

Sierpień 2025, Gdańsk

Klaster Energii Władysławowo KONCEPCJA





1. SPIS TREŚCI:

1. Spis treści	2
2. Wprowadzenie	5
3. Klastr Energii Władysławowo	7
3.1. Definicja klastra energii (zgodna z ustawą o OZE)	7
3.2. Koordynator Klastra Energii	9
3.3. Podmioty tworzące klastr - uczestnicy	14
3.4. Klastry jako element polityki unijnej i krajowej	17
4. Koncepcja Prawna	20
4.1. Stan faktyczny, pytania prawne	20
4.2. Wstęp	21
4.3. Sposoby i formy zawiązania i powołania klastra energii	21
4.4. Podstawy prawne funkcjonowania	22
4.5. Ograniczenia dotyczące wielkości	23
4.6. Rodzaje i rola członków porozumienia	24
4.7. Rola i forma działalności koordynatora	24
4.8. Rejestracja klastra energii	25
4.9. Taryfy rozliczeniowe - URE, przesył energii wewnątrz klastra	26
5. Funkcje klastra	31
5.1. Produkcja, dystrybucja i konsumpcja energii lokalnej	31
5.2. Optymalizacja bilansu energetycznego	34
5.3. Rozwój lokalnych OZE i poprawa efektywności energetycznej	36
5.4. Innowacje (wodorowe, cyfrowe, magazynowanie, DSR)	37
6. Mechanizmy działania	39
6.1. Inteligentne systemy pomiarowe i zarządzające (e-Vision)	39
6.2. Obieg energii i rozliczenia wewnątrz klastra (ECM)	43
6.3. Współpraca z operatorem systemu dystrybucyjnego (OSD)	47
6.4. Taryfy wewnętrzne klastra Władysławowo	49



1. SPIS TREŚCI:

7. Koncepcja wodorowa dla K.E. Władysławowo	51
7.1. Wprowadzenie	51
7.2. Rola Wodoru w systemie energetycznym miasta	51
7.3. Techniczne założenia projektu	56
7.4. Integracja z infrastrukturą	59
7.5. Korzyści i przyszłość	61
7.6. Przyszły rozwój	65
7.7. Podsumowanie	67
8. Technologia	68
8.1. OZE	68
8.1.1. Fotowoltaika	68
8.1.2. BIPV	70
8.1.3. Turbiny wiatrowe	72
8.1.4. Biogazownie	74
8.2. Technologia wodorowa	78
8.3. Magazyny Energii	81
8.4. Kogeneracja	82
9. Smart City i AI	85
10. Istniejąca infrastruktura i lokalizacje systemów wytwarzania	87
10.1. Urząd Miasta Władysławowo	90
10.2. Abruco	104
10.3. EkoWik	109
10.4. Węzeł przesiadkowy	115
10.5. Szkoła Podstawowa ul. 1000-lecia Państwa Polskiego	126
10.6. Teren boiska, ul. Stadionowa	129
10.7. Parking, ul. Niepodległości 8	131
10.8. Targowisko, ul. Morska 13	135
10.9. Parking ul. Starowiejska	138
10.10. Działka ul. Radarowa	141
10.11. Stadion MKS ul. Żwirowa	143



1. SPIS TREŚCI:

10.12. Zespół Szkół we Władysławowie, ul. Morska 1	146
10.13. Działka 579/08, Władysławowo 5	150
10.14. Szkoła Podstawowa w Chłapowie	152
10.15. Szkoła Podstawowa w Jastrzębiej Górze	157
10.16. Szkoła Podstawowa w Karwi	161
11. Taryfy rozliczeniowe Klastra Energii Władysławowo	166
12. Wstępna analiza przychodów	168
13. Wstępna analiza kosztów OZE - budżetowanie	170
14. Wstępna analiza uzasadniająca powstanie klastra	172
15. Korzyści ekologiczne	174
16. ESG i Zrównoważony rozwój	176
17. Metodologia finansowania	178
18. Oferta i nowi uczestnicy	181
19. Bezpieczeństwo	183
20. Road Mapa rozwoju	186
21. Podsumowanie menadżerskie	189
22. Słownik	190
23. Autorzy	197



2. WPROWADZENIE

Władysławowo to miejsce, które dla wielu Polaków i turystów z zagranicy od lat kojarzy się przede wszystkim z wypoczynkiem, otwartym morzem, świeżym powietrzem i wyjątkowym nadmorskim klimatem. Położone na styku Bałtyku i Zatoki Puckiej, u wrót Półwyspu Helskiego, miasto posiada nie tylko ogromny potencjał krajobrazowy i turystyczny, ale również rozwiniętą infrastrukturę portową, solidne zaplecze gospodarcze oraz bogatą tradycję związaną z morzem i rybołówstwem, która wciąż stanowi ważny element lokalnej tożsamości. W sezonie letnim Władysławowo przeobraża się w dynamiczne centrum turystyczne, odwiedzane przez dziesiątki tysięcy gości dziennie. Poza sezonem, w rytmie codzienności, swoje życie prowadzi tu około dziesięć tysięcy mieszkańców – związanych z lokalnymi usługami, przetwórstwem, transportem i administracją.

Choć turystyka pozostaje główną siłą napędową lokalnej gospodarki, to jej sezonowy charakter niesie ze sobą wyzwania – w tym rosnące koszty utrzymania infrastruktury, presję na środowisko oraz potrzebę zrównoważonego zarządzania zasobami. Jednocześnie region dysponuje wyjątkowym potencjałem energetycznym: ponadprzeciętnym nasłonecznieniem, korzystnymi warunkami wiatrowymi, dostępem do portu i coraz silniejszym zapleczem technologicznym. To idealne warunki, by zainicjować nowy kierunek rozwoju, łączący cele środowiskowe, ekonomiczne i społeczne.

W odpowiedzi na te potrzeby oraz w duchu nadchodzących zmian klimatycznych, legislacyjnych i rynkowych, we Władysławowie zainicjowano proces tworzenia klastra energii – innowacyjnej struktury współpracy pomiędzy samorządem, mieszkańcami, firmami i instytucjami. Głównym celem klastra jest lokalna produkcja, wymiana i konsumpcja energii w ramach zintegrowanego systemu – zoptymalizowanego kosztowo, zeroemisyjnego i przystosowanego do dynamicznych potrzeb regionu. To rozwiązanie, które pozwala nie tylko znacząco ograniczyć koszty zakupu energii, ale również zwiększyć jej dostępność, elastyczność oraz bezpieczeństwo dostaw.

Dla mieszkańców oznacza to realne oszczędności w rachunkach, większą stabilność cen oraz udział w lokalnej gospodarce opartej na odnawialnych źródłach. Dla przedsiębiorców – szansę na bardziej przewidywalne i konkurencyjne warunki działania, co wprost przekłada się na wzrost atrakcyjności inwestycyjnej miasta. Przemysłane zarządzanie energią – zarówno w skali miejskiej, jak i mikro instalacji – może stać się impulsem rozwoju nowych usług, rozbudowy zaplecza logistycznego portu, a także przyciągnięcia firm z sektora technologii, przetwórstwa i innowacji energetycznych.



2. WPROWADZENIE

Co istotne, klaster energii wpisuje się w długofalowe strategie rozwoju regionu – umożliwia raportowanie wskaźników środowiskowych, wspiera działania zgodne z ESG, a także integruje lokalną społeczność wokół wspólnej idei nowoczesnej, samowystarczalnej energetyki. Nie chodzi tu wyłącznie o techniczne aspekty przesyłu i bilansowania energii, ale o tworzenie lokalnej wartości dodanej – zarówno w postaci oszczędności, jak i wzrostu kompetencji, świadomości oraz nowej jakości życia.

Władysławowo, dzięki tej inicjatywie, nie tylko odpowiada na wymagania przyszłości, ale tę przyszłość aktywnie współtworzy. Klaster energii może stać się symbolem transformacji, która nie jest abstrakcyjną strategią – lecz konkretnym, działającym rozwiązaniem przynoszącym wymierne korzyści. Szczegóły tego porozumienia, jego struktura, potencjał i założenia technologiczne zostaną przedstawione w kolejnych rozdziałach niniejszego opracowania.

W kontekście tworzącego się klastra energii, szczególną rolę mogą odegrać technologie wodorowe, których zastosowanie wykracza daleko poza przemysł. We Władysławowie pojawia się realna szansa, by wodór – dotąd traktowany jako rozwiązanie przyszłości – stał się integralną częścią codziennego funkcjonowania mieszkańców i lokalnej gospodarki. Może on zasilać transport publiczny, wspierać niezależność energetyczną budynków użyteczności publicznej, a w dalszej perspektywie – także prywatnych gospodarstw domowych. Dzięki wykorzystaniu lokalnie produkowanego zielonego wodoru, miasto może znacząco ograniczyć emisję spalin i hałasu, poprawiając komfort życia na co dzień.

Równolegle do rozwoju klastra, region Władysławowa staje się jednym z obszarów strategicznych dla polskiej energetyki morskiej. Sektor offshore – w szczególności morskie farmy wiatrowe – dynamicznie się rozwija, a coraz więcej projektów uzyskuje decyzje lokalizacyjne i przyłączeniowe. W praktyce oznacza to, że na przestrzeni najbliższych lat wokół portów, terminali i infrastruktury nadbrzeżnej wzrośnie znaczenie instalacji związanych z obsługą i serwisem jednostek offshore. To szansa nie tylko na nowe miejsca pracy, ale również na specjalizację regionu w obszarze nowoczesnych technologii energetycznych.

Jednak wraz z rosnącą liczbą nowych przyłączy pojawiają się również wyzwania. Obecna infrastruktura przesyłowa, oparta na centralnym modelu dystrybucji energii, coraz częściej okazuje się niewystarczająca – szczególnie w szczytach generacji OZE. W tym kontekście klaster energii pełni kluczową funkcję stabilizującą – umożliwia bilansowanie produkcji i zużycia energii w czasie rzeczywistym, magazynowanie nadwyżek oraz unikanie przeciążeń sieci. Tym samym nie tylko wspiera efektywność lokalną, ale także odciąża krajowy system elektroenergetyczny.

Integracja lokalnych systemów OZE, zielonego wodoru i energetyki morskiej w jeden spójny model klastrowy stanowi odpowiedź na nowe potrzeby regionu – potrzeby nie tylko techniczne, ale przede wszystkim społeczne i rozwojowe.



3. KLASTER ENERGII WŁADYSŁAWOWO

3.1. Definicja klastra energii (zgodna z ustawą o OZE)

Podstawa prawna

Zgodnie z art. 2 pkt 15a ustawy z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii (Dz.U. 2015 poz. 478 z późn. zm.)

„klaster energii” – oznacza cywilnoprawne porozumienie, w szczególności w formie umowy, zawarte pomiędzy osobami fizycznymi, osobami prawnymi, jednostkami samorządu terytorialnego, instytucjami badawczymi lub uczelniami, dotyczące wytwarzania i równoważenia zapotrzebowania, dystrybucji lub obrotu energią z odnawialnych źródeł energii, lub z innych źródeł w ramach sieci dystrybucyjnej o napięciu znamionowym niższym niż 110 kV, w obszarze nie większym niż granice jednego powiatu lub 5 gmin.

W praktyce klaster energii to lokalna inicjatywa energetyczna, która łączy mieszkańców, przedsiębiorców i instytucje w celu wspólnego działania na rzecz produkcji i konsumpcji energii w sposób zrównoważony i ekonomicznie opłacalny. Klaster umożliwia efektywniejsze wykorzystanie odnawialnych źródeł energii takich jak fotowoltaika, elektrownie wiatrowe, biogaz czy zielony wodór, a także pozwala lepiej zarządzać lokalnym popytem na energię poprzez technologie pomiarowe i systemy bilansowania. Dzięki temu możliwe jest ograniczenie strat przesyłowych, redukcja kosztów zakupu energii oraz zwiększenie niezależności energetycznej regionu.

Kluczowym elementem działania klastra jest porozumienie klastrowe, czyli formalny dokument regulujący zasady współpracy pomiędzy jego uczestnikami. W porozumieniu tym określa się cele klastra, role poszczególnych podmiotów, zakres ich zaangażowania, mechanizmy rozliczeń oraz sposób zarządzania energią. W dokumencie tym wyznacza się także koordynatora klastra – podmiot odpowiedzialny za codzienne funkcjonowanie i rozwój całej inicjatywy. Porozumienie klastrowe stanowi fundament dla budowy wspólnego modelu biznesowego opartego na lokalnej produkcji i dystrybucji energii.

Klaster energii to zatem nie tylko techniczne rozwiązanie czy prawna struktura. To przede wszystkim lokalny model gospodarki energetycznej, który wspiera rozwój regionu, tworzy przestrzeń dla innowacji i nowych inwestycji, aktywizuje społeczności oraz umożliwia realne oszczędności dla wszystkich uczestników. Z perspektywy biznesowej stanowi on ramy dla powstawania nowych modeli przychodowych opartych na efektywnym zarządzaniu energią, usługach cyfrowych i wykorzystaniu zielonych technologii. Współpraca w ramach klastra wzmacnia pozycję regionu na tle transformacji energetycznej i pozwala lepiej odpowiadać na wyzwania związane z bezpieczeństwem energetycznym, dekarbonizacją i zrównoważonym rozwojem.



3. KLASTER ENERGII WŁADYSŁAWOWO

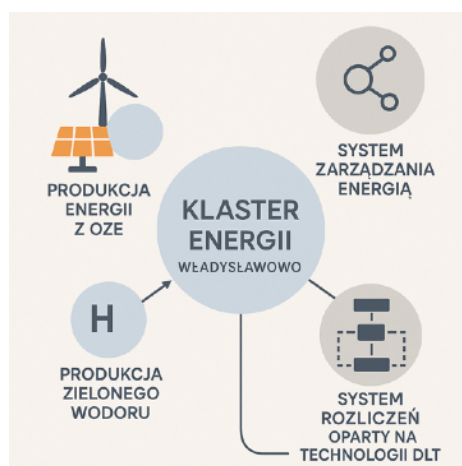
Struktura organizacyjna klastra energii i jego znaczenie gospodarcze

Klaster energii jako lokalny system współpracy opiera się na przemysłanej, ale elastycznej strukturze organizacyjnej. Jego podstawowym założeniem jest połączenie różnych podmiotów w jeden spójny mechanizm działania, który pozwala na samodzielne planowanie, produkcję, dystrybucję i rozliczanie energii w ramach określonego obszaru geograficznego. Struktura klastra nie jest sztywno narzucona, co pozwala dostosować ją do lokalnych potrzeb, potencjału i celów – zarówno technologicznych, jak i ekonomicznych.

W praktyce klaster działa jako zintegrowana platforma wymiany energii i informacji. Na poziomie organizacyjnym obejmuje on szereg funkcji: od planowania produkcji energii z odnawialnych źródeł, przez jej magazynowanie i dystrybucję, aż po rozliczenia wewnętrzne i raportowanie środowiskowe. W strukturze klastra przewidziane są mechanizmy zarządzania energią w czasie rzeczywistym, narzędzia IT do monitoringu i bilansowania oraz systemy analityczne wspierające optymalizację kosztową. Taka organizacja pozwala na dynamiczne reagowanie na zmiany popytu i podaży oraz umożliwia pełniejsze wykorzystanie lokalnych zasobów.

Z punktu widzenia ekonomii klaster energii stwarza zupełnie nowe możliwości gospodarowania energią. Uczestnicy systemu mogą korzystać z preferencyjnych warunków rozliczeń w ramach tzw. stawek wewnątrz klastrowych, które są znacznie korzystniejsze niż ceny rynkowe energii pobieranej z sieci ogólnokrajowej. To przekłada się bezpośrednio na redukcję kosztów operacyjnych zarówno dla gospodarstw domowych, jak i firm. Jednocześnie możliwa staje się lepsza kontrola nad zużyciem energii, większa stabilność kosztów w długim okresie oraz zwiększenie przewidywalności finansowej.

Dzięki odpowiednio zaprojektowanej strukturze klaster może również generować nowe źródła przychodu – przykładowo poprzez sprzedaż nadwyżek energii, świadczenie usług bilansujących czy udział w systemach elastyczności energetycznej. Tworzy to atrakcyjne środowisko inwestycyjne, szczególnie dla firm wdrażających innowacyjne technologie, start-upów energetycznych oraz instytucji finansujących zieloną transformację. W dłuższej perspektywie dobrze funkcjonujący klaster staje się lokalnym centrum kompetencji energetycznych, które nie tylko obniża koszty, ale także przyciąga nowe inwestycje i wspiera rozwój regionalnej gospodarki.





3. KLASTER ENERGII WŁADYSŁAWOWO

3.2. Koordynator klastra energii

Koordynator klastra energii pełni kluczową funkcję zarządzającą w strukturze klastra energii, zapewniając jego sprawne funkcjonowanie, zgodność z przepisami prawa oraz skuteczną realizację celów energetycznych, ekonomicznych i środowiskowych. Jego obecność w strukturze klastra wynika wprost z przepisów ustawy z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii (Dz.U. z 2024 r. poz. 1449 ze klastrem .), w której pojęcie klastra energii i jego uczestników zostało uregulowane w artykule 2 pkt 15a.

Definicja koordynatora klastra energii

Koordynator klastra to podmiot wyznaczony w porozumieniu klastrowym jako odpowiedzialny za organizację pracy klastra, reprezentację uczestników, zarządzanie przepływami energii i informacji, a także za kontakt z otoczeniem zewnętrznym – w tym operatorem systemu dystrybucyjnego, organami administracji publicznej, partnerami rynkowymi czy instytucjami finansującymi.

Koordynator nie musi być osobą prawną, choć najczęściej rolę tę pełnią spółki celowe lub organizacje specjalnie powołane w tym celu – na przykład stowarzyszenia, klastry branżowe, podmioty komunalne lub prywatni inwestorzy działający na rzecz całej społeczności energetycznej.

Zadania koordynatora klastra

Zakres zadań koordynatora klastra wynika zarówno z zapisów porozumienia klastrowego, jak i z funkcji niezbędnych do prawidłowego działania systemu zarządzania energią. Najczęściej obejmuje on:

1. Zarządzanie operacyjne:
 - Planowanie i nadzorowanie bilansu energetycznego (produkcja vs konsumpcja)
 - Koordynowanie pracy wytwórców, prosumentów, odbiorców oraz systemów magazynowania
 - Wdrażanie technologii zarządzania energią (EMS, SCADA, BMS itp.)
2. Reprezentacja i formalności:
 - Reprezentowanie klastra wobec instytucji państwowych, URE, OSD, gmin, banków i innych interesariuszy
 - Nadzór nad zgodnością klastra z przepisami prawa energetycznego, podatkowego i środowiskowego
 - Składanie wniosków o wsparcie finansowe, dotacje, koncesje
3. Zarządzanie informacją i technologią:
 - Zbieranie, przetwarzanie i raportowanie danych pomiarowych
 - Nadzór nad digitalizacją klastra, systemami analityki energetycznej
 - Wdrażanie systemów IT umożliwiających wewnętrzny obrót energią i rozliczenia między uczestnikami



3. KLASTER ENERGII WŁADYSŁAWOWO

4. Rozliczenia wewnętrzne i ekonomiczne:
 - Ustalanie zasad i taryf rozliczeń wewnątrz klastrowych
 - Koordynowanie rozliczeń finansowych i energetycznych między uczestnikami
 - Sporządzanie analiz opłacalności inwestycji, planów modernizacji i optymalizacji energetycznej
5. Rozwój i innowacje:
 - Inicjowanie projektów rozwojowych i inwestycyjnych
 - Koordynacja działań w zakresie wdrażania OZE, magazynów energii, wodoru
 - Udział w krajowych i międzynarodowych projektach pilotażowych

Zakres odpowiedzialności i uprawnień

Koordinator działa na podstawie pełnomocnictwa udzielonego przez uczestników klastra. Oznacza to, że jego kompetencje i obowiązki są ustalane wewnętrznie – w ramach porozumienia klastra lub osobnych umów bilateralnych z członkami. W praktyce oznacza to konieczność wysokiego poziomu zaufania oraz jasnego określenia ram prawnych i organizacyjnych jego działania.

Koordinator nie posiada domyślnie uprawnień decyzyjnych względem OSD ani nie pełni funkcji operatora systemu energetycznego, ale może reprezentować klastę w działaniach wobec OSD oraz organizować fizyczny lub wirtualny obrót energią w ramach klastra.

Znaczenie koordynatora w kontekście transformacji energetycznej

W erze rozproszonej energetyki, lokalnych łańcuchów wartości oraz dynamicznych rynków prosumenckich – rola koordynatora nabiera kluczowego znaczenia. To właśnie ten podmiot łączy elementy techniczne, organizacyjne, finansowe i prawne w jedno spójne środowisko działania. Jego efektywność przekłada się bezpośrednio na:

- osiągnięcie realnych oszczędności przez uczestników klastra,
- redukcję emisji i efektywność wykorzystania lokalnych źródeł energii,
- integrację nowoczesnych technologii (magazyny, H₂, IT, elektromobilność),
- atrakcyjność klastra jako partnera dla funduszy inwestycyjnych i programów UE.

Jednym z najistotniejszych zadań koordynatora klastra jest pełnienie funkcji przedstawiciela klastra w relacjach z otoczeniem zewnętrznym. Oznacza to, że to właśnie koordinator występuje w imieniu uczestników klastra wobec instytucji publicznych, operatorów sieci, dostawców usług, partnerów projektowych oraz potencjalnych inwestorów.

W praktyce jego zadania reprezentacyjne obejmują:

1. Kontakt z operatorem systemu dystrybucyjnego (OSD) – w zakresie:
 - uzgadniania warunków przyłączeniowych i technicznych,
 - przekazywania planów bilansowych i danych pomiarowych,
 - współpracy przy wdrażaniu elastyczności sieci i bilansowaniu lokalnym.



3. KLASTER ENERGII WŁADYSŁAWOWO

2. Współpraca z administracją publiczną – na poziomie:
 - gmin, powiatów i województw w ramach lokalnych strategii energetycznych,
 - organów nadzoru (np. Urząd Regulacji Energetyki, NFOŚiGW) w zakresie zgodności z wymogami prawnymi, programów wsparcia i obowiązków sprawozdawczych.
3. Reprezentacja w procesach inwestycyjnych i grantowych:
 - składanie wniosków o dofinansowanie, dotacje, preferencyjne kredyty,
 - prowadzenie korespondencji i procesów aplikacyjnych do funduszy krajowych i europejskich (np. FEnIKS, REPowerEU, Fundusz Modernizacyjny),
 - występowanie jako beneficjent lub lider konsorcjum projektowego.
4. Promocja klastra i budowa partnerstw:
 - opracowanie i prowadzenie działalności PR oraz marketingu,
 - udział w konferencjach, spotkaniach branżowych, inicjatywach sektorowych,
 - budowanie marki klastra jako nowoczesnego modelu energetyki lokalnej,
 - pozyskiwanie partnerów technologicznych i inwestorów do dalszego rozwoju infrastruktury energetycznej.
5. Negocjacje i zawieranie umów:
 - negocjowanie warunków współpracy z dostawcami technologii, usług i mediów,
 - zawieranie umów handlowych lub ramowych z uczestnikami klastra i stronami trzecimi, o ile przewiduje to porozumienie klastrowe.

Koordinator może działać na podstawie pełnomocnictwa ogólnego udzielonego przez wszystkich uczestników klastra, lub osobnych upoważnień w konkretnych obszarach (np. tylko do reprezentacji formalno-prawnej, bez uprawnień do podejmowania zobowiązań finansowych). Takie uregulowanie pozwala zachować elastyczność i jednocześnie bezpieczeństwo prawne działania całej struktury.

W praktyce oznacza to, że skuteczny koordinator klastra musi łączyć kompetencje menedżera energetycznego, koordynatora projektów, eksperta regulacyjnego i przedstawiciela środowiska lokalnego, pełniąc rolę filaru integracyjnego dla całego przedsięwzięcia.

Struktura i zasady funkcjonowania klastra energii



Klastry energii działają na zasadzie współpracy i wymiany energii.

Mogą być zarządzane przez spółdzielnię lub inny podmiot, który koordynuje działania członków.



3. KLASTER ENERGII WŁADYSŁAWOWO

Rekomendacje dotyczące koordynatora klastra energii we Władysławowie

Z uwagi na strategiczne znaczenie koordynatora klastra energii dla prawidłowego funkcjonowania systemu lokalnej produkcji, dystrybucji i konsumpcji energii, rekomenduje się powołanie koordynatora w formie dedykowanej spółki celowej (SPV – Special Purpose Vehicle), działającej na zasadach prawa handlowego.

Uzasadnienie wyboru formy spółki celowej:

1. Profesjonalizacja zarządzania klastra

Spółka celowa jako koordynator umożliwia zatrudnienie dedykowanego zespołu zarządzającego, specjalistów ds. energii, prawa, finansów i IT, co znacząco zwiększa efektywność operacyjną klastra.

2. Pełna zdolność prawna i operacyjna

Spółka może w pełni reprezentować klastery w obrocie prawnym – zawierać umowy, prowadzić działalność gospodarczą, aplikować o środki zewnętrzne, realizować inwestycje, pozyskiwać finansowanie i być stroną w postępowaniach administracyjnych.

3. Zwiększenie wiarygodności wobec interesariuszy

Forma spółki z ograniczoną odpowiedzialnością lub spółki akcyjnej jest transparentna i powszechnie rozpoznawalna przez operatorów systemów dystrybucyjnych, instytucje publiczne oraz inwestorów prywatnych i fundusze UE

4. Możliwość elastycznego udziału interesariuszy

Struktura właścicielska spółki może uwzględniać udział gminy Władysławowo, lokalnych przedsiębiorstw, operatorów technologii, mieszkańców i inwestorów branżowych. Dzięki temu klastery zachowuje lokalny charakter, a jednocześnie uzyskuje dostęp do kapitału i kompetencji.

5. Warunki do wdrażania innowacyjnych modeli rozliczeń

Spółka jako koordynator będzie mogła wdrożyć zaawansowane systemy zarządzania energią, rozliczeń wewnątrz klastrowych, lokalnych taryf dynamicznych, a także rozwijać usługi elastyczności, magazynowania, handlu bilansującego czy technologii wodorowych.

6. Gotowość do skalowania i ekspansji

Spółka celowa umożliwia w przyszłości rozszerzenie zakresu działania na inne jednostki samorządu terytorialnego, nowe technologie (np. H2, BIPV, elektromobilność), udział w konsorcjach badawczo-rozwojowych i rozwój usług doradczych lub operatorskich.



3. KLASTER ENERGII WŁADYSŁAWOWO

Proponowane działania wdrożeniowe:

- Przygotowanie aktu założycielskiego spółki celowej z określeniem jej roli jako koordynatora klastra energii we Władysławowie.
- Uzgodnienie struktury właścicielskiej i zasad finansowania pierwszego etapu działalności (kapitał zakładowy, dotacje, wkłady rzeczowe).
- Włączenie spółki do prac nad projektem klastra od etapu operacyjnego: wdrażanie systemów pomiarowych, prowadzenie bilansowania, obsługa kontaktów z OSD i URE.
- Określenie modelu rozliczeń wewnętrznych i reguł udziału nowych podmiotów w klastrze poprzez spółkę.





3. KLASTER ENERGII WŁADYSŁAWOWO

3.3. Podmioty tworzące klastery - uczestnicy

Struktura klastra energii opiera się na współpracy wielu różnorodnych uczestników, których zadania, kompetencje i funkcje wzajemnie się uzupełniają, tworząc zintegrowany i lokalnie zoptymalizowany system energetyczny. To właśnie uczestnicy klastra – w rozumieniu porozumienia klastrowego – stanowią fundament całego przedsięwzięcia. Ich zaangażowanie, zasoby oraz zdolność do współdziałania są niezbędne do osiągnięcia nadrzędnych celów klastra, takich jak zwiększenie niezależności energetycznej, poprawa efektywności ekonomicznej, obniżenie kosztów energii i redukcja emisji gazów cieplarnianych.

Wśród uczestników klastra wyróżnić można kilka głównych grup, które pełnią komplementarne funkcje w ramach wspólnego ekosystemu. Pierwszą z nich stanowią wytwórcy energii. To podmioty, które produkują energię elektryczną, ciepłą lub – w bardziej zaawansowanych strukturach – również energię chemiczną w postaci zielonego wodoru. Wytwórcy korzystają najczęściej z odnawialnych źródeł energii takich jak instalacje fotowoltaiczne, turbiny wiatrowe, biogazownie lub mikrosystemy kogeneracyjne. Ich zadaniem w strukturze klastra jest nie tylko zapewnienie podaży energii na potrzeby lokalne, ale również współtworzenie bilansu energetycznego, wspieranie elastyczności systemu i uczestnictwo w mechanizmach zarządzania nadwyżkami energii, które mogą być magazynowane lub przekierowywane do innych uczestników.

Drugą grupą są odbiorcy końcowi, którzy zużywają energię w ramach swojej podstawowej działalności. Do tej grupy należą gospodarstwa domowe, instytucje publiczne, przedsiębiorstwa usługowe, zakłady przemysłowe, a także infrastruktura komunalna – na przykład szkoły, szpitale czy obiekty sportowe. Funkcja odbiorców w klastrze nie ogranicza się jedynie do biernego poboru energii. Coraz częściej podmioty te wdrażają systemy zarządzania popytem, uczestniczą w programach DSR (Demand Side Response), a także inwestują w instalacje efektywności energetycznej i zarządzają własnym zużyciem w sposób inteligentny i świadomy.

Szczególną rolę w strukturze klastra pełnią prosumenci, czyli podmioty, które jednocześnie wytwarzają i konsumują energię. Są to najczęściej gospodarstwa domowe lub przedsiębiorstwa posiadające własne źródła OZE – takie jak instalacje PV lub małe turbiny wiatrowe – a także magazyny energii, które umożliwiają im bardziej elastyczne zarządzanie nadwyżkami produkcyjnymi. Prosument jest podmiotem wyjątkowo cennym w modelu klastra, ponieważ zwiększa jego odporność na zakłócenia i obniża obciążenie sieci, bilansując zapotrzebowanie w ramach lokalnej struktury. Co więcej, prosumenci aktywnie wpływają na demokratyzację energetyki, wzmacniając poczucie sprawczości uczestników i promując energetyczną samowystarczalność.



3. KLASTER ENERGII WŁADYSŁAWOWO

Istotnym uczestnikiem klastra jest jednostka samorządu terytorialnego – w przypadku Władysławowa będzie to gmina miejska. JST pełni funkcję gospodarza klastra oraz strażnika interesu publicznego. To właśnie samorząd posiada zasoby gruntowe, budynki użyteczności publicznej, kompetencje planistyczne i administracyjne, a także zdolność do animowania dialogu społecznego wokół transformacji energetycznej. Samorząd może także aktywnie wspierać finansowanie inwestycji klastrowych, uczestniczyć w spółce celowej pełniącej funkcję koordynatora oraz zabiegać o środki unijne i krajowe w ramach programów wspierających rozwój odnawialnych źródeł energii, inteligentnych sieci czy gospodarki wodorowej.

W strukturze klastra niezbędni są także partnerzy technologiczni, firmy dostarczające systemy IT, rozwiązania z zakresu automatyki, magazynowania energii, elektromobilności, wodoru czy rozliczeń. Ich rolą jest wspieranie klastra od strony wdrożeniowej, zapewnienie systemów do zarządzania energią (EMS), pomiarów w czasie rzeczywistym, integracji z siecią czy rozliczeń wewnętrznych. Podmioty te wnoszą do klastra nie tylko technologię, ale i kompetencje zarządcze, wdrożeniowe i projektowe, niezbędne do osiągnięcia pełnej cyfryzacji i automatyzacji ekosystemu wspierając działalność zarządczą koordynatora.

Wszyscy członkowie klastra działają na podstawie wspólnego porozumienia klastrowego, które określa warunki współpracy, zakres zobowiązań, sposób podejmowania decyzji oraz mechanizmy rozliczeń i wymiany energii. W zależności od modelu organizacyjnego klastra, relacje te mogą przyjąć formę umowy partnerskiej, udziału w spółce celowej, kontraktu handlowego lub członkostwa w stowarzyszeniu. Kluczowe znaczenie ma transparentność zasad uczestnictwa, przejrzystość finansowa oraz wspólne cele, wokół których koncentruje się aktywność klastra. Zaznaczyć należy, że formę uczestnictwa (wejścia/wyjścia) w klastrze można zróżnicować w zależności od pełnionej funkcji. Uproszczenie modelu dla podstawowych uczestników takich jak producent, konsument i prosument i sprowadzenie go do podstawowej umowy handlowej (lub cyfrowej umowy wyrażonej w akceptowalnym regulaminie) stanowczo ułatwi rozwój i ekspansję klastra.

W efekcie odpowiednio skonfigurowana struktura uczestników klastra zapewnia nie tylko techniczną równowagę systemu, lecz także społeczno-ekonomiczną synergę, która staje się źródłem trwałych korzyści dla całej społeczności lokalnej.



3. KLASTER ENERGII WŁADYSŁAWOWO

Rekomendacje dotyczące struktury Klastra Energii we Władysławowie

Projekt klastra energii we Władysławowie oparty jest na modelu kooperacyjnym, łączącym podmioty samorządowe, komunalne, biznesowe i technologiczne. Struktura ta została zaprojektowana w sposób umożliwiający efektywne bilansowanie lokalnej produkcji i konsumpcji energii, dynamiczne rozliczenia wewnętrzne oraz wdrażanie nowoczesnych narzędzi zarządzania energetycznego.

1. Koordynator klastra – spółka celowa z udziałem lokalnych interesariuszy

Rekomenduje się powołanie dedykowanej spółki celowej, która pełni funkcję koordynatora klastra. W strukturze powiązań tej spółki jako założyciele i pierwsi uczestnicy znaleźć się powinni zgodnie z podanym listem intencyjnym:

- Gmina Władysławowo jako główny partner publiczny,
- Lokalne przedsiębiorstwa Abruko i Ekwik jako prosumenci
- Jednostki technologiczne (Badawczo Rozwojowa) Future Solutions odpowiedzialna za zarządzanie procesami
- Jednostka rozliczająca (ECM) odpowiedzialna za cyfryzację i systemy rozliczeń między członkami klastra oparta na technologii DLT.

Taka forma pozwala na połączenie interesu publicznego z operacyjną efektywnością i dostępem do know-how technologicznego oraz finansowania zewnętrznego. Umożliwia ona również pełne niezakłócone funkcjonowanie klastra, stanowiąc jego „kręgosłup”.



3. KLASTER ENERGII WŁADYSŁAWOWO

3.4. Klastry energii jako element polityki unijnej i krajowej

W obliczu postępującego kryzysu klimatycznego, rosnących cen energii i napięć geopolitycznych, polityka energetyczna Unii Europejskiej oraz państw członkowskich wyraźnie zmierza w kierunku decentralizacji, samowystarczalności i transformacji energetycznej opartej na źródłach odnawialnych. W tym kontekście klastry energii stają się nie tylko narzędziem realizacji unijnych celów klimatycznych, lecz także realnym sposobem na wzmocnienie odporności lokalnych społeczności i gospodarek.

Unia Europejska promuje model energetyki obywatelskiej i rozproszonej jako fundament bezpieczeństwa energetycznego. Jednym z kluczowych założeń tej strategii jest oddanie większej kontroli nad energią obywatelom, samorządom i małym przedsiębiorstwom. Klastry energii odpowiadają bezpośrednio na to założenie, umożliwiając produkcję, dystrybucję i konsumpcję energii w granicach lokalnych wspólnot, a jednocześnie przyczyniając się do redukcji emisji gazów cieplarnianych, poprawy jakości powietrza i zwiększenia bezpieczeństwa energetycznego.

Na poziomie krajowym, Polska uznała klastry energii za jeden z priorytetowych kierunków rozwoju sektora OZE. W ustawodawstwie znalazły się regulacje umożliwiające funkcjonowanie klastrów jako formy współpracy jednostek samorządu terytorialnego, firm, organizacji społecznych i obywateli w zakresie bilansowania lokalnych potrzeb energetycznych. Ministerstwo Klimatu i Środowiska wielokrotnie wskazywało, że rozwój klastrów energii może w istotny sposób przyspieszyć osiągnięcie krajowych celów klimatycznych oraz zwiększyć udział energii ze źródeł odnawialnych w finalnym zużyciu.

Polityczne argumenty przemawiające za rozwojem klastrów energii są jednoznaczne. Po pierwsze, klastry wzmacniają suwerenność energetyczną kraju, ograniczając zależność od importu paliw kopalnych i niestabilnych rynków zewnętrznych. Po drugie, wspierają rozwój regionalny poprzez tworzenie nowych miejsc pracy w sektorze zielonej gospodarki, zwiększając atrakcyjność inwestycyjną obszarów oddalonych od głównych centrów przemysłowych. Po trzecie, umożliwiają aktywizację lokalnych społeczności w procesach decyzyjnych związanych z energią, co buduje zaufanie i kapitał społeczny niezbędny do skutecznej transformacji.

Warto podkreślić, że klastry energii to także strategiczne narzędzie zarządzania kryzysowego. W dobie coraz częstszych ekstremalnych zjawisk pogodowych i potencjalnych zagrożeń dla infrastruktury przesyłowej, zdecentralizowane systemy oparte na lokalnej produkcji i magazynowaniu energii stają się gwarantem ciągłości dostaw i odporności energetycznej. Klastry są więc nie tylko odpowiedzią na potrzeby rynku i środowiska, ale również zabezpieczeniem przed przyszłymi wyzwaniami.



3. KLASTER ENERGII WŁADYSŁAWOWO

Zarówno w unijnej, jak i krajowej perspektywie, klastry energii przestają być niszowym rozwiązaniem eksperymentalnym. Stają się istotnym komponentem systemu energetycznego przyszłości. Dlatego ich rozwój powinien być nie tylko wspierany, ale wręcz priorytetowo traktowany przez władze publiczne na wszystkich szczeblach. Dziś tworzenie klastra energii to akt odpowiedzialności lokalnej społeczności, ale jutro może okazać się kluczowym filarem suwerenności i bezpieczeństwa całego kraju.

Uwarunkowania unijne dotyczące klastrów energii i gospodarki wodorowej

Dyrektywa RED II (UE) 2018/2001

Jest to kluczowy akt prawny wspierający rozwój odnawialnych źródeł energii. Zawiera pojęcie wspólnot energetycznych obywateli oraz wspólnot energii odnawialnej, do których klastry energii mogą być zaliczane. RED II nakłada na państwa członkowskie obowiązek:

- stworzenia ram prawnych umożliwiających tworzenie i funkcjonowanie wspólnot energetycznych,
- zapewnienia dostępu tych wspólnot do rynku energii, sieci i programów wsparcia,
- zagwarantowania ich prawa do wytwarzania, magazynowania, zużywania i sprzedaży energii.

Pakiet „Czysta energia dla wszystkich Europejczyków” (Clean Energy Package)

W jego skład wchodzi m.in. Dyrektywa o rynku energii elektrycznej (UE) 2019/944, która:

- definiuje aktywnych odbiorców, czyli m.in. uczestników klastrów energii,
- promuje lokalną produkcję i konsumpcję energii,
- wzmacnia rolę obywateli, samorządów i MŚP w transformacji energetycznej.

Strategia Wodoru dla neutralnej klimatycznie Europy (2020)

Strategia zakłada stworzenie rynku wodoru w trzech fazach:

1. 2020–2024: rozwój elektrolizerów o mocy do 6 GW.
2. 2025–2030: skala przemysłowa, pełne włączenie zielonego wodoru w sektorze przemysłu i transportu.
3. Po 2030: zielony wodór jako integralna część zintegrowanego systemu energetycznego.

Krajowe regulacje dotyczące klastrów energii

Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii (Dz.U. 2015 poz. 478, z późn. zm.). To główny akt prawny regulujący funkcjonowanie klastrów energii w Polsce. Zgodnie z art. 2 pkt 15a ustawy o odnawialnych źródłach energii, klaster energii jest porozumieniem cywilnoprawnym obejmującym lokalnych wytwórców, odbiorców, operatorów i jednostki samorządowe, działające wspólnie w celu tworzenia lokalnego rynku energii i zwiększania samowystarczalności energetycznej.



3. KLASTER ENERGII WŁADYSŁAWOWO

Dodatkowo:

- klastry mogą ubiegać się o status pilotażowy, który przyznaje Ministerstwo Klimatu i Środowiska,
- korzystają z uproszczeń w zakresie taryf i przyłączania do sieci.

Polityka energetyczna Polski do 2040 roku (PEP2040)

Dokument strategiczny, który wskazuje klastry energii jako jeden z głównych filarów rozwoju energetyki rozproszonej. Wskazuje na:

- konieczność wspierania samowystarczalnych energetycznie regionów,
- powiązanie z gospodarką wodorową, elektromobilnością i magazynowaniem energii.

Polska strategia i przepisy dotyczące gospodarki wodorowej

Polska Strategia Wodorowa do 2030 r. z perspektywą do 2040 r.

Przyjęta w 2021 r. strategia zakłada stworzenie krajowego rynku wodoru. Jej główne cele:

- rozwój technologii produkcji niskoemisyjnego wodoru,
- wykorzystanie wodoru w energetyce, transporcie i przemyśle,
- wspieranie projektów wodorowych w ramach klastrów energii i wspólnot lokalnych.

Ustawa – Prawo energetyczne (Dz.U. 1997 Nr 54 poz. 348, z późn. zm.)

Nowelizacja z 2021 r. wprowadza pojęcie operatora systemu wodorowego, definiując sieci przesyłowe wodoru jako odrębną infrastrukturę, z przyszłą możliwością taryfowania.

Ustawa o elektromobilności i paliwach alternatywnych (Dz.U. 2018 poz. 317)

Reguluje wykorzystanie wodoru jako paliwa alternatywnego i określa warunki:

- budowy stacji tankowania wodoru,
- dopuszczenia pojazdów napędzanych wodorem do rynku.



4. KONCEPCJA PRAWNA

Autor opinii: Adwokat Marcin Kminkowski prowadzący indywidualną Kancelarię Adwokacką w Pruszczu Gdańskim, numer wpisu ORA Gdańsk 1939

4.1. Stan faktyczny, pytania prawne

Przedmiot opinii

Przedmiotem opinii jest analiza przepisów prawa w zakresie powołania i funkcjonowania klastrów energii

Analiza przepisów prawa obejmuje niżej wymienione akty prawne:

Ustawa OZE

Prawo Energetyczne

1. Stan Faktyczny

Zlecający przystępuje do podjęcia przedsięwzięcia dotyczącego stworzenia klastra energii na terenie Gminy Władysławowo. W skład klastra mają wchodzić zarówno podmioty prywatne, jak i podmioty publiczne.

2. Pytania prawne

Przedmiotem analizy jest udzielenie szczegółowej odpowiedzi na zadane przez Zlecającego pytania dotyczące:

- Sposoby i formy zawiązania i powołania klastra energii,
- Podstawy prawne funkcjonowania klastra energii
- Ograniczenia dotyczące wielkości klastrów
- Rodzaje i rola członków porozumienia klastra energii,
- Rola i forma działalności koordynatora klastra
- Rejestracja klastra energii
- Wewnętrzne taryfy rozliczeniowe – URE, przepisy dotyczące przesyłu energii wewnątrz klastra
- Samorządy terytorialne a klastry energii



4. KONCEPCJA PRAWNA

4.2. Wstęp

W pierwszej kolejności należy odnieść się do samej instytucji klastra energii, czym jest i jakie ma źródło normatywne. Definicja legalna klastra energii zawarta jest w ustawie z dnia 20 lutego 2015r o odnawialnych źródłach energii tekst jednolity z dnia 19 sierpnia 2024 r. (Dz.U. z 2024 r. poz. 1361). Ustawodawca w przepisie art. 2 pkt 15a wskazał, że w rozumieniu wskazanej ustawy klaster energii to „porozumienie, którego przedmiotem jest współpraca w zakresie wytwarzania, magazynowania, równoważenia zapotrzebowania, dystrybucji energii elektrycznej, lub paliw w rozumieniu [art. 3 pkt 3](#) ustawy - Prawo energetyczne, lub obrotu nimi, lub w zakresie wytwarzania, magazynowania, równoważenia zapotrzebowania, przesyłania lub dystrybucji ciepła, lub obrotu ciepłem, w celu zapewnienia jego stronom korzyści gospodarczych, społecznych lub środowiskowych, lub zwiększenia elastyczności systemu elektroenergetycznego, którego stroną jest co najmniej:

- a) jednostka samorządu terytorialnego lub
- b) spółka kapitałowa utworzona na podstawie [art. 9 ust. 1](#) ustawy z dnia 20 grudnia 1996 r. o gospodarce komunalnej (Dz.U. z 2021 r. [poz. 679](#)) przez jednostkę samorządu terytorialnego z siedzibą na obszarze działania klastra energii, lub
- c) spółka kapitałowa, której udział w kapitale zakładowym spółki, o której mowa w lit. b, jest większy niż 50% lub przekracza 50% liczby udziałów, lub akcji;

Z powyższego zapisu wynika, że dla założenia klastra energii konieczny jest udział jednostki samorządu terytorialnego. Klaster energii nie może zostać zawiązany przez podmioty prywatne bez udziału jednostki samorządu terytorialnego, natomiast może zostać on powołany np. przez dwie jednostki samorządu terytorialnego.

4.3. Sposoby i formy zawiązania i powołania klastra energii

Już z definicji legalnej instytucji klastra energii wynika, że stanowi ono porozumienie, którego przedmiotem jest współpraca w zakresie m. in. wytwarzania, magazynowania, równoważenia zapotrzebowania, dystrybucji energii elektrycznej (...) itp. – wskazany przepis art. 2 ust. 15a Ustawy o odnawialnych źródłach energii. Ustawodawca wprost określił formę, w jakiej może nastąpić zawarcie porozumienia klastra energii. Zgodnie z aktualnym brzmieniem przepisu art. 38aa ust.1 ustawy o odnawialnych źródłach energii, „porozumienie klastra energii zawiera się w formie pisemnej pod rygorem nieważności”. Oznacza to, że zawarcie porozumienia nie jest możliwe w sposób dorozumiany, czy też w formie ustnej. Ustawodawca zastrzegł, że jedyną formą jest forma pisemna, zaś w przypadku jej niezachowania nadany został rygor nieważności porozumienia. Przepisy ustawy nie wymagają przy tym szczególnej formy jak sporządzenie dokumenty z podpisami notarialnie poświadczonymi czy też zachowania formy aktu notarialnego.



4. KONCEPCJA PRAWNA

W dalszej kolejności wskazać należy, że poza określeniem formy dokumentu tj. formy pisemnej ustawodawca określił istotne elementy porozumienia klastra energii (essentialia negotii), które zostały zawarte w art. 38aa ust. 2 ustawy o odnawialnych źródłach energii. Zgodnie z brzmieniem przywołanego przepisu porozumienie klastra energii powinno zawierać postanowienia obejmujące:

- 1) prawa i obowiązki stron tego porozumienia, zwanych dalej „członkami klastra energii”;
- 2) zakres przedmiotowy współpracy w ramach klastra energii;
- 3) koordynatora klastra energii oraz jego prawa i obowiązki;
- 4) obszar działalności w ramach klastra energii, ze wskazaniem punktów poboru energii i punktów jej wprowadzania do sieci przez członków klastra energii;
- 5) czas trwania tego porozumienia i zasady jego rozwiązywania;
- 6) upoważnienie koordynatora klastra energii do dostępu do informacji rynku energii i danych pomiarowych dotyczących każdego członka klastra energii”

Użyte w przepisie art. 38aa ust. 2 określenie, że porozumienie powinno zawierać w szczególności w/w postanowienia oznacza, że jest to katalog otwarty, co pozwala członkom porozumienia klastra energii na wprowadzenie zapisów szerszych aniżeli wynikających z ustawy, niemniej jednak nie mogą one sprzeciwiać się właściwości samej instytucji porozumienia klastra energii.

4.4. Podstawy prawne funkcjonowania klastra energii

Jak wskazano powyżej, podstawą prawną założenia i funkcjonowania porozumienia klastra energii są przepisy ustawy z dnia 20 lutego 2015r o odnawialnych źródłach energii. Dodatkowo zapisy ustaw:

Samorządowe, prawo energetyczne, swobodzie działalności, URE.



4. KONCEPCJA PRAWNA

4.5. Ograniczenia dotyczące wielkości klastrów

Jak wskazano powyżej, założenie klastra energii wymaga zawarcia porozumienia w formie pisemnej, którego jednym z postanowień jest określenie obszaru działalności w ramach klastra energii, ze wskazaniem punktów poboru energii i punktów jej wprowadzania do sieci przez członków klastra energii. Powyższy zapis ustawowy mógłby prowadzić do błędnego wniosku, że obszar funkcjonowania klastra energii uzależniony jest tylko i wyłącznie od decyzji członków klastra. Ustawodawca przewidział jednak maksymalny zasięg terytorialny funkcjonowania klastra energii, co wynika z samej idei jego tworzenia. Kolejny przepis ustawy o odnawialnych źródłach energii tj art. 38 ab zarówno ust. 1, jak i ust. 2 wprowadza istotne ograniczenia w zakresie wielkości klastra energii. Zgodnie z brzmieniem przywołanego przepisu: ust. 1 Obszar działalności klastra energii ustala się na podstawie punktów poboru energii, przy czym:

- 1) obszar ten nie może przekraczać obszaru powiatu w rozumieniu przepisów ustawy z dnia 5 czerwca 1998 r. o samorządzie powiatowym (Dz.U. z 2024 r. [poz. 107](#)) lub 5 sąsiadujących ze sobą gmin w rozumieniu przepisów ustawy z dnia 8 marca 1990 r. o samorządzie gminnym (Dz.U. z 2024 r. [poz. 609](#) i [721](#)) oraz
- 2) członkowie klastra energii są przyłączeni do sieci dystrybucyjnej tego samego operatora systemu dystrybucyjnego elektroenergetycznego o napięciu znamionowym niższym niż 110 kV.

Ponadto ust. 2 wprowadza zakaz obejmowania w ramach klastra połączeń z sąsiednimi krajami.

Powyższa regulacja oznacza, że porozumienie klastra energii z jednej strony nie może mieć charakteru transgranicznego, co oznacza, że obszar ograniczony jest granicami Państwa, z drugiej zaś strony maksymalnym zakresem jest zakres obszaru powiatu lub pięciu sąsiadujących ze sobą gmin. W tym miejscu należy dokonać oceny sytuacji prawnej czy możliwe jest zawarcie porozumienia przez podmioty tylko i wyłącznie w ramach jednego powiatu, czy też wskazany przepis pozwala na łączenie się w ramach klastra energii gmin z różnych powiatów. W ocenie opiniującego użycie w ustawie alternatywnego oznaczenia „lub” w ramach alternatywy rozłącznej oznacza, że w skład klastra mogą wchodzić gminy sąsiadujące ze sobą, ale nie wchodzące w skład tego samego powiatu. Ograniczeniem jest tylko ilość gmin (5) oraz musi być spełniony warunek konieczny, a mianowicie gminy muszą ze sobą graniczyć. Dodatkowym elementem o charakterze technicznym determinującym możliwość zawarcia porozumienia klastra energii przez takie podmioty jednostek samorządu terytorialnego jest przyłącze do sieci dystrybucyjnej tego samego dystrybucyjnego elektroenergetycznego o napięciu znamionowym niższym niż 110 kV.



4. KONCEPCJA PRAWNA

4.6. Rodzaje i rola członków porozumienia klastra energii

Ustawa o odnawialnych źródłach energii posługuje się w odniesieniu do stron porozumienia klastra energii dwoma określeniami. Pierwszym z nich jest członek klastra. Najogólniej ujmując, członkami klastra energii, są ogół strony porozumienia. Jak wskazano powyżej, jednym z głównych członków klastra energii, musi być podmiot publiczny w postaci m. in. jednostki samorządu terytorialnego. Kolejnymi członkami klastra energii mogą być osoby fizyczne, osoby prawne, jednostki naukowe oraz instytucje badawcze. Wyraźnie wyodrębnionym podmiotem wchodzącym w skład klastra energii jest jego koordynator. W przypadku członków klastra energii ich zakres praw i obowiązków wynika z treści zawartego porozumienia, zaś w przypadku koordynatora zakres jego obowiązków i praw określa wprost ustawa o odnawialnych źródłach energii.

Koordynator jest podmiotem, którego zakresem praw i obowiązków jest reprezentowanie klastra na zewnątrz zarówno w zakresie jego powstania, jak również i jego dalszego funkcjonowania. Podmiot przyjmujący rolę koordynatora klastra energii jest określony na etapie zawiązywania klastra energii w treści zawieranego porozumienia. Jego rolą na etapie tworzenia klastra jest m. in. dokonanie zgłoszenia klastra energii do rejestru prowadzonego przez Prezesa Urzędu Regulacji Energetyki (URE). Po stronie koordynatora klastra energii spoczywa również obowiązek sprawozdawczy wobec Prezesa URE (art. 38 ad ustawy), w zakresie m.in. ilości wytwarzanej energii przez członków klastra, w tym ilości energii wytworzonej z odnawialnych źródeł energii, łącznej mocy zainstalowanej instalacji odnawialnego źródła energii. Sprawozdania są składane przez koordynatora w terminie do 30 czerwca roku następującego po roku, którego sprawozdanie dotyczy. Ponadto koordynator klastra reprezentuje klaster wobec operatora systemu dystrybucyjnego elektroenergetycznego (art. 38ae Ustawy) oraz wobec sprzedawcy energii elektrycznej (art. 38af. Ustawy). W zakresie stosunków wewnętrznych koordynator klastra dokonuje rozliczeń pobranej i wytworzonej energii wskazanej w art. 184k ustawy o odnawialnych źródłach energii, a nadto prowadzi rejestr rozliczeń.

4.7. Rodzaje i rola członków porozumienia klastra energii

Jak wskazano powyżej, podmiot posiadający status koordynatora klastra energii jest określony w treści porozumienia. Koordynatorem może być zarówno jeden z członków klastra energii, jak również podmiot specjalnie powołany do pełnienia tej funkcji. Ustawa o odnawialnych źródłach energii nie zawiera przy tym żadnych wymogów formalnych co do osoby koordynatora. Rola koordynatora polega na reprezentowaniu klastra energii jako podmiotu nieposiadającego osobowości prawnej.



4. KONCEPCJA PRAWNA

Szczegółowy zakres praw i obowiązków koordynatora określany jest w porozumieniu klastra energii i obejmuje w szczególności:

- reprezentowanie interesów klastra w stosunkach zewnętrznych
- zarządzanie klastrem energii
- planowanie i koordynowanie budowy instalacji wytwórczych w klastrze energii
- koordynowanie działań związanych z magazynowaniem energii w klastrze energii
- koordynowanie działań uczestników klastra energii
- koordynowanie obrotu energią pomiędzy członkami klastra energii, odbiorcami i producentem
- sporządzenie i przedkładanie prezesowi URE sprawozdań z działalności klastra energii

4.8. Rejestracja klastra energii

Rozpoczęcie działalności przez klastre energii jest możliwe po jego rejestracji w rejestrze prowadzonym przez Prezesa URE. Do rozpoczęcia procedury klastra energii w pierwszej kolejności konieczne jest zawarcie porozumienia tworzącego klastre. Porozumienie ma charakter aktu założycielskiego, określającego w szczególności prawa i obowiązki członków klastra energii, osobę koordynatora, obszar działalności, zakres przedmiotowy współpracy wewnątrz klastra, czas trwania porozumienia i zasady jego rozwiązania, upoważnienie koordynatora klastra energii do dostępu do informacji rynku energii i danych pomiarowych dotyczących każdego członka klastra energii. Po podpisaniu porozumienia tworzącego klastre energii, ustanowiony w nim koordynator składa wniosek do Prezesa URE o dokonanie wpisu klastra energii do rejestru klastrów energii. Wzór wniosku przygotowywany jest przez Prezesa URE. Wniosek powinien zawierać:

1. Nazwę i adres zamieszkania albo siedziby koordynatora klastra energii
2. Określenie:
 - a) obszaru działalności klastra energii,
 - b) zakresu przedmiotowego działalności klastra energii,
 - c) członków klastra energii - imię i nazwisko oraz adres wykonywania działalności lub nazwę, siedzibę i adres,
 - d) liczby, rodzajów, mocy zainstalowanej elektrycznej i lokalizacji instalacji odnawialnego źródła energii, jednostek wytwórczych w rozumieniu art. 3 pkt 43 ustawy - Prawo energetyczne i magazynów energii, służących do wykonywania działalności w ramach tego klastra energii.



4. KONCEPCJA PRAWNA

e) operatora systemu dystrybucyjnego elektroenergetycznego, na którego obszarze znajdują się punkty poboru energii członków klastra energii, wraz ze wskazaniem tych punktów i punktów wprowadzania energii do sieci przez członków klastra energii.

Do wniosku składanego przez koordynatora załącza się:

1. kopię porozumienia
2. oświadczenie koordynatora klastra energii, złożone pod rygorem odpowiedzialności karnej za składanie fałszywych oświadczeń, o następującej treści: „Świadomy odpowiedzialności karnej za złożenie fałszywego oświadczenia wynikającej z art. 233 § 6 ustawy z dnia 6 czerwca 1997 r. - Kodeks karny oświadczam, że dane zawarte we wniosku o wpis do rejestru klastrów energii są kompletne i zgodne z prawdą." klauzula ta zastępuje pouczenie organu o odpowiedzialności karnej za składanie fałszywych oświadczeń.

Po złożeniu przez koordynatora wniosku o wpis klastra energii do rejestru klastrów energii, Prezes URE dokonuje kontroli wniosku w zakresie spełnienia przez niego warunków formalnych. O ile wniosek nie zawiera żadnych braków, Prezes URE dokonuje wpisu klastra energii do rejestru klastrów energii. Wpis dokonywany jest w terminie 14 dni od daty złożenia kompletnego, nieobarczonego brakami formalnymi wniosku. Proces rejestracji klastra energii zakończony jest wydaniem przez Prezesa URE koordynatorowi klastra energii zaświadczenia o wpisie do rejestru.

4.9. Wewnętrzne taryfy rozliczeniowe – URE, przesył energii wewnątrz klastra

Porozumienie w zakresie klastra energii ma na celu określenie zasad wytwarzania i równoważenia zapotrzebowania, dystrybucji lub obrotu energią z Odnawialnych Źródeł Energii oraz z innych źródeł, lub paliw w ramach sieci dystrybucyjnej. Indywidualny odbiorca energii dokonuje jej zakupu po określonych taryfach zatwierdzonych przez Prezesa URE. W przypadku energii wytwarzanej w ramach klastra, zasady rozliczenia, dystrybucji energii określa treść zawartego porozumienia klastra energii, przy uwzględnieniu przepisów ustawy o odnawialnych źródłach energii art. 184 k-m.



