

SŁUPSKI KLASTER BIOENERGETYCZNY



Koncepcja rozwoju klastra

Etap projektowy:

SWB - Słupska Wyspa Bioenergetyczna

Rozwój kompetencji energetycznych koordynatora klastra SKB

aktualizacja: styczeń 2024

Autor: Andrzej Wójtowicz	Wodociągi Słupsk sp. z o.o. Koordynator SKB
-----------------------------	--

Spis treści

1.	Diagnoza i kontekst inicjatywy klastrowej SKB	6
1.1.	Wizja i podstawy działania SKB	6
1.2.	Cele inicjatywy klastrowej SKB	7
1.3.	Uzasadnienie biznesowe inicjatywy SKB	8
1.4.	Członkowie i interesariusze SKB oraz zakres działalności	10
1.5.	Lokalne systemy elektroenergetyczne, ciepłownicze i gazowe na tle inicjatywy klastrowej	14
1.6.	Bilans energetyczny SKB	15
1.7.	Analiza potencjałów i podjęte dotychczas działania przez interesariuszy SKB	19
1.8.	Elementy strategii klastra - potencjały i wygenerowane projekty	29
2.	Przewidywany model funkcjonowania	34
2.1.	Organizacja i etapowanie rozwoju kompetencji	35
2.2.	Projektowanie organizacji i docelowej struktury właścicielskiej SWB	37
2.3.	Analizowane modele biznesowe	38
2.4.	Obszary działalności i beneficjenci projektów klastrowych	41
2.5.	Eliminacja ubóstwa energetycznego w ramach działań SKB	43
2.6.	Planowanie rozwoju	44
3.	Projekt SWB - planowanie inwestycji	47
3.1.	Konfiguracja systemu energetyczno-paliwowego – stabilne źródła energii w OBE SWB	48
3.2.	Wyznaczenie obszaru bilansowania energetycznego SWB - energia elektryczna	51
3.3.	Wybór odbiorników energii elektrycznej w OBE SWB	52
3.4.	Planowanie źródeł wytwórczych do pokrycia zapotrzebowania na EE w OBE SWB	56
3.5.	Planowanie inwestycji ciepłowniczych wraz bilansem ciepła	59
3.6.	Określenie zakresu zadań inwestycyjnych do realizacji celów projektu	65
3.7.	Wykaz inwestycji niezbędnych do realizacji celów projektu	66
4.	Opis zadań inwestycyjnych projektu SWB wraz z harmonogramem rzeczowo-finansowym Błąd! Nie zdefiniowano załładki.	
4.1.	Budowa stabilnych instalacji OZE do wytwarzania energii ciepłej	Błąd! Nie zdefiniowano załładki.
4.2.	Rozbudowa zespołu kogeneracyjnego zasilanego biogazem	Błąd! Nie zdefiniowano załładki.
4.3.	Budowa elektrowni PV sprzężonej z magazynem energii ME1 na potrzeby autokonsumpcji	Błąd! Nie zdefiniowano załładki.
4.4.	Budowa magazynu energii ME1 na potrzeby autokonsumpcji	Błąd! Nie zdefiniowano załładki.
4.5.	Rozbudowa własnych sieci elektroenergetycznych i ich komponentów	Błąd! Nie zdefiniowano załładki.
4.6.	Wykorzystanie biogazu do magazynowania i bilansowania energii z wykorzystaniem kogeneracji	Błąd! Nie zdefiniowano załładki.
4.7.	Budowa magazynu ciepła na potrzeby bilansowania własnych źródeł	Błąd! Nie zdefiniowano załładki.
4.8.	Magazyn energii elektrycznej ME2 do agregacji niestabilnych OZE do członków SKB	Błąd! Nie zdefiniowano załładki.
4.9.	Wdrożenie systemów wsparcia IT/OT do zarządzania energią	Błąd! Nie zdefiniowano załładki.
4.10.	Zarządzanie społecznością energetyczną - integracja, edukacja i komunikacja	Błąd! Nie zdefiniowano załładki.

4.11.	Wydatki związane z dokumentacją i szczegółowymi analizami (I.7)	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
4.12.	Wskaźniki przedsięwzięcia	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
4.13.	Zestawienie wydatków inwestycyjnych	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
4.14.	Uzasadnienie ekonomiczne – koszty i przychody w projekcie	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
4.14.1.	Koszty uniknięte (przychody) w projekcie	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
4.14.2.	Koszty wygenerowane przez projekt	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
4.14.3.	Efekt ekonomiczny projektu	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
4.15.	Pomoc publiczna	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
4.16.	Analiza ryzyka	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
5.	Opis innych działań w ramach społeczności energetycznej powiązanych z celami projektu SWB	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.

Spis tabel

Tabela 1	Lista członków SKB wraz orientacyjnym potencjałem energetycznym	13
Tabela 2	Wykaz PPE należących w WS uwzględnianych do bilansowania w OBE SWB	53
Tabela 4	Wykaz źródeł wytwórczych energii elektrycznej na początkowym etapie rozwoju OBE SWB	56
Tabela 5	Zestawienie źródeł wytwórczych zlokalizowanych w OŚ wraz z prognozą rocznej ilości energii cieplnej	59
Tabela 6	Wykaz zadań inwestycyjnych projektu SWB z podziałem na kategorię wydatku zgodnie z regulaminem	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
Tabela 7	Wskaźniki produktów przedsięwzięcia SWB	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
Tabela 8	Struktura wydatków inwestycyjnych wraz z szacowaniem wartości amortyzacji i podatków	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
Tabela 9	Kwalifikacja poszczególnych zadań pod kątem kryteriów pomocy publicznej.....	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
Tabela 10	Inwestycje OZE zrealizowane i zakończone w okresie do 5 lata na obszarze klastra	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
Tabela 11	Planowane inwestycje OZE powiązane z projektem SWB.....	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.

Spis rysunków

Rysunek 1	Podstawy formalne funkcjonowania SKB	6
Rysunek 2	Warunki nasłonecznienia w Polsce Źródło: Raport IMGW-PIB: Klimat Polski 2022, Klimat (imgw.pl)	8
Rysunek 3	Cele strategiczne i zaplanowane działania przez WS w zakresie zarządzania energią w Spółce.	9
Rysunek 4	Etapy i ważne daty w rozwoju inicjatywy SKB	10
Rysunek 5	Zarządzanie interesariuszami w SKB	11
Rysunek 6	Zakres działalności SKB – od 09.2023 r.....	12
Rysunek 7	Synergia współpracy różnych systemów energetycznych [stan na 2023 rok].....	14
Rysunek 8	Bilans energii elektrycznej wykonany zakładów przemysłowych zlokalizowanych OBE SWB	15
Rysunek 9	Potencjał energetyczny projektu SWB na dzień obecny SWB/SKB	16
Rysunek 10	Procesy wdrożonego zintegrowanego systemu zarządzania zasobami energetycznymi	17
Rysunek 11	Elektrownie wiatrowe Enercon E82 zlokalizowane w obszarze SSSE wchodzące w bilans OBE SKB	17
Rysunek 12	Koncepcja dekarbonizacji słupskiej energetyki ciepłej [Engie/SKB 2022]	19
Rysunek 13	Schemat przepływu energii wg koncepcji ADM Poland [2019/2020]	20
Rysunek 14	Wybudowane sieci 15 kV łączące OŚ z bazą WS i PW3F oraz terenem inwestycyjny SSSE	20
Rysunek 15	Model biznesowy społeczności energetycznej oparty o akcjonariat konsumencki	21

Rysunek 16 Kierunki analizy wykorzystania instalacji oczyszczalni ścieków w Słupsku do produkcji paliw gazowych	22
Rysunek 17 Instalacja fermentacji perkolacyjnej dla bioodpadów w OŚ w Słupsku	22
Rysunek 18 Idea budowy biorafinerii produkującej energię z lokalnych bioodpadów w modelu GOZ	23
Rysunek 19 Klasyczne komory fermentacji mokrej V=9 200 m ³ ze zbiornikiem biogazu 1 600 m ³	24
Rysunek 20 Potencjał produkcji biogazu w oczyszczalni ścieków w Słupsku w wyniku wdrażania nowych projektów	24
Rysunek 21 Pojazd elektryczny we flocie WS i SKB	25
Rysunek 22 Idea wykorzystania wodoru w oczyszczalni ścieków w Słupsku z agregacją energii z SKB	27
Rysunek 23 Grupy projektowe wygenerowane w ramach SKB [stan na 12.2023]	28
Rysunek 24 Analiza ESG dla projektów ciepłowniczych	30
Rysunek 25 Magazyn ciepła 45 MWh przy CHP GAZ w ul. Słonecznej – fot. ENGIE EC Słupsk	30
Rysunek 26 Docelowy obszar bilansowania energetycznego projektu SWB	32
Rysunek 27 Przykład planowania rozwoju obszarów bilansowania energetycznego na terenie Miasta Słupska	34
Rysunek 28 Możliwe formy prawne na etapie rozwoju kompetencji i realizacji inwestycji przez WS	36
Rysunek 29 Różne modele organizacyjne docelowego podmiotu operacyjnego zarządzającego lokalną energetyką	37
Rysunek 30 Propozycja budowy struktury właścicielskiej spółki SWB	37
Rysunek 31 Różne wzoru umów typu PPA (<i>Power Purchase Agreement</i>)	39
Rysunek 32 Obszary interwencji projektów SKB/SWB w rozwój energetyki rozproszonej;	41
Rysunek 33 Tereny miejskie proponowane do projektów <i>EdO</i>	43
Rysunek 34 Integracja wielu koncepcji i strategii rozwojowych w kierunku niskoemisyjnej taniej lokalnej energetyki	44
Rysunek 35 Integracja koncepcji SKB z innymi koncepcjami rozwojowymi i w różnym czasie	45
Rysunek 36 Kamienie milowe w projektowaniu rozwoju kompetencji energetycznych SWB/SKB	46
Rysunek 37 Konfiguracja procesów zarządzania energią w projekcie SWB	47
Rysunek 38 Konfiguracja systemu paliwowo-energetycznego w OŚ	48
Rysunek 39 Przykład konfiguracji technologicznej nowoczesnych biogazowni ze stopniem hydrolizy	49
Rysunek 40 Schemat bilansowy w I fazie rozwoju OBE SWB	51
Rysunek 41 Rozmieszczenie głównych węzłów energetycznych wraz z przebiegiem lokalnych sieci dystrybucyjnych	55
Rysunek 42 Komponenty zintegrowanego systemu zarządzania zasobami energetycznymi wdrożone w WS -APATOR	58
Rysunek 43 Schemat bilansowy systemu ciepłowniczego OŚ	60
Rysunek 44 Struktura projektów ciepłowniczych realizowanych z wykorzystaniem potencjałów energetycznych OŚ	61
Rysunek 45 Przebieg istniejącego ciepłociągu 2 MW _t łączącego OŚ z PW3F	61
Rysunek 46 Średnie temperatury miesięczne ścieków oczyszczonych odprowadzanych z OŚ w Słupsku	61
Rysunek 47 Lokalizacja głównych elementów projektowanego schematu bilansowego systemu ciepłowniczego OŚ	62
Rysunek 48 Idea koła elektrodowego jako narzędzia do bilansowania niestabilnych źródeł OZE	63
Rysunek 49 Planowane zagospodarowanie terenu OŚ dla projektu WW2H	63
Rysunek 50 Lokalizacja głównych inwestycji projektu SWB na terenie OŚ	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
Rysunek 51 Obszar objęty inwestycjami projektu SWB wraz z przebiegiem lokalnej sieci energetycznej	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
Rysunek 52 Elementy inwestycji dotyczącej zasilania pompy ciepła ściekami oczyszczonymi/wodą technologiczną ..	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
Rysunek 53 Parametry zaplanowanej jednostki CHP na podstawie złożonej oferty – na podstawie oferty	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
Rysunek 54 Lokalizacja instalacji PV sprzężonej z magazynem energii i innymi stabilnymi źródłami OZE	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
Rysunek 55 Schemat połączenia istniejącą linią abonencką instalacji wytwórczych OZE z głównymi PPE	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.

Rysunek 56 Schemat docelowych połączeń sieciowych SN w OBE SWB uwzględniający etapowanie rozwoju OSDn .. **Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.**

Rysunek 57 Główne elementy inwestycji z zakresu biogazu**Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.**

Rysunek 58 Schemat współpracy węzłów ciepłowniczych w OŚ z magazynem ciepła i źródłami wytwórczymi **Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.**

Rysunek 59 Projektowane lokalizacje magazynów energii wraz z istniejącą abonencką siecią SN należącą do WS **Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.**

Rysunek 60 Architektura logiczna systemu ZSZZE**Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.**

Rysunek 61 Komponenty Zintegrowanego Systemu Zarządzania Zasobami Energetycznymi **Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.**

WNYCIAŁO

Skróty zastosowane w tekście

AK – autokonsumpcja wytworzonej lub zagregowanej energii,
BG - biogaz – gaz uzyskany z fermentacji osadów i bioodpadów (biomasy),
BW – grupa Baltic Wind – lokalny wytwórca energii z OZE, zarządca 3 koncesji dla TW i PV – członek Rady Klastra,
EC – Engie EC Słupsk - lokalne przedsiębiorstwo energetyki ciepłej – członek Rady Klastra,
ESG - kryterium oceny zrównoważonego rozwoju przedsiębiorstw,
CHP – jednostka wytwórcza energii ciepłej i elektrycznej,
DSM – usługa energetyczna - dostosowywanie ilości produkowanej energii i aktualnego zapotrzebowania na energię.
DSR – usługa energetyczna - redukcja zużycia energii na żądanie,
GPZ - Główny Punkt Zasilający 110/15 kV,
GUD – Generalna Umowa Dystrybucji,
GUD-k – Generalna Umowy Dystrybucji dla usługi kompleksowej,
GWP - wskaźnik służący do ilościowej oceny wpływu danej substancji na efekt cieplarniany,
GZ – gaz ziemny wysokometanowy,
JST – jednostka samorządu terytorialnego,
KPO – Krajowy Plan Odbudowy i Zwiększania Odporności,
MS – Miasto Słupsk – przedstawiciel samorządów lokalnych – członek rady Klastra,
MB – miejsce bilansowania,
OZE – Odnawialne źródło energii – (zgodnie z Ustawą o OZE),
OBE – obszar bilansowania energetycznego,
OSD – Operator Systemu Dystrybucyjnego,
OSP – Operator Systemu Przesyłowego,
OŚ – oczyszczalnia ścieków w Słupsku,
OSDn – niezależny Operator Systemu Dystrybucyjnego, nieprzyłączony do sieci OSP,
P2P - partnerski handel energią z OZE - sprzedaż energii wytworzonej przez prosumenta innym użytkownikom systemu,
PE – Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne (Dz.U. Nr 54, poz. 348 z późn. zm.),
PARR – Pomorska Agencja Rozwoju Regionalnego - lokalny zarządca SSSE – członek Rady Klastra,
PC – pompa ciepła,
PPA - umowa zakupu odnawialnej energii elektrycznej bezpośrednio od producenta,
PPE – punkt poboru energii, dla którego dokonuje się rozliczeń oraz dla którego, może nastąpić zmiana sprzedawcy,
PW3F – Park Wodny Trzy Fale – członek SKB – pierwszy odbiorca ciepła z OŚ,
PV – fotowoltaika,
RED II – Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/2001 z dnia 11 grudnia 2018 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych (Dz.U.UE.L.2018 328/82),
SE - Społeczność energetyczna – zgodnie z definicją z dyrektywy RED II oraz regulaminem
SKB – Słupski Klaster Bioenergetyczny,
SN – średnie napięcie,
SSSE – Słupska Specjalna Strefa Ekonomiczna – lokalny obszar gospodarczy,
SUW – stacja uzdatniania wody,
SWB – Słupska Wyspa Bioenergetyczna – element strategii rozwojowej SKB, docelowo spółka kompetencyjna i pierwszy obszar bilansowania energetycznego na terenie, którego planowany jest pilotaż różnych modeli biznesowych,
TW – turbina wiatrowa,
UK – umowa klastrowa, umowa członka klastra z OSD (na podst. art. 38ae i 38af uOZE),
uOZE – Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r.o odnawialnych źródłach energii
URE – Urząd Regulacji Energetyki.
WS – Wodociągi Słupsk sp. z o.o. - lokalne przedsiębiorstwo wodociągowo-kanalizacyjne – koordynator Klastra
ZSZE - Zintegrowany System Zarządzania Zasobami Energetycznymi – system IT i OT na potrzeby zarządzania energią,

1. Diagnoza i kontekst inicjatywy klastrowej SKB

Jednym z kół zamachowych **transformacji energetycznej** są **społeczności energetyczne**. Sprzyjają **rozwojowi gospodarczemu** i przyczyniają się **do wzrostu bezpieczeństwa energetycznego, poprawy stanu środowiska oraz obniżania kosztów energii**. Są istotnym czynnikiem rozwoju lokalnej gospodarki – tworzą miejsca pracy oraz umożliwiają powstawanie i rozwój istniejących małych i średnich firm produkcyjnych i usługowych. Mogą stać się narzędziem do likwidacji ubóstwa energetycznego.

Świadomość pojawiającej się szansy uczestnictwa w nadchodzącej transformacji energetycznej identyfikowane były w Słupsku już w **2017 r.**, kiedy powstały **pierwsze inicjatywy współpracy energetycznej** pomiędzy spółkami komunalnymi i przedsiębiorcami. Wraz z nowelizacją Ustawy o OZE i pojawieniem się definicji klastra energia współpraca lokalna została sformalizowana pod firmą **Słupskiego Klastra Bioenergetycznego [SKB]**.

1.1. Wizja i podstawy działania SKB

W Słupsku i regionie kapitał społeczny wokół projektu **SKB budowany był oddolnie**, bez nakazów i „inicjatyw właścicielskich” spółek zależnych. Wynikał z dobrych doświadczeń i wieloletniej współpracy pomiędzy poszczególnymi partnerami, którzy stali się pierwszymi członkami klastra. Jednym z elementów zgromadzonego kapitału są dobre relacje pomiędzy jednostkami samorządu terytorialnego, spółkami komunalnymi, biznesem czy organizacjami pozarządowymi. **Pozytywne nastawienie Miasta Słupska i innych lokalnych samorządów do inwestycji w OZE** oraz aktywność lokalnych liderów pozwoliły na określenie wspólnych celów i zaplanowanie dalszych działań.



Rysunek 1 Podstawy formalne funkcjonowania SKB

SKB jest **oddolnym porozumieniem lokalnie działających podmiotów** zajmujących się wytwarzaniem, konsumpcją, bilansowaniem i obrotem energią elektryczną, ciepłem oraz paliwami, które **mają świadomość dostosowania swojej działalności** do celów wynikających ze **równoważonego rozwoju** i potrzebują **czystej niskoemisyjnej energii i paliw** do realizacji przyjętych **celów ESG i strategii rozwojowych**.

SKB jest więc **platformą współpracy**, koordynującą oraz **inicjującą projekty wielu interesariuszy**, szczególnie z zakresu **rozwoju OZE oraz energetyki obywatelskiej** i realizacji samorządowych **Planów Gospodarki Niskoemisyjnej**.

Rozwój rozpoczętej inicjatywy SKB bazuje na modelach dotyczących zagadnień organizacyjnych i prawnych z zakresu **energetyki rozproszonej i obywatelskiej**. Założenia rozwojowe antycypują do zapisów znajdujących się w przepisach *Ustawy o OZE* i zapowiadanych zmianach związanych z implementacją dyrektyw *RED II (2018/2001)* oraz dotyczących *wspólnych zasad rynku wewnętrznego energii elektrycznej (2019/944)* i innych związanych z realizacją strategii zrównoważonego rozwoju zgodnych z **taksonomią EU**, w szczególności założeniami planu **REPowerEU**.

SKB jest przedsięwzięciem, które w technicznym wymiarze ma **zbilansować zapotrzebowanie na energię w regionie**, co wymaga **współpracy** strony podaźowej i popytowej przy jednoczesnym zapewnieniu **bezpieczeństwa energetycznego** i należytej obsługi całego procesu. Dlatego członek klastra jest ważnym ogniwem, który powinien **być świadomy zasad współpracy**, aby zapewnić sobie i pozostałym członkom określone korzyści. Członkowie klastra związani porozumieniem klastrowym tworzą **spójną całość**, odgrywając jednocześnie w ramach klastra różne role.

Ze względu na korzyści z zawarcia szerokiego porozumienia dla wszystkich uczestników klastra energii – m.in. przedstawicieli lokalnego biznesu, odbiorców indywidualnych i władz samorządowych – SKB może przyczyniać się do **aktywizacji społeczności lokalnych i rozwoju społeczeństwa obywatelskiego**.

SKB w swoim założeniu ma pozytywnie oddziaływać na lokalne środowisko, przynosząc mu szereg korzyści w sferze ekonomicznej, ekologicznej i społecznej. Integracja lokalnego środowiska ma na celu **osiągnięcie niezależności energetycznej** całego śląskiego regionu. Działanie to programowane jest zgodne z **zasadą subsydiarności**.

Ukierunkowanie na **lokalny obszar działania** pozwala na pobudzenie aktywności samorządów i mieszkańców oraz stwarza szansę **regionowi śląskiemu na wzrost konkurencyjności, wykorzystanie potencjału lokalnych przedsiębiorstw i stworzenie korzystnych warunków oferty dla potencjalnych inwestorów**.

1.2. Cele inicjatywy klastrowej SKB

Podstawowym celem SKB, zamiast przynoszenia zysków finansowych, jest **przynoszenie korzyści środowiskowych, ekonomicznych i społecznych** jego członkom na obszarze prowadzonej przez nich działalności.

W zakresie celów szczegółowych członkowie SKB oczekują spełnienia następujących postulatów:

- **niższy łączny koszt energii i paliw u odbiorcy końcowego;**
- **czysta niskoemisyjna energia z „gwarancjami pochodzenia z OZE”;**
- stworzenie lepszych warunków rozwoju dla lokalnych OZE;
- poprawa sytuacji lokalnego ciepłownictwa systemowego;
- poprawa ekonomiki wytwarzania energii z OZE;
- transparentny dobrowolny i otwarty model współpracy;
- poprawa niezawodności i bezpieczeństwa energetycznego;
- zorientowanie na wspólne wartości i cele (lokalność, CSR);
- poprawa efektywności energetycznej;
- zmniejszenie emisyjności lokalnej gospodarki i samorządu;
- tworzenie trwałych więzi gospodarczych i społecznych.

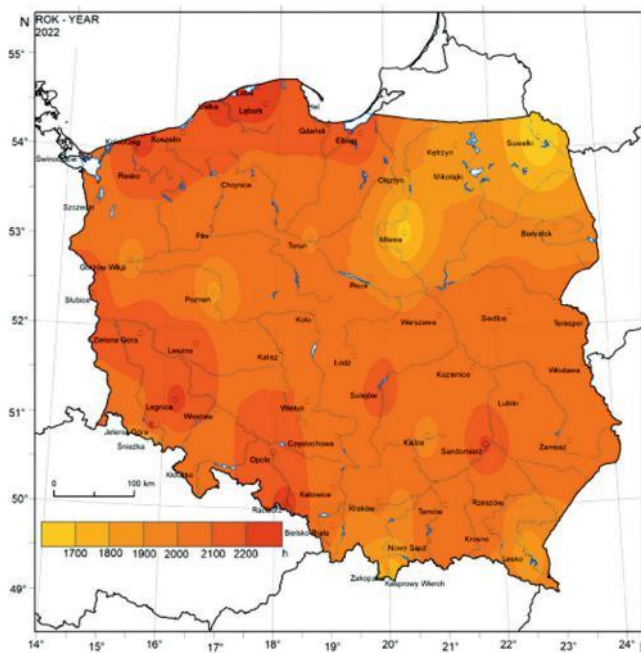
W efekcie ma powstać podmiot kompetencyjnie i technicznie przygotowany do **zbilansowania zapotrzebowania na energię i paliwa całego regionu śląskiego**, przy wykorzystaniu jak największych ilości lokalnych zasobów i potencjałów OZE, uwzględniając kompromis międzypokoleniowy, ład przestrzenny i zasady współżycia społecznego. Ma wspierać swoich członków w osiąganiu efektywności energetycznej, pozyskiwaniu środków na realizację zadań inwestycyjnych i tworzyć synergiczne efekty wynikające z kojarzenia potrzeb wielu interesariuszy.

SKB jest narzędziem do uzyskania **samowystarczalności energetycznej** całego regionu śląskiego.

1.3. Uzasadnienie biznesowe inicjatywy SKB

Lokalne wytwarzanie energii daje szansę na stworzenie **autonomicznego energetycznie regionu**. Inicjatywy klastrów energii, pobudzając rozwój energetyki lokalnej, przyczyniają się do **zrównoważonego rozwoju obszarów lokalnych**, przedsiębiorczości oraz powstawania nowych miejsc pracy. Klasy energii sprzyjają również wdrażaniu najnowszych **technologii** tam, gdzie jest to użyteczne i opłacalne, w tym również technologii **wykorzystania odpadów z lokalnego przemysłu i produktów ubocznych z rolnictwa lub przetwórstwa spożywczego do celów energetycznych**.

Efektom wypracowanego przez SKB „zysku” będzie **niższy koszt wytwarzania produktów i usług na rynku lokalnym** oraz **racjonalizacja zużycia energii**. Zrzeszone w klastrze przedsiębiorstwa, wspólnoty i jednostki samorządu terytorialnego będą mogły **obniżyć swoje koszty funkcjonowania** dzięki tańszemu zaopatrzeniu w energię.



Rysunek 2 Warunki nasłonecznienia w Polsce Źródło: Raport IMGW-PIB:

Głównym problemem przy tworzeniu klastra energii okazuje się deficyt źródeł wytwórczych. SKB to rozbudowa **lokalnego rynku energii**, w oparciu o istniejące i planowane źródła OZE. **Korzystna lokalizacja pod kątem warunków nasłonecznienia i wietrzności oraz silne skoncentrowanie działalności gospodarczej** (duże zużycie energii na stosunkowo małej przestrzeni, m.in. w strefach gospodarczych) są potencjałami, które należy wykorzystać jako **atrybut lokalny**. To może wygenerować korzyści zarówno dla lokalnych wytwórców, jak też odbiorców energii, przyczyniając się jednocześnie do gospodarczego rozwoju regionu.

Energetyka rozproszona sprzyja zrównoważonemu rozwojowi i może stanowić duże wsparcie dla słabszych ekonomicznie oraz technicznie regionów, tym samym przyczyniając się do zmniejszenia skali ubóstwa i wykluczenia energetycznego. **Osiągnięcie neutralności klimatycznej** gospodarki i samorządów jest największym wyzwaniem naszych czasów. Jest to również okazja do zbudowania **nowego modelu społeczno-gospodarczego** przyjaznego ludziom, gospodarce i środowisku.

Uzyskane kompetencje w ramach SKB pozwolą na przygotowanie projektów zgodnych z **taksonomią i pozyskanie niezbędnych środków** z programów pomocowych i adaptacyjnych przygotowanych w ramach **Europejskiego Zielonego Ładu**. To nowe **potencjały dla stworzenia przewag konkurencyjnych** dla lokalnej gospodarki i nowych miejsc pracy. W przypadku Słupska i regionu jest to szczególnie istotne aby **powstrzymać migrację zarobkową** młodego pokolenia poprzez stworzenie atrakcyjnej oferty pracy.

Wśród korzyści tworzenia SKB można wymienić **wpływ na ograniczenie ubóstwa energetycznego** w regionie m.in. poprzez zapewnienie tańszych nośników energii i paliw, możliwości partycypacji w lokalnym rynku energetycznym mieszkańcom i lokalnym wspólnotom, umożliwienie uczestnictwa w *prosumeryzmie* i pomoc w pozyskiwaniu środków na te cele. W tym kontekście istotne są także działania zmierzające do **lepszego zarządzania energią** w większej skali oraz **samowystarczalności energetycznej**, zarówno w skali lokalnej, jak i indywidualnej.

Wspólne projekty realizowane w formule **partnerstw** i lokalnych społeczności przynoszą **wymierne korzyści społeczne**, tworzą **dobrą atmosferę** środowiska lokalnego, widzianego nie tylko w kontekście relacji z mieszkańcami, lecz również władzami samorządowymi i lokalnym biznesem. Przychylne nastawienie i wsparcie lokalne odgrywają szczególną rolę w procesie **integrowania różnych środowisk**, również tych wykluczonych społecznie.

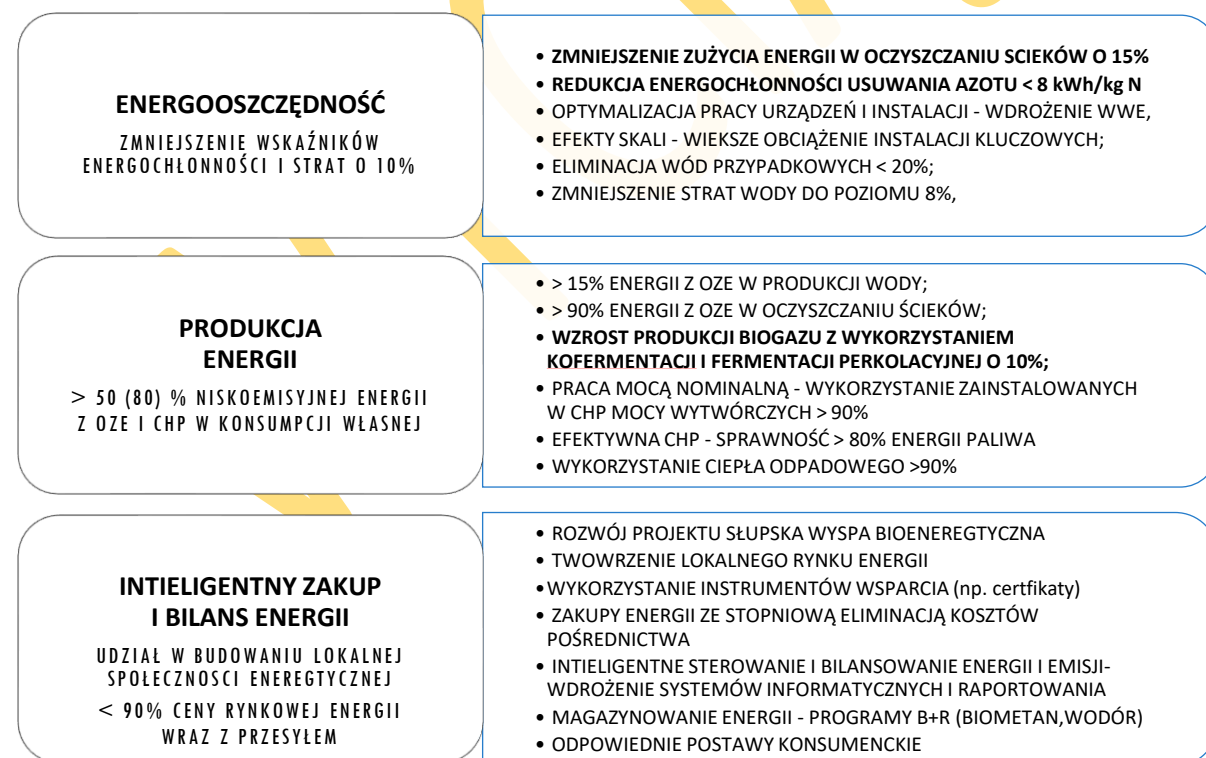
Współpraca w ramach SKB pozwoli w łatwiejszy sposób osiągnąć poszczególnym partnerom określone cele niż ma to miejsce w przypadku, gdyby prowadzili całkowicie samodzielną działalność. **Efekt synergii i skali** jest widoczny szczególnie w działalności energetycznej opartej na lokalnej inicjatywie. Reguła - **im większy rynek usług tym niższe koszty** jest tu szczególnie zasadna.

Samorząd jest podmiotem tworzącym prawne, przestrzenne i inwestycyjne podstawy lokalnego rynku energetycznego. **Plan zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe** jest dokumentem o charakterze strategicznym, całościowym oraz długoterminowym, który jest uchwalany przez Radę Gminy. Projekt założeń sporządza się dla obszaru gminy co najmniej na okres 15 lat i aktualizuje co najmniej raz na 3 lata. Samorządom **brakuje specjalistów** i struktur operacyjnych odpowiedzialnych za tworzenie i koordynację lokalnej polityki związanej z energetyką i OZE. Niewystarczający kapitał ludzki w okolicznościach bardzo skomplikowanych zagadnień energetycznych powoduje słaby poziom dokumentów strategicznych, brak inicjatyw i zadawalających postępów w efektywności energetycznej i stymulacji rozwoju OZE.

Kompetencyjny podmiot obsługujący kilka lokalnych połączonych gospodarczo samorządów stworzyłby nowe możliwości dla rozwoju regionu. SKB w ostatecznej formie organizacyjnej ma stworzyć możliwość pełnienia funkcji **agencji konsultingowej** z zakresu szeroko pojętej energetyki dla 5 gmin będących członkami klastra.

Będzie **inicjował projekty** i przygotowywał aplikacje, koordynował pracę specjalistów i jednostek naukowo-badawczych oraz wspierał samorządy w **zarządzaniu majątkiem publicznym** obniżając jednocześnie koszt jego funkcjonowania.

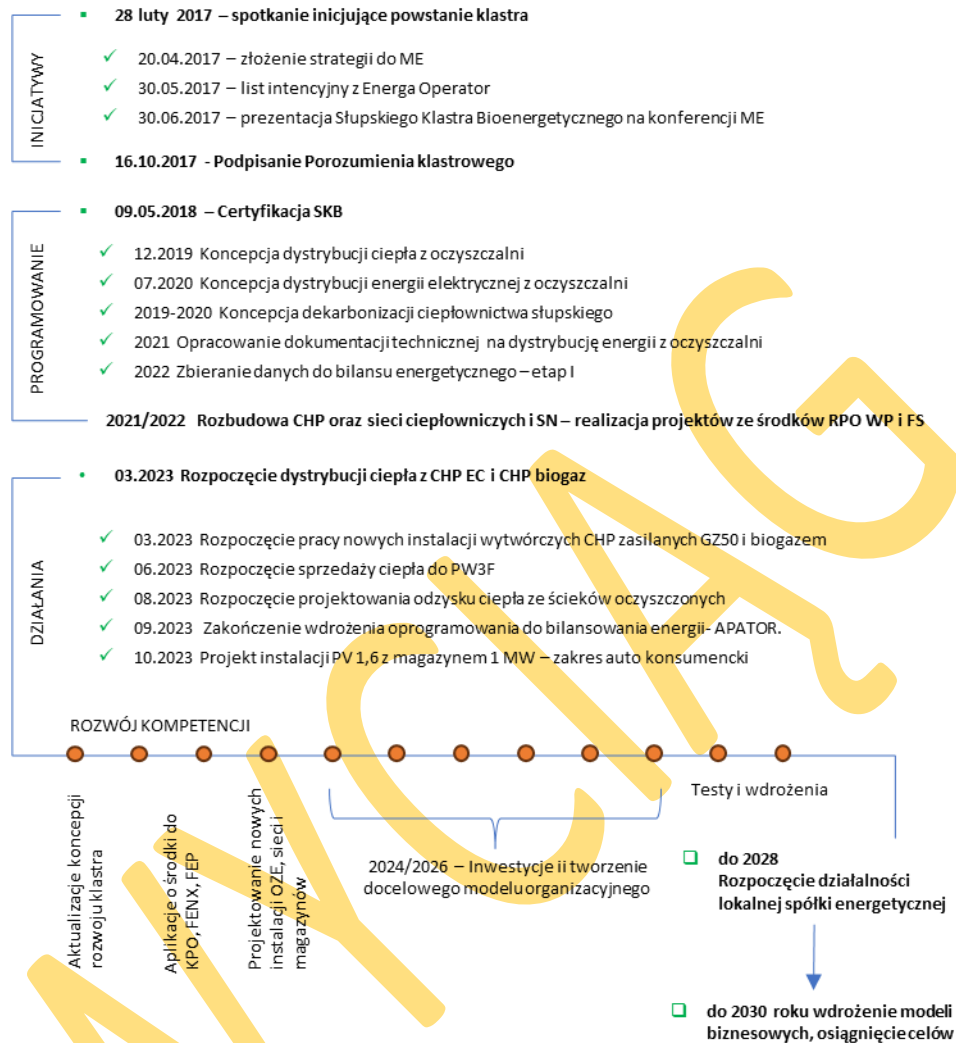
*W zakresie projektów koordynowanych przez WS najbardziej istotnym uzasadnieniem zaangażowania przedsiębiorstwa wodociągowo-kanalizacyjnego w projekt SKB jest **obniżenie kosztów energetycznych mających wpływ na wysokość taryf**. Największe efekty można osiągnąć poprzez **autokonsumpcję energii** wytworzonej we **własnych źródłach lub zagregowanej w ramach SKB**. Dotyczy to w szczególności obiektów spółki połączonych własną siecią abonencką SN ze źródłami wytwórczymi. Projekt SKB obejmuje również **rozliczenia ponad siecią** możliwie jak największej ilości własnych obiektów - 180 PPE na cele wod-kan. Możliwości bilansowania energii z kilku źródeł zagregowanych i rozliczanych w punkcie bilansowania w OŚ – w ramach umowy klastrowej - mogą znacząco wpłynąć na **redukcję kosztów taryfowych**, szczególnie na obszarach gmin wiejskich i w małych odbiornikach energii, takich jak stacje uzdatniania wody SUW (20 szt.), lokalne oczyszczalnie ścieków (9 szt.) i gminne przepompownie ścieków (ok. 90 szt.). Przy tak rozproszonej infrastrukturze wod-kan. nie ma możliwości znalezienia rozwiązań indywidualnych, które mogłyby tak skutecznie ograniczyć presję cenową na taryfy wod-kan. jak wspólne bilansowanie.*



Rysunek 3 Cele strategiczne i zaplanowane działania przez WS w zakresie zarządzania energią w Spółce (WS 2020).

