PROJEKT TECHNICZNY

NAZWA:	*Instalacja fotowoltaiczna o mocy 115 kWp z magazynem o mocy 100 kW i pojemności 215 kWh dla Przepompowni Ścieków w Morągu*	
LOKALIZACJA:	*Przepompownia Ścieków w Morągu* *Ul. Wenecka 7, 14-300 Morąg* *Województwo: warmińsko-mazurskie* *Powiat: ostródzki* *Gmina: Miasto Morąg* *Obręb: Miasto Morąg nr 2* *Identyfikator działki: 281508_4.0002.817/4 ; 281508_4.0002.817/1* *VIII – sieci elektroenergetyczne*	
INWESTOR:	*Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o.* *w Morągu* *ul. Dąbrowskiego 24, 14-300 Morąg* *NIP:741 14 44 624 ; Regon: 510 45 90 40*	
ZAKRES OPRACOWANIA:	*Instalacje elektryczne, instalacje fotowoltaiczne, konstrukcje wsporcze*	
FUNKCJA:	*Imię Nazwisko:*	*Podpis:*
PROJEKTOWAŁ: (branża elektryczna)	*mgr inż. Adam Łapszo*	Adam Łapszo upr nr E/379/618/22 upr nr D/379/619/22 FGAZ-O/27/01008/22
DATA OPRACOWANIA:	*04.05.2025 r.*	

Spis treści

III. PROJEKT TECHNICZNY 3
1. Opis ogólny przedsięwzięcia 3
1.1. Lokalizacja inwestycji i uwarunkowania techniczne 3
1.2. Uwarunkowania prawne i ochrona środowiska 4
1.3. Analiza energetyczna i doborowe wielkości inwestycji 5
1.4. Dobór instalacji 6
1.5. Rola magazynu energii i sytsemu EMS 7
2. Instalacja fotowoltaiczna 7
1.6. Moduł fotowoltaiczny bifacialny 7
1.7. Parametry szczegółowe modułu 8
1.8. Inwerter fotowoltaiczny 9
1.9. Konstrukcja wsporcza 9
1.10. Parametry pracy i zabezpieczenia 10
3. Magazyn energii 12
3.1 Płyta fundamentowa 13
3.2 Schemat podłączenia magazynu energii do instalacji i sieci 15
3.3 Opis systemów BMS i EMS 15
3.4 System inteligentnego zarządzania energią Przepompowni Ścieków 17
3.5 Układ chłodzenia, detekcja anomalii, zabezpieczenia 18
System detekcji anomalii 19
4. Instalacje pomocnicze 21
4.1. Okablowanie 21
4.2. Uziemienie instalacji 21
4.3. Uziom otokowy 21
4.4. Systemy komunikacji i sterowania 22
5. Ochrona Ppoż. i bezpieczeństwo 22
5.1 Zasady ogólne ochrony przeciwpożarowej 23
6. Część rysunkowa 25
6.1 Spis Rysunków 25
7. Wskaźniki realizowane w ramach projektu 26

Spis załączników:

Symulacja wizualizacji uzysku z instalacji PV(PV SOL Valentin Software GmbH. 32

III. PROJEKT TECHNICZNY

1. Opis ogólny przedsięwzięcia

Projekt obejmuje wykonanie naziemnej instalacji fotowoltaicznej o mocy zainstalowanej 115 kWp, przeznaczonej do produkcji energii elektrycznej na potrzeby lokalne (autokonsumpcja) oraz jej częściowego magazynowania w systemie akumulatorowym o łącznej mocy 100 kW i pojemności 200 kWh. Inwestycja ma charakter proekologiczny i zakłada wykorzystanie odnawialnych źródeł energii (OZE) w celu ograniczenia emisji gazów cieplarnianych oraz zmniejszenia zależności od energii pochodzącej z sieci. Układ będzie zintegrowany z zaawansowanym systemem zarządzania energią (EMS), umożliwiającym dynamiczne bilansowanie produkcji, zużycia i magazynowania energii, zgodnie z aktualnym zapotrzebowaniem obiektu i obowiązującymi taryfami sieciowymi.

Charakterystyka układu

- napięcie zasilania: 0,4 kV
- ilość modułów: 200 szt.
- ilość falowników: 1 szt. (125 kW)
- moc zainstalowana układu: 115 kW
- moc magazynu energii: 100 kW
- pojemność magazynu energii: 215 kWh
- napięcie nominalne strona AC 400 V

1.1. Lokalizacja inwestycji i uwarunkowania techniczne

Adres: Przepompownia Morąg
ul. Wenecka 7, 14-300 Morąg
Województwo: warmińsko-mazurskie
Powiat: ostródzki
Gmina: Miasto Morąg
Obręb: Miasto Morąg nr 2
Identyfikator działki: 281508_4.0002.817/1 ; 281508_4.0002.817/4

Działki znajdują się na terenie objętym, miejscowym planem zagospodarowania przestrzennego (MPZP) uchwalonym uchwałą nr XXVIII/413/21 Rady Miejskiej w Morągu z

dnia 27 sierpnia 2021 roku Opracowanie dotyczy terenu oznaczonego symbolem 2IK oraz 8KS.

Moduły fotowoltaiczne przewidziano do zabudowy na systemowej konstrukcji wsporczej na działce nr 817/1. Oznaczenie konturu Bi w ewidencji gruntów i budynków oznacza inne tereny zabudowane z przeznaczeniem pod inne obiekty użytkowe – przepompownia.

Zgodnie z zapisami obowiązującego miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego, teren, na którym zlokalizowana jest przepompownia, przewiduje możliwość jej rozbudowy oraz wyposażenia w infrastrukturę techniczną wspomagającą jej funkcjonowanie. Oznacza to, że dopuszcza się realizację inwestycji mających na celu poprawę efektywności, niezawodności oraz samowystarczalności energetycznej obiektu.

W ramach tych ustaleń możliwe jest zatem wprowadzenie rozwiązań opartych na odnawialnych źródłach energii, w tym instalacji modułów fotowoltaicznych w połączeniu z magazynem energii. Tego typu inwestycja stanowi istotny krok w kierunku nowoczesnego i zrównoważonego zarządzania infrastrukturą techniczną. Instalacja paneli fotowoltaicznych umożliwi w znacznym stopniu pokrycie zapotrzebowania przepompowni na energię elektryczną w sposób przyjazny dla środowiska, zmniejszając przy tym zależność od zewnętrznych dostaw energii oraz redukując koszty eksploatacyjne. System będzie zużywał energię jedynie na potrzeby obiektu – instalacja zero eksport.

Dodatkowo zastosowanie magazynu energii pozwoli na efektywne gromadzenie nadwyżek produkowanej energii i ich wykorzystanie w okresach wzmożonego zapotrzebowania lub braku produkcji (np. w nocy czy podczas niekorzystnych warunków pogodowych). To rozwiązanie zwiększa bezpieczeństwo energetyczne obiektu, zapewnia ciągłość jego pracy oraz umożliwia lepsze zarządzanie zużyciem energii w ujęciu dobowym i sezonowym.

1.2. Uwarunkowania prawne i ochrona środowiska

Zgodnie z art. 29 ust. 4 pkt 3 ustawy Prawo budowlane (Dz.U. z 2023 r. poz. 682, z późn. zm.): budowa wolno stojących instalacji fotowoltaicznych o mocy do 150 kW, z wyłączeniem instalacji usytuowanych na obszarze wpisanym do rejestru zabytków lub objętym ochroną konserwatorską – nie wymaga pozwolenia na budowę ani zgłoszenia. Przedmiotowa działka nie jest objęta ochroną konserwatorską i nie leży na zabytkowym obszarze.

Magazyn energii traktowany jest jako urządzenie infrastruktury technicznej (zgodnie art. 29 ust. 1 pkt 20 Prawo Budowlane), zostanie on zamontowany jako prefabrykowany kontener

w obudowie wolnostojącej niebędącej trwale związanej z gruntem (na fundamencie punktowym) zatem nie wymaga projektu budowlanego ani pozwolenia.

Zgodnie z kwalifikacją rozporządzenia MSWiA z 2023 r (§2 ust. 1 pkt 5 rozporządzenia) przedmiotowa instalacja fotowoltaiczna o mocy 115 kWp z magazynem energii o mocy 100 kW i pojemności 215 kWh, konieczne jest uzyskanie opinii rzeczoznawcy ds. ppoż i uzgodnienie zamierzenia z miejscowym oddziałem PSP. Dodatkowo należy uzgodnić przyłączenie magazynu z OSD (zgłoszenie).

Uwarunkowania środowiskowe:

Projekt instalacji przemysłowego magazynu energii zgodnie z rozporządzeniem Rady Ministrów z dnia 10 września 2019 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz.U. z 2019 r. poz. 1839) nie jest przedsięwzięciem zaklasyfikowanym do I lub II grupy opisanej w ustawie z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie (Dz.U. z 2023 r. poz. 1094, z późn. zm.) oraz odpowiednich rozporządzeniach wykonawczych – zatem nie kwalifikuje się do obiektów które by wymagały uzyskanie decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach.

Z analizy przedmiotowej działki wg Geoserwisu Generalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska obszar projektowanych robót znajduje się w sąsiedztwie obszaru chronionej przyrody - użytku ekologicznego - Rozlewisko Morąskie.

1.3.Analiza energetyczna i doborowe wielkości inwestycji

okres od	okres do	Zużycie [MWh]
01.01.2024	31.12.2024	104,94
suma		**104,94**

*zużycie w oparciu o faktury z operatorem systemu OSD. Wartość podana przez klienta

Przepompownia Ścieków w Morągu (dz. geodezyjna 817/1 obręb Miasto Morąg 2) w 2024 roku zużyła 104,94 MWh energii elektrycznej. Morąg znajduje się w północno-wschodniej Polsce, gdzie średnie roczne nasłonecznienie wynosi około 1000–1050 kWh/kWp. Przy zastosowaniu modułów bifacjalnych Jinko 575 Wp, które pozwalają na zwiększenie uzysku energii dzięki wykorzystaniu odbitego światła, można przyjąć wartość bliższą górnej granicy tego zakresu.

Aby pokryć 100 % zużycia, z uwzględnieniem strat systemowych (około 12%) i przy uwzględnieniu lokalnych warunków nasłonecznienia wymagana moc wynosi:

Rzeczywista wartość uzysku: 104 940 kWh / 0,88 = 119 250 kWh
Moc instalacji: 119 250 kWh / 1050 kWh/ kWp = 113,58 kWp
Uwzględniając znamionową moc modułów PV (575 Wp) przewiduje się rzeczywistą moc sytemu 115 kWp
Na tej podstawie dobrano moc instalacji PV 115 kWp, zapewniającą pokrycie całego zapotrzebowania przy uwzględnieniu strat systemowych i zmienności produkcji. W projekcie przewidziano montaż modułów bifacialnych zwiększających uzysk energii średnio o 8 % w stosunku do tradycyjnych modułów monokrystalicznych. Doboru dokonano pod kątem maksymalizacji autokonsumpcji oraz dopasowania do warunków lokalnych i technicznych. Instalacja przewiduje montaż naziemny modułów, systemy zabezpieczeń, integrację z siecią wewnętrzną oraz zastosowanie magazynu energii z inteligentnym systemem EMS.

Dla obiektu wykonano symulację uzysku w programie do projektowania. Energia wyprodukowana przez system PV wynosić będzie 104,749 MWh/ Rok. Symulacja komputerowa uzysku z uwzględnia takie dane jak sprawności modułu, kąta nachylenia względem azymutu słońca i urządzeń wchodzących w skład systemu fotowoltaicznego. System niemalże w 100 % pokryje zapotrzebowanie obiektu na energię elektryczną.

Uzupełnieniem instalacji PV będzie magazyn energii o pojemności 215 kWh i mocy 100 kW. Magazyn będzie realizował funkcje peak shaving (zmniejszanie szczytowego poboru energii), zwiększanie autokonsumpcji energii z PV oraz stabilizację pracy obiektu w okresach zmiennego zapotrzebowania. Inteligentny system zarządzania energią (EMS) zapewni automatyczne sterowanie ładowaniem i rozładowywaniem magazynu oraz koordynację pracy z instalacją PV i siecią elektroenergetyczną.

1.4. Dobór instalacji

Zaprojektowana instalacja fotowoltaiczna o mocy 115 kWp została dobrana w taki sposób, aby w możliwie największym stopniu pokrywać bieżące zapotrzebowanie energetyczne obiektu w cyklu rocznym. Instalacja PV o mocy 115 kWp została zaprojektowana na podstawie modułów bifacjalnych. Przewidziano zastosowanie200 modułów o jednostkowej mocy 575 Wp, charakteryzujących się wysoką sprawnością na poziomie 22,3%, technologią TOPCon oraz zwiększonym uzyskiem energii dzięki efektowi bifacjalnemu. Instalacja pozwoli znacząco ograniczyć koszty energii oraz umożliwi osiągnięcie istotnej poprawy parametrów środowiskowych działalności przepompowni.

1.5. Rola magazynu energii i sytsemu EMS

W celu zwiększenia efektywności wykorzystania energii z OZE oraz maksymalizacji autokonsumpcji, przewidziano zastosowanie magazynu energii o mocy 100 kW i pojemności 215 kWh, zintegrowanego z systemem zarządzania energią EMS. Magazyn energii umożliwia przechowywanie nadmiaru energii wytworzonej w słoneczne dni, która następnie wykorzystywana jest podczas okresów niskiej produkcji, na przykład w nocy czy w pochmurne dni. Dzięki temu przepompownia może efektywnie gospodarować wyprodukowaną energią, zwiększając własne zużycie, zmniejszając tym samym ilość energii pobieranej z sieci.

Dodatkowo magazyn pełni rolę zabezpieczającą ciągłość działania przepompowni, szczególnie podczas awarii lub przerw w dostawie prądu. W przypadku wystąpienia takich zdarzeń, magazyn przejmuje funkcję awaryjnego źródła zasilania, zapewniając stabilną pracę urządzeń przepompowni przez kilka godzin, co pozwala uniknąć przestojów i utrzymuje ciągłość świadczonych usług.

Dzięki temu magazynowi można znacząco zwiększyć poziom wykorzystania energii wyprodukowanej z paneli słonecznych (tzw. autokonsumpcji), minimalizując konieczność poboru energii z sieci elektroenergetycznej. Przy pojemności magazynu wynoszącej 215 kWh, instalacja może efektywnie pokrywać zapotrzebowanie energetyczne przepompowni w godzinach szczytowego poboru, a także umożliwić jej stabilną pracę nawet w przypadku krótkotrwałych przerw w dostawach energii zewnętrznej.

Ponadto magazyn energii może wspierać redukcję kosztów eksploatacyjnych przepompowni, poprzez obniżenie zużycia energii z sieci i unikanie dodatkowych opłat związanych ze szczytowym poborem mocy. Pełni również rolę awaryjnego źródła zasilania, zapewniając nieprzerwaną pracę instalacji, co jest kluczowe dla zapewnienia stabilności i ciągłości funkcjonowania przepompowni.

2. Instalacja fotowoltaiczna

1.6. Moduł fotowoltaiczny bifacialny

Instalacja fotowoltaiczna składać się będzie z 200 modułów monokrystalicznych, bifacialnych(dwustronnych) o mocy jednostkowej 575 W, zainstalowanych w rzędach na

stalowych konstrukcjach wsporczych kotwionych w gruncie. Zakłada się użycie typowej konstrukcji wsporczej dostosowanej do II strefę obciążenia wiatrem oraz IV strefę obciążenia śniegiem. Moduły zostaną zamontowane w układzie horyzontalnym (poziomym), z nachyleniem 30°, w celu optymalizacji uzysku energii.

Cała instalacja będzie podłączona do inwertera fotowoltaicznego o łącznej mocy AC 125 kW. Falownik będzie odpowiadać za konwersję prądu stałego na zmienny. Instalacja DC zostanie wykonana w układzie szeregowo-równoległym, zapewniającym odpowiedni poziom napięcia i wydajność pracy systemu. Całość zostanie uziemiona zgodnie z obowiązującą normą PN-HD 60364, z zastosowaniem uziomu otokowego instalacji.

1.7.Parametry szczegółowe modułu

Moduły fotowoltaiczne są urządzeniami dokonującymi konwersji promieniowania słonecznego na energię elektryczną. Panel fotowoltaiczny typu bifacial (dwustronny), oparty na technologii ogniw N-type TOPCon. Umożliwia on uzyskiwanie energii elektrycznej zarówno z bezpośredniego promieniowania słonecznego na stronie przedniej, jak i z promieniowania odbitego od podłoża na stronie tylnej, co zwiększa całkowity uzysk energii Proces ten nie generuje hałasu, nieprzyjemnego zapachu, nie wymaga dodatkowych materiałów eksploatacyjnych, nie stwarza zagrożenia dla ludzi i zwierząt. Żywotność modułów fotowoltaicznych to ponad 30 lat. Po 30 latach zachowują minimum 87,40 % początkowej mocy.

Parametry modułu fotowoltaicznego:

Typ	Monokrystaliczny(bifacialny)
Wymiary	2278 x 1134 x 30 mm
Tolerancja mocy	0 + 3%
Moc maksymalna	575 Wp
Napięcie w punkcie mocy maks.	42,44 V
Prąd w punkcie mocy maks.	13,55 A
Napięcie obwodu otwartego	51,27 V
Prąd zwarcia	14,31 A
Sprawność modułu	22,26 %
Waga	32 kg
Gwarancja produktowa	15 lat

Moduły fotowoltaiczne wykorzystujące technologię bifacial mogą średnio podnieść wartość uzysku nawet o 8-10 % w porównaniu do tradycyjnych modułów. Jest to niezwykle ważne przy tak dużym zużyciu.

1.8. Inwerter fotowoltaiczny

Inwerter fotowoltaiczny to rządzenie odpowiedzialne za współpracę z generatorami dzięki którym dochodzi do zamiany napięcia stałego DC po stronie generatorowej na napięcie przemienne AC po stronie sieciowej. Obecnie są to beztransformatorowe urządzenia sieciowe, wyposażone w rozłączniki DC oraz wbudowane zabezpieczenie przeciwprzepięciowe DC typu I i II. Inwerter o mocy jednostkowej 125 kW to nowoczesne urządzenie sieciowe (on-grid), które charakteryzuje się wysoką sprawnością konwersji (do 98,8%) oraz wielokanałowym systemem MPPT.