4. KONCEPCJA PRAWNA

Wskazane przepisy nie odnoszą się do zasad rozliczeń wewnętrznych, a jedynie normują zasady obrotu energią na zewnątrz i związanych z nimi opłatami. Art. 184k ustawy OZE zawiera wprost wyłączenie stosowania wobec członków klastra energii, wpisanego do rejestru klastrów energii opłat OZE oraz opłaty kogeneracyjnej wskazanej w art. 60 ustawy z dnia 14 grudnia 2018r o promowaniu energii elektrycznej z wysokosprawnej kogeneracji. Wyłączenie ustawowe poboru opłat obowiązuje przy tym do dnia 31 grudnia 2029r w odniesieniu do ilości energii elektrycznej wytworzonej z odnawialnych źródeł energii przez członków klastra energii, wprowadzonej do sieci dystrybucyjnej elektroenergetycznej, a następnie pobranej z tej sieci w celu jej zużycia przez członków tego klastra energii. Wskazany zapis ustawowy określa zasady rozliczenia za usługi dystrybucyjne energii. Podstawą rozliczeń jest umowa o świadczenie usług dystrybucyjnych zawarta przez operatora systemu dystrybucyjnego z klastrem energii reprezentowanym przez koordynatora klastra energii. Treść umowy określa przy tym m. in. zasady pobierania opłat za korzystanie z krajowego systemu elektroenergetycznego przez członków klastra energii. Poza wyłączeniem poboru opłat OZE, opłaty kogeneracyjnej stosowane są preferencyjne stawki z tytułu opłaty dystrybucyjnej uzależnione od ilości energii wytwarzanej z odnawialnych źródeł energii. Ustawodawca określił przy tym progi ilości energii pochodzącej z odnawialnych źródeł energii oraz procentowej stawki opłaty dystrybucyjnej, które przedstawiają się następująco:

w przypadku gdy ilość energii elektrycznej wytworzonej z odnawialnych źródeł energii przez członków klastra energii i wprowadzonej do sieci dystrybucyjnej elektroenergetycznej:

- a) przekroczy 60% zużycia energii elektrycznej przez członków tego klastra energii - operator systemu dystrybucyjnego elektroenergetycznego nalicza 95% wysokości opłat za świadczenie usługi dystrybucji, których wysokość zależy od ilości energii elektrycznej pobranej przez członków klastra energii,
- b) przekroczy 70% zużycia energii elektrycznej przez członków tego klastra energii - operator systemu dystrybucyjnego elektroenergetycznego nalicza 90% wysokości opłat za świadczenie usługi dystrybucji, których wysokość zależy od ilości energii elektrycznej pobranej przez członków klastra energii,
- c) przekroczy 80% zużycia energii elektrycznej przez członków tego klastra energii - operator systemu dystrybucyjnego elektroenergetycznego nalicza 85% wysokości opłat za świadczenie usługi dystrybucji, których wysokość zależy od ilości energii elektrycznej pobranej przez członków klastra energii,
- d) przekroczy 90% zużycia energii elektrycznej przez członków tego klastra energii - operator systemu dystrybucyjnego elektroenergetycznego nalicza 80% wysokości opłat za świadczenie usługi dystrybucji, których wysokość zależy od ilości energii elektrycznej pobranej przez członków klastra energii,



4. KONCEPCJA PRAWNA

e) wyniesie 100% zużycia energii elektrycznej przez członków tego klastra energii - operator systemu dystrybucyjnego elektroenergetycznego nalicza 75% wysokości opłat za świadczenie usługi dystrybucji, których wysokość zależy od ilości energii elektrycznej pobranej przez członków klastra energii;

Powyższy zapis ustawowy promuje przy tym wytwarzanie energii z odnawialnych źródeł energii, poprzez obniżenie opłaty z tytułu dystrybucji. W przypadku gdy 100% wartości energii jest wytwarzana z odnawialnych źródeł energii, uzyskiwany w ten sposób rabat na stawkę opłaty wynosi 25%. Kolejnym ważnym elementem dotyczącym promocji wytwarzania energii z odnawialnych źródeł jest system przyznawania zwolnień w zakresie opłaty kogeneracyjnej oraz opłaty OZE. Przepis art. 184l ustawy o odnawialnych źródłach energii określa bowiem zasady udzielania zwolnień z opłat oraz rozliczeń opłaty dystrybucyjnej w uzależnieniu od ilości wytwarzanej przez członków klastra energii elektrycznej z odnawialnych źródeł energii. Aby możliwe było skorzystanie przez członków klastra z preferencyjnego systemu rozliczeń, konieczne jest spełnienie łącznie wskazanych poniżej warunków:

1) co najmniej 30% energii elektrycznej wytwarzanej i wprowadzanej do sieci dystrybucyjnej w ramach tego klastra energii jest wytwarzana z odnawialnych źródeł energii oraz

2) łączna moc zainstalowana elektryczna instalacji odnawialnego źródła energii i jednostek wytwórczych w rozumieniu art. 3 pkt 43 ustawy - Prawo energetyczne wskazanych we wniosku, o którym mowa w art. 38ac ust. 5, nie przekracza 150 MW energii elektrycznej i umożliwia pokrycie w ciągu roku nie mniej niż 40% łącznego rocznego zapotrzebowania członków klastra energii w zakresie energii elektrycznej, oraz

3) łączna moc zainstalowana elektryczna magazynów energii wskazanych we wniosku, o którym mowa w art. 38ac ust. 5, wynosi co najmniej 2% łącznej mocy zainstalowanej instalacji odnawialnego źródła energii i jednostek wytwórczych w rozumieniu art. 3 pkt 43 ustawy - Prawo energetyczne wskazanych w tym wniosku.

Brak realizacji któregokolwiek ze wskazanych warunków, które muszą występować łącznie, uniemożliwi wykorzystanie z systemu rozliczeń wskazanych w art. 184k ustawy OZE tj zwolnienia z opłat OZE, opłaty kogeneracyjnej oraz obniżenia opłat dystrybucyjnych. Obecnie obowiązujące przepisy nie określają sztywnych ustawowych wewnętrznych taryf rozliczeniowych pomiędzy członkami klastra energii. Wskazane powyżej przepisy art. 184k-m oraz art. 2 pkt 15a ustawy o odnawialnych źródłach energii przewidują jedynie mechanizmy współpracy w ramach klastra energii, przy czym wewnętrzne rozliczenia za energię pomiędzy członkami klastra energii są regulowane na zasadzie umowy cywilnoprawnej w postaci porozumienia tworzącego klaster oraz tworzonych wewnętrznych regulaminów. W praktyce klaster energii jako porozumienie cywilnoprawne może ustalać własne wewnętrzne ceny sprzedaży i zakupu energii pomiędzy jego członkami.



4. KONCEPCJA PRAWNA

Wewnętrzne taryfy nie są regulowane ustawowo, niemniej jednak określone są m.in. w oparciu o kryteria pomocnicze jak np. według średniego kosztu wytworzenia, według uzgodnionej stawki za jednostkę energii lub też w oparciu o model bilansowania wewnętrznego energii pomiędzy członkami w określonym czasie. Brak unormowania ustawowego wysokości taryf wewnętrznych skutkuje brakiem konieczności ich zatwierdzania przez Prezesa URE. W tym miejscu należy wskazać na aspekt związany z działalnością Prezesa URE w kontekście klastrów energii. Podstawą działania, a zasadniczo jego częściowego wyłączenia w przypadku klastrów energii jest przepis art. 32 ust. 1 pkt 1 lit b ustawy prawo energetyczne, art. 7 ustawy o odnawialnych źródłach energii, gdzie w miejsce obowiązku uzyskania koncesji w przypadku małych instalacji odnawialnych źródeł energii tj instalacji odnawialnego źródła energii o łącznej mocy zainstalowanej elektrycznej większej niż 50 kW i nie większej niż 1 MW, przyłączonej do sieci elektroenergetycznej o napięciu znamionowym niższym niż 110 kV albo o mocy osiągalnej cieplnej w skojarzeniu większej niż 150 kW i mniejszej niż 3 MW, w której łączna moc zainstalowana elektryczna jest większa niż 50 kW i nie większa niż 1 MW, wprowadzono obowiązek uzyskania wpisu do rejestru wytwórców energii małej instalacji. W przypadku klastrów energii większość jej członków będzie przeważnie wytwarzała energię elektryczną w małych instalacjach stanowiących działalność regulowaną, nie zaś koncesyjną. Różnica w zakresie wpisu do rejestru działalności regulowanej oraz uzyskania koncesji obejmuje m. in zakres stosowanej procedury, ale również opłaty koncesyjne, których brak jest w przypadku wpisu do rejestru działalności regulowanej. Warto wskazać w tym miejscu, że Prezes URE nie zatwierdza wprowadzie taryf wewnętrznych klastra, niemniej jednak ma on pośredni wpływ na ich wysokość zatwierdzając taryfy operatora systemu dystrybucji. W przypadku przesyłu energii wewnątrz klastra należy zwrócić uwagę na kluczowy aspekt dotyczący własności sieci dystrybucyjnej. Założyć należy, że większość klastrów energii nie posiada własnej sieci, przy czym brak jest przepisów wyłączających taką możliwość. Przesył energii odbywa się zatem za pośrednictwem istniejącej sieci dystrybucyjnej operatora, którego działalność wymaga uzyskania koncesji od Prezesa URE. Korzystanie z sieci dystrybucyjnej operatora z jednej strony niesie ze sobą korzyści związane z brakiem konieczności uzyskania przez klastr energii (a zasadniczo jej członków) koncesji na przesył energii, z drugiej zaś strony łączy się z kosztami opłat dystrybucyjnych. W praktyce przesył energii wewnątrz klastra energii odbywa się w następujący sposób. Energia wytwarzana np. z instalacji należącej do jednego z członków klastra trafia do sieci, która następnie odbierana jest przez innych członków klastra. Operator systemu dystrybucyjnego zapewnia przy tym bilansowanie energii w ujęciu godzinowym.



4. KONCEPCJA PRAWNA

W treści ustawy o odnawialnych źródłach energii znalazły się zapisy dotyczące obowiązków nakładanych przez ustawodawcę na operatora systemu dystrybucyjnego (art. 38ae ustawy OZE), gdzie przewidziano, że Operator systemu dystrybucyjnego elektroenergetycznego, na wniosek koordynatora klastra energii wpisanego do rejestru klastrów energii, nie później niż w terminie 90 dni od dnia złożenia tego wniosku:

1) zawiera nowe albo zmienia dotychczasowe umowy o świadczenie usług dystrybucji ze wszystkimi członkami klastra energii, w celu uwzględnienia w tych umowach postanowień określających zasady:

- a) rozliczeń świadczonych usług dystrybucji,
- b) świadczenia usług dystrybucji - w przypadku ustania członkostwa w klastrze energii;

2) instaluje każdemu z członków klastra energii, który nie jest prosumentem energii odnawialnej lub wytwórcą, przyłączonemu do jego sieci, dla wszystkich punktów poboru energii wskazanych w porozumieniu, o którym mowa w art. 38aa ust. 1, licznik zdalnego odczytu w rozumieniu art. 3 pkt 64 ustawy - Prawo energetyczne. Koszty zakupu, instalacji i uruchomienia licznika zdalnego odczytu w rozumieniu art. 3 pkt 64 ustawy - Prawo energetyczne oraz infrastruktury niezbędnej do jego prawidłowego działania, instalowanych zgodnie z ust. 1 pkt 2, ponosi operator systemu dystrybucyjnego elektroenergetycznego

Opinię sporządzono na podstawie aktualnego tj na dzień 14 kwietnia 2025r stanu prawnego. W treści opinii nie uwzględniono przepisów sprzed nowelizacji, jak również nie zawierano odniesień do zmienionego stanu prawnego. W przypadku nowelizacji ustaw obejmujących przedmiot działalności Zlecającego, po dniu sporządzenia opinii konieczne jest dokonanie ponownej oceny zmieniających się przepisów prawa w tym przepisów przejściowych i intertemporalnych. Autor może dokonać ponownej oceny na podstawie odrębnego zlecenia od Zlecającego.



5. FUNKCJE KLASTRA

5.1. Produkcja, dystrybucja i konsumpcja energii lokalnej

System energetyczny klastra energii we Władysławowie oparty jest na lokalnej, zdecentralizowanej produkcji energii, nowoczesnych technologiach dystrybucyjnych oraz elastycznym zarządzaniu konsumpcją. Głównym celem klastra jest osiągnięcie samowystarczalności energetycznej, redukcja kosztów uczestników oraz zwiększenie bezpieczeństwa dostaw.

Produkcja energii

Produkcja energii w klastrze opiera się na źródłach odnawialnych rozmieszczonych w różnych lokalizacjach na terenie miasta i gminy. Kluczową rolę odgrywa fotowoltaika, zarówno w formie klasycznych instalacji dachowych i naziemnych, jak i rozwiązań zintegrowanych z budynkami. Zastosowanie systemów BIPV, czyli paneli wbudowanych w strukturę dachów, elewacji i przeszkleń, pozwala zwiększyć produkcję bez zajmowania dodatkowej przestrzeni.

Z uwagi na specyfikę Władysławowa omówiona we wprowadzeniu sytuacja związaną z sezonowością spowodowaną turystycznym charakterem regionu uzasadnia zastosowanie szerokiej gamy instalacji opartych na fotowoltaice. Charakter i pik produkcyjny w skali roku doskonale pokrywa się z popytem na energię generowaną w sezonie wakacyjnym. Sytuacja taka naturalnie ułatwiać będzie bilansowanie klastra.

Uzupełnieniem systemu są wertykalne turbiny wiatrowe, które wykorzystują specyfikę nadmorskiego klimatu, czyli odpowiedni stały poziom wiatru, są ciche, bezpieczne i łatwe w integracji z infrastrukturą miejską. W związku ze specyfiką regionu, czyli ograniczeniom związanym z wysokością zabudowy takie rozwiązanie doskonale uzupełni moce wytwórcze uzyskane z PV i BIPV.

Znaczącą rolę odgrywają także biogazownie, które przetwarzają odpady organiczne z lokalnego przemysłu rybnego, oczyszczalni ścieków oraz zielone frakcje odpadów komunalnych. Ich wartość polega na stabilnej produkcji energii niezależnie od warunków atmosferycznych. Część energii elektrycznej przekierowywana jest do produkcji zielonego wodoru w technologii elektrolizy PEM. W tym celu wykorzystuje się nadwyżki z OZE w okresach niskiego zapotrzebowania.



5. FUNKCJE KLASTRA

Dystrybucja energii

Dystrybucja energii w klastrze odbywa się za pośrednictwem lokalnego operatora sieci elektroenergetycznych niskiego i średniego napięcia. Sieci zostały dostosowane do potrzeb energetyki rozproszonej i wyposażone w nowoczesne układy pomiarowe. Infrastruktura umożliwia dwukierunkowy przepływ energii, dzięki czemu możliwe jest efektywne zarządzanie nadwyżkami produkcji. W centrum systemu znajduje się operator klastra, odpowiedzialny za bilansowanie, zarządzanie dystrybucją oraz komunikację z uczestnikami poprzez system zarządzania energią. System pozwala na alokację energii w czasie rzeczywistym z uwzględnieniem priorytetów zasilania oraz lokalnego zapotrzebowania. Drugim nieoczywistym sposobem dystrybuowania energii jest przetworzenie jej w zielony wodór. We Władysławowie część energii z OZE będzie dystrybuowana poza siecią w modelu „na kołach”. Wodór w formie sprężonej będzie transportowany mobilnymi jednostkami do wybranych punktów odbioru. System ten umożliwi zasilanie odbiorników poza siecią, oraz eksport nadwyżek energii w postaci paliwa, co stanowi rentowną formę zagospodarowania lokalnej produkcji.

Konsumpcja energii

Odbiorcami energii w klastrze są jednostki publiczne, zakłady komunalne, przedsiębiorstwa prywatne oraz mieszkańcy. Energia elektryczna wykorzystywana jest do zasilania obiektów użyteczności publicznej, infrastruktury portowej, instalacji przetwórstwa rybnego oraz sieci transportu miejskiego. W sektorze mieszkaniowym szczególną rolę odgrywa autokonsumpcja, wspierana przez inteligentne liczniki i systemy zarządzania budynkami. Uczestnicy klastra mogą korzystać z wewnętrznych rozliczeń opartych na rzeczywistym zużyciu, co znacząco poprawia efektywność ekonomiczną całego systemu. Ważnym aspektem jest przetwarzanie energii w zielony wodór. We Władysławowie, produkowany lokalnie z energii odnawialnej wodór znaleźć może konkretne zastosowanie w dwóch kluczowych sektorach: infrastrukturze portowej oraz w zakładzie termicznej obróbki odpadów.

1. Port

W porcie morskim zielony wodór wykorzystany może być jako paliwo alternatywne dla układów wspomagania energetycznego infrastruktury nabrzeżnej. Zasiłić może on systemy oświetleniowe, chłodnie rybne oraz agregaty wspomagające obsługę jednostek pływających w czasie postoju. Dzięki temu port zmniejsza zużycie energii z sieci i ogranicza emisje wynikające z pracy np. dieslowskich generatorów. Dodatkowo port rozważyć może wykorzystanie wodoru w przyszłych jednostkach portowych (takich jak pojazdy serwisowe lub łodzie pomocnicze), integrując go z lokalnym systemem tankowania H_2 .

2. Zakład termicznej obróbki odpadów

Zakład wykorzystuje wodór w procesie współspalania jako dodatek do klasycznego paliwa gazowego. Dotrysk wodoru do istniejących palników gazowych pozwala na zwiększenie sprawności procesu spalania, redukcję emisji tlenków azotu oraz poprawę charakterystyki cieplnej w piecach. System został dostosowany tak, aby dynamicznie regulować udział wodoru w mieszance paliwowej w zależności od jego dostępności i zapotrzebowania energetycznego zakładu.



5. FUNKCJE KLASTRA

Bilansowanie energii

W klastrze funkcjonować powinien trójwarstwowy system bilansowania energii, którego zadaniem jest utrzymanie stabilności i optymalizacja przepływów w zależności od zapotrzebowania i warunków zewnętrznych.

Pierwszy model bilansowania opiera się na systemie informatycznym, który monitoruje produkcję i zużycie energii w czasie rzeczywistym. W oparciu o dane z liczników i prognozy pogodowe, system automatycznie zarządza przepływami, decydując o przesyle, magazynowaniu lub sprzedaży energii. Całość zintegrowana jest z platformą zarządzania energią opracowaną przez jednostkę badawczo-rozwojową Future Solutions.

Drugi model polega na fizycznym bilansowaniu energii przy wykorzystaniu magazynów energii. Magazyny zlokalizowane są w punktach krytycznych, takich jak oczyszczalnia ścieków, port, czy główne węzły dystrybucyjne. Umożliwiają one wyrównanie szczytów zapotrzebowania, zabezpieczenie w razie przerw w dostawach oraz integrację źródeł o niestabilnej charakterystyce pracy, takich jak PV czy turbiny wiatrowe.

Trzeci model wykorzystuje zielony wodór jako medium energetyczne. Produkowany wodór magazynowany jest w formie sprężonej, a następnie może zostać wykorzystany w ogniwach paliwowych lub jako paliwo dla transportu miejskiego, w turbinach kogeneracji. Stanowi on też w połączeniu z tlenem bardzo dobry produkt sprzedażowy. Ten model stanowi rezeruar energii sezonowej, umożliwiając bilansowanie w dłuższej perspektywie oraz strategiczne zarządzanie nadwyżkami.

Rekomendacje

W oparciu, o analizę technologicznej struktury klastra energii we Władysławowie oraz zastosowanych źródeł wytwórczych i odbiorców energii, rekomenduje się przyjęcie zintegrowanego, zróżnicowanego modelu bilansowania, który maksymalizuje bezpieczeństwo energetyczne, elastyczność systemu i odporność na zakłócenia.

Zastosowany model bilansowania oraz różnorodność źródeł wytwórczych pozwalają na znaczące zwiększenie samowystarczalności energetycznej miasta. Klaster zapewnia odporność na wahania cen energii na rynku hurtowym, ogranicza zależność od zewnętrznych dostawców oraz pozwala uczestnikom na osiągnięcie wymiernych oszczędności. Co więcej, wdrożenie rozwiązań wodorowych i zaawansowanych systemów cyfrowych zwiększa innowacyjność i atrakcyjność inwestycyjną regionu.



5. FUNKCJE KLASTRA

5.2. Optymalizacja bilansu energetycznego

System bilansowania energetycznego w klastrze energii Władysławowo będzie oparty na synergii dwóch nowoczesnych podejść: zastosowania sztucznej inteligencji w zarządzaniu energią oraz przetwarzania nadwyżek produkcyjnych w zielony wodór, oraz magazynowanie klasyczne. Taka struktura pozwoli na dynamiczną i zrównoważoną optymalizację przepływów energii w ramach lokalnej infrastruktury, zgodnie z założeniami inteligentnego miasta.

Inteligentne bilansowanie energii z użyciem AI i Deep Learning

W ramach klastra wdrożony zostanie system zarządzania energią oparty na sztucznej inteligencji, wykorzystujący techniki uczenia głębokiego (deep learning). Jego zadaniem będzie ciągła analiza danych pochodzących z inteligentnych liczników, czujników pogodowych, harmonogramów zużycia oraz stanu pracy urządzeń w całym klastrze. System będzie uczył się wzorców zużycia energii i produkcji z OZE, przewidując przyszłe zapotrzebowanie z dużą dokładnością.

Dzięki temu będzie możliwe:

- dynamiczne sterowanie przepływem energii pomiędzy odbiorcami i źródłami,
- ograniczenie strat wynikających z niezsynchronizowanej produkcji i konsumpcji,
- automatyczne podejmowanie decyzji o uruchomieniu magazynów, przekierowaniu nadwyżek lub ich konwersji w wodór,
- identyfikowanie anomalii i szybkie reagowanie na zakłócenia w pracy sieci.

Zastosowanie modeli AI w środowisku Smart City pozwoli również na integrację zarządzania energią z innymi systemami miejskimi, takimi jak transport, oświetlenie publiczne, infrastruktura wodno-kanalizacyjna czy zarządzanie ruchem. Przełoży się to na bardziej efektywne zużycie zasobów i lepszą jakość życia mieszkańców.

Przekształcanie nadwyżek energii w zielony wodór

Równolegle, kluczowym elementem systemu optymalizacji bilansowania będzie przetwarzanie nadwyżek energii w zielony wodór. W momentach, gdy produkcja z fotowoltaiki, turbin wiatrowych czy biogazowni przekroczy lokalne zapotrzebowanie, system automatycznie przekieruje energię do elektrolizerów zainstalowanych w jednostce „elektrolizowania”.

Proces ten pozwoli:

- uniknąć strat wynikających z braku odbioru energii w czasie rzeczywistym,
- utrzymać stabilność sieci poprzez redukcję przeciążeń,
- stworzyć rezerwar energii w postaci łatwo transportowalnego i magazynowalnego wodoru.

5. FUNKCJE KLASTRA

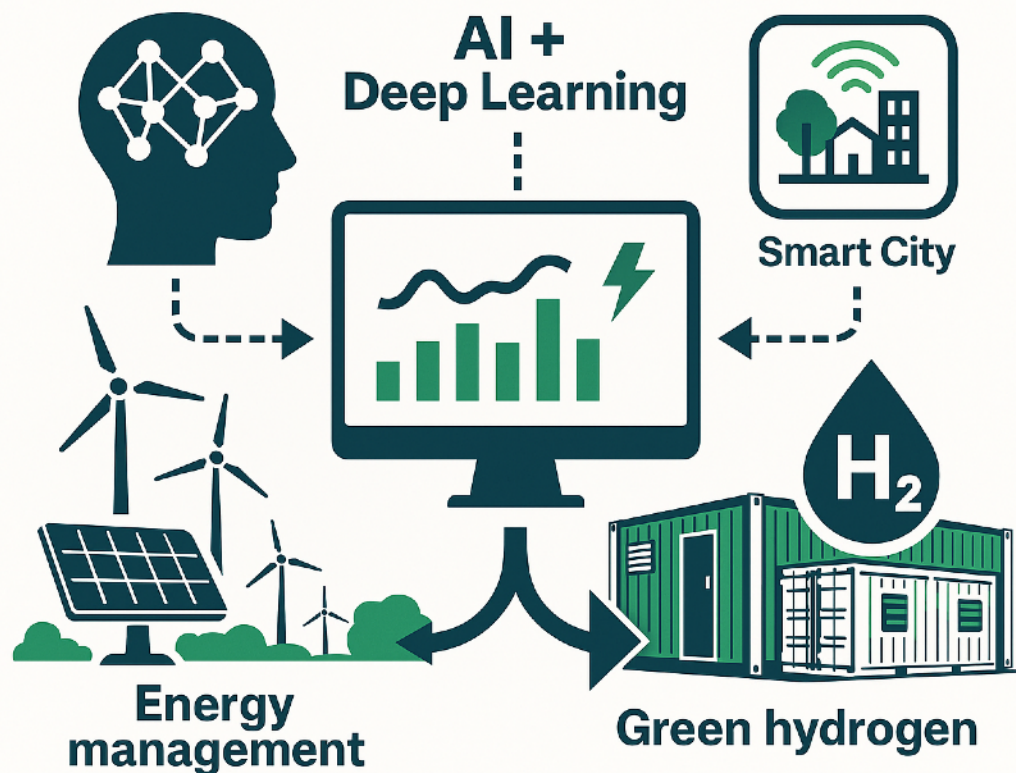
Zielony wodór będzie pełnił nie tylko funkcję magazynu energii sezonowej, ale również elementu handlowego – jego nadwyżki będzie można eksportować, tworząc nowy strumień przychodów dla klastra.

Efektywność i odporność systemu

Połączenie zaawansowanego zarządzania opartego na AI z buforem energetycznym w postaci wodoru zapewni klastrowi:

- wysoką elastyczność operacyjną,
- odporność na zmienność warunków atmosferycznych i rynkowych,
- optymalne wykorzystanie lokalnych zasobów.

System będzie zdolny do autonomicznego uczenia się i dostosowywania strategii bilansowania w miarę rozwoju klastra i zmieniającego się zapotrzebowania energetycznego regionu. Taki zintegrowany model bilansowania będzie stanowił technologiczny fundament nowoczesnego, bezpiecznego i samowystarczalnego miasta, gotowego na wyzwania energetyczne nadchodzących dekad.





5. FUNKCJE KLASTRA

5.3. Rozwój lokalnych OZE i poprawa efektywności energetycznej

W regionie Władysławowa rozwój odnawialnych źródeł energii (OZE) napotyka na coraz większe bariery systemowe. Krajowa sieć elektroenergetyczna, będąca fundamentem ogólnopolskiej infrastruktury przesyłowej, osiąga lokalnie granice swoich możliwości technicznych. Dodatkowym wyzwaniem jest intensywny rozwój morskiej energetyki wiatrowej (offshore), która – jako priorytetowa w strategiach krajowych – wyczerpuje dostępne moce przyłączeniowe na północy Polski. W praktyce oznacza to zablokowanie możliwości podłączania nowych, lokalnych instalacji OZE, co zagraża zarówno lokalnym inicjatywom, jak i bezpieczeństwu energetycznemu gmin nadmorskich.

Sytuację dodatkowo komplikuje budowa pierwszej w Polsce elektrowni jądrowej w pobliskim rejonie. Choć projekt ten ma strategiczne znaczenie dla mixu energetycznego kraju, jego realizacja wymaga ogromnych zasobów infrastrukturalnych i przesyłowych, co dalej ogranicza regionalną elastyczność energetyczną.

W tym kontekście klastr energii, oparty na lokalnym bilansowaniu popytu i podaży energii, staje się kluczowym mechanizmem umożliwiającym dalszy rozwój źródeł OZE. Dzięki własnym, wewnętrznym zasadom rozliczeniowym i niezależności od centralnych taryf oraz limitów przyłączeniowych, klastr może tworzyć warunki do przyłączania nowych źródeł wytwórczych – zarówno fotowoltaicznych, jak i opartych na wietrze czy biomasie – bez konieczności ingerencji w przeciążoną sieć krajową.

Oprócz rozwoju infrastruktury wytwórczej, istotnym elementem strategii klastra jest poprawa efektywności energetycznej, rozumianej nie tylko jako redukcja strat czy modernizacja instalacji, ale również jako optymalne zagospodarowanie wszystkich produktów procesu energetycznego. Kluczowe znaczenie ma tutaj integracja instalacji do produkcji zielonego wodoru z lokalnych źródeł OZE. Produkcja ta nie tylko bilansuje nadwyżki energetyczne, ale również generuje wartościowe produkty uboczne, takie jak tlen i ciepło odpadowe, które – odpowiednio zagospodarowane – poprawiają ogólną rentowność całego systemu. Tlen może być wykorzystywany w sektorze medycznym lub przemyśle, a ciepło w lokalnych systemach ciepłowniczych lub procesach technologicznych.

Zgodnie z unijną polityką Zielonego Ładu oraz priorytetami transformacji energetycznej w Polsce, inwestycje w zieloną energię, wodór oraz poprawę efektywności energetycznej są szeroko wspierane finansowo. Kluczowe źródła wsparcia to m.in. Krajowy Plan Odbudowy (KPO), Fundusz Modernizacyjny, Program FEnIKS oraz środki NFOŚiGW. Co więcej, coraz więcej środków trafia do regionów w ramach mechanizmów sprawiedliwej transformacji, które mają na celu nie tylko dekarbonizację, ale również zwiększenie niezależności i odporności energetycznej lokalnych społeczności.



5. FUNKCJE KLASTRA

Władysławowo – jako gmina z dużym potencjałem OZE, rozbudowaną bazą turystyczną oraz dostępem do infrastruktury morskiej – ma unikalną szansę, by stać się modelem zrównoważonego rozwoju energetycznego w praktyce. Klaster energii, wsparty zielonym wodorem, technologiami efektywnościowymi i inteligentnym zarządzaniem popytem, może nie tylko rozwiązać lokalne problemy sieciowe, ale również wygenerować realne oszczędności dla mieszkańców, przedsiębiorców i samorządu.

5.4. Innowacje - trendy rozwoju i możliwości technologiczne

Nowoczesne klastry energii, takie jak tworzone we Władysławowie, stają się laboratoriami zaawansowanych technologii energetycznych, które łączą zdecentralizowaną produkcję, cyfrowe zarządzanie, zielone paliwa oraz aktywne uczestnictwo odbiorców w transformacji energetycznej. Ich skuteczność opiera się na czterech filarach innowacji: systemach cyfrowych nowej generacji, wysokowydajnych technologiach wodorowych, zaawansowanym magazynowaniu energii oraz elastycznym zarządzaniu popytem (DSR), w tym w środowisku Smart City i Smart Home.

Fundamentem operacyjnym nowoczesnych klastrów są rozproszone, skalowalne systemy IT, które umożliwiają dynamiczne zarządzanie bilansowaniem energii, rozliczeniami oraz interoperacyjnością z innymi podmiotami rynku. Platforma ECM reprezentuje nową generację technologii DLT (Distributed Ledger Technology), łącząc:

- rejestr energii i cyfryzacje wartości,
- automatyczne smart kontrakty rozliczeniowe,
- integrację z systemami zarządzania klasy e-Vision.

Systemy te wyposażone są w cyfrowe bliźniaki (Digital Twins) infrastruktury energetycznej, które w czasie rzeczywistym symulują i optymalizują pracę źródeł, magazynów i odbiorców energii. Bezpieczeństwo danych wspierane jest przez szyfrowanie post-kwantowe lub end-end, kontrolę dostępu opartą na tożsamości cyfrowej (DID) oraz redundantne środowiska chmurowe. Integracja z modelami AI umożliwia predykcyjne zarządzanie obciążeniami i planowanie mocy.

W 2025 roku technologie wodorowe osiągają nowy poziom efektywności i bezpieczeństwa. W ramach klastra wdrażane są elektrolizery PEM nowej generacji, oparte na materiałach bez krytycznych metali, takich jak iryd czy platyna. Moduły te osiągają sprawność powyżej 75%, pracując elastycznie z dynamicznymi źródłami OZE.

Nowinką są zintegrowane systemy kogeneracyjne, które pozwalają jednocześnie produkować wodór, odzyskiwać tlen o czystości medycznej i wykorzystywać ciepło odpadowe. Cały proces nadzorowany jest przez systemy typu AI Safety Layer, analizujące mikroprzecieki, anomalie ciśnienia i poziom wilgotności, zapewniając najwyższy poziom bezpieczeństwa pracy.

Dzięki systemom mobilnym i modułowym, wodór może być przechowywany lokalnie (w magazynach LOHC lub w formie sprężonej) i wykorzystywany w mobilności, przemyśle lub jako bufor energetyczny.



5. FUNKCJE KLASTRA

Magazynowanie energii przeszło rewolucję dzięki technologii LFP 2.0 (litowo-żelazowo-fosforanowej nowej generacji), oferującej ponad 12 000 cykli pracy, wysoką odporność termiczną i brak ryzyka zapłonu. Dla dłuższych czasów magazynowania przewidziane są rozwiązania oparte na:

- bateriach sodowo-jonowych, znacznie tańszych i bardziej dostępnych surowcowo,
- magazynach cieplnych (termo-chemicznych) do przechowywania ciepła odpadowego z wodoru,
- magazynach wodoru jako nośnika sezonowego.

Innowacją są także inteligentne systemy zarządzania magazynem (BMS 4.0), które komunikują się z platformami AI i systemami predykcyjnymi, optymalizując procesy ładowania i rozładowania w oparciu o dane rynkowe, pogodowe i wewnętrzne potrzeby klastra.

Zarządzanie popytem (DSR) nie ogranicza się już do wielkich odbiorców przemysłowych. W nowoczesnym modelu klastra jego uczestnikami są:

- gospodarstwa domowe (Smart Home),
- infrastruktura komunalna (Smart City),
- małe i średnie firmy.

Systemy DSR wykorzystują zaawansowane czujniki IoT, analizujące w czasie rzeczywistym zużycie energii, obecność, nasłonecznienie, temperaturę, ceny energii czy obciążenie sieci. Dane te są przetwarzane przez modele AI (głównie LSTM i XGBoost), które umożliwiają:

- predykcję zużycia i produkcji energii z PV/wind z dokładnością do 15 minut,
- dynamiczne sterowanie urządzeniami w domach (pralka, pompa ciepła, EV),
- automatyczne odpowiedzi na sygnały rynkowe (np. wysokie ceny, niskie zużycie).

Odbiorcy są wynagradzani za elastyczność, a ich urządzenia stają się elementem aktywnej sieci elektroenergetycznej.

W skali miejskiej Smart City korzysta z tych samych mechanizmów DSR do zarządzania ładowaniem autobusów, oświetleniem ulicznym, wentylacją w szkołach czy działaniem przepompowni. System e-Vision zintegrowany z ECM tworzy inteligentne centrum zarządzania energią, które nadzoruje cały ekosystem lokalny.

Dzięki takiemu podejściu, klastr energii nie tylko wytwarza zieloną energię, ale staje się autonomicznym, samobilansującym się systemem, który integruje technologię, ludzi i dane – w służbie bezpieczeństwa energetycznego, niskiej emisji i efektywności.



6. MECHANIZMY DZIAŁANIA

6.1. Inteligentne systemy pomiarowe i zarządzające.

Dynamiczny rozwój rozproszonych systemów energetycznych i wdrażanie lokalnych klastrów energii wymaga nowoczesnej infrastruktury pomiarowej. Kluczową rolę odgrywają tutaj inteligentne urządzenia pomiarowe, które umożliwiają precyzyjny, zdalny i zautomatyzowany monitoring zużycia, produkcji oraz bilansowania energii elektrycznej, zielonego wodoru oraz ciepła i ciepłej wody użytkowej.

1. Liczniki energii elektrycznej (AMI)

W środowisku klastra energii podstawą są inteligentne liczniki energii elektrycznej klasy AMI (Advanced Metering Infrastructure), które:

- rejestrują dane pomiarowe w czasie rzeczywistym (lub z rozdzielczością 15-minutową),
- komunikują się dwustronnie z systemem zarządzania (np. ECM, e-Vision),
- wspierają dynamiczne taryfy energii (czasowe, klastrowe, elastyczne),
- umożliwiają zdalne sterowanie (np. odczyty, włączenia/wyłączenia),
- obsługują funkcje automatycznego wykrywania awarii, przeciążeń i jakości zasilania.

Liczniki te są zintegrowane z platformą DLT, która zapewnia niezmienność i audytowalność danych, co jest kluczowe dla rozliczeń wewnątrz klastrowych oraz w przypadku certyfikacji (np. energii z OZE).

2. Inteligentne liczniki gazowe – wodór zielony

Wraz z rozwojem gospodarki wodorowej, pojawia się potrzeba wprowadzenia wysokospecjalistycznych liczników dla gazowego wodoru (H_2). Nowoczesne urządzenia pomiarowe do wodoru różnią się konstrukcyjnie od klasycznych liczników gazowych ze względu na:

- niską gęstość i małą lepkość wodoru, co wymaga precyzyjnej kalibracji objętościowej i masowej,
- możliwość pracy w wysokim ciśnieniu (do 35 MPa),
- kompatybilność z materiałami odpornymi na przenikanie H_2 (np. stal nierdzewna, polimery typu PEEK),
- obecność cyfrowych protokołów komunikacyjnych (Modbus, LoRaWAN, NB-IoT).

Stosowane są tu m.in. liczniki ultradźwiękowe i termiczne, które mogą mierzyć przepływ masowy i objętościowy, temperaturę, ciśnienie i wilgotność wodoru. Dzięki integracji z systemami analizy danych, możliwa jest pełna kontrola nad jakością i ilością zielonego wodoru dostarczanego do odbiorców końcowych (przemysł, transport, magazyny).



6. MECHANIZMY DZIAŁANIA

3. Inteligentne pomiary ciepła i ciepłej wody

Nowoczesne klastry energii często integrują lokalne sieci ciepłownicze niskotemperaturowe oraz odzysk ciepła odpadowego – w tym z instalacji wodorowych, biogazowych czy pomp ciepła. Precyzyjne rozliczenia w takich układach wymagają zastosowania:

- inteligentnych liczników ciepła (smart heat meters), które mierzą energię cieplną na podstawie różnicy temperatur i przepływu medium,
- liczników ciepłej wody użytkowej, szczególnie w budynkach wielorodzinnych, dla celów rozliczeniowych i optymalizacji zużycia,
- czujników temperatury, przepływu i strat ciepła, zintegrowanych z systemami zarządzania energią budynków (BEMS/HEMS).

Nowoczesne liczniki ciepłne są wyposażone w komunikację bezprzewodową (NB-IoT, M-Bus Wireless), automatyczne alerty o nadmiernym zużyciu oraz interfejsy do zdalnych aktualizacji i diagnostyki. Umożliwiają także rozliczenia dynamiczne i prognozowanie kosztów ogrzewania w oparciu o dane pogodowe i taryfy czasowe.

4. Interoperacyjność i integracja danych pomiarowych

Wszystkie inteligentne urządzenia pomiarowe – elektryczne, gazowe i ciepłne – muszą być zintegrowane w jednym, spójnym środowisku danych. Kluczowe funkcje takiego systemu to:

- centralna platforma danych (np. e-Vision + ECM) z architekturą opartą na API i interoperacyjnych protokołach (OPC-UA, MQTT, REST),
- mechanizmy synchronizacji danych w czasie rzeczywistym, z możliwością lokalnej analizy i przetwarzania (edge computing),
- algorytmy predykcyjne i detekcji anomalii do analizy trendów, strat, błędów pomiarowych i optymalizacji zużycia.

Dzięki takiej infrastrukturze, uczestnicy klastra otrzymują dokładne, certyfikowane i transparentne dane, które stanowią fundament dla dynamicznego rozliczania energii, wprowadzania taryf elastycznych oraz uzyskania świadectw pochodzenia.

System zarządzania e-Vision

e – Vision to kompletny pakiet oprogramowania dla klastrów energii, jakim jest system SDT₁ LAB ONE, pragnących zintegrować wszelkie potrzeby wynikające z prawidłowej produkcji dystrybucji i optymalizacji zużycia energii. Dzięki pełnej integracji z dedykowanymi platformami sprzętowymi (liczniki, czujniki monitorujące, elektrolizery, ogniwa paliwowe, kogeneratory gazowe, panele fotowoltaiczne, zespoły produkcji z wiatru i wody itp.), platformami FK oraz możliwości pracy tak w modelu Cloud, jak i On-premise, rozwiązanie zapewnia szybkie wdrażanie i stanowi kompletne rozwiązanie dla zespołu zasilającego. Upraszczając system e-Vision, steruje procesem produkcji jej magazynowaniem, wydatkowaniem oraz danymi rozliczeniowymi.



6. MECHANIZMY DZIAŁANIA

Kompleksowy system tego typu adresowany jest do małych i średnich przedsiębiorstw, klastrów energetycznych i indywidualnych gospodarstw domowych. e-Vision planuje wpisać się w model prosumenta, prosumenta zbiorowego i wirtualnego już na etapie założeń. Zrezygnowano w nim z wielu mechanizmów typowych dla systemów energetyki zawodowej, a zamiast tego wprowadzono wiele rozwiązań pozwalających na minimalizację ilości personelu niezbędnego w spółce obrotu i operatora do obsługi samego systemu, jak i procesów związanych z rozliczeniami.

Obsługa procesów technicznych:

- e- Vision EMS
- e- Vision SCADA

Obsługa procesów biznesowych i zarządzania energią:

- e- Vision DSR
- e- Vision MDM
- e- Vision BILING
- e- Vision RAPORTY
- e- Vision CUSTOMER CLOUD

e- Vision EMS – zrealizowany przy współpracy naukowców Politechniki Gdańskiej, zintegrowany system zarządzania źródłami produkcji energii oraz nadzoru nad stanem technicznym klastra.

e- Vision Scada – system czasu rzeczywistego nadzorujący automatykę Solaris Hydrogen. Jego główne funkcje obejmują zbieranie aktualnych danych dotyczących pracy całego rozwiązania Solaris Hydrogen, ich wizualizację sterowanie procesami oraz archiwizację danych.

e-Vision DSR – czyli Demand Side Respanse pozwala na prowadzenie aktywnej polityki w obszarze redukcji zużycia energii po stronie odbiorców i dostosowanie tak do potrzeb zewnętrznych jak i optymalizacji własnej.

e-Vision MDM – pozwala na sprawne pozyskiwanie i zarządzanie danymi z inteligentnych oraz tradycyjnych liczników elektrycznych i gazowych na potrzeby procesów rozliczeniowych.

e- Vision Biling – pozwala na masowe oraz cykliczne rozliczanie energii elektrycznej paliwa gazowego. System zintegrowany jest z e- Vision MDM.



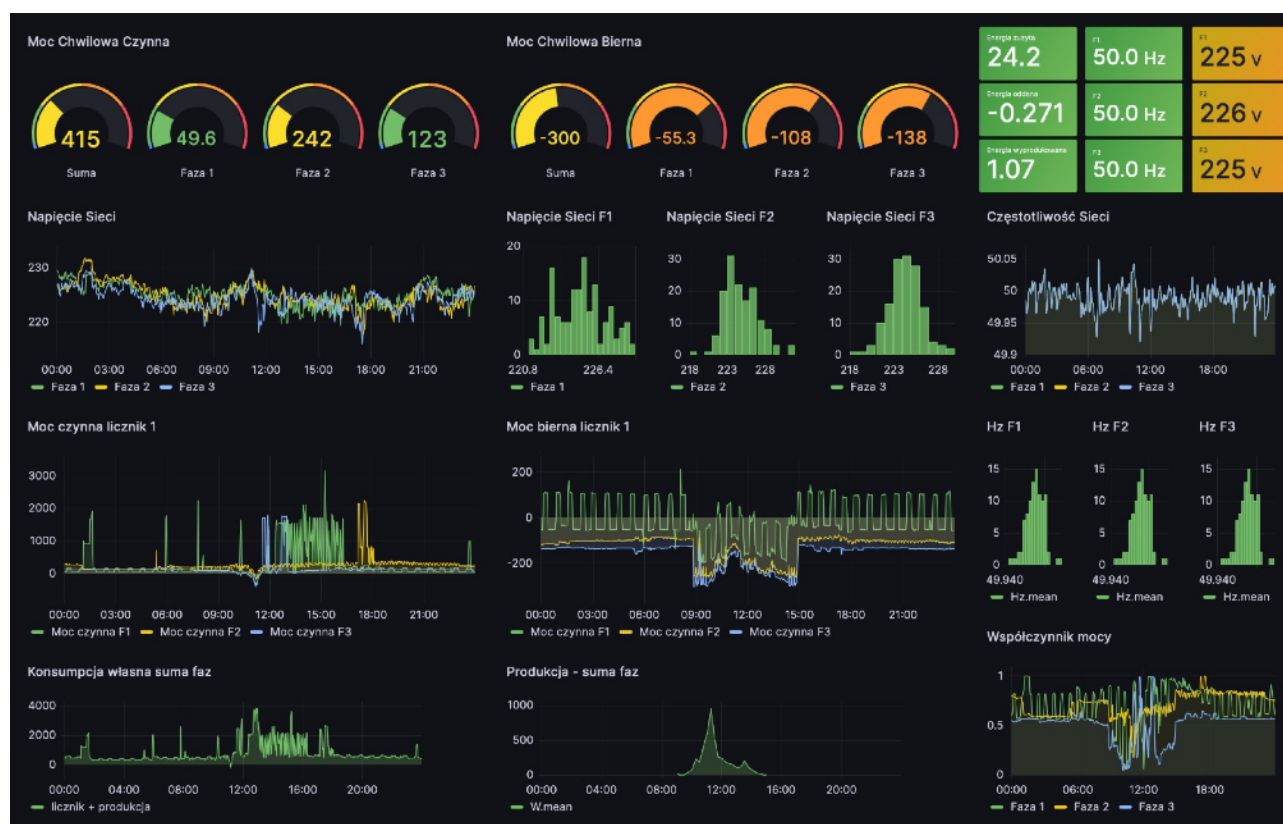
6. MECHANIZMY DZIAŁANIA

e-Vision Raporty- pozwala nie tylko na wypełnienie wszystkich obowiązków sprawozdawczych nałożonych na przedsiębiorców przez regulatora ale pozwala również dzięki obsłudze mechanizmów Big- Data na lepsze zrozumienie procesów i trendów zachodzących w ramach systemu Solaris Hydrogen. Wnioskowanie oparte o mechanizmy SI (sztuczna inteligencja) pozwala na generowanie raportów do jeszcze lepszego zarządzania produkcją i konsumpcją energii.

e-Vision Customer Cloud – to dedykowany pakiet aplikacji mobilnych on- line pozwalających użytkownikowi na bieżące monitorowanie tak zużycia energii jak i innych mediów ale również na obsługę liczników oraz urządzeń w ramach sieci domowej (smart home).

Rekomendacje

Wdrożenie systemu zarządzania takiego jak e-Vision jest działaniem o charakterze strategicznym w ramach funkcjonowania koordynatora klastra energii we Władysławowie. Jego obecność stanowi fundament operacyjny klastra i jest warunkiem koniecznym do zapewnienia spójności, ciągłości oraz efektywności procesów wewnętrznych. Bez takiego systemu koordynacja techniczna i organizacyjna klastra nie byłaby możliwa w wymaganym standardzie jakości i bezpieczeństwa.





6. MECHANIZMY DZIAŁANIA

6.2. Obieg energii i rozliczenia wewnątrz klastra

Jednym z kluczowych elementów funkcjonowania klastra energii jest wewnętrzny obieg energii oraz model rozliczeń pomiędzy członkami wspólnoty. System ten pozwala na zbudowanie niezależnego rynku energii w skali lokalnej, opartego na wspólnych zasadach, korzyściach ekonomicznych i wzajemnym zaufaniu, które jest technologicznie zabezpieczone dzięki zastosowaniu rozproszonego rejestru danych (DLT).

1. Lokalny obieg energii i priorytet samobilansowania

Produkcja energii ze źródeł odnawialnych (PV, wiatr, biogaz) w klastrze w pierwszej kolejności kierowana jest do lokalnych odbiorców – gospodarstw domowych, firm i instytucji. Celem jest maksymalizacja samobilansowania lokalnego, co oznacza, że energia zużywana w obrębie klastra nie jest odsprzedawana do sieci i nie podlega standardowym ceną zakupu czy sprzedaży.

Wszelkie nadwyżki mogą być magazynowane (np. w bateriach lub poprzez konwersję do zielonego wodoru), a deficyty – kompensowane z rynku zewnętrznego, przy czym dostęp do sieci krajowej może być docelowo traktowany jako uzupełnienie, a nie podstawa działania.

2. Wewnętrzny system rozliczeń między członkami klastra

Każdy członek klastra – niezależnie od tego, czy jest producentem, prosumentem, czy tylko odbiorcą – uczestniczy w wewnętrznym rynku energii, gdzie transakcje odbywają się według stawek wewnętrznych, niższych niż rynkowe. Dzięki temu możliwe jest:

- obniżenie kosztów energii dla odbiorców końcowych,
- zapewnienie przewidywalnych przychodów dla lokalnych wytwórców,
- stworzenie realnej motywacji do inwestowania w OZE.

Rozliczenia między członkami są dokonywane automatycznie i transparentnie, bez potrzeby pośredników. Każdy uczestnik posiada indywidualne konto energetyczne, gdzie rejestrowane są:

- ilość energii dostarczonej i pobranej,
- saldo energetyczne i finansowe,
- historia transakcji i udział w bilansie klastra.



6. MECHANIZMY DZIAŁANIA

3. Technologia rozproszona (DLT) jako podstawa zaufania

Cały system obiegu energii i rozliczeń opiera się na technologii DLT (Distributed Ledger Technology), która pełni funkcję cyfrowego rejestru energii. Jej zastosowanie gwarantuje:

- pełną transparentność i nienaruszalność danych – każda transakcja jest zapisana w rozproszonym systemie i nie może być zmieniona,
- brak potrzeby centralnego operatora – system działa na zasadzie automatycznego konsensusu i wzajemnej weryfikacji,
- cyfryzacja energii – energia wyprodukowana w klastrze może być reprezentowana w formie cyfrowych smart kontraktów rozliczeniowych, które są rozliczane, wewnątrz wspólnoty i wymienne po wartości stawek wewnętrznych na klasyczne środki płatnicze.

Dzięki DLT, rozliczenia są nie tylko szybkie i tanie, ale również zaufane i audytowalne, co eliminuje konflikty interesów i błędy ludzkie. System ten pozwala również na przyszłą integrację z mechanizmami certyfikacji energii z OZE i ESG.

4. Model korzyści i reinwestycji

Uczestnicy klastra korzystają z preferencyjnych warunków cenowych i przejrzystego modelu udziałowego. Nadwyżki finansowe wynikające z niższych kosztów zakupu energii i braku opłat przesyłowych mogą być:

- reinwestowane w rozwój nowych źródeł energii,
- przeznaczone na rozbudowę infrastruktury (np. magazynów energii),
- rozdysponowane proporcjonalnie pomiędzy członków klastra jako forma „energetycznej dywidendy”.

Taki model sprzyja długoterminowemu zaangażowaniu i lojalności uczestników, przekształcając klastę z systemu technicznego w realną wspólnotę ekonomiczną.

ECM - cyfrowy operator klastra energii

ECM to autorski, cyfrowy system stworzony z myślą o wspieraniu nowoczesnych wspólnot energetycznych, takich jak klastry czy spółdzielnie energii. Platforma umożliwia cyfryzację lokalnie wyprodukowanej energii oraz prowadzenie wewnętrznych rozliczeń pomiędzy uczestnikami na zasadach rynkowych – ale bez udziału zewnętrznych pośredników. Dzięki technologii DLT, ECM gwarantuje pełną transparentność, nienaruszalność zapisów i możliwość wdrożenia modeli peer-to-peer, dynamicznych taryf oraz automatycznych rozliczeń opartych na smart kontraktach. To narzędzie, które łączy sektor energetyczny z finansowym, tworząc cyfrową infrastrukturę dla nowej, lokalnej gospodarki energetycznej.



6. MECHANIZMY DZIAŁANIA

Energy Coin Market to innowacyjny Fin-Tech, funkcjonujący na zasadzie platformy, w ramach której poprzez zastosowanie DLT, cyfrowo odwzorowaliśmy rozproszony system energetyczny. Zastosowanie smart kontraktów mocy kW i energii kWh oraz innowacyjnych portfeli użytkownika otworzyło nowe możliwości. ECM jako operator rozliczający transakcje zachodzące zarówno pomiędzy użytkownikami systemu, jak i samymi jednostkami klastrowymi umożliwił cyfrowy przesył wartości oraz stworzył nowy rynek - rynku mocy.

Nowoczesne rynki światowe zwracają się ku inwestycjom polegającym na nabywaniu praw majątkowych przedstawionych w formie cyfrowych, bezpiecznych smart kontraktów. Ta technologiczna forma gwarantuje bezpieczeństwo, przejrzystość inwestycji oraz jej efektów. Poprzez zaawansowane technologie IT takie jak DLT wspomagane AI, ECM stworzył jednolite rozwiązanie umożliwiające rozliczanie zarówno uczestników klastra, jak i poszczególnych jego elementów na zasadzie IoT (internet rzeczy) bez względu na lokalizację czy nośnik energii. W ramach platformy rozliczane są również takie wartości jak certyfikaty pochodzenia, co ułatwia raportowanie ESG i wyznaczenie długoterminowej ścieżki zrównoważonego rozwoju.



➔ **Portfel energii ECM** jest podstawowym elementem systemu. To właśnie dzięki niemu użytkownik monitoruje i dokonuje transakcje związane z energią. Portfel to serce systemu rozliczeniowego a mechanizmy darmowego Air Drop gwarantują jego prawidłowe funkcjonowanie.



➔ **Smart kontrakt SDTx** jest cyfrowym obrazem mocy (kW), którą legitymuje się użytkownik. Na podstawie posiadanego w portfelu aktywa SDT i zapisanego w nim wolumenu system rozlicza wszystkie powstałe wartości. Innymi słowy SDT odwzoruje cyfrowo instalację członka klastra.



➔ **Smart kontrakt EC (kWh):** wypracowane w klastrze wartości system zapisuje w cyfrowym obrazie Energy Coin (EC), który oparty został na jednostce energii (kWh) i zobrazował jej wartość finansową poprzez parametr wartości nominalnej (zgodnie z wewnętrznymi stawkami - taryfami w klastrze), nadawanej każdorazowo w momencie emisji. Smart kontrakty EC stanowią wewnątrzsystemową wartość rozliczeniową i jego cyfrowy charakter umożliwił nowe możliwości korzystania z wytworzonej energii.



6. MECHANIZMY DZIAŁANIA

Dzięki cyfrowym obrazom wartości Ekosystem ECM umożliwia nowe spojrzenie na użyteczność energii. Zastosowane mechanizmy pozwalają zgodnie z parametrem wartości nominalnej na dokonywanie transakcji. System umożliwia uzyskanie wartości klasycznej za wypracowane wartości na zasadzie ECM/Exchange spalając smart kontrakt EC. ECM/STORE to narzędzie e-commerce umożliwiające transakcje zakupowe. Mechanizm ten daje dodatkowe możliwości dla uczestników klastra niezwiązane z produkcją energii. Wykorzystanie energii w innych klastrach ekosystemu ECM to zadanie realizowane na podstawie zautomatyzowanej Platformy Wymiany Energii Tron. System umożliwia również relokację wypracowanych wartości w kolejne asety mocy SDT (budowę nowego OZE) zgodnie z mechanizmem SES. Rozwiązania ECM umożliwiły budowę nowego rynku - rynku mocy.

ENERGY COIN (EC) CYFROWA WARTOŚĆ ENERGII

ECM to Fin-Tech, którego głównym celem jest umożliwienie wytwarzania czystej zeroemisyjnej i taniej energii oraz korzystanie z jej wartości w innowacyjny sposób. Wypracowane w klastrze wartości system zapisuje w cyfrowym obrazie smart kontraktu Energy Coin (EC), który oparty został na jednostce energii (kWh) i zobrazował jej wartość finansową poprzez parametr wartości nominalnej wynikającej z przyjętych stawek wewnątrz klastrowych, nadawanej każdorazowo w momencie emisji. Smart kontrakty EC stanowią wewnątrzsystemową wartość rozliczeniową i jego cyfrowy charakter umożliwił stworzenie wewnętrznego rynku opartego na energii.

ZASADA I

$$1EC = 1 kWh$$

Zasada I **limituje emisję EC** do ilości wytwarzanej energii. Technologia klastra umożliwia wytwarzanie w różnych formach energii tj. prąd, ciepło czy zielony wodór. Wyrażenie każdej z nich w wartości kilowatogodziny (kWh) umożliwia zobrazowanie jej w Energy Coin. Główną funkcją tokena EC w ekosystemie jest jego wartość rozliczeniowa (wymiana). Token ten stanowi wewnątrz systemową walutę cyfrową.

Zasada II

Wartość nominalna EC

Token EC podczas każdej emisji uzyskuje swoją wartość nominalną. Ustalana jest ona każdorazowo na podstawie wartości handlowej (wartość sprzedaży) wytworzonej energii. Wartość ta w klastrze energii Władysławowo ściśle związana jest z ustalonymi, zatwierdzonymi i zgłoszonymi do URE stawkami wynikającymi z umowy klastrowej.



6. MECHANIZMY DZIAŁANIA

6.3. Współpraca z operatorem systemu dystrybucyjnego (OSD)

Pomimo lokalnego charakteru i rosnącej niezależności energetycznej, klastr energii nie funkcjonuje w oderwaniu od ogólnokrajowego systemu elektroenergetycznego. Wręcz przeciwnie – efektywna i zgodna z regulacjami współpraca z Operatorem Systemu Dystrybucyjnego (OSD) jest warunkiem trwałości, legalności i technicznej stabilności całego przedsięwzięcia.

1. Formalna rola OSD w kontekście klastra

Zgodnie z obowiązującym prawem energetycznym, OSD pełni funkcję zarządcy i właściciela lokalnej sieci dystrybucyjnej, przez którą realizowane są dostawy energii elektrycznej do uczestników klastra. OSD:

- zapewnia fizyczne przyłączenie do sieci wszystkich członków klastra,
- odpowiada za jakość i ciągłość dostaw energii,
- prowadzi rozliczenia bilansujące względem operatora systemu przesyłowego (PSE),
- współpracuje z koordynatorem klastra w zakresie udostępniania danych pomiarowych.

2. Przepływy energii a rola klastra w systemie dystrybucyjnym

Klaster energii dąży do maksymalizacji lokalnego bilansowania, jednak w praktyce część energii musi być importowana lub eksportowana przez sieć dystrybucyjną. W tym kontekście OSD:

- umożliwia dwukierunkowe przepływy energii (odbior i oddawanie do sieci),
- udostępnia dane o zużyciu i produkcji energii poszczególnych członków klastra,
- zapewnia obsługę techniczną i reaguje na zdarzenia sieciowe.

Współpraca odbywa się na podstawie uzgodnionej dokumentacji, w tym umowy o współpracy klastra z OSD, zatwierdzonej przez Prezesa URE, która definiuje zakres obowiązków, sposób komunikacji i zasady wymiany danych.

3. Wymiana danych i pomiarów

Efektywna współpraca klastra z OSD opiera się na bieżącym dostępie do danych pomiarowych, rejestrowanych przez liczniki zdalnego odczytu klasy AMI. Dane te są przekazywane do:



6. MECHANIZMY DZIAŁANIA

- koordynatora klastra – dla celów rozliczeń wewnętrznych,
- systemów analitycznych klastra – do prognozowania i optymalizacji,
- systemów OSD – dla celów bilansowania i raportowania do PSE.

Wspólna platforma wymiany danych pozwala na eliminację niezgodności i błędów w rozliczeniach, a także wspiera wdrażanie dynamicznych taryf oraz mechanizmów DSR, w porozumieniu z operatorem.

4. Bezpieczeństwo i odpowiedzialność techniczna

OSD pozostaje odpowiedzialny za bezpieczeństwo sieci dystrybucyjnej, w tym za stabilność napięć, ograniczanie przeciążeń i zapewnienie zgodności parametrów technicznych. Klaster, jako aktywny uczestnik systemu, musi:

- działać w zgodzie z kodeksem sieci,
- przekazywać dane o planowanej produkcji i zużyciu,
- współpracować przy planowaniu modernizacji lub inwestycji w infrastrukturę.

W sytuacjach kryzysowych (np. black-out, awaria), OSD ma pierwszeństwo operacyjne, a uczestnicy klastra są zobowiązani do działania zgodnie z instrukcjami operatora.

5. Korzyści dla OSD i klastra

Model współpracy klastra z OSD jest korzystny dla obu stron:

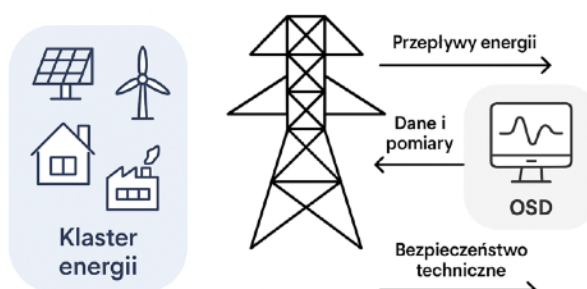
Dla klastra:

- zapewnienie stabilnych warunków przyłączeniowych,
- możliwość importu/eksportu energii,
- dostęp do danych technicznych i pomiarowych.

