

**Raport na temat sektora energii i usług okołoenergetycznych
w Województwie Pomorskim
z uwzględnieniem perspektyw rozwoju technologii**

Wykonawcy:

Bałtycka Agencja Poszanowania Energii Sp. z o.o.

ul. Budowlanych 31

80-298 Gdańsk

www.bape.com.pl

1. dr inż. Andrzej Szajner
2. mgr inż. Katarzyna Grecka
3. mgr Ludmiła Wach
4. dr inż. Edmund Wach

TECH-ACC Sp. z o.o.

ul. Nowy Świat 34

80 – 299 Gdańsk

1. mgr Przemysław Michalak
2. mgr Ewa Głazek
3. mgr Tomasz Bogucki
4. mgr Jarosław Bonza

Autorzy Opracowania:

Rozdział 1: BAPE

Rozdział 2: TECH-ACC

Rozdział 3: BAPE z udziałem TECH-ACC

Za zespół wykonawców:

Szczególne podziękowania za współpracę dla specjalistów Departamentu Rozwoju Gospodarczego
Urzędu Marszałkowskiego Województwa Pomorskiego

Spis treści

Streszczenie	7
1 Aktualny stan gospodarki energetycznej województwa pomorskiego	11
1.1 Cel i zakres opracowania	11
1.2 Materiały źródłowe	11
1.3 Charakterystyka sektora elektroenergetycznego.....	14
1.3.1 Zużycie energii elektrycznej.....	14
1.3.2 Wytwarzanie energii elektrycznej	16
1.3.3 Przesył i dystrybucja energii elektrycznej.....	21
1.3.4 Główne problemy elektroenergetyki	24
1.4 Charakterystyka sektora ciepłowniczego	26
1.4.1 Sektor ciepłowniczy	26
1.4.2 Zapotrzebowanie na ciepło na cele komunalno-bytowe	26
1.4.3 Źródła ciepła i sieci ciepłownicze.....	30
1.4.4 Koncesjonowane przedsiębiorstwa ciepłownicze	32
1.4.5 Główne cechy systemu zaopatrzenia w ciepło	35
1.5 Charakterystyka sektora paliw gazowych	37
1.5.1 Zużycie gazu ziemnego	37
1.5.2 Zaopatrzenie w gaz ziemny	38
1.6 Odnawialne źródła energii – wybrane obszary	40
1.6.1 Energetyka wiatrowa.....	40
1.6.2 Energia z biomasy.....	42
1.6.3 Biogazownie	45
1.6.4 Farmy fotowoltaiczne.....	46
1.6.5 Mikroinstalacje i energetyka prosumencka	46
1.6.6 Mała energetyka wodna.....	46
1.6.7 Biopaliwa ciekłe i biokomponenty.....	47
1.6.8 Efekty finansowania energii ze źródeł odnawialnych	48
1.7 Potencjał innych surowców energetycznych	50
1.8 Działania na rzecz efektywności energetycznej	51
1.8.1 Efektywność energetyczna w budynkach.....	51
1.8.2 Efekty finansowania przedsięwzięć w efektywność energetyczną	52
1.8.3 Efektywność energetyczna w oświetleniu.....	60
1.9 Bilans energetyczny województwa	67
1.10 Planowane kluczowe inwestycje oraz stopień ich realizacji.....	70
1.11 Zbiorcza analiza SWOT – szanse i zagrożenia, oraz silne i słabe strony gospodarki energetycznej	71
2 Kierunki rozwoju technologii energetycznych w kontekście specyfiki województwa pomorskiego i pomorskich przedsiębiorców	73
2.1 Rola małych i średnich przedsiębiorstw w działaniach innowacyjnych w zakresie technologii i usług energetycznych	73
2.2 Niekonwencjonalne źródła energii.....	76
2.2.1 Przegląd globalnych tendencji w rozwoju technologii OZE.....	76
2.2.2 Przykładowe działania B+R w zakresie technologii OZE (przedsiębiorcy województwa pomorskiego).....	79

