siebie. Do słupów przykręcany jest stelaż zapewniający odpowiednią podstawę do montażu modułów fotowoltaicznych. Szkielet do montażu modułów może być wykonany z aluminium lub stali ocynkowanej. Moduły fotowoltaiczne są przykręcane bezpośrednio do szkieletu. Całość konstrukcji jest łączona za pomocą standardowych połączeń gwintowanych (śrub), natomiast do połączenia konstrukcji wsporczej z modułami fotowoltaicznymi używane są specjalne dedykowane dostępne w handlu uchwyty. Poszczególne rzędy paneli fotowoltaicznych rozmieszczane są w odległości ok. 2-7 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)



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

Źródło: Archiwum własne

Farma fotowoltaiczna pod Parmą (Włochy)



Rysunek 14 Sposób łączenia szkieletu-podstawy modułów fotowoltaicznych z profilami

Źródło: Archiwum własne

Farma fotowoltaiczna Ness (Dania)



Rysunek 15 Konstrukcja wsporcza oparta na dwóch rzędach profili wbitych bezpośrednio w grunt

Źródło: Archiwum własne

Farma fotowoltaiczna pod Parmą (Włochy)



Rysunek 16 Sposób łączenia szkieletu-podstawy modułów fotowoltaicznych z profilami bez zastrzałów

Źródło: Archiwum własne

Farma fotowoltaiczna pod Dobrczem (Polska)



Rysunek 17 Sposób łączenia szkieletu-podstawy modułów fotowoltaicznych z profilami z wykorzystaniem zastrzałów

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 umieszczane w plastikowych rurach osłonowych zamykanych od góry pianą poliuretanową. Przewody po wejściu pod ziemię są układane już w rodzimym gruncie bez żadnej osłony.

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

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

Farma fotowoltaiczna pod Parmą (Włochy)



Rysunek 18 String-box mocowany na gruncie

Źródło: Archiwum własne

Farma fotowoltaiczna pod Parmą (Włochy)



Rysunek 19 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 centralnych.

Inwertery centralne 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, w tym wypadku do 40 szt., niewielkich urządzeń obsługujących poszczególne stringi paneli – inwerterów stringowych. Inwertery stringowe nie są wyposażane w uciążliwe akustycznie systemy aktywnego chłodzenia. Są to urządzenia wolnostojące, które nie wymagają montażu w obiekcie budowlanym.

Farma fotowoltaiczna w gminie Brusy (Polska)



Rysunek 20 Inwerter o mocy 42 kW zamocowany na konstrukcji nośnej paneli fotowoltaicznych

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 lokalizowane 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 lub, w przypadku zastosowania inwerterów w systemie rozproszonym, transformator może być zlokalizowany w peryferyjnej części farmy, w pobliżu bramy wjazdowej. 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. z 2019 r. poz. 1065). 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 wydzielą 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 (120% pojemności transformatora).

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. 800 lub 500 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 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.

Farma fotowoltaiczna w gminie Brusy (Polska)



Rysunek 21 Stacja transformatorowa o mocy 0,8 MVA

Źródło: Archiwum własne

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 może być zlokalizowany w linii ogrodzenia lub wewnątrz farmy.

Przewiduje się budowę budynku w technologii klasycznej (murowany), jako prefabrykowany betonowy bądź kontenerowy. Maksymalne wymiary budynku będą wynosiły: 7 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 w gminie Brusy (Polska)



Rysunek 22 Budynek techniczny widziany od zewnętrznej strony ogrodzenia

Źródło: Archiwum własne

Farma fotowoltaiczna w gminie Brusy (Polska)



Rysunek 23 Sterownia

Źródło: Archiwum własne

1g. Infrastruktura towarzysząca

Dostęp do farmy zostanie zapewniony poprzez zjazd z drogi publicznej. Na terenie farmy wykonana będzie jedna droga technologiczna, która będzie wiodła od strony wjazdu (przy budynku technicznym) do miejsca montażu inwerterów i transformatorów. Droga technologiczna zostanie wykonana z kruszywa łamanego, planuje się wybudować ją o szerokości 3-4 m. Droga technologiczna będzie wykorzystywana podczas budowy do dowiezienia elementów farmy – stalowych profili na konstrukcję nośną, paneli, inwerterów i transformatorów wraz z płytami fundamentowymi oraz samych modułów fotowoltaicznych. W trakcie eksploatacji droga będzie pełnić funkcję serwisową. Dodatkowo przed budynkiem technicznym na

terenie farmy wykonany zostanie plac manewrowy, w identycznej technologii jak droga technologiczna .

Powierzchnie te będą częściowo przepuszczalne i nie będą wymagały odwodnienia.

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

Teren farmy będzie monitorowany za pomocą kamer oraz czujników ruchu.

Farma fotowoltaiczna pod Parmą (Włochy)



Rysunek 24 Brama wjazdowa oraz system monitoringu

Źródło: Archiwum własne

Farma fotowoltaiczna pod Dobrczem (Polska)



Rysunek 25 Droga technologiczna

Źródło: Archiwum własne

2. Technologia budowy (montażu) planowanej instalacji

Budowa farmy fotowoltaicznej o mocy do 1 MW trwa ok. 1 miesiąca. 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 kofara. W szczególnych sytuacjach, w zależności od właściwości gruntu, dopuszcza się również dodatkowe kotwienie profili nośnych w gruncie. Pozostała część szkieletu, a także montaż samych paneli, wykonywane są (skręcane) ręcznie, za pomocą standardowych narzędzi. Jedynymi elementami farmy fotowoltaicznej wymagającymi fundamentowania są obiekty inwertera, transformatora i budynku technicznego. Dopuszcza się wykonanie fundamentu jako lanego lub prefabrykowanego, w postaci płyty betonowej. Droga na terenie farmy wykonana będzie z kruszywa łamanego. W związku z tym, zajdzie konieczność korytowania na głębokość ok. 30 cm. Elektryczne instalacje wewnętrzne ułożone zostaną w rodzimej ziemi na maksymalną głębokość 1,5 m.

Budowa farmy zacznie się od wybronowania terenu. Następnie zostanie wybudowany plac

manewrowy i droga wewnętrzna. 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 ternie farmy za pomocą widłowego wózka terenowego lub ładowarki kołowej wyposażonej w widły. Płyty fundamentowe natomiast, a także obiekty inwertera, transformatora oraz sterowni zostaną wyładowane i ustawione za pomocą urządzenia dźwigowego, w który będzie wyposażony przywożący je samochód ciężarowy.

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

Farma fotowoltaiczna w gminie Brusy (Polska)



Rysunek 26 Kafar do wbijania profili nośnych

Źródło: Archiwum własne

Farma fotowoltaiczna pod Parmą (Włochy)



Rysunek 27 Profile nośne wbite w rodzimy grunt

Źródło: Archiwum własne

Farma fotowoltaiczna pod Parmą (Włochy)



Rysunek 28 Skręcona konstrukcja noma modułów oraz otworzony wykop pod przewody elektryczne

Źródło: Archiwum własne

Farma fotowoltaiczna pod Parmą (Włochy)



Rysunek 29 Przewody ułożone w wykopie – z prawej strony widoczny fragment płyty fundamentowej oraz sam obiekt inwertera

Źródło: Archiwum własne

Farma fotowoltaiczna pod Parmą (Włochy)



Rysunek 30 Proces montażu modułów fotowoltaicznych na konstrukcji szkieletowej

Źródło: Archiwum własne

Farma fotowoltaiczna pod Parmą (Włochy)



Rysunek 31 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). Wykaszania terenu farmy należy dokonywać, w zależności od intensywności wegetacji, 1-2 razy w ciągu roku, przy wykorzystaniu dostawki do ciągnika rolniczego ze specjalnym wysięgnikiem umożliwiającym koszenie pod stelażem paneli. Alternatywnie możliwy jest wypas na terenie farmy zwierząt hodowlanych, głównie owiec, co jest szeroko praktykowane w innych krajach, np. w Niemczech.
- Mycie powierzchni modułów. Panele zainstalowane na farmie należy myć mechanicznie raz w roku. W tym celu wykorzystuje się specjalną przystawkę do ciągnika rolniczego w postaci szerokiej szczotki obrotowej wyposażonej w dysze dozujące wodę demineralizowaną. Możliwe jest też zastosowanie specjalnych urządzeń, które samodzielnie przesuwają się po powierzchni modułów jednocześnie je czyszcząc, również przy wykorzystaniu obrotowej szczotki i wody demineralizowanej. W procesie używa się jedynie wody 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 utrzymywały i kumulowały, co będzie sukcesywnie obniżało produktywność instalacji.