Inwerter powinien spełniać wymogi normy PN-EN 50438, określającej wymagania dla instalacji mikro generacyjnych przeznaczonych do równoległego przyłączania do publicznych sieci dystrybucyjnych niskiego napięcia. W razie zaniku zasilania od strony OSD, inwerter musi się wyłączyć w czasie krótszym niż 300ms.

W projekcie zakłada się montaż inwertera pod modułami fotowoltaicznymi na dedykowanych stojakach konstrukcji wsporczej systemu. Najważniejsze cechy:

Moc znamionowa AC	125 kW
Ilość wejść MPPT	9/2
Sprawność europejska	98,3 %
Komunikacja	RS485, wifi, ethernet
Stopień ochrony	IP66
Zakres temperatur	-30°C do +60°C
Certyfikacja	Certyfikat NC RfG zgodny z wymogami OSD
Gwarancja produktowa	5 lat

Zaplanowane rozmieszczenie inwertera fotowoltaicznego przedstawione zostało w części rysunkowej niniejszego projektu.

1.9. Konstrukcja wsporcza

Konstrukcja nośna pod panele fotowoltaiczne należy do prostego układu konstrukcyjnego.

Panele zostaną zamocowane na systemowej konstrukcji wsporczej. System montażowy oparty jest na standardowej konstrukcji wsporczej, montowanej bezpośrednio w grunt poprzez wbijanie profili stalowych. Z uwagi na warunki wodne w gruncie i teren z tendencją do porastania bujną roślinnością trawiastą zaleca się montaż dolnej krawędzi modułu na wysokości 0,8 m ponad poziomem gruntu. Rozwiązanie to zapewnia wysoką stabilność mechaniczną i odporność na obciążenia wiatrowe (II strefa obciążenia wiatrem) oraz śniegowe (IV strefa obciążenia śniegiem), przy jednoczesnej minimalizacji prac ziemnych. Cechy konstrukcji:

- Materiał: stal ocynkowana ogniowo (odporność na korozję),
- System wbijany w grunt (bez fundamentów betonowych),
- Minimalna wysokość krawędzi dolnej modułu od gruntu - 0,8 m,
- Kotwienie na głębokości 1,5 m,
- Montaż modułów w orientacji horyzontalnej (poziomej),

1.10. Parametry pracy i zabezpieczenia

Projektowana instalacja fotowoltaiczna, ze względu na swoją moc oraz podłączenie do sieci elektroenergetycznej, wymaga zastosowania zestawu zabezpieczeń na poziomie zarówno strony DC (prądu stałego), jak i AC (prądu zmiennego), a także integracji z systemem magazynowania energii. Ich parametry zostały dobrane zgodnie z obowiązującymi normami (m.in. PN-EN 62477, PN-HD 60364, PN-EN 50549, NC RfG) oraz wytycznymi operatora systemu dystrybucyjnego (OSD).

Strona DC:

– Wyłączniki nadprądowe DC / bezpieczniki topikowe D**C**

Każdy string modułów PV zabezpieczony jest przed przeciążeniem lub zwarciem poprzez zastosowanie odpowiednich wyłączników nadprądowych lub bezpieczników topikowych na poziomie stringu.

Napięcie znamionowe pracy:	≥ 1000 V DC (zgodne z napięciem systemowym stringów PV)
Prąd znamionowy:	15–20 A (dobrany na podstawie maksymalnego prądu zwarcia modułów plus margines bezpieczeństwa)

– Ograniczniki przepięć (SPD) typu II DC

Ochrona przeciwprzepięciowa zabezpieczająca instalację przed przepięciami indukowanymi, np. wywołanymi wyładowaniami atmosferycznymi lub przepięciami łączeniowymi.

Poziom ochrony (U_p):	≤ 3,0 kV
Napięcie znamionowe pracy (Uc):	1000 V DC
Klasa ochronności obudowy:	IP65

Działanie: szybkie odprowadzenie energii przepięciowej do ziemi, minimalizacja ryzyka uszkodzenia modułów i falowników.

- Wyłączniki izolacyjne DC (rozłączniki DC)

Zapewniają możliwość bezpiecznego odłączenia obwodów prądu stałego (stringów) podczas prac serwisowych lub w sytuacjach awaryjnych.

Napięcie pracy:	≥ 1000 V DC
Zdolność rozłączania:	pełne rozłączenie nawet przy maksymalnym prądzie roboczym

<u>Strona AC (po stronie inwerterów i przyłącza)</u>

- Wyłączniki nadprądowe AC / wyłączniki mocy

Zabezpieczają stronę AC instalacji przed skutkami zwarć, przeciążeń oraz błędów pracy.

Napięcie pracy:	400/230 V AC (układ trójfazowy)
Prąd znamionowy zabezpieczenia:	ok. 160–200 A na każdy inwerter 125 kW (dobrany na podstawie prądu znamionowego i maksymalnego prądu zwarcia falownika).
Charakterystyka wyłącznika:	typu C (urządzenia o dużych prądach rozruchowych) lub gG (ogólnego zastosowania).
Zdolność wyłączania:	zgodna z mocą zwarciową w miejscu przyłączenia.

- Ograniczniki przepięć (SPD) typu II AC

Chronią stronę AC przed przepięciami pochodzącymi z sieci elektroenergetycznej (np. przepięcia łączeniowe, indukowane wyładowania atmosferyczne).

Napięcie znamionowe pracy (Uc):	400 V AC

Poziom ochrony (U_p):	≤ 1,5 kV
Montaż:	w rozdzielnicy głównej PV

– Wyłączniki różnicowoprądowe (RCD)

Chronią przed skutkami przepływu prądów upływowych oraz bezpośredniego dotyku części przewodzących.

Czułość:	30 mA (ochrona ludzi)
Typ RCD:	Typ B (pełna ochrona również przy prądach upływowych DC)

Wymagania: zgodność z normami ochrony przeciwporażeniowej (PN-EN 62423)

3. Magazyn energii

W ramach inwestycji przewidziano zastosowanie kontenerowego magazynu energii elektrycznej w technologii litowo-żelazowo-fosforanowej (LiFePO4), charakteryzującej się wysoką stabilnością chemiczną, długą żywotnością cykliczną oraz bezpieczeństwem eksploatacji. System będzie wyposażony w zaawansowany system zarządzania bateriami (BMS), zapewniający nadzór nad pracą ogniw, temperaturą oraz parametrami ładowania i rozładowywania. Chłodzenie magazynu odbywać się będzie w sposób aktywny (powietrzny), a cały system zostanie zainstalowany w prefabrykowanym kontenerze technologicznym producenta. Magazyn będzie współpracował z instalacją PV i EMS, umożliwiając buforowanie nadwyżek energii oraz stabilizację zasilania obiektu.

W ciągu dnia, gdy produkcja energii z PV przekracza chwilowe zapotrzebowanie obiektu, nadmiar energii kierowany jest do magazynu. Dzięki pojemności 215 kWh system jest w stanie przechować około 68% dziennej produkcji PV. System EMS dynamicznie zarządza ładowaniem, dbając o optymalne wykorzystanie dostępnych nadwyżek, unikając przeładowania oraz dopasowując szybkość ładowania do warunków pracy baterii (np. temperatury, sprawności ogniw).

Wieczorem i w nocy, gdy produkcja PV spada do zera, magazyn automatycznie przechodzi w tryb rozładowania, dostarczając energię do obiektu. Moc wyjściowa 100 kW pozwala pokryć nawet wysokie chwilowe obciążenia, ograniczając lub całkowicie eliminując pobór energii z sieci. W sytuacjach awaryjnych, np. chwilowego zaniku napięcia

zewnętrznego, magazyn może pełnić funkcję krótkoterminowego źródła zasilania awaryjnego (oczywiście w granicach pojemności baterii).

3.1 Płyta fundamentowa

Dla przemysłowego magazynu energii 100 kW/215 kWh, który jest dużą i ciężką instalacją, betonowa podstawa musi spełniać szereg wymagań konstrukcyjnych i użytkowych. Należy uwzględnić wysokie obciążenia śniegiem i wiatrem charakterystyczne dla Morąga, a także dostosować konstrukcję do ciężaru magazynu energii oraz obciążeń eksploatacyjnych.

Warunki gruntowe

Na badanym terenie grunty typowe(rodzime). Typowe warunki gruntowe to grunty niespoiste rodzime, takie jak piaski średnie lub drobne oraz pospółki. Są to grunty o dobrej nośności, klasyfikowane jako nośne. Wierzchnią warstwę humusu należy usunąć na głębokość min. 30–50 cm, zastępując ją zagęszczonym gruntem niewysadzinowym (np. żwir lub pospółka). Grunty rodzime występujące na obszarze lokalizacji inwestycji są niespoiste, charakteryzują się dobrą nośnością i są odpowiednie do bezpośredniego posadowienia konstrukcji. Wierzchnią warstwę organiczną (humus), o grubości około 30–50 cm, należy usunąć. W miejsce usuniętej warstwy humusu wymagane jest wykonanie nasypu z gruntu niewysadzinowego, takiego jak żwir lub pospółka, zagęszczonego warstwami nie grubszymi niż 30 cm. Każda warstwa musi osiągnąć stopień zagęszczenia $I_s \geq 0{,}97$.

Zaprojektowana płyta fundamentowa powinna mieć minimalne wymiary 3,0 m długości oraz 2,7 m szerokości, przy grubości wynoszącej co najmniej 30 cm. Do wykonania płyty zaleca się zastosowanie betonu klasy minimum C25/30, cechującego się odpowiednią wytrzymałością na ściskanie oraz odpornością na działanie czynników atmosferycznych i agresywnych środowisk, charakterystycznych dla lokalizacji magazynu energii.

Płyta fundamentowa powinna zostać zbrojona podwójną warstwą stalowej siatki zbrojeniowej z prętów żebrowanych o średnicy Ø12 mm, rozstawionych co 20 cm w obu kierunkach. Zbrojenie powinno uwzględniać dodatkowe wzmocnienie miejsc mocowania magazynu, zgodnie z dokumentacją dostarczoną przez producenta systemu magazynowania energii.

Podczas wykonywania płyty fundamentowej należy zadbać o izolację przeciwwilgociową, stosując folię polietylenową (PE) o minimalnej grubości 0,3 mm, układaną bezpośrednio na zagęszczonym podłożu. Powierzchnia górna fundamentu powinna być wykonana ze spadkiem

na poziomie około 1–2%, co umożliwi skuteczne odprowadzenie wód opadowych poza obszar posadowienia magazynu.

Ze względu na głębokość przemarzania gruntów w tej lokalizacji (około 1,4 m), fundament wymaga zabezpieczenia przed szkodliwym działaniem niskich temperatur poprzez zastosowanie pionowej izolacji termicznej wokół płyty, wykonanej z płyt XPS o grubości co najmniej 10–12 cm.

Magazyn energii powinien być solidnie przymocowany do fundamentu przy użyciu kotew stalowych fundamentowych, ocynkowanych, umieszczonych w betonie zgodnie z instrukcją montażu producenta. Minimalna głębokość osadzenia kotew powinna wynosić 20 cm poniżej górnej powierzchni płyty fundamentowej.

Dodatkowo, fundament powinien zostać zabezpieczony przed korozją, stosując elementy stalowe z zabezpieczeniem antykorozyjnym (np. cynkowanie ogniowe zbrojenia i kotew). Wokół płyty fundamentowej należy przewidzieć strefę ochrony przeciwpożarowej o szerokości co najmniej 1 m, wykonaną z niepalnego materiału, na przykład kruszywa kamiennego.

Głębokość przemarzania

Zgodnie z polską normą PN-81/B-03020, głębokość przemarzania w Morągu wynosi hZ = 1,4 m. Oznacza to, że spód fundamentu (dolna krawędź płyty) powinien znajdować się poniżej tej głębokości lub należy zastosować zabezpieczenie anty przemarzaniowe (np. izolację termiczną z płyt XPS o grubości 10–15 cm) w przypadku płytszego posadowienia.

Wymiary płyty fundamentowej:

- zalecana długość: min. 3,0 m
- zalecana szerokość: min. 2,7 m
- grubość: min. 30 cm (300 mm)
- beton klasy minimum C25/30, odporny na agresywne warunki atmosferyczne.

Zbrojenie:

- zbrojenie dolne i górne – siatka ze stali żebrowanej, Ø12 mm, rozstaw prętów 20 cm × 20 cm
- dodatkowe zbrojenie wzmacniające wokół punktów mocowania magazynu energii.

3.2 Schemat podłączenia magazynu energii do instalacji i sieci

Magazyn energii o mocy 100 kW i pojemności 215 kWh został zaprojektowany jako integralna część instalacji PV 115 kWp, pracującej w układzie on-grid. Energia elektryczna generowana przez panele fotowoltaiczne (moduły bifacialne; moc: 575 Wp) trafia do inwertera o mocy 125 kW, które konwertują prąd stały (DC) na prąd zmienny (AC) i synchronizują go z siecią wewnętrzną przepompowni oraz z publiczną siecią elektroenergetyczną.

Magazyn energii jest podłączony po stronie AC systemu, w rozdzielni głównej, za inwerterem PV, ale przed przyłączem do sieci dystrybucyjnej. Dzięki temu umożliwia on:

- przechwytywanie nadwyżek energii wyprodukowanej w ciągu dnia, gdy produkcja przewyższa bieżące zużycie, oddawanie energii do wewnętrznej sieci obiektu w godzinach wzmożonego poboru lub w nocy, gdy PV nie produkuje,
- współpracę z siecią w trybie on-grid (synchronizacja) oraz ograniczoną pracę awaryjną (backup) przy zaniku zasilania (jeśli przewidziane).
- Schemat uwzględnia odpowiednie zabezpieczenia nadprądowe, przepięciowe, systemy rozłączania DC/AC oraz możliwość serwisowego odłączenia magazynu energii od reszty instalacji.

3.3 Opis systemów BMS i EMS

Magazyn energii o mocy 100 kW i pojemności 215 wyposażony jest w wielopoziomowy **BMS**, który działa w dwóch warstwach:

1)lokalny BMS na poziomie pojedynczych modułów baterii,

2)centralny BMS nadrzędny, który nadzoruje całość systemu.

Jego zadania obejmują:

- Dokładny pomiar napięcia i prądu dla każdego ogniwa oraz sekcji baterii; pozwala to wykryć nie tylko przekroczenia napięć granicznych, ale również nierównomierne obciążenie lub starzenie się poszczególnych modułów.
- Kontrolę stanu naładowania (SOC, State of Charge) oraz stanu zdrowia (SOH, State of Health), które są kluczowe dla planowania eksploatacji baterii.

- Ciągły nadzór nad temperaturą ogniw, z dokładnością na poziomie poszczególnych bloków baterii, co pozwala zapobiegać przegrzewaniu i termicznemu rozbiegowi (thermal runaway).
- Wykrywanie błędów takich jak zwarcia wewnętrzne, prądy upływowe, przepięcia czy uszkodzenia mechaniczne.
- Automatyczne odłączanie części lub całości systemu w przypadku wykrycia anomalii, przy jednoczesnym zgłoszeniu alarmu do systemu nadrzędnego (EMS lub SCADA).
- Zarządzanie równoważeniem ogniw (balancing), aby wszystkie ogniwa pracowały w jednakowym zakresie, co minimalizuje degradację i maksymalizuje żywotność całego magazynu.
- Ograniczenie prądów ładowania i rozładowania w sytuacjach krytycznych (np. przy spadku temperatury poniżej bezpiecznego poziomu), zgodnie z charakterystyką chemiczną $LiFePO_4$.

System BMS współpracuje z układami chłodzenia, które aktywują się automatycznie w przypadku wykrycia nadmiernego wzrostu temperatury. BMS współpracuje z nadrzędnym systemem EMS, który optymalizuje nie tylko bezpieczeństwo, ale także ekonomikę i strategię pracy całego systemu.

EMS w magazynie energii pełni rolę nadrzędnego „mózgu" całego systemu PV + magazyn + sieć. Jego kluczowe funkcje to:

- Dynamiczne zarządzanie przepływami energii między modułami PV (wytwarzanie), magazynem (ładowanie/rozładowanie) i odbiorami wewnętrznymi obiektu (autokonsumpcja).
- Przewidywanie momentów szczytowej produkcji i konsumpcji na podstawie analizy danych historycznych, prognoz pogodowych oraz dynamicznych pomiarów obciążenia.
- Planowanie cykli ładowania magazynu: EMS decyduje, czy energię należy zmagazynować (np. w godzinach niskiego zapotrzebowania), czy zużyć od razu lub oddać do sieci.
- Ograniczanie eksportu nadwyżek do sieci dystrybucyjnej, co ma szczególne znaczenie w systemach prosumenckich objętych rozliczeniami netto (net-billing).
- Automatyczna komunikacja z operatorami systemu elektroenergetycznego (OSD), w tym możliwość reagowania na sygnały zewnętrzne, np. sygnały DSR (Demand Side Response) lub ograniczenia mocy narzucone przez OSD.

- Integracja z systemami monitoringu (np. SCADA) i przekazywanie danych o stanie pracy całego systemu, w tym raportów dotyczących ilości energii wyprodukowanej, zmagazynowanej, zużytej i przesłanej do sieci.
- Ustalanie priorytetów: np. preferowanie zasilania krytycznych odbiorów w przepompowni ścieków w przypadku awarii sieci, w trybie backupowym (jeśli przewidziane w projekcie).

3.4 System inteligentnego zarządzania energią Przepompowni Ścieków

System inteligentnego zarządzania energią zastosowany w Przepompowni Ścieków w Morągu opiera się na współpracy instalacji fotowoltaicznej o mocy 115 kWp, kontenerowego magazynu energii o mocy 100 kW i pojemności 215 kWh oraz nadrzędnego układu sterowania EMS. Instalacja PV produkuje energię elektryczną przeznaczoną na potrzeby własne obiektu, a wszelkie nadwyżki, które pojawiają się w ciągu dnia, kierowane są do magazynu energii. Zgromadzona energia może być następnie wykorzystana w godzinach wieczornych i nocnych, gdy produkcja PV spada do zera, co pozwala na ograniczenie lub całkowite wyeliminowanie poboru energii z sieci elektroenergetycznej.