Dla OSD:

- ograniczenie lokalnych szczytów zapotrzebowania (dzięki DSR),
- wzrost efektywności sieci poprzez lokalne bilansowanie,
- możliwość realizacji zadań regulacyjnych przy wsparciu klastra. W długiej perspektywie, klastry stają się lokalnymi partnerami OSD w procesie transformacji sieci w kierunku bardziej elastycznych, zdecentralizowanych struktur energetycznych.

Współpraca klastra energii z Operatorem Systemu
Dystrybucyjnego





6. MECHANIZMY DZIAŁANIA

6.4. Taryfy wewnętrzne klastra Władysławowo

Jednym z kluczowych narzędzi zapewniających sprawne i sprawiedliwe funkcjonowanie klastra energii we Władysławowie są taryfy wewnętrzne, które stanowią lokalny mechanizm ustalania opłat za energię elektryczną, ciepło i zielony wodór dostarczane w ramach wspólnoty energetycznej. Taryfy te nie tylko determinują ekonomiczne relacje pomiędzy uczestnikami klastra, ale również umożliwiają zbudowanie wewnętrznego rynku energii, odpornego na wahania cen zewnętrznych.

1. Odpowiedzialność i rola koordynatora klastra

Za ustalanie i aktualizację taryf wewnętrznych odpowiada koordynator klastra energii, który działa w porozumieniu z uczestnikami wspólnoty. Koordynator pełni funkcję zarządzającą i bilansującą, dlatego musi uwzględniać zarówno:

- aktualne koszty wytwarzania energii (OZE, wodór, ciepło odpadowe),
- możliwości magazynowania i dystrybucji,
- potrzeby odbiorców i prosumentów,
- sytuację rynkową i regulacje prawne.

Taryfy muszą być przejrzyste, zrozumiałe i uzasadnione ekonomicznie, a ich struktura powinna być zatwierdzana przez zgromadzenie członków klastra w trybie konsultacyjnym.

2. Jak stworzyć i wyliczyć taryfę wewnętrzną

Tworzenie taryfy wewnętrznej powinno odbywać się w sposób metodyczny, z uwzględnieniem rzeczywistych kosztów operacyjnych i struktury zużycia. Proces kalkulacji można podzielić na etapy:

a) Zbieranie danych:

- koszty produkcji energii z PV, wiatru, elektrolizera, źródeł ciepła,
- amortyzacja infrastruktury (np. magazyny, liczniki, IT),
- koszty bilansowania i zarządzania,
- ceny energii z rynku zewnętrznego (jako benchmark).

b) Struktura taryfy:

Taryfa wewnętrzna może składać się z kilku komponentów:

- stawka zmienna (zł/kWh, zł/kWh_{th}, zł/kg H₂) – za faktyczne zużycie energii,
- stawka stała (zł/miesiąc) – za dostęp do infrastruktury i zarządzanie,
- element opłaty bilansującej lub rezerwowej – na pokrycie kosztów niedoborów lub nadwyżek.



6. MECHANIZMY DZIAŁANIA

c) Zróżnicowanie taryf:

Możliwe jest wprowadzenie taryf dynamicznych (czasowych), sezonowych, lub zróżnicowanych dla grup odbiorców (np. domy, firmy, infrastruktura publiczna), by zachęcać do efektywnego zarządzania popytem.

3. Zakres taryf – energia, ciepło i wodór

W klastrze Władysławowo taryfy wewnętrzne obejmują nie tylko energię elektryczną, ale także:

- ciepło z lokalnych źródeł (np. odzysk z elektrolizera, pompy ciepła, magazyny ciepłne) – taryfa wyrażana w zł/MWh_{th},
- zielony wodór, produkowany lokalnie – taryfa wyrażana w zł/kg, uwzględniająca koszt energii do produkcji oraz wartość dodatkowych produktów (tlen, ciepło).

Rozszerzenie zakresu taryf zwiększa potencjał optymalizacji zużycia energii w gminie oraz umożliwia wewnętrzne bilansowanie nie tylko elektryczności, ale też ciepła i paliw zeroemisyjnych.

4. Zgłoszenie taryf i zgodność z przepisami

Taryfy wewnętrzne zgodnie z obowiązującymi przepisami powinny zostać:

- zgłoszone do Operatora Systemu Dystrybucyjnego, jako element formalnej współpracy klastra z OSD,
- udokumentowane w regulaminie funkcjonowania klastra,
- udostępnione uczestnikom klastra w sposób przejrzysty, z określeniem zasad aktualizacji.

W przypadku rozliczeń opartych na cyfrowych wartościach energetycznych (np. w systemie ECM), taryfy muszą również zawierać zasady przeliczania wartości cyfrowej na jednostki fizyczne (kWh, kg, MWh_{th}).

5. Taryfy jako narzędzie rozwoju klastra

Wewnętrzne stawki nie powinny być jedynie narzędziem bilansowania kosztów. To również instrument kształtowania zachowań energetycznych uczestników:

- motywowanie do autokonsumpcji i redukcji szczytów,
- promowanie efektywności energetycznej,
- stymulowanie inwestycji w nowe źródła,
- wspieranie wdrażania DSR, magazynów i produkcji H₂.

Dobrze zaprojektowane taryfy stanowią finansowy kręgosłup klastra i gwarantują jego długofalową stabilność, konkurencyjność i odporność na zmiany zewnętrzne.



7. KONCEPCJA WODOROWA DLA KLASTRA ENERGII WŁADYSŁAWOWO

Autor koncepcji wodorowej: Konrad Han doradca ds. technologii wodorowych. Absolwent Politechniki Poznańskiej, Politechniki Warszawskiej Technologia Chemiczna i Inżynieria Procesowa, prezes Instytutu Technologii Wodorowych.

Od kilku lat obserwujemy w Polsce dynamiczne zmiany na rynku energii. Zmiany powodowane są transformacją energetyczną wynikającą z implementacji aktów prawnych UE, rozwojem nowych technologii oraz potrzeb i zachowań uczestników rynku energii. Transformacja energetyczna to przede wszystkim dekarbonizacja i zwiększone wykorzystanie odnawialnych źródeł energii. Wdrożenie transformacji energetycznej to bardzo skomplikowany proces, wymagający zaangażowania wielu uczestników rynku energii. Transformacja powinna następować w sposób zrównoważony obejmujący swoim zakresem jednoczesny rozwój sieci elektroenergetycznych, technologii wytwarzania, przyłączania nowych źródeł do sieci, zarządzania stroną popytową, magazynowania energii, bilansowania systemu oraz wdrożenia nowoczesnych narzędzi teleinformatycznych. Zmianą poddane są również mechanizmy rynkowe, zasady funkcjonowania rynku bilansującego, giełd energii, opomiarowania i zarządzania danymi, a także wdrażane są nowe produkty i usługi na rynku energii. Na rynku energii powstają nowe podmioty, agregatorzy, obiekty rynku mocy, dostawcy usług bilansujących, klastry energii i spółdzielnie energetyczne.

Celem niniejszego opracowania jest przedstawienie diagnozy zawierającej główne wyzwania stojące przed klastrem oraz jego poszczególnymi członkami.

7.1. Wprowadzenie

Władysławowo podejmuje ambitny krok ku transformacji energetycznej, budując lokalny klaster energii oparty na odnawialnych źródłach energii (OZE), systemach zarządzania energią (EMS), magazynach baterijnych i nowoczesnych rozwiązaniach Smart City. Jednym z kluczowych komponentów tego systemu będzie produkcja i wykorzystanie zielonego wodoru, który ma pełnić podwójną rolę – jako forma długoterminowego magazynu energii, produktów handlowych oraz jako paliwo dla transportu i celów komercyjnych.

7.2. Rola zielonego wodoru w systemie energetycznym miasta

W odniesieniu do zapotrzebowania na moc Krajowego Systemu Elektroenergetycznego KSE, w niektórych godzinach przy sprzyjających warunkach pogodowych, zapotrzebowanie może być pokryte w 100% przez OZE, natomiast w skrajnie odwrotnej sytuacji generacja energii elektrycznej z OZE może być zerowa. Taka sytuacja powoduje duże komplikacje związane z elastycznością pracy i zbilansowaniem KSE, w którym funkcjonują duże bloki węglowe o mocach nawet do 1000 MW.



7. KONCEPCJA WODOROWA DLA KLASTRA ENERGII WŁADYSŁAWOWO

W systemie zdecentralizowanym, w którym znaczącą część energii dostarczają instalacje fotowoltaiczne (na dachach, carportach, wiatrach przystankowych i na gruncie), często pojawiają się okresy nadprodukcji – zwłaszcza latem. Poprzez takie sytuacje wodór staje się gazowym magazynem energii pracy ciągłej.

Produkcja wodoru

W okresach nadwyżek energii lub niskich cen na rynku (TGE), elektrolizer wodorowy zasilany energią odnawialną będzie produkował wodór i tlen. W ten sposób: zamiast eksportować nadmiar energii do sieci po niskiej cenie, miasto "gromadzi" ją w formie czystego paliwa, zmniejsza przeciążenie sieci elektroenergetycznej.

Zastosowanie wodoru

Zasilanie awaryjne. W sytuacjach kryzysowych (np. blackout, burze, przerwy dostaw energii), wodór może być wykorzystany w ogniwach paliwowych (fuel cells) do awaryjnego zasilania kluczowej infrastruktury:

- obiektów strategicznych dla miasta
- urzędu miasta
- centrów przesiadkowych
- oświetlenia ulicznego

Parametry techniczne ogniwa paliwowego

Parametr	Wartość	Opis
Energia chemiczna w 1 kg H ₂	~33,33 kWh	Teoretyczna wartość opałowa (LHV)
Sprawność elektryczna ogniwa	45–60%	Typowa sprawność ogniwa PEM
Sprawność cieplna (kogeneracja)	30–40%	Ciepło odzyskane podczas pracy
Energia elektryczna (przy 55%)	~18,3 kWh	33,33 kWh × 55%
Ilość ciepła (przy 35%)	~11,7 kWh	33,33 kWh × 35%
Łączna sprawność (CHP)	~90%	Energia + ciepło razem



7. KONCEPCJA WODOROWA DLA KLASTRA ENERGII WŁADYSŁAWOWO

Czysty wodór może być używany jako paliwo w miarę rozwoju i komercjalizacji sektora automotive dla:

Czysty wodór może być wykorzystywany jako paliwo alternatywne w transporcie, a jego znaczenie będzie systematycznie rosło wraz z rozwojem i komercjalizacją technologii wodorowych w sektorze motoryzacyjnym (automotive). Jednym z najbardziej perspektywicznych obszarów zastosowania wodoru są pojazdy komunalne, takie jak śmieciarki, autobusy czy busy.

Wodorowe śmieciarki i samochody ciężarowe wykorzystywane w usługach miejskich mogą znacznie ograniczyć emisję zanieczyszczeń w przestrzeni publicznej, w tym emisję CO₂, tlenków azotu oraz hałasu. W przeciwieństwie do klasycznych pojazdów z silnikiem Diesla, pojazdy wodorowe pracują cicho, nie emitują spalin, a ich jedynym produktem ubocznym pracy jest para wodna. To szczególnie ważne w gęsto zaludnionych obszarach miejskich i uzdrowiskowych, takich jak Władysławowo, gdzie jakość powietrza i komfort życia mieszkańców oraz turystów mają kluczowe znaczenie.

Autobusy i busy zasilane wodorem oferują porównywalne zasięgi do tradycyjnych pojazdów spalinowych, przy jednoczesnym krótkim czasie tankowania – co czyni je doskonałym rozwiązaniem dla transportu publicznego. Mogą one obsługiwać stałe trasy przez cały dzień bez konieczności długiego ładowania, jak ma to miejsce w przypadku autobusów elektrycznych zasilanych bateriami. Dzięki temu wodór może stać się realną alternatywą tam, gdzie elastyczność operacyjna i dostępność pojazdów są szczególnie istotne.

Wraz z rozwojem lokalnej infrastruktury do tankowania wodoru (np. stacji HRS) oraz krajowej strategii wodorowej, samorządy będą miały możliwość włączania pojazdów wodorowych do swoich flot komunalnych w sposób stopniowy i skalowalny. Taki kierunek nie tylko przyczyni się do realizacji celów klimatycznych, ale również wzmocni wizerunek gminy jako lidera zielonej transformacji i nowoczesnej mobilności miejskiej.

Przyszłościowej floty wodorowej obsługującej sezonowy transport turystyczny.

Czysty wodór może również znaleźć zastosowanie w rozwoju przyszłościowej floty wodorowej przeznaczonej do obsługi sezonowego transportu turystycznego, co ma szczególne znaczenie dla miejscowości takich jak Władysławowo, które w okresie letnim odnotowują gwałtowny wzrost liczby osób przemieszczających się po mieście i jego okolicach.

W sezonie turystycznym wzrasta zapotrzebowanie na elastyczne, szybkie i ekologiczne środki transportu – zarówno w ruchu miejskim, jak i między miejscowościami nadmorskimi. Wodorowe pojazdy, takie jak busy, minibusy, a w przyszłości także lekkie pojazdy szynowe czy łodzie pasażerskie, mogą zaspokoić to zapotrzebowanie, oferując wysoki zasięg, krótki czas tankowania oraz bezemisyjną pracę. Taka flota byłaby szczególnie przydatna na trasach łączących plaże, porty, atrakcje turystyczne, przystanki kolejowe czy parkingi buforowe z centrum miasta.



7. KONCEPCJA WODOROWA DLA KLASTRA ENERGII WŁADYSŁAWOWO

Zastosowanie wodoru w sezonowym transporcie turystycznym niesie za sobą wiele korzyści. Przede wszystkim eliminuje emisje spalin w najczęściej uczęszczanych i zatłoczonych miejscach, poprawiając jakość powietrza oraz komfort odwiedzających. Pojazdy zasilane wodorem pracują niemal bezgłośnie, co wpływa korzystnie na klimat akustyczny kurortu, a jednocześnie podkreśla nowoczesny i ekologiczny charakter miasta. W perspektywie kilku lat, rozwój floty wodorowej mógłby stać się częścią spójnego systemu zielonej mobilności, obejmującego połączenia autobusowe, rowerowe, piesze oraz kolejowe, zintegrowane w ramach jednej platformy komunikacyjnej. Dzięki temu Władysławowo mogłoby zaoferować turystom innowacyjny i przyjazny środowisku sposób poruszania się, stając się liderem zielonej transformacji wśród nadmorskich miejscowości wypoczynkowych. W połączeniu z lokalną produkcją wodoru z OZE, taka flota stanowiłaby przykład efektywnego wykorzystania odnawialnej energii na potrzeby mobilności XXI wieku.

Perspektywa dla właścicieli łodzi lub kutrów portowych (projekt pilotażowy).

Perspektywicznym kierunkiem rozwoju zastosowania wodoru w gospodarce lokalnej jest wdrożenie projektu pilotażowego polegającego na wykorzystaniu wodoru jako paliwa dla łodzi lub kutrów portowych. To innowacyjne rozwiązanie, które szczególnie dobrze wpisuje się w kontekst nadmorskich miejscowości takich jak Władysławowo, posiadających rozwiniętą infrastrukturę portową i tradycje związane z rybołówstwem oraz turystyką morską. Zastosowanie wodoru w napędach jednostek pływających, zarówno w celach transportowych, jak i usługowych, otwiera możliwość stopniowego odchodzenia od silników spalinowych opartych na oleju napędowym. Tradycyjne kutry i łodzie generują znaczne ilości emisji – nie tylko dwutlenku węgla, ale także cząstek stałych, tlenków azotu i hałasu – co ma negatywny wpływ na środowisko wodne i powietrze w obrębie portów oraz strefy nadbrzeżnej.

Wodorowe napędy morskie – zarówno spalinowe przystosowane do spalania wodoru, jak i elektryczne zasilane przez ogniwa paliwowe – są obecnie testowane w wielu krajach jako rozwiązania przyszłościowe. Dzięki wdrożeniu pilotażowego programu w Władysławowie możliwe byłoby uruchomienie pierwszych łodzi portowych lub turystycznych wykorzystujących wodór jako źródło energii. Taki projekt mógłby obejmować jednostki patrolowe, łodzie robocze obsługujące nabrzeża, a nawet małe promy pasażerskie kursujące wzdłuż wybrzeża. Oprócz efektu środowiskowego, taki projekt miałby także wartość wizerunkową i edukacyjną – pokazywałby praktyczne zastosowanie zielonego wodoru w sektorze morskim, promując Władysławowo jako innowacyjne i ekologiczne miasto nadmorskie. W połączeniu z lokalną produkcją wodoru z OZE i infrastrukturą tankowania, flota portowa zasilana wodorem mogłaby stać się symbolem transformacji energetycznej na poziomie lokalnym i stanowić inspirację dla innych portów w Polsce i Europie.



7. KONCEPCJA WODOROWA DLA KLASTRA ENERGII WŁADYSŁAWOWO

Zastosowanie dla stacjonarnych odbiorców przemysłowych (np. obiekty EkoWiku lub Abruکو).

Wodór jako zero emisyjne paliwo może znaleźć zastosowanie również u stacjonarnych odbiorców przemysłowych, zwłaszcza tych, którzy zużywają znaczne ilości energii w formie elektrycznej lub ciepłej i poszukują alternatyw dla paliw kopalnych w ramach własnej transformacji energetycznej. W kontekście Władysławowa potencjalnymi odbiorcami wodoru mogą być np. obiekty spółki EKOWIK (oczyszczalnia ścieków, stacje przepompowe, zakłady wodociągowe) oraz inne zakłady usługowe, takie jak chłodnie, pralnie przemysłowe czy lokalne zakłady przetwórstwa spożywczego.

Dzięki wykorzystaniu ogniw paliwowych lub agregatów kogeneracyjnych zasilanych wodorem, tego typu obiekty mogą znacząco ograniczyć swoją zależność od energii z sieci i zmniejszyć ślad węglowy swojej działalności. Wodór może być używany zarówno do produkcji energii elektrycznej, jak i ciepła technologicznego, które następnie może zasilać urządzenia procesowe, systemy grzewcze lub instalacje c.w.u. Takie rozwiązania są szczególnie atrakcyjne w przypadku zakładów, które działają w trybie ciągłym i wymagają stabilnych, niezawodnych źródeł zasilania.

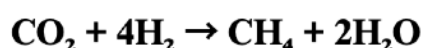
Co więcej, wodór może pełnić funkcję paliwa rezerwowego lub bufora energetycznego – zapewniając zasilanie w sytuacjach kryzysowych, awarii sieci lub przeciążeń systemowych. W połączeniu z lokalną infrastrukturą do magazynowania i dystrybucji wodoru, stacjonarne wykorzystanie tego paliwa przez zakłady przemysłowe i użyteczności publicznej wpisuje się w strategię zrównoważonego rozwoju i lokalnej samowystarczalności energetycznej.

W przyszłości tego rodzaju odbiorcy mogą również brać udział w rynku usług elastyczności, świadcząc np. usługi DSR (Demand Side Response), czyli czasowego ograniczania poboru energii z sieci w zamian za wynagrodzenie – co dodatkowo zwiększy opłacalność ich udziału w lokalnym systemie wodorowym.

Integracja z systemem gazowym lub dotrysk do biogazu

Dotrysku wodoru do biogazu (czyli dodawanie wodoru do biogazu zawierającego głównie metan i dwutlenek węgla) jest innowacyjnym rozwiązaniem znanym jako biometanizacja biologiczna (biologiczne uwodornienie CO₂) lub powermikkseryzacja biogazu. Poniżej przedstawiam przegląd technologicznego rozwiązania, które może być zastosowane do tego celu:

Zwiększenie zawartości metanu (CH₄) poprzez konwersję CO₂ obecnego w biogazie z użyciem wodoru (H₂) według reakcji:





7. KONCEPCJA WODOROWA DLA KLASTRA ENERGII WŁADYSŁAWOWO

Korzyści środowiskowe: Redukcja emisji CO₂ z biogazu.

Biogaz zawiera zazwyczaj:

50–60% metanu (CH₄)

40–50% dwutlenku węgla (CO₂)

Zwykle CO₂ nie jest użyteczny i jest emitowany do atmosfery po spaleniu biogazu. Po dodaniu H₂ możemy zamienić ten CO₂ w metan, który dalej służy jako paliwo – zamiast być źródłem emisji.

Przykład redukcji emisji CO₂:

1 m³ biogazu zawiera ~0,4 m³ CO₂

1 mol CO₂ + 4 mol H₂ = 1 mol CH₄

1 m³ CO₂ = ok. 2 kg CO₂

Zamieniając 0,4 m³ CO₂ → CH₄, oszczędzamy 0,8 kg CO₂/m³ biogazu (bo nie trafi do atmosfery)

Zastąpienie gazu ziemnego

Każdy m³ biometanu zastępując m³ gazu ziemnego, który pochodzi z paliw kopalnych.

Gaz ziemny: ~2 kg CO₂/m³ przy spalaniu.

Zastępując 1 m³ gazu ziemnego biometanem → oszczędzamy kolejne ~2 kg CO₂.

RAZEM: nawet 2,8 kg CO₂ zaoszczędzone na każdym m³ ulepszanego biogazu

7.3. Techniczne założenia projektu

Elektrolizer: modułowy system (np. 1–2 MW), skalowalny w przyszłości. Elektrolizer stanowi centralny element systemu produkcji zielonego wodoru i powinien zostać zaprojektowany jako rozwiązanie modułowe, o mocy początkowej w zakresie 1–2 MW. Taka konfiguracja umożliwia elastyczne dostosowanie do dostępnej mocy z instalacji OZE oraz do lokalnego zapotrzebowania na wodór. Modułowa architektura pozwala na stopniową rozbudowę w przyszłości – zarówno pod względem mocy, jak i wydajności – bez konieczności całkowitej przebudowy systemu.



7. KONCEPCJA WODOROWA DLA KLASTRA ENERGII WŁADYSŁAWOWO

Dzięki temu możliwa jest optymalna integracja z rozwojem klastra, wzrostem produkcji energii odnawialnej oraz zapotrzebowaniem na wodór w zastosowaniach transportowych i przemysłowych.

Magazyn H₂: ciśnieniowe zbiorniki na wodór, umożliwiające jego dłuższe przechowywanie. Wyprodukowany wodór będzie przechowywany w specjalistycznych zbiornikach ciśnieniowych, zaprojektowanych z myślą o bezpieczeństwie, wydajności i długoterminowym magazynowaniu. Zbiorniki o pojemności dostosowanej do kilku dni autarkicznego zasilania wybranych odbiorców (np. infrastruktury krytycznej miasta) będą magazynować wodór pod ciśnieniem 350–700 bar. Takie rozwiązanie umożliwia:

- buforowanie energii na okresy bezproduktywne OZE (noc, zima),
- dostępność wodoru na żądanie (np. w razie awarii sieci),
- mobilne lub stacjonarne wykorzystanie wodoru w wielu zastosowaniach. Zbiorniki będą wyposażone w systemy monitorowania ciśnienia, temperatury i poziomu wodoru oraz zintegrowane z systemem bezpieczeństwa.

Stacja HRS: punkt tankowania wodoru dla pojazdów miejskich i komercyjnych. W ramach rozwoju infrastruktury wodorowej planuje się budowę stacji tankowania wodoru (HRS), zlokalizowanej przy jednym z węzłów transportowych lub terenów komunalnych. Stacja będzie umożliwiać tankowanie pojazdów komunalnych (np. autobusów, śmieciarek, busów), a w przyszłości także pojazdów prywatnych i floty turystycznej. System powinien spełniać normy ISO i SAE J2601 oraz być dostosowany do różnych ciśnień tankowania (350 i 700 bar), umożliwiając obsługę zarówno pojazdów miejskich, jak i potencjalnie lekkich jednostek pływających (łódzie, kutry). Budowa stacji HRS umożliwi komercjalizację wodoru, stworzenie lokalnego rynku paliwa alternatywnego i przyczyni się do obniżenia emisji w transporcie publicznym.

Ogniwa paliwowe (fuel cells): rozproszone jednostki przy wybranych obiektach publicznych, zdolne do natychmiastowego uruchomienia w razie awarii zasilania. Aby wodór mógł być wykorzystywany jako źródło energii elektrycznej i ciepłej, niezbędne jest zastosowanie ogniw paliwowych. W proponowanej koncepcji planuje się instalację wysokosprawnych ogniw o mocy 50–500 kW, rozmieszczonych w strategicznych lokalizacjach (np. urząd miasta, węzeł przesiadkowy, EKOWIK). Ogniwa paliwowe pozwolą na:

- zasilanie awaryjne kluczowej infrastruktury w przypadku przerw w dostawie energii z sieci,
- pokrycie lokalnego zapotrzebowania w godzinach szczytu energetycznego,
- działanie w trybie kogeneracji - produkcji energii i ciepła jednocześnie. Systemy te charakteryzują się wysoką sprawnością (nawet 60% el. i 90% w kogeneracji) oraz niską emisją hałasu i zanieczyszczeń.

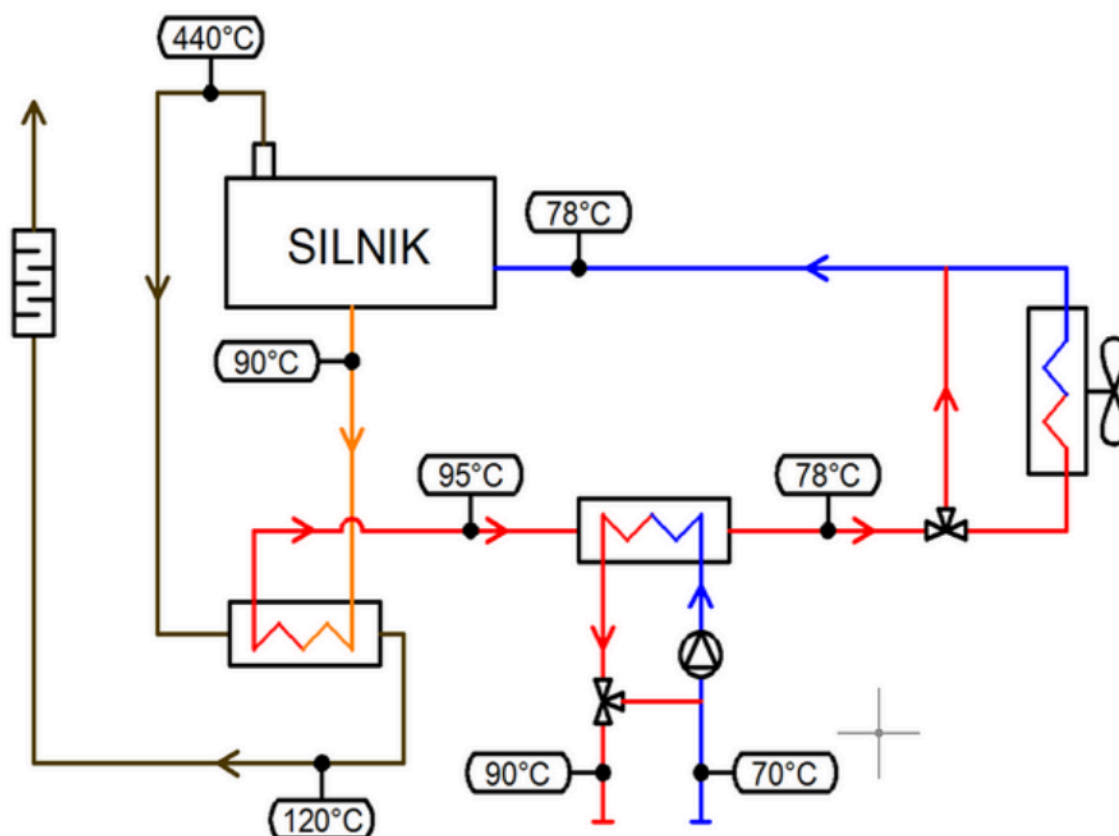


7. KONCEPCJA WODOROWA DLA KLASTRA ENERGII WŁADYSŁAWOWO

Tłokowe agregaty kogeneracyjne to dobrze znane urządzenia stosowane w kogeneracji, które – zamiast konwencjonalnych paliw (gaz ziemny, biogaz) – mogą być zasilane czystym wodorem. Dzięki temu możliwa jest lokalna, niskoemisyjna produkcja energii elektrycznej i ciepła na potrzeby budynków komunalnych, przemysłowych czy infrastruktury krytycznej.

Zalety:

- wykorzystanie istniejącej technologii silników tłokowych (przebudowanych pod H_2),
- odporność na zmienne obciążenie,
- niższe koszty inwestycyjne niż ogniwa paliwowe,
- możliwość pracy wyspowej (off-grid).



Typowe parametry pracy (dla 1 kg wodoru)



7. KONCEPCJA WODOROWA DLA KLASTRA ENERGII WŁADYSŁAWOWO

Parametr	Wartość	Opis
Energia chemiczna w 1 kg H ₂	~33,33 kWh	Wartość opałowa (LHV)
Sprawność elektryczna silnika	~30–35%	Przeciętnie niższa niż w ogniwach
Sprawność cieplna (kogeneracja)	~50–55%	Wysoki odzysk ciepła z chłodzenia
Energia elektryczna (przy 33%)	~11,0 kWh	$33,33 \times 0,33$
Ilość ciepła (przy 52%)	~17,3 kWh	$33,33 \times 0,52$
Łączna sprawność (CHP)	~85%	Energia + ciepło razem

7.4. Integracja z infrastrukturą

Wodór staje się elementem strategicznym całego systemu energetycznego miasta, działając obok:

- instalacji PV zintegrowanych w przestrzeni miejskiej (carporty, fasady, grunty),
- magazynów bateryjnych zapewniających szybkie buforowanie energii,
- inteligentnego zarządzania popytem (EMS, sterowanie obciążeniem),
- komunikacji miejskiej wspieranej zieloną energią (wiaty zasilane PV , ładowarki EV).

System energetyczny Władysławowa może więc:

Reagować elastycznie na zmieniające się ceny i warunki rynkowe,

Jedną z kluczowych zalet lokalnego systemu energetycznego opartego na odnawialnych źródłach energii, magazynowaniu i technologiach wodorowych jest zdolność do elastycznego reagowania na zmieniające się ceny i warunki rynkowe. Tego typu systemy – szczególnie gdy są wspierane przez inteligentne narzędzia zarządzania energią (EMS) – mogą dynamicznie dostosowywać swoją pracę do bieżącej sytuacji na rynku energii elektrycznej, zarówno w zakresie produkcji, jak i konsumpcji oraz magazynowania energii.



7. KONCEPCJA WODOROWA DLA KLASTRA ENERGII WŁADYSŁAWOWO

W praktyce oznacza to, że lokalny klaster może np. uruchamiać produkcję wodoru wtedy, gdy ceny energii na giełdzie są wyjątkowo niskie lub występują lokalne nadwyżki energii z fotowoltaiki czy wiatru. W takich momentach produkcja wodoru staje się szczególnie opłacalna, ponieważ pozwala „zagospodarować” taną energię, zamiast ją oddawać do sieci lub ograniczać generację. Z drugiej strony, w czasie wzrostu cen energii lub dużego zapotrzebowania, zgromadzony wodór może zostać wykorzystany jako alternatywne źródło zasilania – np. przez uruchomienie ogniw paliwowych – co zmniejsza koszt energii kupowanej z sieci lub pozwala unikać opłat szczytowych.

Elastyczne reagowanie dotyczy również możliwości świadczenia usług na rzecz operatora systemu – np. przez dostarczanie rezerw mocy, redukcję zużycia w godzinach szczytu (DSR), czy krótkoterminowe magazynowanie energii. Tego typu mechanizmy rynkowe stają się coraz bardziej dostępne i atrakcyjne finansowo, a ich skuteczne wykorzystanie wymaga właśnie lokalnej elastyczności energetycznej.

W efekcie miasto lub klaster energii nie tylko optymalizuje własne koszty operacyjne, ale również staje się aktywnym uczestnikiem rynku energii, który potrafi reagować na jego zmienność i czerpać z tego korzyści finansowe oraz operacyjne. To istotny krok w stronę nowoczesnej, inteligentnej energetyki lokalnej

Ustabilizować sieć lokalną.

Wdrażanie lokalnych źródeł odnawialnych oraz systemów magazynowania energii – w tym bateryjnych i wodorowych – pozwala nie tylko na uniezależnienie się od zewnętrznych dostawców, ale również na stabilizowanie lokalnej sieci elektroenergetycznej. Ma to szczególne znaczenie w miejscowościach takich jak Władysławowo, gdzie sieć może być obciążona sezonowymi skokami zapotrzebowania lub przeciążeniami wynikającymi z rozwoju nowych źródeł OZE.

Lokalna produkcja energii z fotowoltaiki czy wiatru wiąże się z dużą zmiennością – zależną od warunków pogodowych i pory dnia – co może prowadzić do wahań napięcia, chwilowych przeciążeń lub odwrotnie, niedoborów mocy w sieci. W takich warunkach kluczową rolę odgrywają magazyny energii oraz inteligentne systemy zarządzania (EMS), które mogą w czasie rzeczywistym kompensować te wahania, oddając lub pobierając energię w zależności od potrzeb.

Dzięki temu możliwe jest utrzymanie stabilnych parametrów pracy sieci (napięcia, częstotliwości) oraz zapewnienie bezpieczeństwa dostaw dla wszystkich odbiorców – zarówno gospodarstw domowych, jak i infrastruktury krytycznej. Co więcej, takie rozwiązania odciążają sieć dystrybucyjną, ograniczając ryzyko jej przeciążeń i wydłużając jej żywotność.



7. KONCEPCJA WODOROWA DLA KLASTRA ENERGII WŁADYSŁAWOWO

W dłuższej perspektywie lokalna stabilizacja sieci umożliwia też przyłączanie kolejnych źródeł odnawialnych bez konieczności kosztownej modernizacji infrastruktury przesyłowej. To z kolei wspiera rozwój energetyki prosumenckiej i wzmacnia pozycję klastra jako aktywnego i niezależnego uczestnika lokalnego rynku energii.

Uniezależnić się od zewnętrznych dostawców.

Jednym z fundamentalnych celów tworzenia lokalnych systemów energetycznych, takich jak klastry energii, jest dążenie do uniezależnienia się od zewnętrznych dostawców energii. Oznacza to stopniowe ograniczanie konieczności zakupu energii elektrycznej i ciepłej z centralnych źródeł, które są często droższe, mniej ekologiczne oraz podatne na wahania rynkowe, zakłócenia geopolityczne czy awarie infrastruktury przesyłowej.

Dzięki rozwojowi odnawialnych źródeł energii – takich jak fotowoltaika, elektrownie wiatrowe czy biomasa – oraz ich integracji z systemami magazynowania (baterijnymi i wodorowymi), społeczność lokalna może produkować, magazynować i zużywać energię na własne potrzeby. W sytuacjach korzystnych cenowo lub w okresach nadwyżek, nadmiar energii może być również przechowywany lub zamieniany na wodór, który służy jako długoterminowy magazyn energii i alternatywne paliwo.

Uniezależnienie się od zewnętrznych dostawców nie oznacza całkowitego odłączenia od sieci krajowej, lecz budowę zdolności do samodzielnego bilansowania lokalnych potrzeb energetycznych w znaczącym stopniu – zarówno w normalnych warunkach, jak i w czasie kryzysów. To podejście zwiększa odporność miasta na wahania cen na giełdzie energii, zmiany taryf, czy nawet ryzyko przerw w dostawach energii z zewnątrz. Jednocześnie daje mieszkańcom, instytucjom i przedsiębiorcom realny wpływ na źródło, jakość i koszt zużywanej energii.

W dłuższej perspektywie taka samowystarczalność energetyczna wzmacnia niezależność gminy, buduje lokalne bezpieczeństwo energetyczne i pozwala na lepsze planowanie rozwoju w zgodzie z zasadami zrównoważonej gospodarki.

7.5. Korzyści i przyszłość

Zielony wodór produkowany z lokalnych OZE to paliwo bezemisyjne, całkowicie neutralne dla klimatu.

Zielony wodór to paliwo przyszłości, które powstaje w procesie elektrolizy wody z wykorzystaniem energii pochodzącej z odnawialnych źródeł, takich jak słońce, wiatr czy woda. Dzięki temu jego produkcja jest całkowicie bezemisyjna – nie towarzyszy jej ani emisja dwutlenku węgla, ani innych szkodliwych gazów cieplarnianych. Co więcej, podczas jego zużycia – czy to w procesie spalania, czy w ogniwach paliwowych – jedynym produktem ubocznym jest para wodna, co sprawia, że wodór ten jest całkowicie neutralny klimatycznie i nie pogłębia efektu cieplarnianego.



7. KONCEPCJA WODOROWA DLA KLASTRA ENERGII WŁADYSŁAWOWO

Dzięki możliwości integracji z lokalnymi źródłami odnawialnymi, zielony wodór stanowi idealne uzupełnienie dla niestabilnych źródeł energii, takich jak fotowoltaika i energetyka wiatrowa. W okresach nadprodukcji energii, gdy zapotrzebowanie jest niskie, można ją efektywnie zamieniać w wodór i magazynować na później. Z kolei w momentach niedoboru energii lub wzrostu zapotrzebowania, wodór może być przekształcany ponownie w energię elektryczną lub ciepło – np. za pomocą ogniw paliwowych lub agregatów kogeneracyjnych. Taki system umożliwi lokalne, elastyczne zarządzanie energią i zwiększa samowystarczalność energetyczną gminy.

Zielony wodór może być z powodzeniem wykorzystywany w różnych sektorach gospodarki – od transportu, przez przemysł, aż po sektor komunalny. Zasilac może pojazdy miejskie, pociągi, łodzie, a także systemy grzewcze i produkcję ciepłej wody użytkowej, wszędzie tam, gdzie obecnie dominują paliwa kopalne. W gospodarce o obiegu zamkniętym wodór staje się nośnikiem energii, który nie tylko wspiera rozwój odnawialnych źródeł, ale także umożliwia ich pełne wykorzystanie w czasie i przestrzeni. W ten sposób zielony wodór przestaje być jedynie paliwem alternatywnym – staje się fundamentem transformacji energetycznej i krokiem w kierunku gospodarki neutralnej klimatycznie.

Redukcja strat przesyłowych i zwiększenie samowystarczalności.

Redukcja strat przesyłowych i zwiększenie samowystarczalności energetycznej to jedno z kluczowych korzyści wynikających z wdrażania rozproszonych, lokalnych systemów wytwarzania i magazynowania energii – takich jak klastry energii oparte na odnawialnych źródłach i zielonym wodorze. W tradycyjnym modelu energetycznym, energia produkowana jest w dużych, scentralizowanych elektrowniach i przesyłana na duże odległości do odbiorców końcowych. Ten proces wiąże się z istotnymi stratami przesyłowymi, które mogą sięgać nawet kilku procent całkowitej energii, szczególnie w przypadku linii przesyłowych wysokiego napięcia. Każdy kilometr kabla, każda stacja transformatorowa, to dodatkowe miejsce, w którym część energii „ginie” w postaci ciepła. Im dłuższa droga od źródła do odbiorcy, tym większe straty.

Lokalne wytwarzanie energii – np. z paneli fotowoltaicznych zamontowanych na dachach budynków, carportach czy instalacjach gruntowych – umożliwia jej bezpośrednie wykorzystanie na miejscu, bez konieczności przesyłania przez rozległą sieć. W ten sposób znaczna część strat jest eliminowana, a efektywność energetyczna systemu znacząco wzrasta.

Co więcej, dzięki instalacjom magazynującym energię – bateryjnym i wodorowym – możliwe jest buforowanie nadwyżek i ich wykorzystanie w czasie rzeczywistego zapotrzebowania. Oznacza to, że lokalna społeczność, infrastruktura miejska czy zakłady użyteczności publicznej mogą zaspokajać większą część swojego zapotrzebowania energetycznego z własnych źródeł, bez konieczności importu energii z sieci zewnętrznej. To właśnie jest samowystarczalność energetyczna: zdolność do niezależnego działania systemu nawet w przypadku ograniczeń lub przerw w zewnętrznych dostawach.



7. KONCEPCJA WODOROWA DLA KLASTRA ENERGII WŁADYSŁAWOWO

Taki model nie tylko zwiększa odporność miasta na sytuacje kryzysowe, ale również wzmacnia lokalną gospodarkę – środki wydawane wcześniej na zakup energii z zewnątrz mogą pozostać w obrębie gminy, wspierając lokalne inwestycje, rozwój infrastruktury i innowacje energetyczne.

Wzrost bezpieczeństwa energetycznego miasta (backup w razie blackoutów).

Wzrost bezpieczeństwa energetycznego miasta to jedna z najważniejszych korzyści wynikających z wdrażania nowoczesnych, zdecentralizowanych systemów energetycznych opartych na odnawialnych źródłach energii, lokalnych magazynach energii oraz technologiach wodorowych. Szczególne znaczenie ma to w kontekście zapewnienia ciągłości działania miasta w sytuacjach kryzysowych – takich jak awarie sieci elektroenergetycznej, przeciążenia systemu, ekstremalne zjawiska pogodowe czy ataki cybernetyczne na infrastrukturę energetyczną.

W tradycyjnym modelu energetycznym miasto w dużej mierze uzależnione jest od zewnętrznych dostawców energii – zarówno pod względem podaży, jak i infrastruktury przesyłowej. W przypadku tzw. blackoutu, czyli rozległej awarii sieci elektroenergetycznej, działanie urzędów, systemów transportu publicznego, oświetlenia ulicznego, szpitali, oczyszczalni ścieków, a nawet komunikacji alarmowej, może zostać nagle wstrzymane. Takie przerwy w zasilaniu niosą za sobą nie tylko poważne konsekwencje gospodarcze, ale również zagrożenia dla zdrowia i życia mieszkańców.

Rozproszone systemy energetyczne, w tym instalacje fotowoltaiczne, magazyny bateryjne i technologie wodorowe (ogniwa paliwowe, agregaty kogeneracyjne H_2), pozwalają na stworzenie lokalnych źródeł zasilania awaryjnego. W przypadku odcięcia miasta od krajowego systemu energetycznego, kluczowe obiekty – takie jak urząd miasta, węzły przesiadkowe, infrastruktura sanitarna, szkoły, czy centra kryzysowe – mogą być natychmiast przełączane na zasilanie z własnych zasobów energii. Dzięki temu możliwe jest utrzymanie działania niezbędnych systemów bezpieczeństwa publicznego i zachowanie ciągłości funkcjonowania miasta.

Dodatkowo, technologie wodorowe oferują przewagę w postaci magazynowania energii na dłuższy czas niż baterie – co jest szczególnie ważne w przypadku wielodniowych awarii. Wodór, przechowywany w ciśnieniowych zbiornikach, może zasilać urządzenia i budynki przez wiele godzin lub nawet dni, bez konieczności dostępu do sieci.

Z punktu widzenia strategii miejskiej, zapewnienie niezależnych źródeł zasilania i rozwój lokalnego „energetycznego zaplecza” podnosi nie tylko bezpieczeństwo energetyczne, ale również wiarygodność władz samorządowych, zwiększa odporność miasta na kryzysy i daje mieszkańcom realne poczucie stabilności i ochrony. W świecie coraz częstszych ekstremalnych zjawisk pogodowych i globalnych napięć geopolitycznych, takie podejście staje się nie tyle alternatywą, co koniecznością.



7. KONCEPCJA WODOROWA DLA KLASTRA ENERGII WŁADYSŁAWOWO

Nowe miejsca pracy i rozwój technologii wodorowych.

Rozwój lokalnego systemu energetycznego opartego na technologiach wodorowych to nie tylko krok w stronę transformacji klimatycznej, ale również szansa na stworzenie nowych miejsc pracy i przyspieszenie rozwoju innowacyjnych kompetencji technologicznych w regionie. Inwestycje w produkcję, magazynowanie i wykorzystanie zielonego wodoru generują zapotrzebowanie na specjalistów z różnych dziedzin – od inżynierów systemów energetycznych i automatyków, po techników, operatorów urządzeń, specjalistów ds. zarządzania energią czy serwisantów instalacji wodorowych.

Wraz z rozwojem sektora możliwe jest również powstawanie lokalnych firm serwisowych i technologicznych, które będą współpracować z samorządami, inwestorami i operatorami infrastruktury. Dzięki temu projekt staje się impulsem dla lokalnej gospodarki i tworzy nowe ścieżki kariery zawodowej – zwłaszcza dla młodych ludzi szukających zatrudnienia w sektorach przyszłości.

Kluczowym elementem rozwoju technologii wodorowych powinna być także ścisła współpraca z uczelniami wyższymi i centrami badawczo-rozwojowymi. Władysławowo i cały region mogą korzystać z potencjału instytucji akademickich takich jak Politechnika Gdańska, Uniwersytet Morski w Gdyni czy lokalne jednostki badawcze specjalizujące się w energetyce odnawialnej i elektromobilności. Współpraca ta może obejmować m.in.:

- tworzenie programów stażowych i praktyk dla studentów, wspólne projekty badawcze i pilotażowe (np. testowanie nowych typów ogniw paliwowych, hybrydowych)
- układów kogeneracyjnych, stacji tankowania H₂),
- rozwój lokalnych centrów kompetencji wodorowych i laboratoriów technicznych,
- organizację szkoleń, konferencji i wydarzeń edukacyjnych promujących zieloną energię.

Dzięki temu Władysławowo może stać się nie tylko beneficjentem transformacji energetycznej, ale również aktywnym uczestnikiem rozwoju krajowego i regionalnego sektora wodorowego, wzmacniając swoją pozycję jako ośrodek innowacyjny, nowoczesny i przyjazny środowisku. Tego typu podejście przyciąga inwestycje, podnosi jakość edukacji technicznej i pozwala trwale połączyć rozwój gospodarczy z odpowiedzialnością za klimat.



7. KONCEPCJA WODOROWA DLA KLASTRA ENERGII WŁADYSŁAWOWO

Potencjalna sprzedaż nadwyżek wodoru do partnerów zewnętrznych (kolej, port, przemysł).

Potencjalna sprzedaż nadwyżek wodoru do partnerów zewnętrznych otwiera przed lokalnym systemem energetycznym – takim jak klastro energii we Władysławowie – nowe możliwości ekonomiczne i strategiczne. Zielony wodór, produkowany lokalnie z odnawialnych źródeł energii w okresach nadwyżek produkcji, może być nie tylko wykorzystywany na potrzeby własne (jako magazyn energii, paliwo dla floty komunalnej czy zasilanie awaryjne), ale także sprzedawany podmiotom zewnętrznym, które poszukują bezemisyjnych źródeł energii do dekarbonizacji swoich działalności.

W regionach nadmorskich, takich jak Władysławowo, w naturalny sposób pojawiają się potencjalni odbiorcy wodoru. Jednym z nich może być kolej pasażerska i towarowa, szczególnie w kontekście rozwoju napędów wodorowych jako alternatywy dla silników spalinowych na trasach niezelektryfikowanych. Operatorzy kolejowi coraz częściej testują lokomotywy i zespoły trakcyjne zasilane wodorem, a dostępność lokalnego paliwa o niskim śladzie węglowym może znacząco obniżyć ich koszty operacyjne oraz emisje.

Kolejnym potencjalnym partnerem może być port rybacki lub turystyczny. Porty te mogą wykorzystać wodór do zasilania jednostek pływających (np. kutrów rybackich, promów turystycznych) albo do wsparcia zaplecza technicznego – chłodni, dźwigów, maszyn portowych. Wodór może także wspierać działania związane z modernizacją i elektryfikacją infrastruktury portowej, wpisując się w unijne wytyczne dotyczące portów bezemisyjnych.

Równie istotnym odbiorcą mogą być lokalne zakłady przemysłowe, które szukają alternatywy dla gazu ziemnego i chcą spełnić coraz bardziej restrykcyjne normy środowiskowe. Przemysł spożywczy, przetwórstwo rybne, chłodnie, zakłady wodno-kanalizacyjne – to tylko przykłady sektorów, które mogą zyskać dzięki przejściu na zielony wodór jako paliwo procesowe lub źródło ciepła.

Możliwość sprzedaży nadwyżek wodoru oznacza więc nie tylko dodatkowy strumień przychodów dla klastra energii, ale również zwiększenie efektywności ekonomicznej całego systemu. W dłuższej perspektywie może to prowadzić do utworzenia lokalnego rynku wodoru, który obejmie szereg powiązanych partnerów: operatorów transportu, przemysł, port, a nawet sąsiednie gminy. Władysławowo, jako pionier w zastosowaniu zielonego wodoru skali lokalnej, może stać się wzorcowym ośrodkiem zielonej transformacji i punktem odniesienia dla innych samorządów w Polsce i Europie.



7. KONCEPCJA WODOROWA DLA KLASTRA ENERGII WŁADYSŁAWOWO

7.6. Przyszły rozwój

Strategia wodorowa we Władysławowie może być rozszerzana etapami:

Etap 1 – pilotaż: produkcja wodoru z PV i jego wykorzystanie do zasilania awaryjnego.

Etap 2 – stacja tankowania i pierwsze pojazdy H₂.

Etap 3 – integracja z krajową siecią H₂, eksport, współpraca z operatorami transportu.

Etap 4 – partnerstwa przemysłowe, rozwój H₂ jako surowca dla portu lub chłodni rybackich.

MINIMALNE PARAMETRY DO SPEŁNIENIA USTAWOWYCH WYMAGAŃ DLA KLASTRÓW ENERGII

Zgodnie z artykułem 184I Ustawy o odnawialnych źródłach energii od członków klastra energii, który został wpisany do rejestru klastrów energii, nie nalicza się i nie pobiera opłaty OZE i kogeneracyjnej do dnia 31 grudnia 2026 r. w przypadku, gdy:

1) co najmniej 30% (50% - od 01.01.2027 r. do 31.12. 2029 r.) energii elektrycznej wytwarzanej i wprowadzanej do sieci dystrybucyjnej w ramach tego klastra energii jest wytwarzana z odnawialnych źródeł energii oraz

2) łączna moc zainstalowana elektryczna instalacji odnawialnego źródła energii i jednostek wytwórczych (...), nie przekracza 150 MW energii elektrycznej i umożliwia pokrycie w ciągu roku nie mniej niż 40% łącznego rocznego zapotrzebowania członków klastra energii w zakresie energii elektrycznej (od 01.01.2027 r. do 31.12. 2029 r.
- nie mniej niż 50% łącznych dostaw energii elektrycznej do członków tego klastra energii),
oraz

3) łączna moc zainstalowana elektryczna magazynów energii (...) wynosi co najmniej 2% (5% - od 01.01.2027 r. do 31.12. 2029 r.) łącznej mocy zainstalowanej instalacji odnawialnego źródła energii i jednostek wytwórczych (...).

Co więcej, w przypadku, gdy ilość energii elektrycznej wytworzonej z odnawialnych źródeł energii przez członków klastra energii i wprowadzonej do sieci dystrybucyjnej elektroenergetycznej:

a) przekroczy 60% zużycia energii elektrycznej przez członków tego klastra energii - operator systemu dystrybucyjnego elektroenergetycznego nalicza 95% wysokości opłat za świadczenie usługi dystrybucji, których wysokość zależy od ilości energii elektrycznej pobranej przez członków klastra energii,



7. KONCEPCJA WODOROWA DLA KLAstra ENERGII WŁADYSŁAWOWO

b) przekroczy 70% zużycia energii elektrycznej przez członków tego klastra energii - operator systemu dystrybucyjnego elektroenergetycznego nalicza 90% wysokości opłat za świadczenie usługi dystrybucji, których wysokość zależy od ilości energii elektrycznej pobranej przez członków klastra energii,

c) przekroczy 80% zużycia energii elektrycznej przez członków tego klastra energii - operator systemu dystrybucyjnego elektroenergetycznego nalicza 85% wysokości opłat za świadczenie usługi dystrybucji, których wysokość zależy od ilości energii elektrycznej pobranej przez członków klastra energii,

d) przekroczy 90% zużycia energii elektrycznej przez członków tego klastra energii - operator systemu dystrybucyjnego elektroenergetycznego nalicza 80% wysokości opłat za świadczenie usługi dystrybucji, których wysokość zależy od ilości energii elektrycznej pobranej przez członków klastra energii,

e) wyniesie 100% zużycia energii elektrycznej przez członków tego klastra energii - operator systemu dystrybucyjnego elektroenergetycznego nalicza 75% wysokości opłat za świadczenie usługi dystrybucji, których wysokość zależy od ilości energii elektrycznej pobranej przez członków klastra energii;

7.7. Podsumowanie

Koncepcja wodorowa klastra energii Władysławowo stanowi strategiczny filar lokalnej transformacji energetycznej, której celem jest budowa nowoczesnego, elastycznego i niskoemisyjnego systemu zasilania miasta. Oparta na zielonym wodorze produkowanym z lokalnych odnawialnych źródeł energii (głównie fotowoltaiki i wiatru), zakłada pełną integrację z systemami magazynowania energii, zarządzania popytem oraz transportu bezemisyjnego. Wodór będzie wytwarzany w elektrolizerze w momentach nadwyżek energii lub niskich cen rynkowych i magazynowany w bezpiecznych zbiornikach. Następnie wykorzystywany będzie w dwóch kluczowych obszarach: jako źródło zasilania awaryjnego dla obiektów krytycznych (w tym poprzez ogniwa paliwowe i agregaty kogeneracyjne), oraz jako komercyjne paliwo dla transportu – od pojazdów komunalnych, przez flotę turystyczną, po pilotażowe jednostki pływające w porcie. Koncepcja przewiduje również potencjalną sprzedaż nadwyżek wodoru do partnerów zewnętrznych, takich jak kolej, zakłady przemysłowe czy porty, tworząc lokalny rynek wodoru i generując dodatkowe dochody. System zarządzany będzie przez inteligentną platformę EMS, która pozwoli elastycznie reagować na warunki rynkowe, stabilizować lokalną sieć oraz optymalizować bilans energetyczny klastra. Wdrożenie technologii wodorowych przyczyni się do zwiększenia samowystarczalności miasta, ograniczenia strat przesyłowych, poprawy bezpieczeństwa energetycznego oraz stworzenia nowych miejsc pracy w sektorze zielonych technologii. Kluczowym elementem będzie współpraca z uczelniami technicznymi i ośrodkami badawczymi, która zapewni rozwój lokalnych kompetencji i innowacji. W efekcie, Władysławowo ma szansę stać się jednym z pierwszych nadmorskich miast w Polsce, które wdraża kompleksową, praktyczną i zrównoważoną strategię wodorową – budując swoją niezależność energetyczną, poprawiając jakość życia mieszkańców i wzmacniając pozycję jako lidera zielonej transformacji na poziomie lokalnym.



8. TECHNOLOGIA

8.1. OZE

Rozwój klastra energii we Władysławowie opiera się na integracji różnych technologii odnawialnych źródeł energii (OZE), które wspólnie tworzą zbilansowany, lokalny ekosystem energetyczny. W projekcie uwzględniono zarówno klasyczne instalacje fotowoltaiczne (PV), jak i nowoczesne rozwiązania zintegrowane z infrastrukturą miejską (BIPV), pionowe turbiny wiatrowe dostosowane do warunków miejskich oraz biogazownie jako źródła energii odnawialnej i kogeneracji.

Każda z tych technologii pełni odrębną funkcję w strukturze klastra i będzie szczegółowo opisana w kolejnych rozdziałach, z uwzględnieniem ich specyfikacji technicznych, lokalizacji, efektywności oraz sposobów integracji z systemem zarządzania energią. Niniejszy rozdział stanowi wprowadzenie do katalogu rozwiązań, które wspólnie tworzą fundament lokalnej transformacji energetycznej.

8.1.1. Fotowoltaika

Fotowoltaika stanowi podstawowe źródło energii elektrycznej w klastrze energii we Władysławowie. Technologia ta została wybrana ze względu na wysoką dostępność promieniowania słonecznego w regionie, stabilność pracy oraz możliwość elastycznego skalowania w zależności od zapotrzebowania.

Planowana architektura opiera się na rozproszonej strukturze mikroinstalacji oraz większych farm PV, zlokalizowanych zarówno na gruntach miejskich, jak i na dachach budynków publicznych, przemysłowych i mieszkalnych. Instalacje będą wyposażone w falowniki z funkcją monitoringu, co pozwoli na bieżące śledzenie produkcji energii i synchronizację z systemem zarządzania energią klastra.

W klastrze energii Władysławowo zakłada się wykorzystanie sprawdzonych i wydajnych technologii paneli fotowoltaicznych klasy premium, dostosowanych do warunków klimatycznych regionu oraz specyfiki zabudowy.

Rekomendowane typy paneli:

1. Monokrystaliczne PERC (Passivated Emitter Rear Cell) – moduły o sprawności powyżej 21%, wysoka wydajność nawet przy niższym nasłonecznieniu, odporność na wysokie temperatury, rekomendowane dla dachów o ograniczonej powierzchni.
2. Bifacialne monokrystaliczne (dwustronne) – umożliwiają produkcję energii zarówno z bezpośredniego nasłonecznienia, jak i światła odbitego (np. od białego podłoża), szczególnie efektywne na otwartych terenach lub dachach przemysłowych.



8. TECHNOLOGIA

3. TOPCon (Tunnel Oxide Passivated Contact) – nowoczesna technologia zapewniająca jeszcze wyższą sprawność (>22%) i dłuższą żywotność paneli, coraz częściej stosowana w instalacjach przemysłowych i klastrowych.

Parametry użytkowe:

- Zakres mocy pojedynczego modułu: 400–600 Wp,
- Współczynnik temperaturowy: -0,3 do -0,35%/°C,
- Gwarancja mocy: 25 lat (do 84–88% sprawności nominalnej),
- Certyfikaty: IEC 61215, IEC 61730, CE, TUV.

Warianty montażowe i orientacja względem stron świata

Optymalna orientacja i nachylenie paneli ma kluczowe znaczenie dla maksymalizacji uzysków energii. W ramach klastra rozważa się różne warianty, zależnie od miejsca montażu:

Gruntowe instalacje PV:

- Orientacja południowa – najbardziej efektywna, uzyski do 100% potencjału projektowego.
- Kąt nachylenia – optymalnie 30–35° (dla regionu Pomorza), z możliwością dostosowania do warunków lokalnych.
- Instalacje jednoosiowe (trackery) – rozważane dla wybranych lokalizacji o dużej powierzchni; zwiększają uzysk o 10–20%.

Instalacje dachowe:

- Południowe dachy – preferowane, uzysk 90–100%.
- Wschód–Zachód – efektywne przy dachach płaskich i ograniczonym przesłanianiu; dłuższy profil produkcji (niższy szczyt, ale dłużej).
- Kąt nachylenia – typowo od 10 do 35°, zależnie od typu dachu.

Uwagi dodatkowe:

- Wszystkie instalacje będą objęte analizą nasłonecznienia i cieniem w ramach projektu technicznego.
- Do dachów płaskich stosowane będą systemy balastowe, bez ingerencji w konstrukcję.

Rekomendacje doboru falowników (inwerterów PV)

Falowniki są kluczowym elementem systemu fotowoltaicznego – odpowiadają za przekształcenie prądu stałego (DC) w zmienny (AC), a także za monitoring, bezpieczeństwo i integrację z siecią lub systemami zarządzania energią (EMS, SCADA). Dobór falowników powinien być dostosowany do charakteru instalacji oraz planowanej integracji z systemem klastra.



8. TECHNOLOGIA

Podział falowników według zastosowania:

1. Falowniki jednofazowe – dla mikroinstalacji <6 kWp (np. domy jednorodzinne w programie klastra);
2. Falowniki trójfazowe stringowe – dla instalacji dachowych i średnich farm PV (10–250 kWp);
3. Falowniki centralne – dla dużych farm PV (powyżej 250 kWp), z preferencją dla rozwiązań modułarnych;
4. Falowniki hybrydowe – w instalacjach z magazynem energii lub wodorem (po stronie DC/AC);
5. Mikrofały (microinverters) – alternatywnie w instalacjach rozproszonych, gdzie istotne jest śledzenie każdego modułu osobno (np. na dachach o zmiennym zacienieniu).