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



Rysunek 32 Wypas owiec

Źródło: Archiwum własne



Rysunek 33 Dostawka do ciągnika rolniczego służąca do wykaszania terenu farmy

Źródło: Archiwum własne



Rysunek 34 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 wariantcie 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. 500 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 799 obręb Nowakowo. Planowane zajęcie obszaru całej działki. Dzięki korzystnemu ukształtowaniu terenu oraz sprzyjającej geometrii działki możliwe byłoby optymalne rozłożenie infrastruktury. Dostęp do farmy byłby zapewniony poprzez zjazd bezpośrednio z drogi publicznej. W tym wariantcie istnieje możliwość przyłączenia instalacji za pomocą krótkiego przyłącza. Wadą tego wariantu jest przebieg w południowej części działki nr 799 linii SN, co wiązałoby się z koniecznością rozsunięcia międzyrzędzi. Ponadto wzdłuż zachodniej granicy instalacji w wariantcie pierwotnym (alternatywnym), wzdłuż rowu melioracyjnego, występują zakrzewienia i podrosty drzew liściastych, które mogłyby wpływać na obniżenie produktywności farmy poprzez zacięcie części instalacji wytwórczej, co skutkowałoby koniecznością usunięcia tej roślinności.

Ostatecznie nie przyjęto tego wariantu do realizacji, a farmę zaprojektowano na położonej obok działce nr 800 oraz na niewielkim fragmencie działki nr 799, tworząc wariant proponowany do realizacji i opisany w pkt 3.



Rysunek 35 Pierwotny wariant realizacji przedsięwzięcia

3. Wariant proponowany do realizacji

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

Ostatecznie instalację zaplanowano na działce nr 800 oraz niewielkim fragmencie działki nr 799 obręb ewidencyjny Nowakowo (Rysunek 36).

W tym wariantcie instalacja będzie oddalona od budynków mieszkalnych i nie będzie powodować pogorszenia klimatu akustyczne w potoczeniu pobliskich zabudowań. Dostęp do farmy będzie zapewniony poprzez zjazd z drogi publicznej. Istnieje możliwość przyłączenia farmy do sieci elektroenergetycznej za pomocą krótkiego przyłącza. Nie będzie konieczności usuwania roślinności.

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 36 Proponowany do realizacji wariant przedsięwzięcia

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

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

1. Etap budowy

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

- Wbijaniu profili konstrukcyjnych z opcjonalnym kotwieniem,

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

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

Podczas robót zajdzie konieczność wykorzystania sprzętu budowlanego:

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

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

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

2. Etap eksploatacji

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

Szacunkowe 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 słonecznego¹¹.

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 płązów podczas wędrówek związanych z okresem rozrodczym;
- 2) Wykopy (pod fundamenty oraz przewody elektryczne i energetyczne) będą otwierane i prowadzone w sposób bezpieczny dla zawierzą – brzegi wykopu będą ścięte w sposób umożliwiający wydostanie się z nich małych zwierząt (w tym płązów). Alternatywnie, wykopy w okresie nie prowadzenia prac (nocy oraz dni przestoju) będą otaczane płotkami z tworzywa sztucznego, specjalnie zaprojektowanymi do ochrony płązów
- 3) Wykaszanie będzie prowadzone w dni suche i słoneczne, od centrum farmy w kierunku jej

¹¹ Klugmann - Radziemska E. Rozwój technologii fotowoltaicznych na świecie w dobie ogólnosiwiatowego kryzysu. Warszawa, 2010 r.

- 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;
 - 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

I.p.	Rodzaj pojazdu	Dwutlenek węgla	Tlenki azotu	Węglowodory alifatyczne i ich pochodne	Węglowodory aromatyczne i ich pochodne	pyły	Dwutlenek siarki	ołów
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 o masie całkowitej 3,5-16 t	37	66	8,5	3,5	4,3	6	0
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 pobliżu zabudowań, jednak 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 2020 r. poz. 10) 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, jednak w pobliżu takie obszary występują. Istnieje zatem potrzeba określenia terminu okresu ochronnego ze względu na migrację płazów. Nie wyklucza się jednak 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 typoszeręgów. 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, mierzoną 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. Najbliższy budynek podległy ochronie akustycznej – budynek mieszkalny w zabudowie jednorodzinnej (punkt imisji A), położony jest na północny zachód w odległości **160 m** od miejsca lokalizacji **urządzeń – inwerterów i transformatora**.

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

$$L = L_p - 20 * K * \lg \frac{r}{r_p}$$

gdzie:

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

L_p – natężenie dźwięku w odległości r_p od źródła [dB]

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

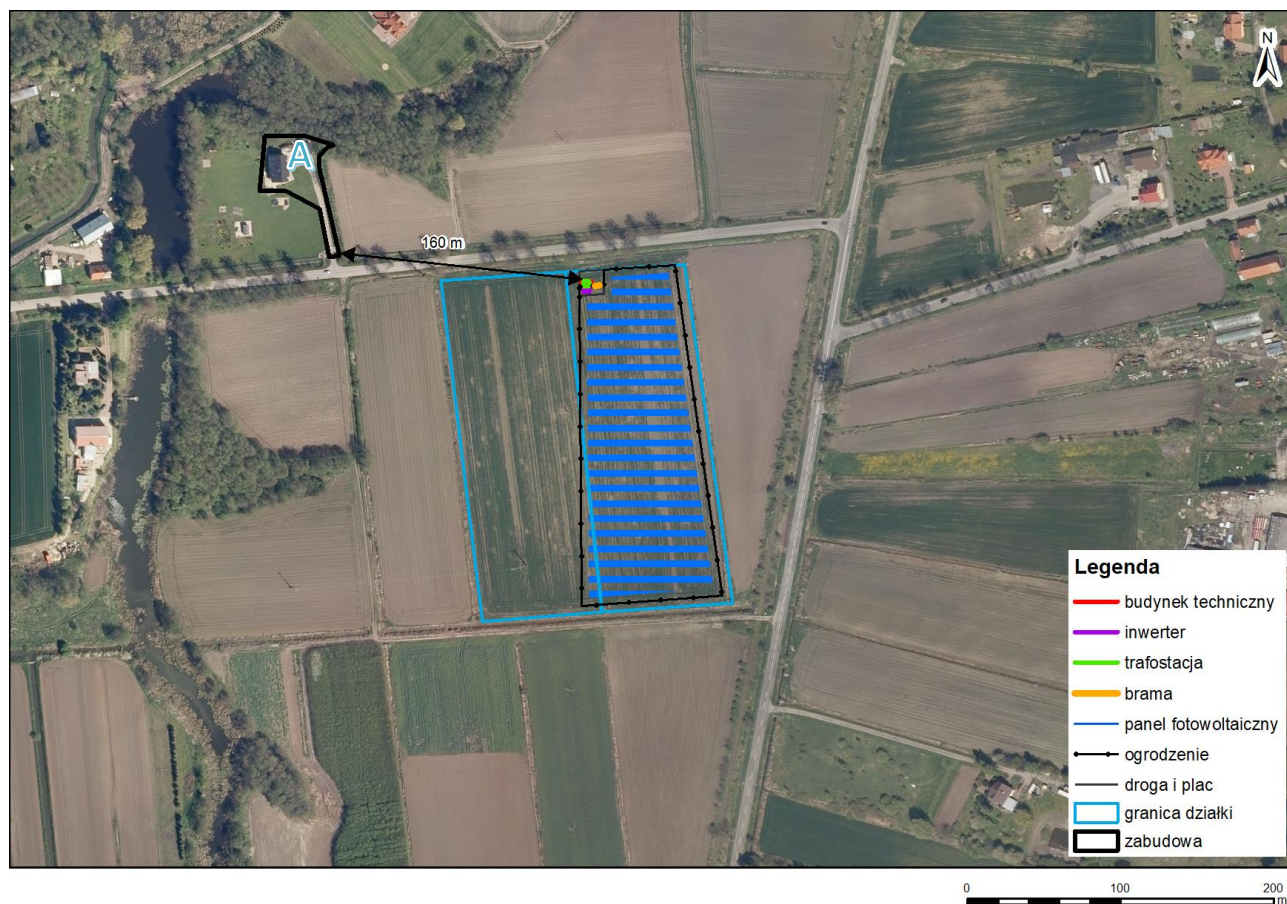
r_p – odległość od źródła w której nastąpiło zmierzenie poziomu dźwięku – w rozpatrywanym przypadku – 1 m

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

W rozpatrywanym przypadku, w obszarze najbliższej zlokalizowanej zabudowy przeznaczonej na cele mieszkalne (punkt imisji A) osiągnięto poziom natężenia hałasu wynoszący ok. **26 dB**. Wyznaczony poziom hałasu jest wartością znacznie poniżej wartości progowej tła dla terenów rolnych (30-35 dB). Oznacza to, że

uwzględniając najgorszy scenariusz, urządzenia generujące hałas nie będą wpływać na pogorszenie klimatu akustycznego pobliskich budynków.