2.3	Poprawa efektywności energetycznej w budownictwie i przemyśle	79
2.3.1	Przegląd globalnych tendencji w rozwoju technologii efektywności energetycznej	79
2.3.2	Działania B+R w zakresie efektywności energetycznej	81
2.4	Technologie „smart grid” w dystrybucji energii	81
2.4.1	Kierunki rozwoju technologii „smart grid” na świecie	81
2.4.2	Prace B+R w zakresie „smart grid” realizowane przez pomorskie przedsiębiorstwa oraz instytuty i uczelnie.....	84
2.5	Magazynowanie energii	86
2.5.1	Kierunki rozwoju technologii magazynowania energii na świecie	86
2.5.2	Działania w zakresie B+R w zakresie magazynowania energii i przedsięwzięcia związane z magazynowaniem energii, realizowane przez przedsiębiorstwa energetyczne.....	88
2.6	Technologie energetyczne w transporcie	89
2.6.1	Transport drogowy	89
2.6.2	Transport morski	91
2.6.3	Transport kolejowy.....	92
2.7	Klastry energii i wyspy energetyczne	93
2.8	Kluczowe podmioty, rynek usług B+R dla sektora energetycznego oraz potencjał rozwoju technologii energetycznych w Województwie Pomorskim	99
3	Rynek usług okołenergetycznych w województwie pomorskim	105
3.1	Charakterystyka działalności branży	105
3.1.1	Sytuacja na pomorskim rynku pracy	105
3.1.2	Przegląd oferty usług okołenergetycznych w Województwie Pomorskim	115
3.1.3	Uczestnicy rynku usług okołenergetycznych, oferujący realizację przedsięwzięć w różnych formułach biznesowych.....	116
3.1.4	Aktywność pomorskich przedsiębiorstw i instytucji B+R, w tym udział w europejskich inicjatywach technologicznych, klastrach oraz projektach badawczo-innowacyjnych.....	118
3.1.5	Zaangażowanie samorządów, przedsiębiorstw, uczelni w europejskie inicjatywy energetyczne	120
3.2	Szanse i zagrożenia oraz silne i słabe strony każdego z sektorów z branży okołenergetycznej – analizy SWOT	122
4	Załączniki.....	126
<u>Załącznik graficzny</u>		
- Schemat sieci 110 kV ENERGA-Operator SA na terenie województwa pomorskiego		
- Polska Spółka Gazownictwa sp. z o.o. Sieć gazowa niskiego i średniego ciśnienia na obszarze województwa pomorskiego		
<u>Załączniki</u>		
- Załącznik Nr 1		
1	Wykaz projektów które otrzymały dofinansowanie w ramach Programu Operacyjnego Współpracy Transgranicznej Południowy Bałtyk 2007-2013 w województwie pomorskim	
2	Umowy na usługi w formule PPP w województwie pomorskim	
3	Wykaz zidentyfikowanych firm	
3.1	Wykaz firm oferujących usługę ESCO	
3.2	oświetlenie wewnętrzne i zewnętrzne w technologii LED	
3.3	Wytwarzanie energii elektrycznej z ogniw PV	

- 3.4 Pompy ciepła
- 3.5 Budownictwo niskoenergetyczne
- 3.6 Producenci pelet
- 3.7 Producenci kotłów na biomasę
- 4 Wykaz instytucji naukowych i innych wspierających branżę energetyczną, które udostępniły dane do raportu

Załącznik Nr 2

Wykaz wybranych projektów badawczo-rozwojowych, które otrzymały dofinansowanie w ramach Programów Operacyjnych – Regionalny Program Operacyjny Województwa Pomorskiego na lata 2014-2020, Program Operacyjny Inteligentny Rozwój oraz Programów Ramowych Unii Europejskiej – 7 Program Ramowy oraz Horyzont 2020.

Załącznik Nr 3

Wykaz kluczowej infrastruktury laboratoryjnej istotnej dla potencjału sektora B+R w obszarze szeroko pojętych innowacji w energetyce.

Uwaga: Załączniki zawierające dane źródłowe są w dyspozycji Departamentu Rozwoju Gospodarczego

Oznaczenia paliw i nośników energii stosowane w tekście:

W - węgiel, GZ – gaz ziemny, OO – olej opałowy, OOL - olej opałowy lekki, OOC – olej opałowy ciężki, LPG – gaz płynny, B – biomasa

STRESZCZENIE

Stan gospodarki energetycznej województwa pomorskiego

W Raporcie przedstawiono diagnozę stanu sektora energetycznego w województwie pomorskim, a także weryfikację potencjału rozwojowego branży energetycznej. Typowo dane dotyczą roku 2017.