1.4. Członkowie i interesariusze SKB oraz zakres działalności

Pierwsze *Porozumienie klastrowe* zostało podpisane przez 20 sygnatariuszy **16.10.2017** roku. Klaster uzyskał **certyfikację** z wyróżnieniem przyznaną przez **Ministerstwo Energii** w maju 2018 roku.



Rysunek 4 Etapy i ważne daty w rozwoju inicjatywy SKB

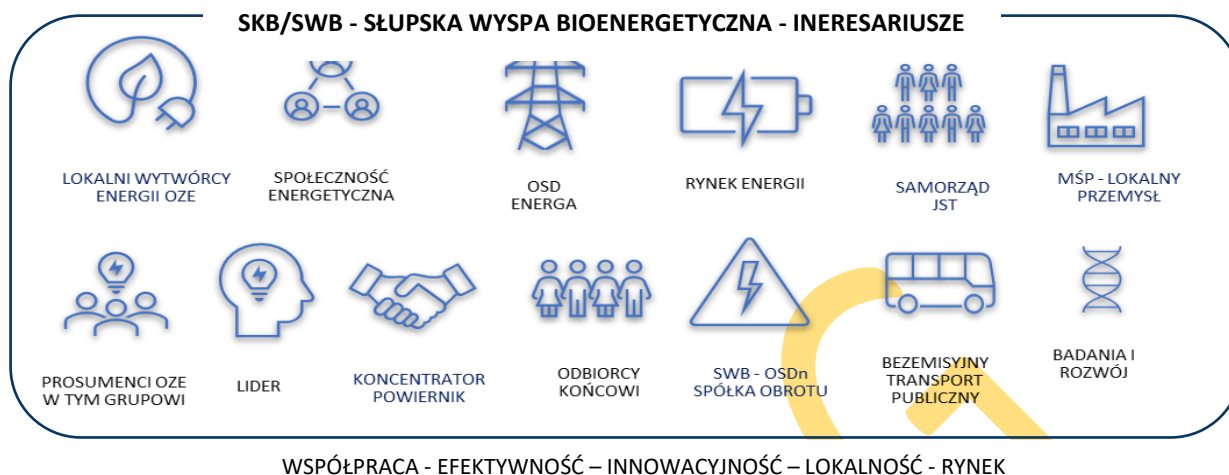
Zapisy *Porozumienia klastrowego* **spełniają warunki określone w art. 2 pkt. 15a ustawy z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii [uOZE]**,.

Zmiany w przepisach oraz rozwój działalności SKB spowodowały konieczność dokonania przeglądu *Porozumienia klastrowego* i wprowadzenia ewentualnych zmian. Są one obecnie procedowane. Ostateczny kształt *Porozumienia* zostanie opracowany przed wpisem do rejestru klastrów (po wytypowaniu wszystkich PPE stanowiących OBE SWB).

W trakcie swojej aktywności SKB uczestniczył w wielu projektach rozwijających własne kompetencje oraz wspomagających transformację energetyczną w Polsce. Współpracowaliśmy z **Ministerstwem Energii** udzielając konsultacji i biorąc udział w konkursach i konferencjach. Uzyskaliśmy wyróżnienie w *I Konkursie dla klastrów energii* w maju 2018 roku. Po likwidacji ME współpraca dalej była kontynuowana z Ministerstwem Rozwoju i Technologii. W wydanym przez MRiT *Podręczniku dobrych praktyk dla klastrów energii* SKB jest wymieniony wśród dojrzałych inicjatyw energetycznych:

<https://www.gov.pl/attachment/9d6e484b-6b42-4439-b19d-8fe9a03d2123>

Kluczem do sukcesu inicjatywy klastrowej jest właściwy **dobór uczestników** klastra oraz **dobra organizacja**. Podpisane porozumienie pomiędzy poszczególnymi członkami SKB uwzględnia elastyczny i dobrowolny charakter uczestnictwa oraz rozdziela poszczególne funkcje w organizacji klastra. **Radę SKB** stanowią twórcy inicjatywy, jednocześnie podmioty z największymi kompetencjami związanymi z wytwarzaniem energii.



Rysunek 5 Zarządzanie interesariuszami w SKB

Liczba interesariuszy, zainteresowanych wstąpieniem do SKB jest większa niż obecny skład. W związku z **otwartą, dobrowolną i nieskładkową** formułą porozumienia klastrowego Rada Klastra przyjęła **strategię przyjmowania nowych członków** tylko z tych interesariuszy, którzy na tym etapie rozwoju **wnoszą nowe inicjatywy** lub stanowią **strategiczne znaczenie** dla realizacji przyjętych projektów oraz spełniają warunki uOZE.

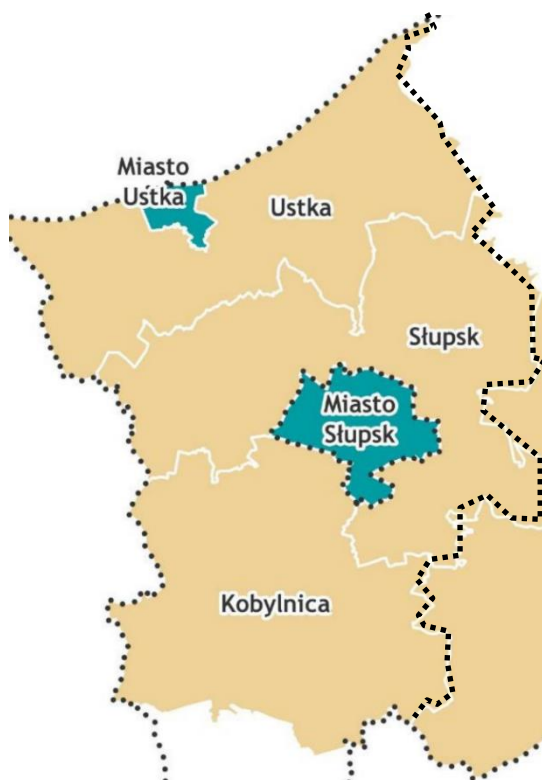
Część podmiotów z lokalnego rynku nie uczestniczy bezpośrednio w pracach SKB, ale jest zainteresowana jego produktami. Oczekuje **większej dojrzałości operacyjnej** poszczególnych projektów i deklaruje chęć uczestnictwa dopiero na późniejszym etapie rozwoju SKB. Są to m.in. **duże zakłady przemysłowe** zlokalizowane w **Słupskiej Specjalnej Strefie Ekonomicznej**. Reprezentantem ich interesów w Radzie SKB jest **Pomorska Agencja Rozwoju Regionalnego [PARR]**, spółka zarządzająca obszarami gospodarczymi w regionie Słupska oraz Słupskim Inkubatorem Technologicznym. Głównymi akcjonariuszami PARR są: Samorząd Województwa Pomorskiego, Miasto Słupsk, Miasto Koszalin, Gmina Redzikowo (od 01.01.2024, dawniej Gmina Słupsk) oraz Skarb Państwa.

Członkiem Rady jest również **Engie EC Słupsk**, jedno z najlepszych przedsiębiorstw ciepłowniczych w kraju, realizujących z powodzeniem w ramach międzynarodowej grupy kapitałowej transformację energetyczną na całym globie i w wielu obszarach. **Synergia** działań ciepłownictwa i elektroenergetyki jest jednym z najważniejszych potencjałów SKB. Doświadczenie i posiadane kompetencje na rynku energetycznym tak dużego partnera są wykorzystywane w planowaniu rozwoju, również w zakresie **nowych technologii**.

U podstaw koncepcji tworzenia klastrów energii leży idea **lokalizacji źródeł wytwarzania energii w pobliżu miejsc jej odbioru**, zaś jednym z ich głównych zadań jest pobudzenie lokalnych społeczności do współdziałania na lokalnym rynku energii m.in. w zakresie wytwarzania energii, w szczególności ze źródeł odnawialnych. **Baltic Wind** – członek Rady Klastra - to lokalna prywatna spółka posiadająca turbiny wiatrowe **w bezpośredniej bliskości** projektów SKB. Zdobyte przez lata doświadczenia w wytwarzaniu i bilansowaniu dużych ilości energii z wiatru oraz **nowe projekty PV** tworzą dla SKB **potencjał wytwórczy o skali kilkudziesięciu GWh/rok**.

Dostępność już istniejących zasobów energetycznych stwarza możliwości budowy obszaru bilansowania energetycznego o dużej skali, co poprawia ekonomikę całego przedsięwzięcia.

Udział JST w klastrze energii stwarza możliwości rozwinięcia działań związanych z planowaniem i przyspieszaniem rozwoju lokalnego, w tym rozwojem infrastruktury komunalnej, pozyskiwaniem nowych terenów inwestycyjnych, wspieraniem rozwoju i zwiększaniem różnorodności usług świadczonych przez lokalne podmioty. Ponadto jest **gwarantem równego traktowania wszystkich uczestników** klastra energii.



Rysunek 6 Zakres działalności SKB – od 09.2023 r.

zaczęło interesować się coraz więcej samorządów z regionu Słupska. Ze względu na **powiązania gospodarcze i społeczne** oraz ograniczenia wynikające z definicji klastra ostatecznie zdecydowano się na współpracę w ramach 5 gmin stanowiących **Miejski Obszar Funkcjonalny m. Słupska** [MOF].

We wspólnych zamierzeniach gmin - członków SKB jest **powołanie wspólnego podmiotu** kompetencyjnie przygotowanego do realizacji projektów energetycznych i **zarządzania energią na całym obszarze SKB**.

Poza Radą Klastra i JST podstawową grupę członków stanowią **lokalni przedsiębiorcy** zainteresowani realizacją strategii rozwoju swoich firm z wykorzystaniem OZE. Napotykają **szereg utrudnień** spowodowanych ograniczeniami formalnymi i technicznymi oraz brakiem odpowiednich kompetencji energetycznych. Zainteresowani są efektywnością energetyczną, zmniejszeniem emisyjności swojej produkcji, uzyskaniem celów ESG, pozyskiwaniem środków na rozwój oraz wsparciem w rozmowach z OSD.

Niezależnie od zachodzących zmian na lokalnym rynku **wszystkie podmioty współpracujące z SKB szukają stabilności**, a jednym z kryteriów wyboru ścieżki rozwoju lub decyzji lokalizacyjnej dla prowadzonego biznesu jest **energia – przewidywalna, czysta i tania**.

Przy realizowanych zamierzeniach rozwoju SSSE i **nowej strefy gospodarczej** (docelowo ok. 100 ha terenów uzbrojonych) w obszarze zaplanowanego projektu SKB/SWB **dysponowanie ofertą energetyczną** może być jednym z najważniejszych **aktywów regionu słupskiego** do pozyskania nowych partnerów gospodarczych.

To także **szansa dla klastra i WS** na dalszy rozwój i zwiększenie skali działalności w docelowym modelu biznesowym.

Miasto Słupsk jako członek Rady Klastra reprezentuje lokalną samorządność i zabiega o publiczny charakter działalności SKB. Samorząd jest podmiotem tworzącym **prawne, przestrzenne i inwestycyjne podstawy lokalnego rynku energetycznego** (art. 18 i 19 PE).

Rady Gmin uchwalają Plan Zaopatrzenia w Ciepło, Energię i Paliwa, Plan Gospodarki Niskoemisyjnej, a także inne strategiczne dokumenty posiadające silną współzależność z energetyką i środowiskiem, które stanowią lokalne uwarunkowania regulacyjne. Udział w klastrze energii stwarza JST **możliwości rozwinięcia działań związanych z planowaniem i przyspieszaniem rozwoju lokalnego**, w tym rozwojem infrastruktury komunalnej, pozyskiwaniem **nowych terenów inwestycyjnych**, wspieraniem rozwoju i **zwiększeniem różnorodności usług** świadczonych przez lokalne podmioty.

Na koniec 2023 roku SKB liczy **28 członków**, w tym 5 gmin powiatu słupskiego stanowiących granicę funkcjonowania klastra:

- Miasto Słupsk;
- Miasto Ustka;
- Gmina Kobylnica;
- Gmina Słupsk od 01.01.2024 Gmina Redzikowo (zmiana nazwy);
- Gmina Ustka.

Pierwszym JST i jednocześnie sygnatariuszem SKB było **Miasto Słupsk**.

W trakcie rozwoju poszczególnych projektów oraz większej świadomości transformacji energetycznej, inicjatywą klastrową

Tabela 1 Lista członków SKB wraz orientacyjnym potencjałem energetycznym na dzień 31.12.2023 (tylko EE dane za 2022 r.)

LP	Data przystąpienia	Nazwa	Funkcja w SKB	Istniejący potencjał energetyczny EE [MWh/rok]	
				Zużycie EE	Produkcja z OZE
1	16.10.2017	WODOCIĄGI SŁUPSK sp. z o. o.	Rada Klastra - Lider SKB Koordynator	10 257	5 385
2	16.10.2017	URZĄD MIEJSKI SŁUPSK	Rada Klastra	5 216	
3	16.10.2017	Pomorska Agencja Rozwoju Regionalnego S.A.	Rada Klastra	314	223
4	16.10.2017	ENGIE EC SŁUPSK Sp. z o. o.	Rada Klastra	1 512	
5	16.10.2017	Grupa "BALTIC WIND" (wraz z SABA sp.j)	Rada Klastra	0	26 554
6	16.10.2017	Przetwórstwo Rybne ŁOSOŚ Sp. z o. o.	Członek	5 946	
7	16.10.2017	"PAULA FISH" Sławomir Gojdz sp. k.	Członek	12 974	3 582
8	16.10.2017	"LEANN STAŃCZYK" S. A.	Członek	2 300	
9	16.10.2017	KAMIR Sp. z o. o.	Członek	894	
10	16.10.2017	M & S Więcej niż Okna Sp. z o. o.	Członek	1 362	
11	16.10.2017	HYDRO-NAVAL Sp. z o. o. w upadłości	Członek	200	
12	16.10.2017	STAKO Sp. z o. o.	Członek	1 200	
13	16.10.2017	JANTAR Sp. z o. o. ZAKŁAD PRZETWÓRSTWA ZIEMNIAKÓW STOLON	Członek	1 247	
14	16.10.2017	MIEJSKI ZAKŁAD KOMUNIKACJI Sp. z o. o.	Członek	930	
15	16.10.2017	SCANIA PRODUKTION SŁUPSK S. A.	Członek	8 172	
16	16.10.2017	FISKARS Polska sp. z o.o.	Członek	1 731	
17	16.10.2017	„VIKING ENERGY” sp. j.	Członek	0	10 892
18	06.09.2023	"Trzy Fale" sp. z o.o.	Członek	1 565	
19	16.11.2022	PPH "Bormech" sp. z o.o.	Członek	149	
20	27.01.2023	Worthington Industries Poland sp. z o.o.	Członek	1 506	
21	27.01.2023	Gmina Kobylnica	Członek	842	
22	13.03.2023	Gmina Miasta Ustka	Członek	1 270	
23	13.03.2023	Gmina Redzikowo	Członek	1 626	
24	13.03.2023	Zakład Gospodarki Komunalnej w Jezierzycach sp. z o.o.	Członek	659	
25	13.03.2023	Ośrodek Sportu i Rekreacji Redzikowo sp. z o.o.	Członek	1 162	
26	22.06.2023	Plasmet Czechowicz sp. j.	Członek	750	
27	22.06.2023	Gmina Ustka	Członek	989	
28	06.09.2023	Przedsiębiorstwo Gospodarki Komunalnej sp. z o.o.	Członek	2 129	
RAZEM				66 902	41 250

W związku ze zmianami w uOZE został przygotowany aneks do porozumienia klastrowego uwzględniający nowe wymogi ustawy. Aneks uwzględniający niezbędne zmiany został zatwierdzony i podpisany podczas Walnego Zgromadzenia Uczestników Klastra Energii w dniu 27.2.2024 r. Jednocześnie Walne Zgromadzenie podjęło uchwałę o wykluczeniu członka klastra HYDRO-NAVAL Sp. z o. o. w upadłości, ze względu zakończenie działalności i brak aktywności gospodarczej (utrudniony kontakt z syndykiem).

1.5. Lokalne systemy elektroenergetyczne, ciepłownicze i gazowe na tle inicjatywy klastrowej

Na podstawie danych pozyskanych od operatora systemu dystrybucyjnego – spółki **Energa Operator S.A.** oraz informacji zawartych w dokumentach strategicznych ustalono, że region słupecki zasilany jest z czterech stacji elektroenergetycznych GPZ 110/15 kV. Średni wiek tych stacji szacuje się na około **50 lat**. Podstawowym połączeniem całego regionu z Krajowym Systemem Elektroenergetycznym jest zlokalizowana w sąsiedniej gminie stacja elektroenergetyczna 400/110kV Wierzbęcino.

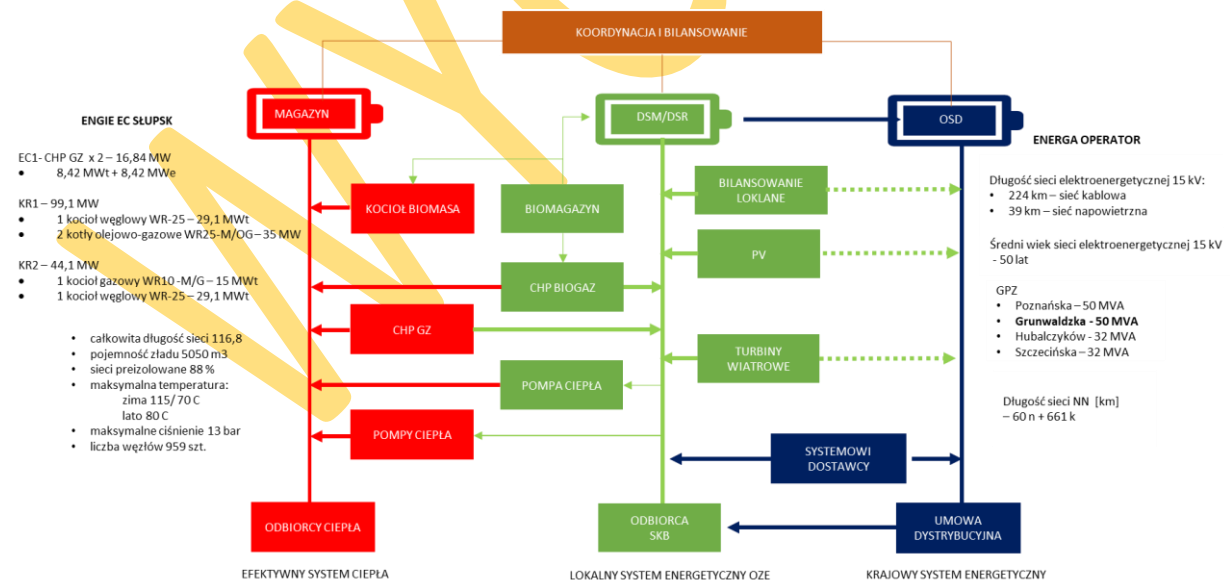
W Mieście Słupsk znajduje się ok. 320 stacji transformatorowych 15/0,4 kV służących do transformacji energii do sieci niskich napięć, należących do ENERGA Operator S.A. Oprócz nich funkcjonują 22 stacje stanowiące własność odbiorców.

Na podstawie publikacji zamieszczonej na stronie operatora: *Informacja o wartości łącznej mocy przyłączeniowej [MW] dla źródeł przyłączanych do sieci Energa Operator SA o napięciu znamionowym wyższym niż 1 kV* (stan na dzień 30.09.2023 r.) uwzględniającą planowaną rozbudowę i modernizację sieci ujętą w Planie Rozwoju oraz Programie Rozwoju Energa-Operator SA obecnie **nie ma i nie będzie posiadać w okresie kolejnych 5 lat (do 2028 roku) dostępnych mocy przyłączeniowych dla grupy Słupsk Poznańska i Słupsk Wierzbęcino**.

Potwierdzają to członkowie i interesariusze SKB, którzy dostali **odmowę wydania warunków przyłączenia** planowanych inwestycji OZE do sieci OSD, szczególnie w lokalizacji obsługiwanej przez **GPZ Grunwaldzka** zlokalizowany w bezpośredniej bliskości projektu klastrowego. Funkcjonowanie niezależnego obszaru bilansowania w postaci projektu Słupeckiej Wyspy Bioenergetycznej może być efektywnym rozwiązaniem **wspomagającym zawodowy system dystrybucji** i jednocześnie stymulujący rozwój gospodarczy i OZE w regionie.

Aktywny udział lokalnego **przedsiębiorstwa ciepłowniczego Engie EC Słupsk** w rozwoju SKB stwarza możliwości wykorzystania potencjałów systemu ciepłowniczego w transformacji energetycznej całej lokalnej energetyki. Szczególnie istotne jest to w procesie **dekarbonizacji ciepłownictwa** i rozpoczęcia nowej kompetencji tj.: skojarzonej z ciepłem produkcji energii elektrycznej z CHP z wykorzystaniem paliw – gazu ziemnego i biogazu.

Engie w ramach posiadanych kompetencji, uprawnień i koncesji, w tym bilansowania handlowego - jako członek klastra może być docelowo **podmiotem odpowiedzialnym za całokształt procesów związanych z obrotem energią** pomiędzy członkami klastra, bilansowaniem handlowym oraz rozliczeniem nadwyżek lub niedoborów energii w klastrze z rynkiem zewnętrznym.



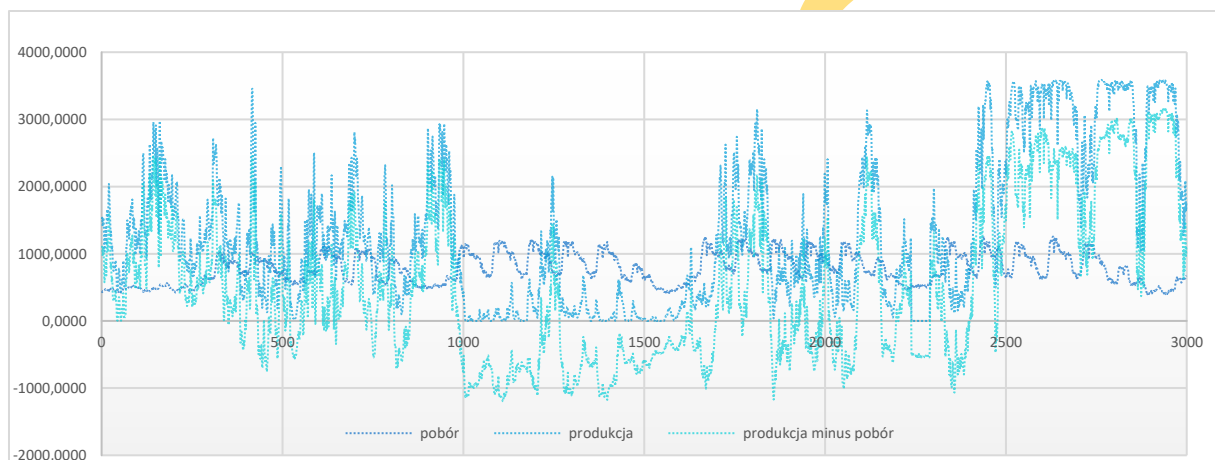
Rysunek 7 Synergia współpracy różnych systemów energetycznych [stan na 2023 rok]

Lokalna **sieć gazowa** PSG jest wykorzystywana do zasilania jednostek wytwórczych zarówno przez przedsiębiorstwo ciepłownicze, jak i CHP w oczyszczalni. **Nie ma ograniczeń mocowych i dostępowych** w zakresie definiowanych przez członków SKB potrzeb. Gaz stanowi ważne źródło energii, szczególnie w zakresie bezpieczeństwa energetycznego. Stabilizuje lokalny system energetyczny, umożliwiając bilansowanie w okresach braku energii z OZE, alternatywnie do poborów z sieci OSD.

1.6. Bilans energetyczny SKB

Kluczowa w doborze członków klastra jest odpowiednia charakterystyka produkcji i poboru na potrzeby bilansu energetycznego (analiza wielkości i profilu poboru lub produkcji energii przez każdego z potencjalnych członków). Dzięki wykonaniu wstępnej analizy energetycznej można **optymalnie dobrać rodzaje źródeł wytwórczych OZE**, które zaspokoją zapotrzebowanie na energię przez jej potencjalnych członków, przy spełnieniu wymogów dotyczących mocy i wielkości produkcji energii elektrycznej w klastrze. Bilansowanie energii w ramach klastra wraz ze stworzeniem i wykorzystaniem zdolności magazynowych do celów regulacji oraz zarządzania stroną popytową przyczynią się do poprawy bezpieczeństwa dostaw energii.

Pierwsze prace nad bilansem energetycznym przeprowadzone były na etapie tworzenia Strategii Klastra w 2017 roku. Dane te wskazywały na **pozytywny rozkład bilansu energetycznego**, który zachęcił do stworzenia pierwszego obszaru bilansowania energetycznego w oparciu o podmioty działające w północnej części Słupskiej Specjalnej Strefy Ekonomicznej oraz w bezpośrednim sąsiedztwie OŚ.

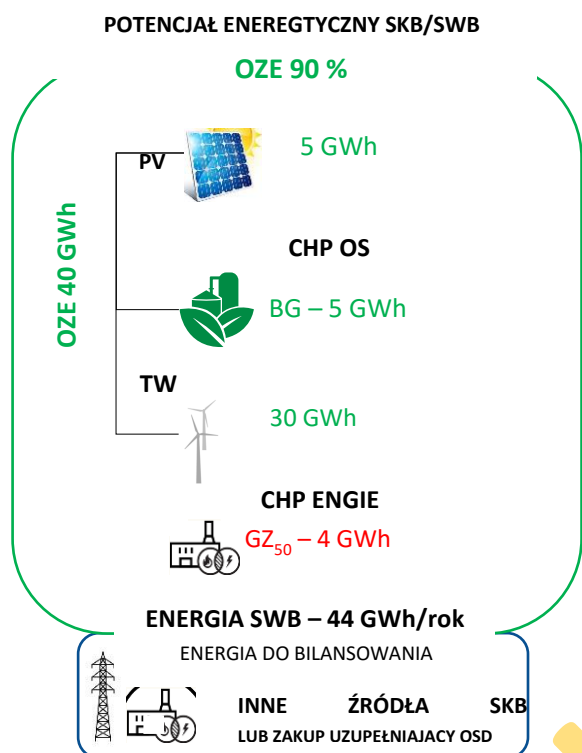


Rysunek 8 Bilans energii elektrycznej wykonany w 2018 na podstawie 60% zakładów przemysłowych zlokalizowanych OBE SWB

Każdy kandydat na członka SKB składa **deklarację przystąpienia wraz z wykazaniem bilansu energetycznego** za ostatni rok. O przyjęciu do klastra decyduje rada klastra, która analizuje wniosek pod kątem bilansu energetycznego. Potencjał energetyczny SKB pomimo ograniczonej liczby członków jest znaczący, również w skali gospodarczej i przekracza **60 GWh rocznie energii elektrycznej**. Sprowadzając to do bilansowania tylko w pierwszym etapie rozwoju SWB - **konsumpcja jest na poziomie ponad 20 GWh rocznie przy produkcji przekraczającej 30 GWh/rok**. Jest to ilość energii, która daje możliwości stworzenia skalowalnego modelu, który może być **zbilansowany energią z istniejących już źródeł OZE** oraz sukcesywnie rozwijany i powiększany w trakcie przystępowania nowych członków i inicjatyw gospodarczych.

Uwzględniając wszystkich interesariuszy zainteresowanych przystąpieniem do **projektu SWB** – w bezpośrednim sąsiedztwie oczyszczalni i obszaru przemysłowego obejmującego strefę ekonomiczną i gospodarczą miasta Słupska - **potencjał projektu wynosi ok 60-70 GWh/rok energii elektrycznej oraz 60-70 GWh/rok energii cieplnej**.

Niezależnie od **danych historycznych** o zużyciu i produkcji energii przez członków klastra, WS jako koordynator SKB **aktualizuje dane godzinowe o przepływach energii** od wszystkich podmiotów zlokalizowanych w wyznaczonym OBE SWB, które dobrowolnie chcą je przekazać. W tym celu została podpisana umowa z lokalną spółką **Foton OZE**, która przeprowadziła **badanie dla dwóch profili czasowych obejmujących lata 2021 – 2022**. W ten sposób zebrano profile od ok. **80% podmiotów funkcjonujących w strefie OBE SWB** oraz od **wszystkich samorządów – członków klastra**. Pozostałe 20% danych jest uzupełnione poprzez **symulację godzinowego zużycia** adekwatnie do profilu działalności poszczególnych interesariuszy, którzy dotychczas nie udostępnili swoich profili konsumpcyjnych i produkcyjnych. Dzięki temu można przeprowadzić **badania i symulację** na podstawie których można dobrać odpowiednie **narzędzia do bilansowania energii** oraz zbudować odpowiednią bazę danych do dalszego rozwoju SWB.



Rysunek 9 Potencjał energetyczny projektu SWB na dzień obecny SWB/SKB

- CHP BG - 6 GWh;
- KE zasilany z OZE - 1 GWh
- PC ścieki oczyszczone - 47 GWh
- RAZEM OZE: 54 GWh
- RAZEM ciepło z OŚ – 60 GWh

Stanowi to ok. 15% całkowitego zapotrzebowania miasta Słupska

Program badawczo rozwojowy z zakresu bilansowania **bazujący na pozyskanych danych godzinowych** jest realizowany ze spółką **Globema** -wiodącym dostawcą specjalizowanych rozwiązań bezprzestrzennych oraz produktów i usług IT dla przedsiębiorstw „sietciowych” w Europie. Została podpisana umowa, w której WS jest partnerem dostarczającym dane do projektu B+R pn.: Lobster współfinansowanego ze środków UE: <https://www.globema.pl/portfolio/lobster/>.

Celem było **zbudowanie narzędzia do zarządzania energią w Lokalnych Obszarach Bilansowania** z uwzględnieniem odnawialnej generacji rozproszonej, magazynów energii i infrastruktury do e-mobilności. Projekt koncentrował się na rozwiązaniu problemów związanych z rosnącym udziałem generacji rozproszonej i niestabilnych OZE, powodujących odejście od modelu energetyki z jednokierunkowym przepływem energii od wytwórcy do odbiorcy.

Pomimo dostarczenia kompletu danych do bilansowania ze strony SKB **nie udało się pozyskać danych od OSD** o parametrach sieciowych współpracy z klastrem, ze względu na ochronę danych wrażliwych (oficjalny powód odmowy udzielania informacji przez OSD). Projekt jest kontynuowany w stopniu umożliwiającym analizę na podstawie zasymulowanych danych od strony sieciowej i będzie wykorzystany w ograniczonym zakresie przez SKB.

Dane nt. konsumpcji i produkcji u poszczególnych członków **zmieniają się** w zależności od sytuacji gospodarczej (pandemia, wojna), strategii rozwoju (np. nowe energochłonne produkcje w spółce LEAN). Zdarzają się również procesy likwidacyjne wśród członków SKB (np. Hydro-Naval) i zakończenie działalności gospodarczej w danej lokalizacji (np. Scania). Dlatego proces bilansowania energii musi zakładać **różne scenariusze** oraz zbierać informację z rynku w postaci **on line**.

Kluczowym zagadnieniem dla bilansowania energii elektrycznej wewnątrz klastra jest **dostępność rzetelnej informacji pomiarowej**, najlepiej **w czasie rzeczywistym**, w oparciu o którą będzie działać system optymalizacji pracy poszczególnych źródeł wytwórczych. Wymaga to stworzenie infrastruktury pomiarowej oraz narzędzi informatycznych zdolnych do analizy

Ustawodawca przewidział, że energia produkowana w ramach klastra energii może pochodzić zarówno ze źródeł odnawialnych jak i nieodnawialnych. Na podstawie pozyskanych danych można ustalić potencjał energetyczny projektu SWB oraz zasymulować fazy jego rozwoju:

- roczna konsumpcja energii elektrycznej:
 - 20 GWh/rok - stan wyjściowy do projektu;
 - 30 GWh/rok – I etap OBE SWB;
 - 60 GWh/rok - potencjał rozwojowy OBE SWB;
 - 80 GWh/rok – potencjał SKB;
- produkcja roczna OZE:
 - 20 GWh/rok - do dyspozycji przy uruchomieniu SWB i przy założeniu wykorzystania istniejących i zaprojektowanych już instalacji;
 - 60 GWh/ok – produkcja rozwojowa w oparciu o deklaracje rozwojowe członków klastra;
 - 80 GWh/rok – docelowy potencjał OZE w SKB.

W zakresie **bilansu cieplnego** proces dekarbonizacji obejmuje całe ciepło systemowe produkowane na potrzeby Słupska (120 MWc) oraz następnie również miasta Ustki (jako projekt typu *follow-up*). W zakresie projektów klastrowych roczny bilans ciepła wytworzonego w OŚ wynosi:

pozyskanych danych. Koordynator klastra nie jest w stanie podejmować właściwych decyzji związanych z jego bilansowaniem bez wiedzy na temat indywidualnych odczytów poszczególnych uczestników klastra. Dlatego sukcesywnie **uzupełniane są przez członków SKB narzędzia pomiarowe i komunikacyjne** niezbędne do zarządzania OBE.



Rysunek 10 Procesy wdrożonego zintegrowanego systemu zarządzania zasobami energetycznymi

Konieczność bardziej efektywnego wykorzystania energii sprawia, że znacząco rośnie rola **inteligentnego zarządzania energią**, która pomaga zapewnić stałość dostaw i podnosi bezpieczeństwo zasilania odbiorcy końcowemu oraz ogranicza straty przesyłowe. Najlepsze efekty w zakresie narzędzi do bilansowania energii zostały uzyskane poprzez współpracę z grupą **Apator S.A.** Przy wykorzystaniu specjalistycznych konsultacji na etapie RFI zamówiono produkty IT, które w pierwszej fazie będą służyły do **zintegrowanego zarządzania zasobami energetycznymi WS (180 PPE)** oraz wybranymi obiektami należącymi do członków SKB jak np.: PW3F i schronisko dla zwierząt zlokalizowane w bezpośrednim sąsiedztwie OŚ. **Ten etap obejmujący obszar 1 został wdrożony w listopadzie 2023.** ZSZZE gromadzi oraz monitoruje dane pochodzące z różnych źródeł, aby bezpiecznie zarządzać energią: <https://www.apator.com/nasze-realizacje/apator-z-innowacyjnym-rozwiazaniem-it-dla-slupskiego-klastra>.

Narzędzie ZSZZE umożliwi **skojarzone bilansowanie energii elektrycznej i ciepłej oraz energii paliw z wykorzystaniem nowoczesnych algorytmów i narzędzi do predykcji chwilowego zużycia i produkcji energii – również ze źródeł niestabilnych jak PV i TW.**

Niezależnie od całościowego podejścia w ramach społeczności klastrowej przeprowadzane są bilanse energetyczne dotyczące konkretnych projektów realizowanych przez poszczególnych członków SKB. W przypadku projektów koordynowanych przez WS bilans energetyczny został przeprowadzony w zakresie projektów ciepłowniczych oraz dotyczących rozwoju OZE w lokalizacji OŚ, w tym celu wykonano analizę wariantową doboru elektrowni PV wraz z magazynem energii elektrycznej.



Rysunek 11 Elektrownie wiatrowe Enercon E82 zlokalizowane w obszarze SSSE wchodzące w bilans OBE SKB

W trakcie analizy jest również **agregacja energii ze źródeł nie będących w posiadaniu WS**, a które mają istotne znaczenie do zamknięcia całego bilansu OBE SWB. Dotyczy to szczególnie istniejących turbin wiatrowych, ale także innych mniejszych OZE zlokalizowanych w regionie SSSE.