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



Rysunek 37 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 pobliżu planowanej inwestycji i przemysłowych źródeł hałasu, jakim jest niewątpliwie analizowana farma fotowoltaiczna, rozporządzenie określa następujące dopuszczalne poziomy hałasu: $LA_{eq} = 55$ dB dla 8 najmniej korzystnych, kolejnych godzin pory dnia oraz $LA_{eq} = 45$ dB dla 1 najmniej korzystnej godziny nocy.

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

2c. Odpady

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

2d. Pole elektromagnetyczne

Postęp technologiczny pociąga za sobą ciągły wzrost ilości źródeł emitujących pola i fale elektromagnetyczne. Dlatego jest to jeden z najistotniejszych czynników środowiska, które człowiek musi uwzględniać w swojej egzystencji. Zgodnie z definicją zawartą w art. 3 pkt 18 ustawy *Prawo ochrony środowiska* z dnia 27 kwietnia 2001 r. (Dz. U. z 2019 r. poz. 1396 ze zm.), 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 1,5 kV). W transformatorze zajdzie przetworzenie napięcia z niskiego na średnie (15 kV) i będzie to jedyne urządzenie na terenie farmy (oprócz sterowni – miejsce przyłączenia), które będzie operowało na takim napięciu. Na terenie farmy wszystkie linie kablowe niskiego i średniego napięcia (oprócz przewodów nN prowadzonych po konstrukcji nośnej paneli) będą wykonane jako podziemne.

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

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

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

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 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.

Eksploracja 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

stanowiąć 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 zdarzeń 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 ośnienia. 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 38 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 39 Farma słoneczna wykorzystująca wieżę słoneczną

Źródło: Siemens

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



Rysunek 40 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 CO₂¹². 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

¹² 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 rok 2018, 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. Budowa przedsięwzięcia nie będzie powodowała zalewania terenów sąsiednich.
- 4) **Burze i wiatry.** Planowane przedsięwzięcie jest zaprojektowane w sposób gwarantujący odporność na gwałtowne porywy wiatru towarzyszące burzom lub huraganom. Instalacja zlokalizowana jest poza strefą upadku wysokich obiektów (drzew, słupów itp.). Dodatkowo, lokalizacja planowanej instalacji zapewni możliwość dostawy energii elektrycznej w przypadku zerwania linii energetycznej (efekt niezależnej wyspy energetycznej).
- 5) **Osuwiska.** Planowane przedsięwzięcie zlokalizowane jest poza obszarami, na których mogą wystąpić osuwiska.
- 6) **Podnoszący się poziom mórz.** Planowane przedsięwzięcie zlokalizowane jest poza obszarem, na który wpływ może mieć podnoszący się poziom mórz.
- 7) **Fale chłodu i śniegu.** Planowane przedsięwzięcie zaprojektowane jest z uwzględnieniem możliwości wystąpienia okresów bardzo niskich temperatur. Wystąpienie oblodzenia nie będzie miało wpływu na prace instalacji. Instalacja została zaprojektowana z uwzględnieniem możliwości wystąpienia intensywnych opadów śniegu oraz gradu.
- 8) **Szkody wywołane zamarzaniem/odmarzaniem.** Instalacja uwzględnia możliwość występowania częstego zamarzania i odmarzania. Nie wykorzystano materiałów nasiąkliwych

oraz wyeliminowano z konstrukcji występowanie wąskich przestrzeni, w których zamarzająca woda mogłaby powodować rozsadzanie, a w efekcie erozję.

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

2h. Wpływ na krajobraz

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

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

3. Etap likwidacji

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

3a. Emisja do powietrza

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

Proces spalania paliw powoduje emisje substancji wykazujących:

- brak szkodliwego działania (O_2 , N_2 , H_2),
- bezpośredni brak szkodliwego działania (CO_2 , CH_4 , NH_3 , N_2O),

- negatywny wpływ na zdrowie organizmów (CO, NO_x, C₆H₆, PM, metale ciężkie).

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

3b. Emisja hałasu

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

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

3c. Odpady

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

Wśród innych odpadów, jakie powstaną podczas demontażu instalacji fotowoltaicznej, znajdą się między innymi: 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

wodny Dolnej Wisły położony jest na terenie 38 mezoregionów, zlokalizowanych w dwóch prowincjach, to jest Nizu Środkowoeuropejskiego i Nizu Wschodniobałtycko-Białoruskiego, w 13 makroregionach.

Obszar leży w całości w zlewisku Morza Bałtyckiego. Głównymi rzekami w regionie wodnym są Wisła wraz z głównymi dopływami: Brdą, Wdą oraz Drwęcą (cieki II rzędu), rzeki: Słupia, Łupawa, Łeba, Reda uchodzące bezpośrednio do morza, oraz rzeki: Elbląg, Pasłęka, Bauda uchodzące do Zalewu Wiślanego (cieki I rzędu). Całkowita długość sieci rzecznej w regionie wodnym wynosi 12 847,2 km, a długość Wisły w granicach regionu równa jest około 260 km.

Region wodny charakteryzuje się znaczną liczbą naturalnych zbiorników wodnych. Według Mapy Podziału Hydrograficznego Polski w regionie zlokalizowanych jest 2 290 jezior i zbiorników wodnych, o łącznej powierzchni 1 087,6 km². Największy naturalny zbiornik wodny w analizowanym obszarze to Zalew Wiślany stanowiący JCW przejściowych. Zbiornik ten tylko częściowo leży w granicach Polski, a jego powierzchnia w granicach kraju wynosi 328 km². Pozostałe duże naturalne zbiorniki wodne to: Jezioro Łebsko, Jezioro Jeziorak, Jezioro Gardno, Jezioro Żarnowieckie, Jezioro Charzykowskie, Jezioro Narie oraz Jezioro Drużno. W regionie wodnym występują też obszary bezodpływowe zlokalizowane, przede wszystkim, w jego części pojeziernej. Ponadto na terenie regionu zlokalizowanych jest 11 sztucznych zbiorników wodnych, z których największe to: Koronowo o powierzchni 15,6 km² w zlewni Brdy (podstawową funkcją zbiornika jest hydroenergetyka oraz rekreacja), Żur o powierzchni 3,0 km² w zlewni Wdy (funkcja hydroenergetyczna i rekreacyjna) oraz Pierzchały o powierzchni 2,4 km² w zlewni Pasłęki (funkcja hydroenergetyczna i rekreacyjna).

Użytki rolne stanowią około 61,1% powierzchni regionu wodnego i są formą dominującą. Zlokalizowane są głównie w centralnej części zlewni na wschód od rzeki Wisły. Tereny zurbanizowane stanowią około 2,7% powierzchni regionu wodnego i obejmują głównie obszar Trójmiasta wraz z okolicznymi mniejszymi miejscowościami, a także mniejsze miasta, w tym Słupsk, Elbląg, Bydgoszcz oraz Toruń. Największe powierzchnie obszarów leśnych w regionie wodnym obserwuje się na terenach zlewni rzek Brdy i Wdy, czyli w południowo-zachodniej części regionu. Tereny te obejmują około 32,3% powierzchni regionu wodnego. Strefy podmokłe oraz tereny wodne zajmują łącznie około 4% powierzchni regionu.

Obszar realizacji planowanej inwestycji należy do zlewni jednolitych części wód (JWC) przejściowych o kodzie: TWIWB1 – Zalew Wiślany.

Charakterystyka wyżej wymienionej części wód została przedstawiona w tabeli poniżej.