Wymagania techniczne:

- Zgodność z normami: EN 50549-1, VDE-AR-N 4105, NC RfG.
- Sprawność europejska (η_{euro}): > 97% (preferowane powyżej 98%).
- Interfejs komunikacyjny: np. Modbus TCP, RS485, zintegrowany webserver lub API do integracji z platformą klastra zgodny z wymogami systemu rozliczeniowego Klastra Władysławowo (licencjonowany)
- Zabezpieczenia: nadnapięciowe, zwarciovowe, AFCI (ochrona przeciwłukowa), ochrona wyspowa (anti-islanding).
- Możliwość zdalnej konfiguracji i diagnostyki: przez platformę SCADA lub aplikację zarządzającą klastrą. (licencjonowanie)

8.1.2. BIPV

BIPV (Building-Integrated Photovoltaics) to technologia, w której moduły fotowoltaiczne są integralnym elementem konstrukcyjnym budynków – zastępują tradycyjne materiały elewacyjne, dachowe, okienne bądź balustradowe. W klastrze energii Władysławowo BIPV pełni istotną rolę z uwagi na możliwość wykorzystania instalacji carport, zwiększając powierzchnię aktywną energetycznie bez ingerencji w krajobraz lub przestrzeń użytkową.

Technologia ta znajduje zastosowanie przede wszystkim w nowych lub modernizowanych obiektach publicznych, hotelach, centrach usługowych oraz infrastrukturze miejskiej, gdzie istotna jest estetyka i funkcjonalność.



8. TECHNOLOGIA

Element budynku	Typ modułu PV	Przykłady zastosowania
Elewacje (ściany)	Semi-transparent, kolorowe	Budynki użyteczności publicznej, urzędy
Dachy skośne	Zintegrowane dachówki PV	Obiekty zabytkowe, nowe domy pasywne
Dachy płaskie	Szklane membrany PV	Hale sportowe, centra konferencyjne
Balustrady/tarasy	Przeszklenia PV, szkło PV	Hotele, pensjonaty, apartamenty premium
Wiaty, przystanki, parkingi	Lekkie panele PV	Zasilanie punktowe, integracja z magazynem

Parametry i rozwiązania technologiczne:

- Sprawność paneli BIPV: od 10% (transparentne) do 18% (ciemne, pełne);
- Możliwość dostosowania kolorystyki i przepuszczalności światła;
- Certyfikaty budowlane i PV (np. EN 12600, IEC 61215, IEC 61730);
- Zgodność z wymogami estetycznymi i konserwatorskimi (ważne np. w centrum Władysławowa);
- Odporność na warunki atmosferyczne – szkło hartowane, powłoki hydrofobowe, UV;
- System mocowania: zintegrowany z fasadą lub strukturą dachową (brak klasycznych stelaży PV)

Korzyści w kontekście klastra:

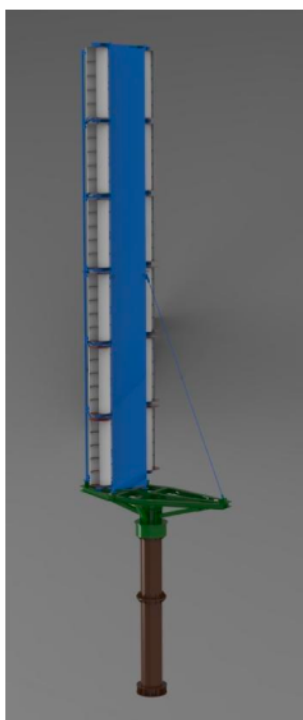
- Wzrost produkcji energii bez zwiększania powierzchni gruntowej;
- Możliwość uzyskania punktów w systemach certyfikacji budynków (np. BREEAM, LEED);
- Integracja z magazynami energii i systemem zarządzania klastrem (EMS, DLT);
- Estetyczne podniesienie wartości nieruchomości uczestników klastra;
- Potencjalne dofinansowania w ramach modernizacji energetycznej budynków publicznych (np. KPO, FENIKS).

8.1.3. Turbiny wiatrowe

W związku z ograniczeniami wynikającymi z miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego (MPZP), dotyczącymi dopuszczalnej wysokości obiektów technicznych, w Kłastrze Energii Władysławowo rekomenduje się zastosowanie pionowych turbin wiatrowych (VAWT – Vertical Axis Wind Turbines). Turbiny te charakteryzują się kompaktową konstrukcją, cichą pracą i możliwością instalacji w obszarach miejskich i przemysłowych – również na dachach lub w otoczeniu istniejących budynków.

Dla zastosowań małych wiatraków najważniejsze staje się bezpieczeństwo ze względu na sąsiedztwo ludzi i zabudowań. Takie podejście wskazuje na wiatraki o osi pionowej wykorzystujące siły oporu – a więc, dla przykładu wiatraki typu Savoniusa. Główną zaletą takich wiatraków jest to, że one nie rozkręcają się tak jak wiatraki o osi poziomej. Tak więc przy dużych wiatrach nie wymagają hamowania, ponieważ bez obciążenia osiągnąć mogą jedynie ograniczone obroty, zależne od prędkości wiatru .

Drugim istotnym elementem jest fakt, że wiatry wiejące w Polsce mają średnie wartości rzędu 5 – 8 m/s. Wszystkie wiatraki dostępne obecnie na rynku są zaprojektowane na nominalne wiatry od 10 do 14 m/s, a więc nie są zoptymalizowane dla polskich warunków. Oznacza to, że kolejnym kryterium wiatraka do zastosowania w Polsce jest to, aby był on zaprojektowany na typowe dla tego regionu słabe wiary. W tym kryterium wirniki Savoniusa mają zasadniczą przewagę nad innymi typami wiatraków, bo moment na wale przy słabych wiatrach jest największy ze wszystkich typów wiatraków.





Rekomendowane lokalizacje:

1. Port Władysławowo

Obszar nabrzeżny i techniczny portu oferuje korzystne warunki wiatrowe oraz możliwość instalacji turbin bez zaburzania funkcji portowych. Instalacje pionowych turbin (np. typu Darrieus lub Savonius) mogą wspierać zasilanie lokalnej infrastruktury energetycznej lub systemów oświetleniowych portu. Dodatkowo, port jako lokalizacja ekspozycyjna może pełnić funkcję edukacyjną i promocyjną klastra.

2. Oczyszczalnia ścieków EKOWIK

Lokalizacja przemysłowa, oddalona od zabudowy mieszkaniowej, umożliwia instalację turbin pionowych na terenach zielonych, dachach lub masztach technicznych. Produkcja energii może zostać wykorzystana do zasilania infrastruktury oczyszczalni, a nadwyżki – do lokalnych rozliczeń wewnętrznych. Połączenie produkcji wiatrowej z biogazownią EKOWIK oraz magazynem energii lub elektrolizerem zwiększa efektywność energetyczną całego obiektu.



8. TECHNOLOGIA

8.1.4. Biogazownie

Biogazownia zlokalizowana w klastrze energii pełnić może funkcję stabilizacyjną w systemie energetycznym. Dzięki lokalnej produkcji energii z odpadów organicznych możliwe jest nie tylko ograniczenie emisji, ale też elastyczne reagowanie na chwilowe zapotrzebowanie energetyczne uczestników klastra.

Technologia typu “demand-driven biogas” – sterowanie na żądanie

Podstawową jednostkę biogazowni oprzeć można na modelu elastycznej produkcji biogazu, pozwalającym dostarczać energię elektryczną i ciepłą w sposób reaktywny – czyli tylko w momentach zapotrzebowania:

- Produkcja biogazu prowadzona jest w sposób ciągły, natomiast jego spalanie w jednostkach kogeneracyjnych odbywa się okresowo, zgodnie z profilem zużycia.
- Biogaz jest magazynowany w elastycznych zbiornikach membranowych, a system może uruchomić kogenerację nawet w czasie <3 minut.
- Taki model pozwala na generowanie przychodów z energii w godzinach szczytu oraz redukcję strat wynikających z przymusowej pracy ciągłej.



8. TECHNOLOGIA

Inteligentne sterowanie i adaptacyjna fermentacja

Aby zapewnić ciągłość i bezpieczeństwo procesów fermentacyjnych mimo zmiennego zużycia biogazu, zastosowany zostanie system predykcyjnego sterowania MPC:

- Analizuje w czasie rzeczywistym poziom zapelnienia zbiorników, jakość substratu i parametry procesowe (pH, temperatura, stężenie metanu).
- Umożliwia szybką zmianę składu wsadu (np. różne rodzaje osadów, odpady rolnicze, odpady zielone) bez destabilizacji fermentacji.
- W pełni integruje się z cyfrowym systemem klastra (EMS + DLT), umożliwiając rejestrowanie danych procesowych, analizę trendów i optymalizację działania.

Dodatkowa technologia: Kontenerowa biogazownia plug&play

Jako uzupełnienie jednostki biogazowej, w klastrze rozważyć należy także zastosowanie modularnych biogazowni kontenerowych, takich jak rozwiązania firm Biolectric, SEaB Energy, czy BioGas System GmbH:

- Kompaktowa konstrukcja (1–3 kontenery), gotowa do uruchomienia w kilka dni od dostawy.
- Zasilana lokalnym substratem: odpady roślinne, skoszona trawa, frakcje zielone, tłuszcze kuchenne.
- Idealna do lokalizacji pomocniczych (np. port, tereny komunalne), gdzie nie ma warunków dla dużej instalacji.
- Łatwa rozbudowa (modułowa), relokacja i łączenie z magazynami energii.
- Czas reakcji – do 5 minut, pełna automatyzacja, integracja z systemem DLT klastra.

Potencjalny uczestnik klastra w ramach biogazowni – EKOWIK

Lokalizacja biogazowni przy oczyszczalni EKOWIK niesie za sobą szereg istotnych korzyści zarówno technologicznych, jak i operacyjnych. Obiekt już obecnie dysponuje infrastrukturą umożliwiającą prowadzenie procesów fermentacji osadów ściekowych, co znacząco skraca czas i koszty wdrożenia docelowej instalacji. Istniejące systemy mogą zostać zmodernizowane lub rozbudowane w ramach szerszej strategii transformacji energetycznej klastra, dzięki czemu zwiększy się efektywność całego procesu. Wytwarzana w ten sposób energia elektryczna oraz ciepło mogą być bezpośrednio wykorzystywane na potrzeby funkcjonowania oczyszczalni, co podnosi poziom jej samowystarczalności energetycznej. Nadwyżki energii włączone do obiegu klastra mogą być wykorzystane lokalnie lub przesyłane do systemu produkcji zielonego wodoru. Integracja jednostki z cyfrowym systemem zarządzania klastra umożliwi dokładne monitorowanie parametrów pracy, rejestrację danych w czasie rzeczywistym oraz pełne rozliczanie wewnętrzne, zgodnie z logiką zdecentralizowanego rynku energii.



8. TECHNOLOGIA

8.2. Technologie wodorowe

Wodór, jako nośnik energii o wysokim potencjale transformacyjnym, stanowi kluczowy element strategii klastra energii Władysławowo. W kontekście lokalnej produkcji z OZE oraz potrzeby bilansowania energii w czasie rzeczywistym, technologie wodorowe oferują możliwość zarówno krótkoterminowego magazynowania energii, jak i zasilania odbiorców w momentach deficytu mocy. Ich wdrożenie pozwala na zwiększenie autokonsumpcji energii odnawialnej, stabilizację systemu oraz rozwój zeroemisyjnego transportu i usług komunalnych.

Rozdział ten przedstawia kluczowe komponenty systemu wodorowego projektowanego w ramach klastra – począwszy od modularnych elektrolizerów (PEM i alkalicznych), przez ogniwa paliwowe, kompozytowe zbiorniki magazynowe, aż po stacje tankowania wodoru klasy H35 i H70. Opisane rozwiązania technologiczne zostały dobrane z myślą o ich praktycznej integracji z lokalnymi źródłami OZE, magazynami energii oraz cyfrowym systemem zarządzania klastra, zapewniając elastyczność, skalowalność i zgodność z europejskimi standardami bezpieczeństwa.

Elektroliza PEM – modułowe podejście

Wykorzystanie modułowych systemów PEM (Proton Exchange Membrane) pozwala na elastyczne skalowanie instalacji w zależności od potrzeb klastra. Przykładem na rynku jest niemiecko-austriacki H-TEC SYSTEMS MHP, gdzie blozki o mocy 10 MW mogą być ze sobą łączone do uzyskania instalacji o mocy nawet 100 MW, z efektywnością systemową ~77% i możliwością redundancji. Podobnie NEAL HYTRON PEM (Neuman und Esser) oferuje moduły od 50 kW do 5 MW, gotowe do montażu w kontenerach ISO, o czystości wodoru 99,9–99,999 %, z możliwością pracy w zakresie 20–100% mocy. W Polsce firma Simple H2 rozwija własne, modułowe elektrolizery PEM, idealne do instalacji kaskadowych – pracują już z PV od 100 kW, a ich urządzenia zasilają stacje H35 i H70.

Elektroliza alkaliczna – opcja masowa

Do większych, przemysłowych instalacji klasy MegaWaty rekomendowana jest technologia alkaliczna (ALK) – stosowana przez producentów takich jak HydrogenPro (Norwegia) oraz NEL. Systemy te wykorzystują ciekłe elektrolity i są bardziej dojrzałe technicznie, choć mniej elastyczne przy zmianach obciążenia. Mogą być one stosowane jako bazowy etap produkcji wodoru na skalę masową.



8. TECHNOLOGIA

Ogniwo wodorowe – ogniwo paliwowe

Ogniwa paliwowe stanowią kluczowy komponent technologii wodorowej, umożliwiające konwersję zgromadzonego wodoru z powrotem na energię elektryczną i ciepłą w sposób cichy, bezemisyjny i wysokoefektywny. W kontekście klastra energii pełnią rolę zdecentralizowanych źródeł mocy, szczególnie tam, gdzie konieczna jest stabilna i niezależna produkcja energii – np. w oczyszczalniach, budynkach publicznych czy mobilnych jednostkach energetycznych.

Zasada działania ogniwa opiera się na elektrochemicznej reakcji wodoru z tlenem, w wyniku której powstaje prąd elektryczny, para wodna oraz ciepło. Proces ten nie wymaga spalania, co oznacza brak emisji szkodliwych gazów oraz bardzo wysoką sprawność energetyczną w porównaniu do tradycyjnych źródeł mocy.

Sprawność ogniwa paliwowego zależy od jego typu i sposobu wykorzystania. Ogniwa typu PEM (Proton Exchange Membrane), najczęściej stosowane w zastosowaniach mobilnych i budynkowych, osiągają sprawność elektryczną na poziomie 45–60%. W trybie skojarzonej produkcji energii elektrycznej i ciepłej (CHP) całkowita sprawność systemowa może przekraczać 85%. Ogniwa PEM charakteryzują się kompaktową budową, szybkim czasem rozruchu i wysoką gęstością mocy, co czyni je idealnym rozwiązaniem w dynamicznych środowiskach lokalnych systemów energetycznych.

Innym typem technologii są ogniwa alkaliczne (AFC), stosowane głównie w zastosowaniach specjalistycznych, takich jak przemysł. Charakteryzują się one wysoką sprawnością i dużą czystością wodoru, jednak są bardziej wrażliwe na zanieczyszczenia i wymagają kosztowniejszych komponentów.

Ogniwa typu SOFC (Solid Oxide Fuel Cell) działają w wysokiej temperaturze (ok. 800°C) i umożliwiają zastosowanie nie tylko wodoru, ale także innych paliw, takich jak biometan czy amoniak. Ich sprawność elektryczna może sięgać 60%, a w układach hybrydowych z turbinami gazowymi nawet 80%. Ze względu na wysoką temperaturę, SOFC nadają się lepiej do zastosowań stacjonarnych w sektorze przemysłowym lub ciepłowniczym, gdzie możliwe jest efektywne odzyskiwanie ciepła.

Rekomendacja

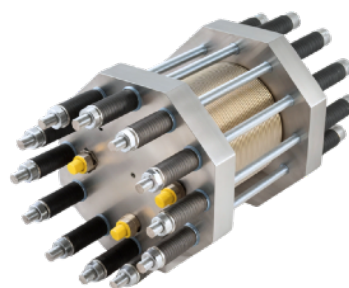
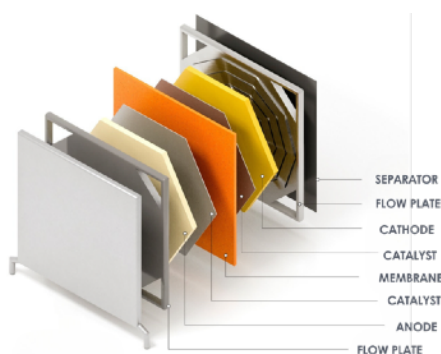
Na potrzeby klastra energii Władysławowo rekomendowane są ogniwa PEM drugiej generacji, oferowane m.in. przez producentów takich jak Hydrogenics (Cummins), Plug Power, Ballard lub Simple H2. Jednostki o mocy 5–250 kW mogą być łączone w systemy kontenerowe, które pełnią funkcję lokalnych mikro źródeł energii zasilanych wodorem z elektrolizy lub biogazu.



8. TECHNOLOGIA

Zaletą takiego rozwiązania jest pełna zgodność z polityką niskoemisyjną, brak hałasu, niskie koszty eksploatacyjne oraz możliwość integracji z cyfrowym systemem zarządzania energią. Ogniwa paliwowe mogą również działać jako źródła rezerwowe lub stabilizujące w mikrogrids, co zwiększa odporność energetyczną infrastruktury klastra.

Poglądowe zdjęcia rozwiązań proponowanych przez Polskiego producenta Simple H2





8. TECHNOLOGIA

Stacje tankowania wodoru (H35 / H70)

Simple H2 oferuje kompleksowe rozwiązania „od elektrolizera po tankowanie”. Wodór H35 (35 MPa) oraz H70 (70 MPa) idealnie nadaje się do stacji zasilających lokalny transport komunalny lub klasterowe zasoby mobilne. Instalacje są modularne, wyposażone w magazyny, kompresory, oraz systemy bezpieczeństwa zgodne z normami EU.

Kompozytowe zbiorniki wodoru

Efektywne i bezpieczne magazynowanie wodoru to kluczowy element infrastruktury wodorowej. W przeciwieństwie do energii elektrycznej, wodór może być magazynowany w dużych ilościach i wykorzystywany w dowolnym momencie, co czyni go idealnym medium buforowym dla systemów opartych na OZE. Najbardziej rozpowszechnioną technologią jest magazynowanie wodoru w postaci sprężonej (compressed hydrogen gas – CHG). Stosuje się w tym celu zbiorniki kompozytowe wysokociśnieniowe, wykonane z materiałów takich jak włókno węglowe, włókno szklane oraz aluminium. Zbiorniki tego typu są lekkie, odporne na korozję i mogą być formowane w różne kształty – cylindryczne, modułowe, a nawet dostosowane do przestrzeni kontenerowych.

Najczęściej stosuje się zbiorniki na ciśnienia 350 bar (H35) oraz 700 bar (H70). Pojemność użytkowa takich zbiorników waha się od kilku do kilkuset kilogramów wodoru. W systemach stacjonarnych instaluje się je jako zespoły zasobników, często w formie baterii, które mogą być skalowane w zależności od zapotrzebowania i cykli ładowania. Dzięki wysokiej gęstości energetycznej wodoru (ok. 44 kWh/kg), nawet niewielkie magazyny mogą zapewnić znaczącą ilość energii, np. 10 kg H₂ to równowartość około 440 kWh energii chemicznej.

Zaletą kompozytowych zbiorników magazynowych jest ich modularność i mobilność. Mogą być instalowane zarówno w stacjach tankowania wodoru, jak i przy elektrolizerach, ogniwach paliwowych czy pojazdach. W przypadku klastra energii oznacza to możliwość tworzenia lokalnych punktów buforowych, zasilania sezonowego oraz elastycznego przenoszenia zasobów tam, gdzie są w danym momencie potrzebne.

Nowoczesne rozwiązania dostępne są w ofercie firm takich jak Hexagon Purus, Worthington Industries, NPROXX czy Cimc Enric. Na rynku polskim dystrybutorem zbiorników do aplikacji stacjonarnych i mobilnych jest m.in. Simple H2 Polska, oferujący kompletne systemy magazynowe certyfikowane zgodnie z normami ADR, PED oraz EC79.



8. TECHNOLOGIA

W warunkach klastra energii najlepszym kompromisem pomiędzy bezpieczeństwem, dostępnością i kosztem są systemy oparte na kompozytowych zbiornikach H35 lub H70, współpracujące bezpośrednio z modułowymi elektrolizerami PEM, ogniwami paliwowymi i stacjami tankowania. Takie rozwiązania pozwalają na szybkie wdrożenie infrastruktury, a także jej późniejszą rozbudowę lub relokację w zależności od potrzeb operacyjnych.

Bezpieczeństwo i normy technologii wodorowych

Bezpieczeństwo systemów wodorowych stanowi fundament ich wdrażania w strukturze klastra energii. Choć wodór jest nośnikiem czystej energii, jego fizykochemiczne właściwości – niska gęstość, wysoka lotność i szeroki zakres palności – wymagają zastosowania szczególnych środków ostrożności

Instalacje wodorowe w klastrze muszą spełniać szereg norm europejskich i międzynarodowych. Do najważniejszych należą:

- ISO 19880 (projektowanie i eksploatacja stacji tankowania wodoru),
- EN 17127 (wymagania dla zbiorników ciśnieniowych),
- EC 79/2009 (homologacja pojazdów zasilanych wodorem),
- ATEX 2014/34/UE (urządzenia do pracy w atmosferach wybuchowych),
- oraz PED 2014/68/UE (dyrektywa dotycząca urządzeń ciśnieniowych).

Dodatkowo w Polsce obowiązuje Prawo Budowlane, Prawo Energetyczne oraz Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych dla stacji paliw gazowych. Wszystkie elementy infrastruktury klastra – od elektrolizerów i ogniw paliwowych, po zbiorniki i stacje tankowania – muszą być certyfikowane zgodnie z aktualnym stanem prawnym, a ich montaż i eksploatacja mogą być realizowane wyłącznie przez przeszkolony personel.

W kontekście klastra energii Władysławowo, system bezpieczeństwa zostanie zintegrowany z cyfrowym środowiskiem zarządzania (EMS), umożliwiając wczesne wykrywanie anomalii, zdalne wyłączanie instalacji oraz automatyczne raportowanie zdarzeń. Wszystkie działania będą prowadzone z zachowaniem zasady ALARP (As Low As Reasonably Practicable), minimalizując ryzyko do poziomu akceptowalnego przy zachowaniu funkcjonalności systemu.



8. TECHNOLOGIA

8.3. Magazyny energii i infrastruktura ładowania w klastrze Władysławowo

Zarządzanie lokalną energią odnawialną w warunkach zmiennego zapotrzebowania i nieprzewidywalnej produkcji wymaga zastosowania wydajnych i elastycznych systemów magazynowania energii. Magazyny te nie tylko umożliwiają bilansowanie systemu w czasie rzeczywistym, ale również wspierają stabilność sieci wewnątrzklastrowej, pozwalają na lepsze wykorzystanie nadwyżek z PV i wiatru oraz zwiększają autokonsumpcję. W połączeniu z rozbudowaną infrastrukturą ładowania pojazdów elektrycznych, stanowią kluczowy komponent dla integracji mobilności zeroemisyjnej z lokalnym rynkiem energii.

Systemy magazynowania energii – rekomendowane technologie

Dla potrzeb klastra Władysławowo rekomenduje się zastosowanie kontenerowych magazynów energii w technologii litowo-żelazowo-fosforanowej (LiFePO_4), znanych z wysokiej trwałości cyklicznej, bezpieczeństwa eksploatacyjnego oraz odporności na warunki środowiskowe. W zależności od wariantu funkcjonalnego klastra, zakłada się instalację jednostek o mocy od 250 kW do 1 MW i pojemności 500 kWh – 2 MWh, z możliwością skalowania przez łączenie modułów w układy szeregowo-równoległe.

Przykładowe systemy gotowe do wdrożenia to:

- Tesvolt TS HV 100 – modułowy system bateryjny o sprawności > 95%,
- BYD Battery-Box Premium C – kontenerowe rozwiązanie off-grid/on-grid z certyfikatami IEC i VDE,
- Sungrow ST500CP – kontener 500 kW/1 MWh z możliwością współpracy z OZE i stacją ładowania DC,
- Pylontech Powercube H2 – kompaktowe jednostki bateryjne idealne dla mniejszych obiektów komunalnych lub infrastruktury turystycznej.

Magazyny będą rozmieszczone w punktach strategicznych klastra: przy farmach PV i wiatrakach, w pobliżu oczyszczalni EKOWIK, w porcie oraz przy większych odbiorcach energii. Wszystkie jednostki będą spięte z cyfrowym systemem zarządzania klastra (EMS), co pozwoli na dynamiczne sterowanie cyklami ładowania i rozładowania w zależności od warunków rynkowych i sieciowych.

Infrastruktura ładowania pojazdów elektrycznych

W odpowiedzi na rosnące potrzeby związane z elektromobilnością, klaster Władysławowo zostanie wyposażony w kompleksowy system stacji ładowania pojazdów elektrycznych. Infrastruktura ta będzie opierać się na dwóch typach urządzeń: ładowarkach AC (3,7–22 kW) oraz ładowarkach szybkiego ładowania DC (50–150 kW).



8. TECHNOLOGIA

W przestrzeni miejskiej i przy obiektach użyteczności publicznej (urząd miasta, szkoły, obiekty rekreacyjne) planowane jest wdrożenie ładowarek takich jak:

- Ekoenergetyka Wallbox AC 22 kW – do ładowania flot i pojazdów osobowych,
- EVBox Troniq 50/100 – szybka ładowarka DC do autobusów, busów i aut użytkowych,
- ABB Terra 124/184 – dwustanowiskowe ładowarki DC z funkcją dynamicznego podziału mocy,
- Ensto Chago Pro – stacje zintegrowane z fotowoltaiką i systemem rozliczeń klastra.

W ramach integracji z systemem klastra, ładowarki będą rozliczane przez wewnętrzny moduł DLT, umożliwiający przypisanie zużycia energii do konkretnego użytkownika, firmy lub jednostki miejskiej. Energia wykorzystywana do ładowania będzie pochodziła z lokalnych OZE oraz magazynów energii, a w sytuacjach niedoboru – zasilana wodorem za pomocą ogniw paliwowych (Power-to-Mobility).

Dodatkowo planuje się stworzenie punktów ładowania zintegrowanych z parkingami buforowymi dla turystyki i transportu zbiorowego, a także punkty zasilania mobilnych jednostek gospodarczych (np. foodtrucki, łodzie elektryczne w porcie).

Wnioski technologiczne

System magazynów energii i stacji ładowania stanowi trzon lokalnej infrastruktury energetycznej nowej generacji. Ich wdrożenie w klastrze Władysławowo pozwoli na maksymalizację efektywności energetycznej, pełniejsze wykorzystanie lokalnych źródeł odnawialnych oraz rozwój bezemisyjnego transportu. Technologia oparta na sprawdzonych urządzeniach, certyfikowanych na rynku europejskim, gwarantuje bezpieczeństwo, niezawodność i zgodność z polityką klimatyczną UE.

8.4. Kogeneracja zasilana wodorem w klastrze energii Władysławowo

Rozwój lokalnych systemów energetycznych opartych na odnawialnych źródłach wymaga stabilnych i elastycznych mechanizmów wspierających. Jednym z najbardziej efektywnych rozwiązań jest kogeneracja, czyli jednoczesna produkcja energii elektrycznej i ciepłej. W połączeniu z wodorem jako paliwem, technologia ta staje się bezemisyjnym źródłem mocy, idealnie wpisującym się w potrzeby samowystarczalnych jednostek takich jak klastry energii. Kogeneracja wodorowa pozwala wykorzystać lokalnie produkowany wodór w sposób ciągły lub interwencyjny, zwiększając niezależność energetyczną, odporność na blackouty oraz efektywność ekonomiczną całego systemu.



8. TECHNOLOGIA

Wdrożenie technologii kogeneracyjnej – model dla Władysławowa

W ramach klastra energii Władysławowo przewiduje się wdrożenie jednego lub kilku modułów mikrokogeneracyjnych zasilanych wodorem, umieszczonych w strategicznych punktach infrastruktury. Pierwszą lokalizacją rekomendowaną do realizacji pilotażowej jest oczyszczalnia ścieków EKOWIK. Kogenerator wodorowy może pracować równolegle z układem biogazowym, korzystając z lokalnych zasobów wodoru produkowanego z nadwyżek energii odnawialnej.

Druga potencjalna lokalizacja to port we Władysławowie, gdzie wodór może zasilać systemy oświetlenia, biura, punkty usługowe lub ładowanie jednostek pływających i pojazdów portowych. Kogeneracja zasilana wodorem w porcie może także działać w trybie wyspowym, zapewniając autonomiczne źródło energii w sytuacjach kryzysowych.

Trzecim zastosowaniem są jednostki kontenerowe rozmieszczone w punktach o wysokim zapotrzebowaniu cieplnym i elektrycznym – np. obiekty edukacyjne, placówki zdrowia, centra sportowe. Moduły te mogą być mobilne i relokowane w zależności od sezonu lub profilu obciążenia.

Technologia kogeneracji wodorowej – parametry i dobór

Do zastosowań klastra rekomenduje się układy mikrokogeneracyjne oparte na silnikach tłokowych lub ogniach paliwowych, zasilanych czystym wodorem klasy 5.0 lub wyższym. W zależności od lokalizacji i zapotrzebowania, dobór urządzeń może obejmować jednostki o mocy elektrycznej od 10 do 250 kW i odpowiadającej jej mocy cieplnej.

Przykładowe dostępne technologie:

- 2G Hydrogen CHP (seria agenitor H2) – jednostki o mocy 100–250 kW el., silnik wodorowy z odzyskiem ciepła, sprawność całkowita do 85%,
- SFC Energy EFOY H2Cabinet – kontenerowe ogniwa paliwowe 2,5–50 kW, do zasilania infrastruktury krytycznej i off-grid
- GE Jenbacher H2-ready – duże układy CHP przystosowane do mieszanki wodoru z gazem ziemnym (w przyszłości 100% H2),
- FCmove®-HD (Ballard) – modułowe ogniwa PEM do kogeneracji i mobilnych aplikacji stacjonarnych, zakres 30–100 kW.

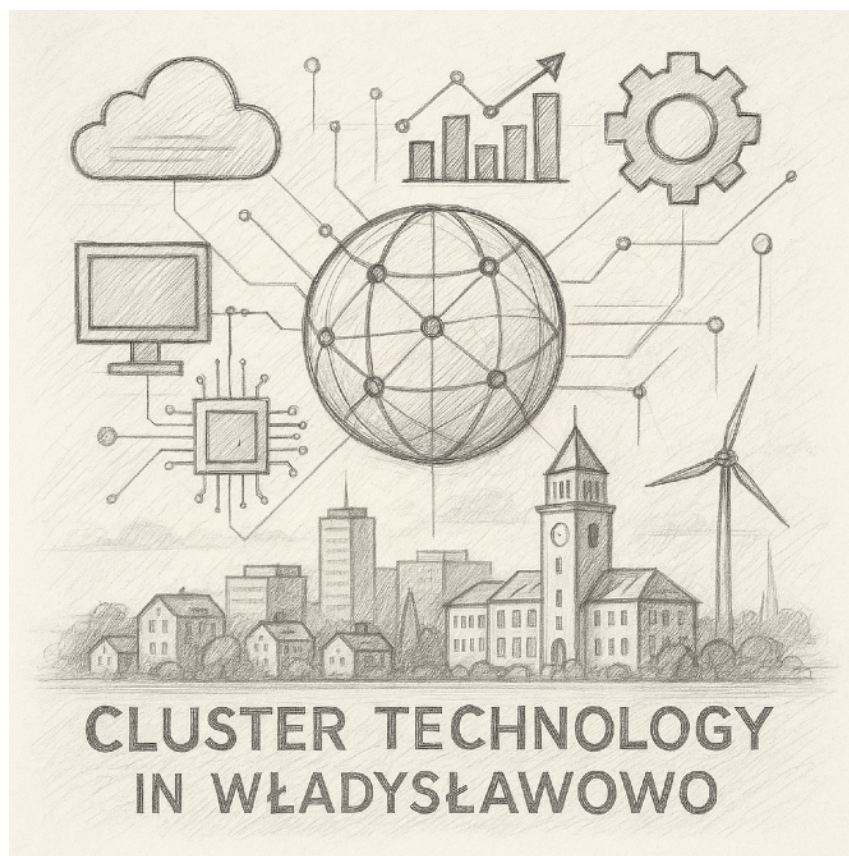
Instalacje będą zintegrowane z lokalnymi magazynami wodoru i systemem zarządzania energią (EMS), co umożliwi ich automatyczne uruchamianie w okresach niedoboru mocy lub wysokiego zapotrzebowania cieplnego. Dzięki wysokiej sprawności i niskim wymaganiom konserwacyjnym, urządzenia te mogą pracować przez 5 000–10 000 godzin rocznie, zapewniając istotny udział w bilansie energetycznym klastra.



8. TECHNOLOGIA

Korzyści zastosowania kogeneracji H₂ w systemie lokalnym

Zastosowanie kogeneracji zasilanej wodorem w strukturze klastra Władysławowo pozwala na maksymalne wykorzystanie lokalnych zasobów odnawialnych przy jednoczesnym zwiększeniu odporności operacyjnej systemu. Technologia ta umożliwia niezależność cieplną i elektryczną obiektów infrastruktury krytycznej, poprawia efektywność kosztową poprzez jednoczesne dostarczanie dwóch rodzajów energii i zwiększa stopień wykorzystania wyprodukowanego wodoru. Dzięki temu klastrowi zyskuje możliwość działania niezależnie od centralnej sieci elektroenergetycznej, realizując cele transformacji energetycznej w sposób praktyczny, skalowalny i bezemisyjny.





9. SMART CITY I AI

Smart City i Sztuczna Inteligencja w klastrze energii Władysławowo - przyszłość

Władysławowo to miasto wyjątkowe — sezonowość ruchu turystycznego, strategiczne położenie nad Bałtykiem, dynamiczny rozwój infrastruktury oraz rosnące oczekiwania mieszkańców i gości tworzą unikalne wyzwania i szanse. To właśnie w takim kontekście technologia Smart City zyskuje realny wymiar, a sztuczna inteligencja staje się narzędziem nie tylko efektywnego zarządzania energią, ale także miastem jako żywym organizmem.

AI jako cyfrowy współkoordynator

Rozwój klastra energii we Władysławowie zakłada integrację z nowoczesnym systemem zarządzania — opartym o algorytmy sztucznej inteligencji, które nie tylko analizują, ale również uczą się zachowań użytkowników energii, prognozując zapotrzebowanie w czasie rzeczywistym.

To jednak tylko początek. Dzięki danym z liczników energii, inteligentnych ładowarek, urządzeń IoT oraz czujników miejskich, możliwe jest dynamiczne modelowanie liczby mieszkańców w sezonie, co z kolei pozwala:

- lepiej planować zasoby energetyczne i ciepłe,
- optymalizować gospodarkę wodno-ściekową,
- prognozować ruch drogowy i potrzeby komunikacyjne,
- a także... dokładniej i sprawiedliwiej rozliczać tzw. opłaty środowiskowe czy opłatę klimatyczną.

Dane te, przetwarzane w czasie rzeczywistym, umożliwiają np. określenie rzeczywistego obciążenia infrastruktury miejskiej, co może stanowić solidną podstawę do rozmów z instytucjami centralnymi o subwencjach, a także do projektowania lepszych polityk lokalnych.

Inteligentne zarządzanie miastem

Wdrożenie systemu klasy Smart City zintegrowanego z klastrem energii pozwala również na:

- dynamiczne sterowanie oświetleniem miejskim i jego dostosowanie do faktycznego ruchu pieszych i pojazdów,
- optymalizację wywozu odpadów w oparciu o czujniki napętnienia,
- wczesne wykrywanie awarii infrastruktury miejskiej (kanalizacji, sieci ciepłowniczej, energetycznej),
- wsparcie w zarządzaniu kryzysowym i ewakuacyjnym (np. podczas ekstremalnych zjawisk pogodowych).

Przewidywanie, nie inwigilacja

Ważnym aspektem jest to, by rozwój sztucznej inteligencji i cyfrowych systemów zarządzania odbywał się z poszanowaniem prywatności i zaufania społecznego. AI w klastrze energii nie identyfikuje osób, lecz uczy się wzorców zużycia, ruchu i zachowania grupowego. Dzięki temu miasto może lepiej planować, ale nie ingerować w prywatność mieszkańców.

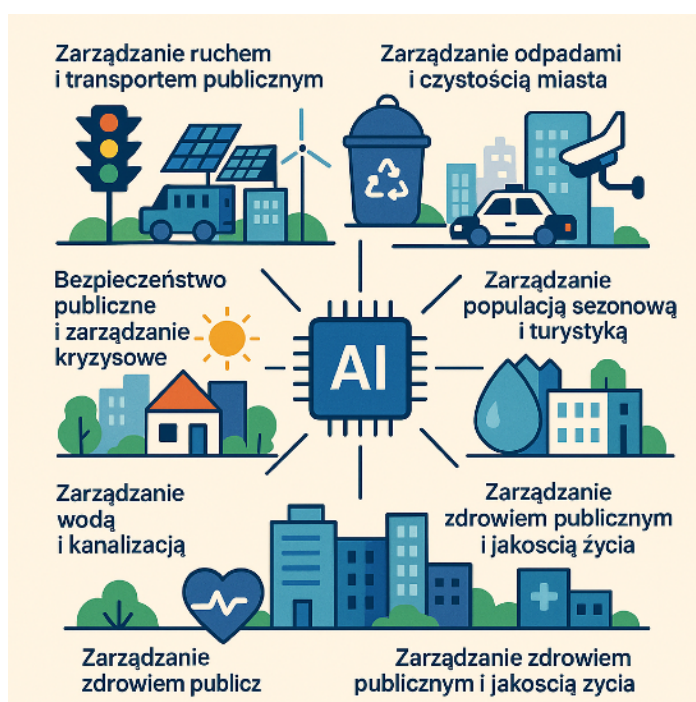
Praktyczne korzyści dla samorządu i mieszkańców

Wprowadzenie rozwiązań AI i Smart City daje samorządowi nowe narzędzia:

- lepsze planowanie budżetu w oparciu o realne dane o obciążeniu infrastruktury,
- automatyzację raportowania środowiskowego i ESG,
- zwiększenie efektywności podatkowej, np. przez precyzyjne naliczanie opłat powiązanych z czasową obecnością turystów,
- możliwość uzyskiwania dofinansowań w ramach KPO, FEnIKS, Funduszu Transformacji Energetycznej – poprzez wykazanie realnych oszczędności i efektywności.

AI jako część lokalnego ekosystemu

Sztuczna inteligencja, jak ta wykorzystywana w ramach klastra, nie musi być rozwiązaniem z zewnątrz. Może być rozwijana i zarządzana lokalnie — przy współpracy z centrami badawczo-rozwojowymi, firmami technologicznymi i uczelniami. To tworzy dodatkowe miejsca pracy, rozwija kompetencje i sprawia, że miasto nie tylko korzysta z technologii, ale ją również współtworzy.





10. POTENCJALNA INFRASTRUKTURA KLAstra ENERGII WŁADYSŁAWOWO

W ramach prac nad koncepcją klastra energii we Władysławowie przeprowadzono kompleksową analizę potencjału istniejącej oraz możliwej do zrealizowania infrastruktury wytwórczej opartej na odnawialnych źródłach energii (OZE). Szczególny nacisk położono na ocenę lokalnych warunków dla fotowoltaiki klasycznej i zintegrowanej z budynkami (BIPV), a także na identyfikację istniejących instalacji w regionie.

Analiza została przeprowadzona we współpracy z renomowanym polskim producentem technologii fotowoltaicznych – firmą ML System S.A. z Rzeszowa. W ramach etapu pierwszego oszacowano potencjał wytwórczy klastra, bazując na komponentach dostarczanych przez ML System, co umożliwiło realistyczną ocenę skali produkcji energii możliwej do osiągnięcia w ramach przyjętej architektury technicznej.

Dane te stanowią podstawę do dalszego planowania inwestycji, optymalizacji bilansowania energetycznego oraz określenia zdolności klastra do zaspokojenia lokalnych potrzeb w zakresie energii elektrycznej, a także – w szerszej perspektywie – produkcji zielonego wodoru i ciepła.

Wykorzystanie wysokiej jakości komponentów i know-how ML System zapewniło precyzję założeń technicznych oraz kompatybilność z przyszłymi etapami wdrożeniowymi klastra.

Zastosowane komponenty ML SYSTEM

CARPORT FOTOWOLTAICZNY

Carport, czyli **wiat z fotowoltaiką**, to specjalny rodzaj zadaszenia, który nie tylko przysłania miejsca dla samochodów, lecz także produkuje energię elektryczną.

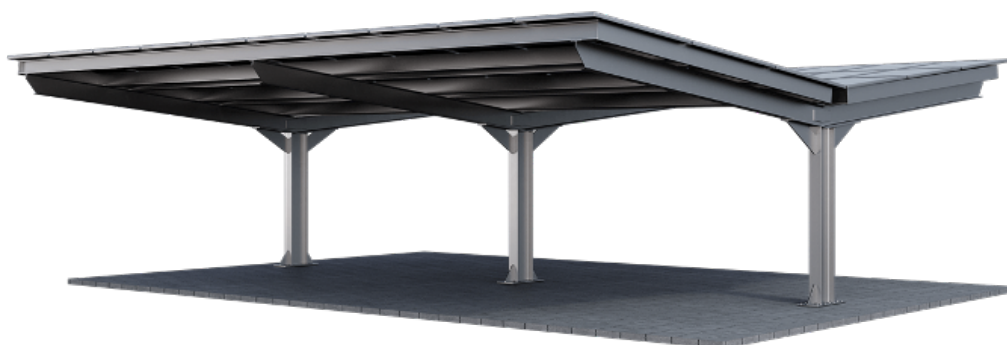
KORZYŚCI:

- ✓ Konstrukcja zadaszenia jest wykonana w opcji szczelnej, zabezpieczającej samochody przed promieniami słonecznymi i opadami atmosferycznymi.
- ✓ Zapewnienie własnego źródła energii elektrycznej z optymalnym wykorzystaniem dostępnej przestrzeni
- ✓ Różne wersje wykonania dające możliwości dostosowania się do potrzeb użytkownika oraz warunków nasłonecznienia, dzięki czemu osiągamy maksymalną wydajność zainstalowanych paneli fotowoltaicznych



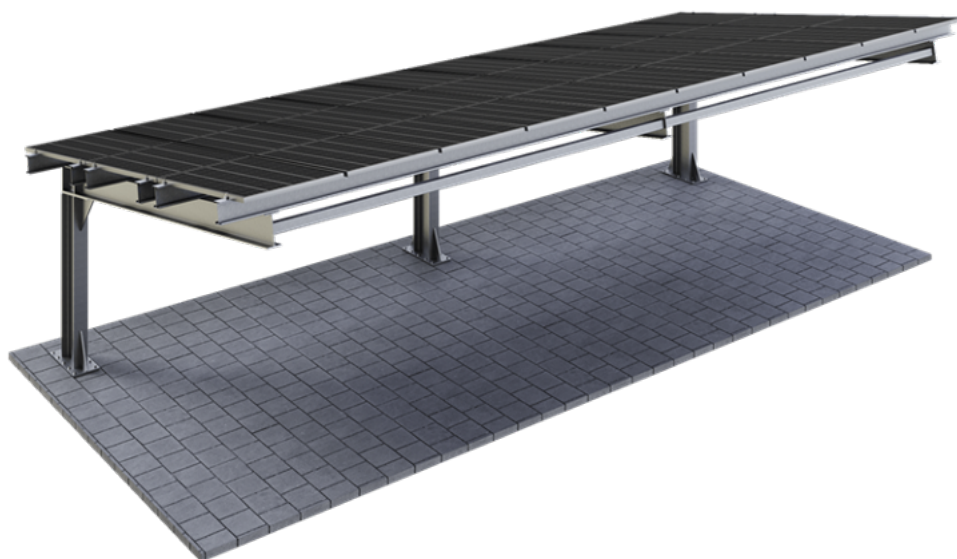
10. POTENCJALNA INFRASTRUKTURA KLASTRA ENERGII WŁADYSŁAWOWO

- ✓ Stal konstrukcyjna o podwyższonej wytrzymałości zabezpieczona powłoką antykorozyjną
- ✓ Moduły szkło-szkło sklasyfikowane w zakresie niepalności jako B s1, d0 wg normy budowlanej PN EN 13501 (niezapalne, niekapiące i niedymiące) posiadają deklarację środowiskową typu 3 EPD (Environmental Product Declarations).
- ✓ Wszystkie moduły ramkowe cechują się wydajnością, trwałością i stabilnością.
 - produkowane są w technologii PERC, które odbijają promienie słoneczne z powrotem do ogniwa, co czyni je bardziej wydajne rano, wieczorem oraz w pochmurne dni.
 - posiadają dodatnią tolerancję mocy 0- +3W.
 - redukują efekt zacienienia modułów
 - trwałość i długoletnią pracę zapewnia laminat ogniw ze specjalnymi foliami
 - w modułach bifacjalnych zastosowano technologię niskotemperaturowego lutowania ogniw, zwiększoną liczbę styków co powoduje większą wydajność modułów i produkcję dodatkowej energii na poziomie 30%. Przez zastosowanie połączeń lutowanych zmniejszamy ryzyko powstawania wad konstrukcyjnych. Współczynnik bifacjalności >92%





10. POTENCJALNA INFRASTRUKTURA KLAstra ENERGII WŁADYSŁAWOWO



Carporty to doskonały przykład integracji nowoczesnych rozwiązań technologicznych w przestrzeni publicznej. Moduły szklane BIPV lub klasyczne moduły PV zamontowane na stalowej konstrukcji, będą wytwarzać energię, którą miasto będzie mogło wykorzystać na zwiększenie swojej niezależności energetycznej.



10. POTENCJALNA INFRASTRUKTURA KLASTRA ENERGII WŁADYSŁAWOWO

MODUŁY RAMKOWE

Dzięki technologicznym innowacjom w dziedzinie paneli słonecznych ML SYSTEM może oferować swoim klientom coraz większą efektywność produkowanych modułów fotowoltaicznych. Konstrukcje pod panele fotowoltaiczne na gruncie zostają tak dobrane, aby spełniały szereg kryteriów technicznych i aby były dostosowane do warunków lokalnych.

- **Jakość materiałów:** Produkujemy panele słoneczne z wysokiej jakości komponentów, które zapewnią długotrwałą i niezawodną pracę.
- **Odporność na warunki atmosferyczne:** Panele ML SYSTEM są odporne na deszcz, grad, wiatr i śnieg oraz dajemy gwarancję, że będą działać sprawnie przez wiele lat.
- **Montaż:** Nasze instalacje montowane są przez profesjonalistów, aby uniknąć uszkodzeń i zapewnić maksymalną wydajność.

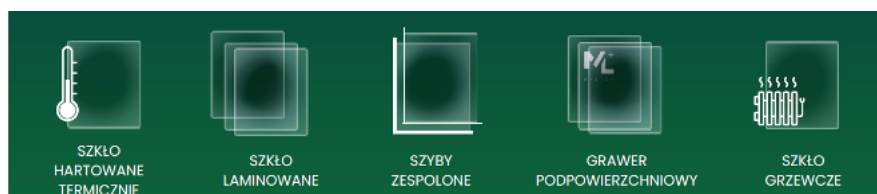
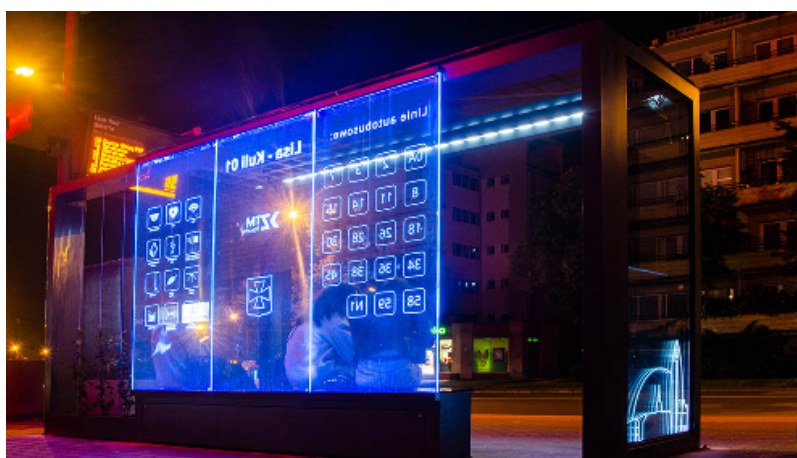




10. POTENCJALNA INFRASTRUKTURA KLASTRA ENERGII WŁADYSŁAWOWO

INTELIĞENTNA WIATA PRZYSTANKOWA

Boczne ściany osłonowe z zastosowaniem szkła bezpiecznego, wzmocnionego do warunków miejskich z możliwością przekazywania treści technologią nadruku. Dodatkowo funkcja grzewcza modułów szklanych, zastosowanie dekoracji w zespoleniach pozwala, oraz konfiguracja przezierności szkła pozwala osiągnąć indywidualny efekt wg. oczekiwań inwestora. W trosce o pasażerów zaprojektowaliśmy przestrzeń z wykorzystaniem pnącej roślinności. Elementy natury wzbogacają miejską architekturę, a modułowość konstrukcji zapewnia dowolność w zagospodarowaniu tej przestrzeni.

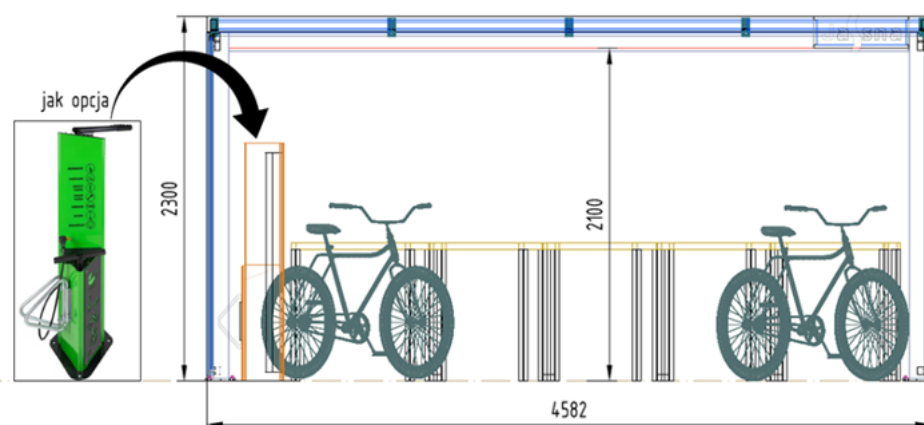
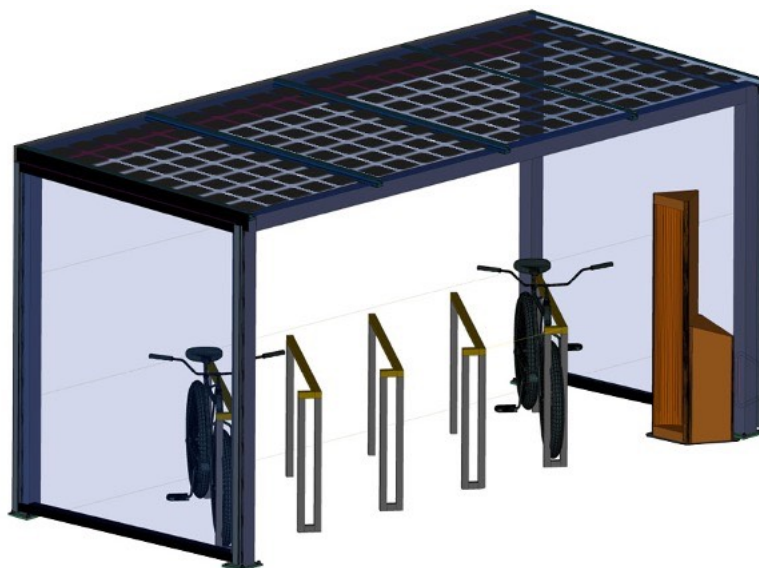




10. POTENCJALNA INFRASTRUKTURA KLASTRA ENERGII WŁADYSŁAWOWO

WIATA ROWEROWA FOTOWOLTAICZNA WR1 - MODUŁY SZKŁO-SZKŁO

Konstrukcja autonomiczna bez konieczności podłączenia do zasilania zewnętrznego





10. POTENCJALNA INFRASTRUKTURA KLASTRA ENERGII WŁADYSŁAWOWO

INSTALACJA NA DACHU DR1 MODUŁY RAMKOWE

Moduły fotowoltaiczne, w zależności od rodzaju dachu (spadzisty lub płaski), są instalowane za pośrednictwem specjalnych systemów montażowych, lub konstrukcji, która umożliwia precyzyjne ustawienie. Odpowiednie ich ukierunkowanie zapewni optymalne nasłonecznienie i efektywne działanie instalacji.





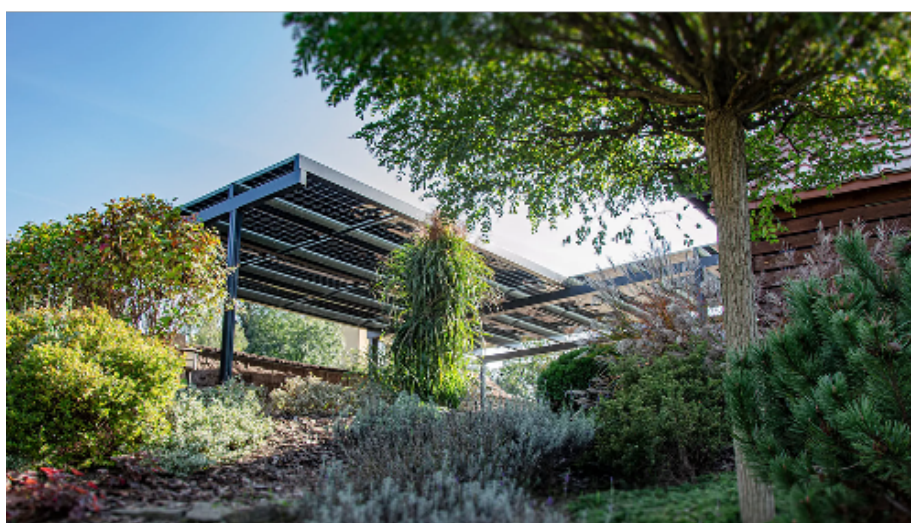
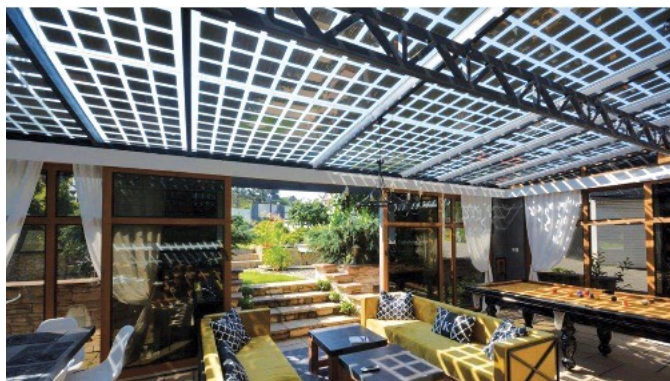
10. POTENCJALNA INFRASTRUKTURA KLASTRA ENERGII WŁADYSŁAWOWO

PERGOLA FOTOWOLTAICZNA

Fotowoltaiczne zadaszenie typu pergola to doskonałe połączenie estetyki i funkcjonalności. Oprócz ochrony przed warunkami atmosferycznymi, takimi jak promieniowanie słoneczne, deszcz czy śnieg, zadaszenie zintegrowane z modułami fotowoltaicznymi generuje przyjazną dla środowiska zieloną energię.

W standardzie wyposażenia znajdziemy:

- ✓ Konstrukcję aluminiową
- ✓ Przezierne moduły fotowoltaiczne typu szkło-szkło
- ✓ Falownik
- ✓ Zabezpieczenia elektryczne
- ✓ Elementy montażu do podłoża, elementy uszczelniające, maskownice profili





10. POTENCJALNA INFRASTRUKTURA KLASTRA ENERGII WŁADYSŁAWOWO

PERGOLA FOTOWOLTAICZNA PG1 - MODUŁY SZKŁO-SZKŁO

Ekologiczne miasto często dąży do maksymalnego wykorzystania używanej dotychczas infrastruktury, wprowadzając technologie, które pozwalają stworzyć przestrzeń przyjazną dla mieszkańców, władz oraz turystów. Zapewnia to harmonijny rozwój, który łączy się z poprawą standardu życia.



FASADA WENTYLOWANA

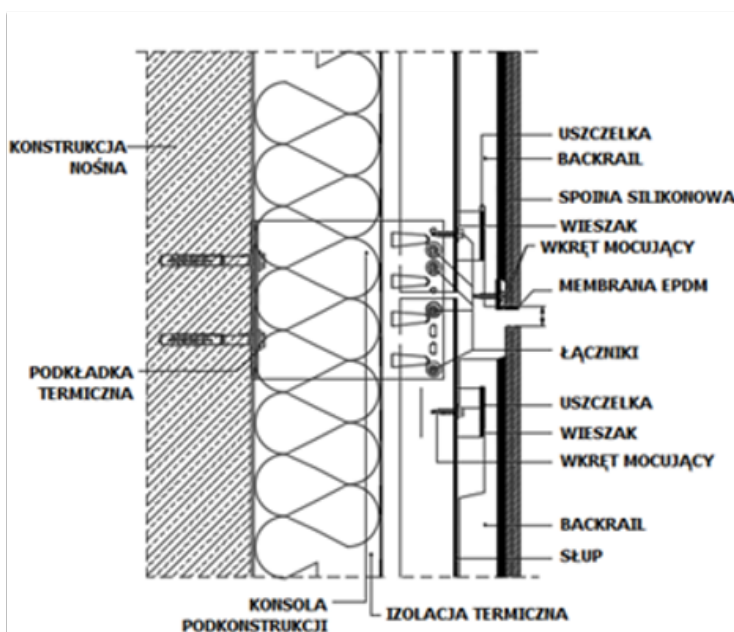
Fasady fotowoltaiczne to sposób na połączenie wszystkich zalet fotowoltaiki w jednym – zarówno od strony konstrukcyjnej, estetycznej, jak i produkcji energii na własny użytek, co przełoży się na znaczne oszczędności na energię. Jej zaletą jest nie tylko funkcjonalność (poprawiają parametry cieplne obiektu oraz zmniejszają ryzyko kondensacji pary wodnej), ale również estetyczny wygląd.