Magazyn pełni także funkcję stabilizującą pracę obiektu w okresach wzmożonego poboru energii. W sytuacjach szczytowych, gdy zapotrzebowanie przepompowni nagle wzrasta, część energii jest dostarczana bezpośrednio z baterii. Dzięki temu system minimalizuje szczytowe pobory z sieci, co przekłada się na redukcję kosztów eksploatacyjnych i większą efektywność energetyczną całego układu. Szczególną rolę magazyn odgrywa również w sytuacjach awaryjnych – w przypadku zaniku napięcia zewnętrznego zasila odbiory krytyczne, co pozwala na utrzymanie ciągłości pracy przepompowni przez kilka godzin i zabezpiecza proces technologiczny.

Za koordynację wszystkich procesów odpowiada system zarządzania energią EMS, który działa jako nadrzędny „mózg” układu. EMS bilansuje przepływy energii pomiędzy instalacją PV, magazynem i odbiorami, planuje cykle ładowania i rozładowania na podstawie prognoz pogodowych, danych historycznych i bieżących pomiarów, a także dba o to, aby instalacja funkcjonowała w trybie zero eksportu, bez oddawania energii do sieci. System ustala priorytety zasilania, ze szczególnym uwzględnieniem odbiorów krytycznych, i komunikuje się z nadrzędnymi systemami monitoringu oraz operatorami sieci.

Bezpieczeństwo i niezawodność zapewniają rozwiązania wielopoziomowe. Każda cela akumulatora jest nadzorowana przez BMS, który kontroluje napięcia, temperatury i prądy, a

także równoważy obciążenia poszczególnych modułów w celu wydłużenia ich żywotności. Magazyn wyposażony jest w aktywny system chłodzenia powietrznego utrzymujący temperaturę pracy w optymalnym zakresie, a także w system detekcji anomalii oraz ochrony przeciwpożarowej. Czujniki dymu, detektory gazów palnych i automatyczne gaszenie gazem Novec 1230 pozwalają szybko reagować na wszelkie zagrożenia, nie powodując przy tym uszkodzeń urządzeń. Obudowa o klasie szczelności IP55 chroni magazyn przed pyłem i wodą, umożliwiając bezpieczną eksploatację w warunkach zewnętrznych.

Efektem wdrożenia systemu jest pokrycie niemal 100% zapotrzebowania przepompowni na energię elektryczną, znaczące zwiększenie poziomu bezpieczeństwa energetycznego obiektu oraz ograniczenie kosztów związanych ze szczytowym poborem mocy. Inwestycja przyczynia się również do redukcji emisji gazów cieplarnianych i poprawy parametrów środowiskowych działalności obiektu, wpisując się w założenia zrównoważonego rozwoju.

3.5 Układ chłodzenia, detekcja anomalii, zabezpieczenia

Magazyn energii ze względu na dużą moc (100 kW) oraz znaczną pojemność (215 kWh), wymaga skutecznego systemu chłodzenia ogniw bateryjnych. Odpowiednia temperatura pracy baterii litowo-żelazowo-fosforanowych ($LiFePO_4$) wynosi zwykle od 15°C do 30°C. W tym zakresie ogniwa osiągają najwyższą sprawność oraz trwałość, a także minimalizują ryzyko awarii lub przyspieszonej degradacji.

System chłodzenia opiera się na wymuszonym obiegu powietrza z zastosowaniem podwójnej klimatyzacji. Dzięki temu możliwe jest skuteczne utrzymywanie optymalnej temperatury pracy baterii nawet w trudnych warunkach środowiskowych – w zakresie temperatur od -20°C do +50°C. Sprawne odprowadzanie ciepła nie tylko poprawia wydajność pracy systemu, ale także przedłuża żywotność ogniw litowo-żelazowo-fosforanowych ($LiFePO_4$), z których zbudowany jest magazyn.

Nad bezpieczeństwem i stabilnością pracy magazynu czuwa zintegrowany system zarządzania energią (EMS) oraz system zarządzania bateriami (BMS). Dzięki nim możliwe jest ciągłe monitorowanie parametrów takich jak napięcie, prąd, temperatura, czy poziom naładowania baterii. System automatycznie wykrywa wszelkie odchylenia od normy – jak przegrzanie, przeładowanie, zwarcie czy nieprawidłową pracę pojedynczych ogniw – i może podjąć odpowiednie działania ochronne, informując użytkownika lokalnie lub zdalnie.

W przypadku zagrożenia pożarowego, magazyn wyposażony jest w automatyczny system przeciwpożarowy z gazem Novec 1230. Jest to nowoczesne, bezpieczne dla ludzi i urządzeń

rozwiązanie, które skutecznie gasi ogień bez pozostawiania resztek ani powodowania uszkodzeń. Dodatkowo urządzenie wyposażone jest w czujniki dymu oraz detektory gazów palnych, które pozwalają na szybkie wykrycie potencjalnych zagrożeń.

Ochronę elektryczną zapewniają zabezpieczenia przed zwarciem, przepięciem, przeładowaniem oraz nadmiernym rozładowaniem. Całość zamknięta jest w obudowie o klasie szczelności IP55, co chroni magazyn przed wnikaniem pyłu i strumieniami wody, umożliwiając jego bezpieczne użytkowanie na zewnątrz.

System detekcji anomalii

Magazyn energii wyposażony jest w kompleksowy system monitorowania i detekcji anomalii, oparty przede wszystkim na układzie BMS.

System ten nadzoruje w czasie rzeczywistym m.in. napięcie i temperaturę poszczególnych ogniw, natężenie prądu, poziom naładowania (SOC – State of Charge), stan rozładowania (DOD – Depth of Discharge) oraz jakość przepływu energii. Jego zadaniem jest wykrywanie wszelkich nieprawidłowości, które mogłyby wpłynąć na bezpieczeństwo lub stabilność pracy magazynu.

W przypadku wystąpienia odchyleń od norm, takich jak:

- przegrzanie ogniwa lub całego zestawu baterii,
- przekroczenie dopuszczalnych wartości napięcia lub prądu,
- nierównomierna praca poszczególnych modułów,
- szybki spadek napięcia (mogący wskazywać na zwarcie lub uszkodzenie),
- zbyt głębokie rozładowanie lub przeładowanie baterii,

system detekcji automatycznie rejestruje zdarzenie, uruchamia odpowiednie procedury ochronne i – jeśli to konieczne – odcina zasilanie lub ogranicza działanie magazynu do bezpiecznego poziomu.

Dodatkowo, system detekcji współpracuje z czujnikami środowiskowymi umieszczonymi w obudowie, które kontrolują m.in. obecność dymu, gazów palnych i nienaturalnego wzrostu temperatury. W razie wykrycia zagrożenia uruchamiany jest automatyczny system przeciwpożarowy.

Dzięki możliwości zdalnego monitoringu, operator ma stały dostęp do wszystkich parametrów pracy magazynu oraz historii alarmów i zdarzeń. Taka kontrola umożliwia szybką reakcję serwisową, prewencyjne działania konserwacyjne i minimalizację ryzyka poważniejszych awarii.

System zabezpieczeń

Zabezpieczenia magazynu energii o mocy 100 kW i pojemności 215 kWh obejmują kompleksowy zestaw środków technicznych, które chronią urządzenie przed uszkodzeniem, zwiększają bezpieczeństwo użytkowników i zapewniają stabilność pracy systemu.

Pierwszym elementem zabezpieczeń są rozwiązania elektryczne. Magazyn posiada ochronę przed zwarciem, przepięciem, przeciążeniem, przeładowaniem oraz nadmiernym rozładowaniem. Dzięki temu system automatycznie reaguje w sytuacjach, które mogłyby uszkodzić baterie lub inne komponenty instalacji. Zabezpieczenia te nie tylko chronią sprzęt, ale również zwiększają jego trwałość i efektywność pracy.

Kolejną warstwą ochrony są zabezpieczenia środowiskowe. Magazyn został zamknięty w szczelnej obudowie o klasie odporności IP55, co oznacza ochronę przed pyłem oraz silnymi strumieniami wody. Dzięki temu może on pracować na zewnątrz, również w trudnych warunkach atmosferycznych. Urządzenie działa w szerokim zakresie temperatur — od -20°C do +50°C — a system chłodzenia i czujniki temperatury zapewniają bezpieczne warunki pracy wewnątrz obudowy.

Bardzo ważnym elementem zabezpieczeń jest również system przeciwpożarowy. Magazyn wyposażono w czujniki dymu i detektory gazów palnych, które umożliwiają wczesne wykrycie zagrożenia pożarowego. W razie potrzeby automatycznie uruchamiany jest system gaszenia gazem Novec 1230 — to nowoczesne rozwiązanie, które nie przewodzi prądu, nie uszkadza urządzeń i jest bezpieczne dla ludzi. Dzięki temu możliwe jest szybkie i skuteczne ugaszenie zagrożenia bez szkody dla instalacji.

Oprócz zabezpieczeń fizycznych, system korzysta również z inteligentnych rozwiązań programowych. Zintegrowany system zarządzania bateriami (BMS) kontroluje pracę ogniw i modułów, zapewniając ich zbalansowane działanie i ochronę przed awarią. Z kolei system zarządzania energią (EMS) nadzoruje całość przepływów energetycznych, wykrywa anomalie i pozwala na zdalne monitorowanie stanu pracy urządzenia. Operator może na bieżąco śledzić wszystkie parametry systemu i w razie potrzeby szybko zareagować.

4. Instalacje pomocnicze

4.1. Okablowanie

Okablowanie systemu PV obejmuje zarówno stronę DC (po stronie modułów), jak i stronę AC (po stronie inwerterów oraz przyłącza do sieci).

- Strona DC: zastosowane zostaną przewody fotowoltaiczne o podwyższonej odporności UV, wysokiej elastyczności i niskiej rezystancji, w izolacji zgodnej z normami TUV (np. EN 50618), o napięciu znamionowym ≥1000 V DC.
- Strona AC: zastosowane zostaną przewody miedziane lub aluminiowe, 3- lub 4-żyłowe, w izolacji LSOH (Low Smoke, Zero Halogen), dobrane zgodnie z maksymalnymi obciążeniami prądowymi i warunkami pracy.
- Okablowanie prowadzone będzie w trasach kablowych, korytach lub w ziemi (dla odcinków zewnętrznych) w rurach osłonowych HDPE, z zachowaniem wymaganych odległości od innych instalacji (np. wodnych, gazowych, telekomunikacyjnych).

4.2. Uziemienie instalacji

Cała instalacja PV zostanie uziemiona zgodnie z obowiązującymi normami (m.in. PN-HD 60364-5-54, PN-EN 62305) w celu zapewnienia bezpieczeństwa użytkowników, ochrony przed przepięciami oraz wyrównania potencjałów.

- Uziemione będą konstrukcje wsporcze (stalowe), ramy modułów PV, metalowe części inwerterów oraz szaf sterowniczych i rozdzielnic.
- Wartość rezystancji uziemienia nie będzie przekraczać wartości wymaganych przez OSD i przepisy krajowe (zwykle <10 Ω).
- Wszystkie przewody uziemiające będą oznakowane (żółto-zielone) i prowadzone zgodnie z dokumentacją techniczną.

4.3. Uziom otokowy

W ramach zabezpieczenia odgromowego projekt przewiduje wykonanie uziomu otokowego wokół strefy technologicznej (magazyn energii, rozdzielnie, stacje transformatorowe).

- Uziom wykonany będzie z bednarki stalowej ocynkowanej lub miedzianej (np. 30 × 4 mm), zakopanej na głębokości min. 0,6–0,8 m poniżej poziomu gruntu.

- Uziom połączony będzie z główną szyną wyrównania potencjałów (GSW), do której podłączone zostaną wszystkie uziemione elementy konstrukcji i urządzeń.

4.4. Systemy komunikacji i sterowania

Instalacja PV z magazynem energii wyposażona zostanie w zintegrowane systemy komunikacyjne i sterujące, umożliwiające monitorowanie i zarządzanie w czasie rzeczywistym:

- Falownik będzie wyposażone w interfejsy RS485, Ethernet oraz Wi-Fi, umożliwiające komunikację z systemami nadrzędnymi.
- Magazyn energii będzie podłączony do systemu EMS (Energy Management System), który koordynuje przepływy energii, planuje cykle ładowania i rozładowania oraz komunikuje się z operatorami systemu elektroenergetycznego (OSD).

5. Ochrona Ppoż. i bezpieczeństwo

Projekt przewiduje pełne zabezpieczenie przeciwpożarowe magazynu energii oraz instalacji PV, zgodnie z wymaganiami norm PN-EN 62485-2 i PN-HD 60364. Magazyn energii wyposażony zostanie w system detekcji pożaru oraz automatycznego odłączenia od sieci w razie awarii. Wszystkie urządzenia będą pracować w klasach ochronności odpowiednich dla urządzeń elektroenergetycznych. Uwzględniono wymagane odstępy pożarowe od innych obiektów i granic działki. Całość inwestycji zaprojektowano z zachowaniem zasad bezpieczeństwa dla ludzi i środowiska.

Projektowana instalacja fotowoltaiczna o mocy 115 Wp, zintegrowana z magazynem energii 100kW / 215 kWh, uwzględnia rozwiązania ochrony przeciwpożarowej zgodne z aktualnymi przepisami:

- Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, ustawą o ochronie przeciwpożarowej,
- wytycznymi Państwowej Straży Pożarnej, normami PN-EN dotyczącymi instalacji fotowoltaicznych i magazynów energii oraz wytycznymi producentów urządzeń.

5.1 Zasady ogólne ochrony przeciwpożarowej

Instalacja fotowoltaiczna zintegrowana z magazynem energii, takim jak proponowany magazyn o mocy 100 kW i pojemności 215kWh, musi być zaprojektowana i użytkowana zgodnie z obowiązującymi zasadami ochrony przeciwpożarowej. Ze względu na obecność baterii litowo-jonowych oraz układów energoelektronicznych, wymaga ona szczególnej dbałości o bezpieczeństwo pożarowe zarówno na etapie projektowania, jak i codziennej eksploatacji.

Podstawowym wymogiem jest odpowiednia lokalizacja magazynu energii. Powinien być on ustawiony na stabilnym, niepalnym podłożu, najlepiej na płycie betonowej, z zachowaniem wolnej przestrzeni technicznej dookoła – minimum jeden metr z każdej strony. Taka konfiguracja ułatwia wentylację, chłodzenie, serwisowanie, a także interwencję służb ratowniczych w razie pożaru lub awarii. Dostęp do urządzenia powinien być zapewniony również z drogi pożarowej, zgodnie z wymaganiami przepisów budowlanych.
Obudowa magazynu energii musi być odporna na warunki atmosferyczne, dlatego stosuje się szczelne i wzmocnione konstrukcje o klasie ochrony IP55. Taka obudowa chroni wnętrze urządzenia przed pyłem i wodą, umożliwiając jego bezpieczną eksploatację na zewnątrz, w zmiennych warunkach pogodowych.

Kluczowym elementem ochrony przeciwpożarowej jest system automatycznego gaszenia. W magazynie zastosowano nowoczesny środek gaśniczy Novec 1230, który nie przewodzi prądu, nie zostawia osadów i jest całkowicie bezpieczny dla urządzeń elektronicznych. W razie wykrycia dymu lub obecności gazów palnych system automatycznie uruchamia procedurę gaszenia, bez konieczności udziału człowieka. Wbudowane czujniki dymu, temperatury oraz detektory gazowe stale monitorują środowisko wewnętrzne magazynu, umożliwiając szybkie wykrycie zagrożenia.

Oprócz zabezpieczeń fizycznych, urządzenie wyposażone jest w rozbudowany system monitorowania i zarządzania, który działa w czasie rzeczywistym. Systemy BMS (zarządzania baterią) oraz EMS (zarządzania energią) monitorują wszystkie kluczowe parametry pracy – takie jak temperatura ogniw, napięcie, natężenie prądu, stan naładowania – i w razie wykrycia nieprawidłowości uruchamiają odpowiednie zabezpieczenia, np. odcięcie zasilania lub ograniczenie mocy. Całość może być nadzorowana zdalnie, co umożliwia szybką reakcję obsługi technicznej.

Instalacja powinna również posiadać czytelnie oznaczone rozłączniki awaryjne, które w razie potrzeby pozwalają szybko odłączyć urządzenie od źródła zasilania. Takie elementy muszą być łatwo dostępne i zabezpieczone przed przypadkowym uruchomieniem.
Ważnym aspektem eksploatacyjnym jest regularna konserwacja i przeglądy. Producent zaleca coroczne przeglądy techniczne magazynu, obejmujące sprawdzenie systemu chłodzenia, czujników, układów zabezpieczeń i stanu technicznego ogniw. Dodatkowo personel odpowiedzialny za eksploatację powinien zostać przeszkolony z zakresu bezpieczeństwa pożarowego, obsługi awaryjnej i podstaw BHP.
Całość instalacji powinna być opisana w instrukcji bezpieczeństwa pożarowego, która określa sposób działania systemu, lokalizację kluczowych komponentów oraz procedury w razie wystąpienia zagrożenia. Dokument ten stanowi obowiązkowy element dokumentacji dla obiektów, w których mogą wystąpić zagrożenia energetyczne lub pożarowe.