Tabela 6 Jednolite części wód powierzchniowych obejmujące obszar realizacji inwestycji

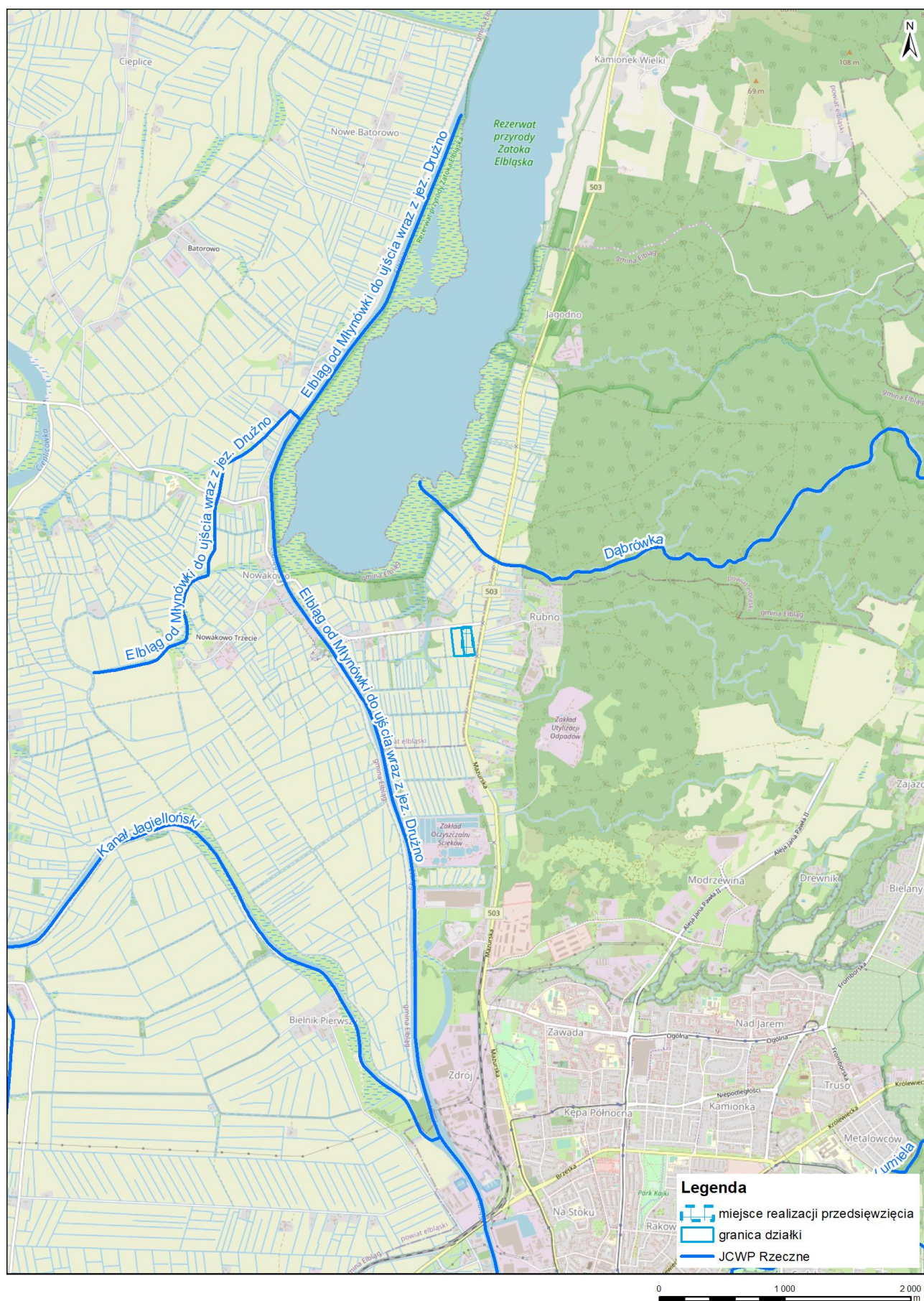
Jednolita część wód powierzchniowych (JCW)		Lokalizacja	Typ JCW	Status	Ocena stanu	Ocena ryzyka nieosiągnięcia celów środowiskowych	Derogacje	Uzasadnienie derogacji
Kod JCWP	Nazwa JCW	Obszar dorzecza/ Region wodny						
TWIWB1	Zalew Wiślany	Dorzecze Wisły / Region wodny Dolnej Wisły	Lagunowy substratem mułowym piaszczystym z i	Silnie zmieniona część wód	Zły	Zagrożona	2027	Brak możliwości technicznych oraz warunki naturalne

Źródło: Plan gospodarowania wodami na obszarze dorzecza Wisły

Stan omawianego obszaru jest zły. Dla ww. jednolitej części wód powierzchniowych stwierdzono zagrożenie osiągnięcia celów środowiskowych, tj. mniej rygorystycznego celu ekologicznego oraz dobrego stanu chemicznego wód. Ustalono przedłużenie terminu realizacji celów środowiskowych do 2027 r. Kilkudziesięcioletnie oddziaływanie antropogeniczne doprowadziło do zakumulowania w JCW przejściowych i przybrzeżnych związków biogennych i substancji zanieczyszczających, których dostawy z lądu są kontynuowane. Planowana jest realizacja inwestycji z zakresu budowy drogi wodnej – inwestycja ta spełnia potrzebę nadrzędnego interesu społecznego, a cele środowiskowe nie mogą być osiągnięte za pomocą innych działań znacznie korzystniejszych z punktu widzenia środowiska naturalnego. Zostało przewidziane również zastosowanie działań minimalizujących negatywny wpływ na stan wód.

W pobliżu planowanego przedsięwzięcia znajduje się kilka cieków różnej wielkości oraz liczne rowy melioracyjne. Ponadto, w odległości ok. 600 m na północny zachód znajduje się Zalew Wiślany.

Mając na uwadze charakter inwestycji oraz oddalenie od najbliższej jednolitej części wód powierzchniowych, 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 środowiskowych.



Rysunek 42 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 w obrębie JCWPd oznaczonej kodem GW200018.

Zgodnie z danymi przedstawionymi w *Planie gospodarowania wodami na obszarze Wisły* stan JCWPd został określony jako dobro. Kryterium dobrego stanu wód spełnia zarówno jakość wody, jak również wystarczające są również rezerwy wód odziemnych.

Cele środowiskowe obejmują utrzymanie dobrego stanu ilościowego oraz dobrego stanu chemicznego wód.

Po zastosowaniu warunków określonych w niniejszym opracowaniu, dotyczących przede wszystkim ograniczenia możliwości zanieczyszczenia powierzchni gruntu, wyeliminuje się również jakiekolwiek 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 środowiskowych.

X. Możliwość transgranicznego oddziaływania na środowisko

Oddziaływanie planowanej inwestycji ogranicza się przestrzennie do działek geodezyjnych, na których będzie realizowana. W związku z faktem, iż inwestycja jest odległa od najbliższych granic państwowych o ok. 37 km, nie ma możliwości wystąpienia oddziaływań transgranicznych.

XI. Oddziaływanie skumulowane z innymi przedsięwzięciami

W pobliżu projektowanej instalacji „Elbląg I”, na działce nr 817 obr. Nowakowo, planowana jest budowa kolejnej elektrowni fotowoltaicznej – „Elbląg II”, również o mocy do 1 MW, w podobnej technologii jak przedmiotowa farma. Obie instalacje będą całkowicie niezależne, będą posiadały własną infrastrukturę (niezależny dojazd, przyłączenie do sieci elektroenergetycznej, urządzenia elektroenergetyczne, ogrodzenie) i będą mogły powstać i funkcjonować w dowolnym czasie. Jednakże zakładając nawet realizację obu instalacji w jednym czasie, nie dojdzie do kumulacji oddziaływań na etapie budowy i likwidacji, gdyż prace budowlane będą małoskalowe i wykonywane będą w większości ręcznie, bez ciężkich maszyn budowlanych oraz ciężkiego transportu. Transport będzie realizowany za pomocą standardowych samochodów dostawczych lub ewentualnie lekkich ciężarowych i związany będzie jedynie z koniecznością dowiezienia elementów

wyposażenia farmy.

Na etapie eksploatacji może dojść jedynie do kumulacji oddziaływań akustycznych. Kumulacja pozostałych oddziaływań, w tym w szczególności na zwierzęta, nie będzie zachodziła, gdyż farmy będą zajmowały małą powierzchnię.

Punkt najbardziej narażony na skumulowane oddziaływanie akustyczne (punkt imisji A) położony jest na północny zachód od instalacji oraz oddalony jest o 160 m od źródeł dźwięku – stacji transformatorowej i inwertera – na farmie „Elbląg I” oraz 275 m od źródeł dźwięku na farmie „Elbląg II”.