KORZYŚCI:

- ✓ Generowanie oszczędności, dzięki pozyskiwaniu darmowej energii elektrycznej
- ✓ Stabilna konstrukcja
- ✓ Obniżenie ryzyka kondensacji pary wodnej i poprawa parametrów cieplnych budynku
- ✓ Chłodzenie modułów i obniżenie temperatury elewacji poprzez efekt wentylacji
- ✓ Poprawa paramentów izolacyjnych budynku
- ✓ W okresie zimowym na fasadzie nie zalega śnieg

TECHNOLOGIA:

- ✓ Bezramowa konstrukcja fasady wentylowanej z wypełnieniami w postaci modułów fotowoltaicznych wykonana jest na bazie profili aluminiowych.
- ✓ System mocowania modułów fotowoltaicznych w fasadzie wentylowanej opiera się na koncepcji mocowania modułów typu „backrail”
- ✓ Moduły fotowoltaiczne klejone są za pośrednictwem szczeliwa silikonowego do szyn aluminiowych anodowanych. Połączenia te są wykonane zgodnie z PN-EN 13022 cz. I i II oraz ETAG 002.
- ✓ Konstrukcja posiada certyfikat CE na zgodność z normą PN-EN 1090 w klasie EXC2



Przekrój podłużny fasady wentylowanej



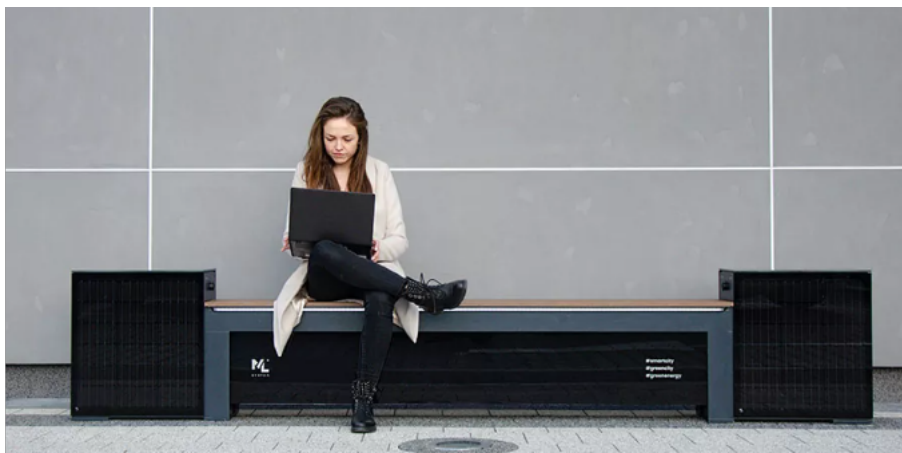
10. POTENCJALNA INFRASTRUKTURA KLAstra ENERGII WŁADYSŁAWOWO

Realizacje:



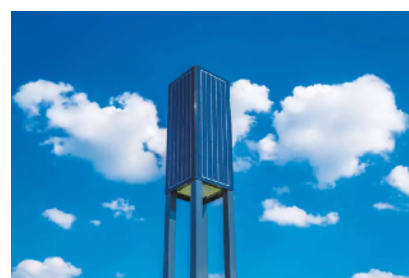
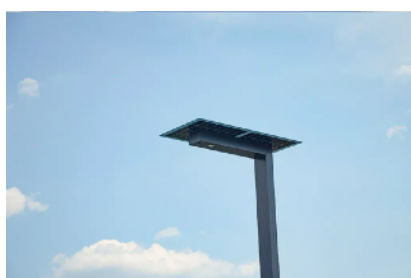
ŁAWKI FOTOWOLTAICZNE ŁPV3 do ŁPV4 – MODUŁY SZKŁO-SZKŁO

Ławka fotowoltaiczna to elementy małej architektury, który znakomicie wpisuje się w obecnie panujące „smart” trendy. Z jednej strony stanowią miejsce relaksu i spotkań, zaś z drugiej pozwalają na komfortowe ładowanie urządzeń mobilnych.



FOTOWOLTAICZNE LAMPY

Inteligentne lampy to znakomita alternatywa dla tradycyjnego oświetlenia zasilanego z sieci. Takie rozwiązanie sprawdzi się we wszystkich miejscach, gdzie doprowadzenie elektryczności wymaga dużych inwestycji lub stanowi spory problem. Dzięki wyposażeniu w diody LED oraz zestaw automatyki do pracy bateryjnej, lampy z fotowoltaiką mogą być instalowane np. na przejściach dla pieszych, parkingach, skrzyżowaniach, placach zabaw czy deptakach. Pomagają one również w dużym stopniu obniżyć koszty związane z energią. Jest to zatem znakomite rozwiązanie dla miast rozwijających się zgodnie z ideą Smart City, a także dla obiektów publicznych, przemysłowych i handlowych.



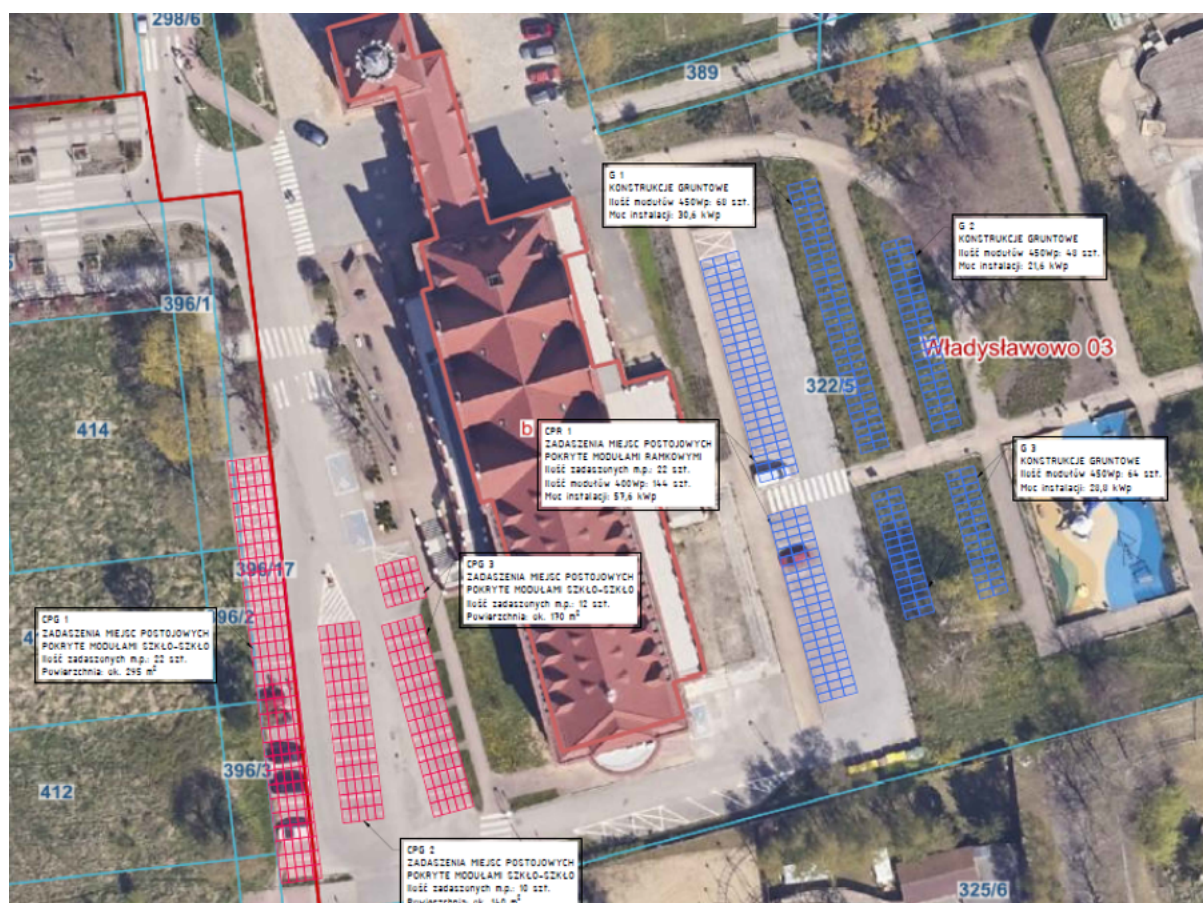


10. POTENCJALNA INFRASTRUKTURA KLASTRA ENERGII WŁADYSŁAWOWO

10.1. Urząd Miasta Władysławowo

Budynek Urzędu Miasta Władysławowo odgrywa ważną rolę w koncepcji klastra energii jako lokalizacja instalacji fotowoltaicznej zintegrowanej z systemem zarządzania energią. Obiekt ma znaczenie nie tylko użytkowe, ale również demonstracyjne, promując ideę samowystarczalności energetycznej wśród mieszkańców.

W sąsiedztwie urzędu znajdują się miejskie parkingi, które zaplanowano do zabudowy wiatami fotowoltaicznymi wraz z magazynem energii oraz ładowarkami dla pojazdów elektrycznych. Infrastruktura ta zwiększy produkcję energii i wesprze rozwój elektromobilności w regionie.





10. POTENCJALNA INFRASTRUKTURA KLAstra ENERGII WŁADYSŁAWOWO

WIATY FOTOWOLTAICZNE CPG1 do 3 – MODUŁY SZKŁO-SZKŁO

Rodzaj [-]	ilość m.p. [szt.]	ilość [szt.]	pow. ** [m2]	moc [kWp]
CPG 1	22	-	295	44,25
CPG 2	10	-	140	21,00
CPG 3	12	-	170	25,50

WIATY FOTOWOLTAICZNE CPR1 – MODUŁY RAMKOWE

Rodzaj [-]	ilość m.p. [szt.]	ilość [szt.]	pow. ** [m2]	moc [kWp]
CPR 1	22	-	282	57,60

INSTALACJA NA GRUNCIE G1 do 3 - MODUŁY RAMKOWE

Rodzaj [-]	ilość m.p. [szt.]	ilość [szt.]	pow. ** [m2]	moc [kWp]
G 1	-	-	148	30,60
G 2	-	-	105	21,60
G 3	-	-	140	28,80

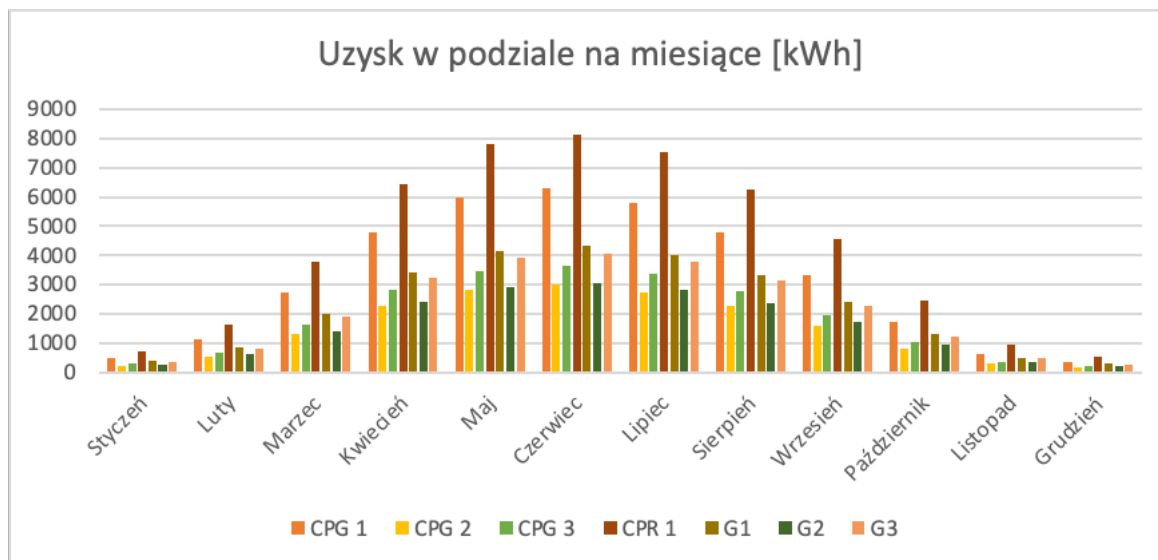
PODSUMOWANIE INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ PRZY URZĘDZIE MIASTA WŁADYSŁAWOWO

Rodzaj [-]	ilość [szt.]	ilość [szt.]	pow. ** [m2]	moc jedn. [W] lub [W/	moc [kWp]	Suma moc [kWp]
CPG 1	22	-	295	150	44,25	229,35
CPG 2	10	-	140	150	21,00	
CPG 3	12	-	170	150	25,50	
CPR 1	22	-	282	400	57,60	
G 1	-	-	148	450	30,60	
G 2	-	-	105	450	21,60	
G 3	-	-	140	450	28,80	



10. POTENCJALNA INFRASTRUKTURA KLASTRA ENERGII WŁADYSŁAWOWO

Szacowana wielkość produkcji w rozbiciu na sektory - Urząd Miasta



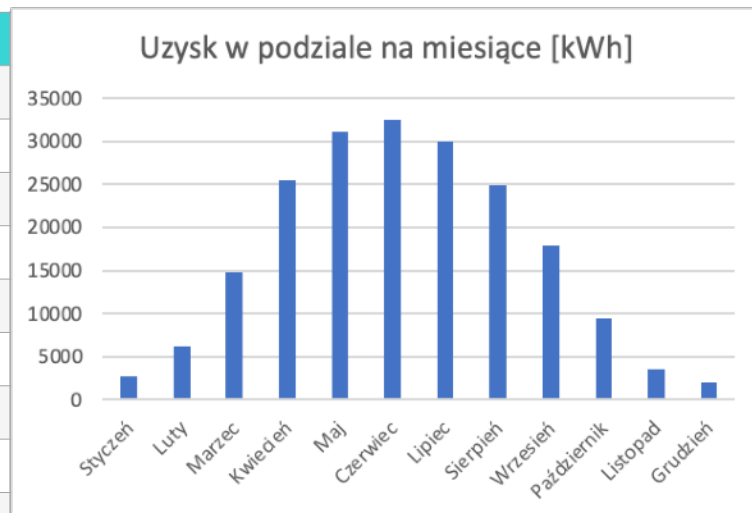
Miesiąc	CPG 1	CPG 2	CPG 3	CPR 1	G1	G2	G3
Styczeń	478,5	227,1	290,1	738	392,1	276,7	369
Luty	1118,9	531	666,7	1631	866,5	611,6	815,5
Marzec	2740,5	1300,6	1613,2	3794,3	2015,7	1422,8	1897,1
Kwiecień	4813,6	2284,4	2811,7	6455	3429,2	2420,6	3227,5
Maj	5995,3	2845,2	3481,5	7800,2	4143,9	2925,1	3900,1
Czerwiec	6319,4	2999	3660	8133,4	4320,9	3050	4066,7
Lipiec	5788,2	2746,9	3354,1	7522,9	3996,5	2821,1	3761,4
Sierpień	4769,9	2263,7	2777,7	6253,8	3322,3	2345,2	3126,9
Wrzesień	3344,3	1587,1	1964,5	4561,7	2423,4	1710,6	2280,8
Październik	1731,7	821,8	1029,8	2469,6	1312	926,1	1234,8
Listopad	612,4	290,6	368,9	929,1	493,6	348,4	464,6
Grudzień	339,2	161	208,7	549,3	291,8	206	274,6
Suma [kWh]	38051,9	18058,4	22226,9	50838,3	27007,9	19064,2	25419



10. POTENCJALNA INFRASTRUKTURA KLASTRA ENERGII WŁADYSŁAWOWO

Szacowana wielkość produkcji sumarycznie - obszar Urząd Miasta

Miesiąc	Uzysk [kWh]
Styczeń	2771,5
Luty	6241,2
Marzec	14784,2
Kwiecień	25442
Maj	31091,3
Czerwiec	32549,4
Lipiec	29991,1
Sierpień	24859,5
Wrzesień	17872,4
Październik	9525,8
Listopad	3507,6
Grudzień	2030,6
Suma	200666,6



Instalacja została zaprojektowana z wykorzystaniem dwóch typów technologii PV: modułów szkło-szkło o mocy jednostkowej 150 W/m² dla carportów CPG oraz modułów ramkowych 400–450 W dla CPR i instalacji gruntowych. Całkowita powierzchnia aktywna instalacji przekracza 1 280 m², co przekłada się na sumaryczną moc systemu na poziomie ~229,35 kWp.

Modelowanie demonstracyjne rozwiązania bilansowania i wypłaszczenia piku produkcyjnego.

Wariant 1 – Magazyn energii

Założenia:

- Roczna produkcja PV: 200,66 MWh
- Zakładana nadwyżka energii w godzinach szczytu: ~35% = 70,23 MWh
- Magazyn energii: 200 kWh, moc 50 kW, 1 pełny cykl dziennie przez 150 dni



10. POTENCJALNA INFRASTRUKTURA KLASTRA ENERGII WŁADYSŁAWOWO

Potencjalne zagospodarowanie:

- Energia zmagazynowana i odzyskana:
 $200 \text{ kWh} \times 150 \text{ dni} = 30\,000 \text{ kWh} = 30 \text{ MWh}$
- Wzrost auto konsumpcji z 35% do ~65–70%

Korzyści:

- Redukcja strat oddawanych do sieci – nawet o 30 MWh rocznie
- Oszczędności z tytułu niższych opłat dystrybucyjnych i bilansowania
- Możliwość zasilania obiektu w czasie przerw lub w godzinach pozaprodukcyjnych

Wariant 2 – Elektrolizer PEM 50 kW

Założenia pracy:

- Elektrolizer pracuje przy nadwyżce (np. przez 800 h/rok)
- Moc: 50 kW, Zużycie roczne: $50 \text{ kW} \times 800 \text{ h} = 40\,000 \text{ kWh} = 40 \text{ MWh}$
- Sprawność systemu: ~55% energii w wodór, 25% odzyskiwane jako ciepło
- Wodór: $1 \text{ Nm}^3 \text{ H}_2 = 9,5 \text{ kWh}$

Produkcja z 40 MWh energii:

- Wodór:
 $40\,000 \text{ kWh} / 9,5 = \sim 4\,210 \text{ Nm}^3 = \sim 380 \text{ kg H}_2 / \text{rok}$
- Tlen:
Produkcja równoważna $\sim 2\,100 \text{ Nm}^3 \text{ O}_2 / \text{rok}$
- Ciepło odpadowe (25%):
 $0,25 \times 40 \text{ MWh} = 10 \text{ MWh} / \text{rok}$ (CWU, podgrzewanie)

Korzyści dla Urzędu Miasta Władysławowo

- *Oszczędności z tytułu zwiększonego lokalnego zużycia energii (niższe koszty operacyjne).*
- *Dodatkowa infrastruktura (ładowarki, H₂, CWU) zwiększająca funkcjonalność budynku i parkingów.*
- *Pozycjonowanie miasta jako lidera nowoczesnych rozwiązań Smart City i transformacji energetycznej.*
- *Potencjał demonstracyjny i edukacyjny – instalacja może pełnić rolę modelową dla innych gmin.*



10. POTENCJALNA INFRASTRUKTURA KLAstra ENERGII WŁADYSŁAWOWO

10.2. Abruko sp. z o.o.

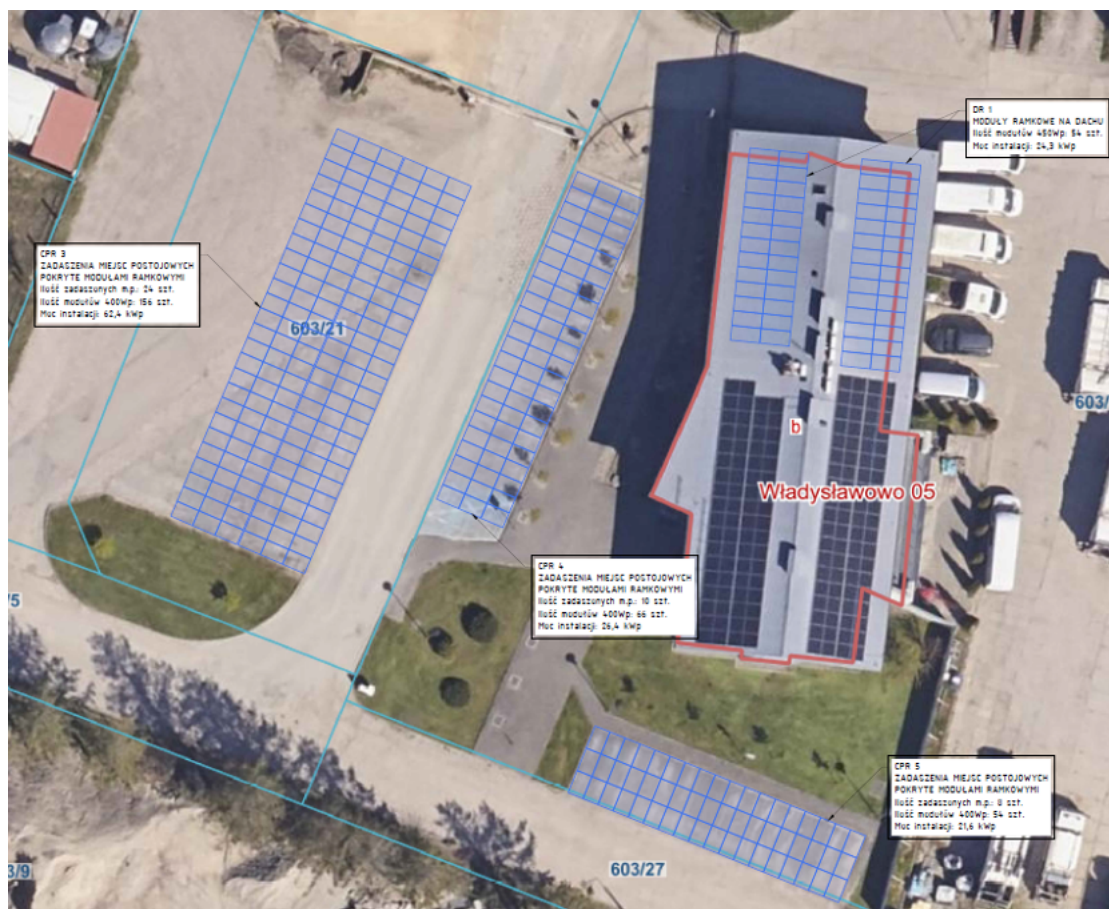
Abruko Sp. z o.o. to miejska spółka komunalna prowadząca zakład zagospodarowania odpadów we Władysławowie. Jednostka ta odgrywa istotną rolę w lokalnym systemie gospodarki odpadami, odpowiadając za selektywną zbiórkę, przetwarzanie i zagospodarowanie frakcji reszkowych oraz organizację usług komunalnych.

W kontekście klastra energii zakład Abruko stanowi istotny węzeł odbiorczy energii, a także potencjalny punkt instalacji odnawialnych źródeł energii – w szczególności fotowoltaiki dachowej i gruntowej. Z uwagi na stabilny i przewidywalny profil zużycia energii, zakład pełni funkcję naturalnego balansu dla niestabilnych źródeł OZE, co zwiększa efektywność bilansowania wewnątrz klastrowego.

Co istotne, Abruko Sp. z o.o. to również idealny odbiorca zielonego wodoru – zarówno z perspektywy gotowości infrastrukturalnej, jak i floty technicznej. Spółka operuje specjalistycznym sprzętem komunalnym (np. zamiętarki, pojazdy do zbiórki odpadów, pojazdy serwisowe), który w perspektywie kilkuletniej może zostać zastąpiony przez urządzenia zasilane ogniwami paliwowymi. Dzięki temu zakład może stać się jednym z pierwszych beneficjentów lokalnej gospodarki wodorowej, wpisując się w europejski trend dekarbonizacji usług komunalnych i zeroemisyjnej mobilności miejskiej.



10. POTENCJALNA INFRASTRUKTURA KLASTRA ENERGII WŁADYSŁAWOWO



WIATY FOTOWOLTAICZNE CPR3 do CPR5 – MODUŁY RAMKOWE

Rodzaj	ilość m.p.	ilość	pow.	moc
[-]	[szt.]	[szt.]	[m2]	[kWp]
CPR 3	24	-	305	62,40
CPR 4	10	-	129	26,40
CPR 5	8	-	106	21,60

INSTALACJA NA DACHU DR1 MODUŁY RAMKOWE

Rodzaj	ilość m.p.	ilość	pow.	moc
[-]	[szt.]	[szt.]	[m2]	[kWp]
DR 1	-	-	118	24,30

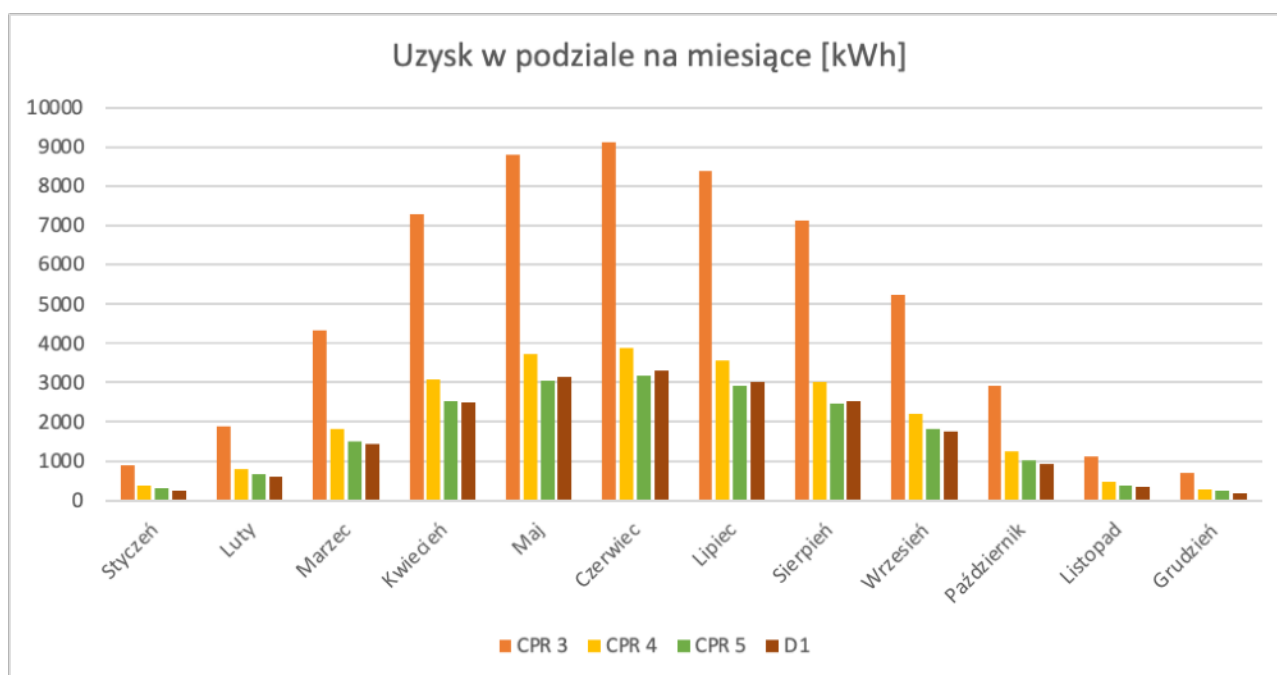


10. POTENCJALNA INFRASTRUKTURA KLASTRA ENERGII WŁADYSŁAWOWO

PODSUMOWANIE INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ ABRUKO Sp. Z o.o.

Rodzaj	ilość	ilość	pow. **	moc jedn.	moc	Suma moc
[-]	[szt.]	[szt.]	[m2]	[W] lub [W/	[kWp]	[kWp]
CPR 3	24	-	305	400	62,40	134,70
CPR 4	10	-	129	400	26,40	
CPR 5	8	-	106	400	21,60	
DR 1	-	-	118	450	24,30	

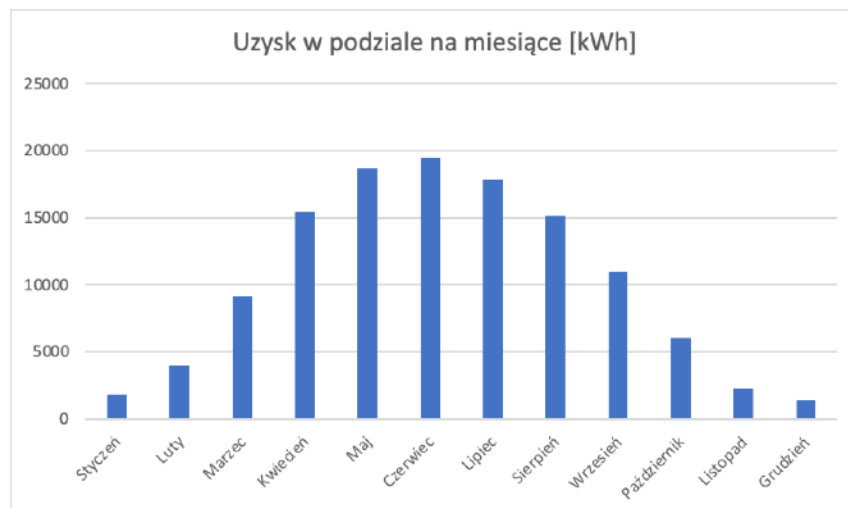
Szacowana wielkość produkcji w rozbiściu na sektory - ABRUKO sp. z o.o.





10. POTENCJALNA INFRASTRUKTURA KLASTRA ENERGII WŁADYSŁAWOWO

Miesiąc	Uzysk [kWh]
Styczeń	1839,1
Luty	3935,2
Marzec	9103,5
Kwiecień	15396,32
Maj	18688,7
Czerwiec	19461,4
Lipiec	17823,5
Sierpień	15118,5
Wrzesień	11010,1
Październik	6060,2
Listopad	2279
Grudzień	1402,5
Suma	122118,02



Roczna produkcja energii elektrycznej w zakładzie wynosi ponad 122 MWh, z wyraźnym szczytem w miesiącach maj–lipiec (ponad 50% rocznej produkcji w 4 miesiące). Z uwagi na nierównomierne zużycie energii w czasie i możliwość występowania nadwyżek w ciągu dnia, rekomenduje się analizę dwóch scenariuszy technicznych:

1. Magazyn energii (baterijny)

Założenia:

- Instalacja magazynu energii: 100–150 kWh, moc 30–50 kW
- Zakładany cykl pracy: 1 dzień przez 180 dni (sezon letni i przejściowy)

Korzyści:

- Zwiększenie autokonsumpcji energii PV do ~75%
- Zmniejszenie ilości energii oddawanej do sieci (lokalne zużycie nadwyżek)
- Zasilanie sprzętu komunalnego i infrastruktury zakładu po godzinach szczytu produkcji
- Poprawa stabilności zasilania dla urządzeń technologicznych

Wnioski:

System baterijny jest opłacalny w przypadku utrzymania lokalnego zużycia w pobliżu produkcji. Nie generuje produktów ubocznych, ale zapewnia elastyczność energetyczną.



10. POTENCJALNA INFRASTRUKTURA KLAstra ENERGII WŁADYSŁAWOWO

2. Elektrolizer PEM o mocy 20–30 kW

Założenia:

- Elektrolizer pracujący 3–5 godzin dziennie przez ~200 dni/rok
- Roczne zużycie energii: ok. 25–30 MWh (~25% uzysku PV)
- Produkcja wodoru:
 - ~3 160 Nm³ H₂ / rok (~285 kg H₂)
 - ~1 580 Nm³ O₂ / rok
 - Odzysk ciepła: ok. 6–7 MWh / rok

Korzyści:

- Wprowadzenie lokalnej gospodarki wodorowej – produkcja wodoru z własnej energii
- Możliwość zasilania przyszłego sprzętu komunalnego (np. pojazdy, zamiatarki) wodorem
- Utylizacja nadwyżek w sposób strategiczny, z potencjałem na dalszy rozwój

Wyzwania:

- Ze względu na ograniczoną produkcję wodoru (285 kg/rok), skala nie uzasadnia jeszcze budowy pełnoprawnej stacji tankowania przy zakładzie Abruko

Rekomenduje się:

- lokalizację stacji tankowania wodoru przy innym dużym uczestniku klastra – np. EKOWIK (oczyszczalnia ścieków)
- lub zwiększenie potencjału produkcyjnego przez rozbudowę instalacji PV / zwiększenie mocy elektrolizera

REKOMENDACJE:

Z uwagi na skalę produkcji, dla zakładu Abruko bardziej uzasadnione jest zastosowanie klasycznego magazynu energii, jako rozwiązania zwiększającego efektywność lokalną. Jednocześnie – uruchomienie małej linii elektrolizy jako demonstratora może być pierwszym krokiem do włączenia Abruko w gospodarkę wodorową klastra, przy założeniu zewnętrznej lokalizacji stacji tankowania wodoru, np. przy EkoWik lub innym dużym odbiorcy.



10. POTENCJALNA INFRASTRUKTURA KLASTRA ENERGII WŁADYSŁAWOWO

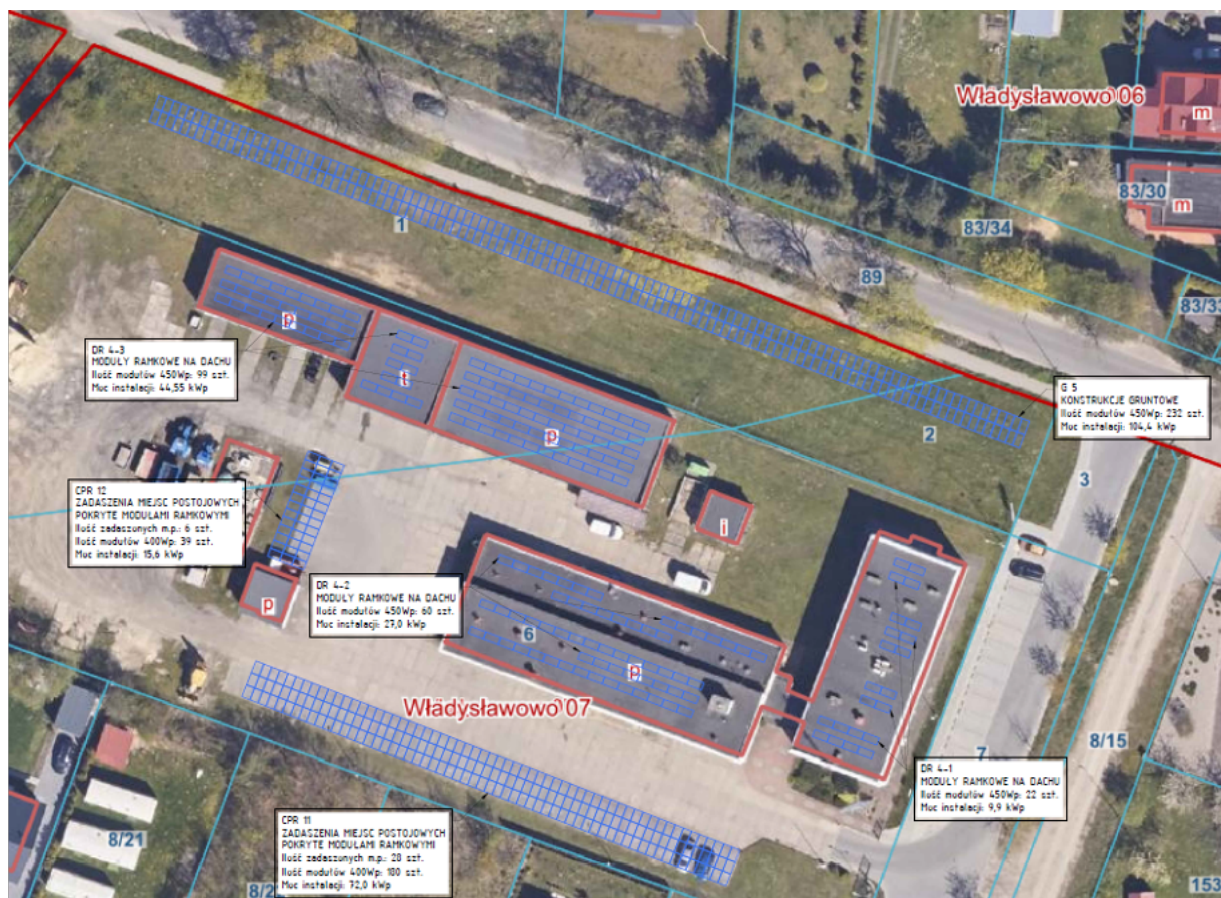
10.3. EkoWik sp. z o.o. - Droga Chłapowska 21

EKOWIK Sp. z o.o. to kluczowa spółka komunalna odpowiedzialna za zaopatrzenie w wodę, odbiór i oczyszczanie ścieków na terenie Władysławowa oraz gmin sąsiednich. Spółka zarządza infrastrukturą wodno-kanalizacyjną, w tym stacją uzdatniania wody, przepompowniami, siecią wodociągową i oczyszczalnią ścieków.

Z uwagi na ciągły i energochłonny charakter pracy oczyszczalni, EKOWIK pełni w klastrze energii strategiczną rolę odbiorcy energii. Stały profil zużycia umożliwia skuteczne zagospodarowanie energii z OZE produkowanej w klastrze – szczególnie w godzinach szczytowej generacji PV i wiatrowej.

Dodatkowo, infrastruktura EKOWIK – zwłaszcza systemy napowietrzania, pompy i układy ciepłownicze – daje możliwość implementacji nowoczesnych rozwiązań w zakresie odzysku ciepła, kogeneracji oraz technologii wodorowych. Dzięki rozbudowanej przestrzeni technicznej i dostępowi do mediów, spółka została wskazana jako preferowana lokalizacja dla przyszłej stacji tankowania wodoru, która może obsługiwać zarówno pojazdy komunalne, jak i mobilność miejską w ramach klastra.





INSTALACJA NA GRUNCIE G5 - MODUŁY RAMKOWE

Rodzaj	ilość m.p.	ilość	pow. **	moc
[-]	[szt.]	[szt.]	[m2]	[kWp]
G5	-	-	505	104,40

INSTALACJA NA DACHU DR4 - MODUŁY RAMKOWE

Rodzaj	ilość m.p.	ilość	pow. **	moc
[-]	[szt.]	[szt.]	[m2]	[kWp]
DR 4-1	-	-	48	9,90
DR 4-2	-	-	131	27,00
DR 4-3	-	-	216	44,55



10. POTENCJALNA INFRASTRUKTURA KLAstra ENERGII WŁADYSŁAWOWO

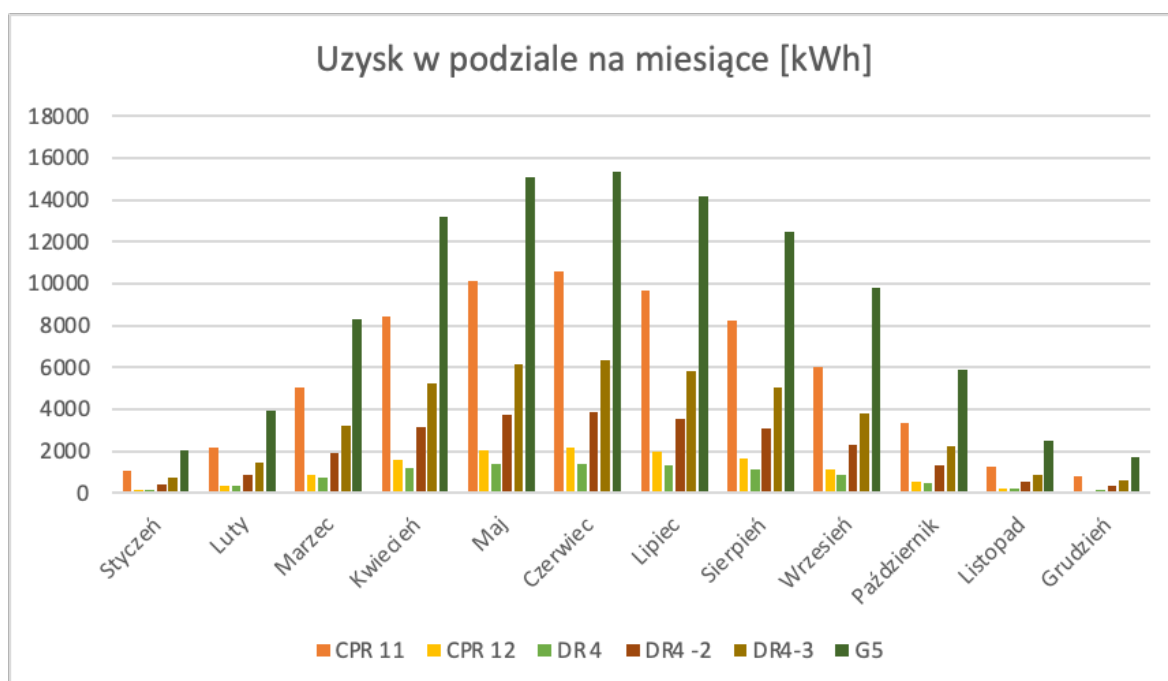
WIATY FOTOWOLTAICZNE CPR11 do CPR12 – MODUŁY RAMKOWE

Rodzaj [-]	ilość m.p. [szt.]	ilość [szt.]	pow. ** [m2]	moc [kWp]
CPR 11	28	-	352	72,00
CPR 12	6	-	77	15,60

PODSUMOWANIE INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ NA TERENIE EKOWIK SP. Z O.O.
DROGA CHŁAPOWSKA 21

Rodzaj [-]	ilość [szt.]	ilość [szt.]	pow. ** [m2]	moc jedn. [W] lub [W/	moc [kWp]	Suma moc [kWp]
G5	-	-	505	450	104,40	273,45
DR 4-1	-	-	48	450	9,90	
DR 4-2	-	-	131	450	27,00	
DR 4-3	-	-	216	450	44,55	
CPR 11	28	-	352	400	72,00	
CPR 12	6	-	77	400	15,60	

Szacowana wielkość produkcji w rozbiu na sektory - EKOWIK

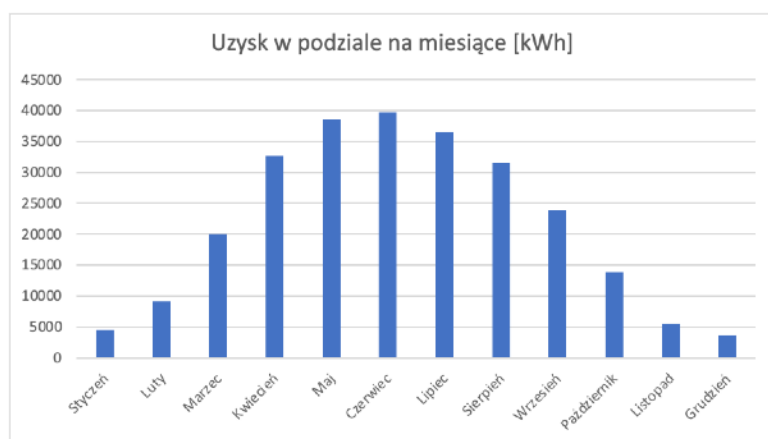




10. POTENCJALNA INFRASTRUKTURA KLAstra ENERGII WŁADYSŁAWOWO

Miesiąc	CPR 11	CPR 12	DR 4	DR4 -2	DR4-3	G5
Styczeń	1034,2	143,3	159,6	435,1	718	2056,2
Luty	2185,1	343,2	322,3	878,9	1450,2	3936,7
Marzec	5002,8	880,6	708,9	1933,4	3190,1	8289,1
Kwiecień	8411,3	1582,5	1158,3	3158,9	5212,1	13154
Maj	10152,3	2028,8	1368,6	3732,4	6158,5	15105,9
Czerwiec	10547,6	2157,6	1408,7	3841,9	6339,1	15347,9
Lipiec	9663,7	1949,7	1298,1	3540,2	5841,4	14196,2
Sierpień	8227,6	1617	1121,2	3057,7	5045,2	12489,7
Wrzesień	6040,8	1089,5	847,3	2310,9	3813	9826
Październik	3357,1	548,7	488,9	1333,5	2200,2	5910,4
Listopad	1276,8	183,1	194,3	530	874,6	2466,7
Grudzień	797,5	97,9	127	346,4	571,6	1704,6
Suma [kWh]	66696,8	12621,9	9203,2	25099,3	41414	104483,4

Miesiąc	Uzysk [kWh]
Styczeń	4546,4
Luty	9116,4
Marzec	20004,9
Kwiecień	32677,1
Maj	38546,5
Czerwiec	39642,8
Lipiec	36489,3
Sierpień	31558,4
Wrzesień	23927,5
Październik	13838,8
Listopad	5525,5
Grudzień	3645
Suma	259518,6





10. POTENCJALNA INFRASTRUKTURA KLASTRA ENERGII WŁADYSŁAWOWO

Na podstawie danych uzysk roczny z istniejącej instalacji PV EKOWIK wynosi 259 518,6 kWh, przy czym ponad 70% energii przypada na okres marzec–wrzesień. To czyni instalację silnie sezonową i generującą znaczną nadwyżkę energii w ciągu dnia, szczególnie w miesiącach wiosenno-letnich.

Proponowany elektrolizer PEM – parametry operacyjne

- Moc nominalna: 100 kW
- Czas pracy w roku: 2 000–2 500 godzin (na bazie nadwyżek i uzupełnienia ze źródeł lokalnych)
- Całkowita energia zużyta: 200–250 MWh
- Sprawność układu: 70% (wysokosprawny elektrolizer Simple H2)
- Energia przekształcona w wodór:
 - min: $200 \text{ MWh} \times 70\% = 140 \text{ MWh}$
 - max: $250 \text{ MWh} \times 70\% = 175 \text{ MWh}$
 - Produkcja wodoru ($1 \text{ kg} = 33,3 \text{ kWh}$):
 - min: $\sim 4\,204 \text{ kg}$ ($\sim 46\,700 \text{ Nm}^3$)
 - max: $\sim 5\,255 \text{ kg}$ ($\sim 58\,400 \text{ Nm}^3$)
 - Ciepło odpadowe ($\sim 30\%$ energii):
 - 60–75 MWh – możliwe do pełnego wykorzystania w systemach CWU i technologii oczyszczalni

Kierunek maksymalizacji źródeł wytwarzania – model hybrydowy

Aby zapewnić całoroczną i stabilną pracę elektrolizera oraz ograniczyć zależność od sezonowości PV, rekomenduje się rozwój hybrydowego systemu zasilania:

a) Fotowoltaika (istniejąca)

- Pokrywa większość zapotrzebowania od marca do września
- Niezależna, bezemisyjna, o niskim koszcie eksploatacji

b) Biogazownia (z osadów ściekowych / bioodpadów)

- Potencjał substratu z oczyszczalni oraz frakcji organicznych
- Stała produkcja energii 24/7 – źródło prądu i ciepła
- Możliwa współpraca z mikroturbiną lub jednostką CHP

c) Pionowe turbiny wiatrowe (2–3 jednostki)

- Niewielki ślad przestrzenny, możliwa instalacja na terenie oczyszczalni
- Dobre warunki wietrzne na wybrzeżu, uzupełnienie PV zimą i nocą

Efekt: całoroczny, stabilny profil zasilania elektrolizera z nadwyżek OZE.



10. POTENCJALNA INFRASTRUKTURA KLAstra ENERGII WŁADYSŁAWOWO

Stacja tankowania wodoru – wersja niskociśnieniowa 350 bar

Z uwagi na skalę produkcji wodoru (4–5 ton rocznie), rekomenduje się budowę komercyjnej stacji tankowania H₂ o niższym ciśnieniu roboczym (350 bar), dedykowanej głównie do:

- pojazdów komunalnych (śmieciarki, ciągniki, auta serwisowe),
- floty miejskiej (zamiatarki, busy),
- testowych pojazdów wodorowych (gmina, operatorzy).

Zalety wersji 350 bar:

- Niższy koszt inwestycyjny – brak potrzeby kosztownego systemu 700 bar (dla pojazdów osobowych)
- Mniejsze zużycie energii i sprężarek
- Możliwość tankowania pojazdów lokalnych w trybie otwartym lub półpublicznym
- Możliwość rozbudowy systemu o mobilne zbiorniki (kontenerowe H₂)

Oszczędność inwestycyjna:

Stacja 350 bar może być o 40–50% tańsza od pełnej infrastruktury 700 bar, przy jednoczesnym pełnym pokryciu lokalnych potrzeb.

Element	Parametr
Roczna produkcja PV	259 518,6 kWh
Elektrolizer	100 kW, sprawność 70%, do 5 255 kg H ₂ / rok
Ciepło odpadowe	60–75 MWh / rok
Dodatkowe źródła zasilania	Biogaz + pionowe turbiny wiatrowe
Stacja tankowania	350 bar, zoptymalizowana pod względem CAPEX
Zastosowania	flota komunalna, oczyszczalnia, gmina
Wartość strategiczna	niezależność energetyczna, zeroemisyjna mobilność



10. POTENCJALNA INFRASTRUKTURA KLAstra ENERGII WŁADYSŁAWOWO

10.4. WĘZŁ PRZESIADKOWY WE WŁADYSŁAWOWIE UL. TOWAROWA

Zlokalizowany przy ul. Towarowej węzeł przesiadkowy we Władysławowie pełni kluczową funkcję w systemie komunikacyjnym miasta i regionu. To miejsce integrujące różne środki transportu – kolejowego, autobusowego, rowerowego i indywidualnego – zostało w ostatnich latach przebudowane i zmodernizowane, zyskując nowoczesną infrastrukturę oraz wyższy standard obsługi pasażerów.

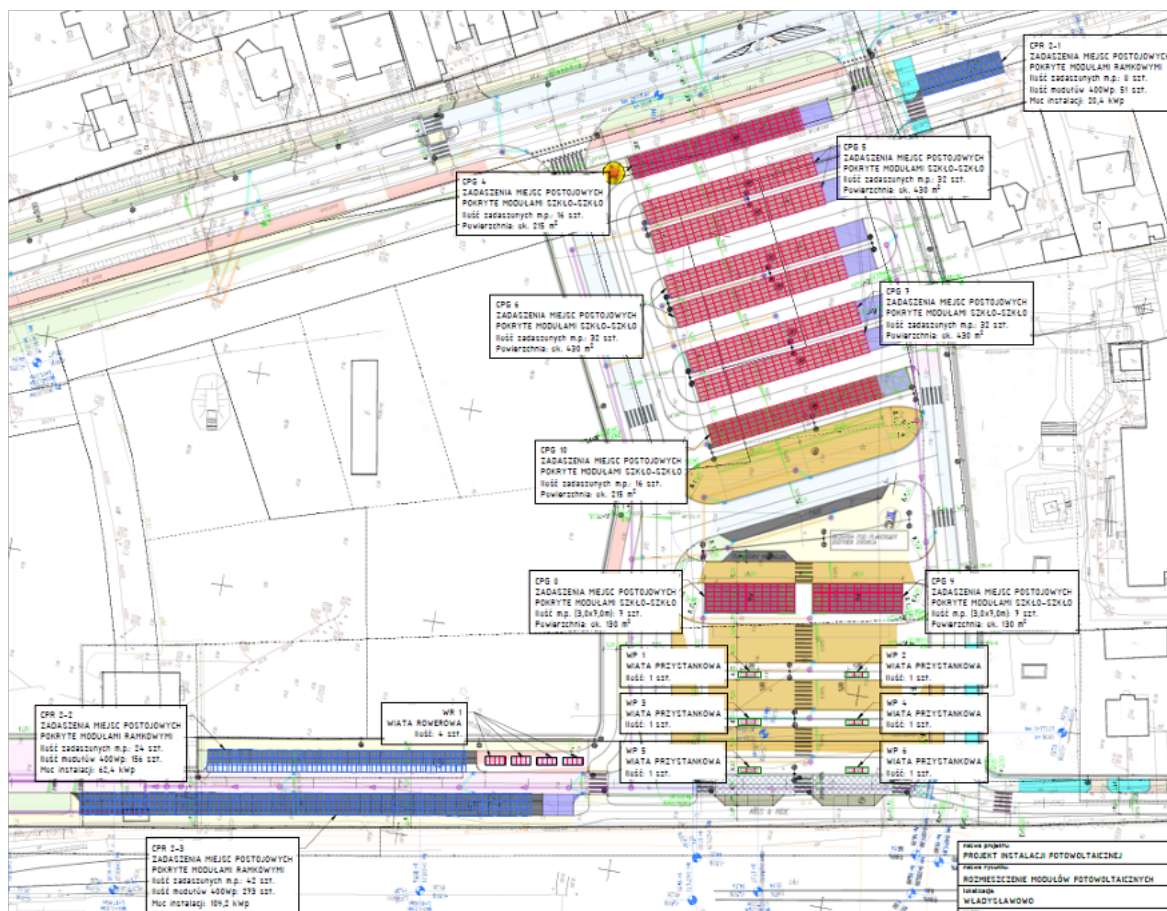
Węzeł jest nie tylko funkcjonalnym punktem przesiadkowym dla mieszkańców gminy i regionu, ale także pełni strategiczne znaczenie dla ruchu turystycznego, stanowiąc pierwsze wrażenie, z jakim stykają się turyści przybywający do Władysławowa. Estetyka, funkcjonalność oraz bliskość centrum i portu sprawiają, że obiekt ten ma realny wpływ na wizerunek miasta jako otwartego, nowoczesnego i przyjaznego odwiedzającym.

Z punktu widzenia zrównoważonego rozwoju węzeł ten posiada również duży potencjał wytwórczy oraz stanowi punkt integracji z systemem mobilności zeroemisyjnej, m.in. poprzez instalację ładowarek dla pojazdów elektrycznych, infrastrukturę fotowoltaiczną. Dzięki temu może stać się częścią szerszego ekosystemu energetycznego rozwijanego w ramach klastra energii Władysławowo.

Strategiczna zabudowa węzła przesiadkowego przy ul. Towarowej to nie tylko inwestycja w infrastrukturę, ale przede wszystkim w rozwój lokalnej gospodarki turystycznej. Dzięki estetycznej przestrzeni, lepszej dostępności i możliwości integracji nowoczesnych rozwiązań (mobilność elektryczna, zasilanie OZE), miejsce to zyskuje nową funkcję – **staje się punktem startowym atrakcyjnego, wygodnego i nowoczesnego pobytu we Władysławowie.**

Zwiększenie atrakcyjności tej lokalizacji dla turystów przekłada się bezpośrednio na dłuższy czas pobytu, wyższe wydatki na usługi lokalne i większy przepływ klientów do sektora gastronomii, noclegów czy rekreacji. To realna korzyść dla mieszkańców, którzy żyją z turystyki, i jednocześnie wzrost wpływów z lokalnych podatków i opłat, które mogą być reinwestowane w rozwój miasta.

Węzeł staje się zatem nie tylko punktem komunikacyjnym, ale narzędziem budowania przewagi konkurencyjnej Władysławowa na mapie polskich kurortów.

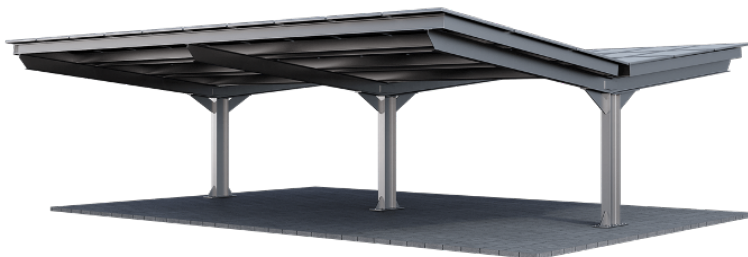




10. POTENCJALNA INFRASTRUKTURA KLAstra ENERGII WŁADYSŁAWOWO

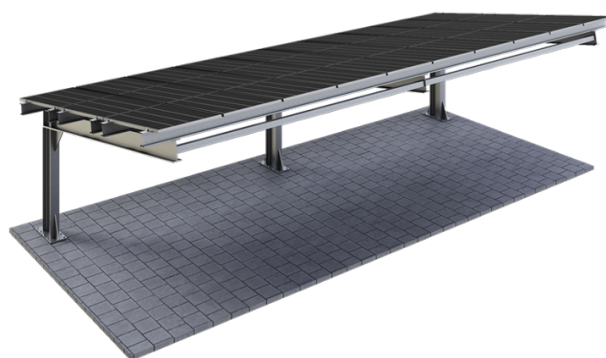
WIATY FOTOWOLTAICZNE CPG4 do 10 – MODUŁY SZKŁO-SZKŁO

Rodzaj [-]	ilość m.p. [szt.]	ilość [szt.]	pow. ** [m2]	moc [kWp]
CPG 4	16	-	215	32,25
CPG 5	32	-	430	64,50
CPG 6	32	-	430	64,50
CPG 7	32	-	430	64,50
CPG 8*	7	-	130	19,50
CPG 9*	7	-	130	19,50
CPG 10	16	-	215	32,25

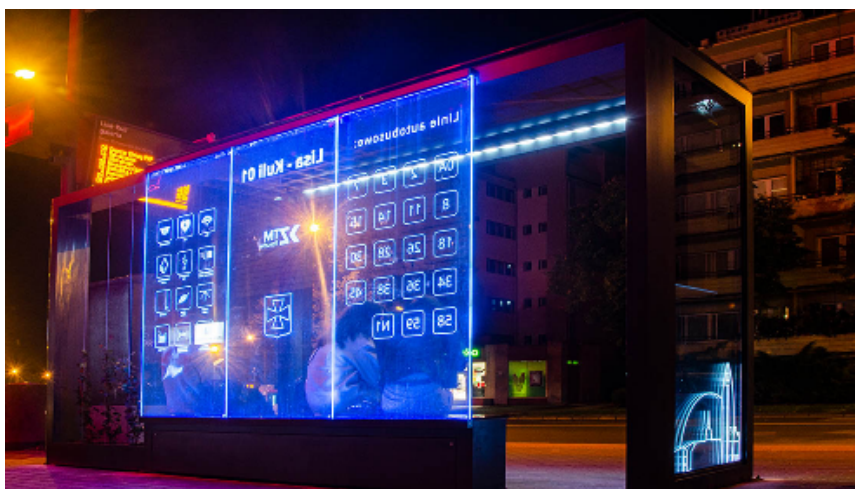


WIATY FOTOWOLTAICZNE CPR2 –MODUŁY RAMKOWE

Rodzaj [-]	ilość m.p. [szt.]	ilość [szt.]	pow. ** [m2]	moc [kWp]
CPR 2-1	8	-	100	20,40
CPR 2-2	24	-	305	62,40
CPR 2-3	42	-	534	109,20



INTELIgENTNA WIATA PRZYSTANKOWA



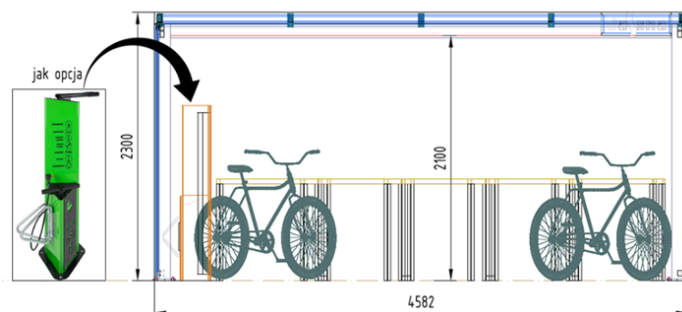
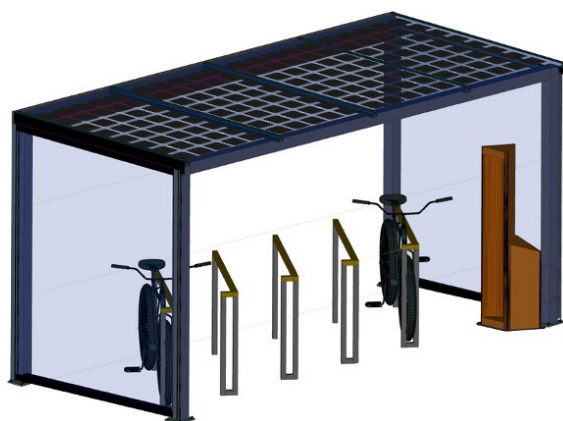
10. POTENCJALNA INFRASTRUKTURA KLASTRA ENERGII WŁADYSŁAWOWO

WIATY PRZYSTANKOWE WP1 do WP6 - MODUŁY SZKŁO-SZKŁO

Rodzaj	ilość m.p.	ilość	pow. **	moc
[-]	[szt.]	[szt.]	[m2]	[kWp]
WP 1	-	1	-	0,77
WP 2	-	1	-	0,77
WP 3	-	1	-	0,77
WP 4	-	1	-	0,77
WP 5	-	1	-	0,77
WP 6	-	1	-	0,77

WIATA ROWEROWA FOTOWOLTAICZNA WR1 - MODUŁY SZKŁO-SZKŁO

Rodzaj	ilość m.p.	ilość	pow. **	moc
[-]	[szt.]	[szt.]	[m2]	[kWp]
WR 1	-	4	-	5,12





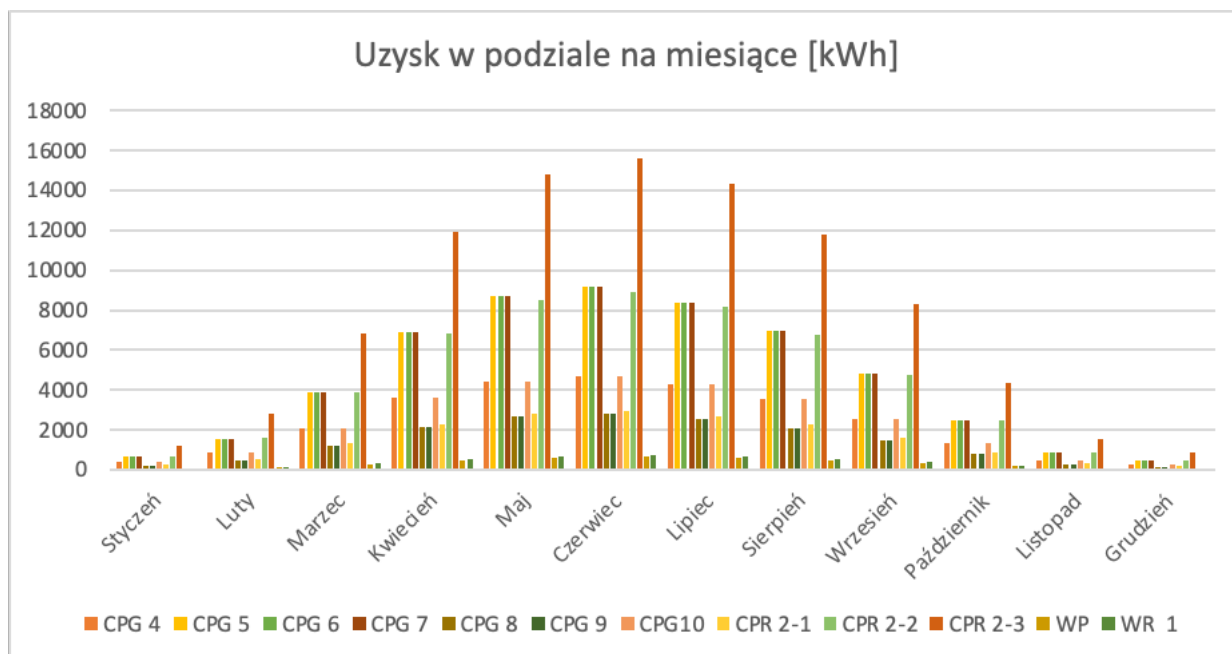
10. POTENCJALNA INFRASTRUKTURA KLAstra ENERGII WŁADYSŁAWOWO

PODSUMOWANIE INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ WĘZŁA PRZESIADKOWEGO WE WŁADYSŁAWOWIE

Rodzaj	ilość m.p.	ilość	pow. **	moc jedn.	moc	Suma moc
[-]	[szt.]	[szt.]	[m2]	[W] lub [W/m2]	[kWp]	[kWp]
CPG 4	16	-	215	150	32,25	498,74
CPG 5	32	-	430	150	64,50	
CPG 6	32	-	430	150	64,50	
CPG 7	32	-	430	150	64,50	
CPG 8*	7	-	130	150	19,50	
CPG 9*	7	-	130	150	19,50	
CPG 10	16	-	215	150	32,25	
CPR 2-1	8	-	100	400	20,40	
CPR 2-2	24	-	305	400	62,40	
CPR 2-3	42	-	534	400	109,20	
WP 1	-	1	-	770	0,77	
WP 2	-	1	-	770	0,77	
WP 3	-	1	-	770	0,77	
WP 4	-	1	-	770	0,77	
WP 5	-	1	-	770	0,77	
WP 6	-	1	-	770	0,77	
WR 1	-	4	-	1280	5,12	



10. POTENCJALNA INFRASTRUKTURA KLASTRA ENERGII WŁADYSŁAWOWO



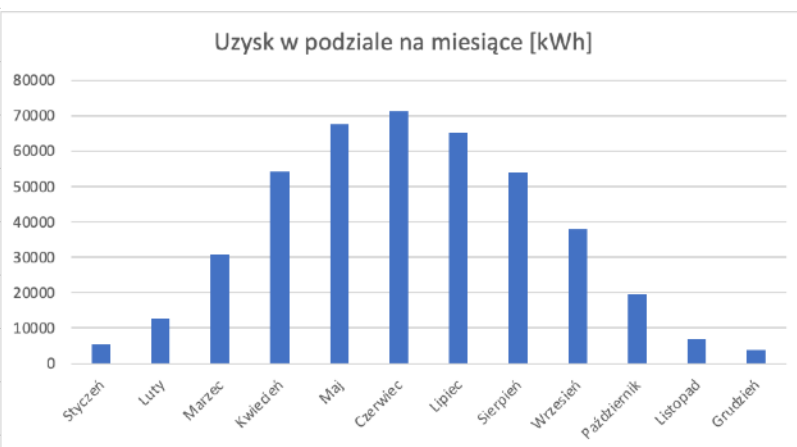
Szacowana wielkość produkcji w rozbiciu na sektory - węzeł przesiadkowy

Miesiąc	CPG 4	CPG 5	CPG 6	CPG 7	CPG 8	CPG 9	CPG 10	CPR 2-1	CPR 2-2	CPR 2-3	WP	WR 1
Styczeń	391,3	667,2	667,2	667,2	214,9	214,9	391,3	247,5	687,8	1203,7	45	54,7
Luty	879,2	1568,7	1568,7	1568,7	499,4	499,4	879,2	556,1	1598	2796,6	106,8	127,8
Marzec	2095,3	3909,1	3909,1	3909,1	1217,5	1217,5	2095,3	1325,4	3896	6818	270,6	315,4
Kwiecień	3616,5	6921,8	6921,8	6921,8	2132,1	2132,1	3616,5	2287,7	6822,9	11940	483,6	555,8
Maj	4445	8711,3	8711,3	8711,3	2649,7	2649,7	4445	2811,7	8479,1	14838,4	614,4	695,2
Czerwiec	4657,8	9206,3	9206,3	9206,3	2790,1	2790,1	4657,8	2946,3	8928,2	15624,4	651	733,5
Lipiec	4270,5	8375,8	8375,8	8375,8	2556,1	2556,1	4270,5	2701,3	8179,6	14314,4	590,4	669,6
Sierpień	3560,2	6945,4	6945,4	6945,4	2110,3	2110,3	3560,2	2252	6752,9	11817,6	489,6	553,9
Wrzesień	2545	4802,8	4802,8	4802,8	1484,5	1484,5	2545	1609,8	4750,4	8313,2	334,2	386,1
Październik	1355,1	2467,2	2467,2	2467,2	772,3	772,3	1355,1	857,2	2471,4	4324,9	169,8	199,4
Listopad	493,7	850,4	850,4	850,4	274,4	274,4	493,7	312,3	878,2	1536,9	57,6	69,7
Grudzień	287,1	468,2	468,2	468,2	153,2	153,2	287,1	181,6	490,3	858,1	31,2	38,6
Suma [kWh]	28596,7	54894,2	54894,2	54894,2	16854,5	16854,5	28596,7	18088,9	53934,8	94386,2	3844,2	4399,7



10. POTENCJALNA INFRASTRUKTURA KLASTRA ENERGII WŁADYSŁAWOWO

Miesiąc	Uzysk [kWh]
Styczeń	5452,7
Luty	12648,6
Marzec	30978,3
Kwiecień	54352,6
Maj	67762,1
Czerwiec	71398,1
Lipiec	65235,9
Sierpień	54043,2
Wrzesień	37861,1
Październik	19679,1
Listopad	6942,1
Grudzień	3885
Suma	430238,8



Roczna produkcja energii elektrycznej z instalacji fotowoltaicznej zlokalizowanej przy węźle przesiadkowym we Władysławowie wynosi aż 430 238,8 kWh, co czyni to miejsce jednym z największych i najbardziej wydajnych punktów wytwórczych klastra energii Władysławowo. Szczególnie wysokie uzyski notowane są w miesiącach kwiecień–sierpień, kiedy generowana jest ponad połowa rocznej energii.