Nośnikiem energii, którego zużycie rośnie jest energia elektryczna. Zużycie energii elektrycznej w 2017 r. w województwie wyniosło 8 756 GWh. Od wielu lat rejestrowany jest wzrost zużycia energii elektrycznej, średnio o 2,0% rocznie. W ostatnich kilku latach wzrost zużycia energii następuje w sektorze transportowym oraz wśród innych odbiorców, w sektorze usług i małego biznesu, z kolei następuje spadek zużycia energii w gospodarstwach domowych, pomimo wzrostu wyposażenia mieszkań w urządzenia wykorzystujące energie elektryczną.

Wytwarzanie energii elektrycznej w źródłach konwencjonalnych w województwie odbywa się w elektrociepłowniach, w tym siedmiu opalanych paliwami kopalnymi i trzech w większości paliwami odnawialnymi. Odnawialne źródła energii wykorzystują wszystkie rodzaje zasobów odnawialnych. Największy udział w wytwarzaniu energii odnawialnej miała energia z wiatru, ponad 88% wytwarzania w tych źródłach. Łącznie udział energii odnawialnej w produkcji energii elektrycznej w województwie wyniósł 53,1%. Stosunek produkcji energii elektrycznej do zużycia energii elektrycznej wyniósł 51,8%.

Województwo Pomorskie jest regionem uzależnionym od zewnętrznych dostaw energii elektrycznej, co wymaga powiązań z siecią krajową. Prowadzone obecnie i planowane inwestycje w infrastrukturę znacznie poprawią zdolności przesyłowe pomiędzy województwem pomorskim i południem kraju, gdzie skoncentrowane są podstawowe źródła systemowe. Umożliwią też wyprowadzenie mocy zainstalowanej w farmach wiatrowych lądowych i planowanych na morzu.

Stan techniczny dystrybucyjnej infrastruktury sieciowej na terenie województwa jest dobry i w układzie normalnej pracy zapewnia dostawy energii elektrycznej. ENERGA-Operator realizuje i planuje szereg działań w najbliższych latach, w tym rozbudowę, przebudowę i budowę sieci dystrybucyjnych oraz stacji energetycznych dla poprawy funkcjonowania sieci oraz przyłączenia nowych źródeł odnawialnych.

Ocenę zapotrzebowania na ciepło na potrzeby socjalno-bytowe opracowano na podstawie danych ze wszystkich gmin województwa wykorzystując Założenia do planów zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe oraz aktualne Plany gospodarki niskoemisyjnej. Łączne zapotrzebowanie na moc cieplną wynosi ponad 8 000 MW i zapotrzebowanie na ciepło ponad 65 200 TJ. Główny udział w zapotrzebowaniu na ciepło budynków mają budynki mieszkalne (ponad 75%). Podstawowym paliwem wykorzystywanym do pokrycia zapotrzebowania na ciepło jest węgiel o udziale ponad 61%, udział gazu ziemnego wynosi ponad 15% i biomasy (głównie drewna) powyżej 13%. Maleje udział węgla i oleju opałowego w zużyciu paliw. Ilość ciepła dostarczanego przez sieci ciepłownicze wynosi ok. 18 500 TJ/rok. Mimo przyłączania nowych odbiorców do systemów ciepłowniczych, zapotrzebowanie na moc i zużycie ciepła maleje. Wynika to z przeprowadzanych prac termomodernizacyjnych przez odbiorców korzystających z ciepła sieciowego. Rozwiązaniem dla ograniczenia udziału węgla, obniżenia emisji i poprawy konkurencyjności ciepła sieciowego są elektrociepłownie opalane gazem lub biomasą.

W województwie z sieci gazowej korzysta ponad 50% ogółu mieszkańców (około 71% mieszkańców miast oraz ponad 12% terenów wiejskich). Rośnie liczba przyłączy gazowych i zużycia gazu na wsi. Zużycie gazu ziemnego osiągnęło ok. 290 mln m³. Obie spółki gazownicze planują rozbudowę sieci gazowej w obrębie istniejącej sieci gazowej i w nowych obszarach.

Na terenie województwa występują bardzo korzystne warunki naturalne do produkcji energii odnawialnej: wysoki potencjał biomasy produkcyjnej i odpadowej, korzystne warunki wiatrowe, szczególnie w północnej części regionu i na Bałtyku oraz stosunkowo korzystne warunki solarne.