Grupa BW członek SKB dysponuje 7-mioma elektrowniami Enercon E82, które łącznie mają **14 MW mocy zainstalowanej** i wytwarzają średniorocznie ok. **38,5 GWh energii elektrycznej**. TW zlokalizowane są w rejonie SSSE będącej obszarem objętym projektem SWB. Zakłada się, że energia z TW będzie **sukcesywnie agregowana** na potrzeby rozwoju SKB.

W pierwszym etapie funkcjonowania OBE SWB przewidziane jest wykorzystanie dwóch TW o mocy 4 MW. Szacowana roczna generacja na poziomie **ok 10.000 MWh/rok**. Docelowo po przyłączeniu PV (obecnie w realizacji) w tej samej mocy tj. 2+2x1 MW przewidywana produkcja energii z OZE wyniesie ok **10.000 MWh/rok + 4x950 MWh z PV = 13,8 GWh/rok**.

Problemy **nierównomierności rozbiorów w lokalnym przemyśle** w stosunku do profili produkcji energii z OZE wymagają magazynów, specjalistycznych narzędzi do bilansowania, ale także elastyczności ze strony prosumentów – członków SKB. Zmniejszona konsumpcja w weekendy i dni wolne od pracy powoduje konieczność zastosowania rozwiązań z wykorzystaniem magazynów biogazu/biometanu, wodoru oraz innych **modeli transferu energii elektrycznej do ciepła i paliw, i odwrotnie**.

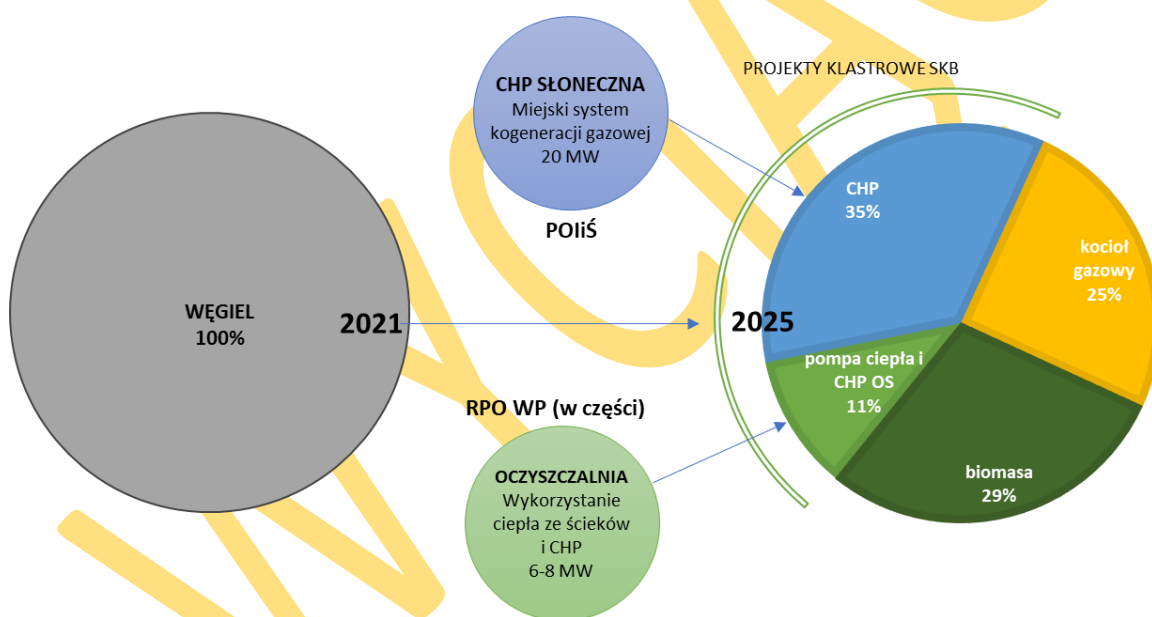
Projekt SWB zakłada agregowanie energii wiatru i PV z wykorzystaniem **magazynu operacyjnego** zlokalizowanego przy istniejącej rozdzielni RSN SKB. System ten jest połączony linią SN z oczyszczalnią ścieków, która może zgromadzić energię w zbiornikach biogazu/biometanu, dając jednocześnie stały i elastyczny profil rozbioru energii elektrycznej. Wraz z dużymi i stabilnymi odbiornikami takimi jak pompy ciepła (zapotrzebowanie 2-3MWe), stacje ładowania pojazdów elektrycznych oraz pobliski PW3F powstaje możliwość zbilansowania nadwyżek energii również w dni, w których przemysł nie pracuje. Wykonane zostały wstępne analizy, które potwierdzają zasadność takiego profilu współpracy wraz z **magazynem operacyjnym 2-3 MW** (w zależności od stopnia rozwoju OBE SWB) oraz dodatkową kubaturą do magazynowania biogazu lub docelowo biometanu (obecnie najtańszy magazyn energii).

1.7. Analiza potencjałów i podjęte dotychczas działania przez interesariuszy SKB

Na potrzeby rozwoju poszczególnych inicjatyw wykonane zostały **koncepty i analizy rozwojowe** potwierdzające lub wykluczające zasadność poszczególnych działań inwestycyjnych i organizacyjnych, a następnie połączone strategią klastra. Pierwsza **strategia SKB** została opracowana w 2017 roku i ewaluowała w trakcie budowania kompetencji, zmian prawa i pojawiania się nowych członków. Aktywnie funkcjonowała **Rada Klastra** inicjując projekty i poszukując przestrzeni współpracy pomiędzy członkami klastra.

Transformacja energetyczna w Słupsku w wymiarze budowy nowej infrastruktury rozpoczęła się w ciepłownictwie. Prace nad **konceptą dekarbonizacji** słupskiej energetyki ciepłej trwały kilka lat, aby w 2018 roku rozpocząć przygotowania do inwestycji. W grudniu 2022 roku zakończono budowę nowego źródła wytwórczego energii ciepłej i elektrycznej, opartej na układzie kogeneracji [CHP] **zasilanym gazem ziemnym GZ-50**, z wykorzystaniem dwóch silników spalinowych. Wybudowana CHP produkuje energię ciepłą w skojarzeniu z energią elektryczną, ze sprawnością spełniającą wymogi **wysokosprawnej kogeneracji**. Suma mocy ciepłej i elektrycznej wynosi 16,84 MW, z tego **8,42 MWh przeznaczonych na produkcję energii ciepłej i 8,42 MWe na wytworzenie energii elektrycznej**. Jako członek klastra Engie EC Słupsk uzyskało **dofinansowanie z POiŚ**: <https://www.ecslupsk.pl/o-firmie-unijne-kogeneracja.php>.

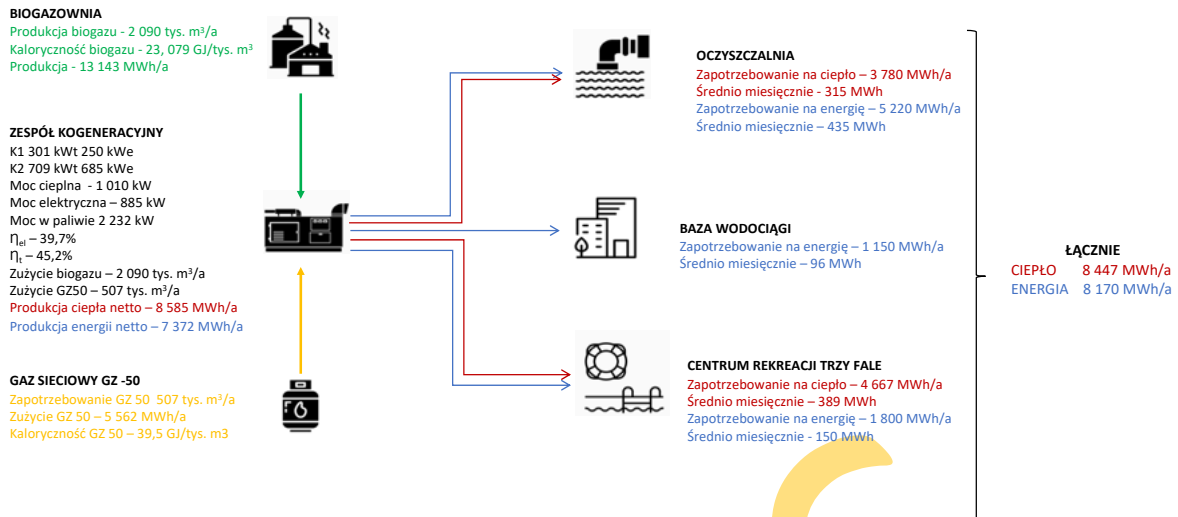
Projektem uzupełniającym mają być inne lokalne instalacje gazowe w oparciu o CHP i kotły oraz **wykorzystanie pomp ciepła do odzysku energii ze ścieków oczyszczonych oraz ciepła z kogeneracji biogazowej w oczyszczalni ścieków** w Słupsku. Na koniec 2025 roku planowana jest **całkowita dekarbonizacja** słupskiej energetyki ciepłej, włączając w to projekty planowane w ramach SKB.



Rysunek 12 Koncepcja dekarbonizacji słupskiej energetyki ciepłej [Engie/SKB 2022]

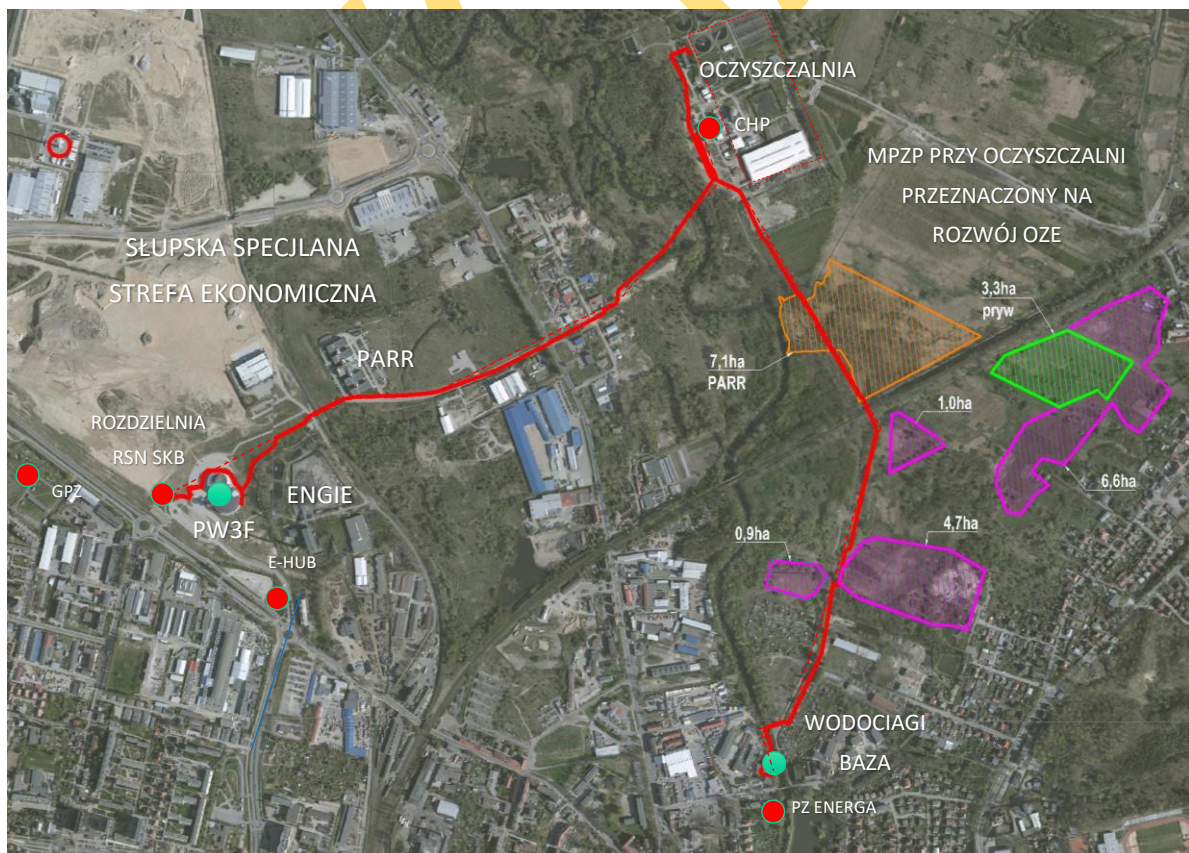
Faza programowania nad projektami nadzorowanymi przez **WS** rozpoczęła się w 2019 roku kiedy powstało **Opracowanie optymalnego ekonomicznego i technicznego modelu dostarczenia ciepła z biogazowni oczyszczalni ścieków do obiektu Park Wodny Trzy Fale** [PW3F]. Koncepcja dystrybucji ciepła z oczyszczalni opracowana przez ADM Poland umożliwiła rozpoczęcie działalności operacyjnej w zakresie dystrybucji i sprzedaży ciepła.

Program dystrybucji nadwyżek ciepła został zrealizowany w 2022 roku w ramach projektu „**Wykorzystanie ciepła odpadowego z kogeneracji biogazowej w systemie ciepłowniczym miasta Słupska**” - z dofinansowaniem ze środków **RPO WP 2014-2020**. Obecnie ok. 14 000 GJ/rok jest dystrybuowane za pomocą własnej sieci ciepłowniczej z oczyszczalni do odbiorcy publicznego uzyskując oszczędności w kosztach zakupu ciepła na poziomie 1 mln zł/rocznie. Projekt ten będzie dalej rozwijany w ramach SKB.



Rysunek 13 Schemat przepływu energii wg koncepcji ADM Poland [2019/2020]

W 2020 roku została opracowana również przez ADM Poland **Koncepcja dystrybucji energii elektrycznej z oczyszczalni ścieków** zarówno na potrzeby zasilania własnych obiektów, jak i PW3F. Rekomendowała model biznesowo-prawny i wykazała, podobnie jak w przypadku ciepła, zasadność ekonomiczną projektu. W tym celu z własnych środków **zostały wybudowane sieci SN łączące oczyszczalnię i bazę spółki oraz PW3F**, zakończone rozdzielnią z gotowymi polami do agregowania różnych źródeł energii. W okolicznościach pandemii i zmian na rynku energii w wyniku agresji Rosji na Ukrainę, zmieniły się uwarunkowania związane ze sprzedażą energii elektrycznej. Zrealizowany jednak został program autokonsumencki i uruchomiona została sieć SN łącząca OŚ z bazą WS. Wraz z możliwością sprzedaży ciepła odpadowego do PW3F poprawiła się zasadność wytwarzania energii elektrycznej z gazu ziemnego. Ok 50% całego obecnego zapotrzebowania na energię Spółki, tj. ok. 5 GWh jest pokrywane z własnych źródeł biogazowych, PV i gazowych.



Rysunek 14 Wybudowane sieci 15 kV łączące OŚ z bazą WS i PW3F oraz terenem inwestycyjny SSSE (zakończony rozdzielnią RS SKB)

Największy istniejący potencjał jest w dyspozycji członka Rady Klastra - BW dysponującymi warunkami przełączeniowymi dla elektrowni wiatrowych i PV w ramach *cable pooling* wydanych w trzech koncesjach:

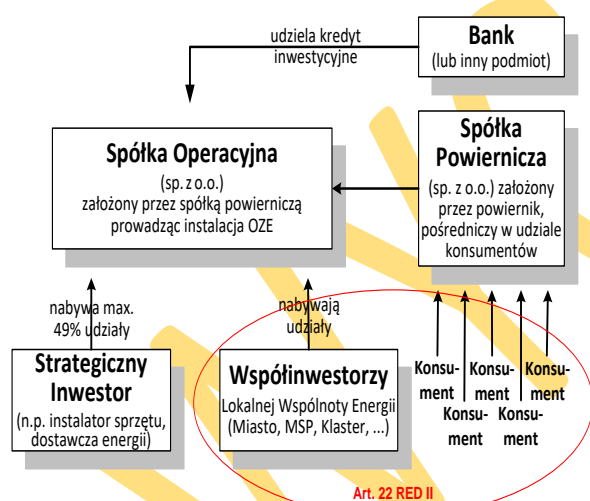
- Baltic Wind - 6 MW mocy przyłączeniowej - 3 x 5 000 MWh/rok z TW i 6 x 950 MWh/rok z PV,
- Saba - 4 MW mocy przyłączeniowej - 2 x 5 000/rok z TW i 4 x 950 MWh/rok z PV,
- Viking Energy - 4 MW mocy przyłączeniowej – 2 x 5 000/rok z TW i 4 x 950 MWh/rok z PV.

Koncesje są odrębnymi projektami, co daje elastyczność w sukcesywnym ich dołączeniu do OBW SWB.

SKB stale zabiega o nawiązanie współpracy z operatorem systemu dystrybucji **Energa Operator**. Podstawowym dokumentem określającym współpracę między klastrem a OSD są tzw. listy intencyjne, które stanowią formę oficjalnej promesy kooperacji. Jest to wstępna deklaracja obu stron dotycząca działań, wskazuje się w niej koordynatora oraz określa cele klastra i sposób ich realizacji. **List intencyjny SKB z OSD został podpisany 30.05.2017 r.** Zrealizowano szereg spotkań i warsztatów zespołów roboczych, zarówno na poziomie zarządczym, jak i operacyjnym. Pomimo wielu utrudnień i braku modeli współpracy klastrów z OSD strony bardzo profesjonalnie podchodziły do określenia potrzebnych parametrów oraz prezentowania dostępnych na rynku energetycznym ofert. Planowany był również wspólny projekt badawczo-rozwojowy SKB z Energa Operator oraz Instytutem Energii z Gdańska dotyczący modeli **współpracy europejskich zawodowych operatorów sieciowych ze społecznościami energetycznymi**. Pomimo zaangażowania strony polskiej nie znaleziono odpowiedniej liczby partnerów.

Wiele utrudnień wynikających z przepisów i tądu korporacyjnego **uniemożliwiały pozyskanie szczegółowych informacji** m.in. o funkcjonowaniu systemu elektro-energetycznego w obszarze działalności SKB. Przykładem utrudnień w pozyskiwaniu danych do bilansowania był program realizowany ze spółką Globema (opisany wcześniej).

Tematyka SKB była przedmiotem różnych projektów realizowanych wspólnie z jednostkami naukowo-badawczymi.



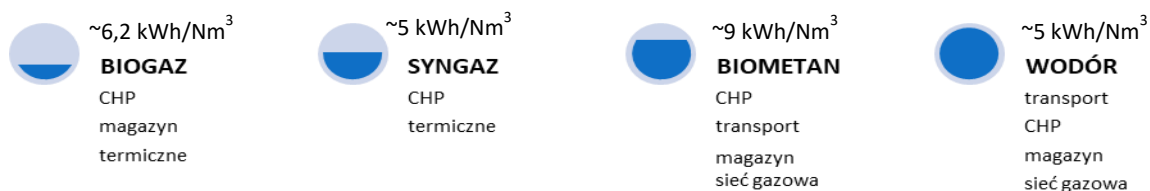
Wraz **Uniwersytetem Europejskim Viadrina** we Frankfurcie nad Odrą uczestniczyliśmy w pilotażu Projektu **SCORE¹ (Supporting Consumer Ownership In Renewable Energies)**, który otrzymał finansowanie na działanie koordynacyjne i wspierające z programu Unii Europejskiej w zakresie badań i innowacji **Horizont 2020** - pn: *Wsparcie modelu angażowania akcjonariatu konsumenckiego (prosumenckiego) we współfinansowanie i korzystanie z odnawialnych źródeł energii wraz z wdrożeniem rozwiązań pilotażowych w zakresie PV na terenie miasta Słupska (CSOP - Consumer Stock Ownership Plan in Słupsk)*. Doświadczenia z innych krajów europejskich pomogły w identyfikacji nowych modeli biznesowych opartych o akcjonariat konsumencki.

Rysunek 15 Model biznesowy społeczności energetycznej oparty o akcjonariat konsumencki – produkt projektu CSOP

Rozwój **modelu akcjonariatu konsumenckiego** może umożliwić bardziej świadome i racjonalne wykorzystanie energii oraz efektywne wykorzystanie środków inwestycyjnych, co powinno przyczynić się do zmniejszenia rachunków za energię elektryczną i/lub ciepłą oraz wypracowanie wartości dodanej w sferze społecznej. Poprzez realizację projektów pilotażowych został wypracowany model organizacyjny i biznesowy nabycia w sposób proaktywny i opłacalny majątku produkcyjnego w elektrowniach zasilanych z OZE (PV). Skala tego projektu była zbyt mała do przeniesienia na rozwiązania klastrowe, ale **powierniczy system zarządzania akcjonariatem rozproszonym** został przyjęty jako jedno z rozwiązań, które może być wykorzystane do eliminacji ubóstwa energetycznego w Słupsku.

¹ <https://www.score-h2020.eu/about-us/score-consortium/>

Biodopady pochodzące z lokalnego przemysłu mogą stać się źródłem energii dla społeczności energetycznej, z której pochodzą. Dlatego aspekt **odzysku energii z biodopadów** jest jednym z elementów rozwojowych SKB.



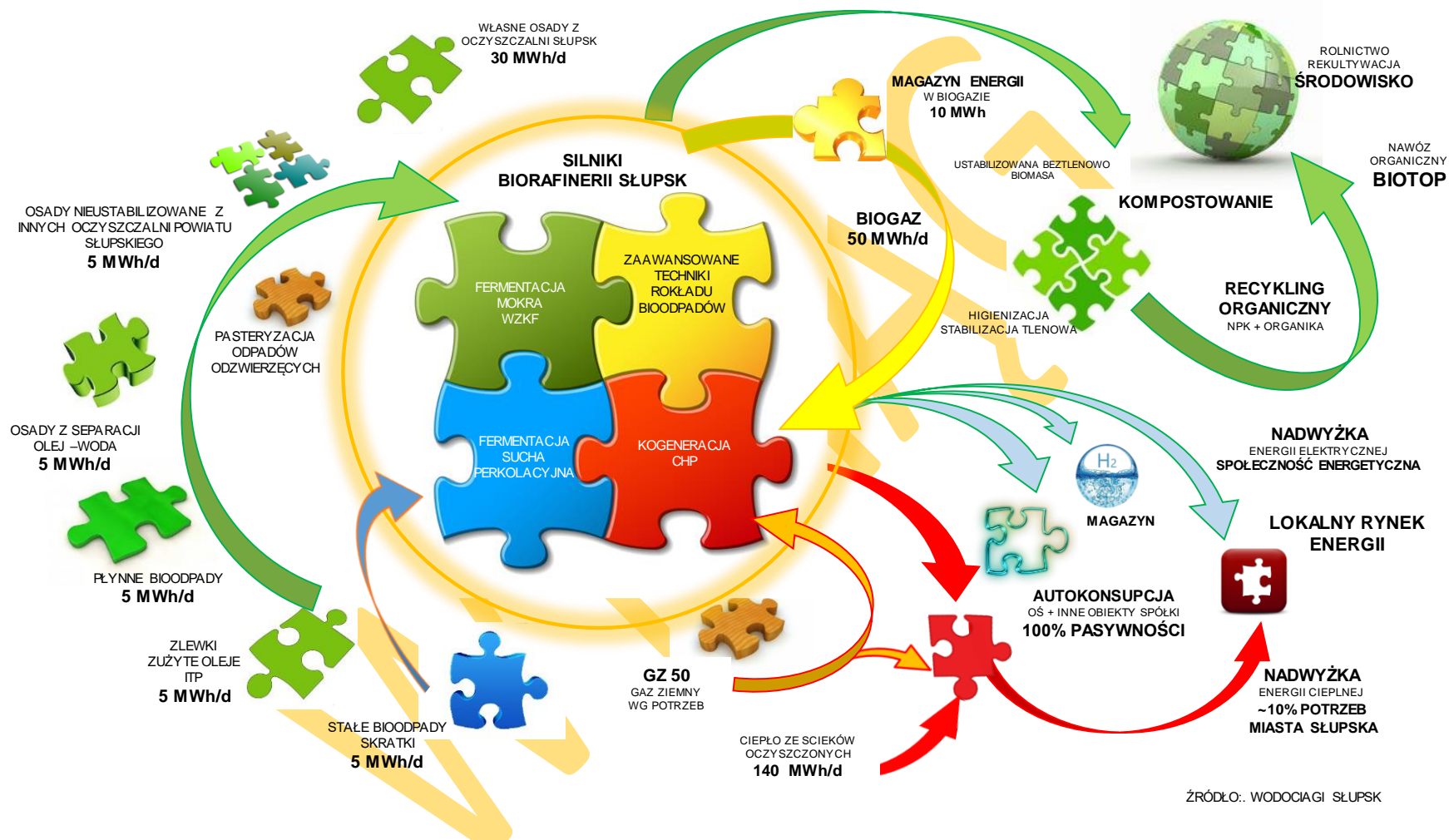
Rysunek 16 Kierunki analizy wykorzystania instalacji oczyszczalni ścieków w Słupsku do produkcji paliw gazowych z osadów i biodopadów **Biogaz** jest paliwem, które zaliczane jest do OZE i może być ważnym elementem transformacji energetycznej, zarówno jako stabilne źródło wytwórcze jak i magazyn energii. Z różnymi partnerami poszukujemy **możliwości rozwoju produkcji biogazu z biodopadów** oraz jak najlepsze wykorzystanie już posiadanego potencjału.

Analizowane jest efektywne wykorzystanie energetyczne lokalnego rynku odpadów i biogazu. Poza pozyskiwaniem energii z osadów ściekowych w klasycznym modelu fermentacji mokrej w ramach projektu „**Gospodarka cyrkulacyjna w oczyszczalni ścieków wraz z rozbudową sieci wodno-kanalizacyjnej w Aglomeracji Słupsk**” - finansowanego z **POIiŚ 2020-2024** wybudowana została **instalacja fermentacji perkolacyjnej**, która zwiększa potencjał wytwórczy biogazu, który może być wykorzystany do bilansowania energii w projektach SKB.



Rysunek 17 Instalacja fermentacji perkolacyjnej dla biodopadów w OŚ w Słupsku

Poza rozwojem instalacji do fermentacji perkolacyjnej biodopadów „suchych” realizowany jest też proces **ko-fermentacji biodopadów** w klasycznej fermentacji „mokrej” dedykowanej do osadów ściekowych. Część płynnych odpadów pochodzących z lokalnego przemysłu ma potencjał energetyczny do wytwarzania biogazu. Od kilku lat są przyjmowane płynne odpady do ko-fermentacji wraz z osadami ściekowymi w ilości ok. **9 000 Mg/rok**. Spółka posiada **potencjał do dalszego rozwoju produkcji biogazu z odpadów płynnych** lecz wymaga to zwiększenia pojemności zbiorników retencyjnych na odpady płynne, modernizacji maszynowni komór fermentacyjnych i wężła pasteryzacji odpadów odzwierzcących.



Rysunek 18 Idea budowy biorafinerii produkującej energię z lokalnych bioodpadów w modelu GOZ w oczyszczalni ścieków w Słupsku



Rysunek 19 Klasyczne komory fermentacji mokrej $V=9\ 200\ m^3$ ze zbiornikiem biogazu $1\ 600\ m^3$ – oczyszczalnia w Słupsku 360 000 RLM
 Analizując rynek lokalnych bioodpadów i osadów ściekowych można przyjąć, że **potencjał energetyczny instalacji fermentacji w oczyszczalni ścieków w Słupsku w produkcji biogazu wynosi ok. 2,6 mln Nm^3 /rok**, co przy 60% zawartości CH_4 daje **wartość energetyczną w paliwie gazowym ok. 15 GWh**. Uwzględniając sprawność CHP to szacowana **produkcja energii elektrycznej jest na poziomie 6 GWh/rok**, podobna też jest produkcja energii cieplnej. Ilość odpadów do produkcji energii może się jeszcze zwiększyć, a dysponowanie lokalną instalacją będzie stymulowało prawidłowe postawy przedsiębiorstw w myśl modelu GOZ.



Rysunek 20 Potencjał produkcji biogazu w oczyszczalni ścieków w Słupsku w wyniku wdrażania nowych projektów
 Słupski Klaster Bioenergetyczny jako model **lokalnej gospodarki w obiegu zamkniętym** w sektorach produkcji energii ze źródeł odnawialnych oraz recyklingu odpadów w Polsce był przedmiotem międzynarodowego projektu **Bonus Return**² realizowanego razem z **SGGW w Warszawie** i partnerami z Danii i Szwecji (finansowany wspólnie przez Unię Europejską oraz szwedzką Radę Badań na Rzecz Rozwoju Zrównoważonego FORMAS, szwedzką Agencję Innowacji VINNOVA, Akademię z

² https://www.bonusreturn.eu/wp-content/uploads/2020/01/BonusReturn_PolicyBrief2020_POLAND_POL_Digi_compressed.pdf

Finlandii i **Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w Polsce**). Studium przypadku projektu realizowanego w Słupsku wzbudziło zainteresowanie wielu innowacyjnych podmiotów, chcących nawiązać współpracę w tym zakresie.

Wraz z **Politechniką Gdańską** realizowanych było kilka projektów energetyczno-środowiskowych na bazie potencjału słupskiej oczyszczalni ścieków. Dotyczy to m.in. deamonifikacji odcieków z odwadniania osadów ściekowych, strącania osadu wstępnego w mechanicznych procesach oczyszczania ścieków w kierunku wzrostu produkcji biogazu oraz sterowania predykcyjnego procesami w reaktorze biologicznym. Część projektów została już wdrożona w ramach projektu „**Gospodarka cyrkulacyjna w oczyszczalni ścieków wraz z rozbudową sieci wodno-kanalizacyjnej w Aglomeracji Słupsk**”- finansowanego z **POIiŚ 2014-2020**. W efekcie **energochłonność procesów oczyszczania ścieków zmniejszyła się o ok. 25%**, co pozwoliło uzyskać **blisko 100% pasywności OŚ** w zakresie zapotrzebowania na energię elektryczną i ok. 140% w zakresie ciepła.

Elektromobilność jest ważnym elementem transformacji energetycznej. Miasto Słupsk jako jednostka > 50 tys. mieszkańców jest zobligowana opracować i wdrożyć **Strategię Rozwoju Elektromobilności**. W Słupsku wśród wszystkich pojazdów indywidualnych dominującą większość stanowią pojazdy spalinowe (>99%). Tylko **nieliczne** wykorzystują do napędu alternatywne źródła energii bardziej przyjazne dla środowiska. Przyczyną takiej struktury jest **brak dostatecznej infrastruktury ładowania pojazdów elektrycznych** oraz cena zakupu pojazdów i energii. Wdrożona Strategia zakłada szereg działań mających na celu zmniejszenie emisyjności transportu, szczególnie **floty pojazdów wykorzystywanych do obsługi samorządu, jak również pojazdów komunalnych realizujących zadania publiczne**, których łączna ilość wynosi ok. 120 szt.



Rysunek 21 Pojazd elektryczny we flocie WS i SKB

W 2022/23 roku zrealizowany został przez Miejskie Przedsiębiorstwo Komunikacyjne w Słupsku – członka SKB - projekt pn.: „**Zakup autobusów elektrycznych wraz z infrastrukturą towarzyszącą w ramach wdrażania strategii elektromobilności w Słupsku**” dofinansowany przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w ramach programu priorytetowego 3.9 „Zielony transport publiczny”. W ramach inwestycji zakupiono osiem standardowych **autobusów elektrycznych** i stworzono kompletną infrastrukturę zasilania składającą się z trzech ładowarek dwustanowiskowych wolnego ładowania, każda o mocy do 120 kW oraz jednej dwustanowiskowej ładowarki pantografowej szybkiego ładowania o mocy do 400 kW. Są to wciąż **niewystarczające zasoby do zrealizowania celów elektromobilności** w zakresie transportu publicznego, nawet przy znacznym zaangażowaniu spółek komunalnych. Planowany jest zakup kolejnych kilkudziesięciu autobusów i pojazdów komunalnych spełniających kryteria *Ustawy o elektromobilności*.

W ramach wdrażania elektromobilności spółka WS zakupiła **5 samochodów elektrycznych** w ramach dwóch programów z dofinansowaniem krajowym: „*Zeroemisyjny transport Mój elektryk*” oraz „*Ochrona atmosfery eVAN – elektryczny samochód dostawczy*”. Dzięki połączeniu własną linią oczyszczalni ścieków w z bazą spółki **wszystkie samochody elektryczne są obecnie ładowane z własnej energii pochodzącej z oczyszczalni**. Model ten ma dalszy potencjał rozwojowy i może być rozwijany w ramach SKB poprzez budowę stacji szybkiego ładowania pojazdów zasilanych z własnych źródeł wytwórczych.

W tym celu rozpoczęto współpracę z lokalną spółką **EV- Volta** zajmującą się projektowaniem i produkcją profesjonalnych stacji do ładowania samochodów elektrycznych. Spółka jest interesariuszem, który złożył akces wstąpienia do SKB. Planowana jest budowa nowoczesnej pilotażowej stacji szybkiego ładowania z magazynem energii, zasilanej poprzez własną sieć z lokalnych OZE. Projekt realizowany jest ze wsparciem finansowym i naukowym Politechniki Gdańskiej. Dla projektu SWB przewidziano **łącną ilość punktów ładowania - 18 szt.**, w tym DC - 8 szt. - 800 kW, AC - 10 szt. - 220 kW. Pozwoli to na obsługę znacznej części **lokalnej floty komunalnej** i zwiększy **poziom autobilansowania** w OBE SWB.

Jednym z nowo przygotowywanych projektów jest **oczyszczanie biogazu** i podnoszenie jego kaloryczności do poziomu **biometanu**, również w kierunku *automotiv*. Brak efektywnych rozwiązań w obszarze ciężarowych aut elektrycznych używanych w gospodarce komunalnej m.in. do utrzymanie sieci kanalizacyjnej powoduje, że analizowany jest obecnie pomysł zakupu **aut napędzanych metanem** pochodzącym z biogazu.

Redukcja CO₂ z biogazu pozwoli na **wzrost o ok. 30%** potencjału **magazynowania energii** w zbiornikach biogazu oraz rozwoju wykorzystania biogazu do napędu silników dużych maszyn (m.in. ładowarki, koparki) i aut ciężarowych należących do komunalnej floty członków SKB.

W zakresie posiadanych potencjałów prowadzone były również konsultacje z kilkoma interesariuszami w zakresie możliwości **wykorzystania potencjałów SKB do produkcji zielonego wodoru**. Wodór, wytwarzany w drodze elektrolizy ze ścieków oczyszczonych przy użyciu energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych, to jedna z dźwigni technologicznych, która może przyspieszyć transformację energetyczną i uzyskać neutralność pod względem emisji dwutlenku węgla. Pozwoli na rozwój ekologicznej mobilności, dekarbonizację wielkoskalowych zastosowań przemysłowych wodoru, lepszą integrację niestabilnych źródeł energii odnawialnej z systemem energetycznym, masowe magazynowanie nadwyżek wytworzonej energii elektrycznej.

Istnieje wyraźna **synergia produkcji zielonego wodoru z projektem SKB i procesami zachodzącymi w oczyszczalni ścieków w Słupsku**. Doświadczenie operacyjne z paliwami gazowymi (biogaz) i strefami ATEX oraz stała 24/7 obsługa instalacji oczyszczalni ścieków umożliwia wykorzystanie już posiadanych kompetencji, rezerw terenu i praktycznie nieograniczonego dostępu do wody – ścieków oczyszczonych. Ich doczyszczanie do stanu odpowiedniego dla jakości hydrolizy jest powiązane z nowymi wymogami wynikającymi z projektu *Dyrektywy dotyczącej oczyszczania ścieków komunalnych* (wniosek KE 2022/0345 (COD)). Dzięki wykorzystaniu ścieków oczyszczonych jako czystego źródła wodoru (energia otoczenia) może być uzyskany status czystości 99,999, a także zrealizowany odzysk wody w modelu GOZ. Odzysk energii z zanieczyszczeń dopływających do oczyszczalni w ściekach, odzysk temperatury ze ścieków oczyszczonych w pompach ciepła oraz wodoru i tlenu z procesów hydrolizy może być branżowym *best practices* oraz **demonstratorem** odzysku energii na najwyższym światowym poziomie.

Mając możliwości odzysku ciepła z hydrolizy i zasilania istniejącego systemu ciepłowniczego oraz zagospodarowania powstającego w procesie hydrolizy tlenu do poprawy efektywności energetycznej napowietrzania w procesach oczyszczania ścieków można uzyskać **efektywny ekonomicznie i środowiskowo projekt produkcji zielonego wodoru**, który napędzi lokalną gospodarkę.