Z uwagi na wysoką sezonowość produkcji i potencjalne nadwyżki w ciągu dnia, rekomenduje się instalację systemu magazynowania energii:

- Pojemność magazynu: 300–500 kWh
- Moc wyjściowa: 100 kW
- Zastosowanie:
 - zasilanie zaplecza technicznego węzła i obiektów usługowych,
 - zasilanie ładowarek dla autobusów i pojazdów elektrycznych,
 - wsparcie lokalnej stabilizacji systemu klastra. System ten znacząco zwiększy lokalną auto-konsumpcję, poprawi efektywność ekonomiczną i zapewni bezpieczeństwo energetyczne infrastruktury krytycznej.



10. POTENCJALNA INFRASTRUKTURA KLAstra ENERGII WŁADYSŁAWOWO

Alternatywa dla lokalizacji elektrolizera – Towarowa zamiast EKOWIK

W przypadku ograniczeń przestrzennych lub technicznych na terenie EKOWIK, węzeł przesiadkowy przy ul. Towarowej stanowi atrakcyjną alternatywę dla lokalizacji elektrolizera PEM:

- Atuty lokalizacji:
- duża i stabilna produkcja PV (ponad 430 MWh/rok),
- dobre skomunikowanie z drogami regionalnymi i centrum miasta,
- bliskość infrastruktury komunikacyjnej i transportowej (idealne miejsce do zatankowania pojazdów komunikacji miejskiej i dostawców),
- możliwość integracji z przyszłą infrastrukturą logistyczną i miejską (punkty przesiadkowe, rowery, car-sharing).
- Elektrolizer rekomendowany
 - 100–150 kW moc
 - produkcja wodoru: do 7 ton/rok przy sprawności 70%
 - możliwość zastosowania niskociśnieniowej stacji H₂ (350 bar)

Węzeł przesiadkowy nie jest już tylko punktem komunikacyjnym – przy tak dużej produkcji energii i potencjale technicznym, staje się integralnym i znaczącym węzłem energetycznym klastra. Jego rola obejmuje:

- wspieranie mobilności niskoemisyjnej (ładowarki, pojazdy H₂, rowery EV),
- zarządzanie lokalnymi nadwyżkami energii,
- pełnienie roli bufora energetycznego dla centrum miasta,
- możliwość pokazowej integracji Smart City + OZE + wodór.

Alternatywna zabudowa węzła przesiadkowego – kopuła stalowa z wypełnieniem BIPV

W ramach koncepcji rozwoju węzła przesiadkowego we Władysławowie przy ul. Towarowej 8, rozważyć należy innowacyjną formę zabudowy w postaci kopuły w konstrukcji stalowej, z transparentnym wypełnieniem wykonanym z modułów BIPV (Building Integrated Photovoltaics). Rozwiązanie to łączy funkcję infrastrukturalną, estetyczną i energetyczną – tworząc nowoczesny obiekt w duchu Smart City i zrównoważonej urbanistyki.

Rozwiązania takie wprowadził już między innymi Rzeszów oraz podobną inwestycję rozpoczęły Katowice.



10. POTENCJALNA INFRASTRUKTURA KLAstra ENERGII WŁADYSŁAWOWO

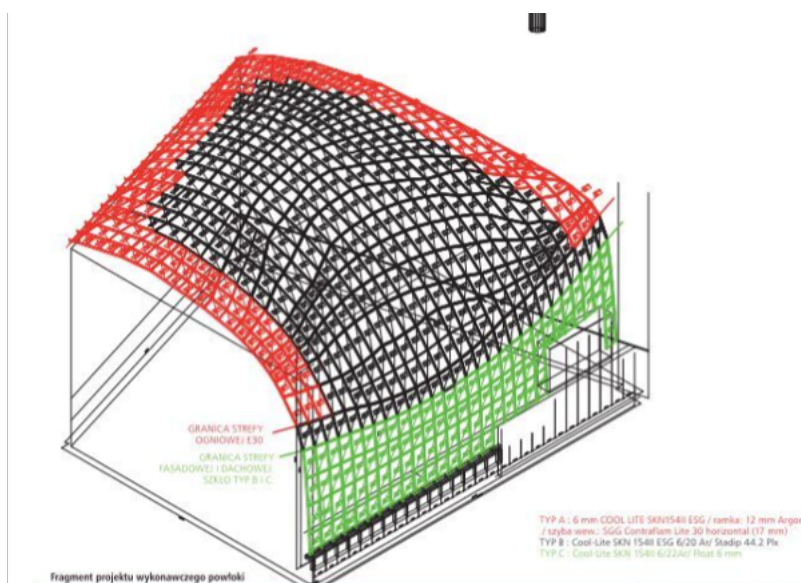
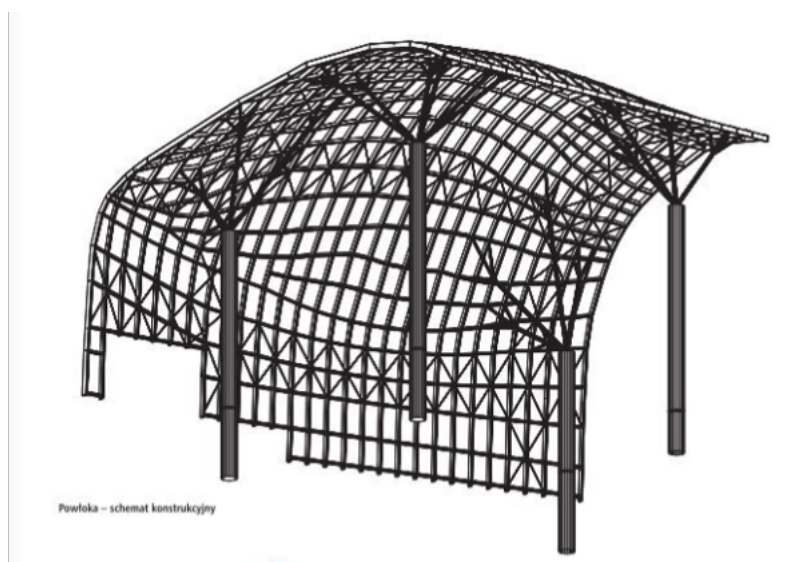
Dworzec Metropolitalny w Rzeszowie to jedna z najbardziej nowoczesnych realizacji infrastrukturalnych w Polsce, oddana do użytku w 2023 roku. Projekt został zrealizowany z myślą o zintegrowaniu różnych form transportu publicznego – autobusowego miejskiego i międzymiastowego, kolejowego oraz alternatywnych form mobilności (rowery, car-sharing, e-mobilność). Węzeł zaprojektowano nie tylko z myślą o funkcjonalności i obsłudze dużych potoków pasażerskich, ale również jako wizytówkę miasta, integrując nowoczesną architekturę z technologiami proekologicznymi. Jednym z kluczowych elementów innowacyjnych w projekcie była zabudowa przestrzeni dworcowej zadaszeniem wykonanym z przeziernych modułów BIPV, dostarczonych przez ML System S.A.. Panele zostały wkomponowane w:

- szklane dachy i świetliki, stanowiące jednocześnie aktywne źródło energii,
- elewacje z funkcją termiczną i estetyczną,
- systemy daszków peronowych i przejść pieszych, co maksymalizuje powierzchnię ekspozycji słonecznej.

Centrum Przesiadkowe „Sądowa” to nowoczesny węzeł komunikacyjny zlokalizowany przy głównym wjeździe do centrum Katowic, oddany do użytku w 2020 roku. Inwestycja została zrealizowana przez miasto Katowice z myślą o integracji transportu dalekobieżnego, regionalnego i miejskiego, a także redukcji ruchu samochodowego w śródmieściu.



Węzeł przesiadkowy we Władysławowie - przykładowa koncepcja zadaszenia kopułowego



Link do źródła rysunków: <https://www.yumpu.com/xx/document/read/38573914/tutaj-swiat-architektury>



10. POTENCJALNA INFRASTRUKTURA KLASTRA ENERGII WŁADYSŁAWOWO

Budowa kopuły nad węzłem przesiadkowym – zależność od poziomu dofinansowania i rekomendacje finansowe

Realizacja nowoczesnej zabudowy węzła przesiadkowego we Władysławowie w formie kopuły o konstrukcji stalowej z modułami fotowoltaicznymi BIPV stanowi ambitny, innowacyjny projekt na styku funkcji transportowej, energetycznej i estetycznej. Ze względu na charakter inwestycji – łączącej elementy infrastruktury publicznej z technologiami zeroemisyjnymi – jej budowa powinna zostać uzależniona od poziomu uzyskanego dofinansowania zewnętrznego, który pozwoli nie tylko na realizację projektu w pełnej skali, ale także na utrzymanie niskiego poziomu wkładu własnego miasta, minimalizując ryzyko inwestycyjne.

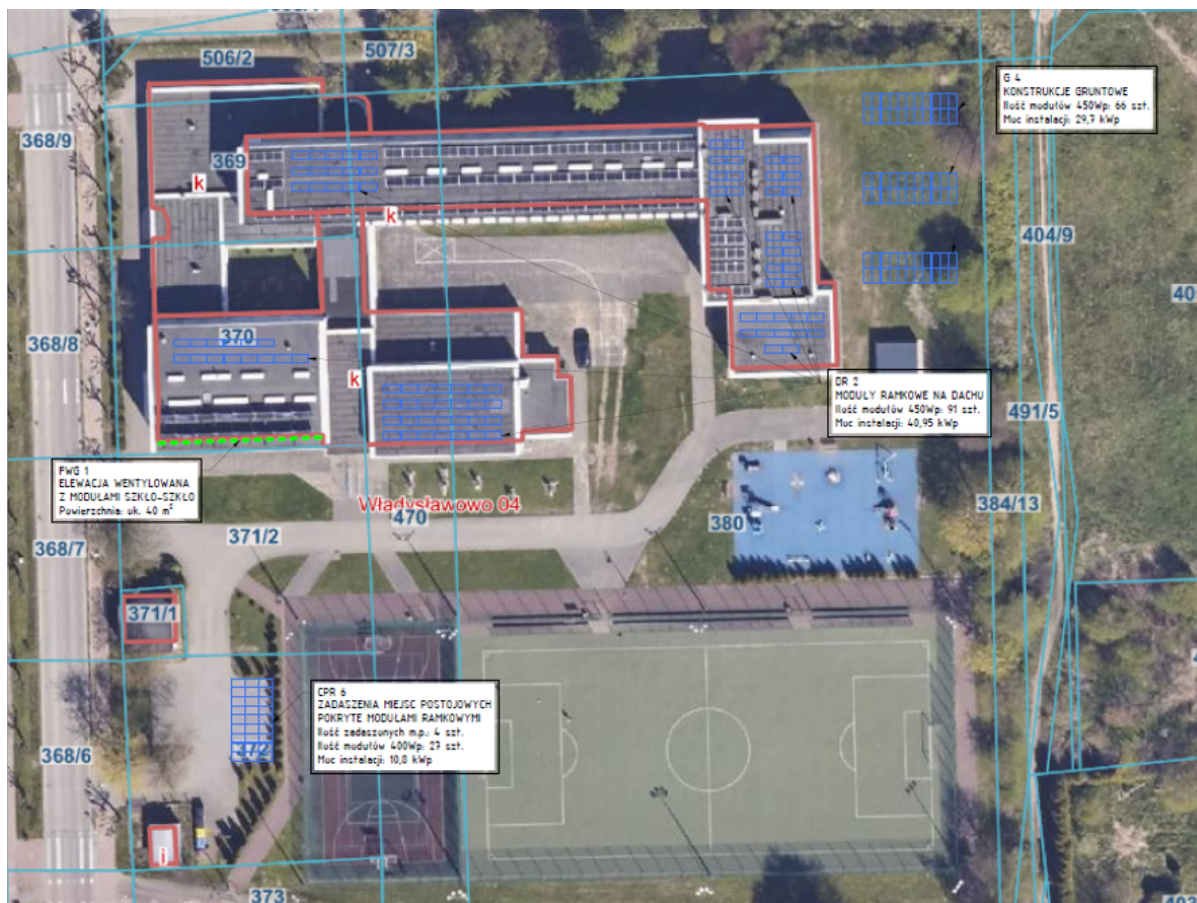
Wstępne propozycje finansowania:

1. Fundusze europejskie – FEnIKS 2021–2027
Priorytety: transport zrównoważony, niskoemisyjna infrastruktura publiczna, adaptacja miast do zmian klimatu.
2. Krajowy Plan Odbudowy (KPO) – komponenty związane z zieloną mobilnością i infrastrukturą energetyczną.
3. Fundusz Transformacji Energetycznej – możliwe wsparcie w zakresie wdrożeń BIPV i rozwiązań Smart City.
4. Współpraca z NFOŚiGW i WFOŚiGW – dotacje i preferencyjne pożyczki na technologie zeroemisyjne.

Budowa kopuły z BIPV nad węzłem przesiadkowym ma potencjał stać się ikoną Władysławowa jako miasta nowoczesnego, zielonego i przyjaznego turystom. Jednak jej realizacja powinna być bezpośrednio powiązana z poziomem pozyskanego dofinansowania, a proces inwestycyjny warto poprzedzić przygotowaniem profesjonalnej dokumentacji aplikacyjnej i analizą wariantów finansowania.

10.5. Szkoła Podstawowa ul. 1000-lecia Państwa Polskiego

Szkoła Podstawowa przy ul. 1000-lecia Państwa Polskiego we Władysławowie to placówka edukacyjna o znaczeniu lokalnym, która w ramach klastra energii pełni rolę odbiorcy i potencjalnego prosumenta energii elektrycznej z instalacji fotowoltaicznej. Jako uczestnik klastra, szkoła może korzystać z preferencyjnych rozliczeń wewnętrznych oraz lokalnych źródeł OZE. Warto jednak zauważyć, że okres najwyższej produkcji energii z PV – czyli miesiące letnie – pokrywa się z wakacjami, gdy zużycie energii w obiekcie jest minimalne. To zjawisko rodzi potrzebę bilansowania energii z innymi uczestnikami klastra, dzięki czemu nadwyżki ze szkoły mogą zasilać inne obiekty miejskie, a placówka korzysta ze wspólnego systemu energetycznego poza sezonem edukacyjnym.





10. POTENCJALNA INFRASTRUKTURA KLASTRA ENERGII WŁADYSŁAWOWO

INSTALACJA NA DACHU DR2 - MODUŁY RAMKOWE

Rodzaj	ilość m.p.	ilość	pow. **	moc
[-]	[szt.]	[szt.]	[m2]	[kWp]
DR 2	-	-	198	40,95

INSTALACJA NA GRUNCIE G4 - MODUŁY RAMKOWE

Rodzaj	ilość m.p.	ilość	pow. **	moc
[-]	[szt.]	[szt.]	[m2]	[kWp]
G 4	-	-	144	29,70

WIATY FOTOWOLTAICZNE CPR6 - MODUŁY RAMKOWE

Rodzaj	ilość m.p.	ilość	pow. **	moc
[-]	[szt.]	[szt.]	[m2]	[kWp]
CPR 6	4	-	53	10,80

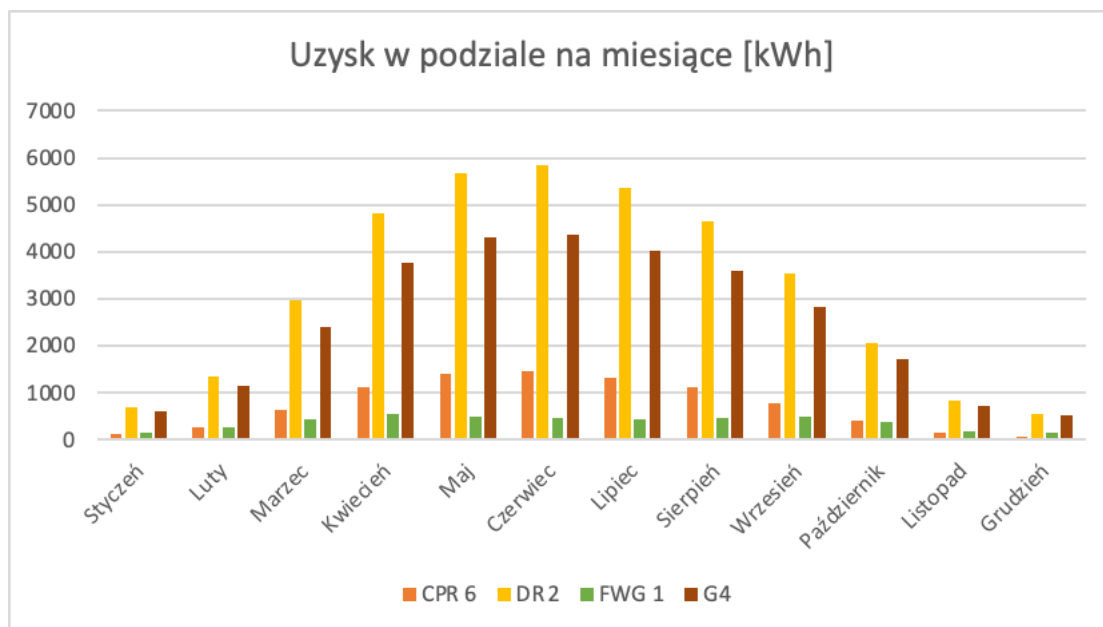
PODSUMOWANIE INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ NA TERENIE SZKOŁY PODSTAWOWEJ UL. 1000-LECIA

Rodzaj	ilość	ilość	pow. **	moc jedn.	moc	Suma moc
[-]	[szt.]	[szt.]	[m2]	[W] lub [W/	[kWp]	[kWp]
DR 2	-	-	198	450	40,95	87,65
G 4	-	-	144	450	29,70	
FWG 1	-	-	40	155	6,20	
CPR 6	4	-	53	400	10,80	



10. POTENCJALNA INFRASTRUKTURA KLASTRA ENERGII WŁADYSŁAWOWO

Szacowana wielkość produkcji w rozbiściu na sektory

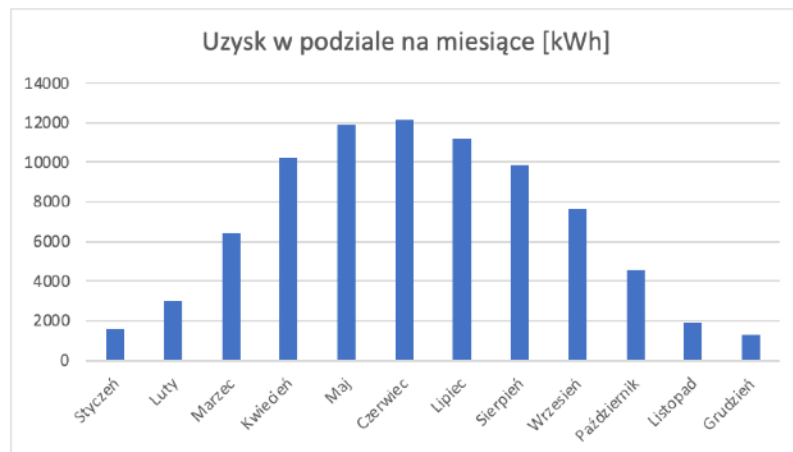


Miesiąc	CPR 6	DR 2	FWG 1	G4
Styczeń	113,5	680,1	164,9	608,8
Luty	259,4	1354,8	260,4	1146,4
Marzec	637,2	2959,6	438,8	2391
Kwiecień	1110,7	4806,7	550	3761,8
Maj	1393,6	5671,6	507,5	4303,3
Czerwiec	1469,6	5830,4	460,4	4365,3
Lipiec	1333	5360,3	449,1	4025,1
Sierpień	1123,1	4662,6	476,8	3584,3
Wrzesień	780,7	3537,8	485,9	2833,4
Październik	410,6	2061,8	373	1729,2
Listopad	143,2	823,9	187,6	725,7
Grudzień	80,6	546,8	151,9	510,2
Suma [kWh]	8855,2	38296,4	4506,3	29984,5



10. POTENCJALNA INFRASTRUKTURA KLASTRA ENERGII WŁADYSŁAWOWO

Miesiąc	Uzysk [kWh]
Styczeń	1567,3
Luty	3021
Marzec	6426,6
Kwiecień	10229,2
Maj	11876
Czerwiec	12125,7
Lipiec	11167,5
Sierpień	9846,8
Wrzesień	7637,8
Październik	4574,6
Listopad	1880,4
Grudzień	1289,5
Suma	81642,4



10.6. TEREN Z BOISKIEM, UL. STADIONOWA

Teren przy boisku przy ul. Stadionowej we Władysławowie to przykład niewielkiej, dotąd nie w pełni wykorzystanej przestrzeni, która – po odpowiednim zagospodarowaniu – może odgrywać istotną rolę jako rozproszony element wytwórczy w strukturze klastra energii. Małe działki, takie jak ta, zlokalizowane w pobliżu obiektów użyteczności publicznej lub sportowej, stanowią doskonałe miejsce do instalacji mikroinstalacji PV, magazynów energii lub infrastruktury ładowania pojazdów elektrycznych. Ich rozproszenie nie tylko zwiększa łączny potencjał produkcyjny klastra, ale również wzmacnia lokalną odporność energetyczną i redukuje straty przesyłowe, wpisując się w ideę nowoczesnego, zdecentralizowanego systemu energetycznego.





PERGOLA FOTOWOLTAICZNA PG1 - MODUŁY SZKŁO-SZKŁO

Rodzaj [-]	ilość m.p. [szt.]	ilość [szt.]	pow. ** [m2]	moc [kWp]
PG1	-	26	-	115,7

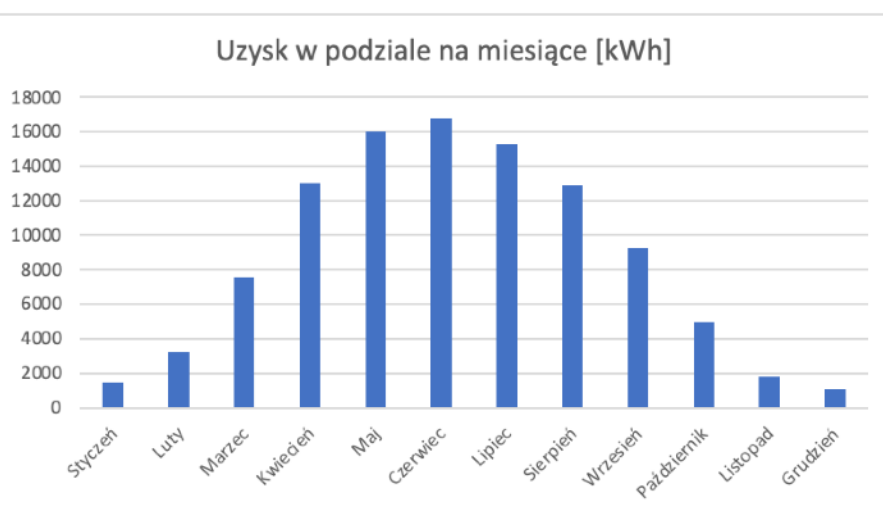




10. POTENCJALNA INFRASTRUKTURA KLASTRA ENERGII WŁADYSŁAWOWO

Szacowana wielkość produkcji w rozbiciu na sektory - TEREN Z BOISKIEM, UL. STADIONOWA 6

Miesiąc	Uzysk [kWh]
Styczeń	1449,2
Luty	3193,3
Marzec	7577,4
Kwiecień	13019,8
Maj	16020,4
Czerwiec	16769,2
Lipiec	15297,2
Sierpień	12903,4
Wrzesień	9224,5
Październik	4967,6
Listopad	1810,6
Grudzień	1078,3
Suma	103310,9



10.7. PARKING, UL. NIEPODLEGŁOŚCI 8

Lokalizacja parkingu przy ul. Niepodległości 8 we Władysławowie stanowi doskonały przykład przestrzeni, która – mimo ograniczeń urbanistycznych – może zostać skutecznie zagospodarowana pod instalacje rozproszonej energetyki odnawialnej. Miejsca parkingowe, często położone w trudno zabudowanych punktach miasta z punktu widzenia klasycznej fotowoltaiki dachowej lub gruntowej, stanowią naturalną bazę pod zabudowę carportów fotowoltaicznych – bez konieczności ingerencji w strukturę gruntu czy krajobraz.

Tego typu inwestycje cechuje niższy poziom komplikacji proceduralnych, m.in. w zakresie uzyskania decyzji środowiskowych czy warunków zabudowy, a ich realizacja nie koliduje z istniejącą funkcją terenu. Dzięki temu możliwe jest szybkie zwiększenie mocy wytwórczej klastra przy jednoczesnym zachowaniu spójności urbanistycznej i funkcjonalnej przestrzeni publicznej.



WIATY FOTOWOLTAICZNE CPR7 do CPR10 – MODUŁY RAMKOWE

Rodzaj [-]	ilość m.p. [szt.]	ilość [szt.]	pow. ** [m2]	moc [kWp]
CPR 7	6	-	77	15,60
CPR 8	12	-	153	31,20
CPR 9	12	-	153	31,20
CPR 10	4	-	53	10,80

INSTALACJA NA DACHU DR3 - MODUŁY RAMKOWE

Rodzaj [-]	ilość m.p. [szt.]	ilość [szt.]	pow. ** [m2]	moc [kWp]
DR 3	-	-	70	14,40

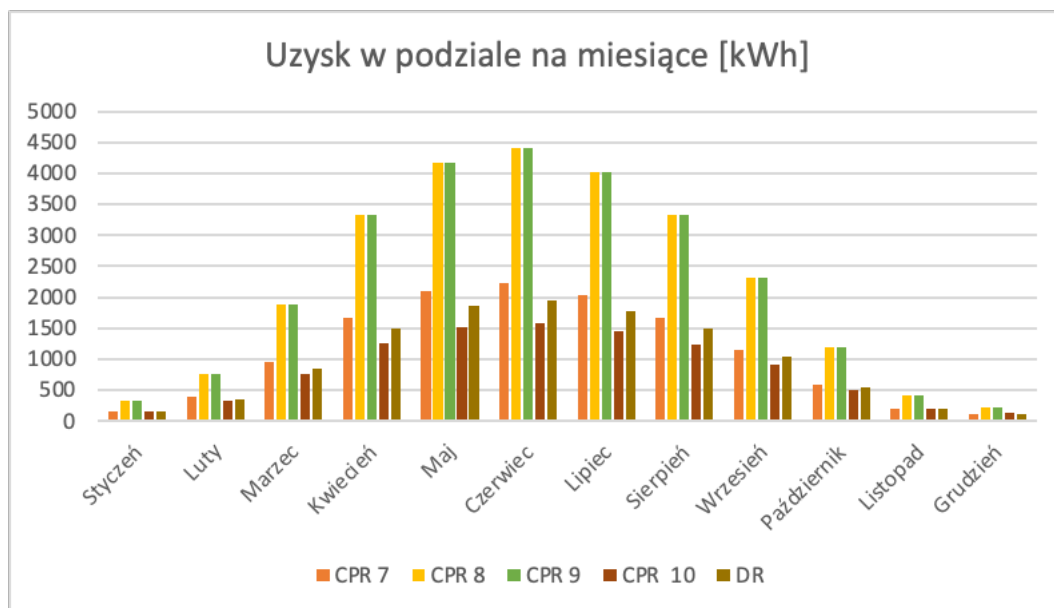


10. POTENCJALNA INFRASTRUKTURA KLASTRA ENERGII WŁADYSŁAWOWO

PODSUMOWANIE INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

Rodzaj	ilość	ilość	pow. **	moc jedn.	moc	Suma moc
[-]	[szt.]	[szt.]	[m2]	[W] lub [W/	[kWp]	[kWp]
CPR 7	6	-	77	400	15,60	103,20
CPR 8	12	-	153	400	31,20	
CPR 9	12	-	153	400	31,20	
CPR 10	4	-	53	400	10,80	
DR 3	-	-	70	450	14,40	

Szacowana wielkość produkcji w rozbiu na sektory - parking, ul. Niepodległości 8

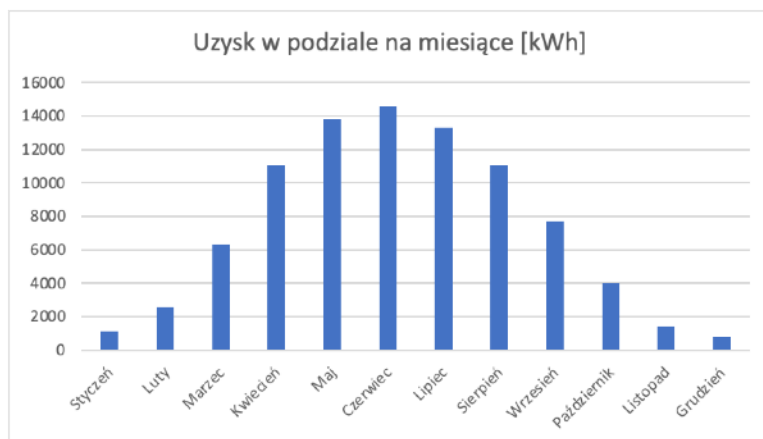




10. POTENCJALNA INFRASTRUKTURA KLASTRA ENERGII WŁADYSŁAWOWO

Miesiąc	CPR 7	CPR 8	CPR 9	CPR 10	DR
Styczeń	161,6	326,5	326,5	158,3	151,9
Luty	382,4	760,9	760,9	331,5	349
Marzec	947,3	1884,3	1884,3	755,5	851,9
Kwiecień	1675,8	3321,9	3321,9	1265,6	1483,1
Maj	2098,8	4172,6	4172,6	1525,5	1851,1
Czerwiec	2217,5	4408,4	4408,4	1583,1	1949,6
Lipiec	2029,9	4012,7	4012,7	1449,1	1780,1
Sierpień	1665,6	3331,2	3331,2	1238,8	1485,4
Wrzesień	1158,4	2310,1	2310,1	912	1039,1
Październik	593,1	1194,4	1194,4	509,9	544,6
Listopad	207,2	415,4	415,4	194,8	192,3
Grudzień	113,5	230,4	230,4	122,9	108,2
Suma [kWh]	13251,1	26368,8	26368,8	10047	11786,3

Miesiąc	Uzysk [kWh]
Styczeń	1124,8
Luty	2584,7
Marzec	6323,3
Kwiecień	11068,3
Maj	13820,6
Czerwiec	14567
Lipiec	13284,5
Sierpień	11052,2
Wrzesień	7729,7
Październik	4036,4
Listopad	1425,1
Grudzień	805,4
Suma	87822





10. POTENCJALNA INFRASTRUKTURA KLAstra ENERGII WŁADYSŁAWOWO

10.8. TARGOWISKO, ul. Morska 13

Targowisko miejskie – lokalne źródło energii i model wyspowy w mikro skali.

Targowisko miejskie we Władysławowie, mimo ograniczonej powierzchni i niewielkiego potencjału mocy wytwórczej, stanowi idealne miejsce do wdrożenia mikroinstalacji fotowoltaicznej, której produkcja energii może w dużym stopniu pokrywać zapotrzebowanie miejscowego handlu, chłodni, oświetlenia i infrastruktury usługowej.

Ze względu na cykliczność i dzienny rytm funkcjonowania targowiska, a także sezonowy wzrost aktywności w miesiącach letnich – lokalna produkcja energii z PV jest w dużej mierze zgodna z profilem zużycia. Zastosowanie małoskalowego magazynu energii (np. 10–20 kWh) umożliwi zasilanie oświetlenia, kamer i urządzeń płatniczych również poza godzinami pracy obiektu.

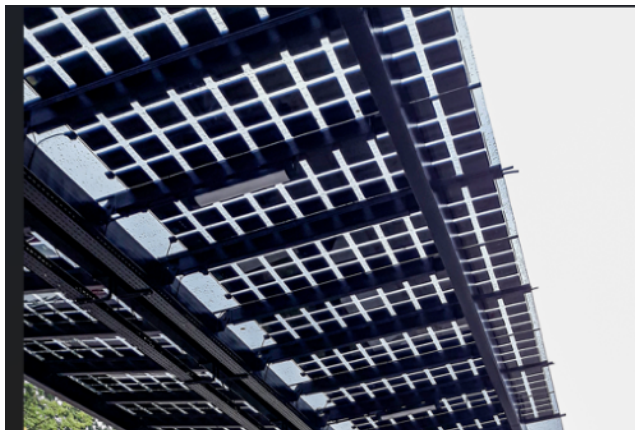
Z uwagi na odrębność infrastrukturalną oraz brak ciągłego zapotrzebowania w nocy i zimą, targowisko to idealna przestrzeń do przetestowania modelu wyspowego (off-grid) w skali mikro, gdzie energia produkowana i magazynowana lokalnie służy wyłącznie potrzebom punktu handlowego – bez konieczności podłączenia do systemu zewnętrznego. To podejście wpisuje się w ideę samowystarczalnych jednostek energetycznych w obrębie klastra, zwiększających jego odporność, elastyczność i funkcjonalność.





ZADASZENIE TARGOWISKA MODUŁY SZKŁO-SZKŁO

Smart City to idea nowoczesnego miasta, w którym mieszkańcom będzie żyło się lepiej. Wymiana istniejącego zadaszenia na fotowoltaiczne, spójnie stylistycznie i materiałowo poprawią komfort oraz estetykę lubianego przez mieszkańców placu. Zadaszenie ochroni przed deszczem, a zintegrowane ogniwa słoneczne będą rzucać cień, zapobiegając nadmiernemu nasłonecznieniu. Proponowane przeszklenie dachowe stanie się architektonicznym systemem BIPV umożliwiającym pozyskiwanie ekologicznej energii elektrycznej przeznaczonej do wykorzystywania na bieżące potrzeby miasta.





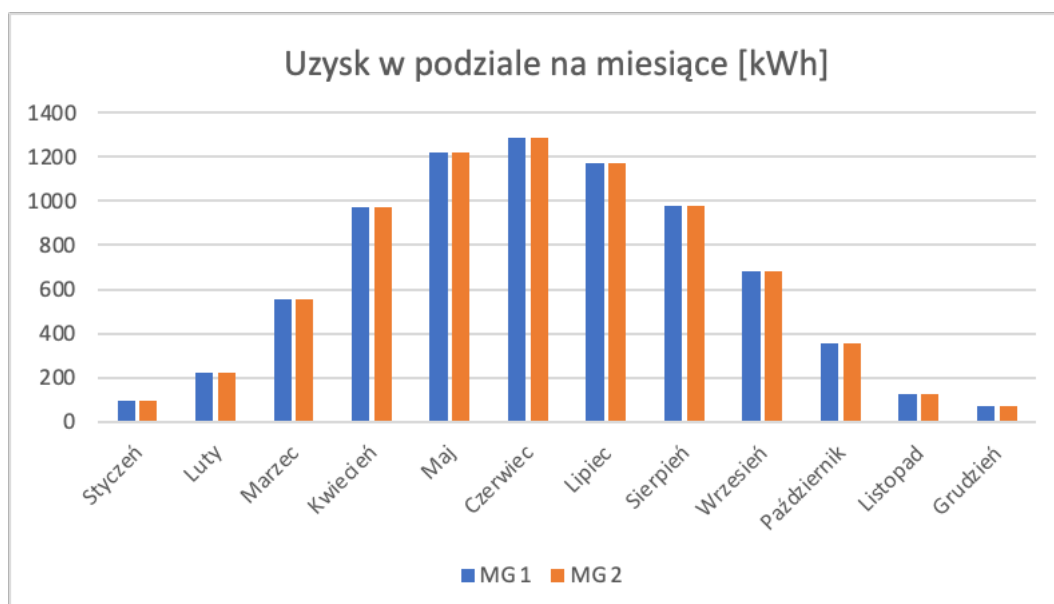
10. POTENCJALNA INFRASTRUKTURA KLASTRA ENERGII WŁADYSŁAWOWO

ZADASZENIE TARGOWISKA MG1 do MG2 – MODUŁY SZKŁO-SZKŁO

Rodzaj	ilość	ilość	pow. **	moc jedn.	moc	Suma moc
[-]	[szt.]	[szt.]	[m2]	[W] lub [W/	[kWp]	[kWp]
MG 1	-	-	60	150	9,00	18,00
MG 2	-	-	60	150	9,00	

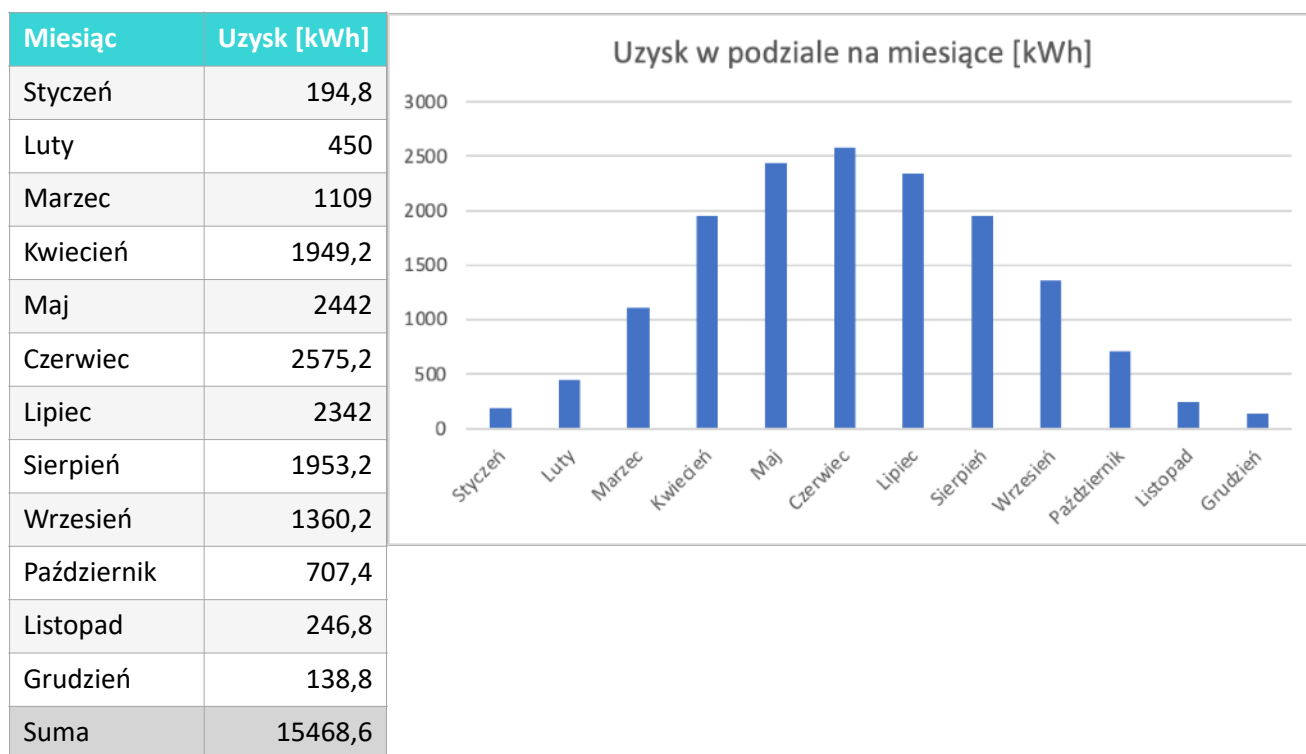
Szacowana wielkość produkcji - targowisko

Miesiąc	MG 1	MG 2
Styczeń	97,4	97,4
Luty	225	225
Marzec	554,5	554,5
Kwiecień	974,6	974,6
Maj	1221	1221
Czerwiec	1287,6	1287,6
Lipiec	1171	1171
Sierpień	976,6	976,6
Wrzesień	680,1	680,1
Październik	353,7	353,7
Listopad	123,4	123,4
Grudzień	69,4	69,4
Suma [kWh]	7734,3	7734,3





10. POTENCJALNA INFRASTRUKTURA KLAstra ENERGII WŁADYSŁAWOWO



10.9. Parking, ul. Starowiejska

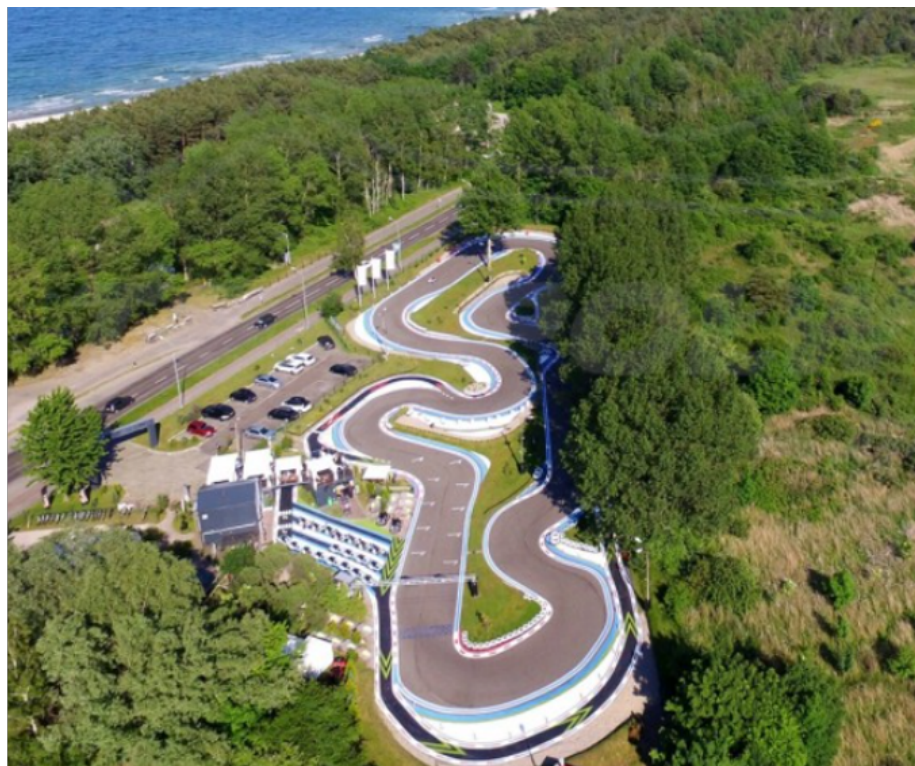
Parking ul. Starowiejskiej to jedna z charakterystycznych przestrzeni rekreacyjnych Władysławowa, szczególnie aktywna w sezonie letnim. Obiekt ten – o wyraźnym sezonowym i dziennym profilu użytkowania – doskonale wpisuje się w założenia klastra energii jako punkt odbiorczy i potencjalny producent energii do klastra.

Otwarte, niezacienione przestrzenie oraz infrastruktura pomocnicza stwarzają warunki do montażu wiat fotowoltaicznych lub instalacji PV na dachach okolicznych zabudowań. Lokalizacje dodatkowo wyposażać należy w ładowarki samochodów elektrycznych.



10. POTENCJALNA INFRASTRUKTURA KLAstra ENERGII WŁADYSŁAWOWO

Ze względu na nieregularne zużycie energii i obecność pików w godzinach popołudniowych, rekomenduje się wprowadzenie niewielkiego magazynu energii, który pozwoli wyrównać profil zużycia i zwiększyć efektywność lokalnego bilansowania. Obiekt może pełnić także funkcję demonstracyjną dla zastosowania zielonej energii w turystyce i rekreacji, co dodatkowo wzmacnia wizerunek miasta jako kurortu nowoczesnego i proekologicznego.



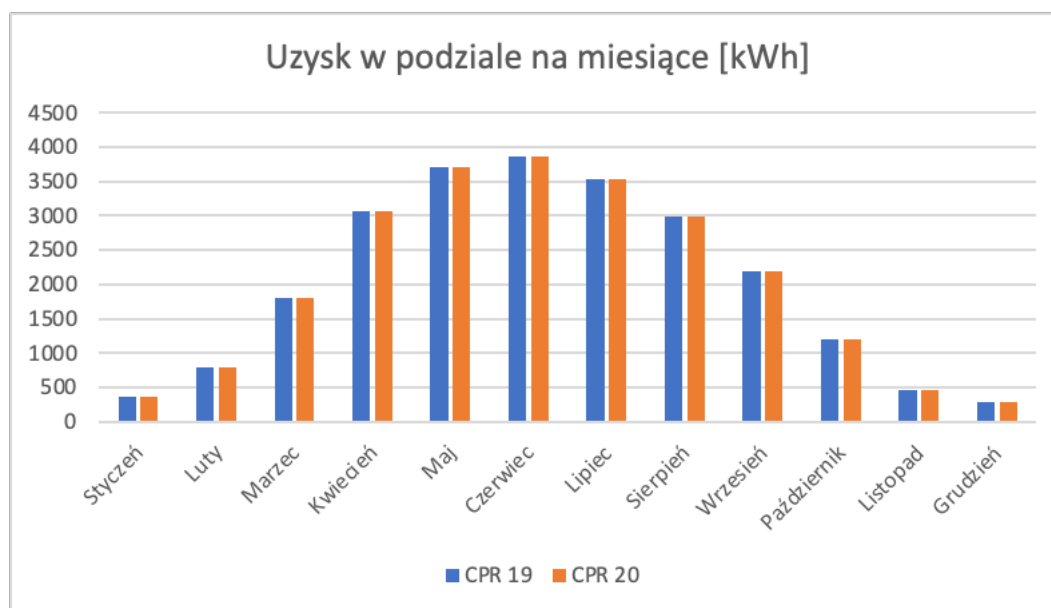


10. POTENCJALNA INFRASTRUKTURA KLASTRA ENERGII WŁADYSŁAWOWO

WIATY FOTOWOLTAICZNE CPR19 do CPR20 – MODUŁY RAMKOWE

Rodzaj	ilość m.p.	ilość	pow. **	moc	Suma moc
[-]	[szt.]	[szt.]	[m2]	[kWp]	[kWp]
CPR 19	10	-	129	26,40	52,80
CPR 20	10	-	129	26,40	

Szacowana wielkość produkcji

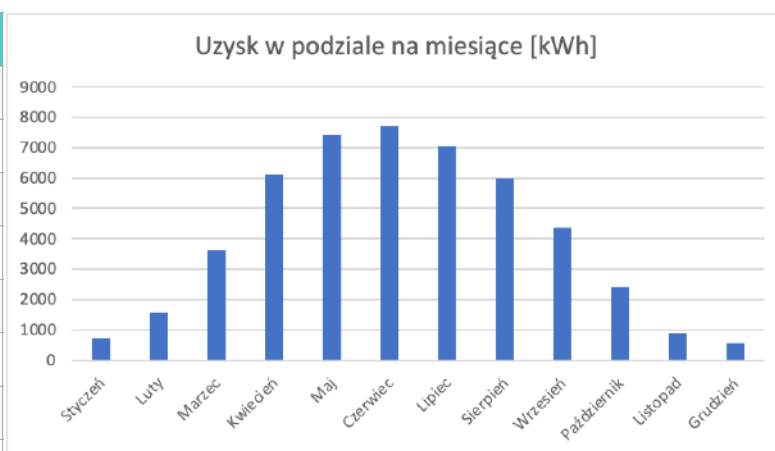


Miesiąc	CPR 19	CPR 20
Styczeń	366,3	366,3
Luty	784,3	784,3
Marzec	1810,3	1810,3
Kwiecień	3061,2	3061,2
Maj	3707	3707
Czerwiec	3858,6	3858,6
Lipiec	3537,1	3537,1
Sierpień	2996,1	2996,1
Wrzesień	2188,1	2188,1
Październik	1204,7	1204,7
Listopad	454,4	454,4
Grudzień	279,6	279,6
Suma [kWh]	24247,7	24247,7



10. POTENCJALNA INFRASTRUKTURA KLASTRA ENERGII WŁADYSŁAWOWO

Miesiąc	Uzysk [kWh]
Styczeń	732,6
Luty	1568,6
Marzec	3620,6
Kwiecień	6122,4
Maj	7414
Czerwiec	7717,2
Lipiec	7074,2
Sierpień	5992,2
Wrzesień	4376,2
Październik	2409,4
Listopad	908,8
Grudzień	559,2
Suma	48495,4



10.10. DZIAŁKA ul.Radarowa

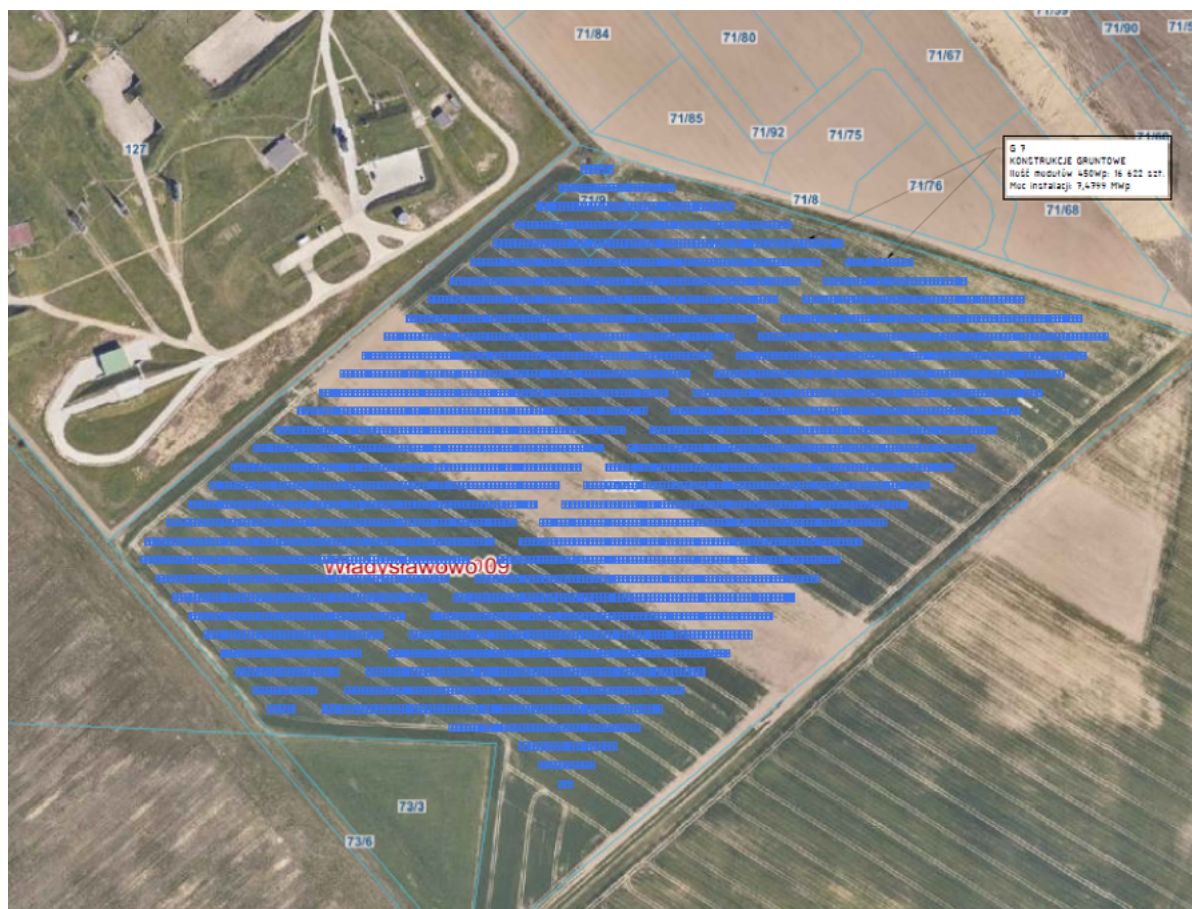
Działka zlokalizowana przy ul. Radarowej, stanowi jedno z najważniejszych i najbardziej perspektywicznych miejsc pod względem produkcji energii odnawialnej w ramach klastra energii Władysławowo. Dzięki swojej powierzchni, ekspozycji słonecznej oraz oddaleniu od zwartej zabudowy, działka ta została wskazana jako kluczowe źródło zasilania całego systemu energetycznego klastra.

Teren ten umożliwia budowę średnio- lub wielkoskalowej instalacji fotowoltaicznej, z potencjałem sięgającym nawet kilku megawatów mocy zainstalowanej. Może on zostać wykorzystany zarówno do bezpośredniego zasilania obiektów miejskich, jak i do produkcji energii na potrzeby systemu wodorowego, magazynowania lub bilansowania wewnątrz klastrowego.

Dodatkowo, ze względu na położenie poza obszarem intensywnej urbanizacji, działka może pełnić funkcję centrum operacyjnego – lokalizacji magazynu energii dużej skali, kontenerowych elektrolizerów PEM oraz infrastruktury technicznej zarządzającej przepływami energii w klastrze.