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

$$L_{tot} = 10 * \text{Log}(10^{\frac{L_1}{10}} + 10^{\frac{L_2}{10}} + \dots + 10^{\frac{L_n}{10}})$$

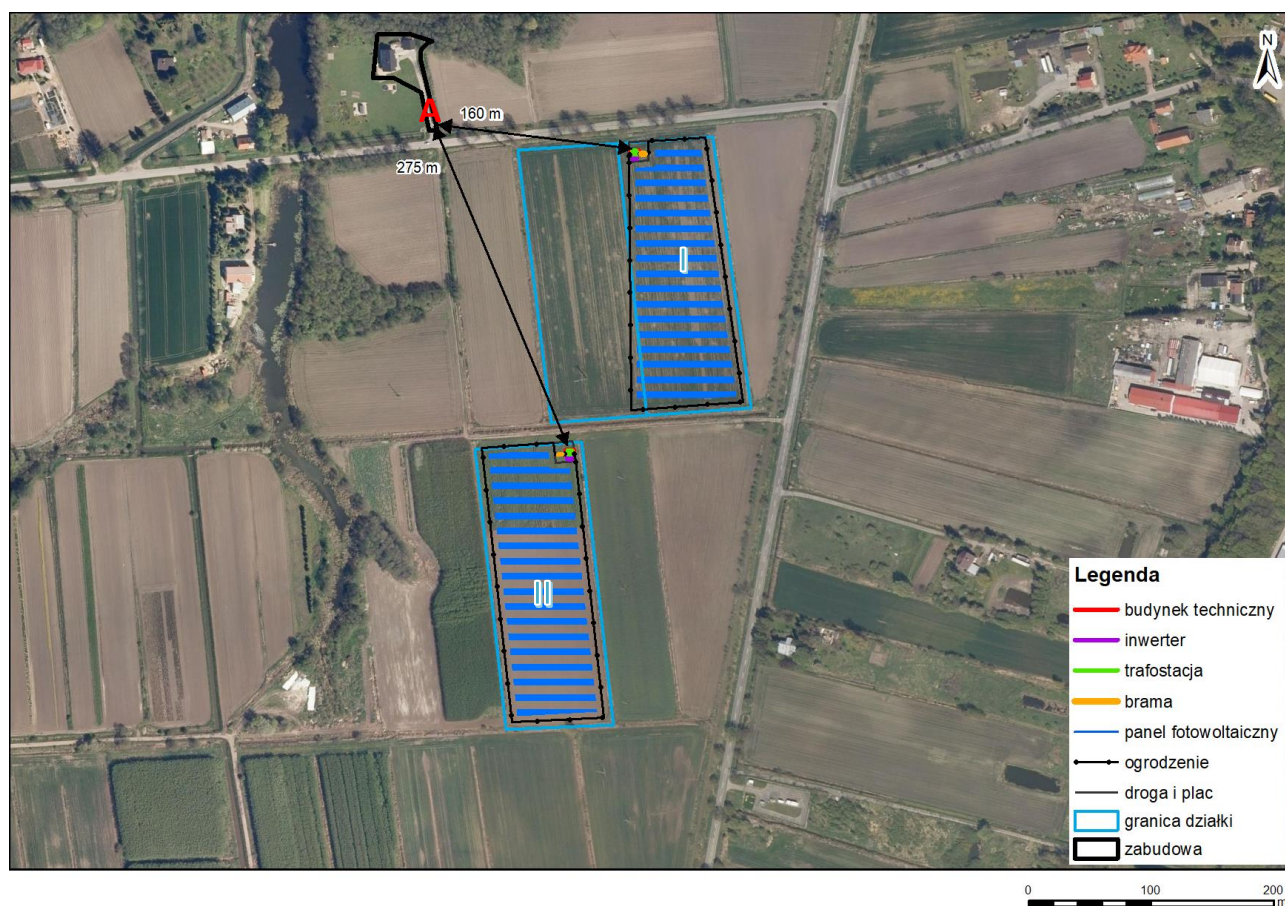
gdzie:

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

L_1 - natężenie dźwięku pochodzące ze źródła nr 1 [dB];

L_2 - natężenie dźwięku pochodzące ze źródła nr 2 [dB];

L_n - natężenie dźwięku pochodzące ze źródła nr n [dB].



Rysunek 43 Odległości od zabudowy chronionej akustycznie źródeł dźwięku na farmach fotowoltaicznych Elbląg I i Elbląg II

Źródło: opracowanie własne

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

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

Punkt imisji	Elbląg I		Elbląg II	
	Odległość [m]	Natężenie dźwięku [dB]	Odległość [m]	Natężenie dźwięku [dB]
A	160	26	275	21

Podstawiając dane do ww. wzoru na kumulację hałasu w punktach imisji uzyskano wartość natężenia dźwięku w punkcie A na poziomie **27 dB**. Wyznaczony poziom hałasu jest poniżej wartości tła dla terenów rolnych. Hałas generowany przez urządzenia na terenie farm nie będzie słyszalny w otoczeniu najbliższych położonych budynków mieszkalnych.

Obowiązujące normy w zakresie dopuszczalnej imisji hałasu wyznacza rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz. U.

z 2014 r. poz. 112). Przedstawiono w nim poziomy hałas 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 hałas: $LA_{eq} = 55$ dB dla 8 najmniej korzystnych, kolejnych godzin pory dnia oraz $LA_{eq} = 45$ dB dla 1 najmniej korzystnej godziny nocy.

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

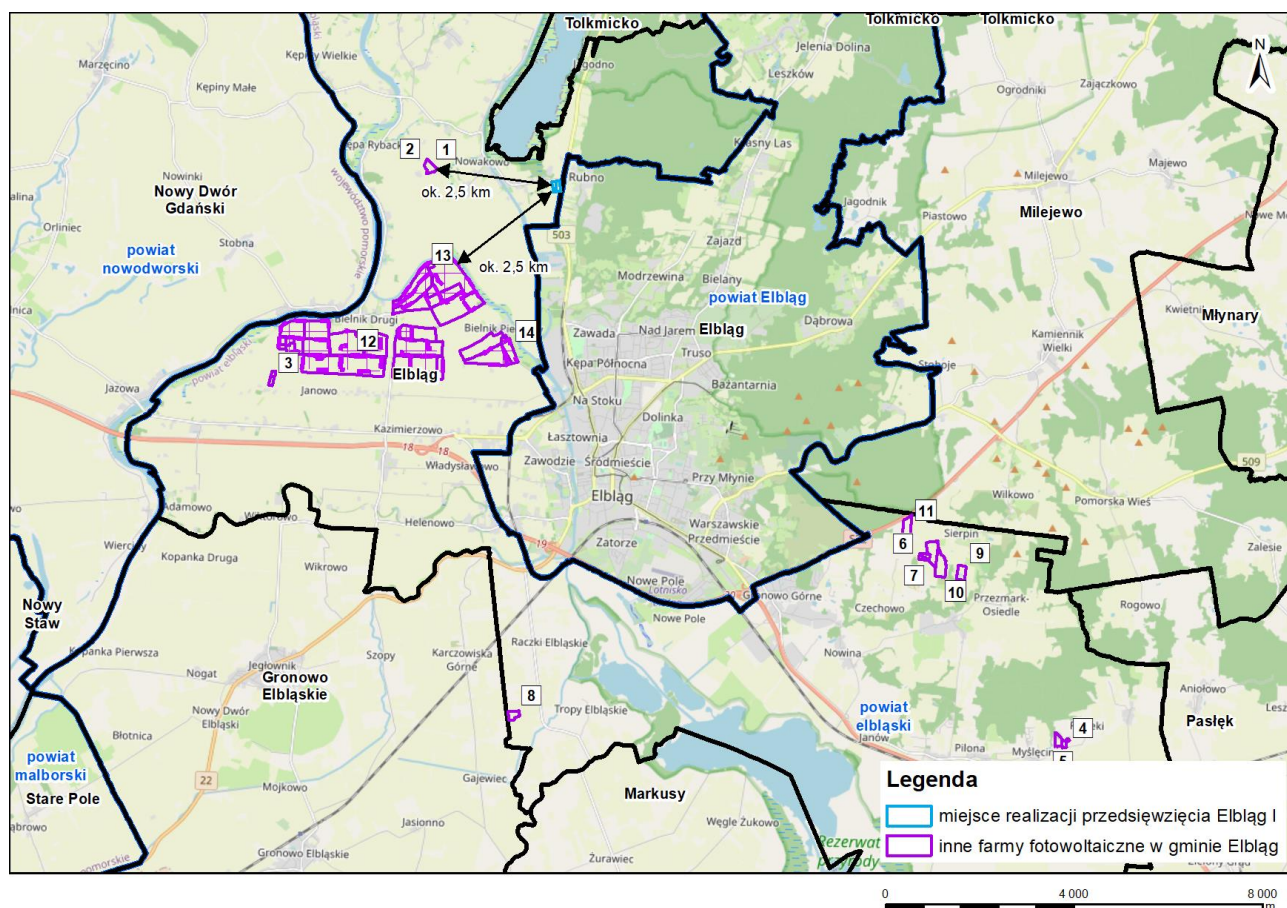
Wyznaczona wartość kumulacji dźwięku w punkcie emisji jest zdecydowanie zawyżona w stosunku do scenariusza realnego, gdyż nie uwzględnia wpływu tłumienia atmosfery oraz ekranowania dźwięku przez infrastrukturę farmy oraz inne obiekty znajdujące się pomiędzy punktem emisji a punktem imisji, jednakże nawet w tym przypadku natężenie dźwięku jest znacznie poniżej najostrzejszych obowiązujących norm dla pory nocnej – 40 dB i znacznie poniżej dla pory dziennej – 50 dB). Normy te obowiązują dla zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej, podczas gdy na rozpatrywanym obszarze jest zlokalizowana zabudowa siedliskowa, dla której obowiązują łagodniejsze normy.