6. Część rysunkowa

6.1 Spis Rysunków

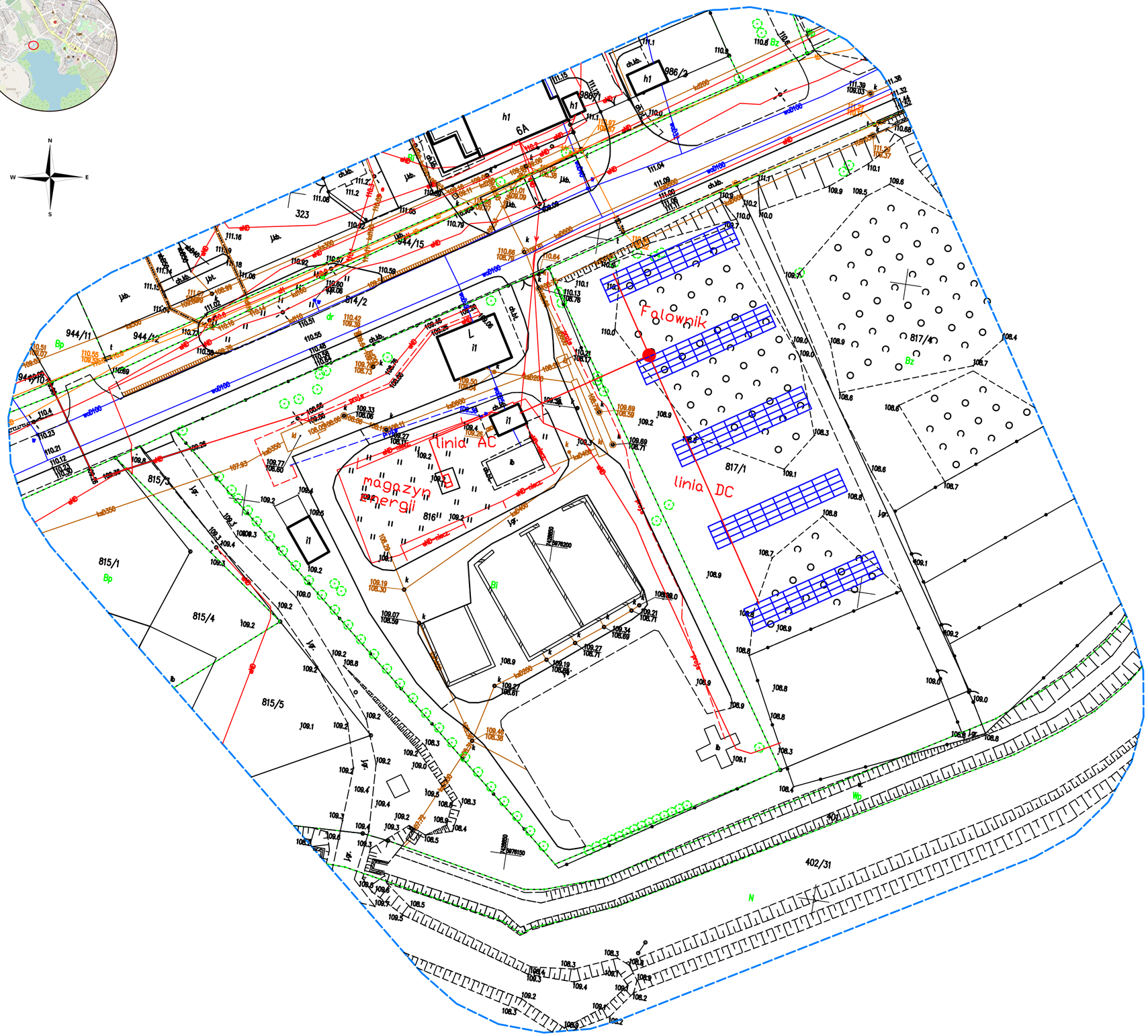
Lp	Tytuł	Numer	Strona
1.	Plan koncepcyjny infrastruktury energetycznej	1	28
2.	Rzut boczny stołu fotowoltaicznego	2	29
3.	Schemat elektryczny instalacji fotowoltaicznej z magazynem energii	3	30

7. Wskaźniki realizowane w ramach projektu

Lp.	Nazwa wskaźnika	Opis wskaźnika	Jednostka miary	Wartość szacowanego wskaźnika
Wskaźniki produktu				
1.	WLWK-PLRO026	Dodatkowa zdolność wytwarzania energii elektrycznej ze źródeł OZE	MW	0,115
Obliczenia: 115 kW = 0,115 MW				
Wyjaśnienia: moc instalacji w zaokrągleniu				
2.	WLWK-PLRO238	Liczba powstałych magazynów energii elektrycznej	Szt.	1
Wyjaśnienia: kontenerowy magazyn energii				
3.	WLWK-PLRO034	Liczba wybudowanych jednostek wytwarzania energii elektrycznej z OZE	Szt.	1
Wyjaśnienia: -				
4.	WLWK-PLRO208	Pojemność magazynów energii elektryczne	MWh	0,215
Obliczenia: 215 kWh = 0,215 MWh				
Wyjaśnienia: -				
Wskaźniki rezultatu				
1.	WLWK-PLRR013	Ilość wytworzonej energii elektrycznej ze źródeł OZE	MWh/rok	104,749
Obliczenia: 104 749 kWh/rok =104,749 MWh/rok				
Założenia: Prognoza produkcji energii opracowana w programie PV*Sol na etapie przygotowania projektu. Wartość dla instalacji wykonana w programie PVSol wynosi 104,749 MWh/rok				
Pomiar rzeczywisty z certyfikowanego licznika energii, zainstalowanego w torze AC instalacji PV oraz dane z systemu monitoringu on-line (falowniki z modułem komunikacyjnym). Dane będą gromadzone i zestawiane w ujęciu dobowym, miesięcznym i rocznym. W pierwszym roku eksploatacji dane rzeczywiste zostaną porównane z prognozą produkcji opracowaną w PVSol, przy czym raportowana wartość wskaźnika będzie oparta wyłącznie na rzeczywistym pomiarze.				
2.	WLWK-RCR029	Szacowana emisja gazów cieplarnianych	Tony równoważnika CO2/rok	71,753
Obliczenia: wartość bazowa zużycia energii elektrycznej obiektu: (104 940 kWh x 0,685) / 1000 = 71,8839 ton CO2/rok Ilość wytworzonej energii elektrycznej ze źródeł OZE (104,749 kWh x 0,685) / 1000 = 71,753 ton CO2/rok				
Założenia: Na podstawie raportu: "Wskaźniki emisyjności CO2, SO2, NOx, CO i pyłu całkowitego dla energii elektrycznej na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za 2022 rok, IOŚ-PIB, grudzień 2023" dołączonego do załączników dofinasowania				
Potwierdzenie: Do 12 miesięcy od zakończenia realizacji projektu. Dokumentem potwierdzającym osiągnięcie wskaźnika będzie przeliczenie emisji gazów cieplarnianych za okres 12 miesięcy od zakończenia realizacji projektu, na podstawie ilości wyprodukowanej energii elektrycznej (przy zastosowaniu kalkulatora efektu ekologicznego).				

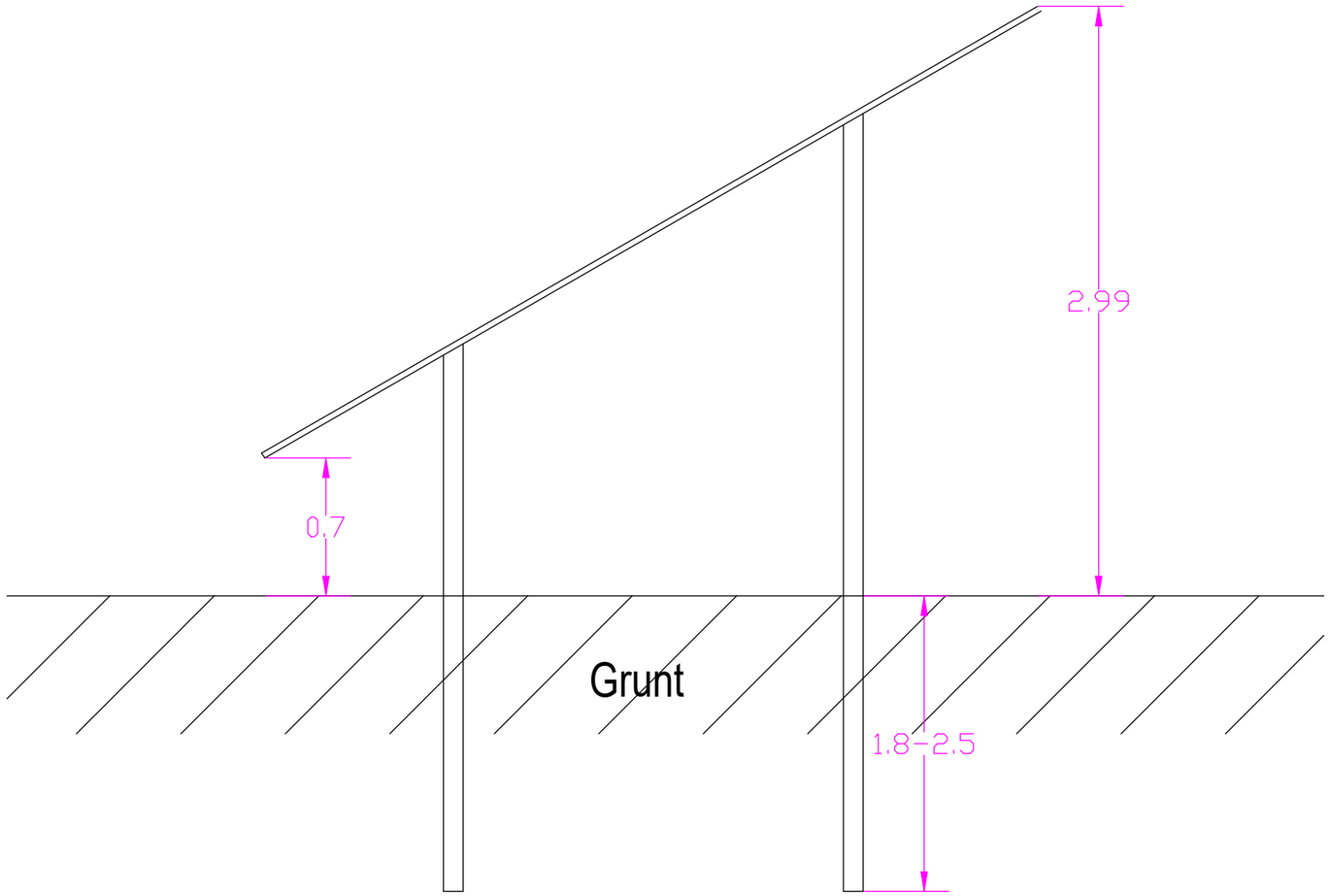
MAPA DO CELÓW PROJEKTOWYCH Morąg dz. 816, 817/1		
Ozn. kanc. zgł. pracy geodezyjnej		GK.6640.1461.2025
Miejscowość		MORĄG
Jednostka ewidencyjna	ID	281508_4
	nazwa	MORĄG - MIASTO
Obręb ewidencyjny	ID	0002
	nazwa	MIASTO MORĄG NR 2
Skala mapy		1:500
Układ współrz.	prostok.pł.	2000
	wysok.	PL-EVRF2007
Oznaczenie granic obszaru, który był przedmiotem aktualizacji		
W zakresie planowanej inwestycji nie sprawdzano zapisów o służebnościach. Nie wyklucza się istnienia w terenie urządzeń podziemnych nie wykazanych na niniejszej mapie, które nie były zgłaszane do inwentaryzacji.		

Jestem świadom odpowiedzialności karnej za złożenie fałszywych oświadczeń. Oświadczam, że operat techniczny zawierający rezultaty prac geodezyjnych w wyniku których powstał niniejszy dokument uzyskał pozytywny wynik weryfikacji	
Organ Służby Geodezyjnej i Kartograficznej, który otrzymał zgłoszenie pracy geodezyjnej	Starosta Ostródzki
Identyfikator ewidencyjny materiału zasobu operatu technicznego	P.2815.2025.1343
Nr oraz data sporządzenia dokumentu zawierającego wynik pozytywnej weryfikacji	27.05.2025
	GK.6640.1461.2025_1
Imię i nazwisko oraz numer uprawnień zawodowych kierownika prac	Lech Branica Nr upr. 12240
Wykonawca prac geodezyjnych	Olpus Usługi Geodezyjne i Informatyczne *Radosław Obniski* Ul. Radna 22, 14-300 Morąg tel. 692 460 318 NIP 741-128-50-19 REGON 510879670



	INWESTOR: PWIK Sp z o o. w Morągu ul. Dąbrowskiego 24 14-300 Morąg				NAZWA: Budowa instalacji fotowoltaicznej o mocy 115kWp wraz z magazynem energii o mocy 100kW i pojemności 215kWh	JEDNOSTKA PROJEKTOWA: 4Technology Sp.z o.o. ul. Hoża 86 00-682 Warszawa	SKALA: - -	DATA: 04/05/2025
elektryczna:	PROJEKTOWAŁ:	mgr inż. Waldemar Ortowski	upr. nr BŁ/15/89		LOKALIZACJA: ul Wenecka 7, 14-300 Morąg			NR RYSUNKU: 1
	SPRAWDZIŁ:	mgr inż. Jarosław Werbel	upr. nr BŁ/140/87		RYSUNEK: Projekt zagospodarowania terenu na mapie do celów projektowych			
			UPRAWNIENIA	PODPIS				

Kąt - 30 st.



Projekt		INWESTOR:PWiK Sp z o.o. w Moragu ul. Dąbrowskiego 24, 14-300 Morąg		
konstrukcyjna::	PROJEKTOWAŁ:	mgr inż.Waldemar Orłowski	upr. nr BŁ/15/89	
konstrukcyjna:	SPRAWDZIŁ:	mgr inż.Jarosław Werbel	upr. nr BŁ/140/87	
BRANŻA	FUNKCJA	PROJEKTANT	UPRAWNIENIA	PODPIS

NAZWA: **Budowa instalacji fotowoltaicznej o mocy 115kWp wraz z magazynem energii o mocy 100kW i pojemności 215kWh**

JEDNOSTKA PROJEKTOWA:

SKALA: 1/--

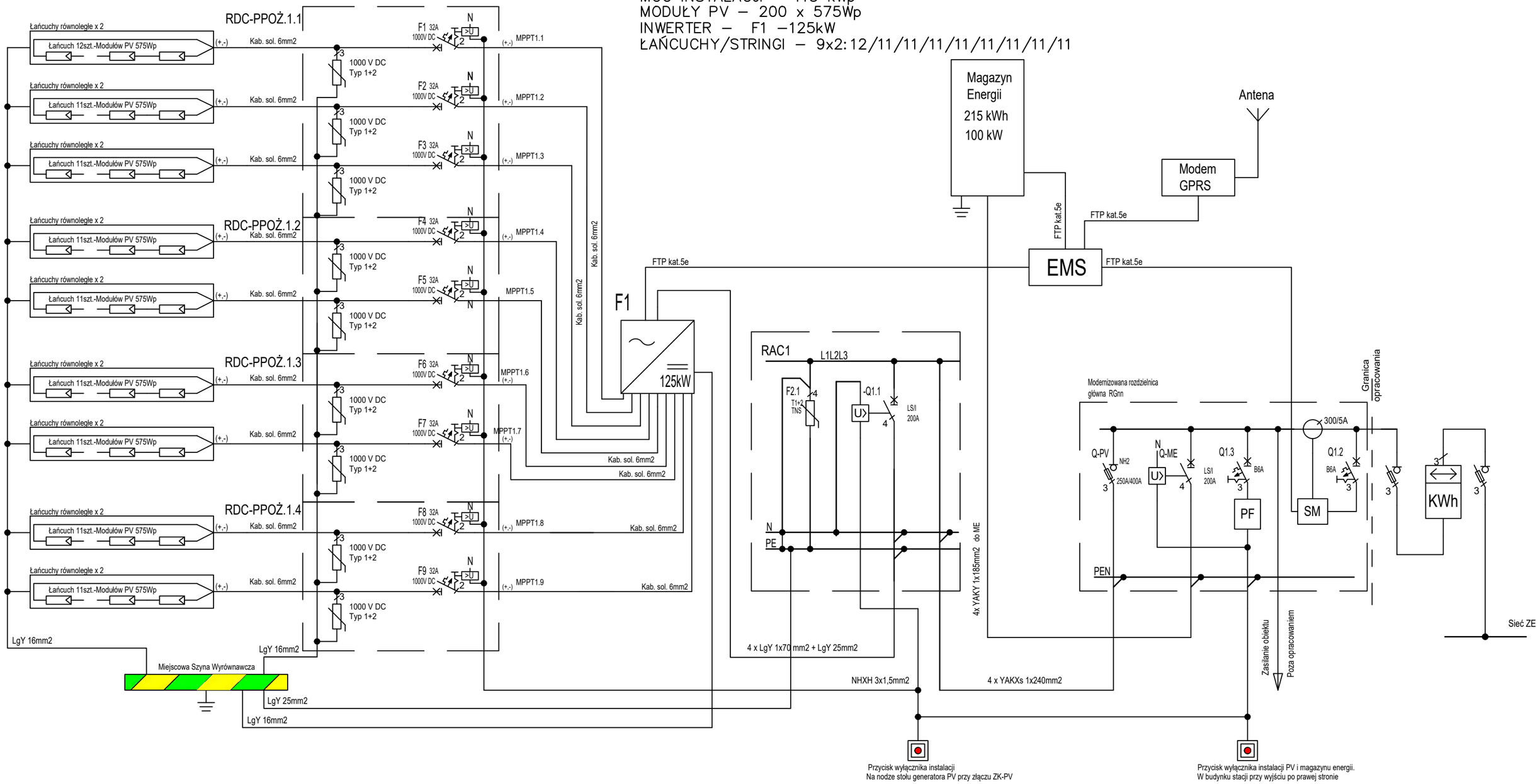
DATA: 25/03/2025

LOKALIZACJA:ul. Wenecka 7, 14-300 Morąg

NR RYSUNKU: 3

RYSUNEK: Rzut boczny generatora PV

MOC INSTALACJI – 115 kWp
MODUŁY PV – 200 x 575Wp
INWERTER – F1 –125kW
ŁAŃCUCHY/STRINGI – 9x2:12/11/11/11/11/11/11/11/11



Projekt		INWESTOR:		
elektryczna:	PROJEKTOWAŁ:	mgr inż.Łukasz Grzelak	upr. nr PDL/0084/PWOE/13	
elektryczna:	SPRAWDZIŁ:	mgr inż.Maciej Kukiełka	upr. nr PDL/0067/PBE/20	
BRANŻA	FUNKCJA	PROJEKTANT	UPRAWNIENIA	PODPIS