10. POTENCJALNA INFRASTRUKTURA KLASTRA ENERGII WŁADYSŁAWOWO



INSTALACJA NA GRUNCIE G7 - MODUŁY RAMKOWE

Rodzaj	ilość	ilość	pow. **	moc jedn.	moc	Suma moc
[-]	[szt.]	[szt.]	[m2]	[W] lub [W/	[kWp]	[kWp]
G7	-	-	36130	450	7479,90	7479,90

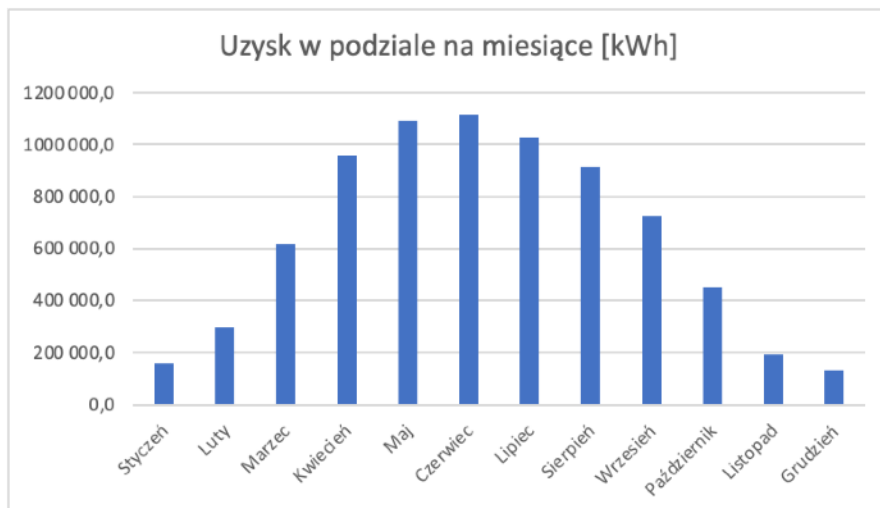
** dla instalacji z modułami ramkowymi - suma powierzchni modułów,
dla instalacji z modułami szkło-szkło - powierzchnia zabudowy



10. POTENCJALNA INFRASTRUKTURA KLASTRA ENERGII WŁADYSŁAWOWO

Szacowana wielkość produkcji - DZIAŁKA ul.Radarowa

Miesiąc	Uzysk [kWh]
Styczeń	159 632,2
Luty	294 517,7
Marzec	615 770,1
Kwiecień	960 393,9
Maj	1 094 503,8
Czerwiec	1 112 445,8
Lipiec	1 027 872,7
Sierpień	917 352,9
Wrzesień	725 571,8
Październik	450 717,8
Listopad	192 855,1
Grudzień	132 973,4
Suma	7684607,2



10.11. STADION MKS, ul. Żwirowa

Stadion MKS przy ul. Żwirowej to ważny obiekt sportowo-rekreacyjny w strukturze miejskiej Władysławowa, użytkowany zarówno przez lokalne kluby sportowe, jak i społeczność mieszkańców. Z perspektywy klastra energii stanowi on istotny punkt odbiorczy energii, o charakterystycznym, zmiennym profilu zużycia – zależnym od sezonu, wydarzeń sportowych oraz warunków pogodowych.

Szczególną uwagę należy zwrócić na system oświetlenia stadionowego, który jest jednym z najbardziej energochłonnych elementów obiektu. Sesje treningowe i mecze odbywające się w godzinach wieczornych generują intensywne, punktowe zużycie energii, co stwarza uzasadnienie dla zastosowania lokalnego systemu zasilania PV z magazynem energii. Tego typu rozwiązanie pozwoli nie tylko zredukować koszty eksploatacyjne, ale także zapewni stabilność zasilania bez względu na obciążenie sieci zewnętrznej. W przypadku innych planów (inwestycje na opisywanej nieruchomości) rekomendujemy wkomponowanie elementów BIPV w planowanych inwestycjach.



10. POTENCJALNA INFRASTRUKTURA KLASTRA ENERGII WŁADYSŁAWOWO





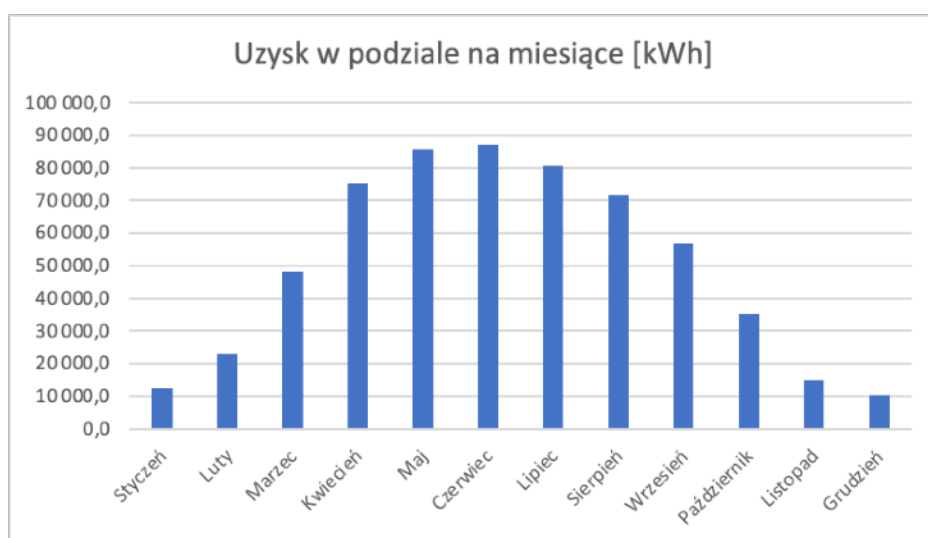
10. POTENCJALNA INFRASTRUKTURA KLASTRA ENERGII WŁADYSŁAWOWO

INSTALACJA NA GRUNCIE G8 - MODUŁY RAMKOWE

Rodzaj	ilość	ilość	pow. **	moc jedn.	moc	Suma moc
[-]	[szt.]	[szt.]	[m2]	[W] lub [W/	[kWp]	[kWp]
G8	-	-	2826	450	585,00	585,00

** dla instalacji z modułami ramkowymi - suma powierzchni modułów,
dla instalacji z modułami szkło-szkło - powierzchnia zabudowy

Miesiąc	Uzysk [kWh]
Styczeń	12 455,8
Luty	23 018,6
Marzec	48 166,7
Kwiecień	75 163,6
Maj	85 646,5
Czerwiec	87 038,8
Lipiec	80 482,8
Sierpień	71 734,3
Wrzesień	56 748,6
Październik	35 210,9
Listopad	15 051,2
Grudzień	10 380,5
Suma	601098,3





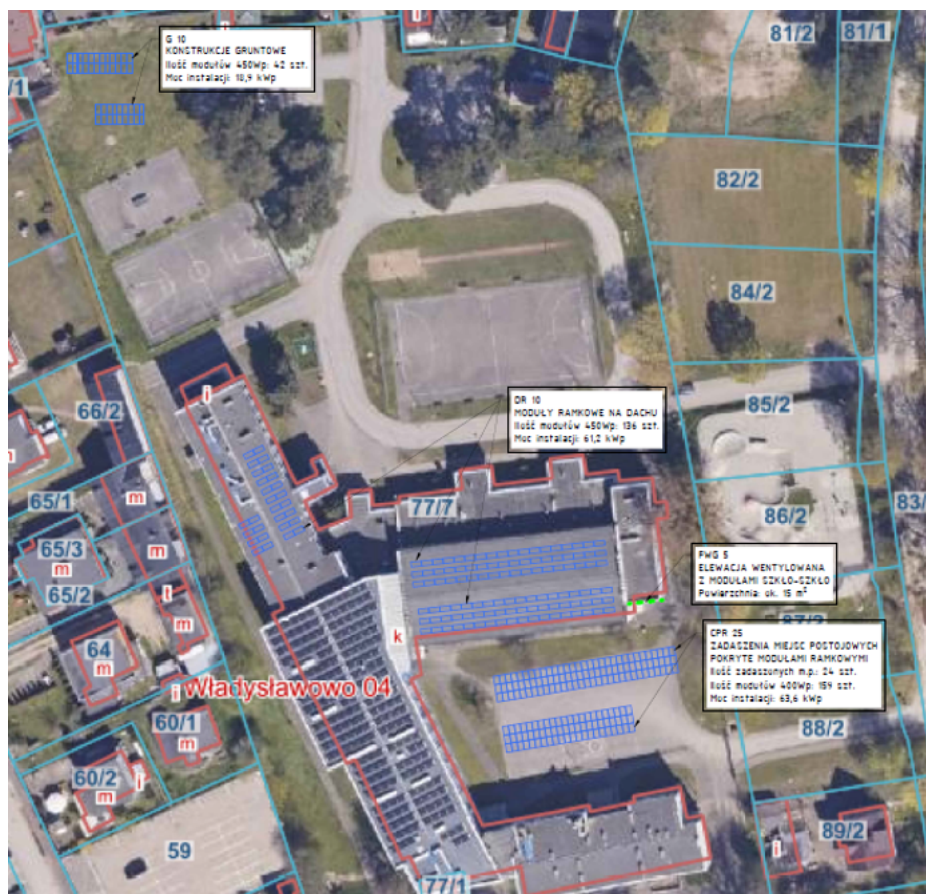
10. POTENCJALNA INFRASTRUKTURA KLAstra ENERGII WŁADYSŁAWOWO

10.12. Zespół Szkół ul. Morska 1 we Władysławowie

Zespół Szkół przy ul. Morskiej 1 we Władysławowie to jedna z największych placówek edukacyjnych w mieście, charakteryzująca się dużą powierzchnią dachową, infrastrukturą techniczną oraz sezonowością zapotrzebowania na energię elektryczną. W ramach klastra energii szkoła ta pełni rolę aktywnie zarządzanego prosumenta, wyposażonego w instalację fotowoltaiczną oraz magazyn energii dostosowany do lokalnych warunków zużycia i produkcji.

Szczyt produktywności instalacji PV przypada na miesiące letnie – dokładnie w czasie, gdy zużycie energii w placówce znacząco spada z powodu wakacyjnej przerwy. Taki profil pracy systemu umożliwia nie tylko magazynowanie nadwyżek energii na potrzeby własne (oświetlenie, serwery, systemy bezpieczeństwa), ale również ich eksport do innych członków klastra – w tym jednostek całorocznych takich jak oczyszczalnia ścieków, urząd miasta czy infrastruktura komunalna.





INSTALACJA NA DACHU DR10 - MODUŁY RAMKOWE

Rodzaj	ilość m.p.	ilość	pow. **	moc
[-]	[szt.]	[szt.]	[m2]	[kWp]
DR 10	-	-	296	61,20

WIATY FOTOWOLTAICZNE CPR25 – MODUŁY RAMKOWE

Rodzaj	ilość m.p.	ilość	pow. **	moc
[-]	[szt.]	[szt.]	[m2]	[kWp]
CPR 25	24	-	311	63,60

INSTALACJA NA GRUNCIE G10 - MODUŁY RAMKOWE

Rodzaj	ilość m.p.	ilość	pow. **	moc
[-]	[szt.]	[szt.]	[m2]	[kWp]
G 10	-	-	92	18,90



10. POTENCJALNA INFRASTRUKTURA KLASTRA ENERGII WŁADYSŁAWOWO

FASADA WENTYLOWANA FWG5 - MODUŁY SZKŁO-SZKŁO

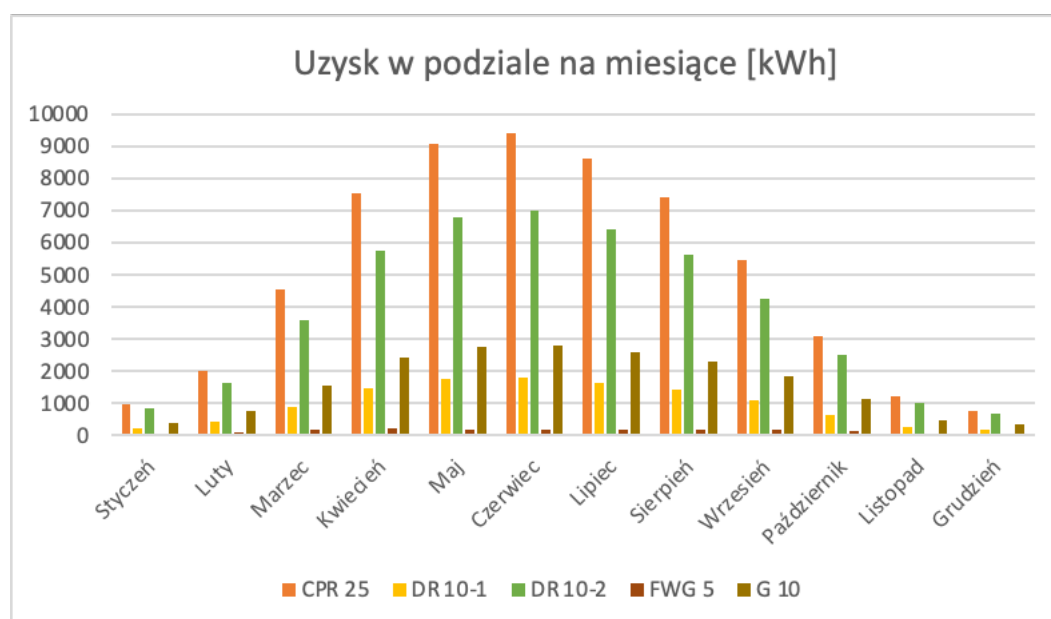
Rodzaj	ilość m.p.	ilość	pow. **	moc
[-]	[szt.]	[szt.]	[m2]	[kWp]
FWG 5	-	-	15	2,33

PODSUMOWANIE INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ NA TERENIE ZESPOŁU SZKÓŁ ul.MORSKA 1 WE WŁADYSŁAWOWIE

Rodzaj	ilość m.p.	ilość	pow. **	moc jedn.	moc	Suma moc
[-]	[szt.]	[szt.]	[m2]	[W] lub [W/m2]	[kWp]	[kWp]
DR 10	-	-	296	450	61,20	146,03
CPR 25	24	-	311	400	63,60	
G 10	-	-	92	450	18,90	
FWG 5	-	-	15	155	2,33	

** dla instalacji z modułami ramkowymi - suma powierzchni modułów,
dla instalacji z modułami szkło-szkło - powierzchnia zabudowy

Szacowana wielkość produkcji - Zespół Szkół ul. Morska 1 we Władysławowie





10. POTENCJALNA INFRASTRUKTURA KLASTRA ENERGII WŁADYSŁAWOWO

Miesiąc	CPR 25	DR 10-1	DR 10-2	FWG 5	G 10
Styczeń	977,6	211	841,9	63,9	403,6
Luty	1996,4	412,9	1639,2	98,3	744,2
Marzec	4533,5	909,5	3577,8	168,1	1556
Kwiecień	7538,1	1473,8	5765,5	209	2426,9
Maj	9062,1	1743,5	6781,4	193,7	2765,7
Czerwiec	9420,1	1800,9	6991,4	174,8	2811,1
Lipiec	8631,5	1652,9	6435,9	171,8	2597,3
Sierpień	7416,5	1445,3	5617,6	183,3	2318,1
Wrzesień	5459,7	1086,6	4261,6	184,7	1833,5
Październik	3106,4	639,9	2526,1	144,8	1139,1
Listopad	1208,2	257,3	1028,1	74	487,5
Grudzień	757,9	168,2	674,2	58,4	336,2
Suma [kWh]	60108	11801,8	46140,7	1724,8	19419,2

Miesiąc	Uzysk [kWh]
Styczeń	2498
Luty	4891
Marzec	10744,9
Kwiecień	17413,3
Maj	20546,4
Czerwiec	21198,3
Lipiec	19489,4
Sierpień	16980,8
Wrzesień	12826,1
Październik	7556,3
Listopad	3055,1
Grudzień	1994,9





10. POTENCJALNA INFRASTRUKTURA KLAstra ENERGII WŁADYSŁAWOWO

10.13. DZIAŁKA 579/08, WŁADYSŁAWOWO 5

Działka nr 579/08 zlokalizowana w obrębie Władysławowo 5 to przykład terenu o niewielkiej powierzchni, lecz istotnym znaczeniu dla rozwoju rozproszonej infrastruktury energetycznej. Ze względu na swoje położenie i dostępność, działka nadaje się do zabudowy mikroinstalacją fotowoltaiczną, która może zasilać okoliczne obiekty lub wspierać bilans energetyczny całego klastra.

Takie lokalizacje, choć pojedynczo generują ograniczone ilości energii, w skali systemowej odgrywają kluczową rolę w dywersyfikacji źródeł wytwórczych, zwiększają lokalną odporność energetyczną i pozwalają lepiej zarządzać przepływem mocy w obrębie klastra. Działka może zostać również zintegrowana z niewielkim magazynem energii lub infrastrukturą techniczną do bilansowania.





10. POTENCJALNA INFRASTRUKTURA KLASTRA ENERGII WŁADYSŁAWOWO

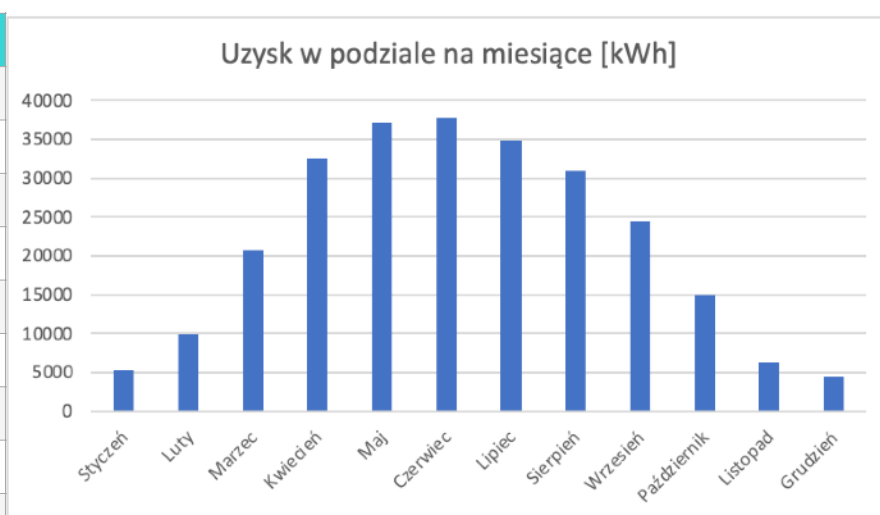
INSTALACJA NA GRUNCIE G11 - MODUŁY RAMKOWE

Rodzaj	ilość	ilość	pow. **	moc jedn.	moc	Suma moc
[-]	[szt.]	[szt.]	[m2]	[W] lub [W/	[kWp]	[kWp]
G11	-	-	1239	450	256,50	256,50

** dla instalacji z modułami ramkowymi - suma powierzchni modułów,
dla instalacji z modułami szkło-szkło - powierzchnia zabudowy

Szacowana wielkość produkcji - DZIAŁKA 579/08 WŁADYSŁAWOWO 5

Miesiąc	Uzysk [kWh]
Styczeń	5255,4
Luty	9898,7
Marzec	20650,4
Kwiecień	32489,2
Maj	37165,6
Czerwiec	37700,7
Lipiec	34762,7
Sierpień	30955,5
Wrzesień	24471,1
Październik	14934,9
Listopad	6265,2
Grudzień	4407,1
Suma	258956,5





10. POTENCJALNA INFRASTRUKTURA KLAstra ENERGII WŁADYSŁAWOWO

10.14. Szkoła Podstawowa, ul. Władysławowska 87 w Chłapowie

W strukturze klastra energii Władysławowo istotną rolę odgrywają również placówki edukacyjne zlokalizowane poza ścisłym obszarem administracyjnym miasta, które – dzięki udziałowi w porozumieniu klastrowym – mogą aktywnie uczestniczyć w procesie transformacji energetycznej.

W przypadku szkół wiejskich i podmiejskich, energia produkowana lokalnie w klastrze (np. na terenie Władysławowa) może być przesyłana do tych jednostek poprzez infrastrukturę zewnętrznego operatora systemu dystrybucyjnego (OSD), zgodnie z warunkami zawartej umowy klastrowej. Dzięki temu możliwe jest zasilanie obiektów edukacyjnych energią pochodzącą z odnawialnych źródeł – nawet jeśli nie posiadają one własnych instalacji PV lub mają ograniczone możliwości ich budowy.

W celu zwiększenia efektywności autokonsumpcji i redukcji kosztów przesyłu energii, zaleca się doposażenie szkół spoza miasta w lokalne magazyny energii, które umożliwią przechowywanie nadwyżek i ich zużycie w godzinach szczytowych. Takie rozwiązanie pozwala nie tylko na poprawę bilansu energetycznego placówki, ale także na odciążenie lokalnej sieci i stabilizację przepływów.

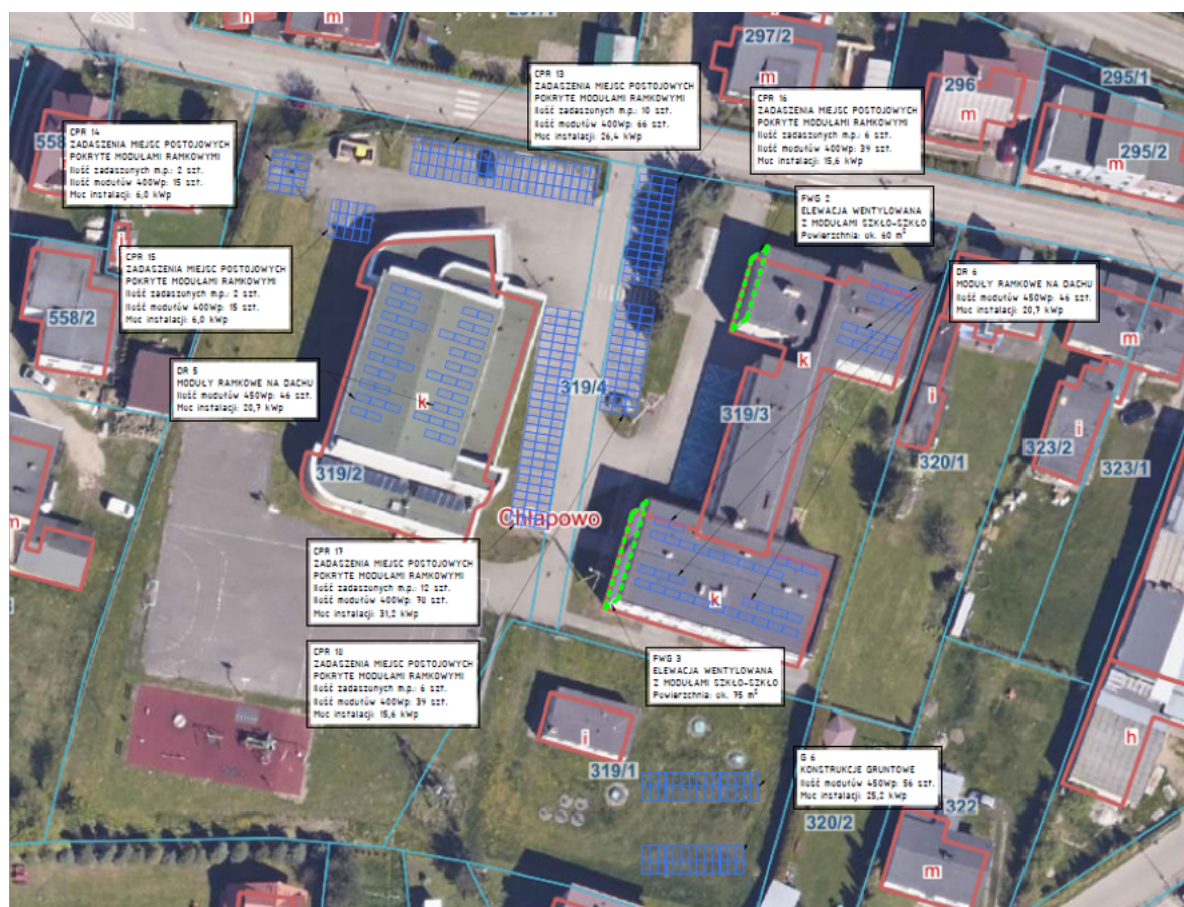
Szkoła Podstawowa przy ul. Władysławowskiej 87 w Chłapowie stanie się aktywnym uczestnikiem klastra energii Władysławowo jako prosument wytwarzający energię ze źródeł odnawialnych na potrzeby własne. Dzięki planowanej instalacji fotowoltaicznej, placówka będzie w stanie pokrywać część swojego zapotrzebowania energetycznego, a w okresach nadprodukcji – szczególnie w wakacje – przekazywać nadwyżki energii do innych członków klastra.

W sytuacjach, gdy lokalna produkcja okaże się niewystarczająca, szkoła będzie mogła również importować energię z klastra poprzez infrastrukturę zewnętrznego operatora sieci (OSD). W ten sposób zostanie uruchomiony model dwukierunkowego przepływu energii, w którym placówka zarówno korzysta z energii wytworzonej w innych punktach klastra, jak i wspiera bilans energetyczny całej wspólnoty w okresach nadwyżek.

Taka struktura umożliwia nie tylko zwiększenie efektywności energetycznej szkoły, ale również wzmocnienie lokalnej odporności energetycznej i promowanie nowoczesnych standardów w edukacji publicznej.



10. POTENCJALNA INFRASTRUKTURA KLASTRA ENERGII WŁADYSŁAWOWO





10. POTENCJALNA INFRASTRUKTURA KLAstra ENERGII WŁADYSŁAWOWO

WIATY FOTOWOLTAICZNE CPR13 do CPR18 – MODUŁY RAMKOWE

Rodzaj [-]	ilość m.p. [szt.]	ilość [szt.]	pow. ** [m2]	moc [kWp]
CPR 13	10	-	129	26,40
CPR 14	2	-	30	6,00
CPR 15	2	-	30	6,00
CPR 16	6	-	77	15,60
CPR 17	12	-	153	31,20
CPR 18	6	-	77	15,60

INSTALACJA NA GRUNCIE G6 - MODUŁY RAMKOWE

Rodzaj [-]	ilość m.p. [szt.]	ilość [szt.]	pow. ** [m2]	moc [kWp]
G 6	-	-	122	25,20

INSTALACJA NA DACHU DR5 do DR6 - MODUŁY RAMKOWE

Rodzaj [-]	ilość m.p. [szt.]	ilość [szt.]	pow. ** [m2]	moc [kWp]
DR 5	-	-	100	20,70
DR 6	-	-	100	20,70



10. POTENCJALNA INFRASTRUKTURA KLASTRA ENERGII WŁADYSŁAWOWO

PODSUMOWANIE INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ NA TERENIE SZKOŁY
PODSTAWOWEJ, UL. WŁADYSŁAWOWSKA 87 W CHŁAPOWIE

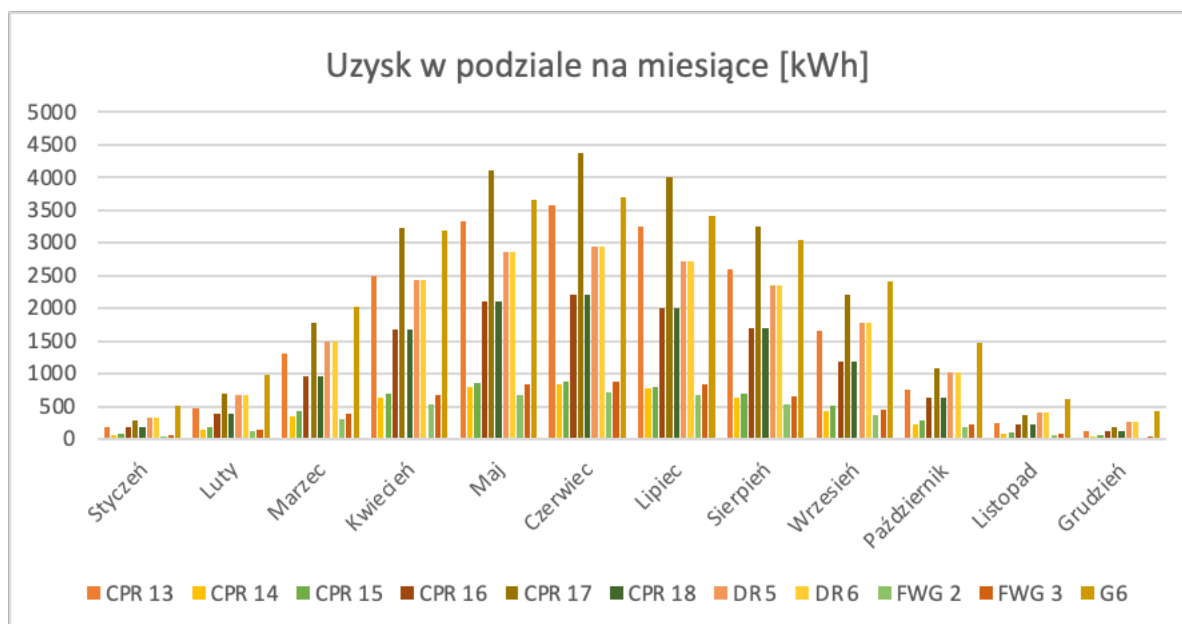
Rodzaj	ilość	ilość	pow. **	moc jedn.	moc	Suma moc
[-]	[szt.]	[szt.]	[m2]	[W] lub [W/	[kWp]	[kWp]
CPR 13	10	-	129	400	26,40	188,33
CPR 14	2	-	30	400	6,00	
CPR 15	2	-	30	400	6,00	
CPR 16	6	-	77	400	15,60	
CPR 17	12	-	153	400	31,20	
CPR 18	6	-	77	400	15,60	
FWG 2	-	-	60	155	9,30	
FWG 3	-	-	75	155	11,63	
DR 5	-	-	100	450	20,70	
DR 6	-	-	100	450	20,70	
G 6	-	-	122	450	25,20	

Szacowana wielkość produkcji -SZKOŁA PODSTAWOWA CHŁAPOWO

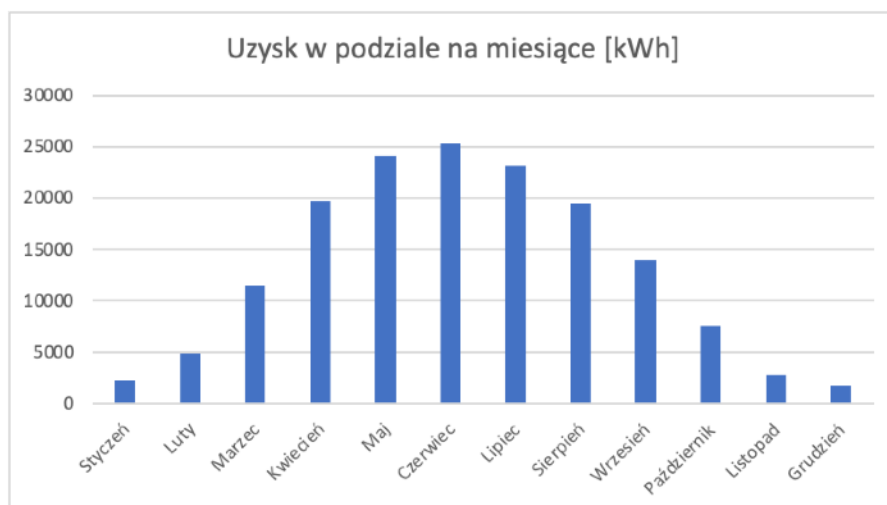
Miesiąc	CPR 13	CPR 14	CPR 15	CPR 16	CPR 17	CPR 18	DR 5	DR 6	FWG 2	FWG 3	G6
Styczeń	186,3	58,3	87,7	175,7	284	175,7	336,1	336,1	43,9	54,9	516,8
Luty	468,9	140,4	183,9	395,5	696,1	395,5	677	677	116,5	145,7	972,9
Marzec	1309,9	353,8	419,4	963,8	1785,1	963,8	1486,4	1486,4	302,2	377,9	2029
Kwiecień	2497,7	632,7	702,9	1676,5	3227,9	1676,5	2425,4	2425,4	539,1	674,2	3192,1
Maj	3319,2	798,9	847,4	2095,8	4111,3	2095,8	2863,6	2863,6	665,7	832,5	3651,5
Czerwiec	3583,1	847,1	879,5	2206,6	4374,2	2206,6	2946,5	2946,5	707,4	884,6	3704,1
Lipiec	3237,7	774,7	805,3	1999,2	3996,3	1999,2	2714,3	2714,3	665,7	832,5	3415,4
Sierpień	2590,1	631,7	687,9	1688,5	3239,5	1688,5	2347,9	2347,9	529,6	662,3	3041,4
Wrzesień	1647,9	434	506,3	1180,8	2197,1	1180,8	1776,5	1776,5	365,2	456,8	2404,3
Październik	752,2	218,5	282,8	625,6	1086,8	625,6	1027,3	1027,3	180,3	225,5	1467,5
Listopad	237,6	75	108	220,8	366,7	220,8	409	409	59,4	74,3	616
Grudzień	124,2	40,2	68	127,2	192,3	127,2	268,2	268,2	27,4	34,3	433,1
Suma [kWh]	19954,8	5005,3	5579,1	13356	25557,3	13356	19278,2	19278,2	4202,4	5255,5	25444,1



10. POTENCJALNA INFRASTRUKTURA KLASTRA ENERGII WŁADYSŁAWOWO



Miesiąc	Uzysk [kWh]
Styczeń	2255,5
Luty	4869,4
Marzec	11477,7
Kwiecień	19670,4
Maj	24145,3
Czerwiec	25286,2
Lipiec	23154,6
Sierpień	19455,3
Wrzesień	13926,2
Październik	7519,4
Listopad	2796,6
Grudzień	1710,3
Suma	156266,9



10.15. Szkoła Podstawowa, ul. Juliusza Słowackiego w Jastrzębiej Górze

Szkoła Podstawowa przy ul. Juliusza Słowackiego w Jastrzębiej Górze, podobnie jak placówka w Chłapowie, zostanie wyposażona we własną instalację fotowoltaiczną i będzie funkcjonować jako prosument w klastrze energii. Dzięki dwukierunkowemu przesyłowi przez sieć operatora szkoła będzie mogła zarówno korzystać z energii wytwarzanej w klastrze, jak i przekazywać nadwyżki w okresach niskiego zużycia, np. latem. Rozwiązanie to zwiększy jej samowystarczalność energetyczną i wesprze bilansowanie systemu klastra.

Jastrzębia Góra, ze względu na swoje położenie, rosnącą infrastrukturę publiczną oraz charakter turystyczny, stanowi naturalny kierunek przyszłego rozszerzenia klastra energii Władysławowo. Obecność aktywnego prosumenta – Szkoły Podstawowej przy ul. Juliusza Słowackiego – może stać się punktem wyjścia do budowy lokalnej mikrostruktury energetycznej, którą w przyszłości można zintegrować z głównym systemem klastra. Teren ten prezentuje duży potencjał rozwojowy, zarówno pod względem instalacji OZE, jak i budowy modelu lokalnego bilansowania energii w sezonie turystycznym.



10. POTENCJALNA INFRASTRUKTURA KLASTRA ENERGII WŁADYSŁAWOWO



INSTALACJA NA DACHU DR7 - MODUŁY RAMKOWE

Rodzaj	ilość m.p.	ilość	pow. **	moc
[-]	[szt.]	[szt.]	[m2]	[kWp]
DR 7	-	-	170	35,10

WIATY FOTOWOLTAICZNE CPR21 – MODUŁY RAMKOWE

Rodzaj	ilość m.p.	ilość	pow. **	moc
[-]	[szt.]	[szt.]	[m2]	[kWp]
CPR 21	8		106	21,60



10. POTENCJALNA INFRASTRUKTURA KLASTRA ENERGII WŁADYSŁAWOWO

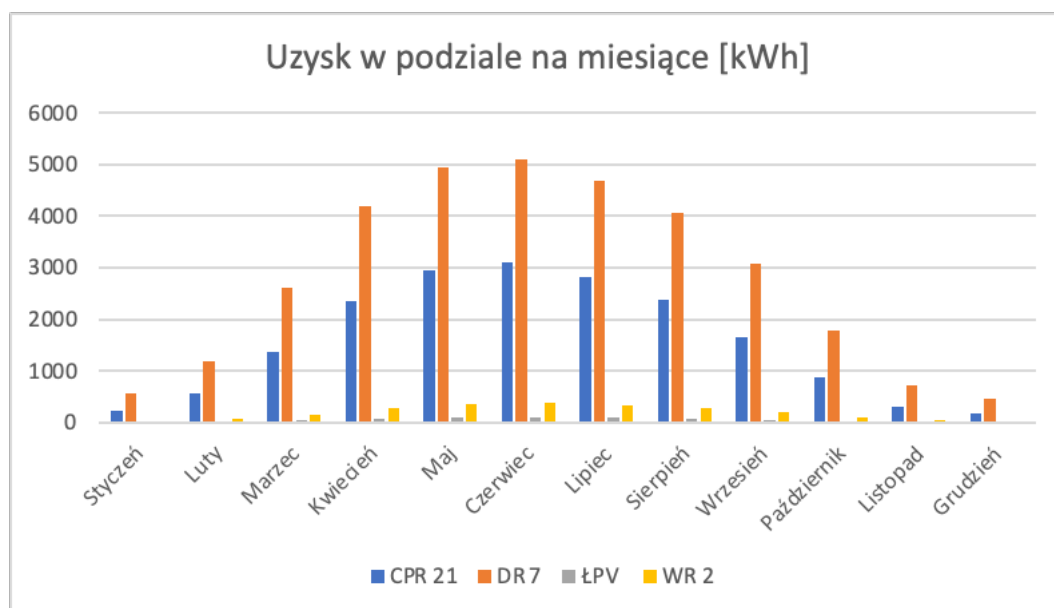
WIATA ROWEROWA FOTOWOLTAICZNA WR2 - MODUŁY SZKŁO-SZKŁO

Rodzaj	ilość m.p.	ilość	pow. **	moc
[-]	[szt.]	[szt.]	[m2]	[kWp]
WR 2	-	2	-	2,56

PODSUMOWANIE INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ NA TERENIE SZKOŁY PODSTAWOWEJ, UL. JULIUSZA SŁOWACKIEGO 4 W JASTRZĘBIEJ GÓRZE

Rodzaj	ilość	ilość	pow. **	moc jedn.	moc	Suma moc
[-]	[szt.]	[szt.]	[m2]	[W] lub [W/	[kWp]	[kWp]
DR 7	-	-	170	450	35,10	59,91
CPR 21	8	-	106	400	21,60	
ŁPV 1	-	2	-	215	0,43	
ŁPV 2	-	1	-	215	0,22	
WR 2	-	2	-	1280	2,56	

Szacowana wielkość produkcji -SZKOŁA PODSTAWOWA W JASTRZĘBIEJ GÓRZE

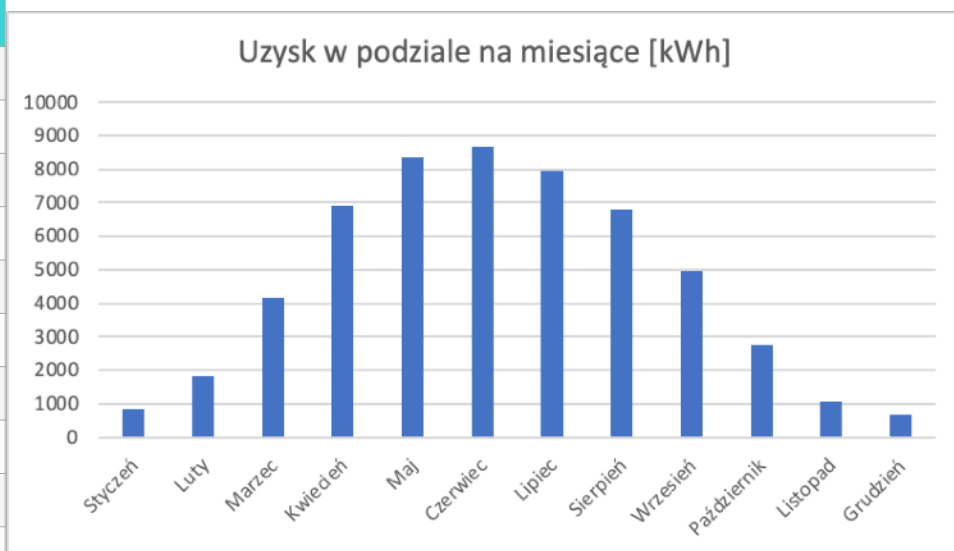




10. POTENCJALNA INFRASTRUKTURA KLASTRA ENERGII WŁADYSŁAWOWO

Miesiąc	CPR 21	DR 7	ŁPV	WR 2
Styczeń	239,8	577	6,7	26,3
Luty	553,9	1186,9	16	63,3
Marzec	1362,9	2606,9	40,2	158,6
Kwiecień	2352,6	4193,4	70,9	279,4
Maj	2948,6	4954	89,4	352,1
Czerwiec	3109,6	5102	94,6	372,7
Lipiec	2819,9	4696,1	86,2	339,4
Sierpień	2367,6	4064,3	71,1	280,1
Wrzesień	1651,6	3073,9	49	193,1
Październik	865,1	1771,3	24,9	98,2
Listopad	307,2	710,7	8,6	34,1
Grudzień	175,1	471,9	4,7	18,7
Suma [kWh]	18753,9	33408,4	562,3	2216

Miesiąc	Uzysk [kWh]
Styczeń	849,8
Luty	1820,1
Marzec	4168,6
Kwiecień	6896,3
Maj	8344,1
Czerwiec	8678,9
Lipiec	7941,6
Sierpień	6783,1
Wrzesień	4967,6
Październik	2759,5
Listopad	1060,6
Grudzień	670,4
Suma	54940,6





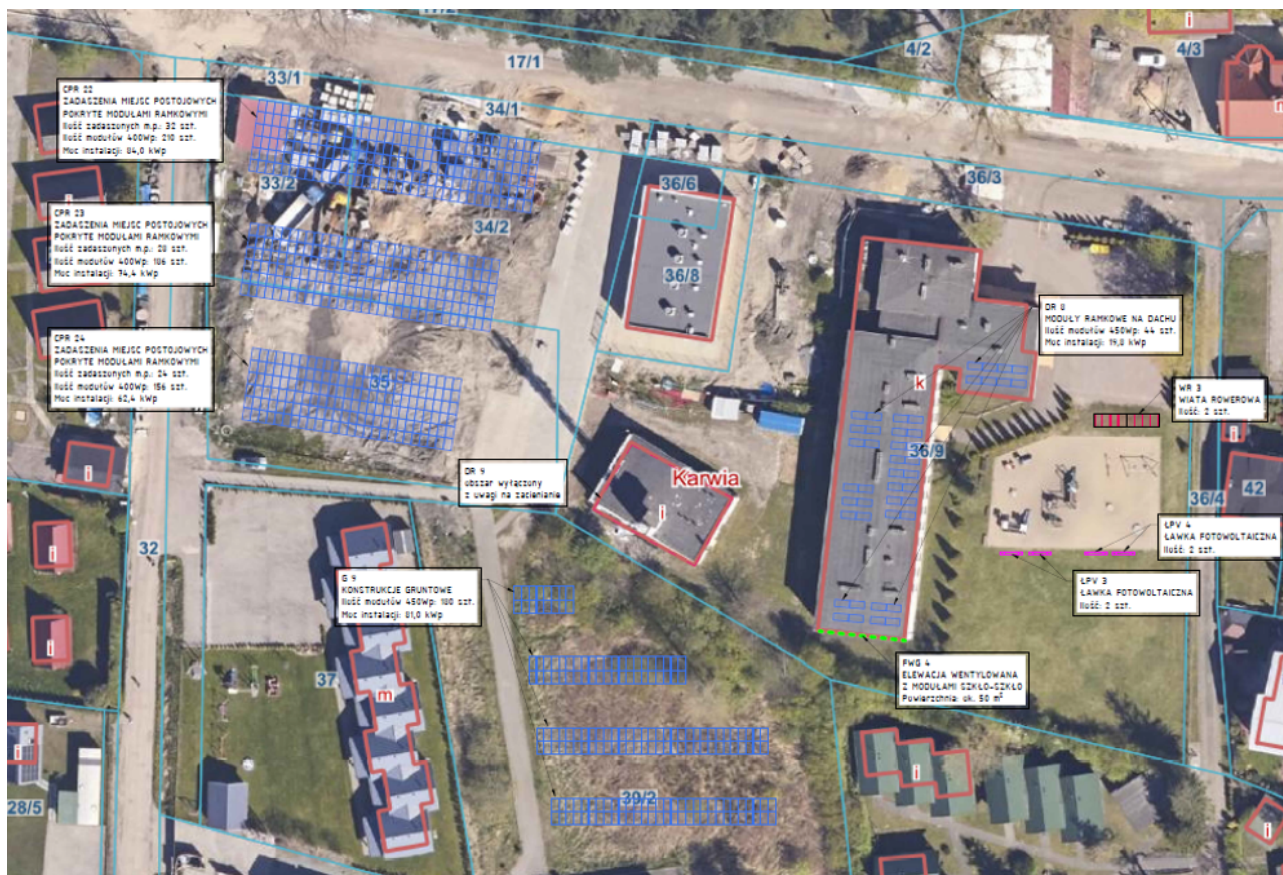
10. POTENCJALNA INFRASTRUKTURA KLASTRA ENERGII WŁADYSŁAWOWO

10.16. Szkoła Podstawowa, ul. Wojska Polskiego w Karwi

Szkoła Podstawowa w Karwi to kolejna placówka edukacyjna w strukturze gminy, która może pełnić funkcję prosumenta w przyszłej rozbudowie klastra energii. Dzięki odpowiedniemu położeniu i powierzchni użytkowej szkoła ta ma potencjał do instalacji fotowoltaiki na potrzeby własne oraz częściowego eksportu nadwyżek. Ze względu na oddalenie od centrum Władysławowa, integracja z klastrem możliwa będzie za pośrednictwem sieci operatora zewnętrznego, co wpisuje się w strategię rozwoju klastra jako elastycznej i rozproszonej struktury energetycznej obejmującej całą gminę.



10. POTENCJALNA INFRASTRUKTURA KLASTRA ENERGII WŁADYSŁAWOWO



INSTALACJA NA DACHU DR10 - MODUŁY RAMKOWE

Rodzaj [-]	ilość m.p. [szt.]	ilość [szt.]	pow. ** [m2]	moc [kWp]
DR 8	-	-	96	19,80

WIATY FOTOWOLTAICZNE CPR22 do CPR24 – MODUŁY RAMKOWE

Rodzaj [-]	ilość m.p. [szt.]	ilość [szt.]	pow. ** [m2]	moc [kWp]
CPR 22	32	-	411	84,00
CPR 23	28	-	364	74,40
CPR 24	24	-	305	62,40



10. POTENCJALNA INFRASTRUKTURA KLASTRA ENERGII WŁADYSŁAWOWO

WIATA ROWEROWA FOTOWOLTAICZNA WR3 - MODUŁY SZKŁO-SZKŁO

Rodzaj	ilość m.p.	ilość	pow. **	moc
[-]	[szt.]	[szt.]	[m2]	[kWp]
WR 3	-	2	-	2,56

ŁAWKA FOTOWOLTAICZNE ŁPV3 do ŁPV4 – MODUŁY SZKŁO-SZKŁO

Rodzaj	ilość m.p.	ilość	pow. **	moc
[-]	[szt.]	[szt.]	[m2]	[kWp]
ŁPV 3	-	2	-	0,43
ŁPV 4	-	2	-	0,43

INSTALACJA NA GRUNCIE G9 - MODUŁY RAMKOWE

Rodzaj	ilość m.p.	ilość	pow. **	moc
[-]	[szt.]	[szt.]	[m2]	[kWp]
G 9	-	-	392	81,00

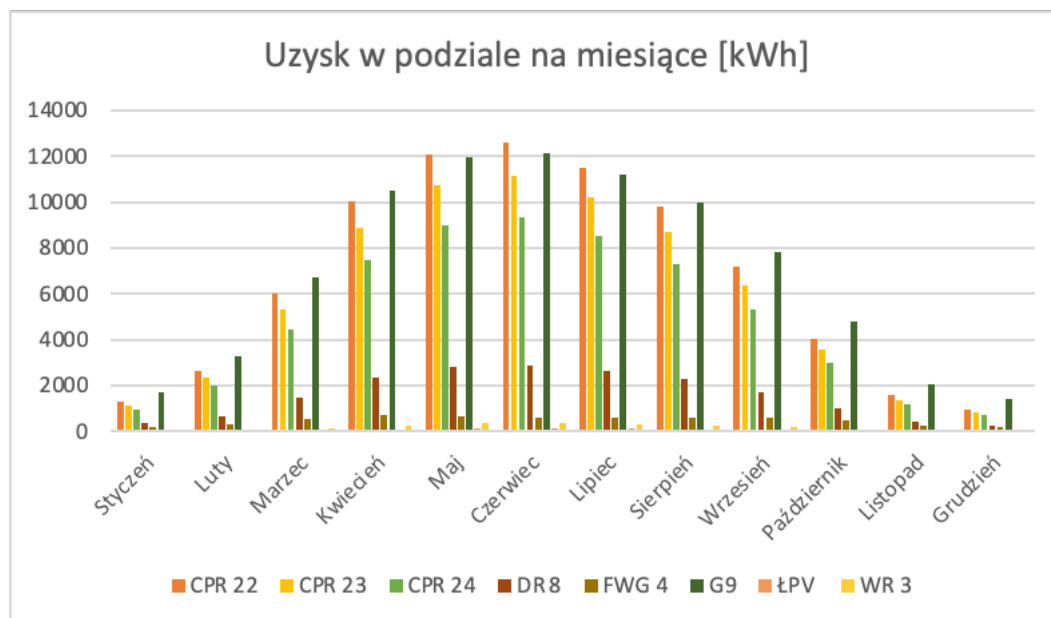
PODSUMOWANIE INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ NA TERENIE SZKOŁY PODSTAWOWEJ UL. WOJSKA POLSKIEGO 47 KARWI

Rodzaj	ilość	ilość	pow. **	moc jedn.	moc	Suma moc
[-]	[szt.]	[szt.]	[m2]	[W] lub [W/	[kWp]	[kWp]
DR 8	-	-	96	450	19,80	332,77
DR 9	-	-	0	450	0,00	
CPR 22	32	-	411	400	84,00	
CPR 23	28	-	364	400	74,40	
CPR 24	24	-	305	400	62,40	
WR 3	-	2	-	1280	2,56	
ŁPV 3	-	2	-	215	0,43	
ŁPV 4	-	2	-	215	0,43	
FWG 4	-	-	50	155	7,75	
G 9	-	-	392	450	81,00	



10. POTENCJALNA INFRASTRUKTURA KLAstra ENERGII WŁADYSŁAWOWO

Szacowana wielkość produkcji -SZKOŁA PODSTAWOWA W KARWI

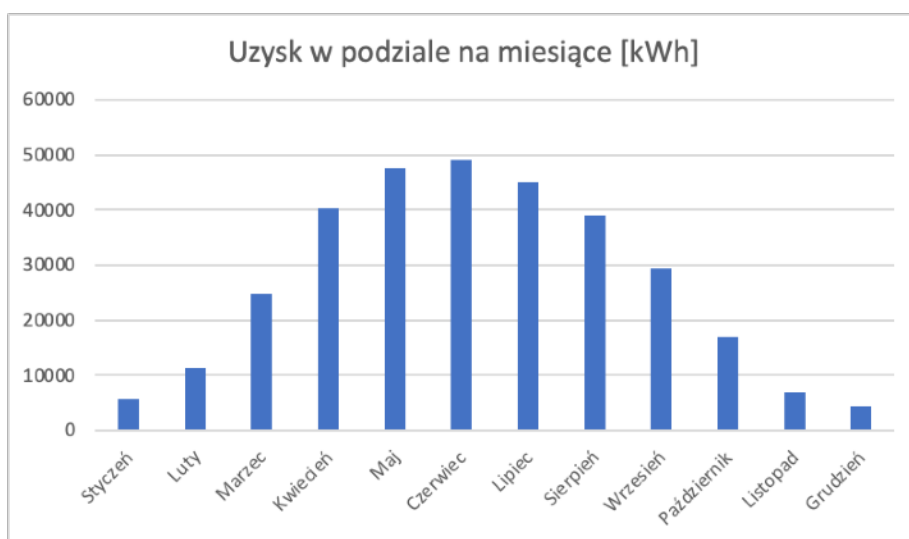


Miesiąc	CPR 22	CPR 23	CPR 24	DR 8	FWG 4	G9	ŁPV	WR 3
Styczeń	1279,1	1132,9	950,2	342	216,2	1736,7	9,2	27,3
Luty	2668,5	2363,5	1982,3	679,4	340,7	3258,6	21,6	64,1
Marzec	6006,7	5320,2	4462,1	1465,4	568,5	6699	53	157,9
Kwiecień	10045,5	8897,5	7462,4	2373,4	709,1	10483	94	279,9
Maj	12100,7	10717,8	8989,1	2797,3	651,8	11983,3	118,4	352,3
Czerwiec	12575,2	11138	9341,6	2878,2	585,4	12162,3	125,2	372,8
Lipiec	11503,9	10189,2	8545,8	2647,2	576,5	11213,4	113,8	338,9
Sierpień	9801,7	8681,5	7281,3	2293,4	609	9951,6	94,2	280,2
Wrzesień	7174,5	6354,6	5329,6	1729,9	612,9	7814,9	64,8	193
Październik	4014,2	3555,4	2982	1008,3	470,5	4779,9	33,2	99,1
Listopad	1565,1	1386,2	1162,6	411,3	241,8	2047,7	11,6	34,9
Grudzień	970,7	859,8	721,1	267,4	190	1409,9	6,4	19
Suma [kWh]	79705,8	70596,6	59210,1	18893,2	5772,4	83540,3	745,4	2219,4



10. POTENCJALNA INFRASTRUKTURA KLASTRA ENERGII WŁADYSŁAWOWO

Miesiąc	Uzysk [kWh]
Styczeń	5693,6
Luty	11378,7
Marzec	24732,8
Kwiecień	40344,8
Maj	47710,7
Czerwiec	49178,7
Lipiec	45128,7
Sierpień	38992,9
Wrzesień	29274,2
Październik	16942,6
Listopad	6861,2
Grudzień	4444,3





11. TARYFY ROZLICZENIOWE KLAstra ENERGII WŁADYSŁAWOWO

Jednym z kluczowych elementów sprawnego funkcjonowania klastra energii jest wewnętrzny system taryfowy, który reguluje zasady rozliczeń pomiędzy uczestnikami oraz określa wartość energii dostarczanej, zużywanej i magazynowanej w obrębie wspólnoty energetycznej. Taryfowanie w Klastrze Energii Władysławowo zostało zaprojektowane z myślą o maksymalizacji lokalnej autokonsumpcji, zwiększeniu efektywności energetycznej i zapewnieniu konkurencyjności wobec cen rynkowych.

1. Zasady ogólne

System taryfowy opiera się na zasadzie dostosowania cen do charakterystyki uczestnika klastra (producent, prosument, odbiorca) oraz jego profilu zużycia. Uczestnicy rozliczają się na podstawie rzeczywistej ilości energii przekazanej do klastra lub z niego pobranej, uwzględniając czas dostaw i możliwości bilansowania.

2. Rodzaje taryf wewnętrznych

W Klastrze Władysławowo zastosować należy kilka typów taryf, różnicowanych w zależności od rodzaju energii i jej źródła oraz od strony rynku konsument / producent:

Konsument:

- Taryfa dla energii elektrycznej z OZE – preferencyjna stawka dla uczestników klastra, niższa niż taryfa sieciowa.
- Taryfa za energię z wodoru (H_2) – ustalana dynamicznie na wartości rynkowej paliwa - rabat klastrowy
- Taryfa za energię ciepłą – oparta na rzeczywistej cenie rynkowej - rabat klastrowy.
- Taryfa bilansująca – stosowana przy rozliczeniach między podmiotami przekazującymi i pobierającymi nadwyżki energii w ramach klastra.

Producent:

- Taryfa dla energii elektrycznej z OZE – preferencyjna stawka dla producenta wyższa niż taryfa sieciowa.
- Taryfa za energię z wodoru (H_2) – ustalana dynamicznie na podstawie kosztów wytworzenia + marża
- Taryfa za energię ciepłą – oparta na rzeczywistych kosztach odzysku ciepła z procesów technologicznych, z uwzględnieniem sezonowości + marża



11. TARYFY ROZLICZENIOWE KLAstra ENERGII WŁADYSŁAWOWO

3. Struktura odpowiedzialności

Za ustalanie i aktualizację taryf odpowiedzialny jest Koordynator Klastra Energii, działający w porozumieniu z Radą Uczestników oraz na podstawie danych pozyskiwanych z systemu zarządzania energią. System taryf podlega cyklicznej walidacji w odniesieniu do kosztów produkcji, zużycia i trendów rynkowych.

4. Uwarunkowania formalne i zgłoszeniowe

System taryfowy klastra, jako model wewnętrzny, wymaga zgłoszenia do Urzędu Regulacji Energetyki (URE) w przypadku przekroczenia określonego progu mocy oraz przepisów ustawy o OZE. W ramach ułatwień klastr Władysławowo korzysta z uproszczonego trybu rozliczeń dla instalacji prosumenckich i instalacji do 1 MW, z możliwością rozszerzenia modelu po uzyskaniu zgód formalnych.

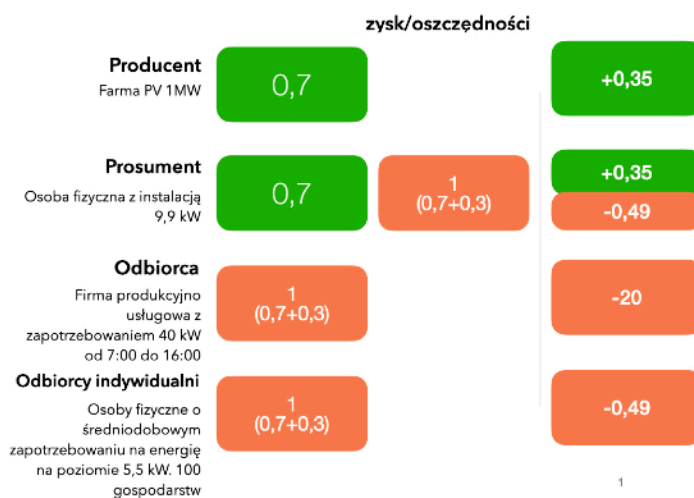
Taryfowanie wewnętrzne stanowi fundament ekonomicznej atrakcyjności Klastra Energii Władysławowo. Dzięki niemu możliwe jest sprawiedliwe, efektywne i transparentne rozliczanie energii elektrycznej, wodoru oraz ciepła między uczestnikami klastra. Jednocześnie mechanizm ten umożliwia dostosowanie cen do warunków lokalnych, wspiera rozwój infrastruktury OZE i zwiększa niezależność energetyczną regionu.

Przykładowe relacje związane ze taryfami w modelu klastrowym:

Model Klasyczny



Model Klastrowy





12. WSTĘPNA ANALIZA PRZYCHODÓW I KORZYŚCI EKONOMICZNYCH

Wstępna szacunkowa analiza przychodów Klastra Energii Władysławowo.

Celem niniejszej analizy jest oszacowanie potencjału ekonomicznego klastra energii Władysławowo w ujęciu uproszczonym, opartym na perspektywie ekwiwalentu kosztowego zakupu energii z sieci. Zrezygnowano z klasycznej wyceny każdego komponentu infrastruktury z osobna na rzecz modelu, który traktuje cały wolumen produkowanej energii jako realną alternatywę dla zakupu energii po średniej cenie taryfowej obowiązującej w Polsce w 2025 roku.

Podejście to pozwala uchwycić pełen potencjał ekonomiczny klastra, nie wchodząc w złożone wyceny techniczne każdej lokalizacji z osobna. Dodatkowo wyodrębniono wariant przekształcania części energii w zielony wodór i tlen, co nie tylko zwiększa możliwości przychodowe, ale również rozszerza zakres technologii niskoemisyjnych możliwych do wdrożenia w regionie.

Takie podejście umożliwia szybką ocenę skalowalności projektu, jego opłacalności i zdolności do generowania wartości dla lokalnej społeczności, przy jednoczesnym wsparciu transformacji energetycznej.