Teren województwa pomorskiego jest szczególnie predystynowany do wykorzystywania energii wiatru w lądowej i morskiej energetyce wiatrowej. Rozwój energetyki wiatrowej został zatrzymany w ostatnich latach, jednak ostatnia nowelizacja Ustawy o OZE stwarza potencjalnie warunki dla budowy farm wiatrowych. Na odpowiednie warunki realizacji czekają farmy wiatrowe z ważnymi umowami przyłączeniowymi o łącznej mocy 1 700 MW na lądzie i ponad 2 200 MW na morzu.

Biomasa jest wykorzystywana głównie do celów grzewczych w kotłach indywidualnych i w ponad 80 kotłowniach. Przy wzroście cen węgla i opłat za emisję CO₂ biomasa może zastąpić węgiel w wielu małych i dużych źródłach.

W województwie funkcjonuje dziewięć biogazowni rolniczych, cztery biogazownie oparte o gaz składowiskowy i 6 biogazowni wykorzystujących jako wsad osad z oczyszczalni ścieków. Najlepsze wykorzystanie biogazowni to włączenie jej w system ciepłowniczy dla wykorzystania całego wytwarzanego ciepła. Uruchamiany system aukcji dla pracujących i planowanych biogazowni powinien zapewnić powstanie znacznie większej liczby biogazowni rolniczych w miejscowościach województwa.

Obszar województwa pomorskiego ma dobre warunki dla energetyki wodnej, w tym mikro- i małej, jednak potencjał rozwojowy tej branży nie jest duży.

Rośnie dynamicznie liczba mikroinstalacji fotowoltaicznych, jednak na razie ich udział wytwarzaniu jest mały.

Ogólnie, potencjał odnawianych zasobów energii w województwie pozwoliłby na pokrycie większości zapotrzebowania na ciepło i energię elektryczną ze źródeł odnawialnych.

Łączne nakłady na inwestycje w OZE wyniosły od 2007 r. 1 434 mln zł. Największy udział w produkcji zielonej energii generowanej przez te inwestycje miały projekty finansowane ze środków UE (POIiŚ ponad 64%, RPO powyżej 15%).

Finansowanie działań na rzecz poprawy efektywności energetycznej, dla których określono uzyskane oszczędności energii, obejmowały termomodernizację budynków, modernizację systemów ciepłowniczych i modernizację oświetlenia.

Łączne nakłady na poprawę efektywności energetycznej wyniosły od 2007 r. ok. 2 210 mln zł. Największy udział w uzyskanych efektach przedsięwzięć, w tym termomodernizacji, modernizacji systemów ciepłowniczych i oświetlenia, mają projekty finansowane ze środków RPO, ponad 51%. Duży udział, ponad 25%, ma termomodernizacja budynków finansowana przez BGK z funduszu termomodernizacji i remontów. Uzyskane oszczędności energii dla wykonanej termomodernizacji wynoszą ok. 2 700 TJ/rok, co stanowi ok. 5,0% energii zużytej na cele grzewcze (na podstawie PZC).

Ogólnie, zidentyfikowano przedsięwzięcia na ogólną kwotę 4,5 mld zł realizowane w latach 2007-2020.

Powyższe dane dotyczące OZE i działań na rzecz poprawy efektywności energetycznej nie obejmują komercyjnych kredytów inwestycyjnych udzielanych przez banki poza wymienionymi programami oraz dociepleń finansowanych ze środków własnych.

W bilansie energetycznym województwa od 2006 r. widoczny jest znaczny wzrost zużycia paliw gazowych (gaz ziemny wzrost o ok. 170%, LPG – zużycie stacjonarne - ponad 135%) i biomasy (około 60%). Zużycie energii elektrycznej wzrosło o ponad 24%, zużycie węgla i ciepła wzrosło nieznacznie. Charakterystyczny jest znaczny spadek zużycia oleju opałowego (prawie 65%), szczególnie oleju opałowego ciężkiego (OOC).

Odniesiono zmiany w zużyciu energii elektrycznej i łącznie energii pierwotnej do produktu krajowego brutto (PKB) w cenach stałych wytworzonego w województwie. W ostatnich latach wzrost PKB wyprzedza wzrost zużycia energii elektrycznej i łącznie energii pierwotnej, co świadczy to o rosnącej efektywności wykorzystania energii w województwie.

Do mocnych stron systemu energetycznego należą bardzo dobre warunki dla rozwoju energetyki, w tym odnawialnej i rozproszonej. Słabe strony to wysoki udział węgla skutkujący złym stanem powietrza w części obszarów zurbanizowanych i zbyt wolna poprawa efektywności energetycznej.