NAZWA: Budowa instalacji fotowoltaicznej o mocy 115 kWp wraz z magazynem energii o mocy 100 kW i pojemności 215 kWh

JEDNOSTKA PROJEKTOWA:

SKALA: 1/--

DATA: 25/03/2025

LOKALIZACJA: Przepompownia Ścieków ul.Wenecka 7, 14-300 Morąg

NR RYSUNKU: 1

RYSUNEK: Schemat elektryczny instalacji fotowoltaicznej i magazynu energii

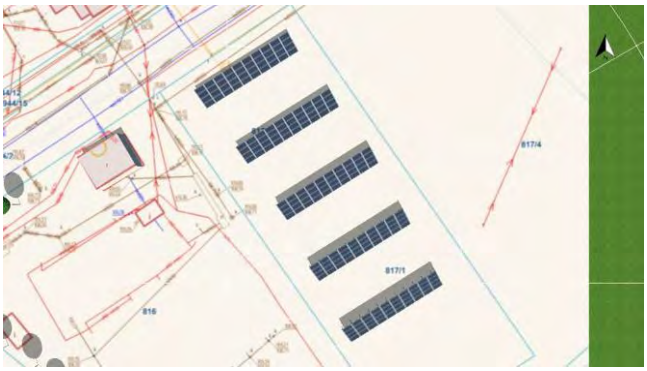
09.05.2025

Projektował:
Adam Łapszo

TInstalacja fotowoltaiczna o mocy 115 kWp z magazynem o mocy 100 kW i pojemności 215 kWh dla Przepompowni Ścieków w Morągu

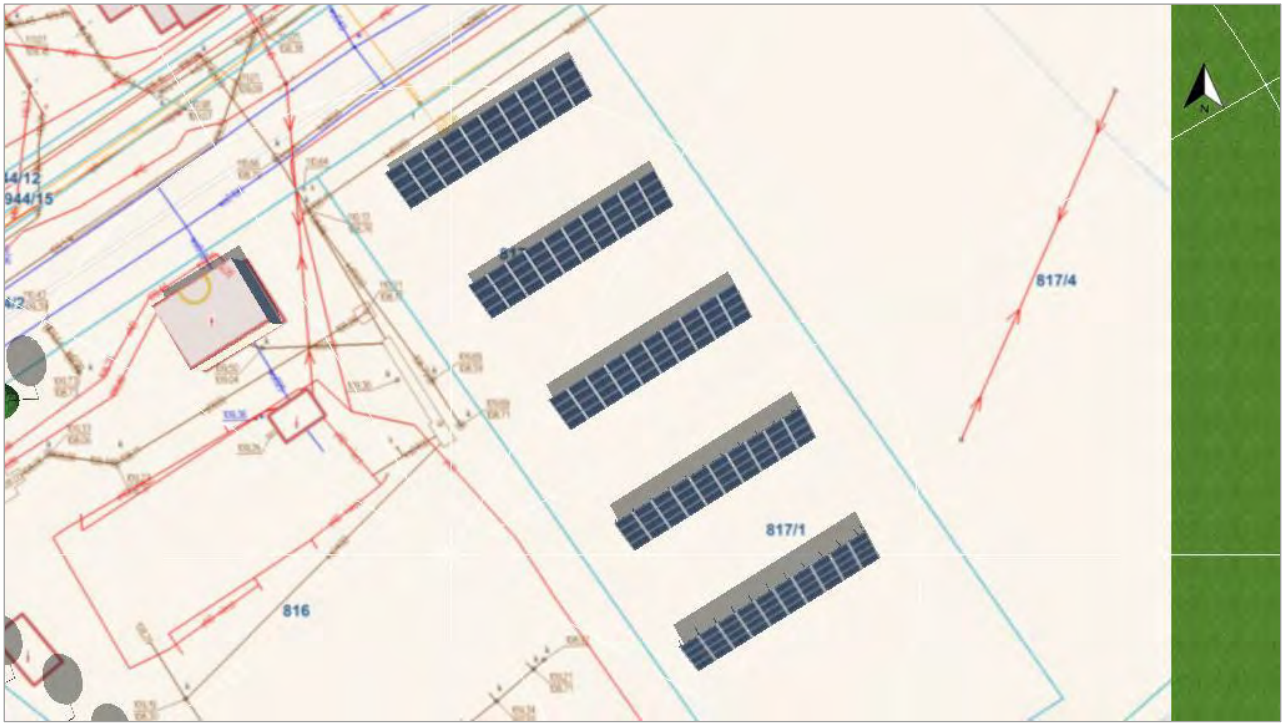
Adres instalacji

ul. Wenecka 7, 14-300 Morąg



Opis projektu:
Przepompowania Ścieków w Morągu

Przegląd projektu

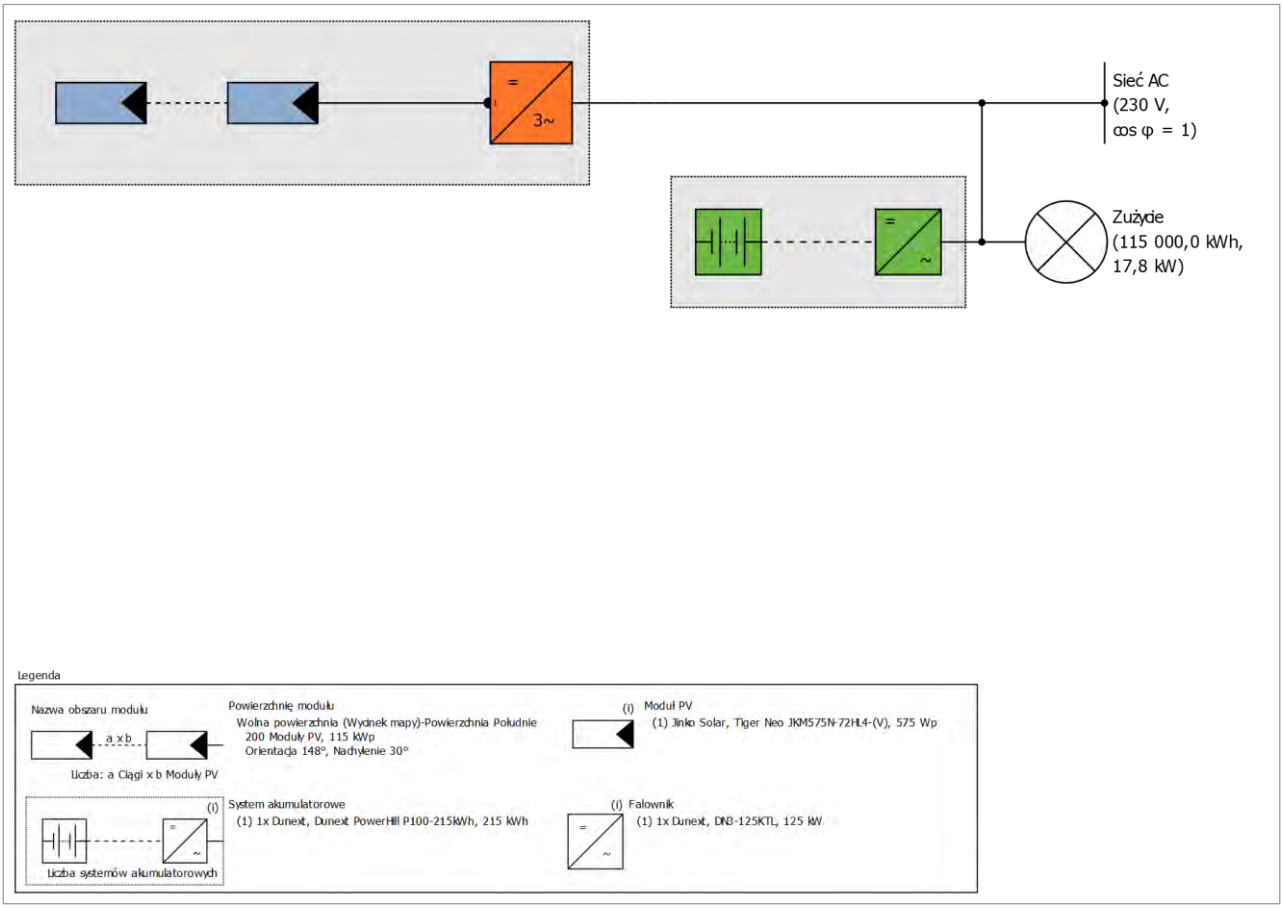


Ilustracja: Obraz przegląd, Projektowanie 3D

Instalacja PV

3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV) z urządzeniami elektrycznymi systemami akumulatorowymi

Dane klimatyczne	Olsztyn, POL (2001 - 2020)	
Źródło wartości	Meteonorm 8.2	
Moc generatora PV	115	kWp
Powierzchnia generatora PV	516,7	m²
Liczba modułów PV	200	
Liczba falowników	1	
Liczba systemów akumulatorowych	1	



Ilustracja: Schemat instalacji

Prognoza uzysku

Prognoza uzysku

Moc generatora PV	115,00	kWp
Spec. uzysk roczny	910,86	kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	93,02	%
Zmniejszenie uzysku na skutek zacienienia	5,0	%
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	104 749	kWh/Rok
Konsumpcja własna energii bezpośrednio	44 527	kWh/Rok
Ładowanie akumulatora	38 757	kWh/Rok
Regulacja w punkcie zasilania	0	kWh/Rok
Energia oddana do sieci	39 531	kWh/Rok
Udział konsumpcja własna energii	67,8	%
Stopień samowystarczalności	70,7	%

Opłacalność

Twój zysk

Całkowite koszty inwestycji	172 500,00	zł
Wewnętrzna stopa zwrotu (IRR)	10,08	%
Okres amortyzacji	9 Lata, 3 months	
Koszty wytwarzania energii elektrycznej	0,0778	zł/kWh
Bilansowanie / koncepcja zasilania	Zasilanie nadmiarowe	

Wyniki zostały ustalone w oparciu o matematyczny model obliczeniowy firmy Valentin Software GmbH (algorytm PV*SOL). Uzysk rzeczywisty instalacji solarnej może być inny ze względu na wahania pogodowe, współczynniki sprawności modułów oraz falownika jak również inne czynniki.

Struktura instalacji

Przegląd

Dane instalacji

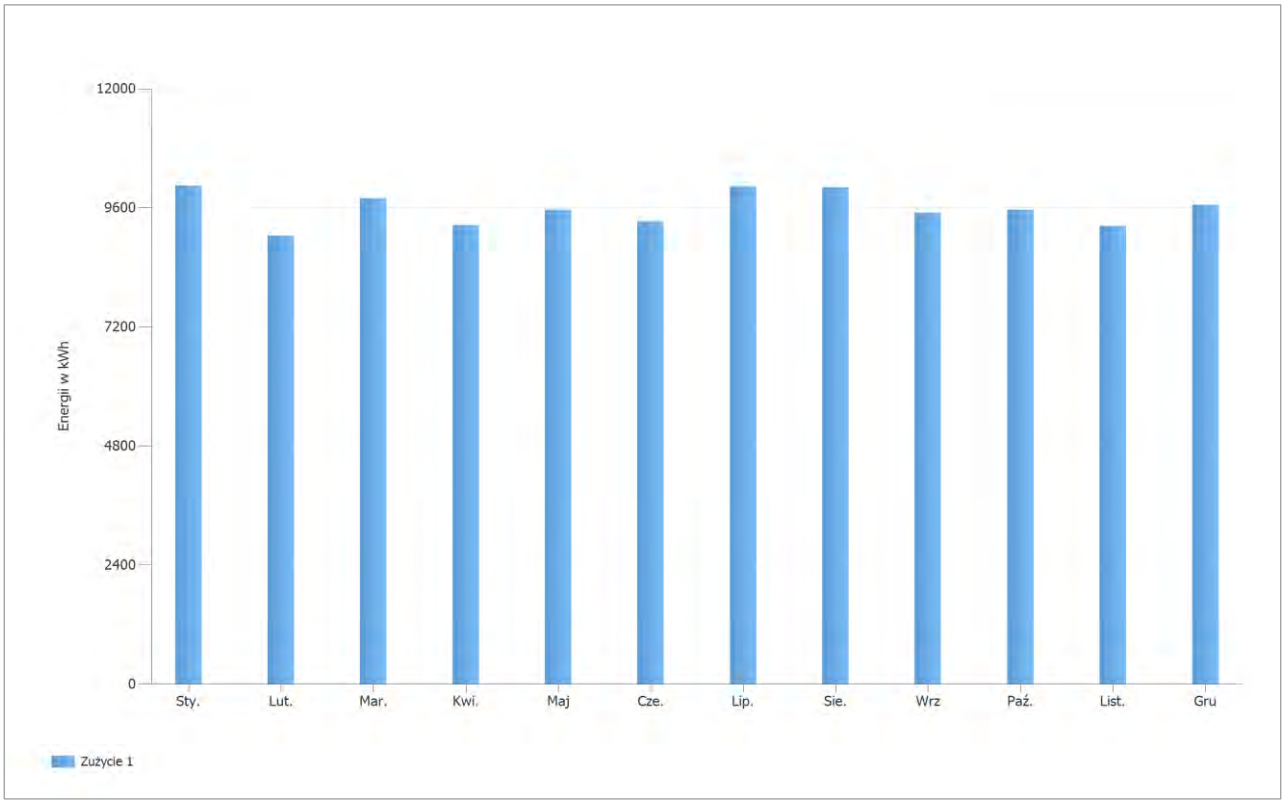
Rodzaj instalacji	3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV) z urządzeniami elektrycznymi systemami akumulatorowymi

Dane klimatyczne

Lokalizacja	Olsztyn, POL (2001 - 2020)
Źródło wartości	Meteonorm 8.2
Rozdzielczość danych	1 h
Zastosowane modele symulacji:	
- Promieniowanie rozproszone na powierzchni poziomej	Hofmann
- Nasłonecznienie powierzchni nachylonej	Hay & Davies

Zużycie

Zużycie całkowite	115000 kWh
Profil obciążenia BDEW przemysł (G3)	115000 kWh
Maksimum obciążenia	17,8 kW



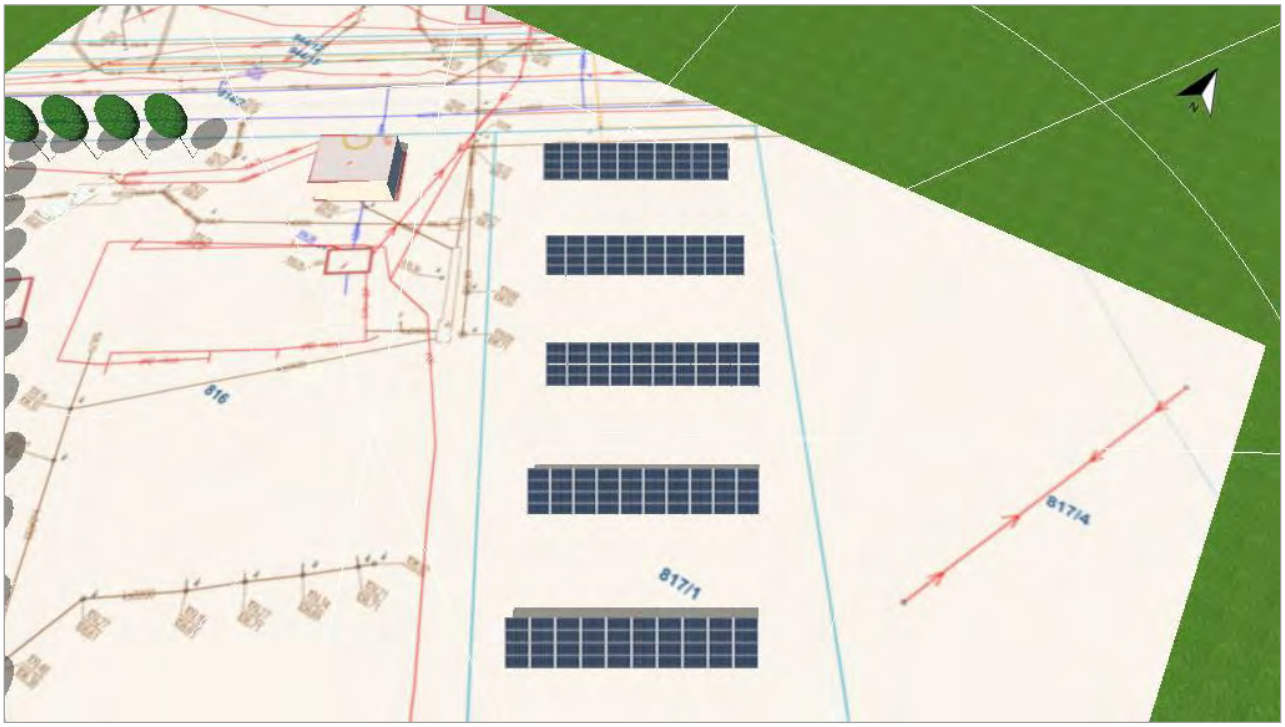
Ilustracja: Zużycie

Powierzchnie modułów

1. Powierzchnię modułu - Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)-Powierzchnia Południe

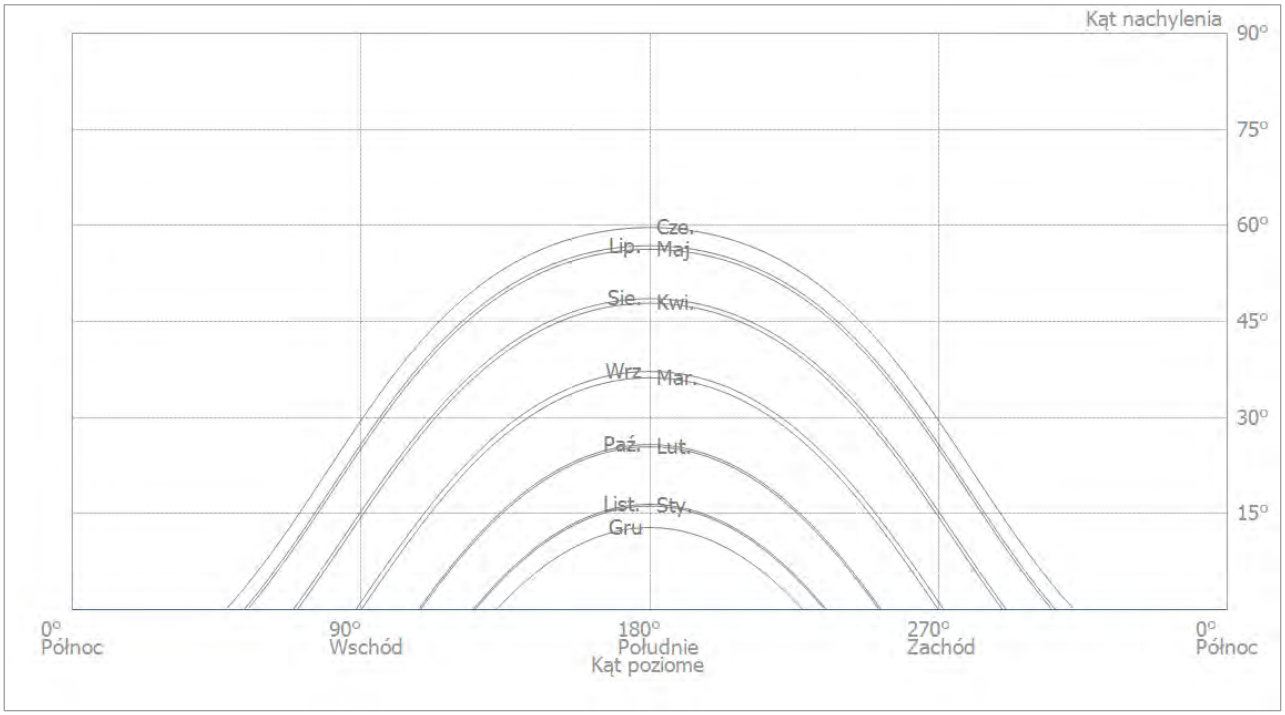
Generator PV, 1. Powierzchnię modułu - Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)-Powierzchnia Południe