Analiza_ekonomiczna_klastra_energii

Lokalizacja	Moc [kWp]	Produkcja [kWh/rok]	Wartość energii wg ceny taryfowej [PLN]
Urząd Miasta ul. Gen. J. Hallera	229.35	200666.6	190633.27
Węzeł przesiadkowy	498.74	430238.8	408726.86
Abruko Sp. Z o.o.	134.7	122118.02	116012.11899999999
Teren z boiskiem, ul. Stadionowa	115.7	103310.9	98145.355
Szkoła Podstawowa, ul.1000-lecia Państwa Polskiego	87.65	81642.4	77560.27999999998
Parking, ul. Niepodległości	103.2	87822.0	83430.9
Ekowik Sp. z o.o.	273.45	259518.6	246542.66999999998
Szkoła Podstawowa w Chłapowie	188.33	156266.9	148453.555
Targowisko, ul. Morska 13	18.0	15468.6	14695.17
Parking ul. Starowiejska	52.8	48495.4	46070.63
Działka okolice ul.Radarowa	7479.9	7684607.2	7300376.84
Stadion MKS, ul. Żwirowa	585.0	601098.3	571043.385
Szkoła Podstawowa w Jastrzębiej Górze	59.91	54940.6	52193.57
Szkoła Podstawowa w Karwi	332.77	320683.0	304648.85
Zespół Szkół, ul. Morska 1	146.03	139195.0	132235.25
Działka 579/08, Władysławowo 5	256.5	258956.5	246008.675



12. WSTĘPNA ANALIZA PRZYCHODÓW I KORZYŚCI EKONOMICZNYCH

Powyżej znajdziesz szczegółową analizę ekonomiczną klastra energii Władysławowo, uwzględniającą moc i roczną produkcję energii dla każdej lokalizacji oraz jej ekwiwalent wartości rynkowej przy średniej taryfie 0,95 PLN/kWh (rok 2025).

Wnioski zbiorcze:

- Łączna produkcja energii: 10 565 028,82 kWh rocznie
- Ekwiwalent rynkowy tej energii: około 10 036 777 PLN rocznie

To oznacza, że klastr energii i lokalna produkcja pozwala uniknąć zakupu energii z sieci o tej wartości – co stanowi potężny argument ekonomiczny na rzecz samowystarczalności i inwestycji w OZE.

Przyjrzyjmy się teraz wariantowi w którym uwzględnimy wykorzystanie części wyprodukowanej energii w procesie elektrolizy i zamienimy ją na produkty handlowe tj. zielony wodór i tlen (nie uwzględniając ciepłej wody odpadowej).

Na podstawie założeń, że 30% energii z klastra (ok. 3,17 GWh rocznie) zostanie przekierowane do produkcji wodoru przy sprawności elektrolizy 70%, otrzymujemy następujące wyniki:

Produkcja:

- Efektywnie wykorzystana energia: ok. 2 218 656 kWh
- Wodór wyprodukowany: ~44 373 kg
- Tlen wyprodukowany: ~354 985 kg

Potencjalne przychody:

- Sprzedaż wodoru (50 zł/kg): ~2 218 656 PLN
- Sprzedaż tlenu (9 zł/kg): ~3 194 865 PLN

Łączny potencjalny przychód roczny: 5 413 521 PLN

To oznacza, że przekształcenie 30% energii z klastra w wodór i tlen może wygenerować przychody porównywalne z bezpośrednią sprzedażą energii elektrycznej – a jednocześnie wspiera rozwój rynku zeroemisyjnego transportu i technologii.

Jeśli od wartości energii 10 036 777 PLN odejmiemy 30% (czyli energię przekierowaną do produkcji wodoru), a następnie dodamy przychody ze sprzedaży wodoru i tlenu (5 413 521 PLN), otrzymamy łączną wartość 12 439 264,90 PLN.

To pokazuje, że model mieszany (energia + wodór + tlen) może być bardziej opłacalny niż sprzedaż samej energii elektrycznej.



13. WSTĘPNA PROGNOZA KOSZTÓW INSTALACJI WYTWÓRCZYCH OZE

Wstępna budżetowa prognoza kosztów budowy instalacji wytwórczych OZE:

Jednym z kluczowych fundamentów rozwoju klastra energii we Władysławowie jest wykorzystanie lokalnych odnawialnych źródeł energii – w szczególności energii słonecznej – poprzez wdrażanie rozproszonych instalacji fotowoltaicznych na terenie całej gminy. W ramach wstępnej analizy techniczno-ekonomicznej określono szacunkowy budżet budowy instalacji PV w 16 lokalizacjach wskazanych przez uczestników klastra.

Zakres prac obejmuje zarówno klasyczne dachowe instalacje PV, jak i montaż paneli w formie carportów, na gruncie, a także rozwiązań zintegrowanych z infrastrukturą miejską (BIPV). Celem jest utworzenie efektywnego i zbilansowanego systemu produkcji energii odnawialnej, który wesprze lokalną samowystarczalność energetyczną i zapewni redukcję kosztów ponoszonych przez instytucje publiczne, przedsiębiorstwa komunalne oraz inne podmioty klastra.

Szacunkowe koszty instalacji PV

Lp.	Nazwa lokalizacji	wartość netto
1	Urząd Miasta ul. Hallera	3 846 206,87
2	Węzeł przesiadkowy	13 473 233,73
3	Abruko Sp. Z o.o.	1 529 429,64
4	Teren z boiskiem, ul. Stadionowa	2 714 963,86
5	Szkoła Podstawowa, ul.1000-lecia Państwa Polskiego	618 657,98
6	Parking, ul. Niepodległości	1 300 991,08
7	Ekowik Sp. z o.o.	1 781 386,92
8	Szkoła Podstawowa, ul. Władysławowska 87 w Chłapowie	2 181 846,02
9	Targowisko, ul. Morska 13	408 429,02
10	Parking ul. Starowiejska	679 024,58
11	Działka okolice ul.Radarowa	15 866 420,10
12	Stadion MKS, ul. Żwirowa	1 608 545,18
13	Szkoła Podstawowa, ul. Juliusza Słowackiego w Jastrzębiej Górze	725 518,01
14	Szkoła Podstawowa, ul. Wojska Polskiego w Karwi	3 715 568,55
15	Zespół Szkół, ul. Morska 1 we Władysławowie	1 174 163,86
16	Działka 579/08, Władysławowo 5	1 020 947,59
	suma	52 645 332,99

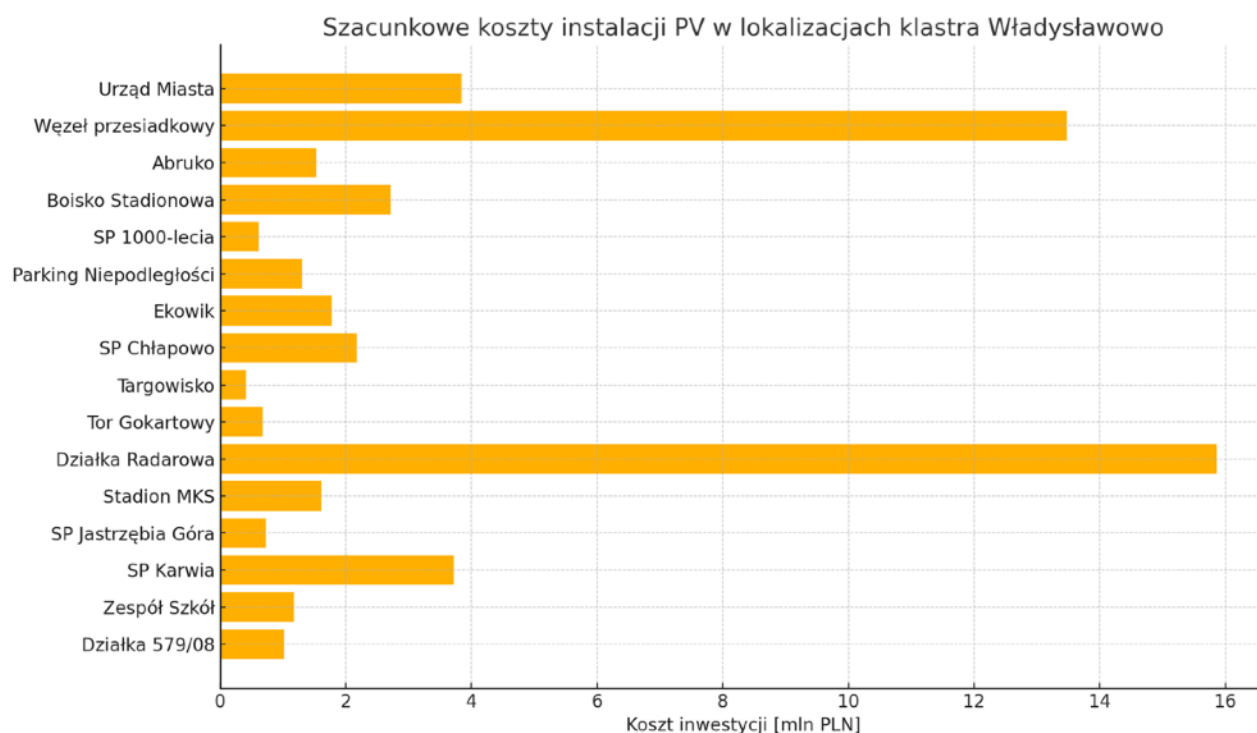


13. WSTĘPNA PROGNOZA KOSZTÓW INSTALACJI WYTWÓRCZYCH OZE

Zasady podejścia indywidualnego do projektowania

W niniejszym opracowaniu zawarto wyłącznie szacunki dotyczące instalacji fotowoltaicznych, stanowiących bazę dla zdecentralizowanego systemu OZE. Pozostałe komponenty, takie jak magazyny energii, elektrolizery wodorowe, systemy zarządzania energią czy układy bilansujące, powinny być planowane i wdrażane indywidualnie przez członków klastra – w zależności od ich specyfiki, zużycia energii, funkcji infrastruktury i możliwości lokalowych.

Takie podejście zapewnia elastyczność, pozwala uniknąć nadinwestowania i umożliwia lepsze dostosowanie technologii do realnych potrzeb każdej jednostki. Ponadto, w przypadku komponentów takich jak elektroliza czy nisko- i średnociśnieniowa stacja tankowania wodoru, kluczowe będzie łączenie funkcji w ramach wspólnych punktów infrastrukturalnych (np. lokalizacja centralna lub przy węźle przesiadkowym).





14. WSTĘPNA ANALIZA UZASADNIAJĄCA POWSTANIE KLASTRA

Budowa klastra energii we Władysławowie znajduje swoje uzasadnienie nie tylko w potrzebach lokalnej transformacji energetycznej, ale również w racjonalnych przesłankach ekonomicznych. Przeprowadzona analiza porównawcza wskazuje, że model rozproszonej produkcji energii z instalacji fotowoltaicznych, skonsolidowany pod egidą klastra, prowadzi do wymiernych oszczędności oraz zwiększenia odporności systemu lokalnego.

Porównanie wartości wytworzonej energii do kosztów inwestycji

Na podstawie wcześniej przedstawionych danych, roczna prognozowana produkcja energii z instalacji wytwórczych zlokalizowanych w obszarze klastra wynosi 10 565 028,82 kWh. Przyjmując uśrednioną taryfową cenę zakupu energii na poziomie 0,95 zł/kWh (2025), całkowita wartość tej energii w obrocie rynkowym to:

$10\,565\,028,82 \text{ kWh} \times 0,95 \text{ zł/kWh} = \mathbf{10\,036\,777 \text{ zł rocznie}}$

(Nie uwzględniając modelu ze sprzedażą zielonego wodoru)

Tymczasem koszt budowy elementów wytwórczych opartych na fotowoltaice (zgodnie z przedstawioną estymacją) to **52 645 332,99 zł netto**.

To oznacza, że wartość rocznej produkcji energii odpowiada około 19% wartości inwestycji, co przekłada się na okres prostego zwrotu kapitału (bez dotacji) wynoszący około **5–6 lat**, z wyłączeniem przychodów z wodoru, ciepła i innych źródeł. Ważnym aspektem jest fakt, że prognozowane wytwarzanie to co najmniej 25 Lat z niewielkim ubytkiem sprawności.

W zastosowanym modelu nie uwzględniono również programów pomocowych i dotacji. Można więc śmiało przyjąć iż jest to model pesymistyczny.

Koszty stałe – efekt skali

Istotnym elementem efektywności działania klastra jest rozłożenie kosztów operacyjnych (zarządzanie, administracja, systemy IT, rozliczenia, raportowanie) na możliwie największą liczbę:

- członków klastra (odbiorców i prosumentów)
- zainstalowanych mocy wytwórczych

Im więcej energii jest produkowane i im więcej uczestników aktywnie korzysta z systemu klastra, tym niższe jednostkowe koszty operacyjne przypadające na każdego z nich. W ten sposób mechanizm działania klastra naturalnie premiuje rozwój i skalowanie systemu.



14. WSTĘPNA ANALIZA UZASADNIAJĄCA POWSTANIE KLASTRA

Model rozliczeń – prowizja zamiast stałej opłaty

Za optymalny uznaje się model wynagradzania operatora klastra w formie prowizji od wartości lub wolumenu energii. Jest to korzystniejsze niż ryczałtowe, stałe opłaty miesięczne, które mogą być barierą wejścia dla mniejszych uczestników.

Rozliczenie oparte o realną wartość wytworzonej lub rozliczonej energii:

- premiuje aktywność i rozwój instalacji
- zapewnia transparentność i sprawiedliwość kosztową
- stabilizuje przepływy finansowe w ramach klastra

Koszty systemu telemetrycznego i zarządzania energią

Podobną zasadę należy przyjąć w odniesieniu do kosztów systemu telemetrycznego i zarządzania energią (EMS). Zamiast stosować model opłat za dostęp do systemu, lepiej wdrożyć rozliczenie uzależnione od wartości lub ilości przetworzonych danych lub skali obsługiwanego wolumenu energii.

Taki model:

- promuje efektywność energetyczną i cyfrową transformację
- zachęca do inwestycji w automatyzację
- nie obciąża niepotrzebnie podmiotów o niższej aktywności energetycznej

Zestawienie wartości rocznej produkcji energii i kosztów inwestycyjnych jasno pokazuje, że klaster energii to racjonalna decyzja finansowa. Co więcej:

- lokalne wytwarzanie i bilansowanie energii zmniejsza koszty zakupu i przesyłu
- rozliczenia wewnątrz klastrowe i udział w rynku energii zdecentralizowanej wspierają niezależność i elastyczność
- optymalne modele kosztowe premiąją aktywnych uczestników i rozwój nowych lokalizacji

Dzięki odpowiednio zaprojektowanej strukturze kosztowej i finansowej, klaster energii we Władysławowie może funkcjonować jako spójna, efektywna i atrakcyjna ekonomicznie jednostka energetyczna, w której każdy uczestnik korzysta z efektów synergii.



15. KORZYŚCI EKOLOGICZNE

Wpływ klastra energii Władysławowo na redukcję emisji CO₂.

Koncepcja klastra energii we Władysławowie to nie tylko transformacja systemu wytwarzania i zarządzania energią, ale również realna korzyść dla środowiska. Jednym z kluczowych wskaźników tej transformacji jest ograniczenie emisji gazów cieplarnianych, przede wszystkim dwutlenku węgla (CO₂), które standardowo towarzyszą produkcji energii elektrycznej z paliw kopalnych.

Metodologia oceny

W analizie przyjęto uproszczony, ale zgodny z wytycznymi środowiskowymi model oceny, w którym za punkt odniesienia przyjęto średni wskaźnik emisji dla polskiego miksu energetycznego na rok 2025 – wynoszący 0,7 kg CO₂ na każdą 1 kWh energii elektrycznej wyprodukowanej w sposób konwencjonalny. Oznacza to, że każda 1 kWh wyprodukowana przez odnawialne źródła w klastrze to realne zmniejszenie emisji CO₂ o 0,7 kg.

Wyniki analizy

Na podstawie danych produkcyjnych z szesnastu rozproszonych lokalizacji wchodzących w skład klastra oszacowano, że roczna produkcja energii odnawialnej wynosi ponad 10,5 GWh. W rezultacie łączna ilość unikniętej emisji CO₂ osiąga imponujący poziom około 7395 ton rocznie.

Znaczenie ekologiczne

Skala redukcji emisji CO₂ odpowiada rocznemu śladowi węglowemu ponad 3 tysięcy samochodów osobowych lub zasadzonym i dojrzewającym przez 10 lat ponad 350 tysięcy drzew. To bezpośredni dowód na to, że transformacja energetyczna oparta na źródłach rozproszonych i lokalnym bilansowaniu nie tylko przyczynia się do niezależności energetycznej, ale także realnie wspiera działania proklimatyczne.

Uwzględniając dodatkowo komponent produkcji zielonego wodoru, który może zastępować paliwa kopalne w transporcie lub procesach technologicznych, potencjał redukcji emisji w kolejnych etapach rozwoju klastra może być jeszcze większy. Takie podejście wpisuje się w cele polityki klimatycznej Unii Europejskiej oraz strategię osiągnięcia neutralności klimatycznej.

Łączna uniknięta emisja CO₂ dzięki produkcji energii ze źródeł odnawialnych w ramach klastra energii Władysławowo wynosi około 7395,52 ton CO₂ rocznie. Pełne zestawienie emisji dla poszczególnych lokalizacji zostało wyświetlone w tabeli.



15. KORZYŚCI EKOLOGICZNE

Uniknięta emisja CO₂ w ramach Klastra Władysławowo

Uniknięta emisja CO₂ w ramach Klastra Władysławowo

Nazwa lokalizacji	Produkcja [kWh/rok]	Uniknięta emisja CO ₂ [kg/ro]	Uniknięta emisja CO ₂ [ton/rok]
Urząd Miasta ul. Gen. J. Hallera	200666.6	140466.62	140.46662
Węzeł przesiadkowy	430238.8	301167.16	301.16715999999997
Abruko Sp. Z o.o.	122118.02	85482.614	85.482614
Teren z boiskiem ul. Stadionowa	103310.9	72317.62999999999	72.31763
Szkoła Podstawowa ul.1000-lecia Państwa Polskiego	81642.4	57149.67999999999	57.14968
Parking ul. Niepodległości	87822.0	61475.399999999994	61.47539999999999
Ekowik Sp. Z o.o.	259518.6	181663.02	181.66302
Szkoła Podstawowa w Chłapowie	156266.9	109386.82999999999	109.38682999999999
Targowisko ul. Morska 13	15468.6	10828.02	10.82802
Parking ul. Starowiejska	48495.4	33946.78	33.94678
Działka okolice ul.Radarowa	7684607.2	5379225.04	5379.22504
Stadion MKS ul. Żwirowa	601098.3	420768.81	420.76881
Szkoła Podstawowa w Jastrzębiej Górze	54940.6	38458.42	38.45842
Szkoła Podstawowa w Karwi	320683.0	224478.09999999998	224.47809999999998
Zespół Szkół ul. Morska 1	139195.0	97436.5	97.4365
Działka 579/08 Władysławowo 5	258956.5	181269.55	181.26954999999998



16. ZRÓWNOWAŻONY ROZWÓJ

RAPORTOWANIE ESG

Raportowanie ESG i ścieżka zrównoważonego rozwoju Klastra Energii Władysławowo.

Koncepcja Klastra Energii Władysławowo jest nie tylko odpowiedzią na wyzwania energetyczne i infrastrukturalne, ale także elementem głębszej strategii zrównoważonego rozwoju. Współczesne podejście do transformacji energetycznej coraz częściej osadza się w ramach raportowania ESG (Environmental, Social, Governance), które obejmuje szeroki zakres wpływu działalności człowieka na środowisko, społeczeństwo oraz jakość zarządzania instytucjami publicznymi i prywatnymi.

W kontekście środowiskowym, Klaster Energii Władysławowo już na etapie koncepcyjnym spełnia kluczowe założenia raportowania ESG. Produkcja ponad 10,5 GWh rocznie z OZE, w tym z fotowoltaiki klasycznej i zintegrowanej (BIPV), pozwala uniknąć około 7395 ton emisji CO₂ rocznie. Dodatkowo planowane wdrożenia zielonego wodoru, magazynowania energii oraz zastosowanie lokalnych biogazowni i mikro turbin wiatrowych znacznie zwiększają odporność systemu i przyczyniają się do dekarbonizacji.

Dla każdego uczestnika klastra możliwe jest określenie własnego śladu węglowego oraz rocznego wpływu na jego zmniejszenie – zarówno w wymiarze bezpośrednim (produkcja energii), jak i pośrednim (zmniejszenie importu energii z sieci opartej na miksie węglowym).

ESG (Environmental, Social, Governance) staje się coraz ważniejszym elementem strategii firm, zwłaszcza w kontekście ograniczania śladu węglowego. W Europie kluczową regulacją w tym obszarze jest Dyrektywa CSRD (Corporate Sustainability Reporting Directive), która zobowiązuje przedsiębiorstwa do szczegółowego raportowania wpływu na środowisko, w tym emisji CO₂. Przedsiębiorcy zobowiązani zostali także do uwzględnienia Rozporządzenia SFDR (Sustainable Finance Disclosure Regulation) oraz wytycznych GHG Protocol, które określają metodykę obliczania emisji w trzech zakresach (Scope 1, 2 i 3).

Polityka zrównoważonego rozwoju odgrywa coraz bardziej istotną rolę w gospodarce światowej. W krajach unijnych nieruchomości odpowiadają za emisję 40% gazów cieplarnianych, więc ich efektywność energetyczna stała się kluczowa. Zero emisyjność to jeden z najważniejszych celów budownictwa. Emisje w tym sektorze muszą zostać zmniejszone o 30% średniej energochłonności budynków oraz 55% emisji CO₂ do 2030r. Poziom taki narzuca porozumienie paryskie i wprowadzone przepisy europejskiego zielonego ładu.





16. ZRÓWNOWAŻONY ROZWÓJ

RAPORTOWANIE ESG

Do osiągnięcia takich poziomów służyć mają regulacje dyrektywy w sprawie charakterystyki energetycznej budynków EPBD i obowiązek raportowania środowiskowego wynikający z NFRD i CSRD. Kluczowe znaczenie będzie miało również włączenie budynków do systemu certyfikacji ETS (zielone certyfikaty). Nowelizacja dyrektywy w sprawie charakterystyki energetycznej zawierać ma wymóg, aby od 2028r wszystkie nowo powstałe budynki w UE obowiązkowo wyposażone były w instalacje fotowoltaiczne i spełniały warunki zeroemisyjności.

Duże znaczenie dla międzynarodowego handlu będą miały również regulacje dotyczące mechanizmu dostosowania cen na granicach CBAM nazwanych cłem węglowym. Mechanizm ten ma na celu zrównoważenie kosztów emisji CO₂ dla importowanych do UE produktów z krajów, w których nie występują restrykcyjne regulacje w odniesieniu do emisji gazów cieplarnianych.

Mechanizm CBAM regulować będzie ceny importowanych towarów przez wbudowanie w ich wartość kosztów emisyjnych. Powyższe regulacje tworzą dylemat, przed którym stają wszyscy uczestnicy rynku. Bez inwestowania w zielone rozwiązania nie ma już szans na zachowanie konkurencyjności. Według nas koszty dekarbonizacji w znaczącym stopniu przeniesione zostaną na odbiorcę końcowego (konsumenta)

Mimo wydających się odległych zagadnień jak CBAM należy spojrzeć na klaster energii z punktu widzenia potencjalnego przyszłego inwestora w regionie. To właśnie fakt istnienia klastra energii z jego wszystkimi parametrami wpływającymi na atrakcyjność oferty w regionie może być czynnikiem przeważającym do podjęcia decyzji o inwestycji właśnie tu we Władysławowie.

W Polsce transpozycja dyrektywy CSRD jest prowadzona przez Ministerstwo Finansów i Komisję Nadzoru Finansowego. Wdrażane są również krajowe regulacje doprecyzowujące sposób raportowania, w tym integracja ESRS z krajowymi przepisami księgowymi i sprawozdawczymi. Choć większość gmin i jednostek samorządu terytorialnego nie podlega obowiązkowi raportowania bezpośrednio, coraz częściej wymaga się od nich wykazywania działań prośrodowiskowych i transparentności w inwestycjach, zwłaszcza finansowanych ze środków unijnych. Inaczej wygląda sytuacja członków klastra prowadzących działalność gospodarczą. Ustawodawca przewidział konkretne terminy wdrażania raportowania:

Rok raportowy	Kogo dotyczy	Publikacja raportu
2024	Duże spółki giełdowe już objęte NFRD	2025
2025	Duże spółki niefinansowe (spełniające 2 z 3: >250 prac., >€40 mln przychodu, >€20 mln aktywów)	2026
2026	Małe i średnie przedsiębiorstwa giełdowe (z możliwością odroczenia do 2028)	2027
2028	Podmioty spoza UE prowadzące działalność na terenie UE	2029



17. METODOLOGIA FINANSOWANIA

Finansowanie klastra energii to kluczowy aspekt jego skutecznej realizacji i długofalowej stabilności. W przypadku Władysławowa, gdzie celem jest budowa nowoczesnego, zdecentralizowanego systemu energetycznego opartego na OZE, magazynowaniu energii, technologii wodorowej i inteligentnym zarządzaniu, model finansowania musi być wielowektorowy i skalowalny.

Finansowanie powinno łączyć środki publiczne (dotacje krajowe, regionalne i unijne) z mechanizmami rynkowymi (kredyt, leasing, partnerstwo publiczno-prywatne) oraz nowoczesnymi narzędziami cyfrowymi (aktywa cyfrowe, smart kontrakty).

Programy dotacyjne i fundusze publiczne (PL + UE)

2.1. Krajowy Plan Odbudowy i Zwiększania Odporności (KPO)

- Komponenty: A2.2. OZE, A2.4. Zielona energia i efektywność energetyczna.
- Finansowanie dla: mikroinstalacji PV, magazynów energii, wodoru, klastra energii.
- Formy wsparcia: dotacje bezzwrotne do 85% kosztów kwalifikowalnych.
- Dla: JST, przedsiębiorstw, partnerstw klastra.
- Status: konkursy ogłaszane przez NFOŚiGW i Bank Gospodarstwa Krajowego

Fundusze Europejskie na Infrastrukturę, Klimat i Środowisko (FEnIKS 2021–2027)

- Priorytet: Zielona energia – energetyka obywatelska i klastry energii.
- Dla: samorządów, przedsiębiorstw, spółdzielni energetycznych.
- Zakres: PV, magazyny, systemy IT, hybrydowe źródła, wodór.
- Intensywność pomocy: do 85%.
- Alokacja całkowita: ponad 24 mld zł (część dostępna przez urzędy marszałkowskie i NFOŚiGW).



17. METODOLOGIA FINANSOWANIA

Programy NFOŚiGW

- „Moje Ciepło” / „Mój Prąd” – dla komponentów indywidualnych prosumentów w ramach klastra.
- „Energia Plus” – dla firm, dofinansowanie instalacji PV, kogeneracji, elektromobilności.
- „Zielony transport publiczny” – na wodór i ładowarki w klastrze miejskim.
- „Wsparcie dla JST” – na transformację energetyczną regionów.

Fundusz Transformacji Energetycznej (nowość 2024+)

- Źródło: opłaty ETS i CBAM.
- Cel: wsparcie lokalnych systemów energetycznych, klastry energii.
- Finansowanie: dotacje do 90%, niskooprocentowane pożyczki, umorzenia.

Regionalne Programy Operacyjne i Fundusze Norweskie

- Realizowane przez Urząd Marszałkowski Województwa Pomorskiego.
- Priorytety: efektywność energetyczna, gospodarka obiegu zamkniętego, inwestycje społeczne.
- Często możliwa pomoc de minimis dla MŚP.

Kredytowanie i leasing – finansowanie rynkowe

Kredyty inwestycyjne i preferencyjne

- Oferowane przez BGK, BOŚ Bank, Alior, Pekao, Santander.
- Możliwość uzyskania gwarancji EBI lub Banku Rozwoju Rady Europy.
- Okres spłaty: do 15 lat.
- Oprocentowanie preferencyjne w przypadku inwestycji w OZE i H₂.



17. METODOLOGIA FINANSOWANIA

Leasing energetyczny

- Coraz popularniejsze rozwiązanie dla instalacji PV i magazynów
- Dostępne dla JST, przedsiębiorców, operatorów klastra
- Leasing operacyjny lub finansowy – bez angażowania środków własnych

Partnerstwo publiczno-prywatne (PPP)

- Model dla inwestycji infrastrukturalnych (np. stacje H₂, oświetlenie uliczne)
- Integruje prywatne know-how z publicznymi zasobami i ulgami podatkowymi
- Przykład: instalacje PV na budynkach JST, zarządzane przez operatora

Cyfryzacja energii i inwestycji (Model ECM)

- Emisja smart kontraktów odzwierciedlających wartość mocy
- Możliwość pozyskania kapitału bez rozwodnienia struktury własnościowej - export mocy do użytkownika zewnętrznego
- Transparentność dzięki technologii DLT
- Automatyzacja rozliczeń i dystrybucji środków w zależności od uzysków
- Eliminuje potrzebę pośredników finansowych
- Przykładowy potencjał wdrożeniowy Gniewino - Lab One, Future Solutions

Budowa klastra energii we Władysławowie wymaga elastycznego, wielokanałowego modelu finansowania. Kluczowym elementem jest efektywne pozyskiwanie środków z KPO, FEnIKS i NFOŚiGW, uzupełniane przez mechanizmy rynkowe, takie jak leasing, czy kredyt. Warto również rozwijać alternatywne formy finansowania, w tym cyfryzację opartą na smart kontrakcie, która pozwala na zaangażowanie lokalnej społeczności i inwestorów prywatnych w sposób nowoczesny i transparentny.



18. OFERTA I NOWI UCZESTNICY

Plan pozyskiwania uczestników klastra energii Władysławowo

Skuteczne funkcjonowanie klastra energii wymaga nie tylko zbudowania odpowiedniej infrastruktury technicznej, ale przede wszystkim zaangażowania aktywnej i zróżnicowanej społeczności uczestników. Kłaster we Władysławowie od początku zakłada model partycypacyjny, w którym zarówno instytucje publiczne, przedsiębiorstwa, jak i mieszkańcy mają możliwość współtworzenia lokalnego rynku energii. Niniejszy rozdział przedstawia strategiczny plan pozyskiwania uczestników, który odpowiada na lokalne uwarunkowania, etap rozwoju klastra oraz potencjał energetyczny regionu.

1. Faza inicjalna: Fundament lokalny

Cele:

- Ugruntowanie klastra jako inicjatywy zaufanej, realnej i zgodnej z interesem lokalnym.
- Pozyskanie pierwszych odbiorców energii i producentów z sektora publicznego oraz firm strategicznych.

Grupy docelowe:

- Jednostki samorządu terytorialnego: Urząd Miasta, placówki edukacyjne, instytucje kultury.
- Spółki komunalne: oczyszczalnia EKOWIK, zakład usług komunalnych, operatorzy budynków użyteczności publicznej.
- Lokalne przedsiębiorstwa o dużym zużyciu energii – np. sektor przetwórstwa, chłodnie, hotele całoroczne.

2. Po zakończeniu fazy pierwszej, w której kluczowe instytucje lokalne zostają formalnie włączone do klastra, rolą koordynatora jest jak najszybsze przygotowanie kompletnej oferty uczestnictwa w klastrze. Dokument ten powinien być przejrzysty, osadzony w lokalnych realiach i dostosowany do potrzeb różnych grup odbiorców.

Zakres oferty klastra powinien zawierać:

- proponowane stawki wewnętrzne za energię, wodór, ciepło (z porównaniem do taryf zewnętrznych),
- opis technologii i systemów rozliczeniowych, z naciskiem na transparentność i automatyzację (np. telemetrika, DLT, smart kontrakty),
- jasne korzyści finansowe i środowiskowe wynikające z przystąpienia do klastra,
- opis dostępnych usług dodatkowych (np. magazynowanie energii, doradztwo energetyczne, zarządzanie popytem),
- uproszczony schemat przyłączenia do klastra oraz kontakt operacyjny.



18. OFERTA I NOWI UCZESTNICY

Segmentacja oferty powinna uwzględniać:

- instytucje publiczne (szkoły, jednostki miejskie),
- przedsiębiorstwa MŚP (zróżnicowane profile zużycia),
- wspólnoty i spółdzielnie mieszkaniowe,
- mieszkańców (prosumenci i odbiorcy pasywni).

3. Strategia akwizycji oparta na ofercie klastra

Opracowana oferta klastra stanowić będzie bazę całej strategii pozyskiwania i przyłączania nowych uczestników. Wszystkie działania promocyjne, informacyjne oraz doradcze powinny opierać się właśnie na niej – jako spójnym, przekonującym narzędziu komunikacji wartości.

Dzięki standaryzowanej ofercie, klastrer:

- zapewnia spójność przekazu wobec różnych grup docelowych,
- skraca czas decyzyjny po stronie potencjalnych uczestników,
- umożliwia szybsze przejście z zainteresowania do formalnego przyłączenia,
- buduje wizerunek przejrzystej i profesjonalnej struktury, gotowej na szybkie skalowanie.

W kolejnych fazach planu akwizycji – obejmujących firmy, mieszkańców oraz inwestorów – oferta ta będzie modyfikowana jedynie w zakresie szczegółów lub formy prezentacji, nie zaś co do istoty. Jej przejrzystość i powtarzalność są kluczowe dla efektywnego rozwoju klastra energii.

Plan pozyskiwania uczestników klastra we Władysławowie to działanie strategiczne, oparte nie tylko na ofercie energetycznej, ale na poczuciu przynależności do wspólnoty energetycznej, która realnie wpływa na koszty, środowisko i bezpieczeństwo energetyczne regionu. Klastrer nie jest produktem – jest lokalnym ekosystemem, w którym każdy nowy uczestnik wzmacnia jego wartość.





19. BEZPIECZEŃSTWO

Znaczenie bezpieczeństwa w systemie rozproszonym

Rozwój klastra energii jako struktury rozproszonej opierającej się na lokalnych źródłach energii, magazynach i inteligentnych systemach zarządzania, niesie za sobą nie tylko korzyści środowiskowe i ekonomiczne, ale również konieczność zapewnienia wysokiego poziomu bezpieczeństwa – zarówno w wymiarze infrastrukturalnym, jak i informatycznym. W przypadku Klastra Energii Władysławowo bezpieczeństwo należy rozumieć dwójako: jako odporność energetyczną systemu oraz jako integralność i poufność danych wykorzystywanych w ramach cyfrowego zarządzania przepływami energii.

Bezpieczeństwo energetyczne lokalnej infrastruktury

Koncepcja klastra zakłada zbilansowanie lokalnych potrzeb energetycznych w oparciu o odnawialne źródła energii oraz systemy magazynowania. W tym modelu bezpieczeństwo energetyczne oznacza zdolność do ciągłego i niezawodnego zaspokajania zapotrzebowania na energię, niezależnie od sytuacji zewnętrznej – w tym ograniczeń krajowej sieci elektroenergetycznej, zakłóceń rynkowych czy ekstremalnych warunków pogodowych.

W ramach klastra bezpieczeństwo energetyczne realizowane jest poprzez:

- dywersyfikację źródeł energii, w tym mikroinstalacji fotowoltaicznych, wiatrowych i magazynów,
- budowę zdecentralizowanych punktów wytwórczo-odbiorczych (tzw. wysp energetycznych),
- integrację systemów magazynowania energii z obiektami krytycznymi (np. obiektami JST, oczyszczalniami, stacjami uzdatniania wody),
- zarządzanie szczytami zapotrzebowania za pomocą lokalnych zasobów i umów wewnętrznych,
- ograniczenie eksportu do sieci centralnej w przypadku przeciążeń i uruchomienie trybu samobilansowania.

Tego rodzaju model funkcjonowania klastra znacząco zwiększa odporność systemu miejskiego na przerwy w dostawach energii, awarie sieci krajowej oraz ryzyka geopolityczne związane z rynkiem paliw konwencjonalnych.



19. BEZPIECZEŃSTWO

Cyberbezpieczeństwo i ochrona danych w systemie klastra

Równolegle z rozwojem fizycznej infrastruktury energetycznej, Klaster Energii Władysławowo opiera się na zaawansowanych systemach informatycznych zarządzających danymi dotyczącymi produkcji, zużycia i rozliczeń energii. Bezpieczeństwo przepływu tych danych stanowi kluczowy filar funkcjonowania klastra i jest traktowane jako priorytetowy komponent jego architektury systemowej.

System zarządzania energią w klastrze oparty jest na zdecentralizowanej architekturze danych z zastosowaniem technologii DLT (Distributed Ledger Technology) i inteligentnych kontraktów. Zastosowanie takiej struktury umożliwia:

- zapewnienie integralności danych poprzez ich odporność na manipulacje,
- transparentne rejestrowanie transakcji energetycznych pomiędzy uczestnikami,
- bezpieczne rozliczanie w czasie rzeczywistym z pominięciem centralnych pośredników,
- eliminację ryzyka pojedynczego punktu awarii (single point of failure),
- pełną audytowalność oraz możliwość weryfikacji zapisów przez niezależne podmioty.

Ochrona danych osobowych i operacyjnych uczestników klastra realizowana jest zgodnie z krajowymi przepisami dotyczącymi ochrony informacji oraz dobrymi praktykami w zakresie cyberbezpieczeństwa. Komunikacja pomiędzy urządzeniami telemetrycznymi, licznikami, systemem rozliczeniowym i platformą zarządzania odbywa się z wykorzystaniem szyfrowania end-to-end, uwierzytelniania wielopoziomowego oraz ograniczonego dostępu do zasobów systemowych.

Procedury awaryjne i redundancja systemu

W celu zapewnienia ciągłości działania klastra w sytuacjach awaryjnych przewidziano szereg rozwiązań technicznych i organizacyjnych. Wśród nich znajdują się:



19. BEZPIECZEŃSTWO

- automatyczne przełączenia źródeł zasilania (PV, magazyny, sieć),
- wbudowane algorytmy zabezpieczające systemy pomiarowe i rozliczeniowe przed przeciążeniem lub błędem transmisji,
- mechanizmy przywracania danych i operacji w przypadku lokalnej awarii,
- dublowanie krytycznych komponentów systemu IT (serwery, bazy danych, kanały komunikacji),
- procedury zarządzania incydentami oraz plan ciągłości działania (Business Continuity Plan).

Koordynator klastra, jako podmiot odpowiedzialny za zarządzanie systemem, prowadzi stały monitoring bezpieczeństwa systemów informatycznych oraz współpracuje z wyspecjalizowanymi partnerami technologicznymi w celu aktualizacji zabezpieczeń i reagowania na nowe zagrożenia.

Podsumowanie

Bezpieczeństwo energetyczne i bezpieczeństwo danych są fundamentami trwałego i niezawodnego funkcjonowania klastra energii w warunkach lokalnych. W modelu przyjętym we Władysławowie bezpieczeństwo nie jest jedynie celem operacyjnym, ale integralnym elementem systemu – uwzględnionym już na etapie projektowania, wdrażania i skalowania całej struktury klastra. W połączeniu z technologiczną dojrzałością systemu zarządzania energią, odpornością infrastruktury fizycznej oraz wysokim poziomem autonomii operacyjnej, klastr stanowi stabilne i bezpieczne rozwiązanie służące społeczności lokalnej.



20. ROAD MAPA

Etap 1 – Inicjacja (ukończony)

- List intencyjny podpisany przez ojców założycieli.
- Gotowa koncepcja klastra, przeprowadzone analizy lokalnego potencjału.
- Zidentyfikowani kluczowi partnerzy: Urząd Miasta, Abruko, EKOWIK, ECM, Future Solutions.

Etap 2 – Ustalenie struktury i umowy

- Wyłonienie reprezentanta do przygotowania umowy klastrowej.
- Spisanie i podpisanie umowy klastrowej z wyborem koordynatora klastra (np. spółka).
- Wskazanie ról i zobowiązań stron, określenie modelu rozliczeń, procedur wewnętrznych.

Etap 3A – Równoległy start operacyjny w formie wysp energetycznych (miesiące 2–6)

Kluczowe założenie: Nie czekamy na rejestrację klastra w URE – budujemy wartość operacyjną od razu.

- Rozpoczęcie działań przez pierwsze instalacje w ramach modelu “zero-export + magazyn” oraz włączenie do klastra istniejących instalacji
 - np. budynki Urzędu Miasta, oczyszczalnia EKOWIK, lokalne firmy.
- Instalacje działają lokalnie z zarządzaniem energią i akumulacją na potrzeby własne.
- Dane z tych instalacji są integrowane w systemie telemetrycznym Future Solutions.
- Tworzy się realna baza do przyszłych rozliczeń wewnętrznych.

Etap 3B – Rejestracja formalna i przygotowanie rozliczeń (równoległe, miesiące 2–5)

- Zgłoszenie klastra do URE (jeśli wymagane).
- Opracowanie pierwszych wewnętrznych taryf klastra: energia, wodór, ciepło.
- Stworzenie oferty udziału dla nowych podmiotów (z kalkulacjami korzyści).



20. ROAD MAPA

Etap 4 – Rozwój systemu i wspólne rozliczenia

- Włączenie pierwszych instalacji wytwórczych (PV, wiatr, wodór, biogaz) do systemu rozliczeń.
- Wdrożenie systemu DLT do rejestracji i smart kontraktów rozliczeniowych (ECM).
- Uruchomienie obiegu energii i rozliczeń wewnętrznych.
- Promocja klastra i aktywna akwizycja nowych uczestników (biznes, mieszkańcy).

Etap 5 – Skalowanie, produktywność i regionalna ekspansja

- Rozwój skoordynowanej infrastruktury (magazyny, ładowarki, ciepło odpadowe).
- Włączenie zielonego wodoru do obiegu klastra – nowe taryfy, nowe odbiory.
- Optymalizacja taryf, inteligentne sterowanie popytem i produkcją.

Uwagi strategiczne:

- Model wysp energetycznych to nie tylko obejście formalności, ale również realna demonstracja technologii.
- Pozwala na wdrożenie od razu systemów telemetrycznych i EMS, co przyspiesza pełną operacyjność.
- Przewagę dają uczestnicy z własnymi środkami i infrastrukturą – można tworzyć punkty referencyjne sukcesu.



21. PODSUMOWANIE MENADŻERSKIE

Opis projektu

Klaster Energii Władysławowo to lokalna inicjatywa współpracy jednostek samorządu terytorialnego, spółek miejskich, przedsiębiorstw i mieszkańców, której celem jest zwiększenie niezależności energetycznej miasta, obniżenie kosztów energii oraz przyspieszenie zielonej transformacji. Projekt opiera się na wytwarzaniu i lokalnym zużyciu energii ze źródeł odnawialnych (fotowoltaika, wiatr, wodór), z wykorzystaniem nowoczesnych narzędzi zarządzania i rozliczeń.

Cel klastra

- Zwiększenie samowystarczalności energetycznej miasta, szczególnie w obliczu przeciążonej sieci centralnej.
- Ograniczenie kosztów zakupu energii elektrycznej przez samorząd, podmioty komunalne i lokalne przedsiębiorstwa.
- Wsparcie lokalnych inwestycji w odnawialne źródła energii oraz przyspieszenie procesu przyłączeń nowych instalacji, mimo ograniczeń systemu elektroenergetycznego.
- Stworzenie stabilnego i bezpiecznego systemu energetycznego z korzyścią dla społeczności Władysławowa.

Struktura działania

- Klaster działa w formule porozumienia stron (tzw. “umowa klastrowa”) i posiada swojego koordynatora – odpowiedzialnego za organizację, rozliczenia i kontakt z uczestnikami.
- W ramach klastra opracowywana jest oferta uczestnictwa zawierająca stawki za energię, opis korzyści i uproszczone procedury przyłączania.
- Rozliczenia pomiędzy uczestnikami oparte są na wewnętrznych taryfach, z uwzględnieniem produkcji i zużycia energii z lokalnych źródeł.



21. PODSUMOWANIE MENADŻERSKIE

Etapy realizacji (skrót)

1. Etap przygotowawczy (ukończony)
– list intencyjny, analiza potencjału, identyfikacja kluczowych interesariuszy.
2. Etap organizacyjny
– opracowanie umowy klastra, wybór koordynatora, przygotowanie oferty.
3. Etap operacyjny
– uruchomienie tzw. „wysp energetycznych” (np. urząd miasta z PV i magazynem), wdrożenie telemetriki i rozliczeń lokalnych.
4. Etap rozwoju:
– pozyskiwanie nowych uczestników (firmy, mieszkańcy), rozwój wspólnych źródeł OZE i rozliczeń wewnętrznych.

Korzyści dla miasta i mieszkańców

- Obniżenie kosztów energii elektrycznej w jednostkach publicznych (potencjał oszczędności nawet o 30%).
- Bezpieczeństwo energetyczne i mniejsza zależność od niestabilnych cen rynkowych.
- Możliwość pierwszeństwa przyłączeń do klastra, mimo ograniczeń sieciowych.
- Zwiększenie wykorzystania lokalnych zasobów OZE, rozwój innowacji i miejsc pracy.
- Umożliwienie mieszkańcom i przedsiębiorcom korzystania z energii w atrakcyjnych stawkach, bezpośrednio z lokalnych źródeł.
- Lepsze wyniki środowiskowe i społeczne, zgodne z kierunkami polityki unijnej, KPO i Funduszy Europejskich.

Podsumowanie

Klaster Energii Władysławowo to narzędzie nowoczesnej, samorządowej polityki energetycznej – łączące korzyści ekonomiczne z odpowiedzialnością klimatyczną i rozwojem lokalnym. Projekt wpisuje się w strategiczne kierunki transformacji energetycznej w Polsce i Unii Europejskiej, a jego wdrożenie wzmacnia pozycję Władysławowa jako lidera zielonej zmiany na poziomie gminnym.



22. SŁOWNIK

Skróty użyte w dokumencie 1

Skrót	Rozwinięcie	Opis / Kontekst
OZE	Odnawialne Źródła Energii	Wykorzystywane w klastrze źródła energii pochodzące z natury, <u>m.in.</u> fotowoltaika, wiatr, biogaz.
JST	Jednostka Samorządu Terytorialnego	Obowiązkowy uczestnik klastra energii (np. gmina Władysławowo).
URE	Urząd Regulacji Energetyki	Organ nadzorujący działalność klastra, <u>m.in.</u> rozliczenia i rejestrację.
OSD	Operator Systemu Dystrybucyjnego	Przedsiębiorstwo odpowiedzialne za sieci elektroenergetyczne, współpracujące z klastrem.
PV	Photovoltaics (Fotowoltaika)	Technologia wytwarzania energii elektrycznej z promieniowania słonecznego.
EMS	Energy Management System	System zarządzania energią stosowany w klastrze.
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition	System nadzoru i akwizycji danych wykorzystywany w zarządzaniu energetyką.
BMS	Building Management System	System zarządzania budynkiem – w kontekście klastra wspiera zarządzanie energią w obiektach.
DSR	Demand Side Response	Mechanizm elastyczności odbioru energii – odbiorcy mogą ograniczyć zużycie energii w szczycie.
AI	Artificial Intelligence (Sztuczna Inteligencja)	Zastosowanie inteligentnych algorytmów w zarządzaniu klastrem.
H ₂	Wodór cząsteczkowy (H ₂)	Zielony wodór jako nośnik energii w systemie klastrowym.



22. SŁOWNIK

Skróty użyte w dokumencie 2

Skrót	Rozwinięcie	Opis / Kontekst
BIPV	Building Integrated Photovoltaics	Fotowoltaika zintegrowana z budynkami – estetyczne i funkcjonalne rozwiązania PV.
SPV	Special Purpose Vehicle	Spółka celowa powołana do zarządzania klastrem jako jego koordynator.
IT	Information Technology	Odnosi się do technologii informatycznych używanych do monitorowania i zarządzania energią.
PEP2040	Polityka Energetyczna Polski do 2040 roku	Dokument strategiczny wskazujący kierunki rozwoju energetyki, w tym klastry.
REPower EU	Recovery and Energy Package for Europe	Europejski program wspierający transformację energetyczną.
FEnIKS	Fundusze Europejskie na Infrastrukturę, Klimat i Środowisko	Fundusz wspierający <u>m.in.</u> projekty energetyczne i środowiskowe.
DLT	Distributed Ledger Technology	Technologia rozproszonego rejestru wykorzystywana <u>m.in.</u> przez ECM do rozliczeń energii.
ECM	Energy Coin Market Sp. z o.o.	Podmiot odpowiedzialny za systemy rozliczeń i cyfryzację klastra (operator technologiczny).
NFOŚiGW	Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej	Instytucja finansująca projekty środowiskowe, wspierająca klastry energii.
Dz.U.	Dziennik Ustaw	Oficjalne źródło publikacji aktów prawnych w Polsce.
RED II	Renewable Energy Directive II (UE 2018/2001)	Dyrektywa Unii Europejskiej dotycząca promowania energii ze źródeł odnawialnych.
MŚP	Małe i Średnie Przedsiębiorstwa	Grupa uczestników klastra wspierana w ramach unijnych programów transformacji.



22. SŁOWNIK

Wyjaśnienie podstawowych pojęć związanych z tematyką dokumentu 1

Pojęcie	Wyjaśnienie
Klaster energii	Forma współpracy lokalnej pomiędzy jednostkami samorządu terytorialnego, przedsiębiorstwami i mieszkańcami, której celem jest lokalna produkcja, dystrybucja, magazynowanie i zużycie energii. Definicja zawarta w ustawie Prawo energetyczne.
Prosument	Podmiot, który jednocześnie zużywa i wytwarza energię elektryczną, głównie z odnawialnych źródeł.
Autokonsumpcja energii	Wykorzystywanie energii elektrycznej na własne potrzeby przez podmiot, który ją wyprodukował, bez wprowadzania jej do sieci.
Magazyn energii	Urządzenie lub system technologiczny umożliwiający gromadzenie energii elektrycznej i jej późniejsze wykorzystanie.
Zielony wodór	Wodór produkowany przy użyciu odnawialnych źródeł energii (np. z elektrolizy wody zasilanej energią słoneczną lub wiatrową).
Wirtualna elektrownia (VPP)	Zintegrowany system rozproszonych źródeł energii, magazynów i odbiorców, zarządzany centralnie za pomocą cyfrowej platformy.
Mikrosieć (microgrid)	Mały, lokalny system energetyczny, który może działać w połączeniu z siecią krajową lub niezależnie (wyspowo).
Wyspowy tryb pracy	Praca lokalnego systemu energetycznego niezależnie od zewnętrznej sieci elektroenergetycznej, często w sytuacjach awaryjnych.
Zarządzanie popytem (DSM)	Działania mające na celu dostosowanie zapotrzebowania na energię do jej dostępności i ceny.
Elastyczność energetyczna	Możliwość zmiany profilu zużycia energii przez odbiorców lub dostosowanie produkcji energii do warunków sieciowych.
Obszar klastrowy	Geograficzny zasięg działania klastra energii, obejmujący zwykle obszar gminy lub kilku sąsiadujących gmin.
Operator klastra	Podmiot odpowiedzialny za zarządzanie codziennym funkcjonowaniem klastra, jego rozliczeniami i infrastrukturą.
Koordynator klastra	Instytucja lub firma odpowiedzialna za strategiczne i administracyjne prowadzenie klastra.
Model hybrydowy	Model działania klastra, który łączy w sobie różne technologie produkcji i magazynowania energii (np. PV + wiatr + H ₂ + baterie).



22. SŁOWNIK

Wyjaśnienie podstawowych pojęć związanych z tematyką dokumentu 2

Pojęcie	Wyjaśnienie
Bilansowanie energetyczne	Proces zapewnienia równowagi między produkcją a zużyciem energii w ramach klastra.
Cyfrowy portfel energii	Rozwiązanie IT umożliwiające rozliczanie i zarządzanie energią w sposób zdecentralizowany i przejrzysty.
Platforma rozliczeniowa	System informatyczny służący do rejestrowania produkcji, zużycia i przepływu energii w klastrze.
Rozproszona energetyka	Model wytwarzania energii oparty na wielu mniejszych, lokalnych źródłach zamiast jednej dużej elektrowni.
Transformacja energetyczna	Proces zmiany systemu energetycznego w kierunku większego udziału OZE, efektywności energetycznej i neutralności klimatycznej.
Neutralność klimatyczna	Stan, w którym emisje gazów cieplarnianych są równoważone przez ich pochłanianie lub kompensację, np. przez lasy lub technologie.
Strategia REPowerEU	Europejski plan redukcji zależności od paliw kopalnych, zwiększania efektywności energetycznej i rozwoju OZE.
System SCADA	Zintegrowany system do monitorowania, nadzoru i sterowania infrastrukturą techniczną w czasie rzeczywistym.
System EMS	System zarządzania energią, umożliwiający optymalizację jej zużycia i produkcji na poziomie budynku, przedsiębiorstwa lub klastra.
System BMS	System zarządzania budynkiem, obejmujący m.in. automatykę HVAC, oświetlenia i bezpieczeństwa – może być zintegrowany z EMS.
Ustawa o OZE	Polska ustawa regulująca produkcję i wykorzystanie energii ze źródeł odnawialnych, w tym funkcjonowanie klastrów energii.
Ustawa Prawo energetyczne	Akt prawny regulujący zasady funkcjonowania rynku energii elektrycznej w Polsce.
Certyfikat efektywnego klastra	Dokument wydawany przez URE potwierdzający, że dany klaster spełnia określone parametry efektywnościowe.



22. SŁOWNIK

Podstawowe jednostki i pojęcia fizyczne 1

Pojęcie / Jednostka	Wyjaśnienie
kWh (kilowatogodzina)	Jednostka energii. Oznacza ilość energii zużytej lub wyprodukowanej przez urządzenie o mocy 1 kW pracujące przez 1 godzinę. Powszechnie stosowana do rozliczeń za energię elektryczną.
MW (megawat)	Jednostka mocy równa 1 000 000 watów. Używana do określania mocy elektrowni lub farm OZE.
MWp (megawat peak)	Maksymalna (szczytowa) moc instalacji fotowoltaicznej w warunkach testowych (STC). Używana przy projektowaniu PV.
kW (kilowat)	Jednostka mocy równa 1 000 watów. Stosowana do określania mocy urządzeń domowych i instalacji OZE.
MWh (megawatogodzina)	1 000 kWh. Jednostka energii stosowana przy bilansowaniu produkcji i zużycia w dużych instalacjach.
GWh (gigawatogodzina)	1 000 MWh, czyli 1 000 000 kWh. Używana w analizach systemowych i długoterminowych prognozach.
Hz (herc)	Jednostka częstotliwości. W sieci elektroenergetycznej w Polsce i Europie obowiązuje standard 50 Hz.
V (volt)	Jednostka napięcia elektrycznego.
A (amper)	Jednostka natężenia prądu elektrycznego.
Ohm (Ω)	Jednostka oporu elektrycznego.
m² (metr kwadratowy)	Jednostka powierzchni. Używana np. przy obliczeniach dostępnej powierzchni pod instalacje PV.



22. SŁOWNIK

Podstawowe jednostki i pojęcia fizyczne 2

Pojęcie / Jednostka	Wyjaśnienie
kg CO ₂ / MWh	Ilość emisji dwutlenku węgla przypadająca na jednostkę wyprodukowanej energii. Stosowana przy ocenie wpływu energetyki na środowisko.
COP (Coefficient of Performance)	Współczynnik efektywności pompy ciepła – stosunek uzyskanej energii cieplnej do zużytej energii elektrycznej.
LCOE (Levelized Cost of Electricity)	Uśredniony koszt produkcji 1 MWh energii w całym cyklu życia instalacji. Używany do porównań opłacalności różnych źródeł energii.
Efektywność energetyczna (%)	Stosunek uzyskanej energii użytecznej do energii dostarczonej – istotna w kontekście planowania instalacji i oszczędności.
Poziom autokonsumpcji (%)	Procent energii wyprodukowanej lokalnie i zużytej na miejscu – kluczowy wskaźnik efektywności klastra.
Obciążenie szczytowe	Największe chwilowe zapotrzebowanie na moc w systemie – istotne przy projektowaniu magazynów energii i strategii DSR.
Straty przesyłowe (%)	Energia tracona podczas przesyłu przez linie elektroenergetyczne – dążenie do ich minimalizacji jest jednym z celów klastrów.
Bilans energetyczny	Zestawienie całkowitej produkcji, zużycia, strat i magazynowania energii w danym systemie.
Tryb pracy wyspowej	Tryb funkcjonowania sieci lokalnej (mikrosieci), w którym jest ona odłączona od systemu zewnętrznego (np. w razie awarii).
Napięcie znamionowe	Standardowe napięcie, do którego zaprojektowano urządzenie lub system (np. 230 V w gniazdku domowym).
Czas trwania szczytu (godziny szczytu)	Okresy dobowego największego zapotrzebowania na energię – istotne dla planowania działania magazynów i DSR.



22. SŁOWNIK

Podstawowe jednostki i pojęcia fizyczne 2-1

Pojęcie / Jednostka	Wyjaśnienie
kg CO ₂ / MWh	Ilość emisji dwutlenku węgla przypadająca na jednostkę wyprodukowanej energii. Stosowana przy ocenie wpływu energetyki na środowisko.
COP (Coefficient of Performance)	Współczynnik efektywności pompy ciepła – stosunek uzyskanej energii cieplnej do zużytej energii elektrycznej.
LCOE (Levelized Cost of Electricity)	Uśredniony koszt produkcji 1 MWh energii w całym cyklu życia instalacji. Używany do porównań opłacalności różnych źródeł energii.
Efektywność energetyczna (%)	Stosunek uzyskanej energii użytecznej do energii dostarczonej – istotna w kontekście planowania instalacji i oszczędności.
Poziom autokonsumpcji (%)	Procent energii wyprodukowanej lokalnie i zużytej na miejscu – kluczowy wskaźnik efektywności klastra.
Obciążenie szczytowe	Największe chwilowe zapotrzebowanie na moc w systemie – istotne przy projektowaniu magazynów energii i strategii DSR.
Straty przesyłowe (%)	Energia tracona podczas przesyłu przez linie elektroenergetyczne – dążenie do ich minimalizacji jest jednym z celów klastrów.
Bilans energetyczny	Zestawienie całkowitej produkcji, zużycia, strat i magazynowania energii w danym systemie.
Tryb pracy wyspowej	Tryb funkcjonowania sieci lokalnej (mikrosieci), w którym jest ona odłączona od systemu zewnętrznego (np. w razie awarii).
Napięcie znamionowe	Standardowe napięcie, do którego zaprojektowano urządzenie lub system (np. 230 V w gniazdku domowym).
Czas trwania szczytu (godziny szczytu)	Okresy dobowego największego zapotrzebowania na energię – istotne dla planowania działania magazynów i DSR.



23. AUTORZY

Autorzy opracowania:

Niniejsze opracowanie zostało przygotowane przez zespół Centrum Badawczo-Rozwojowego Future Solutions, specjalizującego się w opracowywaniu innowacyjnych modeli energetyki rozproszonej, systemów zarządzania energią oraz wdrożeń opartych na technologiach zeroemisyjnych.

Autor:

- **Bartłomiej Okoń** – koncepcja klastra energii, struktura dokumentu, strategia rozwoju, model przyłączy i rozliczanie wewnątrz klastrowe, roadmap realizacyjne.

Pozostali współautorzy i konsultanci:

- **Jakub Goryszewski** – konsultacje merytoryczne w zakresie technologii energetycznych, systemy zarządzania energią w klastrze.
- **Konrad Han** – koncepcja integracji zielonego wodoru z infrastrukturą energetyczną klastra oraz model wykorzystania produktów ubocznych (tlen, ciepło).
- **Marcin Kminkowski** – ekspertyza prawna w zakresie regulacji klastra energii, uwarunkowań formalnych i zapisów umowy klastrowej.
- **Anna Kicol** – koncepcje lokalizacji i określenie mocy wytwórczych.
- **Małgorzata Holiat** – aspekty bezpieczeństwa w Klastrze Energii Władysławowo.
- **Piotr Schumann** – konsultacje merytoryczne w zakresie AI i Smart City.
- **Dorota Janusz** - korekta.

Zespół Future Solutions aktywnie wspiera proces budowy klastra energii we Władysławowie, dostarczając wiedzy technologicznej, organizacyjnej i regulacyjnej na każdym etapie jego rozwoju.

KONTAKT:



Future Solutions
Centrum Badawczo-Rozwojowe

Gdański Park Naukowo Technologiczny
ul. Trzy Lipy 3,
80-172 Gdańsk

REGON 522251838
NIP 5842819039
KRS 0000976250



WWW.ECMARKET.EU

WWW.CBRFS.COM

office@cbrfs.com



Polska
Strefa Inwestycji



POMORSKA
SPECJALNA STREFA
EKONOMICZNA



GDAŃSKI PARK
NAUKOWO-
TECHNOLOGICZNY