W rozpatrywanym przypadku brak jest więc potrzeby wykonywania bardziej zaawansowanych symulacji propagacji hałasu. Co więcej, na podstawie wykonanej symulacji, można stwierdzić, iż hałas powodowany przez pracujące urządzenia farm fotowoltaicznych będzie w ogóle niesłyszalny w okolicy najbliższych obszarów podlegających ochronie akustycznej.

Należy zaznaczyć, iż zakres przeprowadzonej analizy możliwości wystąpienia oddziaływań skumulowanych przewyższa rzeczywiste potrzeby, gdyż żadne ze zidentyfikowanych oddziaływań nie wykracza poza ogrodzenie planowanej instalacji.

W gminie Elbląg istnieją inne instalacje fotowoltaiczne o mocy od ok. 1 do 2 MW lub planowana jest budowa takich instalacji w miejscowościach: Nowakowo, Janowo, Pasieki, Sierpin i Raczek Elbląskie. Ponadto na terenie gminy, w miejscowości Janowo, planowana jest budowa trzech parków solarnych o mocy do 70 MW, do 80 MW i do 130 MW. Ze względu na znaczne odległości tych zamierzeń od przedmiotowej instalacji „Elbląg I” nie dojdzie między nimi do wystąpienia kumulacji oddziaływań. Najbliższe instalacje, z wyłączeniem farmy „Elbląg II”, oddalone są od omawianego zamierzenia o ok. 2,5 km.

Na mapie poniżej przedstawiono lokalizację instalacji na terenie gminy Elbląg.



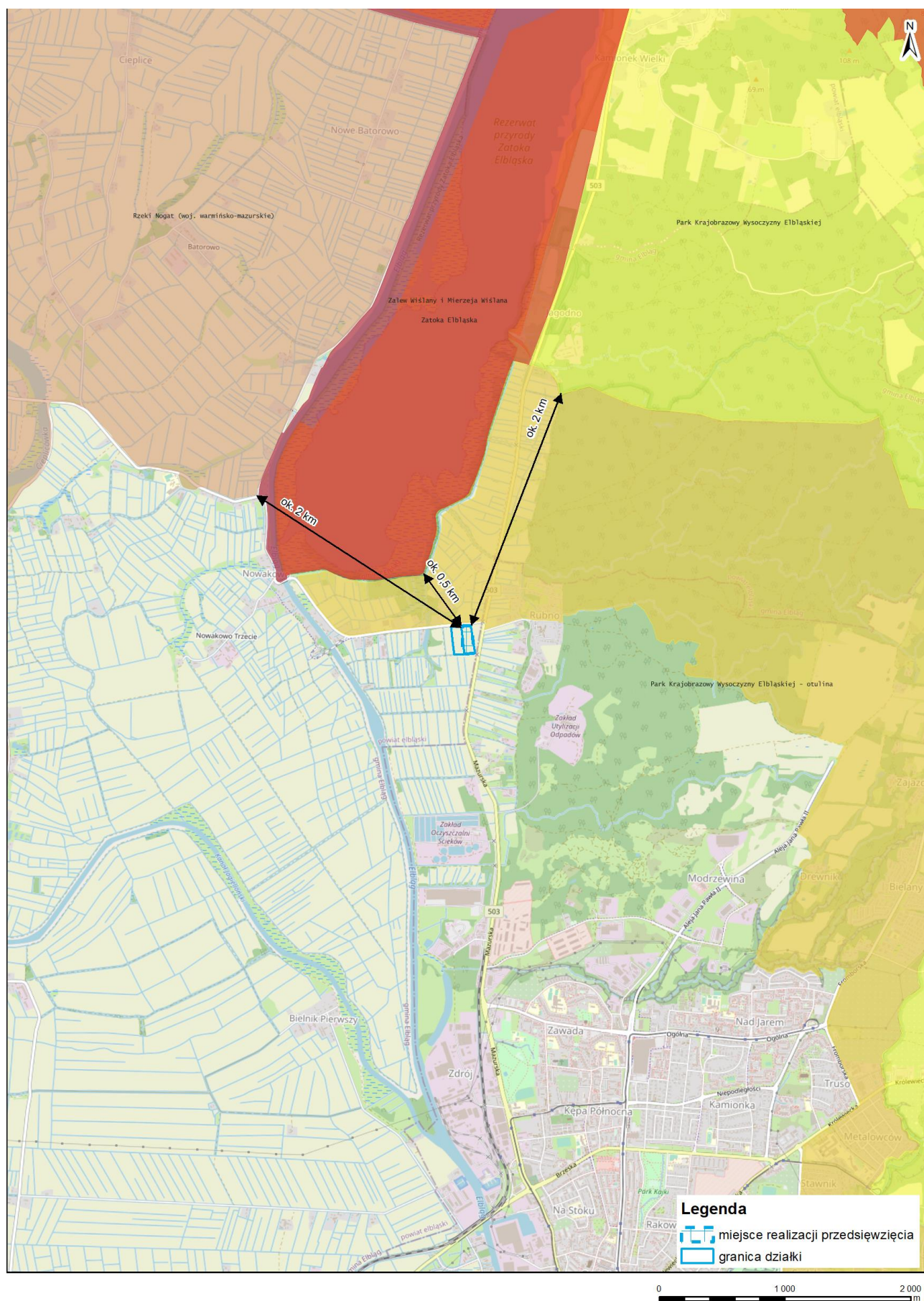
Rysunek 44 Instalacje fotowoltaiczne – istniejące i projektowane – na terenie gminy Elbląg

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 2020 r. poz. 55) oraz poza zasięgiem korytarzy ekologicznych (Rysunek 45).

W pobliżu planowanego przedsięwzięcia znajdują się dwa obszary Natura 2000, dwa obszary chronionego krajobrazu, park krajobrazowy, rezerwat przyrody oraz przebiega granica korytarza ekologicznego.

Karta Informacyjna Przedsięwzięcia: Budowa farmy fotowoltaicznej „Elbląg I” o mocy do 1 MW zlokalizowanej w pobliżu miejscowości Nowakowo, gmina Elbląg, powiat elbląski, województwo warmińsko-mazurskie



Rysunek 45 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 zostanie zlokalizowana w odległości 2 km od **Parku Krajobrazowego Wysoczyzny Elbląskiej** oraz od północy będzie przylegać do jego otuliny.

Park Krajobrazowy Wysoczyzny Elbląskiej został utworzony w 1985 roku w celu zachowania i ochrony walorów przyrodniczych i krajobrazowych zachodniej części falistej wysoczyzny morenowej zwanej Wzniesieniami Elbląskimi. Park położony jest w województwie warmińsko-mazurskim w granicach gmin: Tolkmicko, Milejewo, Elbląg oraz miasta Elbląga. Zajmuje powierzchnię 13.732 ha. Jego otulina, licząca 22 948 ha, mająca zabezpieczać Park przed zagrożeniami zewnętrznymi, wchodzi w całości w skład Obszarów Chronionego Krajobrazu Wysoczyzny Elbląskiej Wschód i Zachód. Lasy porastające obszar Parku zajmują 50,3% jego powierzchni, wody powierzchniowe - 1,1%, użytki rolne - 37,3%, tereny zabudowane i inne - 11,3%.

Park charakteryzuje się dużą różnorodnością szaty roślinnej, będącą wynikiem bogactwa rzeźby terenu i zróżnicowania siedlisk przyrodniczych. Ponad połowa obszaru Parku porośnięta jest lasami, głównie liściastymi, z przewagą buka i dębu. Drzewostan uzupełniają: jesiony, graby, klony i olsze. Pospolite w innych rejonach kraju sosny i świerki są tu raczej rzadkie. Najcenniejsze fragmenty zbiorowisk leśnych znajdują się w obrębie czterech rezerwatów przyrody: „Buki Wysoczyzny Elbląskiej” z występującym tu zespołem buczyny pomorskiej, „Kadyński Las” ze starodrzewem bukowo-dębowym i cennymi gatunkami roślin występującymi w runie leśnym, „Dolina Stradanki” - obejmującym wąski pas lasu porastającego strome skarpy głębokich wąwozów rzeki Stradanki i części jej dopływów oraz „Nowinka” - obejmującym izolowany kompleks leśny rozciągający się na południowy wschód od Tolkmicka. W Parku rośnie wiele rzadkich, w tym także podlegających ochronie roślin. Na szczególną uwagę zasługują gatunki charakterystyczne dla obszarów górskich i podgórskich, między innymi: pióropusznik strusi, lilia złotogłów, żebrowiec górski, czosnek niedźwiedzi, lepiężnik biały, tojad dzióbaty czy przetacznik górski. Na terenie Parku ustanowiono 307 pomników przyrody (w tym 285 pojedynczych drzew i ich grup) oraz 22 głazy narzutowe (między innymi tkwiący u brzegów Zalewu Wiślanego znany jako „Święty Kamień”).