Nazwa	Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)-Powierzchnia Południe	
Moduły PV	200 x Tiger Neo JKM575N-72HL4-(V) (v1)	
Producent	Jinko Solar	
Nachylenie	30	°
Orientacja	Południowy-wschód 148	°
Rodzaj montażu	Wolnostojący na gruncie	
Powierzchnia generatora PV	516,7	m²



Ilustracja: 1. Powierzchnię modułu - Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)-Powierzchnia Południe

Linia poziome, Projektowanie 3D



Ilustracja: Horyzont (Projektowanie 3D)

Konfigurację falownika

Konfiguracja 1

Powierzchnię modułu	Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)-Powierzchnia Południe
Falownik 1	
Model	DN3-125KTL (v1)
Producent	Dunext
Liczba	1
Współczynnik wymiarowania	92 %
Konfiguracja	MPP 1: 2 x 12
	MPP 2: 2 x 11
	MPP 3: 2 x 11
	MPP 4: 2 x 11
	MPP 5: 2 x 11
	MPP 6: 2 x 11
	MPP 7: 2 x 11
	MPP 8: 2 x 11
	MPP 9: 2 x 11

Sieć AC

Sieć AC

Liczba faz	3
Napięcie sieciowe pomiędzy przewodem fazowym a zerowym	230 V
Współczynnik mocy (cos phi)	+/- 1

Systemy akumulatorowe

System akumulatorowe - Grupa 1

Model	Dunext PowerHill P100-215kWh (v1)	
Producent	Dunext	
Liczba	1	
Falowniki do ładowania akumulatora		
Rodzaj połączenia	Podłączenie AC	
Moc znamionowa	125	kW
Akumulator		
Producent	Dunext	
Model	PowerHill P100-215kWh (v1)	
Liczba	1	
Energia akumulatorów	215	kWh
Typ akumulatora	Litowo-żelazowo-fosfatowy	

Wyniki symulacji

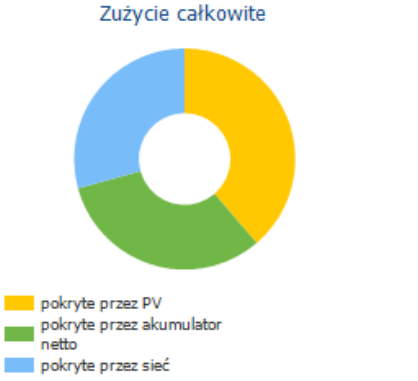
Wyniki Cała instalacja

Instalacja PV

Moc generatora PV	115,00	kWp
Spec. uzysk roczny	910,86	kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	93,02	%
Zmniejszenie uzysku na skutek zacienienia	5,0	%
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	104 749	kWh/Rok
Konsumpcja własna energii bezpośrednio	44 527	kWh/Rok
Ładowanie akumulatora	38 757	kWh/Rok
Regulacja w punkcie zasilania	0	kWh/Rok
Energia oddana do sieci	39 531	kWh/Rok
Udział konsumpcja własna energii	67,8	%

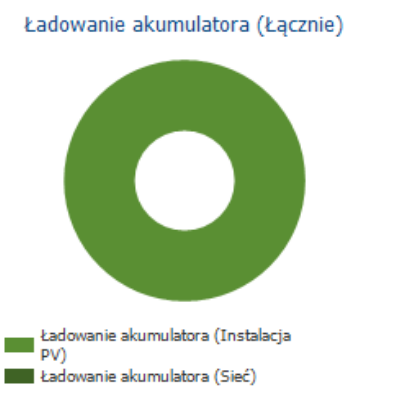
Urządzenie

Urządzenie	115 000	kWh/Rok
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	0	kWh/Rok
Zużycie całkowite	115 000	kWh/Rok
pokryte przez PV	44 527	kWh/Rok
pokryte przez akumulator netto	36 807	kWh/Rok
pokryte przez sieć	33 666	kWh/Rok
Udział energii słonecznej w pokryciu zapotrzebowania	70,7	%



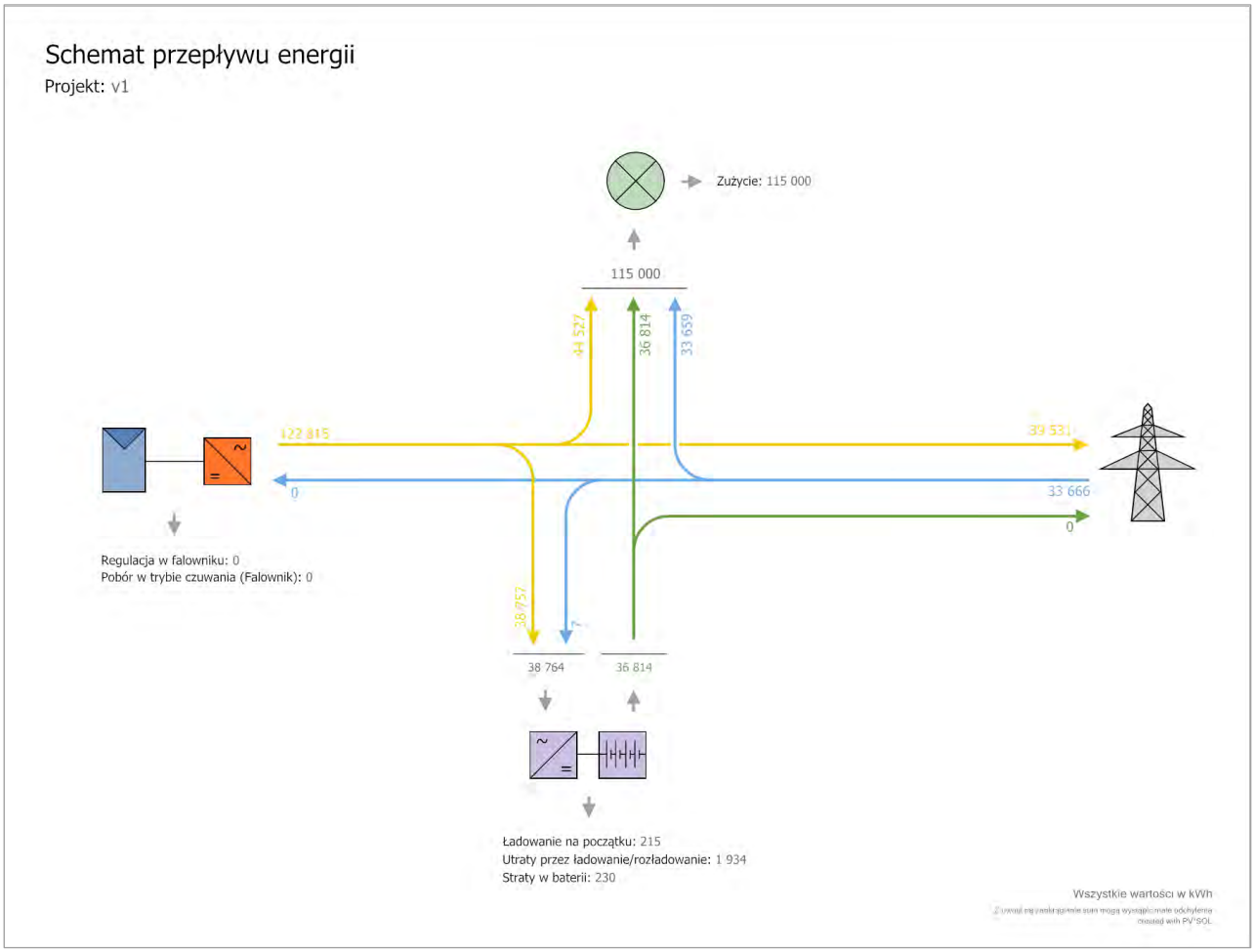
System akumulatorowe

Ładowanie na początku	215	kWh
Ładowanie akumulatora (Łącznie)	38 764	kWh/Rok
Ładowanie akumulatora (Instalacja PV)	38 757	kWh/Rok
Ładowanie akumulatora (Sieć)	7	kWh/Rok
Energia akumulatora do pokrycia zużycia	36 814	kWh/Rok
Rozładowanie akumulatora do sieci	0	kWh/Rok
Utraty przez ładowanie/rozładowanie	1 934	kWh/Rok
Straty w baterii	230	kWh/Rok
Obciążenie cykliczne	4,1	%
Okres trwałości eksploatacyjnej	>20	Lata

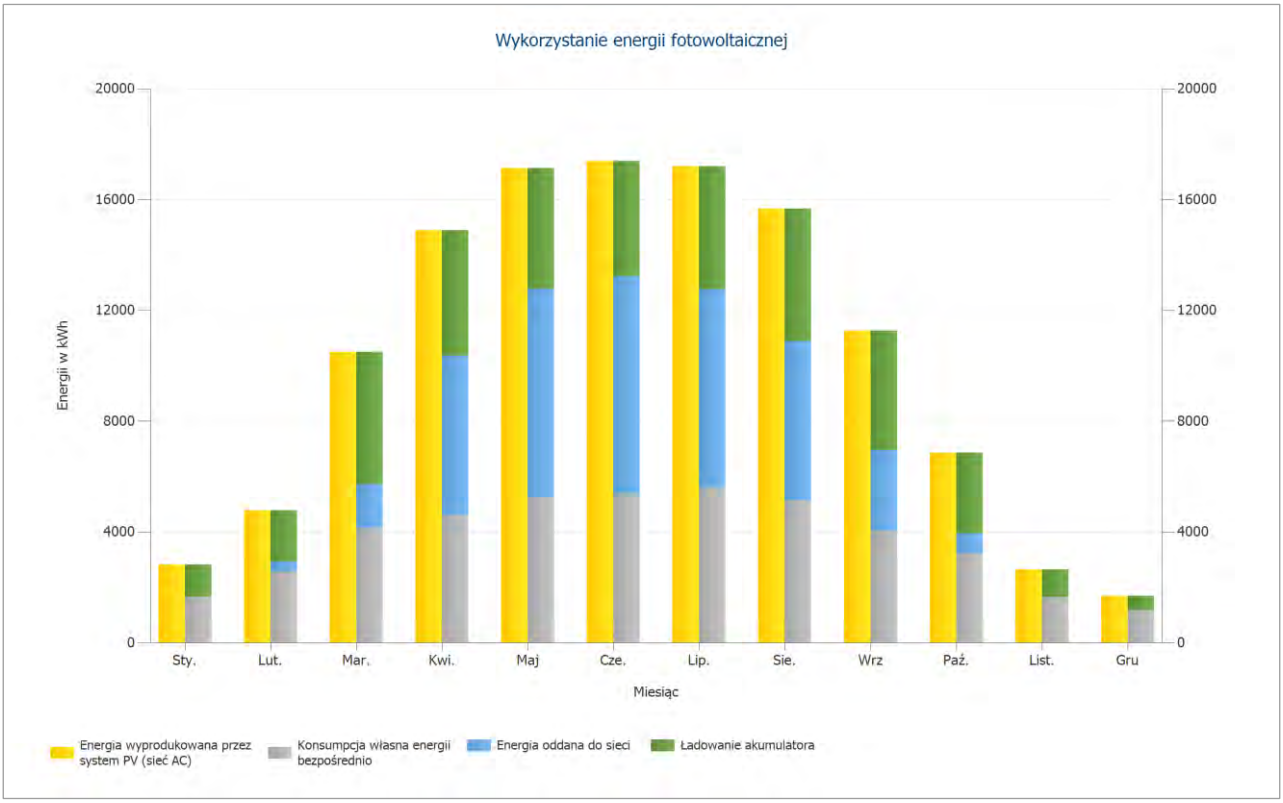


Stopień samowystarczalności

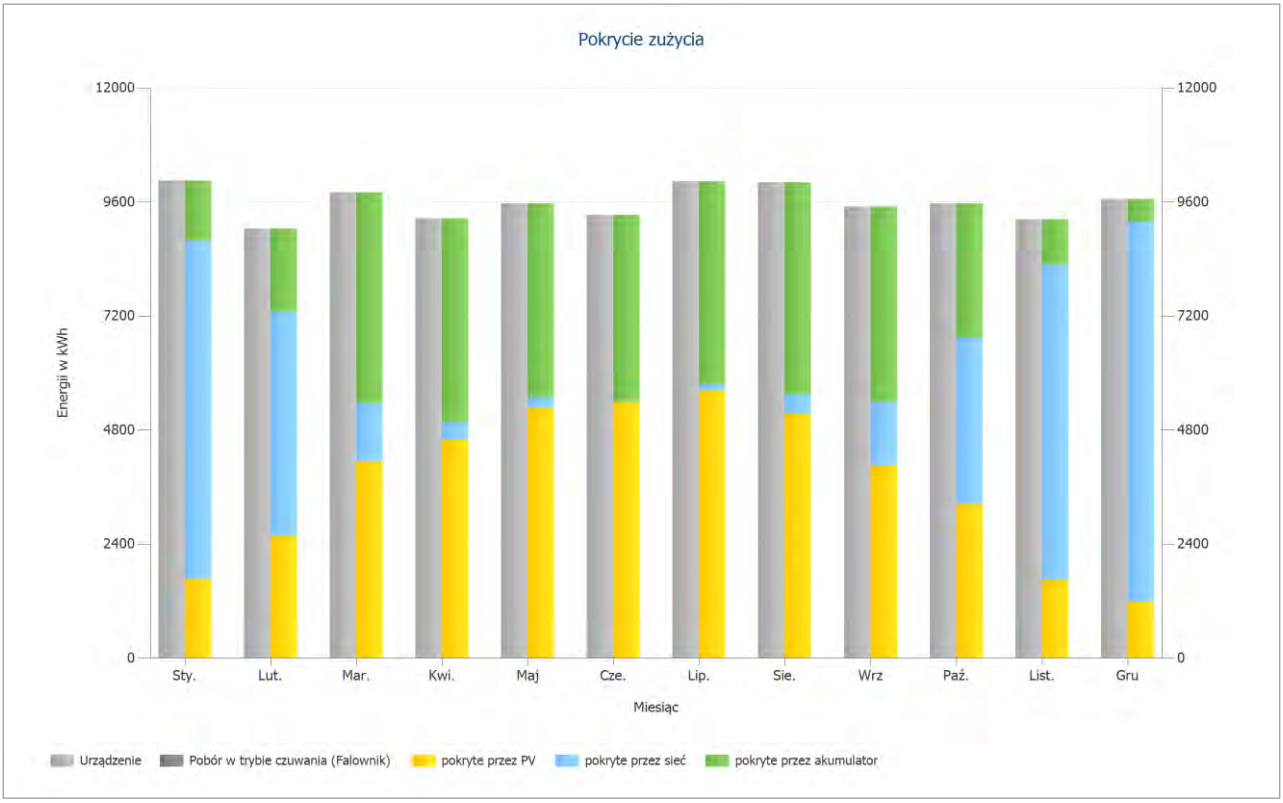
Zużycie całkowite	115 000	kWh/Rok
pokryte przez sieć	33 666	kWh/Rok
Stopień samowystarczalności	70,7	%