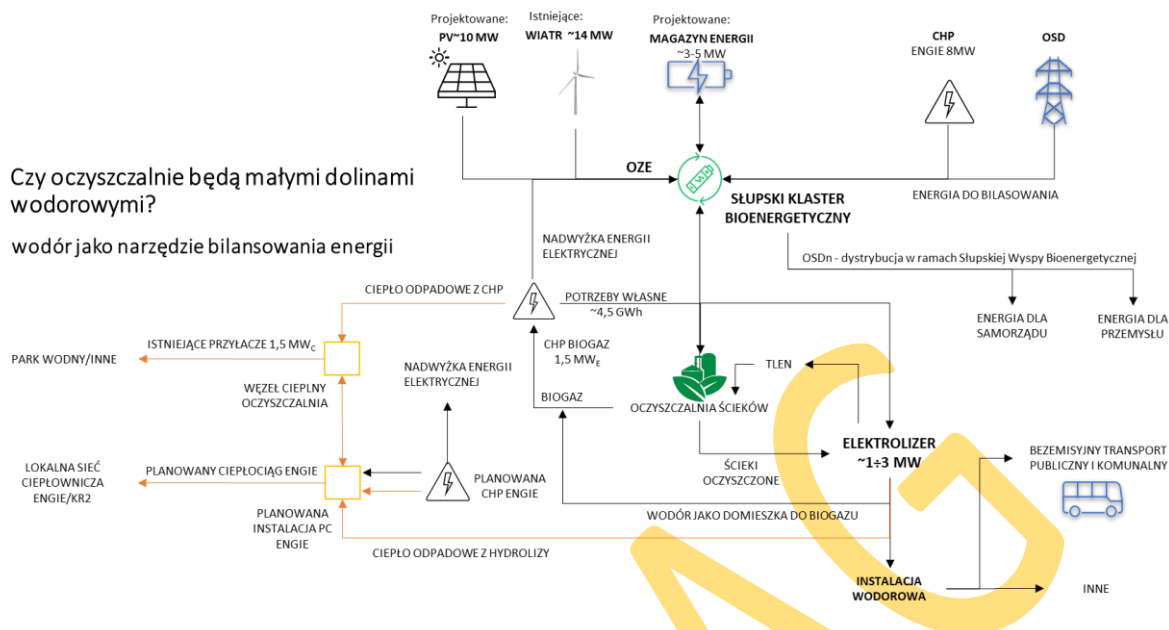
Wodór może być wykorzystany do zasilania **bezemisyjnego transportu publicznego** a także jako **dodatek do biogazu/biometanu** (łatwa aplikacja do zastosowania w istniejącej instalacji biogazu).

Wodór może być wykorzystany jako napęd dla floty **statków serwisowych** do obsługi planowanych pobliskich (Ławica Słupska) farm wiatrowych w morzu Bałtyckim (rozpoczęty wstępny etap współpracy z Uniwersytetem Morskim w Gdyni). To może być impuls do rozwoju portu serwisowego w Ustce, na terenie funkcjonowania SKB.

Jednym z członków klastra są lokalnie funkcjonujące firmy zajmujące się magazynowaniem wodoru. Słupska firma **Worthington Industries**³ kluczowy dostawca systemów wodorowych dla europejskiej transformacji energetycznej opracował technologię magazynowania wodoru pod **ciśnieniem 700 barów**. Współpraca z doświadczonymi lokalnymi interesariuszami

³ <https://gp24.pl/elektryk-na-wodor-nadzieja-ze-slupska-dla-europejskiej-motoryzacji-i-transformacji-energetycznej/ar/c3-17745897>

(m.in. spółka **STAKO** – producent armatury dla technologii wodorowych - członek SKB) może stać się kolejnym impulsem rozwoju lokalnej gospodarki.



Rysunek 22 Idea wykorzystania wodoru w oczyszczalni ścieków w Słupsku z agregacją energii z SKB

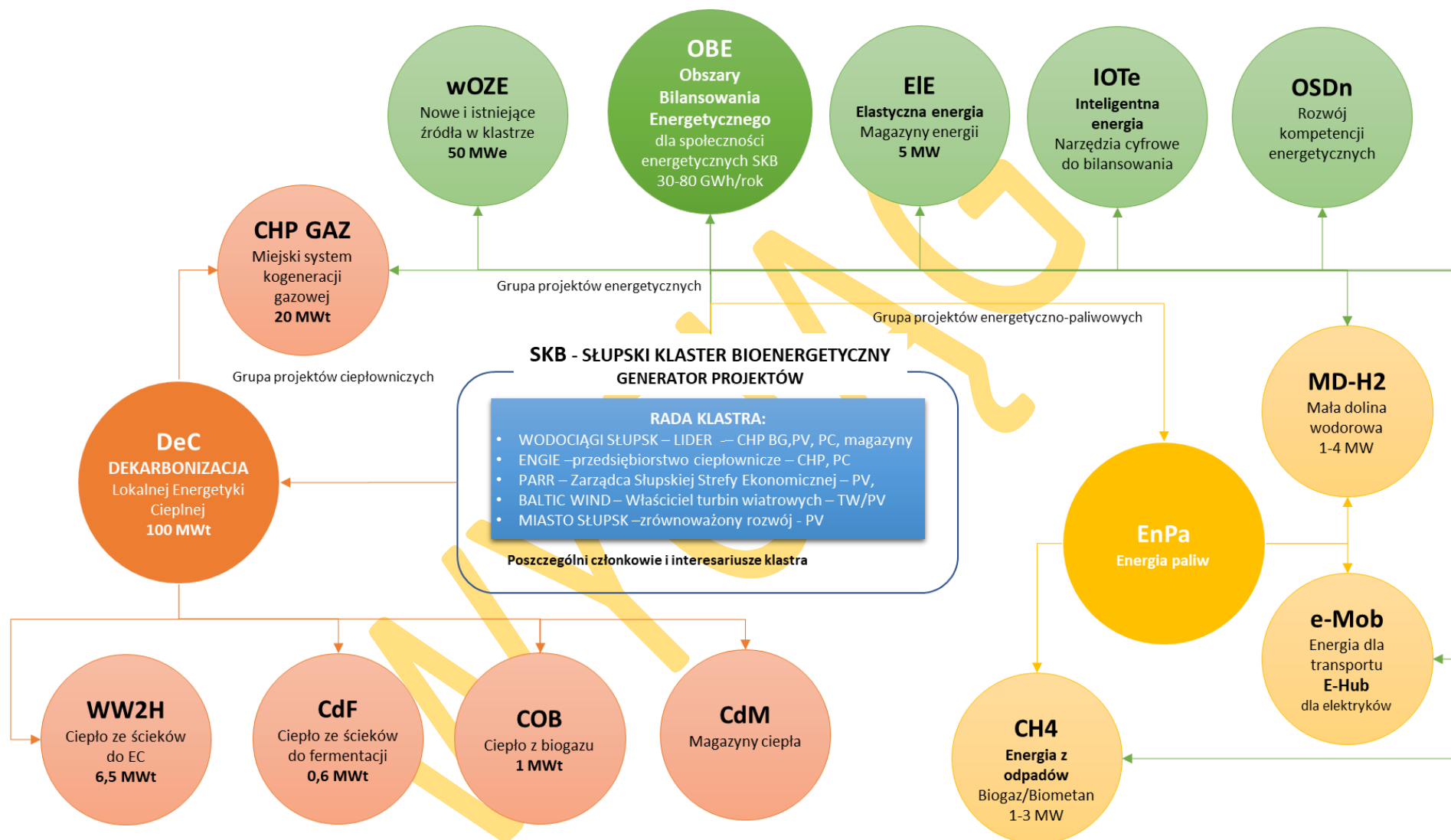
Uczestnictwo Engie w SKB posiadające **wsparcie międzynarodowej grupy kapitałowej** stwarza możliwości pozyskania najlepszych kompetencji do rozwoju nowych technologii. Grupa⁴ pozycjonuje się jako główny gracz w dziedzinie wodoru odnawialnego i działa na całej długości łańcucha wartości wodoru – od produkcji energii odnawialnej po zastosowania końcowe.

SKB reprezentowany przez koordynatora WS oraz PARR jest sygnatariuszem porozumień **Inteligentne Specjalizacje Pomorza - ISP 3 – Technologie efektywne w produkcji, przesyłce, dystrybucji i zużyciu energii i paliw oraz w budownictwie**. W tym formacie przedstawiciele SKB uczestniczą w konsultacjach i uzgodnieniach na poziomie samorządu wojewódzkiego, występują również jako ekspert transformacji energetycznej. Projekt SKB/SWB ma **wsparcie jednostek wojewódzkich** odpowiedzialnych za **rozwój gospodarczy Pomorza**.

Zainteresowanie tym tematem wykazywały profesjonalne podmioty z rynku krajowego i międzynarodowego. Koncepcja wodorowa SKB była prezentowana m.in. na *Polish Conference On Hydrogen Energy*.



⁴ <https://www.engie.com/en/activities/renewable-energies/green-hydrogen>



Rysunek 23 Grupy projektowe wygenerowane w ramach SKB [stan na 12.2023]

1.8. Elementy strategii klastra - potencjały i wygenerowane projekty

W ramach SKB **tworzą się społeczności energetyczne** integrujące grupy prosumentów, producentów, inwestorów, jednostek B+R oraz odbiorców końcowych. Poszczególne grupy interesariuszy generują synergiczne projekty, odpowiednie do obszaru i celu działalności. Poszczególne **projekty nie muszą dotyczyć wszystkich członków klastra**. Funkcje informacyjne, koordynacyjne i agregujące działania poszczególnych interesariuszy pełni Rada Klastra oraz Koordynator.

Dotychczas zostały wygenerowane projekty, których zadaniem jest **inicjowanie i rozwój lokalnych kompetencji energetycznych** w ramach SKB, również jako **projekty modelowe do powielenia w innym obszarze klastra** (bilansowym lub samorządowym). Zostały podzielone na grupy, odpowiednio do rodzaju energii i zakresu:

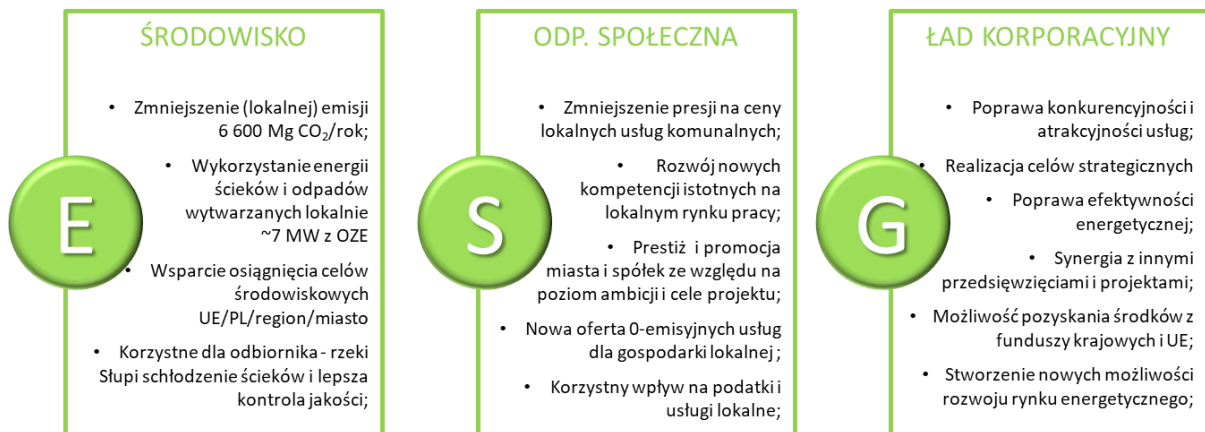
DeC – Dekarbonizacja Lokalnej Energetyki Ciepłej

Grupa projektów ciepłowniczych, o potencjale ok. 60 GWh_t/rok, w ramach której obecnie są realizowane projekty:

- **CHP GAZ – miejski system kogeneracji gazowej** zasilanej o potencjale ok. 20 MW – pierwsze projekty zostały już zrealizowane w 2022 roku przez lokalne przedsiębiorstwo ciepłownicze ENGIE EC Słupsk. Zbudowano nowe źródło wytwórcze dla energii ciepłej i elektrycznej, opartej na układzie **kogeneracji o mocy 16,84 MW** w paliwie zasilanym GZ-50 z wykorzystaniem dwóch silników spalinowych, z tego **8,42 MWt przeznaczone na produkcję energii ciepłej i 8,42 MWe na wytworzenie energii elektrycznej**. Projektowane źródło produkuje energię ciepłą w skojarzeniu z energią elektryczną, ze sprawnością spełniającą wymogi wysokosprawnej kogeneracji. Projektem uzupełniającym mają być inne lokalne instalacje CHP GAZ, m.in. zasilające pompy ciepła w OŚ w ramach projektu WW2H.

EC oraz WS - spółki świadczące usługi komunalne dla mieszkańców miasta Słupska i regionu współpracujące w ramach SKB i są zainteresowane podejmowaniem aktywnych działań na rzecz ochrony środowiska naturalnego oraz obniżenia kosztów swojej działalności, w szczególności energii. Dotychczasowa współpraca i zrealizowane projekty potwierdziły uzasadnienie realizacji projektu, w kierunku **efektywnego wykorzystania potencjału energetycznego ścieków oczyszczonych i biogazu** z oczyszczalni ścieków w Słupsku w procesie dekarbonizacji i modernizacji systemu ciepłowniczego miasta Słupska i regionu. Na podstawie szczegółowych analiz zostały opracowane koncepcje identyfikujące działania inwestycyjne na terenie oczyszczalni ścieków niezbędne do osiągnięcia zakładanych celów. Ze względu na różny charakter działalności spółek oraz terminy realizacji i sposób finansowania projekt podzielono na odrębne zadania inwestycyjne:

- **COB – ciepło odpadowe z biogazu – o potencjale do 1,5 MWt** – projekt o wartości ponad 10 mln został **zrealizowany** w 2022 roku z udziałem środków z RPO Województwa Pomorskiego przez WS. Inwestycje ciepłownicze stanowiły ok. 4 mln zł. Reszka środków przeznaczona została na zakup CHP 0,6 MWe oraz budowę linii SN wraz ze stacją rozdzielczą RSN SKB i światłowodem.
Nadmiarowe ciepło odpadowe ze spalania biogazu z CHP OŚ sprzedawane jest obecnie za pomocą wybudowanego przez WS ciepłociągu do pobliskiego PW3F (1,5 km), w ilości ok. **25÷40 GJ/d**. Cena tej usługi jest tańsza od obowiązującej taryfy (63 zł/GJ vis średnio 170 zł/GJ/ - uśredniona cena wraz z przesyłem). W ramach realizacji projektów CdF i MD-H2 potencjał tego projektu może być zwiększony do ok. **8 000 MWh/rocznie**. Ułożona wraz z ciepłociągiem linia SN może być docelowo elementem np. OSDn, z wykorzystaniem potencjału energii elektrycznej wygenerowanej w grupie projektów energetycznych SKB.
- **WW2H – WasteWater-2-Heat - odzysk ciepła ze ścieków oczyszczonych w kaskadowej pompie ciepła wysokoparametrowego – o potencjale 6,5 MWt** – projekt realizowany przez ENGIE EC Słupsk. Pompa będzie zasilana z zagregowanej w ramach zielonej energii SWB lub z CHP GAZ 3,1 MWe zaplanowanej w ramach inwestycji WW2H. Ciepło odpadowe zasili system ciepłowniczy. Czynnik – NH₄ – spełnia wymogi GWP.
- **CdF – Ciepło do fermentacji - odzysk ciepła ze ścieków oczyszczonych w nadkrytycznej pompie ciepła niskoparametrowego o potencjale 0,6 MWt** - zostanie wykorzystane do podgrzewania komór fermentacyjnych do produkcji biogazu. Komory obecnie zasilane są ciepłem wysokoparametrowym z CHP BG, które docelowo będzie wykorzystywane w miejskim systemie ciepłowniczym, jako element dekarbonizacji słupskiej energetyki ciepłej. Zaprojektowana została pompa ciepła wykorzystująca CO₂ – jako czynnik spełniający kryteria GWP.



Rysunek 24 Analiza ESG dla projektów ciepłowniczych

- **CdM – ciepło do magazynu** – sezonowy charakter dystrybucji ciepła w odniesieniu do reżimu pracy jednostek wytwórczych wskazuje na **zasadność magazynowania ciepła**.



W ramach CHP GAZ Słoneczna wybudowany został zbiornik becznienny o pojemności całkowitej 1100m³ i zdolności magazynowania 45 MWh_t.

Podobny magazyn ciepła o pojemności ok. 30 MWh_t charakterze operacyjnym powstanie jest przy źródłach wytwórczych OŚ.

Docelowo planowany jest również **ziemny sezonowy magazyn** przy jednostkach wytwórczych w OŚ. Pozwoli to na transfer nadwyżkowej energii cieplnej i elektrycznej z OZE i zmagazynowanie w formie energii cieplnej na potrzeby własne i miejskiego systemu ciepłowniczego.

Rysunek 25 Magazyn ciepła 45 MWh przy CHP GAZ w ul. Słonecznej – fot. ENGIE EC Słupsk

OBE – obszary bilansowania energetycznego

Grupa projektów elektroenergetycznych – o docelowym potencjale ok. 50÷80 GWh_e/rok,

SWB jest pierwszym obszarem bilansowania energetycznego i poligonem nowych rozwiązań, na którym będą testowane modele biznesowe związane z energetyką rozproszoną i społecznością energetyczną.

Celem tego programu jest **zbudowanie kompetencji i odpowiedniej infrastruktury** do wytwarzania, agregowania, bilansowania, zarządzania oraz dystrybucji energii elektrycznej produkowanej i zużywanej lokalnie, szczególnie ze źródeł OZE, w ramach tworzących się społeczności energetycznych. Zakłada się, że w ramach SKB/SWB zostanie wygenerowanych kilka modeli organizacyjno-biznesowych, które będą **zarządzane przez lokalny podmiot** (o roboczej nazwie **SWB sp. z o.o.**).

Aby wytworzyć właściwe warunki do lokalnego „komunalnego” zarządzania obszarem energetyki zostały wygenerowane pierwsze projekty mające na celu rozpocząć rozwój własnych kompetencji budowania SE:

- **wOZE – więcej OZE - budowa nowych i agregacja istniejących lokalnych źródeł OZE** – o potencjale w mocy łącznej powyżej 50 MWe. Są to m.in. istniejąca i planowane turbiny wiatrowe o mocy ok. 20 MWe, istniejący i dalej rozwijany biogaz o mocy do 3 MWe, istniejące i planowane instalacje PV o mocy ok. 30 MWe oraz inne zagregowane małe źródła na obszarze klastra. Obecnie projektowane są nowe instalacje PV przez WS i PARR, oraz BW - w ramach *cable pooling* i posiadanych mocy przyłączeniowych dla istniejących TW. Zakłada się, że OZE będzie stanowiło **60÷90%** udziału w energii agregowanej w SWB.
- **EIE – elastyczna energia – magazyny energii** - obejmująca niezbędną infrastrukturą do operacyjnego bilansowania energii. Wraz z grupą projektów energetyczno-paliwowych ma być elementem umożliwiającym powstawanie obszarów zbilansowanych energetycznie z możliwie największym udziałem OZE. Zaprojektowany jest magazyn energii przy planowanej instalacji PV w OŚ. Wraz z przyłączeniem turbin wiatrowych przewiduje się budowę magazynu przy

rozdzielni RS SKB przy PW3F. Uzupełnieniem planowanych **operacyjnych magazynów energii** obsługujących OBE będą **magazyny paliwowe** biogaz/biometan oraz **docelowo wodór** uwzględnione w grupie projektów paliwowych EnPa.

- **IOTE – inteligentna energia – narzędzia cyfrowe i telemechanika do bilansowania energii** – technologie informacyjne (IT) i technologie operacyjne (OT) są niezbędne w nowoczesnych przedsiębiorstwach energetycznych. Jednym z podstawowych celów klastrów energii jest bilansowanie zapotrzebowania na energię na obszarze działania klastra. WS jako koordynator klastra wdrożył I obszar ZSZZE, który w efekcie pozwoli na bilansowanie energetyczne wszystkich mediów: energii elektrycznej, ciepła i gazu. Narzędzie przygotowane przez Grupę Apator gromadzi oraz monitoruje dane pochodzące z różnych źródeł, aby bezpiecznie zarządzać energią. W etapie II narzędzia IT/OT umożliwią zarządzanie OSDn lub inną formą OBE. Wraz z rozwojem projektu i przyłączeniem nowych odbiorców wchodzących w skład OBE przewiduje się wyposażenie w niezbędną infrastrukturę IT/OT nowych członków SE. Uzupełnieniem infrastruktury IT/OT będzie wdrożenie odpowiedniej architektury systemu rozliczeniowego, możliwe że z wykorzystaniem technologii *blockchain*.
- **OSDn – rozwój systemu dystrybucji i obrotu energią** oraz łączenie różnych obszarów bilansowania energetycznego – jest finalnym projektem **budowania efektu skali i rozpoczęcia działalności operacyjnej** lokalnego podmiotu zarządzającego społecznościami energetycznymi. Osiągnięcie najlepszej efektywności ekonomicznej SKB wiąże się z budową nowych sieci przesyłowych wraz z infrastrukturą towarzyszącą, aby w efekcie uzyskać jak największy obszar zbilansowany energetycznie.

W ramach tego projektu jest wdrożenie **sprawdzonych w mniejszej skali** modeli biznesowych oraz **rozwój infrastruktury przesyłowej i dystrybucyjnej**. Funkcjonowanie OSDn (lub innej formuły zgodnej z obowiązującym prawem) jest jednym z głównych **wskaźników osiągnięcia dojrzałości biznesowej** inicjatyw klastrowych. Wybór formy prawnej jest elementem koncepcji rozwoju klastra, która zostanie określona na kolejnym etapie analiz.

EnPa - Energia paliw - grupa projektów energetyczno-paliwowych obejmuje projekty efektywnie transferujące energię do paliw, magazynujące energię w paliwach oraz wykorzystujące energię z paliw, mające na celu zwiększenie elastyczności i efektywności wytwarzania energii i poprawę potencjału bilansowego pozostałych projektów SKB/SWB.

Dotychczas zostały sformułowane następujące projekty:

- **CH4 – energia z odpadów – biogaz i biometan – o potencjale 1-3 MW.** W ramach SWB funkcjonują już dwie instalacje zlokalizowane na oczyszczalni ścieków w Słupsku:
 - Fermentacja osadów ściekowych z ko-fermentacją płynnych bioodpadów z lokalnego przemysłu i oczyszczalni komunalnych – 2,1 mln Nm³ biogazu.
 - Fermentacja perkolacyjna bioodpadów przy kompostowni osadów ściekowych – w trakcie rozruchu – o potencjale ok. 0,5 mln Nm³ biogazu.

W trakcie realizacji jest również projekt nowego członka klastra - PGK Słupsk:

- Budowa instalacji do fermentacji odpadów ulegających biodegradacji w Instalacji Komunalnej w Bierkowie⁵

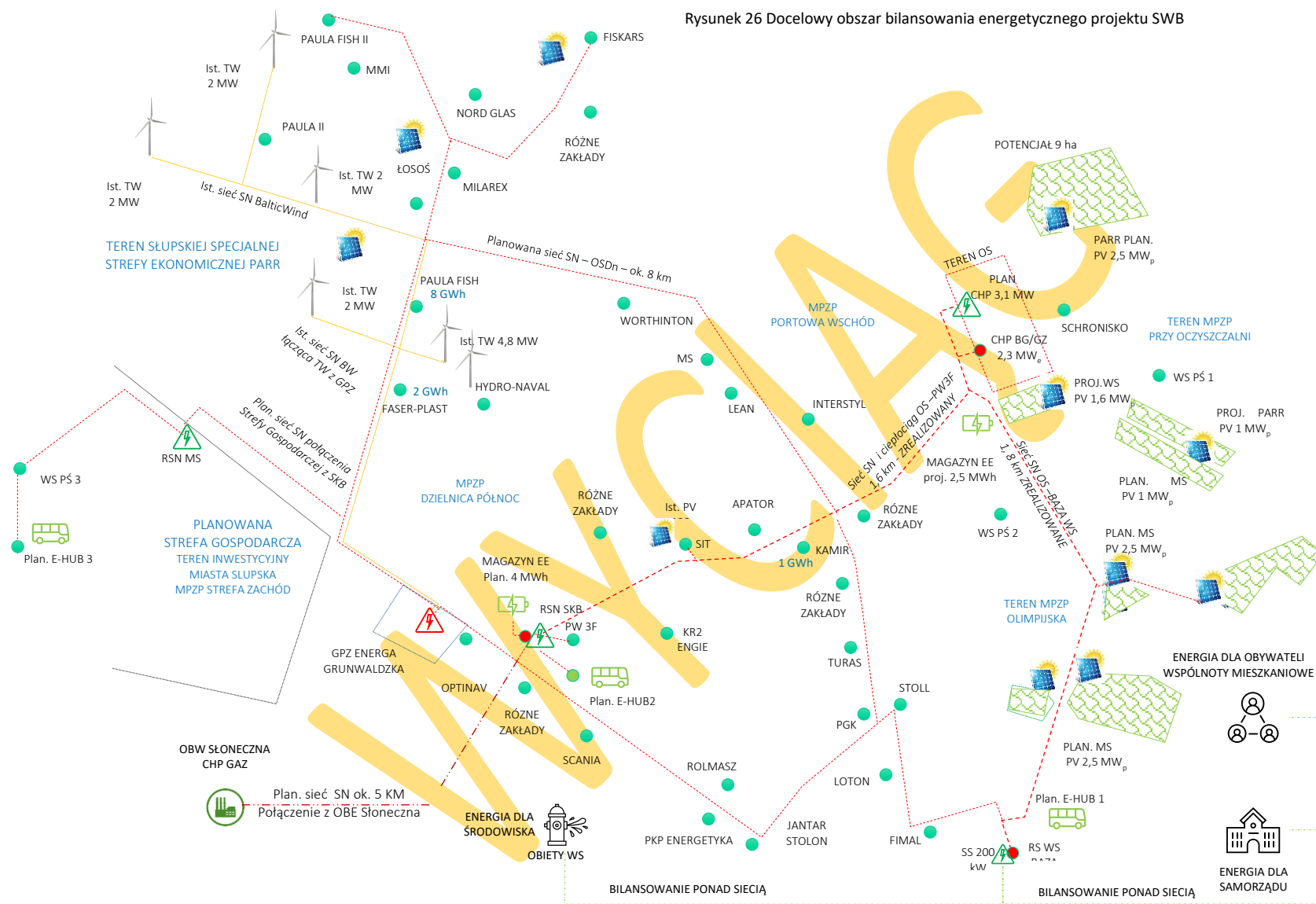
Biogaz jest paliwem powstającym z fermentacji lokalnie powstających osadów i bioodpadów, co ma silne powiązanie społeczne, środowiskowe i gospodarcze i jest elementem gospodarki w obiegu zamkniętym⁶.

Lokalnie wytwarzana energia z własnych odpadów jest działaniem wpisującym się w idee klastra. Dodatkowo, z biogazu można wytwarzać wodór i biometan, paliwa poszukiwane na rozwijającym się rynku *automotiv*, które łatwo i tanio się magazynuje. Mogą zatem być wykorzystane jako narzędzie do bilansowania, a także stanowić potencjał synergiczny dla pozostałych projektów SKB.

⁵ <https://www.pgkslupsk.pl/pl/page/projekty/budowa-instalacji-do-fermentacji-odpadow-ulegajacych-biodegradacji-w-instalacji-komunalnej-w-bierkowie.html>

⁶ <https://www.wodociagi.slupsk.pl/2022/06/28/podsumowanie-konferencji-organizowanej-w-dniach-23-24-06-2022/>

Rysunek 26 Docelowy obszar bilansowania energetycznego projektu SWB



- **MD-H2 – mała dolina wodorowa – potencjał 1-4 MW.**

Duże oczyszczalnie komunalne wyposażone w odpowiednią infrastrukturę energetyczną mogą być naturalnym partnerem w realizacji projektów wodorowych. Ścieki oczyszczone są tanim źródłem wody do produkcji wodoru i tlenu w procesach elektrolizy. Nadwyżkowa energia elektryczna z OZE SKB może być źródłem zasilania elektrolizera. Projekt synergii wodorowej prezentowany przez SKB poprawia efektywność produkcji tego paliwa, stwarza większą elastyczność całego projektu SKB/SWB i cieszy się dużym zainteresowaniem branży energetycznej i *automotiv*. Wodór może być również współspalany z biogazem w CHP. Wielkość elektrolizera, a tym samym potencjał do zagospodarowania energii z dyspozycyjnego OZE klastra będzie wynikiem diagnostyki i analizy na poziomie dalszych prac nad koncepcją rozwoju.

- **E-MOB – energia dla transportu** – potencjał 1-4 MW- projekty energetyczno-paliwowe SKB tworzą szansę na rozwój czystego bez emisyjnego transportu. Energia wytwarzana w ramach SKB/SWB może być źródłem zasilania pojazdów elektrycznych, metanowych i wodorowych zarówno publicznych (samorządy i inne podmioty podlegające pod Ustawę o elektromobilności) jak i na rynku komercyjnym (stacje ładowania, statki, transport kolejowy). Obejmuje trzy projekty:

- **e-HUB** – polegający na budowie **stacji ładowania pojazdów elektrycznych**, w tym dla transportu publicznego, zlokalizowane w różnych miejscach zasięgu działania OBE SWB . Partnerem w tym przedsięwzięciu będzie lokalna spółka MZK, członek klastra i główny beneficjent tańszej i zielonej energii do ładowania floty autobusów komunikacji miejskiej i podmiejskiej (obecnie dysponuje 8 autobusami elektrycznymi).
- **bio-MOB** - to projekt o charakterze rozwojowym związany z realizacją projektu CH₄. Założeniem jest budowa stacji w oczyszczalni ścieków dla **pojazdów komunalnych napędzanych metanem**. Dotyczy to szczególnie dużych pojazdów specjalistycznych dla gospodarki komunalnej.
- **H2-MOB – stacja wodorowa** - projekt o charakterze rozwojowym związany z realizacją projektu **MD-H2**. Paliwo wodorowe może być napędem gospodarczym regionu, szczególnie w zakresie potrzeb portu serwisowego w Ustce. Statki do obsługi elektrowni wiatrowych na Bałtyku (Ławica Słupska) będą potrzebowały czystego paliwa.

2. Przewidywany model funkcjonowania

Formuła SKB oparta na porozumieniu cywilnoprawnym jest na tyle elastyczna, że pozwala uczestnikom budować **zindywidualizowany model biznesowy** działania w ramach klastra energii oraz optymalnie dobrać formę prawną jego działalności. W pierwszym etapie funkcjonowania SKB główne inicjatywy zaplanowane są na terenie Miasta Słupska i Gminy Redzikowo (strefa ekonomiczna) i mają stanowić **bazę rozwiązań organizacyjno-prawnych** do kolejnych projektów tworzących lokalne obszary bilansowania energetycznego na całym obszarze klastra. Finalnie **obszary te mają być połączone i zarządzane przez jeden podmiot**.



Rysunek 27 Przykład planowania rozwoju obszarów bilansowania energetycznego na terenie Miasta Słupska i ich „klastrowanie” Kompleksowy program **budowania kompetencji energetycznych** na całym obszarze klastra **zaplanowany jest na 20 lat**, adekwatnie do celów określonych w *Europejskim Zielonym Ładzie* oraz dokumentach strategicznych poszczególnych JST.

Uwzględnione muszą być posiadane **potencjały**, dostępne **środki** do realizacji trudnych i kapitałochłonnych inwestycji w energetyce oraz niezbędny **czas** na przygotowanie i realizację poszczególnych projektów.

Część inwestycji stanowiących docelowo strukturę klastra realizowanych jest **bezpośrednio** przez poszczególnych członków SKB. Związane jest to z wymogami formalnymi wynikającymi z **pomocy publicznej**, decyzji **organów właścicielskich** i odpowiedzialności za **majątek**. Dlatego programy takie jak np.: dekarbonizacja, budowa OZE, elektromobilność oraz zarządzanie poszczególnymi obszarami bilansowania energetycznego **posiadają swoich liderów** odpowiedzialnych za ich realizację w skali odpowiedniej do prowadzonej działalności.

Połączenie potencjałów i kompetencji wraz z **wdrożeniem modeli biznesowych** adekwatnych do zarządzania społecznością energetyczną jako zorganizowanym i **wyodrębnionym ze struktur innych przedsiębiorstw podmiotem** prawnym będzie zrealizowane wtedy, kiedy **projekt osiągnie dojrzałość gospodarczą** oraz umożliwią to obowiązujące przepisy.

Problemem dla wszystkich europejskich inicjatyw w zakresie społeczności energetycznej jest **legislacja**. **Ryzyko prawne** samodzielnie funkcjonujących podmiotów jest na tyle duże, że nie powstają jeszcze spółki kompetencyjne, które można by uznać za stabilne i dojrzałe gospodarczo. Budowanie rynku usług energetycznych na poziomie lokalnym przy znaczącym zaangażowaniu kapitału **wymaga czasu i etapowania**.

2.1. Organizacja i etapowanie rozwoju kompetencji

Osiągnięcie dojrzałości gospodarczej projektu SKB jakim jest kompetencyjna spółka celowa, wymaga stworzenia warunków ekonomicznych i technicznych do jej funkcjonowania. Dlatego zaplanowano jej organizację na pierwszym etapie rozwoju kompetencji energetycznych bazując na **doświadczeniu i kompetencjach koordynatora SKB**.

Podstawowym celem SKB, zamiast przynoszenia zysków finansowych, jest **przynoszenie korzyści środowiskowych, ekonomicznych i społecznych** jego członkom na obszarze prowadzonej przez nich działalności. Definitywne odwzorowanie społeczności energetycznej z dyrektywy RED II jest **stricte modelem komunalnym**, dobrze znanym w branży wodociągowo-kanalizacyjnej, którego podstawą działalności jest *Ustawa o gospodarce komunalnej*. Publiczny charakter kształtowania cen usług, oraz skupienie na lokalności i celach środowiskowych jest specjalnością spółki samorządowej **Wodociągi Słupsk [WS]**, która podjęła wyzwanie **koordynacji** działań SKB i będzie pełnił funkcje **agregatora**.

W WS został powołany **zespół ds. rozwoju inicjatyw energetycznych** wraz z ustanowionym **pełnomocnikiem**, posiadającym doświadczenie zdobyte w spółkach energetycznych zarządzanych przez zawodowego operatora systemu dystrybucyjnego Energa Operator. Zespół współpracuje z Radą Klastra, ekspertami przygotowującymi analizy techniczne, ekonomiczne i prawne oraz uczestniczy w projektach i szkoleniach na temat społeczności energetycznych. Sukcesywnie wdrażane są nowe produkty energetyczne z zakresu efektywności energetycznej, rozwiązań IT i OT oraz nowych technologii. Rozwijana jest kompetencja wynikająca z funkcjonowania na rynkach TGE i różnych umów oferowanych przez spółki obrotu energią oraz dystrybucyjne. Zespół ten stanowi potencjał intelektualny dla docelowego podmiotu prawnego, który będzie rozwijany w ślad za nowymi inwestycjami i zakresami operacyjnymi.

Do momentu realizacji zadań, które **nie wychodzą poza zakres działalności WS** nie przewiduje się funkcjonowania równoległego podmiotu prawnego. Dlatego pierwszy etap rozwoju kompetencji energetycznych jest **stricte** związany z **realizacją strategii dotyczącej działalności wodociągowo-kanalizacyjnej** i jeśli nie wystąpią przesłanki prawne, podatkowe, organizacyjne lub związane z pomocą publiczną **nie ma zamiaru zmiany formy prawnej**, aż do momentu uzasadniającego powstanie finalnego modelu organizacyjnego.