Szanse dla regionu obejmują wykorzystanie w większym zakresie energii produkowanej w źródłach wykorzystujących lokalne, odnawialne zasoby w całkowitym bilansie energetycznym województwa.

Zagrożenia to głównie brak długofalowej polityki i wsparcia dla energetyki odnawialnej i kogeneracji co skutkować może powszechnym stosowaniem paliw i palenisk uciążliwych dla otoczenia i wzrostem oddziaływania sektora energetyki na środowisko.

Kierunki rozwoju technologii energetycznych w kontekście specyfiki województwa pomorskiego i pomorskich przedsiębiorców

W niniejszym raporcie zarysowano również ogólne kierunki rozwoju technologii energetycznych, w tym w kontekście specyfiki województwa pomorskiego i pomorskich przedsiębiorców oraz jednostek naukowych. Sektor energetyki na całym świecie przechodzi od kilku lat proces nazwany przez koncern GE, jako „3 razy D” – Digitalizacja, Decentralizacja i Dekarbonizacja. Ten trend można rozbić na trzy niezależne, ale uzupełniające się procesy, z których każdy niesie swoje wyzwania dla obecnego kształtu systemów elektroenergetycznych. Zmieniają się dotychczasowe role w układzie producent, dostawca i odbiorca. Każda z tych zmian wyzwała impuls do innowacyjności, na które to wyzwania starają się odpowiedzieć już nie tylko globalne koncerny przemysłowe i energetyczne ale co raz częściej, tzw. startupy technologiczne, czyli młode spółki, niejednokrotnie założone przez naukowców. Taki sam proces, ale w mniejszej niż w USA czy Europie Zachodniej skali, zachodzi również w Polsce. Młodzi przedsiębiorcy mają do dyspozycji znaczące środki na prowadzenie badań, a powstające fundusze inwestycyjne, mają zapewnić im nie tylko niezbędny kapitał, ale przede wszystkim wiedzę branżową i kompetencje sprzedażowe.

W raporcie opisano również najważniejsze dzisiaj zmiany i wyzwania badawcze spotykane w obszarach takich jak: energetyka wiatrowa, fotowoltaika, energia pozyskiwana z odpadów, biomasa, efektywność energetyczna, elektromobilność, magazynowanie energii i łączące to wszystko inteligentne sieci energetyczne. Przedstawiono również koncept klastrów energii i wysp energetycznych w oparciu o najnowszą legislację i konkursy w tym obszarze.

Przedstawione zostały również mocne strony regionu w postaci silnego zaplecza naukowego, które poza dydaktyką na kluczowych dla współczesnej energetyki kierunkach, prowadzi niejednokrotnie pionierskie badania i pilotażowe wdrożenia na tle Polski jeśli chodzi o innowacje w szeroko-pojętej energetyce. Instytut Energetyki jest zapraszany do europejskich konsorcjów badawczych podejmujących najbardziej aktualne wyzwania. Politechnika Gdańska z kolei, oprócz udziału w projektach badawczych, może pochwalić się najnowocześniejszym laboratorium z zakresu energetyki w Polsce i jednym z najnowocześniejszych oraz najbardziej kompletnych w tym obszarze laboratoriów w Europie – Linte². Pomorze to również siedziba jednej z czterech polskich grup energetycznych, która również niejednokrotnie podejmowała pionierskie badania i pilotaże – szczególnie w obszarze inteligentnych liczników, automatyki sieciowej, magazynowania energii czy elektromobilności. Grupa Energa uruchomiła też dedykowaną jednostkę – Centrum Badawczo-Rozwojowe, które ma za zadanie zacieśnianie współpracy ze środowiskiem naukowym oraz sektora MŚP w kierunku wypracowywania rozwiązań, na największe dzisiaj wyzwania elektroenergetyki. Przeprowadzono również na potrzeby niniejszego raportu analizę przyznanych dofinansowań z konkursów na szczeblu regionalnym, centralnym oraz europejskim. Pomorskie przedsiębiorstwa aktywnie biorą udział w konkursach dedykowanych finansowaniu prac B+R, podejmując niejednokrotnie bardzo innowacyjne w skali Europy tematy badawcze.