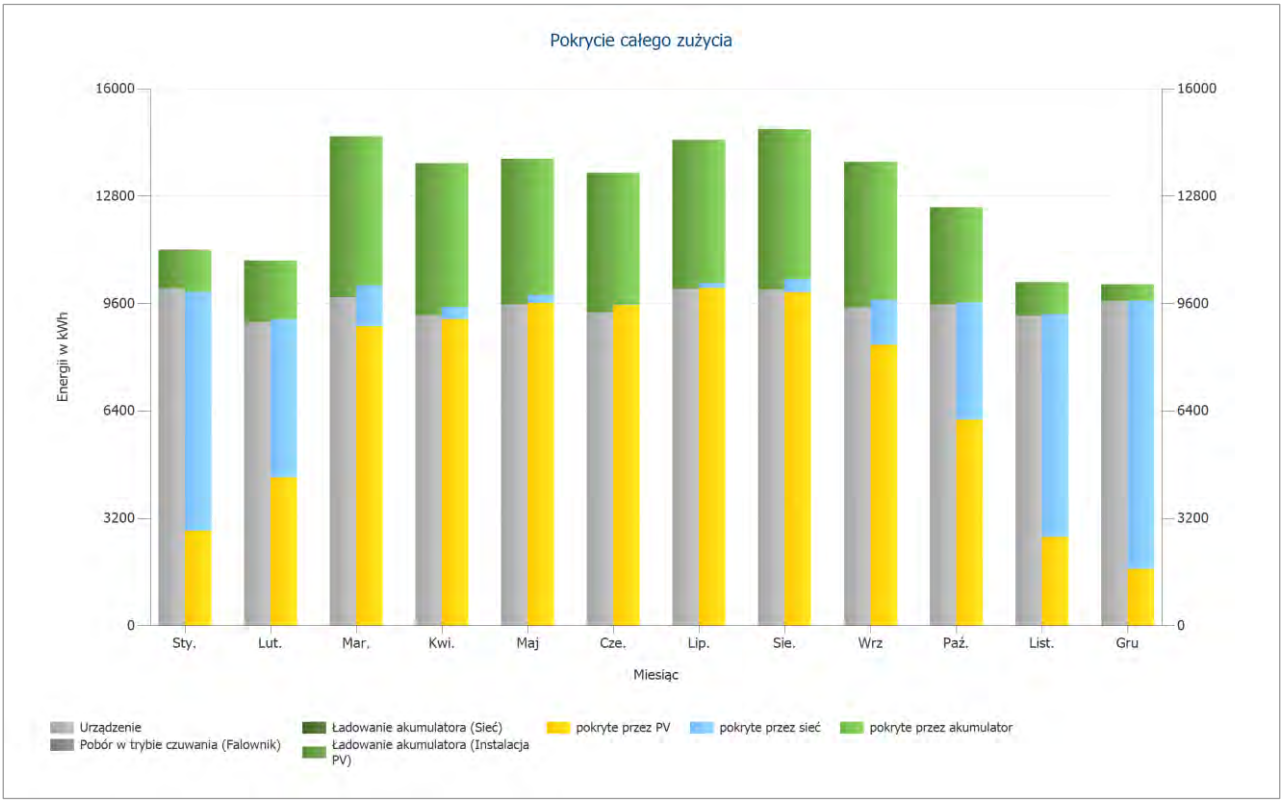
Ilustracja: Przepływ energii



Ilustracja: Wykorzystanie energii fotowoltaicznej



Ilustracja: Pokrycie zużycia



Ilustracja: Pokrycie całego zużycia

Analiza rentowności

Przegląd

Dane instalacji

Energia oddana do sieci w pierwszym roku (łącznie z degradacją modułu)	39 531	kWh/Rok
Moc generatora PV	115	kWp
Rozważany przedział czasowy (Input)	20 Lata	
Odsetki od kapitału	1	%

Start, duration and end of remuneration

Włączenie instalacji do eksploatacji:	29.04.2025	
Remuneration period	20 Lata	
End of remuneration	28.04.2045	

Parametry rentowności

Wewnętrzna stopa zwrotu (IRR)	10,08	%
Skumulowany cashflow	215 586,68	zł
Okres amortyzacji	9 Lata, 3 months	
Koszty wytwarzania energii elektrycznej	0,0778	zł/kWh

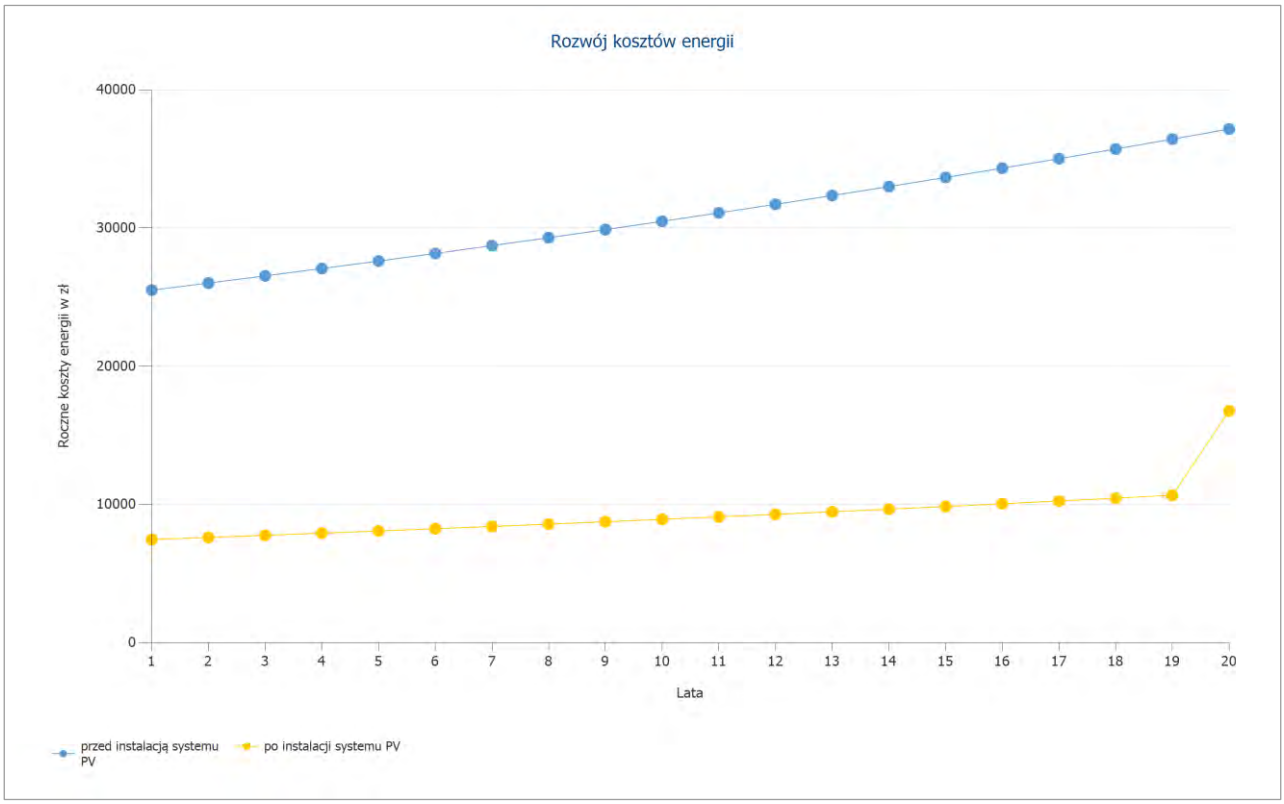
Przegląd płatności

specyficzne koszty inwestycji	1 500,00	zł/kWp
Koszty inwestycyjne	172 500,00	zł
Płatności jednorazowe	0,00	zł
Należności	0,00	zł
Koszty roczne	0,00	zł/Rok
Pozostałe zyski lub zaoszczędzone kwoty	0,00	zł/Rok

Wynagrodzenie i oszczędności

Wynagrodzenie całkowite w pierwszym roku	0,00	zł/Rok
Oszczędności w pierwszym roku	18 039,95	zł/Rok

Example Private (Example)		
Cena za zużycie energii	0,2218	zł/kWh
Cena podstawowa	6,9	zł/Miesiąc
Współczynnik zmiany cen - Cena zależna od zużycia energii	2	%/Rok



Ilustracja: Rozwój kosztów energii

Przepływy pieniężne

Przepływy pieniężne

	Rok 1	Rok 2	Rok 3	Rok 4	Rok 5
	29.04.2025 - 28.04.2026	29.04.2026 - 28.04.2027	29.04.2027 - 28.04.2028	29.04.2028 - 28.04.2029	29.04.2029 - 28.04.2030
Inwestycje	-172 500,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł
Oszczędności na zakupie energii [DM]	17 861,34 zł	18 038,18 zł	18 216,78 zł	18 397,15 zł	18 579,29 zł
Roczny cashflow	**-154 638,66 zł**	**18 038,18 zł**	**18 216,78 zł**	**18 397,15 zł**	**18 579,29 zł**
Skumulowany cashflow	-154 638,66 zł	-136 600,48 zł	-118 383,70 zł	-99 986,55 zł	-81 407,26 zł

Przepływy pieniężne

	Rok 6	Rok 7	Rok 8	Rok 9	Rok 10
	29.04.2030 - 28.04.2031	29.04.2031 - 28.04.2032	29.04.2032 - 28.04.2033	29.04.2033 - 28.04.2034	29.04.2034 - 28.04.2035
Inwestycje	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł
Oszczędności na zakupie energii [DM]	18 763,25 zł	18 949,02 zł	19 136,64 zł	19 326,10 zł	19 517,46 zł
Roczny cashflow	**18 763,25 zł**	**18 949,02 zł**	**19 136,64 zł**	**19 326,10 zł**	**19 517,46 zł**
Skumulowany cashflow	-62 644,01 zł	-43 694,99 zł	-24 558,35 zł	-5 232,25 zł	14 285,21 zł

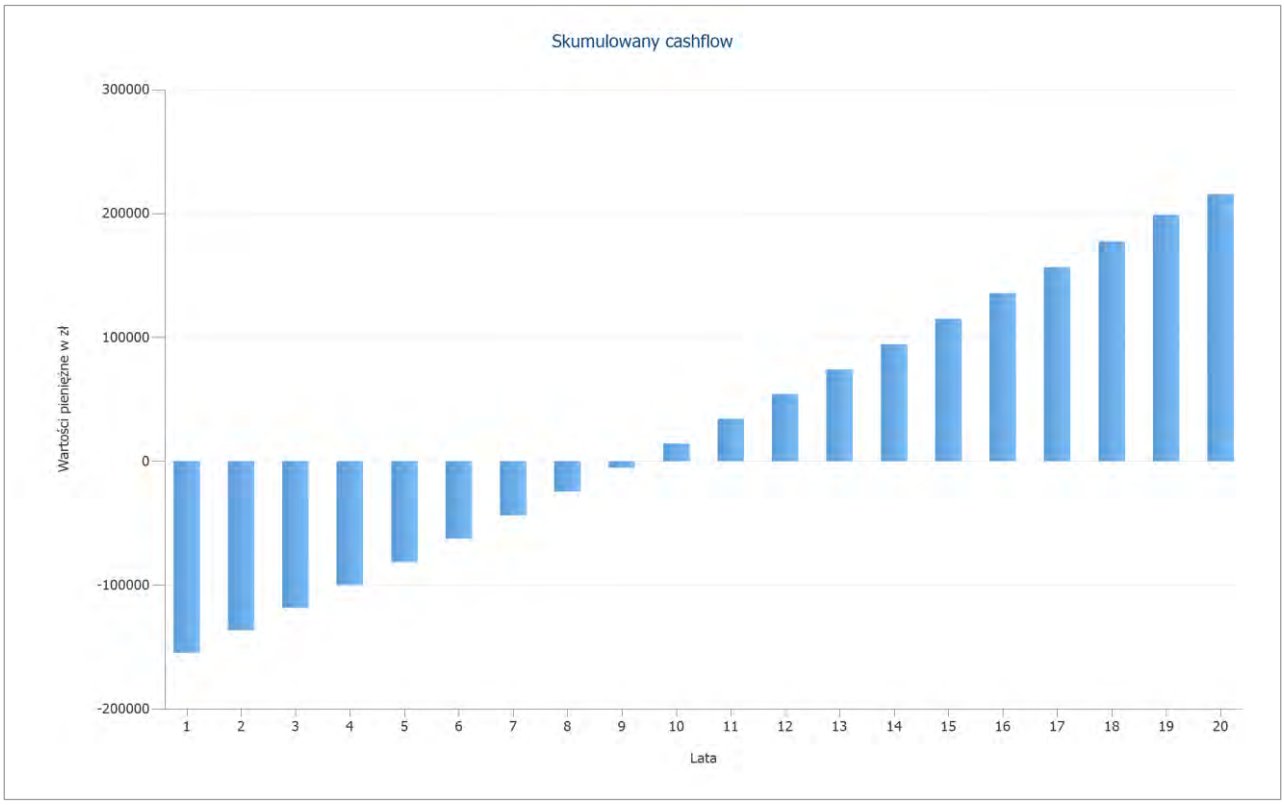
Przepływy pieniężne

	Rok 11	Rok 12	Rok 13	Rok 14	Rok 15
	29.04.2035 - 28.04.2036	29.04.2036 - 28.04.2037	29.04.2037 - 28.04.2038	29.04.2038 - 28.04.2039	29.04.2039 - 28.04.2040
Inwestycje	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł
Oszczędności na zakupie energii [DM]	19 710,69 zł	19 905,85 zł	20 102,95 zł	20 301,99 zł	20 502,99 zł
Roczny cashflow	**19 710,69 zł**	**19 905,85 zł**	**20 102,95 zł**	**20 301,99 zł**	**20 502,99 zł**
Skumulowany cashflow	33 995,90 zł	53 901,75 zł	74 004,70 zł	94 306,69 zł	114 809,68 zł

Przepływy pieniężne

	Rok 16	Rok 17	Rok 18	Rok 19	Rok 20
	29.04.2040 - 28.04.2041	29.04.2041 - 28.04.2042	29.04.2042 - 28.04.2043	29.04.2043 - 28.04.2044	29.04.2044 - 28.04.2045
Inwestycje	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł
Oszczędności na zakupie energii [DM]	20 705,99 zł	20 911,00 zł	21 118,03 zł	21 327,13 zł	16 714,85 zł
Roczny cashflow	**20 705,99 zł**	**20 911,00 zł**	**21 118,03 zł**	**21 327,13 zł**	**16 714,85 zł**
Skumulowany cashflow	135 515,67 zł	156 426,67 zł	177 544,70 zł	198 871,83 zł	215 586,68 zł

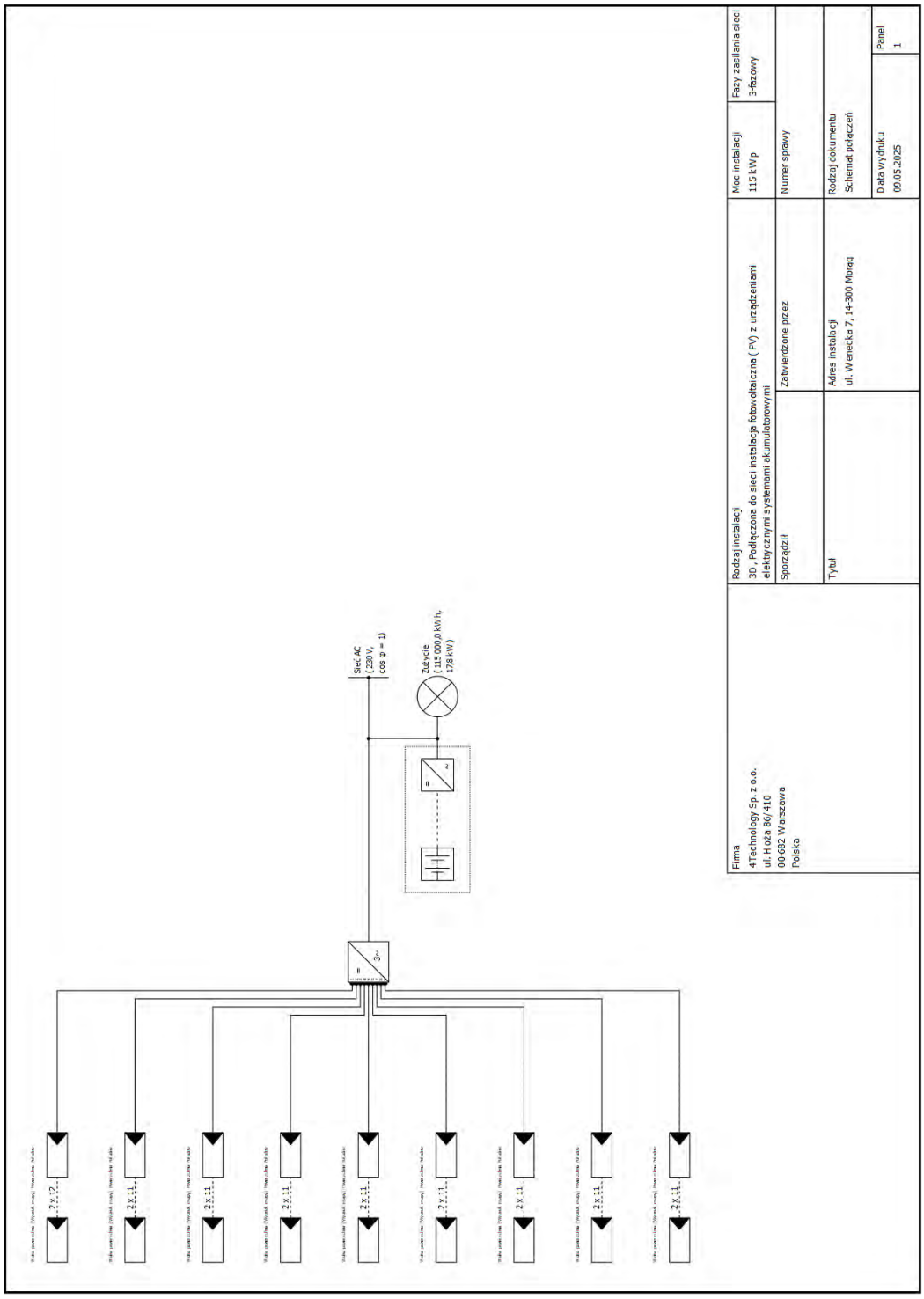
Wskaźniki degradacji i wzrostu ceny są stosowane miesięcznie przez cały rozważany przedział czasowy. Następuje to już w pierwszym roku.