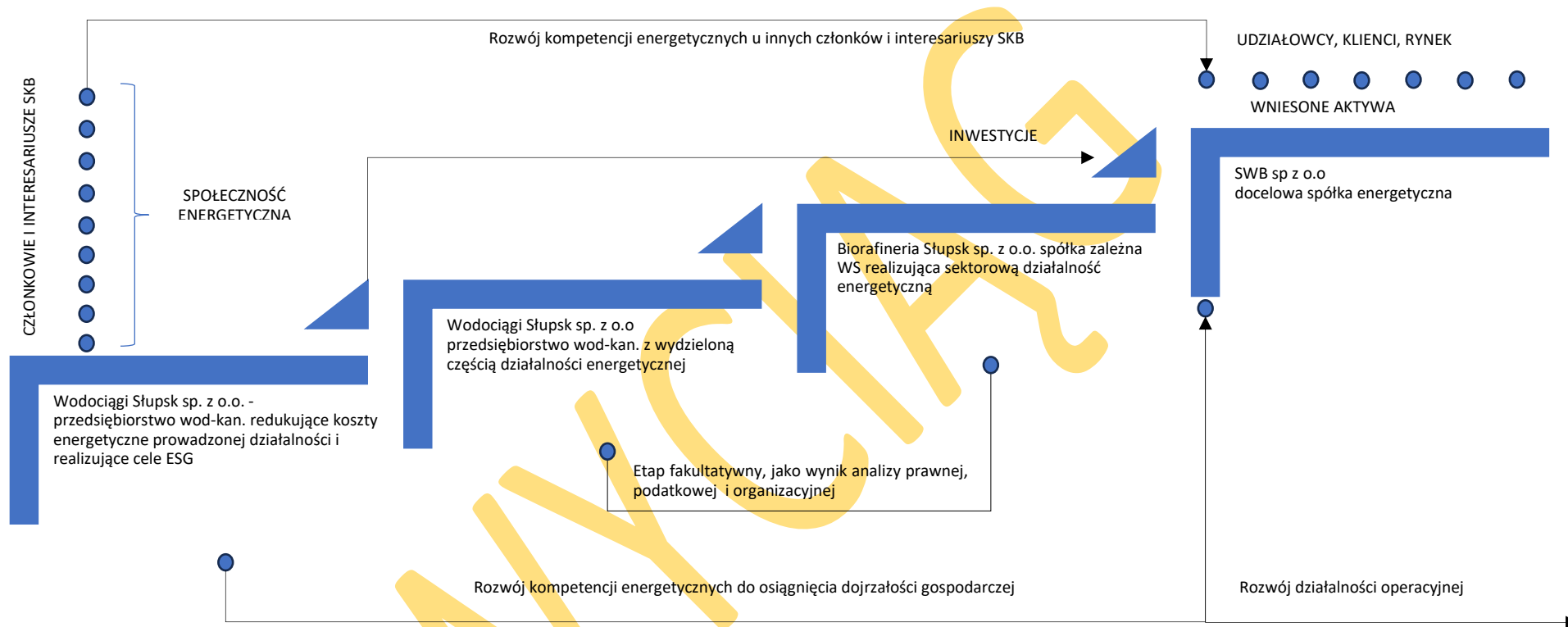
W przypadku wystąpienia argumentów za wydzieleniem działalności energetycznej z podstawowej działalności WS, będą rozważane **opcje wydzielenia zorganizowanej części przedsiębiorstwa** lub **utworzenie spółki zależnej** (tzw. spółki córki np. *Biorafineria Słupsk*).

Cały projekt klastrowy bazuje na stworzeniu nowych lokalnych kompetencji, które obejmuje **wszystkie rodzaje energii** i paliw niezbędnych do bilansowania klastra.

W zakresie zarządzania **energią cieplną** wygenerowaną w ramach projektów SWB przewiduje się, że **powstałe nadwyżki będą zagospodarowane i zbilansowane przez spółkę EC** w miejskim systemie ciepłowniczym przy wykorzystaniu potencjałów i zaplanowanych inwestycji w OŚ.

Ciepło systemowe ze względu na charakter komunalny i lokalny **wymaga integracji i jednolitego rynku** ze względów formalnych i ekonomicznych. Nie ma zasadności tworzenia alternatywnego systemu ciepłowniczego, choć presja wytwarzana przez mniejsze inicjatywy ciepłownicze może korzystnie wpływać na współpracę i decyzje zarówno na poziomie operacyjnym jak i właścicielskim obu spółek. Inicjatywy SWB stwarzają potencjał do dekarbonizacji i zmniejszenia presji cenowej na usługi ciepłownicze. WS jako koordynator SWB i EC jako realizator głównych inwestycji ciepłowniczych **uzgodniły zasady współpracy** w zakresie realizacji inwestycji ciepłowniczych w OŚ oraz sprzedaży, bilansowania i innych usług wzajemnych na okres **do 2050 roku**.

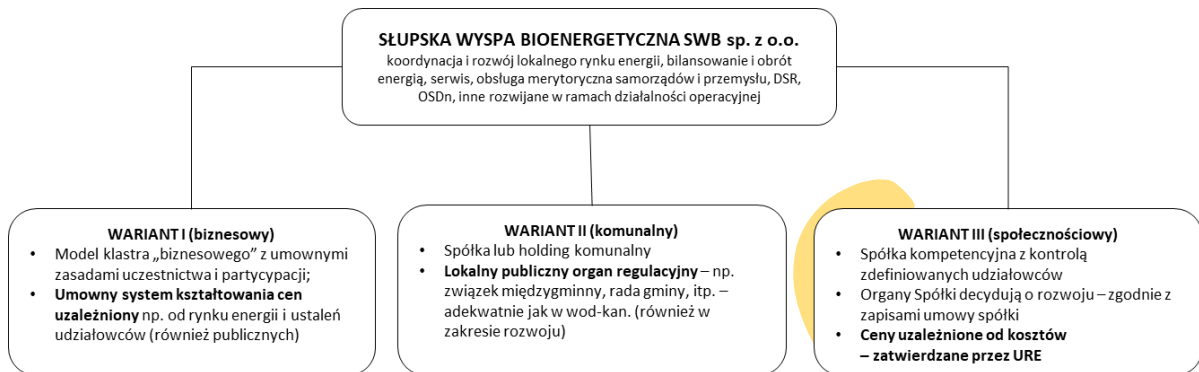
SWB będzie zatem miała za główne zadanie zarządzanie energią elektryczną w wymiarze komunalnym łącząc potencjały wszystkich rodzajów energii i paliw.



Rysunek 28 Możliwe formy prawne na etapie rozwoju kompetencji i realizacji inwestycji przez WS

2.2. Projektowanie organizacji i docelowej struktury właścicielskiej SWB

Aby zapewnić, zgodnie z art. 22 RED II, że podmiot prawny jest skutecznie kontrolowany przez udziałowców lub członków społeczności energetycznej składających się z osób fizycznych, MŚP lub JST - powinna być zapewniona odpowiednia **struktura właścicielska** w spółce operacyjnej z **przewagą uprawnionych podmiotów** wchodzących w skład społeczności energetycznej wraz z **ograniczeniem maksymalnego poziomu udziałów** pojedynczego inwestora. Rozpatrywanych jest kilka wariantów formy organizacyjnej podmiotu operacyjnego, w zależności od tego **kto będzie decydował o cenach i rozwoju SWB**.

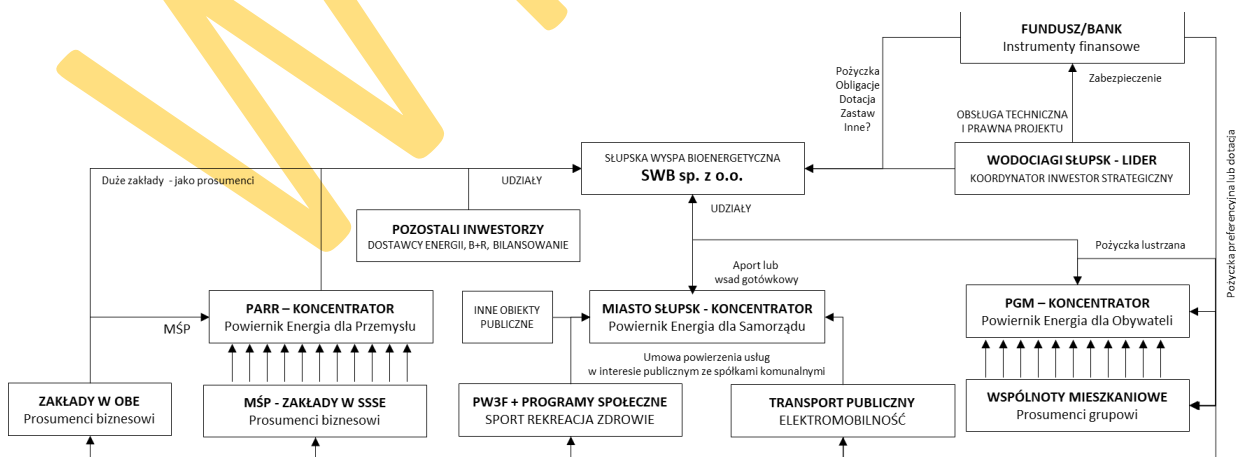


Rysunek 29 Różne modele organizacyjne docelowego podmiotu operacyjnego zarządzającego lokalną energią

Każda z analizowanych na tym etapie form organizacyjnych ma swoje zalety i wady, będą one analizowane na następnym etapie koncepcji rozwoju SKB z udziałem ekspertów, uwzględniając zmiany legislacyjne w zakresie implementacji RED II. Najbardziej dojrzałą i wpisującą się w ramy definicji społeczności energetycznej formą organizacyjną wydaje się model „społecznościowy”, z niezależnym organem regulacyjnym.

Do osiągnięcia statusu dojrzałości gospodarczej SWB jest potrzebny czas, który może być wykorzystany na znalezienie odpowiedniej **struktury właścicielskiej**. Jednym z pomysłów jest wykorzystanie doświadczeń z projektu SCORE do zbudowania rozproszonego akcjonariatu z wykorzystaniem lokalnych jednostek publicznych jako **koncentratorów**, działających na bazie stosunku prawnego w formie **powiernictwa**.

Profesjonalny i publiczny „pośrednik” umocowany w spółce SWB do reprezentacji interesów **skojarzonego z jego działalnością akcjonariatu**, może zapewnić lepszą komunikację oraz większą efektywność i decyzyjność niż np. spółdzielnia oraz nadzorować działalność operacyjną skupioną na społecznym i środowiskowym aspekcie misji. WS jako lider i koordynator klastra będzie odpowiedzialny za procesy zarządcze i aspekty ekonomiczne w docelowym podmiocie.



Rysunek 30 Propozycja budowy struktury właścicielskiej spółki SWB na bazie rozproszonego akcjonariatu reprezentowanego przez powierników (dotyczy tylko obszaru miasta Słupska)

Udziały i sposób ich koncentracji akcjonariatu **może obejmować również inne gminy** będące członkami SKB.

2.3. Analizowane modele biznesowe

Celem SWB jest jak największa **autokonsumpcja** [AK] wyprodukowanej lokalnie energii w ramach OBE, co w efekcie doprowadzi do obniżenia kosztów dostarczenia energii do członków klastra. Wymaga to ustalania zasad współpracy z podmiotami z zawodowego rynku energetycznego, szczególnie z OSD.

Inicjatywa klastrowa może wygenerować wiele korzyści dla systemu elektroenergetycznego. SWB i OSD mogą wzajemnie świadczyć sobie różne usługi, takie jak np.:

- **bilansowanie techniczne** - ograniczające lub całkowicie **eliminujące rozptyw energii poza OBE** w przypadku ustanowienia w ramach SWB niezależnego systemu energetycznego – OSDn (model docelowy);
- **udział w rynku mocy** z ofertą usług na rynek towarowy i bilansujący – poprzez **deklaracje ograniczania mocy** z OBE klastra i oferując zasoby SWB dla OSD, PSE i na rynek rezerw;
- koncentracja i integracja wielu **małych i rozproszonych źródeł wytwórczych**, która w konsekwencji może przynieść wzrost produkcji energii z OZE **bez negatywnego wpływu na lokalny system dystrybucyjny**;
- **reprezentacja** przed OSD i URE **wielu drobnych inwestorów** i uczestników rynku energetycznego, co umożliwi wypracowanie spójnego modelu współpracy z jednym profesjonalnym pośrednikiem.

Pozwoli to na **minimalizację kosztów pokrycia zapotrzebowania na energię** lokalnych odbiorców, co wymagałoby inwestycji w rozbudowę systemu przesyłowego, który już obecnie powoduje ograniczenia w rozwoju na obszarze działalności SKB.

Współpraca z operatorem elektroenergetycznego systemu dystrybucyjnego wymaga stosownej umowy. Dotychczas, dla systemu klastrowego opartego o autokonsumpcję i bilansowanie funkcjonowały umowy typu:

- **GUD - generalna umowa dystrybucji** dla usługi kompleksowej dotyczącego jednego podmiotu będącym wytwórcą i odbiorcą końcowym z rozproszonymi PPE, posiadającego kompetencje techniczne do autokonsumpcji i bilansowania. Taki model jest możliwy np. w przypadku wygenerowania do bilansowania i rozliczeń tylko obiektów należących do WS. Nadwyżkowa energia elektryczna wyprodukowana w OŚ zbilansowana z poborem godzinowym w innych PPE WS umożliwi **zmniejszenie kosztów zakupu energii**. WS rozliczy się bez upustów z OSD z kosztów dystrybucji i rozptyłów energii pomiędzy systemami.
- **GUD-K** –na podstawie umowy GUD-K koordynator SKB oferuje swoim członkom sprzedaż energii elektrycznej lub umowy kompleksowe (sprzedaż energii + dystrybucja energii). W takim przypadku rozliczenia za usługi dystrybucji energii elektrycznej realizowane są przez OSD.

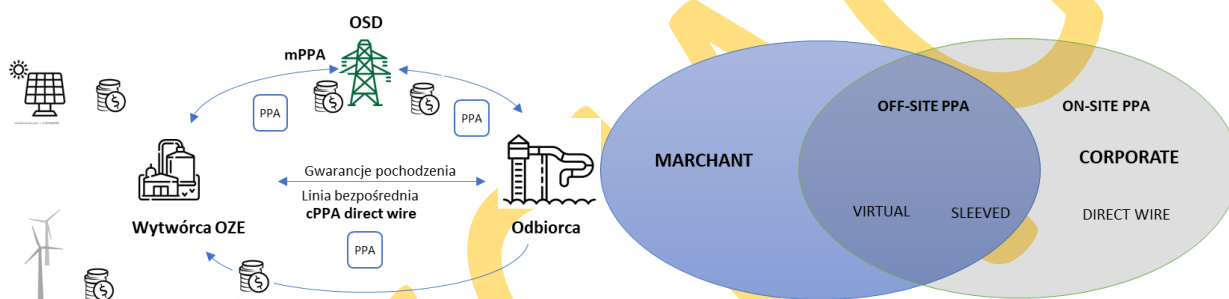
Wprowadzane w 2023 r zmiany w przepisach PE i Ustawy o OZE (obowiązują od 01.01.2024) stworzyły nowe możliwości współpracy klastra z OSD:

- **UK** – tzw.: **umowa klastrowa** - umowa dystrybucyjna członka klastra z OSD i sprzedawcą zobowiązanym (nie mylić z porozumieniem klastrowym). Zgodnie z art. 38ae Ustawy o OZE operator systemu dystrybucyjnego elektroenergetycznego, z którym zamierza współpracować klastr energii, **jest obowiązany do zawarcia z koordynatorem i wskazanymi członkami klastra energii** umowy o świadczenie usług dystrybucji. Podobnie dotyczy to sprzedawcy zobowiązanego określonego w art. 40, ust. 1. UK umożliwi skorzystanie ze **zwolnień z opłaty OZE i kogeneracyjnej** oraz skorzystać z **upustów od 5% do 25% opłat za świadczenie usługi dystrybucji**. W kontekście zamierzeń inwestycyjnych SWB i planów rejestracji klastra członkowie będą mogli skorzystać z upustów dla okresu od 2027 roku. Jednym z istotnych wymogów dla tej perspektywy jest **posiadanie magazynów** energii elektrycznej o łącznej mocy zainstalowanej wynoszącej co najmniej **5% łącznej mocy** zainstalowanej instalacji odnawialnego źródła energii i jednostek wytwórczych. W obecnych cenach i założeniach projektowych można o ok. **25% zmniejszyć opłaty dystrybucyjne**. Przewiduje się, że po realizacji niezbędnych inwestycji obejmujący ten etap rozwoju, zostanie sformułowane **nowe porozumienie klastrowe** obejmujące obszar bilansowania i zakres członków odpowiedni do wykształconych kompetencji technicznych i formalnych. **Klastr SKB z obszarem pilotażowym SWB zostanie zarejestrowany** zgodnie z procedurą opisaną w art. 38ac Ustawy o OZE.
- **P2P - partnerski (peer-to-peer) handel** energią odnawialną oznacza **sprzedaż energii odnawialnej pomiędzy członkami klastra** i innymi użytkownikami systemu na podstawie umowy zawierającej z góry określone warunki dotyczące **zautomatyzowanego wykonania transakcji i płatności** za nią - bezpośrednio między uczestnikami rynku albo pośrednio poprzez certyfikowanego uczestnika rynku. Umowy w ramach P2P zawiera się, rozlicza i rozwiązuje z wykorzystaniem **internetowej platformy** umożliwiającej zautomatyzowane wykonanie transakcji i płatności bezpośrednio między

stronami tych umów albo za pośrednictwem strony trzeciej. WS lub docelowo SWB po osiągnięciu wymaganych kompetencji do agregacji energii (m.in. magazyny energii) dokona wpisu do wykazu **agregatorów**, zgodnie z obowiązującą procedurą formalną.

Zgodnie z zapisami RED II – (art.2 p.17) wprowadził definicję „umowa zakupu odnawialnej energii elektrycznej”. Oznacza to umowę, na podstawie której osoba fizyczna lub prawna zgadza się na zakup odnawialnej energii elektrycznej bezpośrednio od producenta energii elektrycznej. Art. 15 ust. 8 wprowadza obowiązek usunięcia barier, tak aby te umowy nie podlegały nieproporcjonalnym lub dyskryminacyjnym procedurom i opłatom. Na tle nowego podejścia do rynku energii rozwiną się nowe typy umów oparte na przepisach kodeksu cywilnego (art. 555 KC):

- **PPA Power Purchase Agreement** - może przybierać różne formy i być dostosowana do potrzeb każdej ze stron, a energia może być dostarczana fizycznie lub w bilansie. PPA mogą finansować koszty inwestycyjne i operacyjne OZE. Operatorzy instalacji wytwarzających energię ze źródeł odnawialnych zawierają umowy PPA zarówno dwustronnie z przedsiębiorstwem będącym odbiorcą **cPPA**, jak i z dystrybutorem (w tym OSDn) energii elektrycznej, który nabywa wyprodukowaną energię elektryczną **mPPA**. Ten ostatni wprowadza energię elektryczną na giełdę, albo dostarcza energię elektryczną do określonego odbiorcy energii elektrycznej, co sprawia, że umowa staje się cPPA. Szczególnie dla operatorów instalacji o wysokich nakładach inwestycyjnych i niskich kosztach operacyjnych np. PV i TW, umowy PPA są dobrym sposobem zmniejszenia ryzyka związanego ze zmianą cen energii elektrycznej.



Rysunek 31 Różne wzoru umów typu PPA (Power Purchase Agreement)

Nowe przepisy złagodziły przepisy dotyczące **linii bezpośredniej** i umożliwiły budowę systemu elektroenergetycznego na podstawie zgłoszenia bez wymaganej zgody prezesa URE. Po spełnieniu przesłanek bezpieczeństwa sieci, przedsiębiorca posiadający linię bezpośrednią z własnym źródłem zyska nowe możliwości konstruowania modeli biznesowych opartych na tym rozwiązaniu włącznie z prowadzeniem nadwyżek do KSE. Wprowadzone zmiany stwarzają nowe możliwości bazujące na modelu:

- **cPPA near site direct wire**- w tym przypadku instalacja OZE położona jest niedaleko instalacji odbiorcy energii, a energia elektryczna wytworzona z instalacji OZE jest przesyłana dedykowaną ku temu linią przesyłową; instalację OZE dzieli nieduża odległość od instalacji odbiorczej, jednakże nie znajduje się w bezpośrednim sąsiedztwie, dlatego też konieczne jest połączenie tych instalacji „prywatną” linią przesyłową. Strony (lub jedna ze stron) *near site direct wire* budują własną linię przesyłową, co ma tę zaletę, że **strony nie muszą ponosić opłat przesyłowych**. Ten model może być uwzględniony w przypadku agregacji energii z dużych źródeł OZE, jak np. TW i PV należące do BW.

Jednym z docelowych modeli biznesowych, który może być wykorzystany w niektórych OBE zarządzanych przez SKB jest :

- **OSDn – niezależny operator systemu dystrybucyjnego elektroenergetycznego**, którego sieć dystrybucyjna nie posiada bezpośredniego połączenia z siecią przesyłową OSP. OSDn powinien posiadać z OSD, do którego jest przyłączony umowy o świadczenie usługi dystrybucji i świadczenie usługi przekazywania danych pomiarowych dla potrzeb rozliczania w ramach Rynku Bilansującego (RB). OSD działający jako podmiot zewnętrzny w stosunku do klastra może również wspomagać działalność i eksploatację wewnętrznej sieci dystrybucyjnej klastra. Koordynator klastra i OSD mogą zawrzeć umowę regulującą prawa i obowiązki stron w danym zakresie. Klustry współpracują z OSD w taki sposób, aby nie budować alternatywnych sieci do sieci OSD. Niemniej jednak zauważalna jest często możliwość współpracy pomiędzy klastrem a OSD w zakresie modernizacji istniejących sieci na potrzeby klastra. Powyższa współpraca powinna być określona w zawartej umowie inwestycyjnej.

Ważnym elementem rozliczeń w SKB będą:

- gwarancje pochodzenia - elektroniczny dokument, który służy jako dowód dla odbiorcy końcowego, że dana część lub ilość energii została wyprodukowana ze źródeł odnawialnych. Jest to aspekt bardzo często podnoszony szczególnie przez odbiorców przemysłowych.

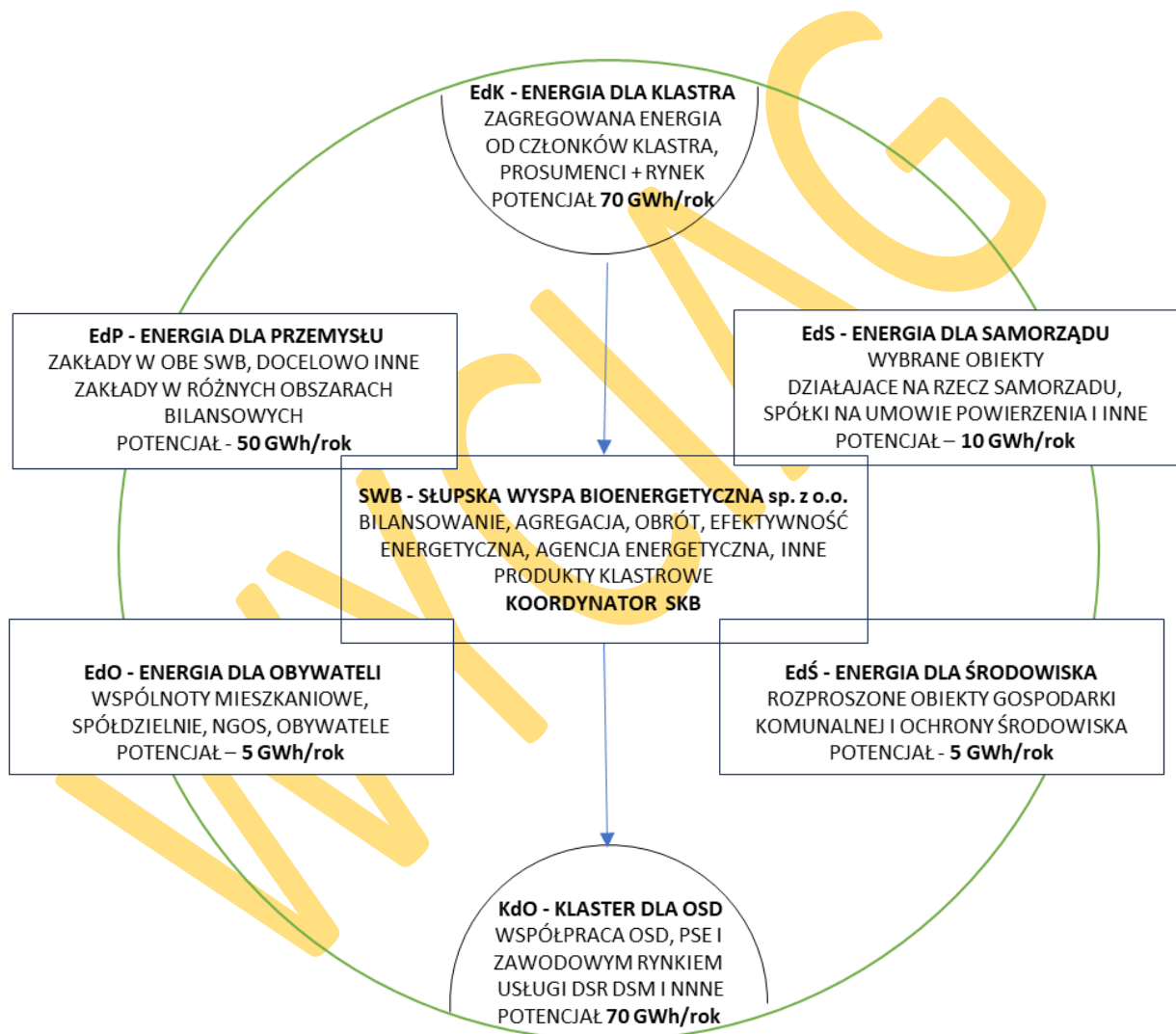
Nie ma w systemie prawnym dojrzałych i sprawdzonych modeli świadczenia usług dedykowanych do społeczności energetycznej. Dlatego na tym etapie rozwoju, poszczególne projekty odnoszą się do obowiązujących przepisów i antycypują do zapowiadanych zmian, wynikających z implementacji dyrektyw energetycznych. Część usług dystrybucyjnych i obrotowych będzie wymagało uzyskania koncesji lub specjalnych zgód prezesa URE (**piaskownica regulacyjna**), ale te zagadnienia będą analizowane na dalszym etapie rozwoju.

WNYCIAAG

2.4. Obszary działalności i beneficjenci projektów klastrowych

Słupska Wyspa Energetyczna jako OBE jest pierwszym **celem integracji** - jako **dojrzały gospodarczo podmiot** - z wytworzonymi kompetencjami i modelami biznesowymi posiadającym gotową ofertę i rozwiązania dla lokalnego przemysłu i samorządów, uwzględniającą obywatelski i środowiskowy aspekt w swojej działalności. Jest też pierwszym **poligonem budowania i organizacji obszaru bilansowania energetycznego**.

Ze względu na **rozpiętość projektów** należy założyć funkcjonowanie **kilku obszarów** prowadzonej działalności operacyjnej, w zależności od celu aktywności, odbiorcy usługi oraz pochodzenia i rodzaju energii. Nie bez znaczenia będą również uwarunkowania prawne i organizacyjne związane z formą prowadzonej działalności, **zamówieniami publicznymi**, charakterem uczestnictwa w klastrze energii, itp. Zakłada się, że SWB będzie musiała stworzyć różne **oferty** i zastosować odpowiadające im **modele biznesowe**.



Rysunek 32 Obszary interwencji projektów SKB/SWB w rozwój energetyki rozproszonej;

Docelowi beneficjenci produktów SWB zostali zidentyfikowani w czterech podstawowych obszarach EdP, EdS, EdO i EdŚ.

Poza tym zidentyfikowane zostały nowe obszary współpracy klastra z OSD – KdO, i innymi wytwórcami energii i społecznościami energetycznymi - EdK.

Poszczególne obszary do których będą skierowane dedykowane produkty SWB mają następujące cechy i potencjały:

KdO – KLASTER DLA OSD:

- cel: wypracowanie produktów i **modeli współpracy z zawodowym rynkiem energetycznym**;
- beneficjenci: OSD, PSE, rynek rezerw, inne społeczności energetyczne, EC;
- produkty: bilansowanie techniczne, DSR, DSM i inne;
- potencjał: 60-70 GWh/rok energii elektrycznej i podobnie energii cieplnej.

EdP - ENERGIA DLA KLASTRA:

- cel: **bezpieczeństwo energetyczne regionu**, agregacja źródeł wytwórczych na lokalny rynek energii, rozwój OZE,
- beneficjenci: prosumenci, wytwórcy i sprzedawcy energii, inwestorzy OZE,
- produkty: bilansowanie techniczne, agregacja, PPA, wsparcie merytoryczne inwestorów, doradztwo energetyczne, pośrednictwo i usługi deweloperskie,
- potencjał: 60-70 GWh/rok energii elektrycznej.

EdP - ENERGIA DLA PRZEMYSŁU:

- cel: **tania i zielona energia dla przemysłu**, stworzenie stref gospodarczych dla przemysłu z własnymi OZE - prosumeryzm z bilansowaniem technicznym;
- beneficjenci: zakłady przemysłowe zlokalizowane w OBE;
- produkty: sprzedaż taniej zielonej energii (odbiorcy końcowi) oraz zakup nadwyżek energii z OZE (prosumenci) wg różnych modeli biznesowych, np.: P2P, PPA, OSDn wraz z gwarancjami pochodzenia; pośrednictwo i doradztwo energetyczne - efektywność energetyczna;
- potencjał: 50 GWh/rok energii elektrycznej.

EdS - ENERGIA DLA SAMORZĄDU:

- cel: **obniżenie kosztów funkcjonowania samorządu**, zmniejszenie emisyjności i poprawa efektywności energetycznej JST, wykorzystanie potencjału obszarów wykluczonych gospodarczo i zdegradowanych na terenie samorządów na cele energetyczne, osiągnięcie celów wynikających z dokumentów strategicznych, np. PGN;
- beneficjenci: gminy – członkowie SKB oraz ich jednostki i spółki komunalne będące **kosztem** dla samorządu, np. funkcjonujące na umowie powierzenia;
- produkty: agencja obsługi energetycznej samorządu (energetyk gminny), wsparcie w pozyskaniu środków pomocowych, efektywność energetyczna, pośrednictwo i usługi deweloperskie, bilansowanie i obrót energią w ramach UK lub innych dostępnych modeli biznesowych,
- potencjał: 10 GWh/rok.

EdO - ENERGIA DLA OBYWATELI:

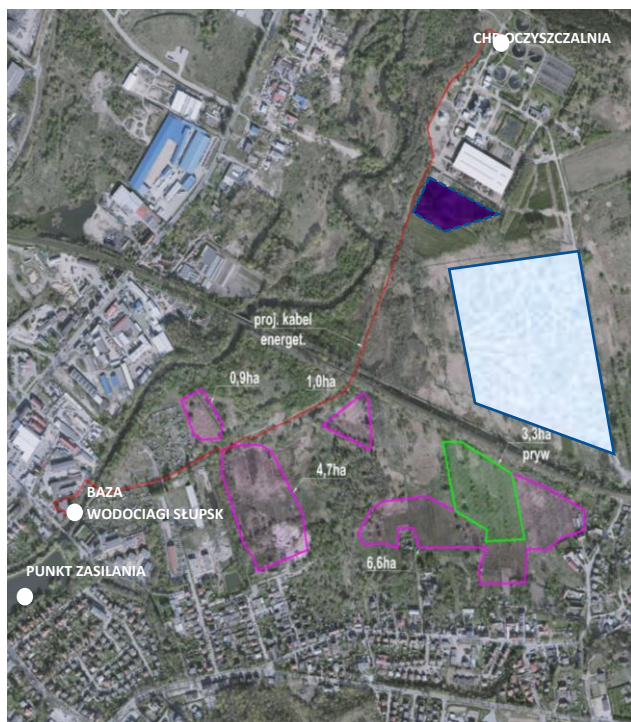
- cel: **eliminacja ubóstwa energetycznego**, angażowanie środków pomocowych przeznaczonych na ubóstwo energetyczne oraz pochodzących z akcjonariatu prosumentów grupowych, wsparcie mieszkańców w przygotowaniu, finansowaniu i realizacji instalacji OZE, wykorzystanie potencjału obszarów zdegradowanych na terenie samorządów na cele energetyczne;
- beneficjenci: wybrane wspólnoty mieszkaniowe w zasobach gminnych, społeczności objęte celowaną pomocą społeczną, odbiorcy wrażliwi, NGOs;
- produkty: preferencyjne rozliczenia z wykorzystaniem różnych instrumentów wsparcia (np. odbiorca wrażliwy), powiernictwo i pośrednictwo, pomoc w pozyskaniu środków na realizację inwestycji OZE, doradztwo energetyczne, usługi deweloperskie, bilansowanie i obrót energią w ramach UK lub innych dostępnych modeli biznesowych (rozliczenia ponad siecią),
- Potencjał: 5 GWh/rok.

EdŚ - ENERGIA DLA ŚRODOWISKA

- cel: rozwój prosumeryzmu, zmniejszenie emisyjności i kosztów funkcjonowania obiektów gospodarki komunalnej, w pierwszej kolejności **zmniejszenie presji na usługi wod-kan**. – obiekty należące do koordynatora WS;
- beneficjenci: WS i inne spółki komunalne posiadające własne źródła wytwórcze;
- produkty: autokonsumpcja z agregacją własnych i cudzych źródeł wytwórczych w rozproszonych PPE - obiektów służących ochronie środowiska (instalacje komunalne na terenie SKB), z wyznaczonym miejscem bilansowania energetycznego, w ramach modelu: UK lub GUD/GUD-K.
- Potencjał: 5 GWh/rok

2.5. Eliminacja ubóstwa energetycznego w ramach działań SKB

Jednym z największych wyzwań jakie stoją przed kreatorami życia publicznego jest **zapewnienie dostępności cenowej** dla osób i społeczności niezamożnych, wykluczonych społecznie, dla których rosnące **ceny energii elektrycznej i ciepłej stanowią barierę ekonomiczną** w zaspokojeniu podstawowych potrzeb w miejscu zamieszkania. Dotychczas nie było programów realnie eliminujących problem ubóstwa energetycznego oraz umożliwiających **dofinansowanie dla prosumentów grupowych**. Program „Mój prąd” przede wszystkim skierowany jest do właścicieli nieruchomości, gdzie ten problem nie występuje w takiej skali, jak w komunalnych budynkach wielorodzinnych.



Rysunek 33 Tereny miejskie proponowane do projektów EdO

wspólnot/prosumentów grupowych w projekcie będzie limitowany, np. do 5 kWp na jedną nieruchomość, zakładając średnio 10 lokali na wspólnotę – 50 kWp. Aby projekt był efektywny, zasadne jest wytypowanie ok. 50-100 wspólnot. co daje wielkość instalacji PV 2÷5 MWp.

Wkładem publicznym do projektu mogą być **tereny gminne – zdegradowane lub wykluczone z rozwoju** ze względu na warunki lokalizacyjne i gruntowe, uciążliwości (np. OŚ, ZUO), bliskie sąsiedztwo ze strefami gospodarczymi, itp. Można je zaktywizować przeznaczając ich funkcję na rozwój OZE.

Jako obszar testowy wyznaczono obszary zlokalizowane bezpośrednio przy oczyszczalni ścieków w Słupsku – MPZP „Przy oczyszczalni” oraz MPZP „Olimpijska”. W przypadku pierwszego obszaru, został on już dostosowany do potrzeb projektu klastrowego, natomiast drugi zostanie dostosowany wkrótce. Samorząd, dzięki tej operacji, rozwiąże istotny problem społeczno-ekonomiczny swoich mieszkańców, a jednocześnie zaktywizuje tereny z których będzie mógł pobierać **podatki lokalne**.

WS lub SWB może być **deweloperem i operatorem instalacji PV**, co przy źródłach i skali SWB umożliwi bilansowanie i efektywne rozliczenie energii w ramach UK lub innego modelu. Energia może być zagregowana za pomocą istniejącej linii SN przyłączonej do planowanego magazynu energii w OŚ. Koordynator pomoże również uzyskać dofinansowanie na udziały wspólnot, tak, aby mogły stać się prosumentem grupowym. Wygenerowana z instalacji energia wraz z innymi produktami klastra obniży rachunki za energię elektryczną u odbiorców wrażliwych i przyczyni się do redukcji lub eliminacji zjawiska ubóstwa energetycznego.

Jednym z projektów SKB/SWB jest EdO – **Energia dla Obywateli**, której głównym celem jest eliminacja ubóstwa energetycznego w regionie. Założeniem projektu jest umożliwienie wspólnotom mieszkaniowym, spełniającym wyznaczone kryteria ekonomiczno-społeczne **udziału w projekcie budowy instalacji PV** jako prosumentom grupowym – zgodnie z art. 21.4 RED II.

Projekt skierowany jest do zarządów i właścicieli nieruchomości tworzących **wspólnoty mieszkaniowe** w budynkach wielolokalowych zarządzanych przez komunalną spółkę lub innego zarządcę publicznego. Do projektu w pierwszej kolejności włączane będą społeczności lub rodziny spełniające ustalone kryteria ekonomiczne, np., spełniający kryteria **odbiorcy wrażliwego**. Mogą to też być NGOs zajmujące się opieką nad osobami wykluczonymi społecznie, np. bezdomnymi.