Rynek usług okołoenerygetycznych

W opracowaniu przedstawiono wpływ rynku usług okołenergetycznych na tle sytuacji na rynku pracy w województwie pomorskim. Generalnie, w latach 2010-2017, pomimo wzrostu liczby mieszkańców województwa, liczba ludności w wieku produkcyjnym powoli ulegała zmniejszeniu. Z drugiej strony, sytuacja na rynku pracy w województwie pomorskim jest coraz lepsza co jest efektem utrzymującej się od kilku lat korzystnej koniunktury gospodarczej w kraju i w regionie.

Zarówno przemysł jak i budownictwo są zdominowane na rynku pomorskim przez osoby fizyczne prowadzące działalność gospodarczą. Podmioty te stanowią ponad 83% w sektorze budownictwa oraz 76% w przetwórstwie przemysłowym.

Usługi okołenergetyczne angażują prawie wszystkie sektory działalności gospodarczej i są realizowane są w województwie pomorskim w pełnym zakresie.

W samym sektorze usług związanych z realizacją działań termomodernizacyjnych budynków jednorodzinnych w województwie, zatrudnienie może znaleźć ok. 3,4 tys. osób rocznie w ciągu najbliższych siedmiu lat.

Instalacja OZE w domach jednorodzinnych, dodatkowo do termomodernizacji, wymaga usług równoważnych do ponad 1 600 pełnych etatów na etapie instalacji i ponad 80 na etapie eksploatacji.

Uwzględniając projekty usług okołenergetycznych na rzecz wspierania przedsiębiorstw, innowacyjności i badań dotyczące działań innowacyjnych w budownictwie (materiały i systemy budowlane, w tym okna, automatyka budowlana, systemy ogrzewania i chłodzenia, czy energooszczędne oświetlenie) oszacowano, że w trakcie realizacji przedsięwzięć w poprawę efektywności energetycznej i OZE, wartość usług okołenergetycznych wynosiła 360 mln zł (8% wartości całkowitych nakładów inwestycyjnych, tj. z ok. 4 500 mln zł). Odpowiada to zatrudnieniu równemu ok. 6 tysiącom pełnych etatów.

Na rynku pomorskim aktywnych jest niewiele podmiotów realizujących usługi w formule ESCO. Najczęściej realizowane są przedsięwzięcia modernizacji oświetlenia ulicznego przez duże przedsiębiorstwa energetyczne lub dostawców urządzeń. Wciąż niewiele przedsięwzięć jest również realizowanych w oparciu o umowy o gwarantowany efekt energetyczny (EPC). Zmieniające się otoczenie prawne powoli toruje drogę dla dużych inwestycji w Partnerstwie Publiczno Prywatnym. Jest to istotne dla przyszłych inwestycji po roku 2020, kiedy wsparcie bezzwrotne będzie mocno ograniczone.

Przedsiębiorcy i instytucje B+R są aktywnymi partnerem w wielu programach europejskich chociaż nadal zbyt niski jest udział innowacyjności i prac B+R w regionie w rozwój branży.

1 AKTUALNY STAN GOSPODARKI ENERGETYCZNEJ WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO

1.1 CEL I ZAKRES OPRACOWANIA

Departament Rozwoju Gospodarczego Urzędu Marszałkowskiego Województwa Pomorskiego zlecił zespołowi Bałtyckiej Agencji Poszanowania Energii Sp. z o.o. i TECH-ACC Sp. z o.o. opracowanie „Raportu na temat sektora energii i usług okołenergetycznych w Województwie Pomorskim z uwzględnieniem perspektyw rozwoju technologii”.

Celem opracowania jest diagnoza stanu sektora energetycznego w województwie pomorskim, a także weryfikacja potencjału rozwojowego branży energetycznej.

Potrzeba realizacji niniejszego opracowania wynika z praktyki prowadzenia polityki rozwoju regionu przez Samorząd Województwa Pomorskiego, jak również z konieczności skutecznej realizacji założeń Strategii Rozwoju Województwa Pomorskiego 2020. W szczególności dotyczy to dalszego unowocześniania i dywersyfikacji sektora energetycznego jak również wsparcia rozwoju firm w tym obszarze. Wykonanie niniejszej analizy znajduje także uzasadnienie w kontekście dalszego rozwoju gospodarki regionu w wyłonionych obszarach Inteligentnych Specjalizacji Pomorza, w szczególności *ISP3 Technologie ekoefektywne w produkcji, przesyłach, dystrybucji i zużyciu energii i paliw oraz w budownictwie*.