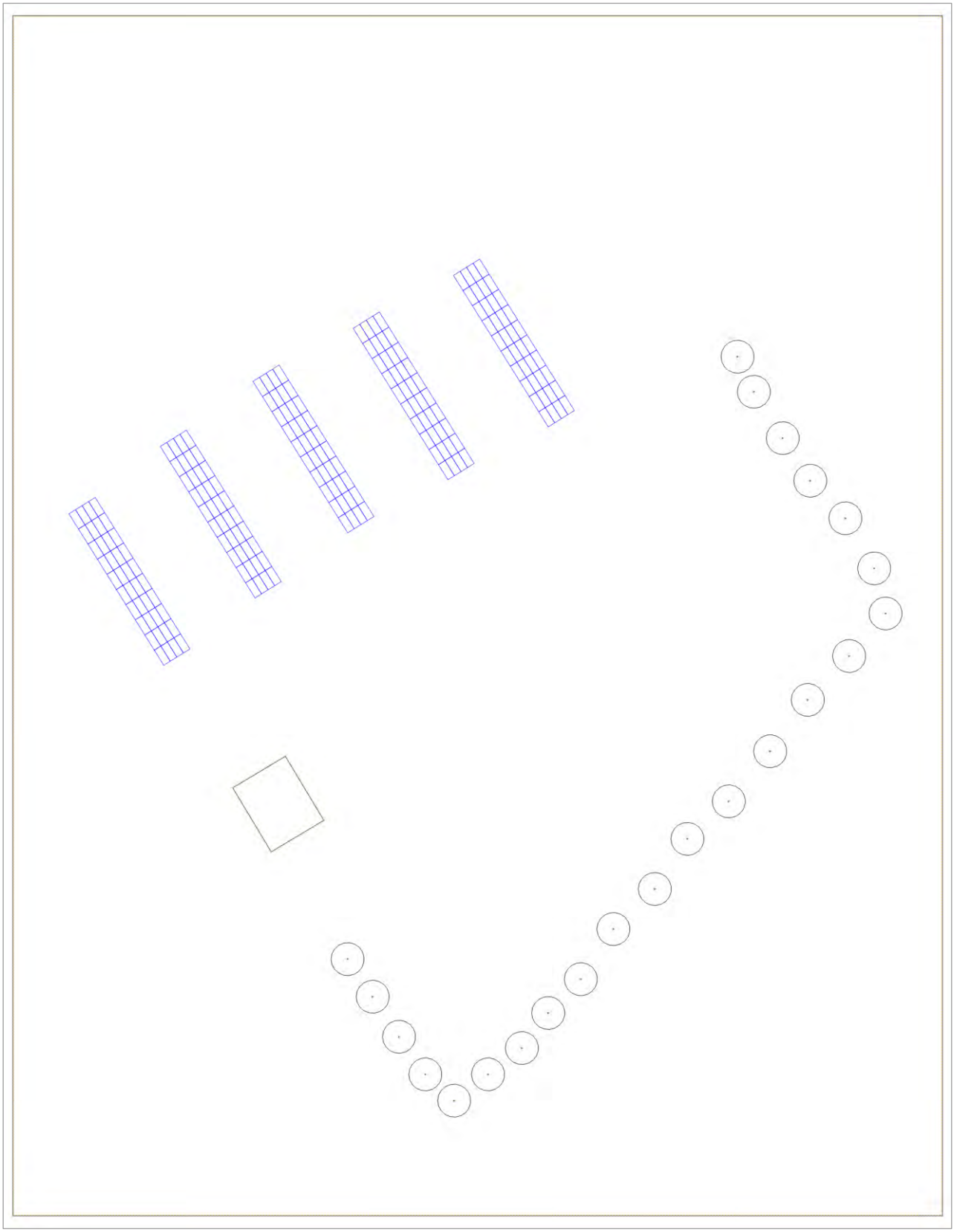
Ilustracja: Skumulowany cashflow

Plany i listy części

Schemat połączeń

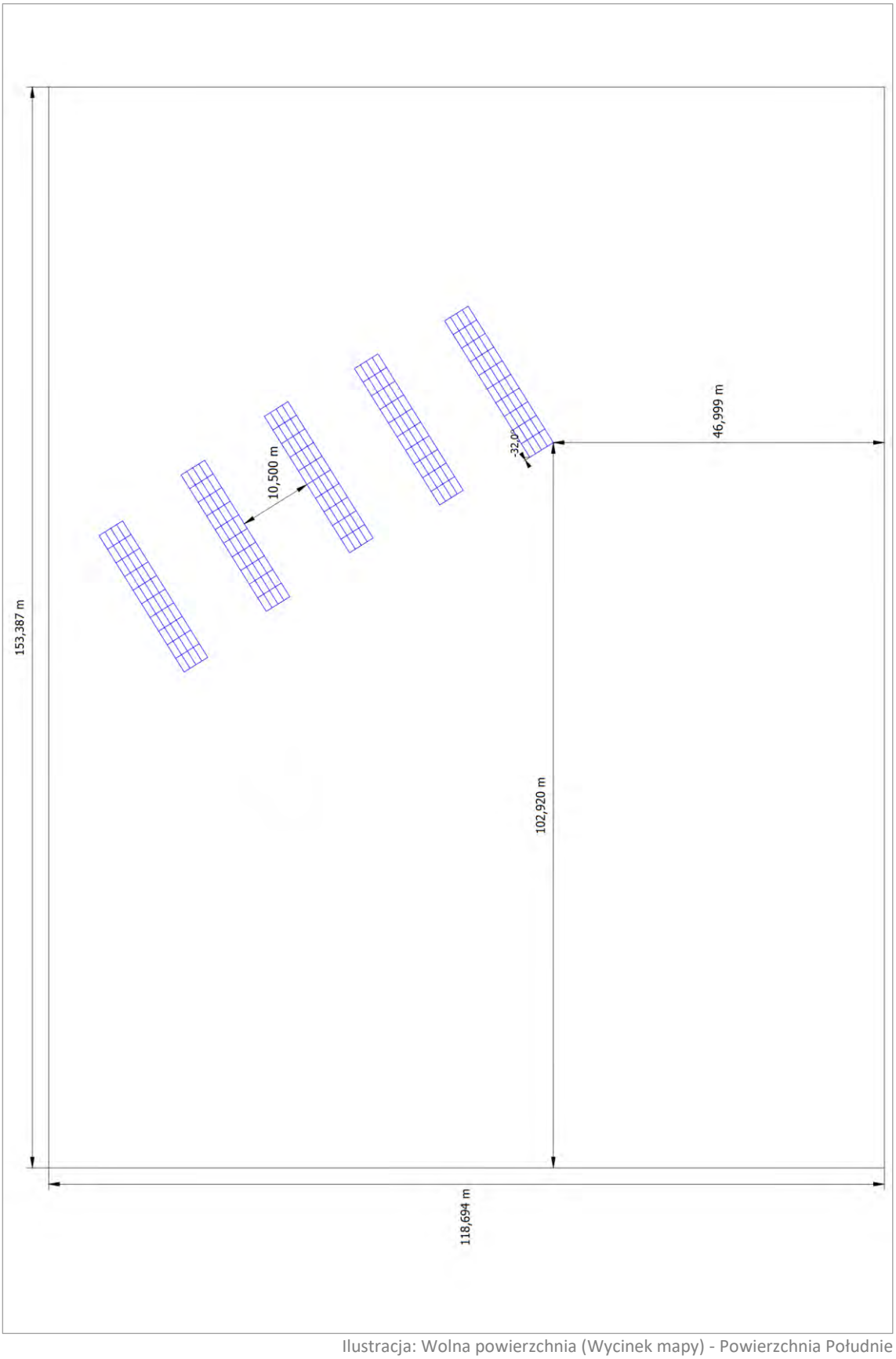


Przeglądaj plan



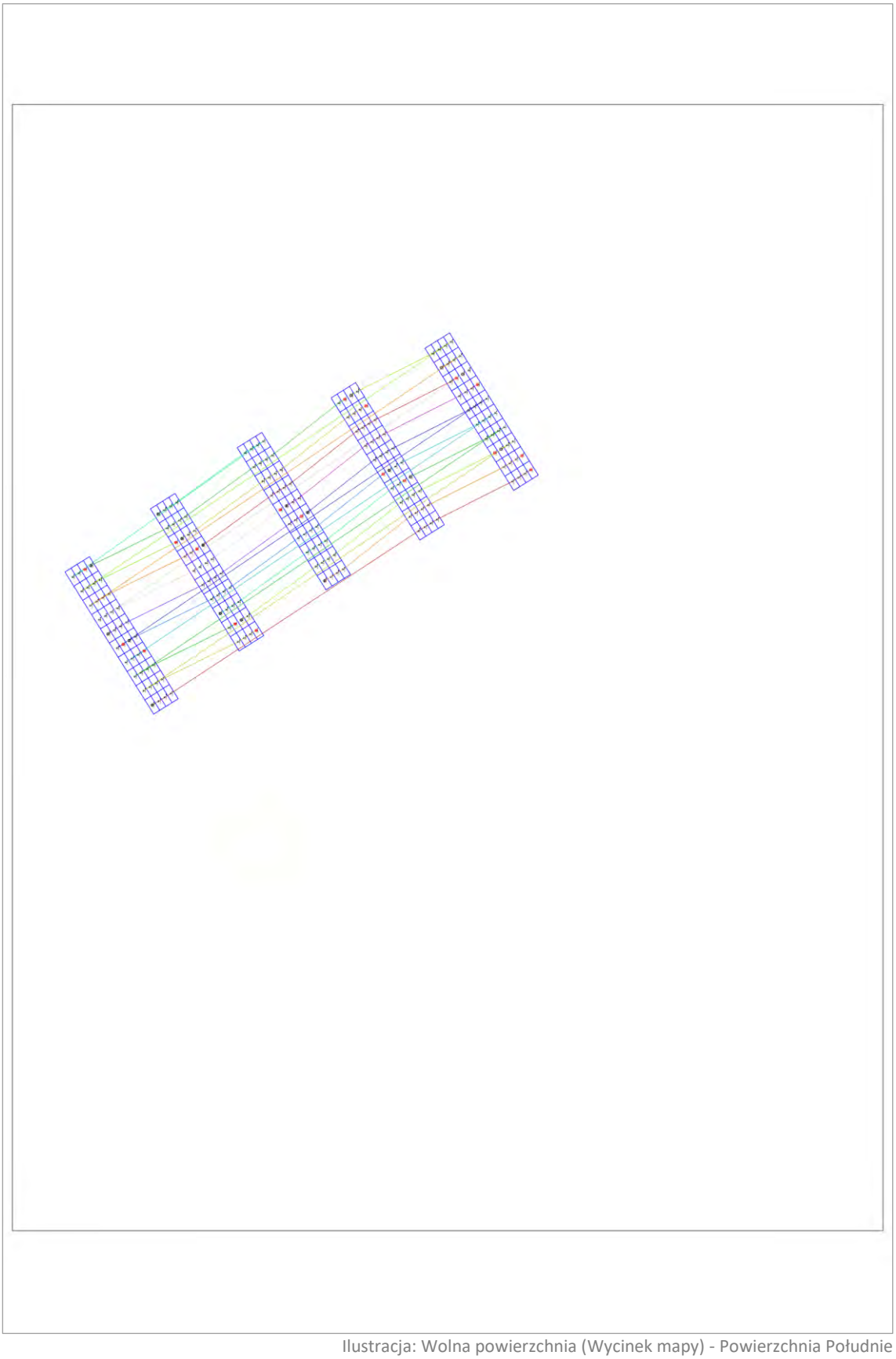
Ilustracja: Przeglądaj plan

Plan wymiarowy



Ilustracja: Wolna powierzchnia (Wycinek mapy) - Powierzchnia Południe

Schemat elektryczny



Ilustracja: Wolna powierzchnia (Wycinek mapy) - Powierzchnia Południe

Lista części

Lista części

#	Typ	Numer pozycji	Producent	Nazwa	Ilość	Jednostka
1	Moduł PV		Jinko Solar	Tiger Neo JKM575N-72HL4-(V)	200	Sztuka
2	Falownik		Dunext	DN3-125KTL	1	Sztuka
3	System akumulatorowe		Dunext	Dunext PowerHill P100-215kWh	1	Sztuka

PowerMount (860kWh–1720kWh)

Kontenerowy akumulatorowy system magazynowania energii

- Plug–and–Play, konstrukcja uniwersalna
- Standardowy kontener 20HQ
- Obsługa dostępu do energii słonecznej, generatora, turbiny wiatrowej
- Aplikacja usług pomocniczych dla wielu sieci
- 5–warstwowa konstrukcja bezpieczeństwa
- Wyższa dostępność dzięki modułowej konstrukcji i platformie chmurowej O&M

Kontenerowy akumulatorowy system magazynowania energii

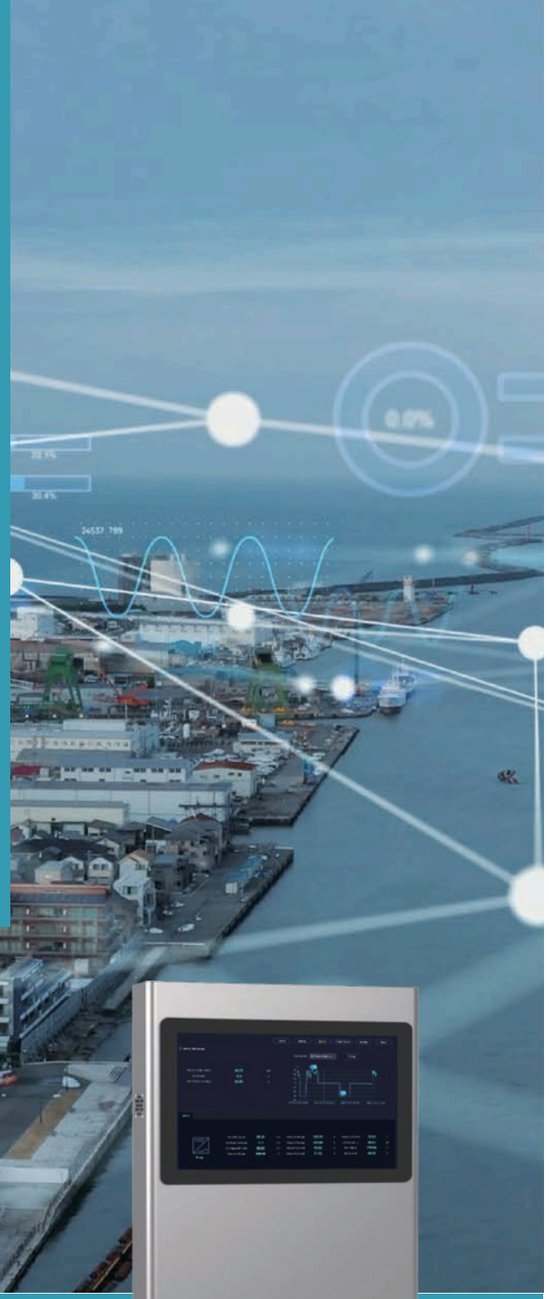
PowerMount (860kWh–1720kWh)

Model	PowerMount P400–860kWh	PowerMount P500–1075kWh	PowerMount P600–1290kWh	PowerMount P700–1505kWh	PowerMount P800–1720kWh
Akumulator					
Typ ogniwa	LiFePO4 – 280Ah				
Konfiguracja pakietu	1P20S				
Konfiguracja systemu	4 * 1P240S	5 * 1P240S	6 * 1P240S	7 * 1P240S	8 * 1P240S
Pojemność akumulatora [kWh]	860	1075	1290	1505	1720
Wyjście AC					
Typ połączenia	3P4W+PE				
Moc ładowania / rozładowania [KW]	400	500	600	700	800
Napięcie sieciowe [V]	400				
Częstotliwość [Hz]	50 / 60				
Znamionowy prąd wyjściowy AC [A]	577	722	866	1010	1155
Harmoniczne	< 3% (@moc znamionowa)				
Zdolność przeciążeniowa	110%@10min; 120%@60s				
Parametry ogólne					
Transformator separacyjny	Nie				
Stopień ochrony	Instalacja na zewnątrz (szafa bateryjna: IP55, szafa elektryczna: IP54)				
Klasa antykorozyjności pojemnika	C3				
Temperatura pracy [1] [℃]	–20 ~ 50				
Wilgotność względna	0 ~ 95% (bez kondensacji)				
Dopuszczalna wysokość [2] [m]	⩽ 2000				
Metoda chłodzenia	Szafa akumulatorowa: HVAC, pomieszczenie elektryczne: wymuszone chłodzenie powietrzem				
System przeciwpożarowy	FAS i FM200 / Novec1230				
Emisja hałasu [dB]	⩽ 75				
Wymiary [S * G * W] [mm]	Pojemnik 20HQ (6058 * 2438 * 2896)				
Waga [kg]	24500				
Interfejs komunikacyjny	Ethernet				
Protokół komunikacyjny	Modbus TCP / IP				
Certyfikacja i standardy bezpieczeństwa					
Certyfikaty	System: UN3536, LVD, EMC, RoHS				
	Cell: IEC62619, UL1973, UL9540A				
	PACK: UN38.3 PCS: G99, EN50549, AS4777.2, VDE4105				

[1] System obniży wartość znamionową, gdy temperatura otoczenia przekroczy 45℃

[2] System obniży swoje parametry, gdy wysokość nad poziomem morza przekroczy 2000 m

EMS



EMS Series

- Magazynowanie danych w czasie rzeczywistym
- Kompleksowa ochrona przed awariami
- Szybka reakcja na poziomie milisekund
- Zdalna wizualizacja i sterowanie
- Szybka diagnostyka i analiza usterek
- Chmurowa sztuczna inteligencja dla precyzyjnych strategii sterowania

EMS

	EMS-S1	EMS-S2	EMS-S3
Parametry ogólen			
Metoda zasilania	DC12V,9A		
Rozmiar wyświetlacza	10.1 cali		
DPI [px]	1280*800		
Stopień ochrony (Ingress Protection)	IP20		
Zakres temperatury pracy [℃]	-20~50		
Wilgotność pracy	10~95%		
Wymiary [mm] [DSW]	320*60*500		
Waga [kg]	9		
Parametry pracy			
Tryb	PQ module, accepts scheduling from upper-level EMS	DC coupling, peak-valley arbitrage	AC coupling, Strategic Control
Wyświetlanie danych	Yes		
Interfejs człowiek–maszyna [HMI]	Yes		
Lokalna konfiguracja parametrów	Yes		
Zwrot danych	Yes		
Magazynowanie danych	Yes		
Parametry interfejsu danych zewnętrznych			
Ethernet	2 x Intel@ I210AT GbE LAN ports		
USB	4 x USB 2.0 (500mA per each)		
SIM	1 x SIM card holder		
COM1	2 x RS485		
COM2	2 x RS485		
COM3	2 x RS485		
Antena	1x4G		