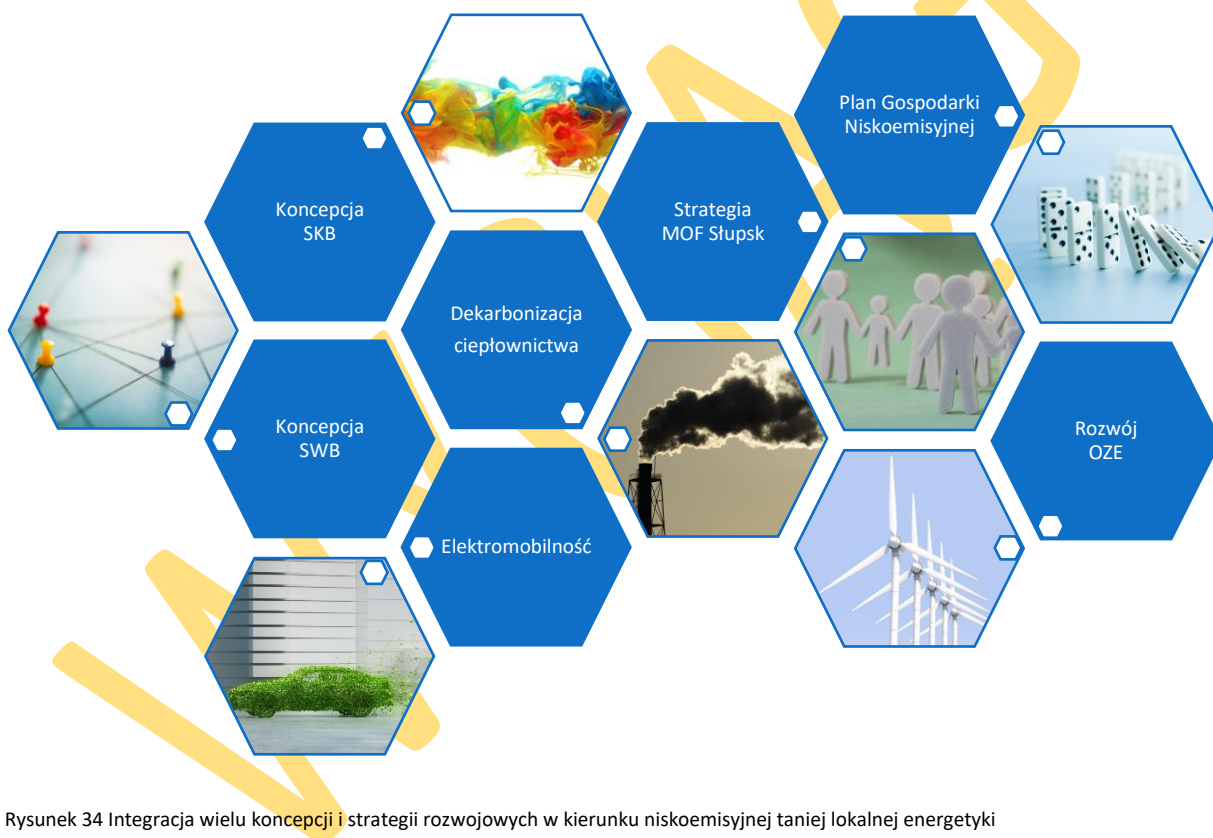
Beneficjenci, którzy wyrazili zgodę na udział w projekcie podpisują umowę powierniczą z **publicznym zarządcą** (np. spółka gminna PGM) do reprezentowania ich interesów w projekcie oraz rozliczania energii we wspólnocie, na podobnych zasadach jak rozliczane są inne usługi komunalne. Udział poszczególnych

2.6. Planowanie rozwoju

Główne osie rozwoju SKB spoczywają na członkach Rady Klastra. Bliska współpraca operacyjna w SKB umożliwia spójny charakter poszczególnych koncepcji i zaplanowanych działań, obejmujący cały obszar funkcjonowania SKB:

1. *Miasto Słupsk* - lider MOF – przedstawiciel samorządów w SKB - Plany Zrównoważonego Rozwoju, w tym Plany Gospodarki Niskoemisyjnej i Plan Zaopatrzenia w Ciepło, Energię Elektryczną i Paliwa Gazowe -;
2. *Engie EC Słupsk* – lokalne przedsiębiorstwo ciepłownicze - Dekarbonizacja ciepłownictwa lokalnego;
3. *Baltic Wind* – przedstawiciel lokalnych, progresywnych wytwórców energii z OZE - Rozwój OZE dużych mocy stanowiących podstawę lokalnego systemu energetycznego, dysponent korzystnych warunków przyłączenia do systemu elektroenergetycznego;
4. *PARR* – zarządcza SSSE - Kompleksowa oferta dla lokalnego przemysłu obejmująca cały system wsparcia przedsiębiorców i inwestorów, w tym zaopatrzenie w tanią i zieloną energię elektryczną;
5. **Integracja, agregacja i uzyskanie dojrzałości gospodarczej projektu SKB** – to rola przypisana **koordynatorowi WS**, spółce komunalnej kontrolowanej przez lokalne samorządy, której model funkcjonowania na rynku wod-kan. może być odwzorowany w tworzeniu lokalnej energetyki.

Ten etap w koncepcji rozwoju SKB został nazwany **Słupską Wyspą Energetyczną SWB**.



Rysunek 34 Integracja wielu koncepcji i strategii rozwojowych w kierunku niskoemisyjnej taniej lokalnej energetyki

Strategia SKB sprowadza się więc na tym etapie do **koordynowania** projektów realizowanych przez **różnych liderów**, które mogą stanowić **spójny element społeczności energetycznej** zarządzany przez **spółkę kompetencyjną** powołaną w momencie, gdy ryzyka prawne i gospodarcze będą akceptowalne przez przyszłych udziałowców. Koncepcje i strategie rozwoju muszą uwzględniać **różne tempo przygotowania i budżetowania inwestycji**, a także stymulować rozwój w taki sposób, aby wytworzona infrastruktura i kompetencje techniczne były przydatne dla całego przedsięwzięcia.

Dla realizacji zakresu objętego projektami **OBE SWB** najbardziej istotne dla rozwoju odpowiednich kompetencji SKB są:

- koncepcja dekarbonizacji – uwzględniająca projekty ciepłownicze realizowane przez EC również w zakresie OŚ obejmujące współpracę z instalacjami SWB;
- SWB – rozwój kompetencji koordynatora SWB - wg własnego opracowania, obejmujące energetyczne projekty pilotażowe;
- koncepcja rozwoju SKB – z udziałem ekspertów, obejmująca cały obszar i projekty klastra.



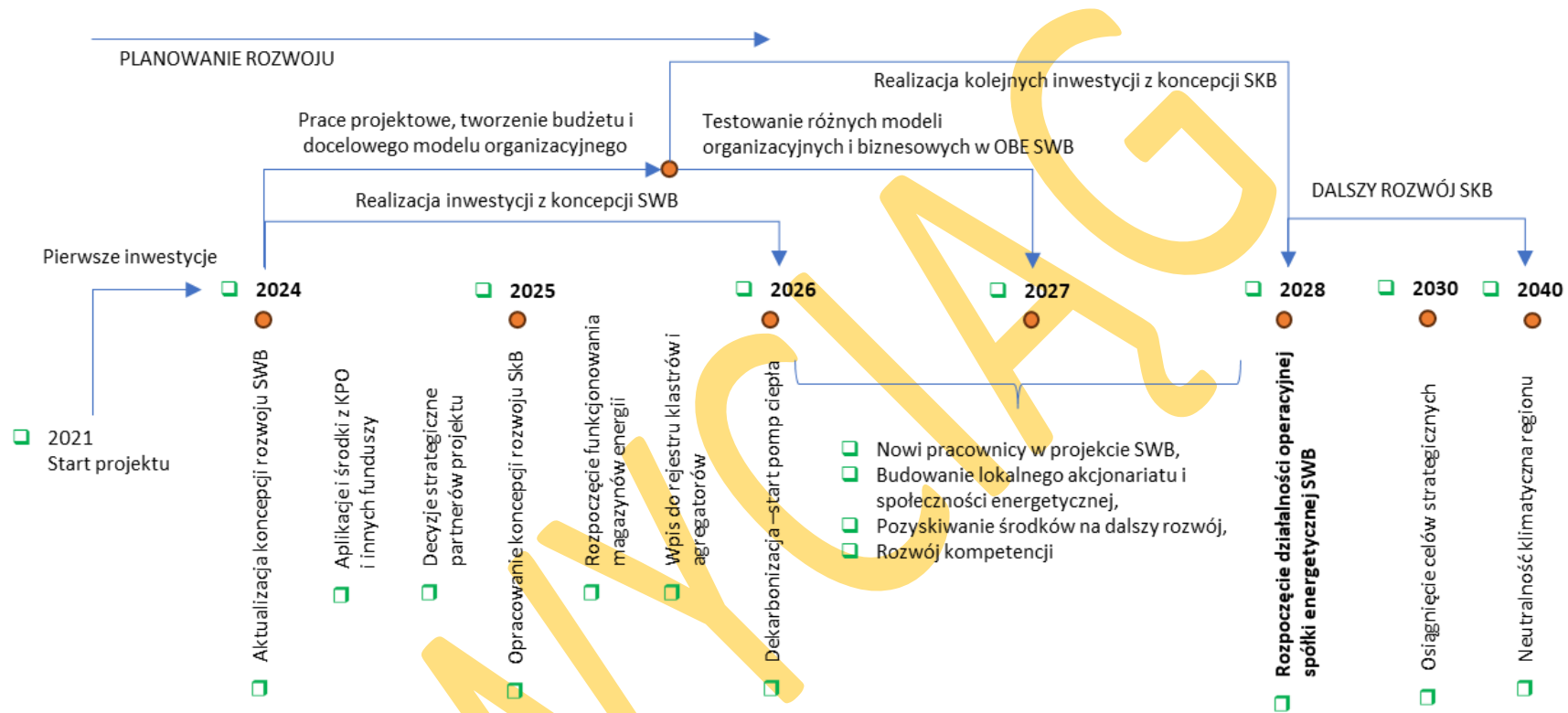
Rysunek 35 Integracja koncepcji SKB z innymi koncepcjami rozwojowymi i w różnym czasie

rozwoju klastra umożliwiającą realizację inwestycji, które doprowadzą do dojrzałości gospodarczej całego projektu SKB i jednocześnie spełnią kryteria dopuszczalnej pomocy publicznej. Pełni **funkcję demonstratora** dla członków SKB i innych interesariuszy. Dzięki temu można będzie przetestować różne modele biznesowe i narzędzia do bilansowania energii oraz stworzyć gotowe oferty produktów energetycznych i **podstawy ekonomiczno-techniczne powołania kompetencyjnej spółki energetycznej**. W grudniu 2023 roku koncepcja została zaktualizowana i przeredagowana pod potrzeby: *Wniosku dot. instalacji OZE realizowanych przez społeczności energetyczne - inwestycja B2.2.2 wsparcie inwestycyjne - działanie B.1: Demonstracyjne projekty inwestycyjne realizowane przez społeczności energetyczne*. Program finansowany jest ze środków *Krajowego Planu Odbudowy i Zwiększania Odporności*.

Koncepcja rozwoju kompetencji energetycznej na całym obszarze SKB jest zaplanowana do realizacji w ramach odrębnego projektu, z zaangażowaniem ekspertów zewnętrznych. Obejmuje opracowanie optymalnej formuły prawnoorganizacyjnej i modelu biznesowego na potrzeby rozwoju **całej społeczności energetycznej** oraz przygotowanie niezbędnych analiz i dokumentacji pod kątem przygotowania inwestycji. Zakres takiego opracowania przekracza własne kompetencje i możliwości doboru rozwiązań i narzędzi analitycznych. Obejmuje m.in. produkcję biometanu i wodoru oraz działania w pełnej skali na całym obszarze działalności SKB. WS - koordynator SKB złożył wniosek do *MRI*T o dofinansowanie prac na koncepcją w ramach programu: *B2.2.2 - wsparcie przedinwestycyjne - Instalacje OZE realizowane przez społeczności energetyczne, Krajowy Plan Odbudowy i Zwiększania Odporności*.

Koncepcja dekarbonizacji została opracowana przez zespół Engie, przy udziale ekspertów i członków SKB, wg wzorów wymaganych przez grupę kapitałową. Łączny koszt planowanych inwestycji przekracza wartość **200 mln zł**. Ze względu na **zaangażowanie wyłącznie własnych kapitałów** w kolejnych etapach realizacji inwestycji ciepłowniczych projekty te są wskazane w ogólnej strategii SKB, ale **nie stanowią projektów starających się o dofinansowanie kapitałowe**. EC, ze względu na wycenę ryzyka inwestycyjnego zdecydowało się na wsparcie w postaci **świadectw efektywności energetycznej**.

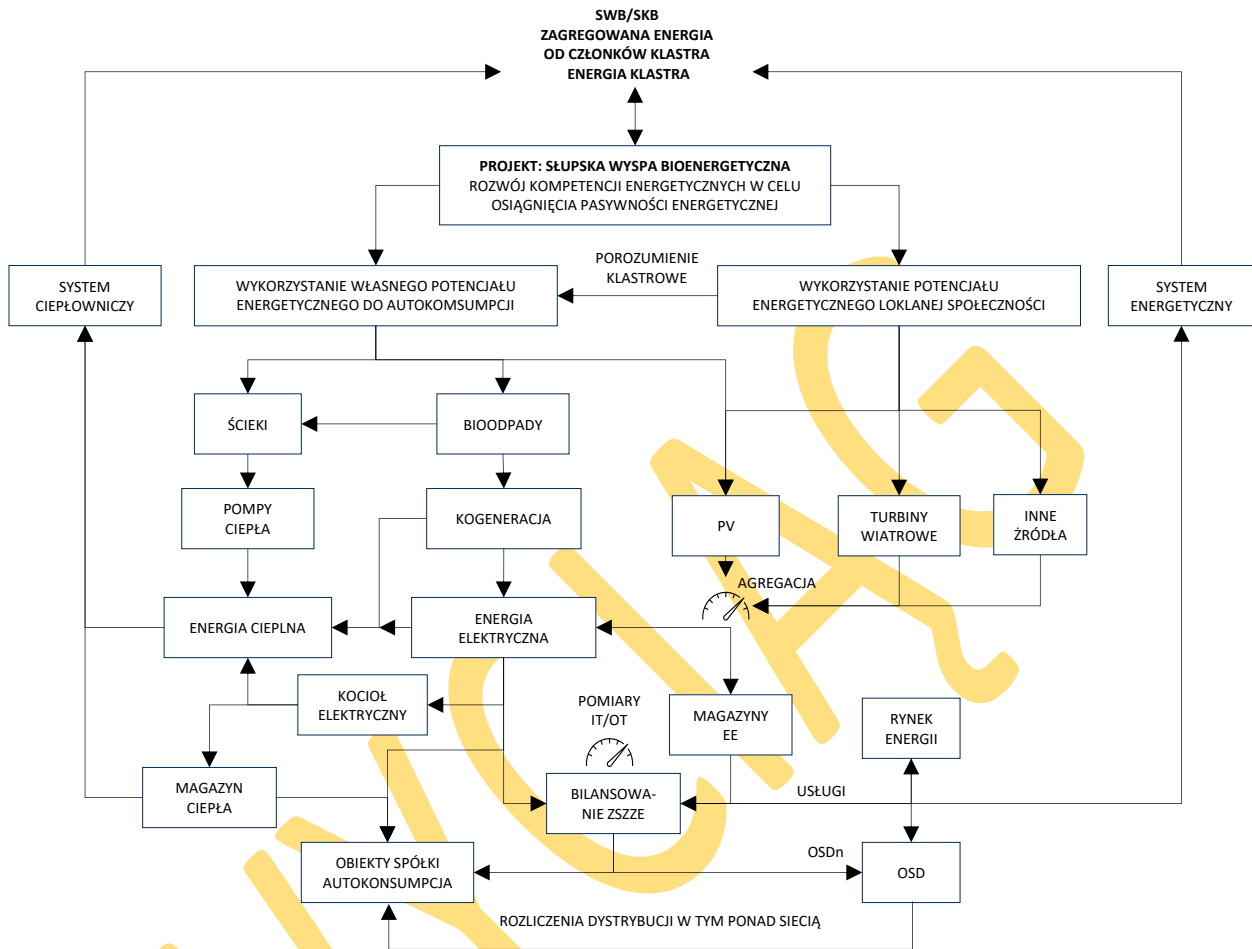
Koncepcja obejmująca Słupską Wyspę Energetyczną uwzględnia projekty **koordynowane przez koordynatora WS i silnie skojarzone z prowadzoną działalnością wod-kan**. Jest to niezbędny element projektowania



Rysunek 36 Kamienie milowe w projektowaniu rozwoju kompetencji energetycznych SWB/SKB

3. Projekt SWB - planowanie inwestycji

Celem projektu SWB jest osiągnięcie pasywności energetycznej oraz rozwój nowych kompetencji na rynku energetycznym pozwalających na rejestrację klastra i rozpoczęcie działalności w ramach społeczności energetycznej SKB.



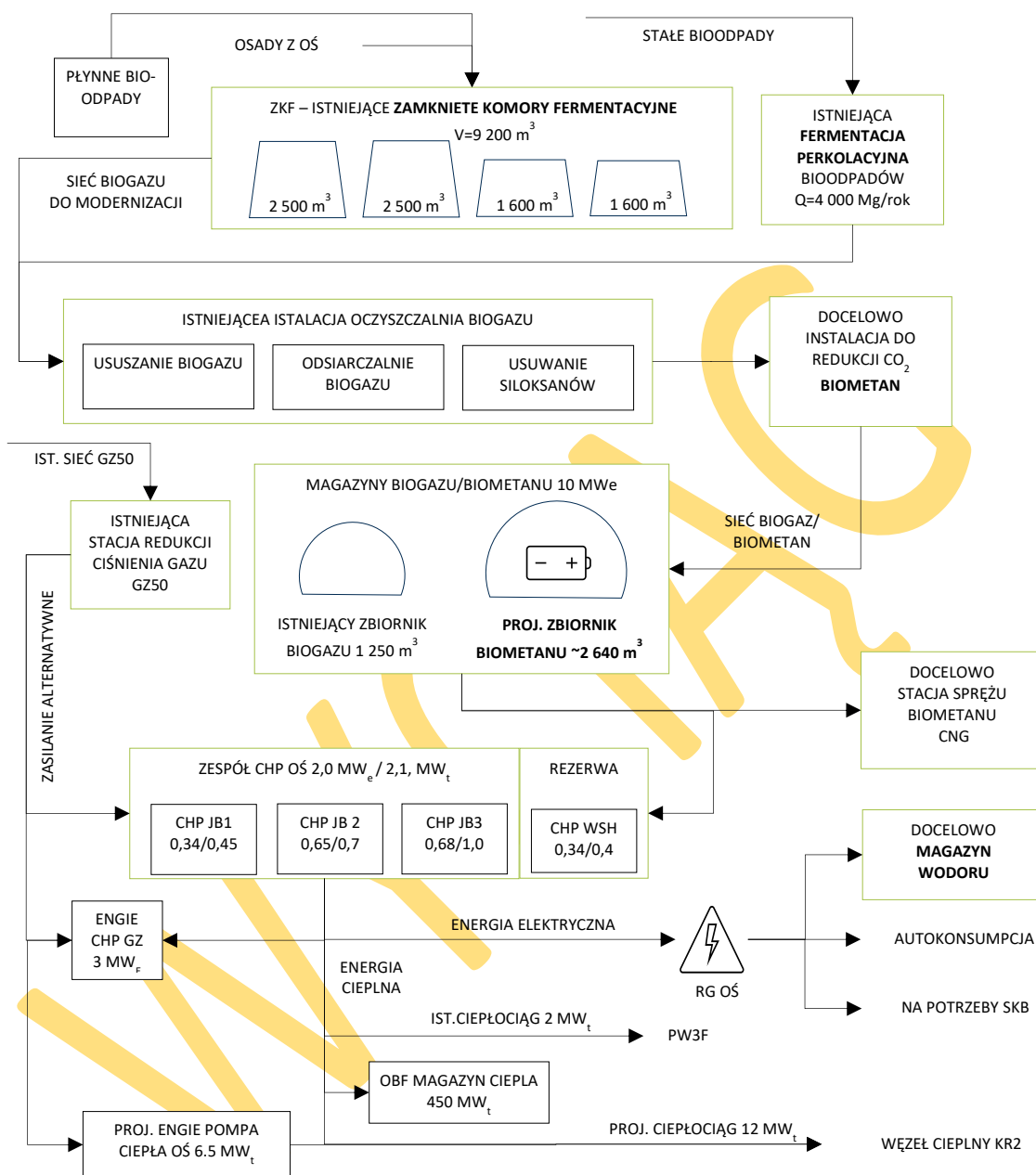
Rysunek 37 Konfiguracja procesów zarządzania energią w projekcie SWB

Aby zbudować domknięty energetycznie model przepływów energii z różnych źródeł i pochodzenia pozwalający na uzyskanie zakładanych celów potrzebne jest odpowiednie zbilansowanie poszczególnych rodzajów energii i paliw oraz realizacja niezbędnych inwestycji, które pozwolą zapewnić bezpieczeństwo energetyczne systemowi elektroenergetycznemu i ciepłowniczemu.

Przeprowadzono analizę potencjału energetycznego koordynatora klastra i określono zakres potrzeb do pokrycia niedoborów niezbędnych do realizacji celu projektu. Na tej podstawie sformułowano listę zadań inwestycyjnych, wraz z oceną ich efektywności i wykonalności.

3.1. Konfiguracja systemu energetyczno-paliwowego – stabilne źródła energii w OBE SWB

Aby stworzyć **optymalny OBE** z agregacją energii z niestabilnych OZE należy wykorzystać **potencjał paliwowo-energetyczny** bazujący na **biogazie**, a docelowo na biometanie i wodorze **jako stabilnych źródłach energetycznych**.



Rysunek 38 Konfiguracja systemu paliwowo-energetycznego w OŚ w kontekście zapewnienia roli bilansującej w OBE/SWB

Biogaz jest stabilnym źródłem energii odnawialnej, który łatwo i stosunkowo tanio można zmagazynować. Stanowi naturalny magazyn energii, który może pełnić funkcje pojemnościowe. Dzięki temu można zmniejszyć potrzeby chemicznego magazynu, który pełni funkcje bardziej operacyjne, związane ze współpracą z siecią i źródłami OZE.

Biogaz **produkowany z lokalnych osadów i bioodpadów** jest najbardziej pożądanym paliwem w każdym miksie energetycznym, i w każdym OBE, jednak możliwości jego produkcji są ograniczone, szczególnie w zakresie zagospodarowania pofermentu i odcieków z jęgo odwodnienia oraz uciążliwości instalacji.

Zlokalizowane w OŚ **dwie różne** (sucha i mokra) **instalacje fermentacyjne** wyposażone w **kompostownię** i instalację **deamonifikacji odcieków** stwarzają dodatkowy efekt synergii ekonomicznej i środowiskowej. Dzięki temu, przy efektywnym

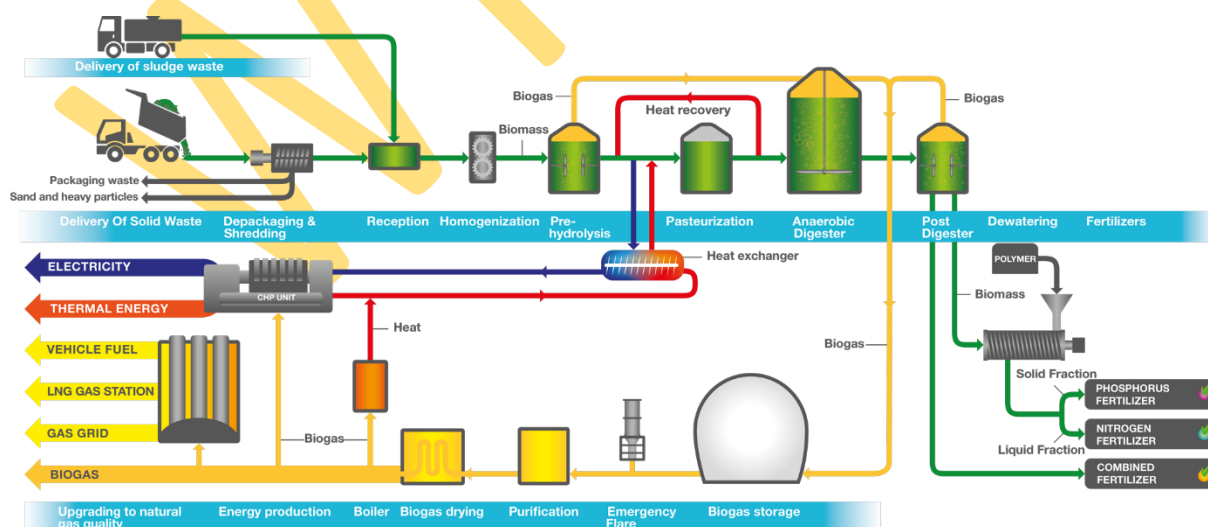
wykorzystaniu potencjałów fermentacyjnych można oczekiwać produkcji biogazu na poziomie **2,6 mln Nm³/ rok**. Roczna ilość energii w tym paliwie z odpadów i ścieków wynosi **ponad 15 000 MWh**. Zagospodarowanie tego potencjału nie jest proste ze względu na sprawność przemiany energii i jej wykorzystanie.

Obecnie najbardziej efektywnym sposobem zagospodarowania tego paliwa jest skojarzona **wysokosprawna produkcja energii elektrycznej i ciepłej CHP BG**. W wielu oczyszczalniach komunalnych nie wykorzystuje się tego potencjału efektywnie, gdyż nie ma dotychczas odpowiednich projektów demonstracyjnych zbilansowania energii elektrycznej i wykorzystania całej nadwyżkowej energii cieplnej. OŚ w Słupsku jest branżowym *best practices*, czego przykłady podano w poprzednich rozdziałach. Ten projekt może przyczynić się do rozwoju dobrych praktyk i **poprawy efektywności energetycznej** w jednej z najbardziej energochłonnych branż w Polsce (ponad 1% na wod-kan. w krajowej konsumpcji energii elektrycznej).

Aby osiągnąć oczekiwaną produkcję biogazu niezbędna intensyfikacja procesu fermentacji w procesach **hydrolizy** wraz z **ko-fermentacją** osadów z płynnymi bioodpadami przywożonymi spoza oczyszczalni, m.in. z lokalnego przemysłu (fermentacja mokra) uzupełniona instalacją z czystymi bioodpadami stałymi (fermentacja perkolacyjna). WS dysponuje 25 letnim doświadczeniem oraz **niezbędnymi pozwoleniami i decyzjami z zakresu gospodarowania odpadami**, co uwiarygadnia zasadność rozwoju projektu o wytwarzanie energii z lokalnych bioodpadów. Ten aspekt związany z **energią z bio-odpadów** jako **paliwa przyszłości** miał znaczenie przy określeniu **nazwy klastra** i jest przykładem praktycznego wdrożenia **technologii GOZ**.

Aby efektywnie odzyskać **energię z osadów i bioodpadów** wymagane jest dostosowanie instalacji zasilającej komory fermentacyjnej. Proces wymaga ujednoczenia parametrów substratów i równomiernego zasilania (karmienia) fermentacji. Kubatura zbiorników retencyjnych osadów i ko-substratów jest obecnie niewystarczająca i wymaga rozbudowy. W celu zapewnienia ciągłości i niezawodności pracy z trudnymi odpadami oraz zwiększenia rozkładu biologicznego wskazana jest również ingerencja w technologię fermentacji. Lepsza **hydroliza** bioodpadów pozwoli na zwiększenie produkcji biogazu i ustabilizuje antagonistyczne procesy metanogenezy z produkcją kwasów tłuszczowych.

W projekcie zaplanowano **budowę komory pre-hydrolizy**, jako pierwszego stopnia poprzedzającego istniejące komory fermentacji mokrej. Zmieszane osady nadmierny i wstępny przetrzymane w warunkach termofilowych przez ok. 2-4 dni **ulegają hydrolizie umożliwiając jednocześnie fermentację części organicznej, która dotychczas nie była podatna na rozkład beztlenowy** (m.in. ligniny i celuloza). Najnowsze doświadczenia technologiczne potwierdzają wysoką skuteczność takiego rozwiązania, co przekłada się zarówno na wzrost produkcji biogazu, jak również na zmniejszenie ilości powstającego pofermentu (większa redukcja masy organicznej oraz lepsze właściwości reologiczne umożliwiające większy stopień odwodnienia pofermentu na wirówkach). Dodatkowa komora umożliwi również zwiększenie retencji substratów do fermentacji oraz poprawi efekt higienizacji osadów.



Rysunek 39 Przykład konfiguracji technologicznej nowoczesnych biogazowni odpadowych/osadowych ze stopniem hydrolizy i pasteryzacji - <https://watrec.fi/en/solutions/new-plants/> - pobranie 26.02.2024

Wręcz ze wzrostem produkcji biogazu wymagana jest budowa drugiej nitki umożliwiającej transport biogazu do magazynów w docelowej przepustowości **450 m³/h** oraz z magazynów do CHP o wydajności **900 m³/h**. Ilość ta odpowiada maksymalnej

wydajności CHP BG tj. 2 MW. Istniejące **instalacje do osuszania i oczyszczania biogazu są wystarczające** na ten etap rozwoju, jednak sama **sieć biogazu wymaga modernizacji i zwiększenia przepustowości**.

Biogaz z OŚ w Słupsku zawiera ok. 60-65% CH₄, co w przeliczeniu na objętość normalnego metra sześciennego daje średnią kaloryczność ok. **6,1 kWh/Nm³**. Analizowana jest możliwość zastosowania kolejnego stopnia uzdatniania i podniesienia kaloryczności do poziomu biometanu. Jednak na tym etapie **projekty z zakresu biometanu**, a także i **wodoru** nie są na tyle gotowe, aby mogły być zrealizowane w zakładanym czasie - do 30.06.2026. Będą one analizowane na kolejnych etapach rozwoju.

Podniesienie zawartości metanu w biogazie daje również inne możliwości, takie jak wykorzystanie biopaliwa typu **CNG** do zasilania floty komunalnej - o ile byłby bardziej efektywny niż wykorzystanie w CHP. Znacznie ważniejsze znaczenie ma jednak **zwiększenie pojemności magazynowej w biometanie** o ponad 30% w stosunku do biogazu. To jest główny powód zainteresowania rozwojem tej technologii w kontekście kolejnych etapów wdrożenia projektów klastrowych.

Rola biogazu wraz z wdrożeniem OBE SWB zmieni się istotnie. CHP zasilana biogazem jako stabilne i szybko załączające się źródło OZE będzie miała większą rolę bilansującą. W sytuacji dużej nadprodukcji energii z niestabilnych OZE – **CHP BG będzie wyłączone, a biogaz** - docelowo biometan - **będzie magazynowany**. W miarę dołączania nowych obiektów przemysłowych należy spodziewać się sytuacji, że w okresie przestoju zakładów produkcyjnych np. w nocy lub w weekendy CHP BG nie będzie pracować. To wymaga odpowiedniej **kubatury magazynowej dla biogazu**. Podobnie w sytuacji kiedy jest potrzebna duża ilość energii ze względu na rozbiory w OBE SWB - CHP zasilana biogazem i/lub GZ będzie musiała zapewnić bezpieczeństwo energetyczne własnej infrastrukturze krytycznej (wod-kan) oraz innym członkom SKB.

Przeprowadzone symulacje wykazały, że w pierwszym okresie rozwoju OBE SWB wystarczającym będzie **czas magazynowania wynoszący 10÷12 h**, co przy średniej produkcji biogazu na poziomie **300 m³/h** odpowiada kubaturze 3 600 m³. Uwzględniając minimalne napięcie zbiornika kubaturę tę należy powiększyć o min. 15%. Obecnie WS dysponuje zbiornikiem BG wielkości 1 250 m³ oraz niewielkim 150 m³ zbiornikiem operacyjnym przy instalacji fermentacji perkolacyjnej.

Na rynku dostępne są membranowe zbiorniki biogazu o pojemności ok. 2 650 m³, co zapewni magazyn biogazu wielkości **ok. 4 000 m³**. Odpowiada to **ok. 24 MWh energii w paliwie**, a uwzględniając sprawność CHP $\eta_e = 0,4$ - potencjał magazynowy **energii elektrycznej wynosi ponad 9,5 MWh_e** i **ok. 10 MWh_t w energii cieplnej**. Wraz z wdrożeniem **technologii biometanu** - zdolność magazynowania energii zwiększy się bez powiększania kubatury do **ok. 15 MWh_e**. Elastyczność OBE wzrośnie bez konieczności dalszej rozbudowy chemicznych magazynów operacyjnych. Wdrożenie **technologii wodorowych** będzie domknięciem kompetencji technicznych zarządzania energią w klastrze opartej na paliwach OZE.

W przypadku dłuższego deficytu energii z niestabilnych OZE będzie można uzupełnić bilans energetyczny gazem ziemnym. OŚ dysponuje przyłączem gazowym średniego ciśnienia. Stacja redukcyjna jest w pobliżu CHP. Pozwala to na **pracę pełną wydajnością** zespołu kogeneracyjnego, co powinno **zapewnić bezpieczeństwo energetyczne** odbiorcom końcowym.

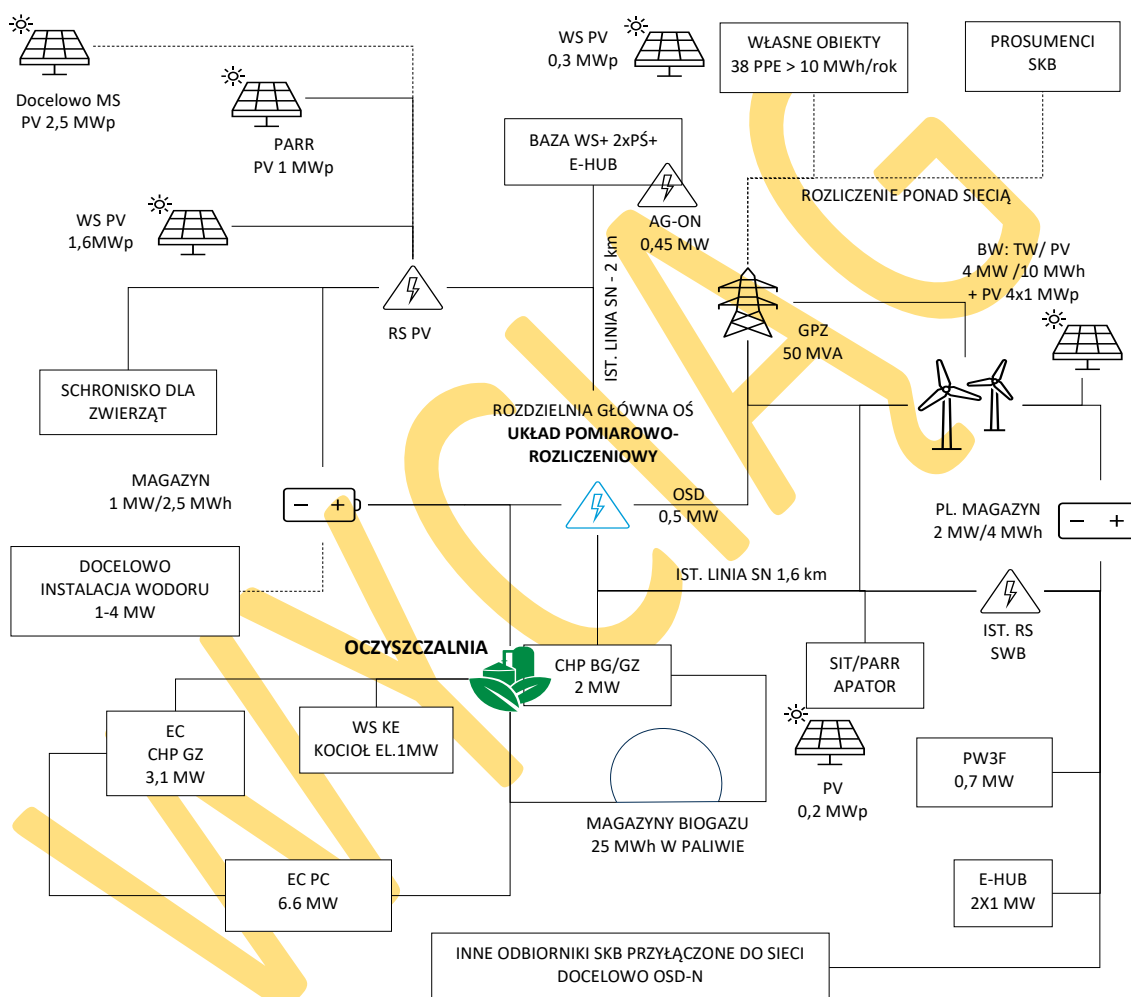
Założeniem bilansowym jest, że wydajność **CHP BG + GZ** wspomagana operacyjnymi magazynami energii powinna **zapewnić funkcjonowanie w warunkach braku dostępnej energii z niestabilnych OZE**. OŚ dysponuje **4 agregatami**, z czego 2 CHP WSH 0,34 MWe są już wyeksploatowanymi jednostkami i wymagają gruntownego serwisu lub wymiany (również ze względu na niską sprawność, brak części zapasowych i niskie parametry cieplne).