W krajobrazie kulturowym Wysoczyzny Elbląskiej przeważają elementy średniowiecznych układów wsi lokowanych w XIII i XIV wieku na prawie chełmińskim. W późniejszych czasach na okolicznych gruntach należących do miasta Elbląga na miejscu dawnych folwarków zaczęły powstawać rezydencje elbląskich patrycjuszy. Na obszarze Parku istnieje wiele obiektów o znaczeniu historycznym, spośród których spora część została wpisana do rejestru zabytków. Niektóre do dzisiaj cieszą oczy swoją urodą i przypominają o bogatej

historii. Warto tu wspomnieć o letniej rezydencji cesarza Wilhema II w Kadynach, dawnym parku zdrojowym w Nadbrzeżu - Połoninach, odrestaurowanych zabudowaniach majątku w Ostrogórze, dworach: w Zajeździe, Podgórzu, Bogdańcu oraz o licznych domach podcieniowych w: Łęczu, Kamionku Wielkim, Pagórkach. Te ostatnie obiekty, choć typowe dla budownictwa regionu Żuław Wiślanych, upowszechniły się także na Wysoczyźnie Elbląskiej - świadczy to o przenikaniu się kultur sąsiadujących z sobą obszarów.

Inwestycja planowana jest do realizacji w odległości 2 km od granicy Parku. Budowa i funkcjonowanie instalacji nie ma żadnego wpływu na strukturę, krajobraz i przyrodę Parku. Dodatkowo instalacja nie będzie widoczna z obrębu Parku, jak również nie będzie w żaden sposób przystaniła linii widokowych „z zewnątrz” na obszar Parku.

Obszar chronionego krajobrazu

Obszar chronionego krajobrazu obejmuje tereny chronione ze względu na wyróżniające się krajobrazy o zróżnicowanych ekosystemach, wartościowe ze względu na możliwość zaspokajania potrzeb człowieka związanych z turystyką i wypoczynkiem.

Umiarkowane zagospodarowanie tych terenów powinno zapewniać stan względnej równowagi ekologicznej systemów przyrodniczych. Obszary chronionego krajobrazu pełnią często rolę korytarzy ekologicznych np. doliny rzek, ciągi jezior, umożliwiając migrację roślinom, zwierzętom lub grzybom, służą wymianie i zachowaniu puli genowej poszczególnych gatunków. Obszary chronionego krajobrazu są przeznaczone głównie na rekreację, a działalność gospodarcza podlega tylko niewielkim ograniczeniom (zakaz budowania zakładów przemysłowych i obiektów uciążliwych dla środowiska, niszczenia środowiska naturalnego).

Planowana inwestycja od północy będzie przylegać do granicy **Obszaru Chronionego Krajobrazu Wysoczyzny Elbląskiej – Zachód.**

Obszar Chronionego Krajobrazu Wysoczyzny Elbląskiej – Zachód obejmuje głównie tereny wysoczyznowe stanowiące otulinę Parku Krajobrazowego Wysoczyzny Elbląskiej, a także równinę aluwialną w południowej strefie Zatoki Elbląskiej. Obszar zajmuje powierzchnię 1827,26 ha. Obszar ten obejmuje tereny chronione ze względu na wyróżniający się krajobraz o zróżnicowanych ekosystemach, wartościowe ze względu na możliwość zaspokajania potrzeb związanych z turystyką i wypoczynkiem lub pełnioną funkcją korytarzy ekologicznych.

Planowana inwestycja będzie zlokalizowana w odległości 2 km od **Obszaru Chronionego Krajobrazu Rzeki Nogat.**

Obszar Chronionego Krajobrazu Rzeki Nogat jest częścią ekologicznego systemu obszarów chronionych, którego zadaniem jest ochrona najcenniejszych walorów przyrodniczo – krajobrazowych

środowiska. Na obszarze gminy obejmuje on międzywale Nogatu, użytkowane głównie jako łąki i pastwiska oraz znaczne tereny w obrębach Lubstowo, Półmieście i Myszewo.

Ogólna powierzchnia Obszaru Chronionego Krajobrazu Rzeki Nogat w gminie wynosi 1 359 ha, co stanowi 11,9% powierzchni całkowitej. Zarówno międzywale, jak i tereny przylegające stanowią zarazem korytarz ekologiczny o wysokim potencjale biotycznym oraz istotnym znaczeniu dla powiązań przyrodniczych.

Do walorów krajobrazowych tych terenów zaliczyć należy: koryto rzeki, ciąg izolowanych zbiorników wodnych (starorzecza), pasy oczeretów, szuwarów i innej roślinności wodnej, strefy zadrzewień, zakrzywień nawodnych oraz nieliczne tereny leśne.

Celem jego utworzenia jest zachowanie kompleksu łąk, pastwisk i szuwarów stanowiących ostoję ptaków i drobnych ssaków na obszarze Żuław Wiślanych.

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 pobliżu planowanej inwestycji znajdują się dwa obszary Natura 2000, granice obszarów przebiegają w odległości 0,5 km od planowanej instalacji.

Obszar Specjalnej Ochrony Ptaków (OSOP) „Zalew Wiślany” (PLB280010) położony jest na północny zachód od planowanej inwestycji. Obszar obejmuje polską część Zalewu Wiślanego, będąc obszarem OSOP częściowo przecinającym się z obszarem SOO „Zalew Wiślany i Mierzeja Wiślana”. Główną część obszaru (ok.

95%) zajmują wody powierzchniowe, pozostała przestrzeń to bagna i tereny podmokłe. Jest to obszar stanowiący ostoję ptasią o randze europejskiej E14. Występuje tutaj co najmniej 27 gatunków ptaków z załącznika I Dyrektywy Ptasiej, co najmniej 31 gatunków migrujących i co najmniej 9 gatunków z Polskiej Czerwonej Księgi (PCK). Najważniejsze obszary lęgowe ptaków na Zalewie Wiślanym występują w Zatoce Elbląskiej i w rejonie ujścia Pasłęki. Główne zagrożenia obszaru stanowią działania antropogeniczne związane z niszczeniem siedlisk (m.in. koszenie trzciny, urbanizacja, zanieczyszczenia odpadami i ściekami, rozbudowa portów) i negatywnym oddziaływaniem na elementy przyrodnicze (m.in. poprzez transport okrętowy, infrastrukturę sportową i rekreacyjną, kempingi, żeglarstwo, zanieczyszczenie wód, tworzenie tam, wałów, sztucznych plaż, regulowanie koryt rzecznych).

Specjalny Obszar Ochrony Siedlisk „Zalew Wiślany i Mierzeja Wiślana” (PLH280007) jest obszarem zatwierdzonym przez Komisję Europejską jako obszar mający znaczenie dla Wspólnoty, wobec którego można stosować procedurę w celu utworzenia Specjalnych Obszarów Ochrony Siedlisk (SOOS) Natura 2000.

Obszar „Zalew Wiślany i Mierzeja Wiślana” (PLH280007) obejmuje polską część Zalewu Wiślanego wraz z Mierzeją Wiślaną oraz wąski pas terenów lądowych przylegających od strony południowej do Zalewu. Przy brzegach zbiornika rozciągają się rozległe szuwały, osiągające szerokość kilkuset metrów. Na obszarze stwierdzono występowanie 18 rodzaju siedlisk wymienionych w Załączniku I Dyrektywy Rady 92/43/EWG i co najmniej 11 gatunków z załączników I i II Dyrektywy Siedliskowej.

Na terenie ostoi stwierdzono występowanie wielu roślin naczyniowych zagrożonych w Polsce charakterystycznych dla rzadkich i zanikających siedlisk (wodnych, wydmych, solniskowych, torfowiskowych, bagiennych). Obszar zawiera niewielką część Parku Krajobrazowego Wysoczyzny Elbląskiej, część Parku Krajobrazowego Mierzei Wiślanej z rezerwatami przyrody: „Buki Mierzei Wiślanej” i „Kąty Rybackie” oraz rezerwaty: „Zatoka Elbląska”, „Ujście Nogatu”, „Cielętnik”, częściowo Obszar Chronionego Krajobrazu Rzeki Szkarpaży i rzeki Nogat.