Zaplanowano likwidację jednego z nich i remont generalny drugiego (części z likwidowanego agregatu będą stanowiły rezerwę serwisową). W miejsce likwidowanego zaplanowano **nową jednostkę o mocy 0,68÷1 MWe**. Do momentu uzyskania nowej koncesji (długi proces odbiorowo-koncesyjny) nowy agregat będzie miał ograniczoną moc do 0,68 MW, co odpowiada sumie mocy dwóch starych agregatów, które zostaną odłączone z systemu (wymiana 1:1 nie wymaga zmiany koncesji na wytwarzanie). Po uzyskaniu koncesji zostanie odblokowana moc nowego agregatu do 1 MW oraz uwzględniony będzie również jeden ze starych CHP WSH jako jednostka rezerwowa włączania na czas serwisu lub awarii pozostałych jednostek. Dwa pozostałe istniejące agregaty mają moc ok. 1 MW. Łącznie dyspozycyjna moc w zespole kogeneracyjnym OŚ wyniesie **CHP BG/GZ 2,3 MWe**. Powinno to zapewnić podstawowe potrzeby odbiorców energii w OBE SWB, i do takiego zaopatrzenia zaprojektowano **model konsumpcji EE** w OBE SWB. W sytuacji kryzysowej można wykorzystać również źródło zaplanowane do realizacji przez EC do zasilania pomp ciepła - **CHP GZ 3,1 MW** oraz agregat zasilany olejem napędowym **AG ON 0,45 MW** zlokalizowany na Bazie Spółki (zasilanie awaryjne Bazy Spółki).

3.2. Wyznaczenie obszaru bilansowania energetycznego SWB - energia elektryczna

Na potrzeby zdefiniowania niedoborów i zaprojektowania właściwej interwencji inwestycyjnej i organizacyjnej opracowano najbardziej **efektywny i elastyczny obszar bilansowania energetycznego** w **pierwszym etapie rozwoju** kompetencji energetycznych SWB. Sprowadza się do właściwości wynikającej z działalności prowadzonej przez WS, z **głównym układem pomiarowo-rozliczeniowym w OŚ** w Słupsku. W zakresie bilansu uwzględniono tylko te projekty, które prezentują się odpowiednim poziomem dojrzałości i zaawansowania.

Ważnym aktywem przy planowaniu OBE SWB i modeli biznesowych są **techniczne możliwości współpracy z siecią zawodową**. W ramach warunków przyłączeniowych WS dysponują **0,5 MW** możliwością oddania energii do sieci OSD na **przyłączy w OŚ**. Takie możliwości mają również inni członkowie SKB – m.in. **BW do GPZ Grunwaldzka 4 MW**.



Rysunek 40 Schemat bilansowy w I fazie rozwoju OBE SWB

W pierwszej fazie rozwojowej **OBE powinien być łatwy w zarządzaniu i bilansowaniu**, ale być na tyle **skalowany**, aby można było zweryfikować różne modele biznesowe rozliczania energii w docelowych obszarach aktywności klastra już jako dojrzałej inicjatywy gospodarczej. Dlatego na tym etapie zaangażowani są **tylko członkowie Rady Klastra**, bezpośrednio uczestniczący w pracach nad koncepcją rozwoju SWB.

Zapotrzebowanie na moc wszystkich odbiorników w warunkach normalnej eksploatacji powinna mieścić się w możliwościach zasilania przez stabilne źródła, tj. CHP BG – 2,3 MW_e, z ewentualnym wsparciem CHP GZ 3,1 MW_e.

Docelowy OBE SWB obejmuje całą SSSE oraz nowy obszar gospodarczy - jest pokazany na . Będzie realizowany w kolejnych etapach rozwoju klastra.

3.3. Wybór odbiorników energii elektrycznej w OBE SWB

Ze względu na cel tego etapu rozwoju OBE SWB podstawową bazę odbiorców energii elektrycznej będą stanowić **własne obiekty i instalacje**. Zostaną one uzupełnione stabilnymi odbiornikami publicznymi, które pozwolą na zbudowanie **sterowalnego i elastycznego modelu konsumpcji** skorelowanego z **posiadanymi i zagregowanymi źródłami wytwórczymi**.

Głównym konsumentem energii jest OŚ, której obecne zapotrzebowanie szacowane jest na **5 000 GWh/rok** EE. Wdrożenia projektów z zakresu efektywności energetycznej zostały już przeprowadzone, co potwierdzają niskie wskaźniki energochłonności procesów technologicznych. Oznacza, że nie należy spodziewać się spadku zapotrzebowania, a profile zużycia są stabilne i przewidywalne. Nowe wymogi jakościowe dla ścieków oczyszczonych (IV stopień oczyszczania) oraz prowadzona na terenie OŚ na szeroką skalę gospodarka odpadowa będzie powodować wzrost zapotrzebowania na EE.

W ramach projektu SWB planowane jest m.in. zasilanie własnej pompy ciepła- **projekt CdF**, o stabilnej całorocznej pracy, m.in. na potrzeby podgrzewania komór fermentacyjnych. Przy średnim zapotrzebowaniu OŚ na ciepło (wraz z planowanym zasilaniem schroniska dla zwierząt SZw) na poziomie 400 kW oraz COP na poziomie 3,5 roczne zapotrzebowanie PC na EE wyniesie ok. **1 000 MWh/rok**.

Jako narzędzie do bilansowania energii w ramach OŚ zaplanowano **kocioł elektryczny KE 1 MW**, który będzie pracował w okresach nadprodukcji energii elektrycznej z OZE. Pełni bardziej funkcję wspomagającą bilansowanie i elastyczność systemu niż potrzeby procesowe, ale należy przewidzieć jego pracę ok. 500 h rocznie, ze średnią mocą ok. 0,6 MW. Konsumpcja w tym odbiorniku wyniesie ok. **300 MWh/rocznie**. Nadwyżki ciepła będą kierowane do magazynu ciepła.

Źródła OŚ połączone są istniejącą linią abonencką SN z **Bazą WS** oraz **dwoma dużymi pompowniami ścieków**. Analizując docelowy model konsumpcji tych odbiorników należy w bilansie uwzględnić również rozwój **elektromobilności**. Zakłada się stworzenie **własnego e-HUB** na bazie WS zasilanego z własnych źródeł OZE dzięki połączeniu kablowskiemu. Szacowane roczne zużycie EE w lokalizacji Bazy WS przy ul. Orzeszkowej wyniesie ok. **700 MWh/rocznie**.

Konsumpcja energii **odbiorników WS połączonych wspólną siecią SN ze źródłami wytwórczymi** przyjęta na tym etapie rozwoju wynosi łącznie **7 000 MWh/rok**.

Instalacja odzysku ciepła ze ścieków oczyszczonych planowana do realizacji przez EC do końca 2025 roku spowoduje zapotrzebowanie na EE do zasilania pomp ciepła ok. **15 000 MWh/rok**. Dla bezpieczeństwa ciągłości procesu EC przewiduje wybudowanie kogeneracji zasilanej gazem - **CHP GAZ o mocy 3,1 MWe**. W przypadku **deficytu źródeł wytwórczych OZE w pierwszym okresie tworzenia SWB pompa ciepła EC nie będzie wchodzić w skład OBE** i będzie zasilana z autonomicznej jednostki kogeneracyjnej. Pożądaną i docelową formą zasilania PC ze względu na wskaźniki emisyjne są źródła OZE, dlatego w bilansie zapotrzebowania na EE przyjmuje się ten odbiornik energii jako element zagospodarowania nadwyżek energii OBE SWB w okresach pracy instalacji WW2H (od września do maja). Po 2030 roku (trwałość instytucjonalna innego projektu ciepłowniczego) przewiduje się wzrost znaczenia tej technologii w bilansie ciepła dla miasta Słupska, do **pełnej zdolności produkcyjnej** instalacji wynikającej z potencjału energetycznego ścieków, również w okresie letnim (c.c.w.u).

Sterowalną instalacją poprawiającą elastyczność i efekt skali systemu elektroenergetycznego OBE SWB jest hydroliza w kierunku **produkcji wodoru**, opisana wcześniej. W tej instalacji można zagospodarować ok. **20 000 MWh** energii z OZE. Będzie to kolejny etap rozwoju klastra.

Poza odbiornikami połączonymi linią SN ze źródłami OŚ w bilansie SWB przewidziano również **własne obiekty technologiczne WS** zlokalizowane na terenie miasta Słupska, gminy Kobylnica i Gminy Redzikowo ze zużyciem powyżej 10 MWh/rok. Są to najczęściej **stabilne i sterowalne odbiorniki** takie jak SUW - 21szt. i lokalne oczyszczalnie ścieków LOŚ 9 szt. Obiekty te skomunikowane będą ze Zintegrowanym Systemem Zarządzania Zasobami Energetycznymi, narzędziem posiadającym wiele funkcji do bilansowania własnej autokonsumpcji.

Do wspólnego rozliczenia EE ponad siecią wytypowano 44 PPE o zapotrzebowaniu ok. **3 200 MWh/rocznie**. Na niektórych obiektach WS znajdują się instalacje PV: pracująca w modelu autokonsumenckim - SUW Westerplatte 250 kWp oraz prosument - SUW Legionów 50 kWp. Dodatkowo zasilana będzie nowoprojektowana przepompownia WS PŚ3 na terenie strefy gospodarczej, jako **45 PPE**.

Tabela 2 Wykaz PPE należących w WS uwzględnianych do bilansowania w OBE SWB

LP	Nr. PPE	Adres obiektu ze zużyciem rocznym powyżej 10MWh	MWh/rok
1	PPE 590243881019225115	Ujęcie wody ul. Bohaterów Westerplatte Słupsk - pobór z sieci po autokonsumpcji z PV	1 334
2	PPE 590243881041721159	Ujęcie wody Głobino sekcja 1 Ujęcie wody Głobino	632
3	PPE 590243881019427915	SUW. Legionów	141
4	PPE 590243881019686008	Studnia Wiercona H8 komora zasuw dz. 146/15, 76 - 200 Głobino	70
5	PPE 590243881019005311	Przepompownia ścieków dz. 7/19 Lubuczewo	61
6	PPE 590243881019788382	Przepompownia ścieków RING Głobino 1 Głobino	61
7	PPE 590243881019820419	Przepompownia ścieków RING Redzikowo 1 Redzikowo	59
8	PPE 590243881018866838	Przepompownia ścieków Bruskowo Wielkie	58
9	PPE 590243881018864834	Przepompownia ścieków Ogrodowa dz. 199/2 Jezierzycze	53
10	PPE 590243881018979231	Przepompownia ścieków dz. 262 Bierkowo	49
11	PPE 590243881019887689	Lokalna Oczyszczalnia Ścieków Wrząca dz. 383/17 76-251 Kobylnica	40
12	PPE 590243881019748386	Przepompownia ścieków dz. 120/1 Niewiarowo	37
13	PPE 590243881019002846	Przepompownia ścieków dz. 36/5 Płaszewko	34
14	PPE 590243881019530202	Przepompownia ścieków dz. 185 Włynkówko	31
15	PPE 590243881019159915	Przepompownia ścieków Łosino dz 62 Łosino	27
16	PPE 590243881041905221	Stacja podnoszenia ciśnienia wody Hubalczyków Słupsk	25
17	PPE 590243881018934858	Przepompownia ścieków dz. 198/7 Krępa Słupska	25
18	PPE 590243881019425119	Hydrofornia Kończewo	24
19	PPE 590243881019512147	Przepompownia ścieków dz. 82/2 Reblino	24
20	PPE 590243881019062093	Przepompownia ścieków dz. 155/10 Strzelino	23
21	PPE 590243881019416568	Przepompownia ścieków Koralowa dz. 23/37 76-200 Bydlino	23
22	PPE 590243881019891471	Lokalna Oczyszczalnia Ścieków Dobrzęcino dz. 102/7, Kobylnica	22
23	PPE 590243881019832009	Lokalna Oczyszczalnia Ścieków KCZEWO	21
24	PPE 590243881019154842	Przepompownia ścieków dz. 28/4 Swołowo	20
25	PPE 590243881018914195	Przepompownia ścieków dz. 50 Kwakowo	19
26	PPE 590243881019340672	Przepompownia ścieków dz. 24/20 Bydlino	19
27	PPE 590243881019080455	Przepompownia ścieków dz. 100 Zajączkowo	18
28	PPE 590243881019446657	Hydrofornia Sycewice	18
29	PPE 590243881018944406	Przepompownia ścieków dz. 127/2 Kusowo	18
30	PPE 590243881019512239	Przepompownia ścieków dz. 36/1 Redzikowo	18
31	PPE 590243881019779359	Przepompownia ścieków dz. 53/2 Wrzeście	17
32	PPE 590243881041122369	Stacja podnoszenia ciśnienia wody Drzymały dz. nr 237/2 Słupsk	16
33	PPE 590243881018864827	Przepompownia ścieków dz. 427 Bukówka	15
34	PPE 590243881019892430	Lokalna Oczyszczalnia Ścieków Bzowo dz. 110/1, 76-251 Kobylnica	14
35	PPE 590243881018965449	Przepompownia ścieków dz. 192/4 Sierakowo Słupskie	14
36	PPE 590243881040029485	Lokalna Oczyszczalnia Ścieków Zębowo dz. 38/7, 76-251 Kobylnica	14
37	PPE 590243881019340641	Przepompownia ścieków Aleja Lipowa dz. 395 Bierkowo	13
38	PPE 590243881019870094	Lokalna Oczyszczalnia Ścieków Zagórki dz. 89/15 Zagórki	12
39	PPE 590243881019147356	Hydrofornia Wrząca	12
40	PPE 590243881019414311	Przepompownia ścieków dz.96/3, BYDLINO, WCZASOWA Słupsk	11
41	PPE 590243881019314475	Przepompownia ścieków dz. 89/17 Grąsino	11
42	PPE 590243881019879899	Lokalna Oczyszczalnia Ścieków Runowo Sławieńskie dz. 1/28 76-251 Runowo	11
43	PPE 590243881019789020	Przepompownia ścieków RING Ryczewo	10
44	PPE 590243881019530226	Przepompownia ścieków dz. 201/4 Gałęzinowo	10
RAZEM ROCZNE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ ELEKTRYCZNĄ ZE ŹRÓDEŁ OBCYCH WYRRANYCH OBIEKTÓW WS DO OBE SWB			3 185 063

Aby uzyskać **synergię bilansowania** w większej skali oraz zagospodarować nadwyżki zagregowanej na własne potrzeby energii elektrycznej przewidziano w OBE SWB obiekty należące również do innych publicznych członków SKB. Stabilne i całoroczne odbiorniki potrzebne są do zarządzania OBE, w którym występują niestabilne źródła wytwórcze OZE.

Ze względu na **demonstracyjny i innowacyjny** charakter projektu (uzyskanie dojrzałości gospodarczej) istotna jest możliwość **sprawdzenia różnych modeli biznesowych** rozliczenia EE oraz wypracowanie modelu zarządczego dla różnych obszarów działalności docelowej klastra. Do projektu **wybrano odbiorniki pasujące do profilu bilansowego** zlokalizowane w bezpośrednim sąsiedztwie OŚ i istniejącej linii SN należącej do WS. Właścicielami odbiorników są członkowie Rady Klastra świadomi uwarunkowań formalnych i technicznych projektów i bezpośrednio zainteresowani wypracowaniem modelu biznesowego dla obszarów, w których są liderami.

Tabela 3 Zestawienie zapotrzebowania na energię elektryczną grup odbiorców końcowych w pierwszej fazie tworzenia OBE SWB

Odbiorcy końcowi energii elektrycznej w OBE SWB	Zużycie MWh/rok	Obszar	Bilansowanie		Proponowane modele biznesowe
			na sieci	ponad siecią	
WS – Oczyszczalnia + PC + Baza + 3xPP + PC i KE + E MOB	7 000	EdŚ	+		AK
WS – wytypowane do OBE rozproszone PPE	3 200	EdŚ		+	UK, GUD
Instalacja odzysku ciepła ze ścieków OŚ-docelowo	15 000	EdP, EdŚ	+		UK, P2P, PPA
MS/PW3F - Park Wodny Trzy Fale – umowa powierzenia	3 500	EdS, EdP	+		UK, P2P, PPA
MS/MZK - E-MOB ładowanie komunalnych pojazdów elektrycznych	1 000	EdS, EdŚ	+		UK, P2P, GUD-K
MS/ZIM/PGM - budynki użyteczności publicznej o stabilnych profilach zużycia w tym schronisko dla zwierząt	500	EdS, EdO	+	+	UK, GUD-K, P2P, prosument
RAZEM	30 000		26 500	3 500	

Obszar *EdS* będzie reprezentowany w SWB przez **schronisko dla zwierząt (SZw)**, którego właścicielem są lokalne gminy wchodzące w skład Miejskiego Obszaru Funkcjonalnego, będące członkami SKB. Zlokalizowane jest w bezpośrednim sąsiedztwie OŚ, co pozwoli na przyłączenie do własnej sieci SN i sprawdzenie jednego z modeli z rozliczeń *on/near site*. To również pole testowe do zagadnień **linii bezpośredniej**.

Modele sieciowe w obszarze *EdS* można również zweryfikować poprzez zasilanie **PW3F**, do którego jest już ułożona linia SN i ciepłociąg (obecnie WS dostarcza do obiektu ciepło z CHP OŚ). W tym przypadku potrzebne jest **rozwiązanie problemu zamówień publicznych** (model testowany przy dostawach ciepła). PW3F jest spółką w **100% MS** funkcjonującą na zasadach **umowy powierzenia** spełniającej kryteria dopuszczalnej pomocy publicznej rozumieniu **art. 107 ust.1**. Daje to możliwości świadczenia usług energetycznych zarówno do PW3F jak i do MS - obniżając koszty rozliczenia umowy powierzenia o dostarczoną energię (cieplną i elektryczną w tym przypadku). Model ten jest interesujący z punktu widzenia pilotażu dla innych spółek funkcjonujących na podobnych zasadach, które mogłyby być przyłączane sukcesywnie dla SWB/SKB (np. MZK). W przypadku uzupełnienia OBE SWB o własne źródła MS mogłoby tak rozliczać również energię zużywaną na własne potrzeby (jest to przewidziane w docelowym modelu SWB).

Podobne możliwości rozliczenia w ramach *EdS* ma wykonanie przyłączenia **publicznej stacji ładowania pojazdów elektrycznych E-HUB**, które będą w zasięgu własnych sieci klasowych SN. OBE SWB jest dobrą lokalizacją ze względu na trasy komunikacji miejskiej i bliskość głównych węzłów komunikacyjnych. Może być miejscem ładowania floty pojazdów komunalnych i być obsługiwana w ramach umowy powierzenia przez **Miejskie Przedsiębiorstwo Komunikacyjne [MZK]**, które już dysponuje dwoma przyłączami energetycznymi do ładowania własnej floty autobusów elektrycznych. Koszt utrzymanie przyłącza o dużej mocy wpływa na słabą rentowność miejskiego transportu bezemisyjnego, co zniechęca do rozbudowy taboru elektrycznego. Sieć E-HUB zasilana z energii klastra wpłynie na poprawę ekonomiki publicznego transportu oraz może być elementem planowania rozptyłów energii w ramach OBE, co będzie przetestowane z partnerami tego projektu. W ramach projektu SWB planowane jest wykonanie trzech przyłączy energetycznych o mocy od 0,5 do 1 MW (bez kosztów budowy stacji ładowania):

- na terenie Bazy WS – na potrzeby zasilania własnej floty komunalnej WS – 0,5 MW;
- na terenie Strefy Gospodarczej przy planowanej zajezdni MZK – na potrzeby transportu publicznego oraz zasiania własnej pompowni ścieków WS PP3 w tej lokalizacji – 0,5-1 MW;
- na terenie PW3F przy istniejącej zajezdni MZK – na potrzeby transportu publicznego – 0,5 MW.

Planowane jest również **rozliczenie ponad siecią wybranych obiektów publicznych** z obszaru *EdS* lub *EdO*. Na tę chwilę nie ma jeszcze konkretnych wskazań, ale z punktu widzenia skali rozplywów w OBE SWB nie wpłynie to znacząco na bilans energetyczny oraz organizację procesu inwestycyjnego (nie są też wymagane nakłady inwestycyjne). Jednym z zamierzeń jest przetestowanie rozliczenia **obiektów użyteczności publicznej**, które mają większe zużycie w okresach nocnych i w weekendy co mogłoby korzystnie wpłynąć na zagospodarowanie nadwyżek energii w tym okresie. Obiekty te będą wyznaczone w trakcie realizacji projektu SWB (obecnie analizowane są profile zużycia kilku instytucji).

Model ten mógłby być zaimplementowany w innych samorządach SKB również do **eliminacji ubóstwa energetycznego**. Energia z zaplanowanych kolejnych instalacji PV na terenach miejskich w *MPZP Przy Oczyszczalni* i *MPZP Olimpijska* może być rozliczona z przeznaczeniem na ten cel.

Jednym z interesujących rozwiązań do przetestowania w OBE SWB będzie bilansowanie i rozliczanie energii wytworzonej w źródłach OZE należących do członka SKB i **przesyłanej za pomocą istniejącej abonenckiej sieci SN należącej do koordynatora**. PARR zaprojektował instalację PV zlokalizowaną przy OŚ, ale nie uzyskał warunków przyłączenia do sieci. Dzięki SWB energia z farmy PV będzie mogła być wykorzystana na potrzeby **Słupskiego Inkubatora Technologicznego SIT** - obiektu zlokalizowanego w odległości ok. 1,2 km od źródła, który również wyposażony jest w autokonsumencką instalację PV 0,2 MW. Na tej samej linii przyłączenia do SWB może być docelowo rozliczana EE do Aparatury Telemetria, obiektu należącego do grupy APATOR, spółki która jeszcze nie jest członkiem klastra, ale dostarczyła produkty do bilansowania energii w klastrze (ZSZZE). Wykonanie przyłączenia do istniejącej sieci nie jest przedmiotem projektu i będzie wykonana przez zainteresowanych członków klastra z własnych środków.



Rysunek 41 Rozmieszczenie głównych węzłów energetycznych wraz z przebiegiem lokalnych sieci dystrybucyjnych (istniejących, planowanych i perspektywicznych - OSDn) należących do członków klastra (WS, MS i BW) łączącymi źródła OZE, magazyny i odbiorców SKB - obszar bilansowania OBE/SWB

Sumując **stabilne i sterowalne obiekty technologiczne i instalacje** w bilansie energetycznym pojawia się na tyle **duża konsumpcja energii elektrycznej- na poziomie 30 GWh/rok**, aby można było prowadzić **efektywny i skalowalny pilotaż** rozwoju klastra z wykorzystaniem różnych OZE i testowania różnych narzędzi bilansowania i obrotu energią z klastra.

Jest również możliwość **okresowego obniżenia konsumpcji** energii w OŚ i niektórych instalacjach WS. Rozważana jest opcja **pozostawienia mocy zamówionej** dla infrastruktury krytycznej WS do momentu uzyskania dojrzałości technicznej i operacyjnej projektu. Te instrumenty bilansowe mogą zapewnić pokrycie na zapotrzebowanie w sytuacji braku energii z innych źródeł OZE.

3.4. Planowanie źródeł wytwórczych do pokrycia zapotrzebowania na EE w OBE SWB

Tabela 4 Wykaz źródeł wytwórczych energii elektrycznej na początkowym etapie rozwoju OBE SWB 2026-2028

Wytwórca Członek SKB	Źródła wytwórcze na potrzeby OBE SWB	Start instalacji	Moc dyspozycyjna kWe	Energia elektryczna	
				OZE MWh/rok	GZ MWh/rok
GENERACJA ENERGII W WYSOKOSPRAWNEJ KOGENERACJI			5 860	6 000	4 000
ZESPÓŁ KOGENERACYJNY BG - OŚ, w tym			2 300	6 000	
	<i>WSH - Waukesha Stratos MGW 350 - likwidacja 2025</i>	2008	340		
WS	CHP WSH - Waukesha Stratos MGW 350 - serwis generalny 2025	2008	340		
	CHP JB 1 - Jenbacher J Z629 JMS 208	2020	330		
	CHP JB 2 Jenbacher JMS 320GS	2022	630		
	CHP proj. – projektowany nowy agregat na miejsce wycofanego WSH	2025	1 000		
<i>Rezerwa dla SWB</i>					
WS	AG ON - VOLVO PENTA TAD 1642GE – <i>awaryjny agregat na Bazie WS</i>	2010	450	0	0
EC	CHP GZ EC – projektowany agregat do zasilania pompy ciepła EC na OŚ	2025	3 100	0	4 000
ENERGIA WIATRU - TW			8 000	20 000	
BW VIKING	BW TW 1- Enercon E82	2014	2 000	5 000	
	BW TW 2 - Enercon E82	2014	2 000	5 000	
BW SABA	BW TW 3- Enercon E82	2014	2 000	5 000	
	BW TW 4 - Enercon E82	2014	2 000	5 000	
FOTOWOLTAIKA - PV			7 300	6 900	
WS	PV SUW-AK – instalacje autokonsumenckie na obiektach WS	2019/2025	300	250	
	PV SUW - instalacje prosumenckie na obiektach WS	2022/2025	200	180	
	PV OŚ - projektowana instalacja przy OŚ - autokonsumpcja	2025	1 600	1 500	
PARR	PV SIT - instalacja na dachu Słupskiego Inkubatora Technologicznego	2012	200	180	
	PV PARR - projektowana instalacja MPZP Przy oczyszczalni	2025	1 000	900	
BW	BW PV 1÷4 – projektowana instalacja w ramach <i>cabl pooling 4 x 1 MW</i>	2025	4 000	3 800	
			MWh/rok	kW	MWh/rok MWh/rok
RAZEM			36 900	21 160	32 900 4 000
			<i>udział OZE</i>		89,15%

Własne potencjały energetyczne WS bazujące na biogazie – stabilnym źródle OZE **nie są wystarczające** do zapewnienia potrzeb energetycznych WS. Do pełnej autokonsumpcji brakuje ok. **5÷6 GWh/rok**, a do pokrycia całego OBE SWB potrzeba ok. 25 GWh/rocznie (wliczając w to pompę ciepła - 15 GWh/rocznie).

Wymaga to **budowy nowych źródeł wytwórczych lub agregacji**. W przypadku dostępnych już lokalnie źródeł TW nie ma potrzeby rozbudowywać nadmiernie systemu nowymi OZE. Zasadnym jest natomiast zrównoważenie energii wiatru energią słońca w myśl zasady wzajemnego uzupełniania się tych źródeł.

Przy założeniu OBE **bez zasilania PC EC (WW2H)** wystarczy zagregować energię wiatru z **jednej koncesji BW** bez PV BW i PARR. W takim wariantcie przy zapotrzebowaniu na EE wynosi ok. 16 GWh/rocznie i produkcji EE z OZE na poziomie 18 GWh/rocznie. Na potrzeby ew. bilansowania okresowych niedoborów założono energię z GZ – ok. 4 GWh/rok.

Bardziej dojrzałym i sterowalnym modelem OBE może być agregacja dwóch koncesji wiatrowych o mocy 8 MW i PV o łącznej mocy 7,3 MW. Produkcja energii z OZE jest podobna do zapotrzebowania na EE wybranych PPE (5% nadwyżki z OZE). Przy potrzebach zbilansowania okresowych niedoborów energią gazu ziemnego na poziomie 4 GWh/rocznie, uzyskamy pełną autokonsumpcję z udziałem blisko 90% OZE.

Część nadmiernej chwilowo EE z OZE zostanie zużyta do produkcji ciepła w KE. Łączna **moc dyspozycyjna** źródeł dla OBE SWB wynosi ok. **ponad 21 MW**.

Wraz z rozwojem OBE będzie można przyłączyć kolejną instalację 6 MW BW TW. Jest również pole do dalszego rozwoju PV w zaplanowanych w ramach *cabl pooling* koncesji BW 6 MW oraz na terenie *MPZP Przy Oczyszczalni* i *MPZP Olimpijska* o mocy ok. 8 MW, co w konsekwencji wygeneruje kolejne ok. **15 GWh/rocznie** energii elektrycznej. Taki potencjał świadczy o **rozwojowym charakterze projektu**.

Można również sterować bilansem w OBE **ograniczając konsumpcję** w sterowalnych PPE, co dodaje dodatkowego elementu elastyczności w budowaniu pilotażowego OBE. Ustalenie **optymalnego modelu zarządzania wraz z doбором magazynów** jest przedmiotem **szczegółowych analiz energetycznych** prowadzonych z partnerami projektu.

Najważniejszą inwestycją w źródła wytwórcze z punktu widzenia potrzeb własnych jest **budowa elektrowni PV przy OŚ**. Celem tego projektu jest osiągnięcie większego poziomu autokonsumpcji wszystkich obiektów WS przyłączonych do abonenskiej własnej sieci energetycznej. Wykonano analizę w wariantach 1,0 MWp i 1,6 MW PV wraz z analizą wielkości magazynu energii elektrycznej. Analizę wykonano dla różnych warunków obciążenia uwzględniając obiekty OŚ, Bazy i PW3F. Dodatkowo uwzględniono pracę pompy ciepła o mocy 180kWe oraz wykorzystanie magazynu energii w biogazie. CHP w godzinach od 10:00 do 15:00 - w miesiącach nasłonecznionych od kwietnia do września będzie wyłączona. Zasyulowano zmniejszenie produkcji energii elektrycznej o 300 kW, a w godzinach od 20:00 do 8:00 ta sama ilość energii byłaby produkowana w CHP. Dla optymalnego wariantu wykorzystania energii do zasilania wszystkich zaplanowanych obiektów rozwiązaniem rekomendowanym jest zainstalowanie jak największej liczby paneli PV. Przy rozwiązaniu 1 MWp 95,5% energii wyprodukowanej przez farmę jest przeznaczona na konsumpcję własną, co stanowi 22,6% całkowitego zapotrzebowania na energię elektryczną. Przy 1,6 MWp ponad 80% energii jest przeznaczona na konsumpcję własną co stanowi 28,4% całkowitego zapotrzebowania na energię elektryczną. W tym wariantcie dołożenie magazynu energii elektrycznej o parametrach 1 000kW i 2 400kWh pozwala na konsumpcję **95,2% energii własnej z instalacji PV i pokrycie 33,8%** całkowitego zapotrzebowania OŚ na energię elektryczną. Magazyn energii elektrycznej pozwala na dodatkowe funkcjonalności:

- o umożliwiał pracę wyspową instalacji PV i bezprzerwowe przechodzenie na pracę wyspową i odwrotnie;
- o umożliwiał kompensację mocy biernej indukcyjnej i pojemnościowej;
- o uczestniczenie w usługach sieciowych, jak DSR i korekta częstotliwości;

Posiadanie magazynu energii jest niezbędnym warunkiem potwierdzenia kompetencji technicznej klastra (min. 5% energii klastra).

Dojrzały gospodarczo OBE oparty na OZE nie może funkcjonować bez źródeł generacji **energii z wiatru**. Tylko TW są w stanie efektywnie wyprodukować tak dużą ilość energii na potrzeby klastra. SWB dysponuje potencjałem TW na rozwój OBE, który może wyprodukować ok. 30 000 MWh EE. Instalacja jest podzielona na 3 koncesje, które mają **uporządkowane relacje gospodarcze i prawne z OSD** i rynkiem energii. Taki podział umożliwia stopniowe dołączanie poszczególnych koncesji do OBE SWB w miarę przyłączania kolejnych odbiorców, co umożliwia elastyczność w pierwszej fazie rozwoju klastra.

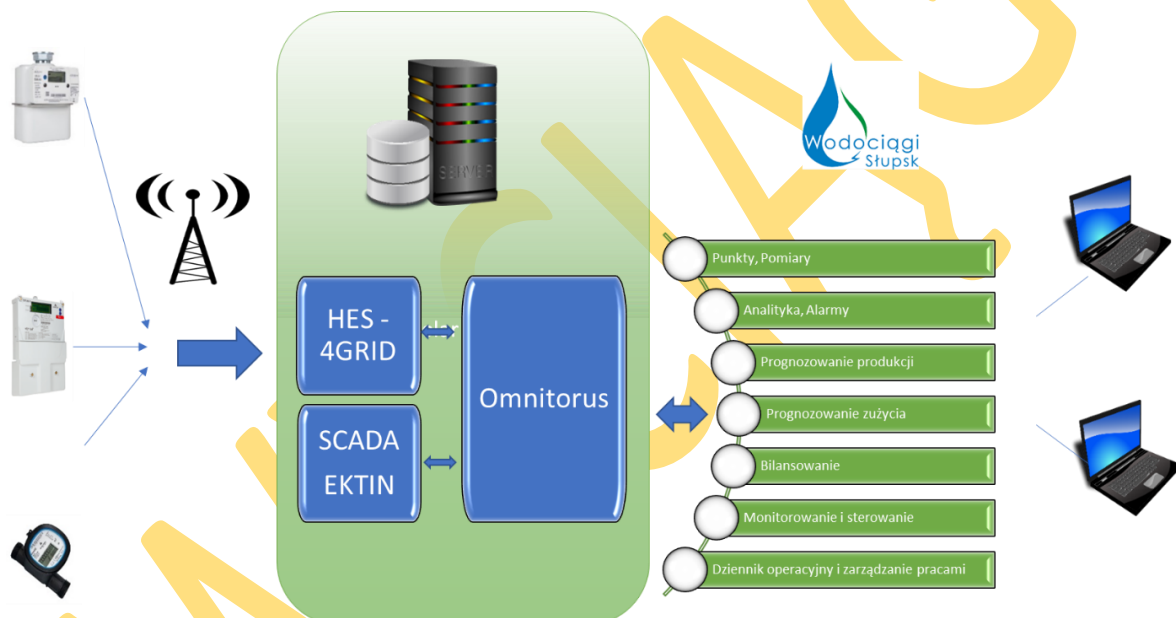
Aby efektywnie zagospodarować zagregowaną energię z niestabilnego źródła jakim jest wiatr wymagany jest **operacyjny magazyn energii** współpracujący z innymi źródłami wytwórczymi i magazynami przewidzianymi w OBE. Założono w pierwszym etapie budowę kontenerowego magazynu chemicznego o mocy ok. **2 MW i pojemności 4 MWh**, który w miarę potrzeb będzie rozbudowywany. Pomimo dużych rozpliwów energii jest to wystarczający magazyn, który umożliwi płynne sterowanie pracą innych stabilnych źródeł w klastrze. Dzięki połączeniu kablowemu pomiędzy dwoma zaplanowanymi magazynami elektrochemicznymi łączna moc magazynów wyniesie 3 MW, a doliczając dyspozycje stabilnego źródła biogazowego/gazowego łączna **moc dyspozycyjna magazynów wyniesie 5 MW**. WS jako koordynator i agregator zgodnie z obowiązującymi przepisami będzie posiadał odpowiednie kompetencje techniczne do magazynowania energii, adekwatne do rodzaju i wielkości jednostek wytwórczych. Suma zaplanowanej mocy wszystkich magazynów (biogaz + elektrochemiczne) stanowi ok. **25% łącznej mocy źródeł wytwórczych**. Przy średnim zapotrzebowaniu na energię elektryczną na poziomie 3,5

MWh/h pojemność magazynów operacyjnych wyniesie 6,5 MWh, a wraz z biogazem 16 MWh. To powinno być **wystarczające do zbilansowania energii elektrycznej** w OBE SWB.

BW w ramach własnej koncepcji rozwoju uwzględni również budowę **nowych źródeł OZE wraz z magazynami energii**. Dlatego analizowane są tylko potrzeby magazynowe związane z **celami koncepcji rozwoju SWB i potrzebami WS** do zapewnienia **autokonsumpcji** odbiorników wytypowanych w tym etapie rozwoju.

Rozbudowa i agregacja nowych źródeł o tak dużej mocy wymaga **modernizacji systemu elektroenergetycznego WS**. Obecnie eksploatowana dwusekcyjna rozdzielnica główna niskiego napięcia (RGnn) zasilana jest z dwóch **transformatorów T1 i T2 - 5/0,4kV** o mocy 630kVA każdy. Z wykonanych analiz wynika, że transformator T1 należy wymienić na urządzenie o mocy 1600kVA. Natomiast transformator T2 powinien być wymieniony na nowy o mocy 800kVA. Ze względu na planowane inwestycje energetyczne w obecnie eksploatowanej **RSN OŚ** potrzebne będą **dodatkowe trzy pola zasilająco-odpływowe**. Modernizacji wymaga również rozdzielnica **RS2 zasilająca m.in. serwerownię i dyspozytornię OŚ**, co czyni ją strategicznym punktem na potrzeby bilansowania i zarządzania energią WS i klastra.

WS dysponuje już podstawowymi narzędziami IT i OT do bilansowania i zarządzania energią elektryczną na obiektach WS ale w celu zapewnienia **możliwości bilansowania i zarządzania energią** wszystkich wytypowanych PPE konieczna jest modernizacja elementów **infrastruktury technicznej OT wraz z niezbędnymi węzłami IT**.



Rysunek 42 Komponenty zintegrowanego systemu zarządzania zasobami energetycznymi wdrożone w WS -APATOR

3.5. Planowanie inwestycji ciepłowniczych wraz bilansem ciepła

Ze względu na bezpośredni udział w inicjatywach energetycznych lokalnego operatora systemu ciepłowniczego EC - **bilans ciepła** wyprodukowanego w ramach projektów klastrowych **jest łatwiejszym zadaniem** niż bilans energii elektrycznej w OBE SWB. Grupa projektów ciepłowniczych realizowanych w dekarbonizacji słupskiej energetyki ciepłej zakłada uzyskanie > 10% energii z potencjałów wytworzonych w źródłach zlokalizowanych w OŚ. Możliwość **transferu energii pomiędzy prądem - ciepłem - paliwami – magazynem** tworzy **synergii techniczną** różnych źródeł wytwórczych wpływając korzystnie na efekty ekonomiczne, środowiskowe i społeczne. Potencjał energetyczny projektu w fazie jego startu zaplanowanego już na początek 2026 roku wynosi blisko **60 GWh_t**, z ponad **93% udziałem OZE**. Docelowo może być jeszcze zwiększony.

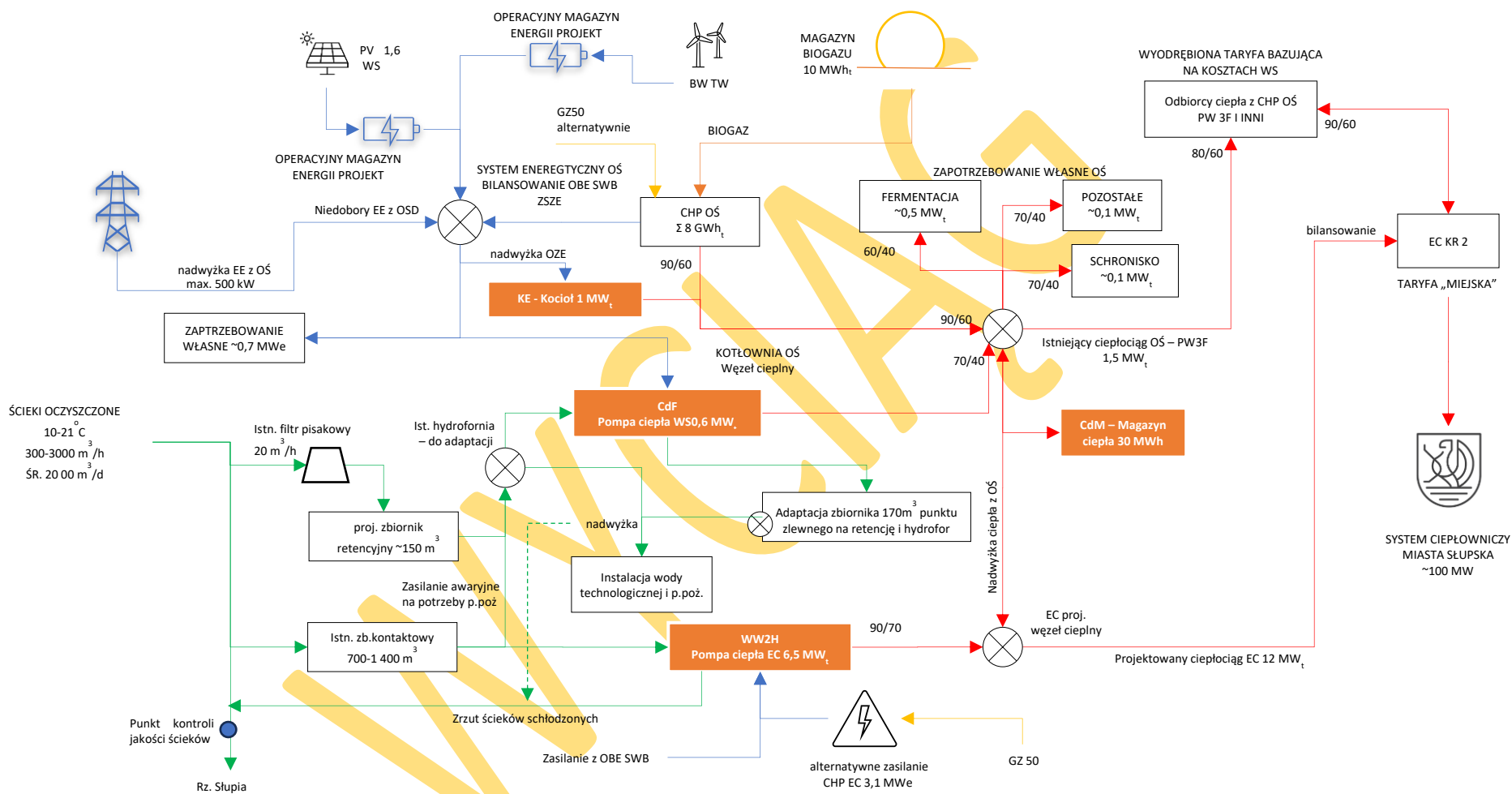
W obszarze zagospodarowania potencjałów oczyszczalni do produkcji ciepła sieciowego z wykorzystaniem lokalnej energii z klastra słupski projekt należy do *best practices* w skali europejskiej. Projektem tym zainteresowanych jest wiele międzynarodowych agencji energetycznych.

Tabela 5 Zestawienie źródeł wytwórczych zlokalizowanych w OŚ wraz z prognozą rocznej ilości energii cieplnej

Wytwórca		Start instalacji	Moc dyspozycyjna	Energia cieplna		
Członek	Źródła wytwórcze na potrzeby OBE SWB			OZE	GZ	
SKB		ROK	kWc	MWh/rok	MWh/rok	
WYSOKOSPRAWNA KOGENERACJA ENERGII W SILNIKU SPALINOWYM			5 600	6 000	4 000	
ZESPÓŁ KOGENERACYJNY BG - OŚ, w tym			2 500	6 000		
	<i>WSH - Waukesha Stratos MGW 350 - likwidacja 2025</i>	2008	480			
WS	CHP WSH - Waukesha Stratos MGW 350 - <i>serwis generalny 2025</i>	2008	480			
	CHP JB 1 - Jenbacher J Z629 JMS 208	2020	320			
	CHP JB 2 Jenbacher JMS 320GS	2022	700			
	CHP proj. – projektowany nowy agregat na miejsce wycofanego WSH	2025	1 000			
EC	CHP GZ EC – projektowany agregat do zasilania pompy ciepła EC na OŚ	2025	3 200	0	4 000	
rezerwa						
WS	KE -Kocioł elektrodowy zasilany nadwyżką energii z OZE	2025	1 000	1 000	0	
POMPY CIEPŁA			7 110	47 000		
WS	CdF - projektowana pompa nadkrytyczna PC H600 WW	2025	660	3 000		
EC	WW2H- projektowana pompa kaskadowa	2025	6 500	44 000		
			MWh/rok	kW	MWh/rok	MWh/rok
RAZEM			58 000	12 810	54 000	4 000
				<i>udział OZE</i>		93,1%

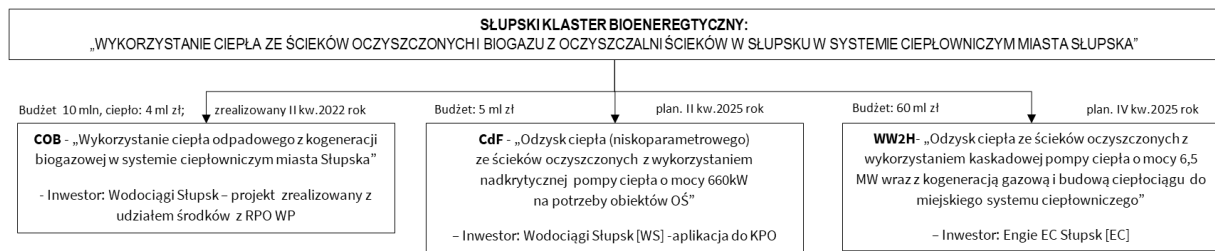
Efektywne wykorzystanie wysokotemperaturowej zielonej energii z CHP BG do systemu ciepłowniczego wymaga zastąpienia go **ciepłem średnio lub nisko-temperaturowym** do celów technologicznych OŚ. Alternatywnym źródłem ciepła może być odzysk energii ze ścieków oczyszczonych za pomocą pomp ciepła zasilanych energią elektryczną zagregowaną w ramach klastra energii. Niski parametr i dostępne rozwiązania technologiczne umożliwiają osiągnięcie wskaźnika COP = 3,5.

Największe **potrzeby ciepłe OŚ są związane z procesem fermentacji**, w którym w temperaturze ok. 36°C wytwarzany jest biogaz. Z biogazu wykorzystanego w CHP wytwarzana jest energia elektryczna i ciepła (wysokotemperaturowa) kwalifikowana jako OZE. Podgrzewanie komór fermentacyjnych jest realizowane z CHP, co zagospodarowuje ok. 50-60% wytwarzanego ciepła z biogazu. Nadwyżki ciepła odprowadzane są istniejącym ciepłociągami do PW3F. Niedobory ciepła w okresie zimowym kierowanego na rynek pokrywane są z GZ, w taki sposób, że energia elektryczna wytworzona z GZ jest wykorzystana na własne potrzeby OŚ i Bazy WS. **Zmiana sposobu zasilania w ciepło procesów technologicznych w OŚ pozwoli racjonalnie wykorzystać wysokoparametrowe ciepło w miejskim systemie ciepłowniczym bez konieczności wykorzystania gazu ziemnego.**

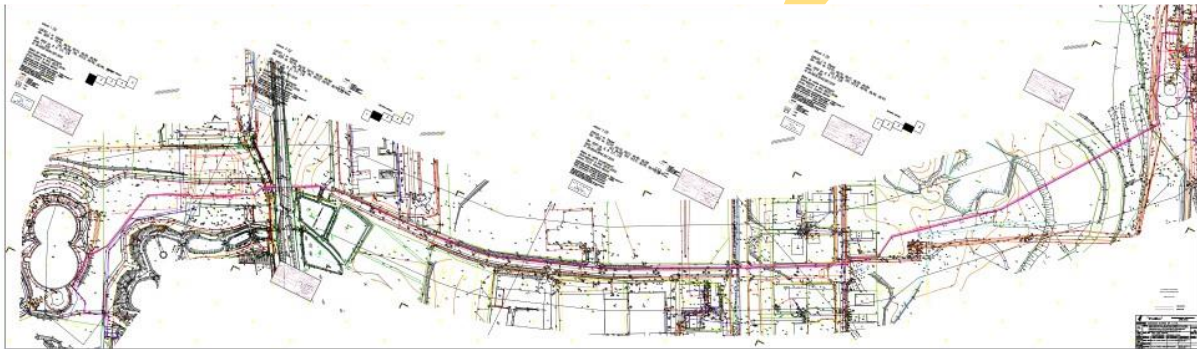


Rysunek 43 Schemat bilansowy systemu ciepłowniczego OŚ wraz z odzyskiem ciepła ze ścieków oczyszczonych i z biogazu

Projekt wykorzystania potencjałów OŚ w procesach dekarbonizacyjnych SKB został podzielony na 3 zadania inwestycyjne.

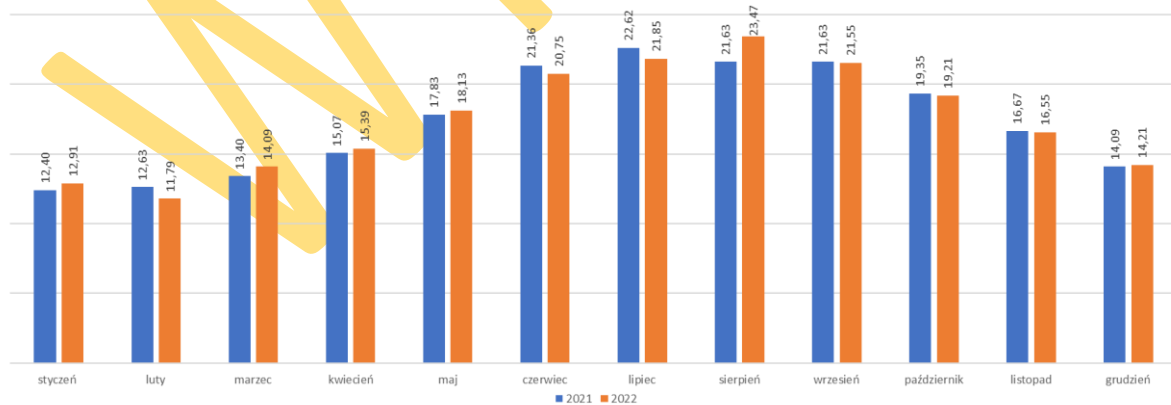


Rysunek 44 Struktura projektów ciepłowniczych realizowanych z wykorzystaniem potencjałów energetycznych OŚ w Słupsku
Pierwsze inwestycje w zakresie zagospodarowania **nadwyżek ciepła z biogazu COB** zostały już zrealizowane (opisane wcześniej). Umożliwia to dalszy rozwój tego projektu i wykorzystanie całego ciepła wysokoparametrowego z CHP BG. To zadanie przewidziane w ramach inwestycji CdF oraz CdM.



Rysunek 45 Przebieg istniejącego ciepłociągu 2 MW, łączącego OŚ z PW3F

Technologie wykorzystania **pomp ciepła** do odzysku energii ze ścieków są już stosowane w Europie. Członkowie klastra wizytowali innowacyjne technologie w Finlandii, Francji i we Włoszech. Zakłada się, że dolnym źródłem ciepła dla wszystkich pomp ciepła będą ścieki oczyszczone gromadzone w zbiorniku **wody technologicznej** o pojemności ok. 700 m³. Obecnie zbiornik ten służy do buforowania przefiltrowanych i zdezynfekowanych (obecnie podchloryn sodu) **ścieków oczyszczonych, jako wody technologicznej** i jej rozprowadzenia odrębną instalacją wodociągową na potrzeby oczyszczalni ścieków. Zbiornik będzie nadal zasilany ściekami po filtracji na złożu piaskowym. Przewiduje się przykrycie zbiornika zadaszeniem zabezpieczającym przed UV i depozycją atmosferyczną (ten obszar nie wchodzi w zakres projektu).



Rysunek 46 Średnie temperatury miesięczne ścieków oczyszczonych odprowadzanych z OŚ w Słupsku do odbiornika rz. Słupi
Parametry jakościowe ścieków oczyszczonych z OŚ w Słupsku spełniają kryteria dla dostępnych rozwiązań pomp ciepła.

Aby wykorzystać potencjały energetyczne ścieków oczyszczonych wymagane są niezbędne inwestycje związane z zainstalowaniem pomp ciepła, stworzeniem niezawodnego systemu zasilania pomp wodą technologiczną, a także

przygotowanie własnych odbiorników do niższych parametrów zasilania z pompy ciepła (w odniesieniu do obecnego zasilania wyższym parametrem z CHP). Przewidziano również możliwość wykorzystania naturalnych potencjałów OŚ do magazynowania ciepła – projekt CdM.

Adaptacji na potrzeby odzysku ciepła wymaga **instalacja ścieków oczyszczonych jako wody technologicznej**. Hydrofornia wody technologicznej musi uwzględnić nowy bilans rozbiórów na potrzeby:

- wody technologicznej używanej w OŚ,
- zasilania pompy ciepła dla projektu CdF - WS;
- zasilania pompy ciepła dla projektu WW2H - EC;
- uzyskania niezbędnych parametrów p.poż. sieci wody technologicznej.

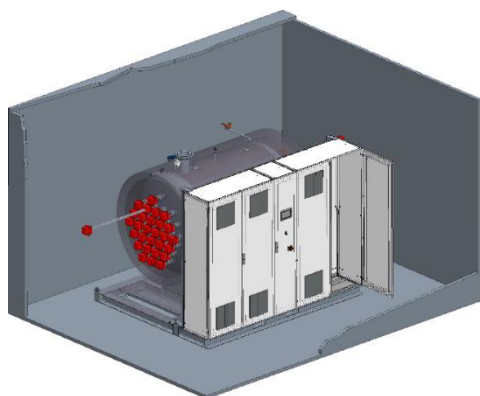
Wybór i wielkość **pompy ciepła na potrzeby OŚ** został zaprojektowany na podstawie potrzeb technologicznych oczyszczalni, w szczególności zasilania w ciepło instalacji fermentacyjnych, które charakteryzują się największym zapotrzebowaniem na ciepło do podgrzewania osadów i bioodpadów dowożonych. Przeanalizowano maksymalne obciążenia całej instalacji i dobrano pompę nadkrytyczną o mocy 0,6 MW_t pracującą z czynnikiem CO₂ spełniającym kryteria GHG.



Rysunek 47 Lokalizacja głównych elementów projektowanego schematu bilansowego systemu ciepłowniczego OŚ

Zmiana parametrów zasilania fermentacji wymaga ingerencji w **maszynowni komór fermentacyjnych**. W tym celu zaprojektowano modernizację węzła wymiany ciepła polegającą na mianie konfiguracji wymienników oraz współpracujących z nimi pomp recyrkulacyjnych. Istnieje również możliwość wykorzystania kubatury fermentacji jako magazynu ciepła i bilansowanie na poziomie 1 MWh_t. Jest to istotne w przypadkach wyłączenia CHP (w warunkach dużej produkcji energii z PV i TW) i deficytu energii cieplnej (brak pracy CHP powoduje brak produkcji ciepła). Uwzględniono tu również procesy związane z podgrzewaniem osadów w procesie pre-hydrolizy i ko-substratów do fermentacji (ok. 0,5 MWh/d) oraz wymaganą pasteryzacją niektórych bioodpadów (70°C).

Okresowe deficyty ciepła (wyłączenie CHP) oraz związane z tym nadwyżki energii z niestabilnych OZE powodują zasadność uzupełnienia źródeł wytwórczych ciepła za pomocą **kotła elektrodowego KE**. **Moc kotła 1 MW** dobrana została do wyrównania chwilowych potrzeb kompensacji ciepła oraz **rozładowania maksymalnych nadwyżek energii elektrycznej**, w warunkach zapełnionych magazynów energii.



Rysunek 48 Idea kotła elektrodowego jako narzędzia do bilansowania niestabilnych źródeł OZE

Kocioł elektrodowy będzie współpracował z **operacyjnym magazynem ciepła** o pojemności odpowiadającej zbilansowanie energii w okresie kilku dni. Przy maksymalnym zapotrzebowaniu własnym na poziomie 15 MWh/d magazyn o **pojemności 30 MWh** zabezpieczy bieżące potrzeby procesowe oczyszczalni i efektywnie zagospodaruje chwilowe nadwyżki energii.

W zakresie wykorzystania istniejących potencjałów jednym z najbardziej perspektywicznych projektów jest **adaptacja istniejącej komory fermentacyjnej** wyłączanej z eksploatacji 10 lat temu na potrzeby **sezonowego magazynu ciepła**. Dostępna jest kubatura 7 500 m³ w postaci odkrytego zbiornika ziemnego, która można powiększyć dwukrotnie.

Stosując przeliczniki z benchmarkingu branżowego 0,06 MWh_t/m³ to pojemność tego zbiornika umożliwi **zmagazynowanie do 900 MWh_t energii cieplnej**. Wraz z rozwojem projektów ciepłowniczych i energetycznych w OŚ i na pobliskim terenie MPZP (rozwój PV) ten potencjał będzie mógł być wykorzystany na potrzeby miejskiego systemu ciepłowniczego. Projekt ten przewidziany jest do wdrożenia na kolejnym etapie dekarbonizacji słupskiej energetyki cieplnej, tj.: eliminacji gazu ziemnego na etapie wycofywania gazu ziemnego przewidzianego przez EC po 2030 roku.

Celem projektu klastrowego **WW2H** realizowanego przez EC – o roboczej nazwie nadanej przez grupę Engie - **Wastewater2Heat** - jest wykorzystanie ciepła odpadowego ścieków oczyszczonych i transferu do **miejskiej sieci ciepłowniczej**. W celu wykorzystania tego potencjału w sieci ciepłowniczej zaprojektowane zostały pompy ciepła, które umożliwią wytworzenie ciepła w postaci ciepłej wody o temp. do 90-95°C. Parametry obliczeniowe pomp ciepła:

- temperatura dolnego źródła : 12°C
- przepływ ścieków oczyszczonych: 733m³/h
- moc cieplna: 6,6 MW_t
- współczynnik COP: ~2,75
- zapotrzebowanie na moc el.: 2,4 MW_e
- temperatura na wyjściu do sieci 90-95°C.

W celu zapewnienia bezpiecznego zasilania pomp ciepła w ramach projektu EC planuje budowę własnego źródła wytwarzania w **gazowych silnikach kogeneracyjnych**. Moc agregatu jest dobrana na maksymalne potrzeby zasilania układu pomp ciepła, a energia cieplna kogeneratorów dostarczona zostanie do sieci cieplnej. Silniki kogeneracyjne zasilane będą gazem ziemnym z sieci PSG z węzła średniego ciśnienia zlokalizowanego w OŚ.



Rysunek 49 Planowane zagospodarowanie terenu OŚ dla projektu WW2H

Parametry obliczeniowe układów kogeneracyjnych:

- | | |
|--|--------------------------------|
| • znamionowa moc po stronie elektrycznej | 3,2MW _e |
| • sprawność wytwarzania energii elektrycznej | ≥42,3% |
| • znamionowa moc po stronie cieplnej | ~3,3MW _e |
| • sprawność wytwarzania energii cieplnej | ≥44,4% |
| • sprawność całkowita | ≥86% |
| • temp. na wyjściu do sieci | 105°C |
| • paliwo | gaz ziemny średniego ciśnienia |
| • przewidywana jest zabudowa 2 lub 3 kontenerowych agregatów kogeneracyjnych | |

Wraz z budową instalacji odzysku ciepła ze ścieków oczyszczonych **zostanie wybudowana linia SN łącząca OŚ z KR 2**. Stworzy to nowe możliwości dystrybucji energii w obie strony równolegle. Obecnie trwają uzgodnienia EC z OSD.

Łączna ilość energii cieplnej do sieci ciepłej to około **44 MWh_t**. Przepustowość projektowanej sieci ciepłej 12 MW_t. **Budżet 60 ml zł. Koszty zaplanowanych inwestycji w ramach tego projektu w całości pokrywa EC.**

Realizacja odzysku ciepła na tak dużą skalę wymaga **zaprogramowania współpracy** pomiędzy stronami aż do roku 2050 (czas amortyzacji inwestycji ciepłowniczej EC na terenie OŚ). Zostały ustalone podstawowe kwestie techniczne i organizacyjne pomiędzy WS i EC. Umowa o współpracy została podpisana 26.02.2024 r, umowa najmu oraz inne aspekty związane ze świadczeniem usług wzajemnych i zasad rozliczeń za energię są już przygotowane. Planowane podpisanie ma nastąpić w kwietniu 2024 r. Świadczy to o **dojrzałości do realizacji projektów ciepłowniczych**, których wartość **przekracza 70 mln zł**.

WNYCIAŁO

3.6. Określenie zakresu zadań inwestycyjnych do realizacji celów projektu

Aby wyznaczyć zakres objęty niniejszą koncepcją **dokonano przeglądu i analizy wszystkich zdefiniowanych projektów** klastrowych oraz wyznaczono obszary integracji z ogólną koncepcją rozwoju. Zlokalizowano potencjały i **zdefiniowano niedobory**, aby zrealizować pierwszy etap rozwoju SWB/SKB obejmujący wsparcie inwestycyjne z programu: Inwestycja B2.2.2/G1.1.2 Instalacje OZE realizowane przez społeczności energetyczne Część B (wsparcie inwestycyjne).

Na potrzeby organizacji procesu inwestycyjnego i zapewnienia efektywności w pierwszej fazie rozwoju projektu SWB niezbędne jest opracowanie odpowiedniej struktury realizacji i finansowania projektu. W zależności od:

- preferencji i wymogów programowych funduszy;
- stopnia przygotowania poszczególnych projektów;
- etapu rozwoju kompetencji SKB;
- dostępnych rozwiązań prawnych i uwarunkowań organizacyjnych;
- poziomu komplikacji rozwiązań technicznych i technologicznych;
- rodzaju i intensywności wsparcia inwersyjnego lub operacyjnego;

zostały przygotowane zadania składające się z projektów inwestycyjnych i organizacyjnych.

Do realizacji w ramach działania B.1 *Demonstracyjne projekty inwestycyjne realizowane przez społeczności energetyczne – KPO* **wybrano tylko przygotowane projekty**, które umożliwiają realizację w wyznaczonym terminie (30 czerwca 2026 - zakończenie terminu wydatków kwalifikowanych).

Ze względu na wyznaczone terminy aplikacji oraz odpowiedzialność za projekt **nie zdecydowano się na udział partnerów** na tym etapie. W ramach ustaleń Rady Klastra uznano, że działania z zakresu przygotowanego przez **koordynatora** pozwolą na **uzyskanie dojrzałości gospodarczej** i realizację projektów inwestycyjnych przez pozostałych partnerów w następnym etapie. Równoległe z SWB będą realizowane inne projekty klastrowe przez poszczególnych członków SKB: WW2H przez Engie, PV przez PARR i BW.

Zbyt wysokie ryzyko dotyczy również inwestycji z zakresu biometanu i wodoru. Technologie te są wciąż w fazie dynamicznego rozwoju i **będą poddane analizie na etapie Koncepcji rozwoju SKB** w ramach - *wsparcia przedinwestycyjnego 2.2.2 KPO*. Przewiduje się również dla nich fazę badawczo-rozwojową wraz z merytorycznymi partnerami (uczelnia + biznes).

Nie uwzględniono również drobnych inwestycji związanych z instalacjami PV na obiektach produkcji wody **ze względu na ich małą skalę oddziaływania na OBE SWB** i niestabilny charakter źródła, który nie jest preferowany w programie.

Przy definiowaniu inwestycji kierowano się również kwalifikowalnością kosztów i pomocą publiczną.

Niektóre inwestycje mogą zacząć się już w III kwartale 2024 roku, o ile zamknięty zostanie proces **budżetowania**. Główne zadania projektowe charakteryzują się **dojrzałością realizacyjną i posiadają dokumentację z pozwoleniem na budowę** lub spójną koncepcją/dokumentację w zakresie nie wymagającym pozwolenia na budowę. Pozostałe zadania są uwierzytelnione analizami i koncepcjami techniczno-ekonomicznymi, jednak nie posiadają jeszcze pozwolenia na budowę, ale mają uregulowany status lokalizacyjny i środowiskowy. Dotyczy to instalacji biogazu na terenie OŚ oraz elementów agregacji energii z innych źródeł klastrowych niż własne. W większości zostały już zlecone opracowania dokumentacji technicznej i zakłada się, że wszystkie projekty będą posiadały gotowość realizacyjną do końca 2024 roku.

Sprawy **terenowo prawne** oraz inne kwestie mogące wpłynąć na realizację i jej termin **są uporządkowane dla wszystkich zadań inwestycyjnych**.

Ze względu na znaczny poziom wydatków inwestycyjnych i powiązanie technologiczne poszczególnych zadań rozpoczęcie procesu inwestycyjnego uzależnione jest od uzyskania dofinansowania. Bez środków z KPO Spółka będzie zmuszona wstrzymać inwestycje do momentu uzyskania finansowania z innych źródeł.

Niezależnie od zadań WS inwestycje zaplanowane przez EC i innych partnerów będą realizowane niezależnie.

3.7. Wykaz inwestycji niezbędnych do realizacji celów projektu

Uwzględniając uwarunkowania wynikające z regulaminu i kryteriów pomocy publicznej zdefiniowano następujące przedsięwzięcia inwestycyjne, które są niezbędne do realizacji celów zgodnych z koncepcją rozwoju SWB:

Symbol inwestycji	Nazwa inwestycji	Zakres inwestycji	Typ inwestycji	Stan gotowości
S.1	Budowa instalacji odzysku ciepła ze ścieków oczyszczonych wraz z niezbędną infrastrukturą doprowadzenia dolnego źródła i wymiany ciepła na potrzeby fermentacji i produkcji biogazu	1. Zakup i montaż pompy ciepła o mocy min. 0,5 MW w budynku istniejącej kotłowni OŚ wraz przyłączeniem do węzła cieplnego; 2. adaptacja instalacji wody technologicznej na potrzeby ujęcia i doprowadzenia ścieków oczyszczonych do pompy jako dolnego źródła; 3. dostosowanie systemu wymiany ciepła na potrzeby podgrzewania osadu w procesie fermentacji i produkcji biogazu.	TYP A stabilne OZE	Gotowy do realizacji; jest PB i PnB
S.2	Zakup i montaż kotła elektrodowego do bilansowania nadwyżek energii z OZE i pokrycia okresowych niedoborów ciepła	Zakup i montaż kotła elektrodowego o mocy 1 MW w budynku istniejącej kotłowni OŚ wraz przyłączeniem do węzła cieplnego i operacyjnego magazynu ciepła	TYP A stabilne OZE	Gotowy do realizacji; jest PB i PnB
S.3	Zakup i instalacja jednostki kogeneracyjnej o mocy docelowej 1 MWe zasilaną biogazem	montaż nowej jednostki kogeneracyjnej o mocy 1 MWe na miejscu likwidowanej jednostki CHP wraz przyłączeniem do istniejącej infrastruktury energetycznej OŚ,	TYP A stabilne OZE	Gotowy do realizacji w ramach posiadanej koncesji wytwórczej
S.4	Budowa elektrowni PV sprzężonej z magazynem energii ME1	Budowa instalacji PV o mocy 1,6 MWp na terenie przyległym do OŚ wraz z przyłączeniem do magazynu ME1 i systemu elektroenergetycznego OŚ współpracującego z CHP na potrzeby własnej autokonsumpcji	TYP B inne OZE	Gotowy do realizacji; jest PB i PnB
S.5	Budowa magazynu energii ME1	Budowa magazynu energii elektrycznej mocy 1 MW i pojemności 2,5 MWh sprzężonego z własnymi instalacjami PV i CHP wraz z przyłączeniem do systemu elektroenergetycznego OŚ na potrzeby autokonsumpcji w zakresie wyznaczonych do zbilansowania własnych punktów poboru energii PPE	TYP C magazyny	Gotowy do realizacji; jest PB i PnB
S.6	Przebudowa systemu elektroenergetycznego na potrzeby integracji i bilansowania źródeł wytwórczych	przebudowa i budowa nowych rozdzielni SN i NN wraz ze stacjami transformatorowymi i połączeniem abonencką linią SN integrujących komponenty systemu elektroenergetycznego OŚ	TYP D sieci	Dokumentacja techniczna jest zlecona, gotowość realizacyjna do 30.06.2024

S.7	Rozbudowa magazynu biogazu sprzężonego z zespołem kogeneracyjnym	zostanie dobudowany nowy membranowy zbiornik biogazu o pojemności min. 2 500 m ³ w bezpośrednim sąsiedztwie istniejącego zbiornika 1 200 m ³	TYP A (a) lub TYP C magazyny	Dokumentacja techniczna jest zlecona, gotowość realizacyjna do 30.12.2024
S.8	Rozbudowa sieci biogazu łączącej instalacje fermentacyjne z magazynem i zespołem kogeneracyjnym	ze względu na przewidywaną produkcję biogazu i sekwencyjny charakter pracy CHP istniejąca sieć biogazu zostanie rozbudowana o nowe przewody o długości ok. 500 m wraz z armaturą odwodnieniową i sterującą.	TYP A (a) stabilne OZE	Dokumentacja techniczna jest zlecona, gotowość realizacyjna do 30.12.2024
S.9	Budowa hydrolizy osadów i bioodpadów w celu zwiększenia produktywności biogazu	Istniejąca biogazownia w OŚ zostanie uzupełniona dodatkowym elementem procesowym w postaci komory hydrolizy o pojemności ok. 1 000 m ³ wraz z niezbędną infrastrukturą zasilającą i energetyczną. Lepszy rozkład biologiczny w procesie hydrolizy (ligniny i celuloza) zwiększy produktywność biogazu w instalacji biogazowej, a tym samym przyczyni się do wzrostu produkcji energii w zespole kogeneracyjnym	TYP A (a+d) stabilne OZE	Dokumentacja techniczna jest zlecona, gotowość realizacyjna do 30.12.2024
S.10	Budowa magazynu ciepła na potrzeby bilansowania źródeł wytwórczych wraz niezbędną infrastrukturą	Budowa operacyjnego magazynu ciepła do magazynowania energii cieplnej z OZE w postaci zbiornika bezcisnieniowego o pojemności ok. 1 000 m ³ i mocy min. 25 MWh wraz z podłączeniem i przebudową węzła cieplnego w istniejącym budynku węzła w OŚ.	TYP C magazyny	Dokumentacja techniczna jest zlecona, gotowość realizacyjna do 30.12.2024
S.11	Budowa magazynu energii elektrycznej ME2 do agregacji i bilansowania niestabilnych OZE należących do członków klastra SKB	zaplanowano projekt i budowę kontenerowego magazynu o mocy ok. 2 MW i pojemności 4 MWh, który w miarę potrzeb będzie rozbudowywany; lokalizacja magazynu została wybrana ze względu na sąsiedztwo własnej rozdzielni RSN SWB 15 kV. RSN SWB jest wyposażona w pole do przyłączenia istniejących turbin wiatrowych i sprzężenia ich z magazynem energii. Miejsce to znajduje się on w sąsiedztwie GPZ Grunwaldzka, do którego za pomocą istniejących sieci abonenckich przyłączone są istniejące źródła wiatrowe należące do członków SKB. WS posiada tytuł prawny do działki na której zaplanowana jest lokalizacja magazynu.	TYP C magazyny	Jest koncepcja techniczna i ustalenia członkami klastra w zakresie etapowego dołączenia poszczególnych elektrowni wiatrowych i PV. Gotowość realizacyjna II kw. 2025

S.12	Budowa elementów infrastruktury sieciowej klastra wraz z przyłączeniem instalacji OZE	wybudowana zostanie sieć SN z RSN SG do RSN TW Viking wraz z rozdzielnią 15 kV i niezbędną aparaturą kontrolno- pomiarową oraz wybudowany zostanie odcinek sieci SN umożliwiający przyłączenie własnych obiektów technologicznych (przepompownia ścieków), schroniska dla zwierząt oraz publicznych stacji ładowania pojazdów elektrycznych. Łączna długości sieci do planowanych przyłączy – 2,7 km.	TYP D sieci	Jest koncepcja techniczna i ustalenia w ramach rady klastra SKB w celu przetestowania różnych modeli współpracy w ramach społeczności energetycznej. Gotowość realizacyjna I kw. 2025
S.13	Rozbudowa zintegrowanego systemu zarządzania zasobami energetycznymi	planowana jest rozbudowa istniejącego ZSZZE obejmująca kompleksowe oprogramowanie umożliwiające zarządzanie lokalnym OSDn. Stworzona platforma informatyczna ma być elementem obsługi, rozliczeń i bilansowania na potrzeby własne wyznaczonego obszaru bilansowania energetycznego, uwzględniająca różne modele operacyjne, obszary działań, systemy ładowania magazynów i pojazdów elektrycznych.	TYP F inne	Opcja obejmująca obszar OSDn jest gotowa do realizacji, pozostałe komponenty będą dokładane sukcesywnie wraz z rozwojem kompetencji SWB
S.14	Zakup i wdrożenie inteligentnych narzędzi do monitorowania i zarządzania infrastrukturą na poziomie PPE	zaplanowano wyposażenie 40 własnych PPE, zużywających >10 MWh EE rocznie, w sterowniki i moduły komunikacyjne, które pozwolą na nawiązanie bezpiecznej komunikacji (NIS2) i sterowanie infrastrukturą. Każdy PPE otrzyma układ umożliwiający bilansowanie energii. Ze względu na stan techniczny oraz nowe elementy automatyki niezbędna będzie wymiana szaf sterowniczych. W tym zakresie uwzględniono modyfikacje środowisk SCAD'a. Integracja tak dużej liczby informacji wymaga rozbudowy węzłów IT, w tym serwera z odpowiednim wyposażeniem bazodanowym.	TYP F inne	Jest koncepcja techniczna, zadanie nie wymaga pozwolenia na budowę. Rozpoczęto opracowanie OPZ. Gotowość realizacyjna 30.06.2024r.