Rezerwat przyrody

Rezerwat przyrody to powierzchniowa forma ochrony przyrody, obejmująca obszary zachowane w stanie naturalnym lub mało zmienionym, ekosystemy, ostoje i siedliska przyrodnicze, a także siedliska roślin, siedliska zwierząt i siedliska grzybów oraz twory i składniki przyrody nieożywionej, wyróżniające się szczególnymi wartościami przyrodniczymi, naukowymi, kulturowymi lub walorami krajobrazowymi.

Ochrona w rezerwacie może dotyczyć całej przyrody lub poszczególnych jej składników, np. fauny, flory lub przyrody nieożywionej. Podobnie jak w przypadku parków narodowych, rezerwat lub jego część może podlegać ochronie: ścisłej, czynnej i krajobrazowej.

Planowana inwestycja będzie zlokalizowana w odległości 0,5 km od granicy **Rezerwatu Przyrody**

„Zatoka Elbląska”.

Rezerwat „Zatoka Elbląska” stanowi obecnie obszar o powierzchni 639 ha obejmujący wody zatoki Zalewu Wiślanego wraz z przybrzeżnymi strefami. Jest to rezerwat ornitologiczny spełniający kryteria Konwencji z Ramsarskiej. Zbiorowiska roślinności wodnej, szuwarowej, zaroślowe stwarzają dogodne warunki dla bytowania awifauny. Stanowi istotną bazę odpoczynku w okresie sezonowych wędrówek ptaków. Występują tu 222 gatunki ptaków, z czego 86 gatunków to ptaki gniazdujące. Prawie wszystkie spotykane tu ptaki są objęte ochroną: krajowe gatunki mew i kaczek (łącznie z hełmiatką), rybitwy rzeczne i czarne, kormorana, czapłę siwą, błotniaka stawowego i bielika, niemal wszystkie gatunki siewkowców (spotykane w okresie wędrówek), remizy i wąsatki.

Stwierdzono występowanie 24 gatunków ryb, wśród których pojawiają się między innymi: leszcz, jazgarz, sandacz, węgorz, okoń i płoć. Wykazano występowanie licznych populacji żab (jeziorkowa, śmieszka, wodna). Żyją tutaj także inne gatunki płazów, oraz gady: jaszczurka zwinka, jaszczurka żyworodna i padalec. Wśród wielu gatunków ssaków są gatunki objęte ochroną, m.in.: nietoperze (mroczek późny i gacek brunatny), jeże, wydry, gronostaje i łasice.

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 będzie położona poza zasięgiem korytarzy ekologicznych. W odległości 0,3 km na północny zachód przebiega granica zasięgu korytarza ekologicznego o randze krajowej **KPn-10B „Nogat”**.

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

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 śródłądowych, 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.

Obszar planowanej inwestycji nie jest położony w obszarze o krajobrazie mającym szczególne znaczenie historyczne, kulturowe lub archeologiczne. W promieniu do 1 km od planowanego przedsięwzięcia nie ma obiektów objętych opieką konserwatorską lub archeologiczną.

W gminie Elbląg, w której zlokalizowana będzie inwestycja, w ramach rocznej oceny jakości powietrza w województwie warmińsko-mazurskim w 2019 r. nie stwierdzono przekroczenia poziomów normatywnych substancji w powietrzu.

XIII. Ryzyko wystąpienia poważnej awarii lub katastrofy naturalnej i budowlanej

Według przepisów ustawy *Prawo ochrony środowiska* (Dz. U. z 2019 r. poz. 1396 ze zm.) 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 substancji niebezpiecznych 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 istnieje niewielkie zagrożenie wystąpienia katastrof naturalnych. Inwestycja będzie zlokalizowana w obszarze chronionym przed zalewem. Nie będzie realizowana 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 spaleniowi 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-wschodnim – PAN1).....	15
Rysunek 6 Wstępne rozmieszczenie poszczególnych elementów farmy fotowoltaicznej	37
Rysunek 7 Budowa i sposób działania ogniwa fotoelektrycznego.....	38
Rysunek 8 Podstawowe rodzaje krzemowych ogniw fotowoltaicznych	39
Rysunek 9 Budowa jednostki wytwórczej farmy fotowoltaicznej.....	40
Rysunek 10 Budowa panelu fotowoltaicznego.....	40
Rysunek 11 Sposób wzajemnego ułożenia paneli fotowoltaicznych	41
Rysunek 12 Wzajemne ułożenie poszczególnych paneli fotowoltaicznych	41
Rysunek 13 Konstrukcja wsporcza oparta na pojedynczych profilach wbitych bezpośrednio w grunt	42
Rysunek 14 Sposób łączenia szkieletu-podstawy modułów fotowoltaicznych z profilami.....	43
Rysunek 15 Konstrukcja wsporcza oparta na dwóch rzędach profili wbitych bezpośrednio w grunt	43
Rysunek 16 Sposób łączenia szkieletu-podstawy modułów fotowoltaicznych z profilami bez zastrzałów	44
Rysunek 17 Sposób łączenia szkieletu-podstawy modułów fotowoltaicznych z profilami z wykorzystaniem zastrzałów	44
Rysunek 18 String-box mocowany na gruncie	45
Rysunek 19 Wnętrze string-box`a	46
Rysunek 20 Inwerter o mocy 42 kW zamocowany na konstrukcji nośnej paneli fotowoltaicznych	47
Rysunek 21 Stacja transformatorowa o mocy 0,8 MVA.....	49
Rysunek 22 Budynek techniczny widziany od zewnętrznej strony ogrodzenia	50
Rysunek 23 Sterownia	51
Rysunek 24 Brama wjazdowa oraz system monitoringu	52
Rysunek 25 Droga technologiczna	53
Rysunek 26 Kafar do wbijania profili nośnych	55
Rysunek 27 Profile nośne wbite w rodzimy grunt	55
Rysunek 28 Skręcona konstrukcja nona modułów oraz otworzony wykop pod przewody elektryczne.....	56
Rysunek 29 Przewody ułożone w wykopie – z prawej strony widoczny fragment płyty fundamentowej oraz sam obiekt inwertera	56
Rysunek 30 Proces montażu modułów fotowoltaicznych na konstrukcji szkieletowej	57
Rysunek 31 Farma na jednym z ostatnich etapów budowy, po montażu modułów i zasypaniu przewodów .	57
Rysunek 32 Wypas owiec.....	59
Rysunek 33 Dostawka do ciągnika rolniczego służąca do wykaszania terenu farmy	59
Rysunek 34 Mycie paneli fotowoltaicznych za pomocą specjalnej dostawki do ciągnika rolniczego	60
Rysunek 35 Pierwotny wariant realizacji przedsięwzięcia	62
Rysunek 36 Proponowany do realizacji wariant przedsięwzięcia	64
Rysunek 37 Lokalizacja obiektów inwerterów oraz transformatorów w stosunku do najbliższych obszarów chronionych akustycznie	75
Rysunek 38 Lustrzane panele słoneczne (koncentratory)	82
Rysunek 39 Farma słoneczna wykorzystująca wieżę słoneczną	83
Rysunek 40 Farma słoneczna wykorzystująca technologię fotowoltaiczną.....	84
Rysunek 41 Lokalizacja planowanej farmy fotowoltaicznej w stosunku do granic obszarów dorzeczy i regionów wodnych.....	89
Rysunek 42 Jednolite części wód powierzchniowych w pobliżu planowanej inwestycji	93
Rysunek 43 Odległości od zabudowy chronionej akustycznie źródeł dźwięku na farmach fotowoltaicznych	

Elbląg I i Elbląg II.....	96
Rysunek 44 Instalacje fotowoltaiczne – istniejące i projektowane – na terenie gminy Elbląg.....	98
Rysunek 45 Lokalizacja planowanej farmy fotowoltaicznej w stosunku do najbliższych obszarów chronionych	99

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.....	33
Tabela 2 Wskaźniki głównych rodzajów zanieczyszczeń emitowanych z silników spalinowych [g/kg zużytego paliwa].....	69
Tabela 3 Wskaźniki emisji substancji do otoczenia dla pojazdów ciężarowych.....	70
Tabela 4 Rodzaje odpadów wytwarzanych na etapie budowy.....	71
Tabela 5 Emisja i imisja hałasu pochodząca od obiektów inwertera i transformatora.....	74
Tabela 6 Jednolite części wód powierzchniowych obejmujące obszar realizacji inwestycji.....	91
Tabela 7 Zestawienie odległości oraz składowych natężenia dźwięku w poszczególnych punktach imisji.....	96