Ponadto, biorąc pod uwagę priorytety regionu w zakresie internacjonalizacji i wejścia pomorskich przedsiębiorstw w międzynarodowe łańcuchy wartości, skuteczne zweryfikowanie i poznanie potrzeb firm jest kluczowe dla dalszego ich efektywnego wsparcia. Nie bez znaczenia pozostaje również udział pomorskich interesariuszy w międzynarodowych sieciach i grupach współpracy m.in. utworzonych przy Komisji Europejskiej.

1.2 MATERIAŁY ŹRÓDŁOWE

W obowiązującym dokumencie Plan zagospodarowania przestrzennego województwa pomorskiego 2030 (15) przedstawiona została ogólna charakterystyka sektorów energetycznych według stanu na lata 2014/15 oraz planowane kierunki działań. Pogłębiona analiza i strategia rozwoju sektorów energetycznych przedstawiona jest w dokumencie Program rozwoju elektroenergetyki z uwzględnieniem źródeł odnawialnych w Województwie Pomorskim do roku 2025 (2010) (19). Obecny Raport odnosi się do tych dokumentów i stanowi aktualizację tych danych dla stanu aktualnego oraz rozszerzenie tematyki ściśle energetycznej o tematykę badań i rozwoju, rynku usług i zatrudnienia w usługach okołenergetycznych. Typowo, uzyskano dane dla stanu z 2017 r. Część danych statystycznych GUS dotyczących rynku energii dostępna była w trakcie wykonywania Raportu tylko dla rok 2016.

Raport został opracowany zgodnie z następującymi aktami prawnymi:

1. Krajowy Plan Działań dotyczący efektywności energetycznej dla Polski 2017 (czwarty),
1. Krajowy Plan Działań w zakresie energii ze źródeł odnawialnych (2010 i 2011),
2. Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne (t.j. Dz.U.2019 poz. 755 z późn. zm.),
3. Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii (t.j. Dz.U. z 2017 r., poz. 1148 ze zm.),
4. Ustawa z dnia 25 sierpnia 2006 r. o biokomponentach i biopaliwach ciekłych (t.j. Dz.U.2018 poz. 1344 z późn. zm.),
5. Ustawa o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (t.j. Dz. U. z 2017 r., poz. 1073),
6. Ustawa Prawo ochrony środowiska (t.j. Dz. U. z 2017 r., poz. 519 ze zm.),
7. Ustawa o samorządzie powiatowym (t.j. Dz. U. z 2016 r., poz. 814),
8. Ustawa o samorządzie gminnym (Dz. U. z 2016 r., poz. 446 ze zm.),
9. Ustawa o wspieraniu termomodernizacji i remontów (t.j. Dz. U. z 2017 r., poz. 130),
10. Ustawa Prawo budowlane (t.j. Dz. U. z 2017 r., poz. 1332),
11. Ustawa o gospodarce komunalnej (t.j. Dz. U. z 2017 r., poz. 827),

12. Ustawa o efektywności energetycznej (Dz. U. z 2016 r., poz. 831),
13. Rozporządzenie Ministra Gospodarki w sprawie szczegółowego zakresu obowiązków uzyskania i przedstawienia do umorzenia świadectw pochodzenia, uiszczenia opłaty zastępczej, zakupu energii elektrycznej i ciepła wytworzonych w odnawialnych źródłach energii oraz obowiązku potwierdzenia danych dotyczących ilości energii elektrycznej wytworzonej w odnawialnym źródle energii (Dz. U. z 2012 r., poz. 1229 ze zm.),
14. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz. U. z 2015 r., poz. 376 ze zm.),

a także dokumentami na poziomie regionalnym i lokalnym:

15. Plan zagospodarowania przestrzennego województwa pomorskiego 2030 (2016),
16. Strategia rozwoju województwa pomorskiego 2020 (2012),
17. Regionalny Program Strategiczny w zakresie energetyki i środowiska Ekoefektywne Pomorze (2018),
18. Regionalna strategia energetyki ze szczególnym uwzględnieniem źródeł odnawialnych (2006) – dokument uchylony,
19. Program rozwoju elektroenergetyki z uwzględnieniem źródeł odnawialnych w Województwie Pomorskim do roku 2025 (2010) – dokument uchylony,
20. Założenia przestrzenne rozwoju odnawialnych źródeł energii w województwie pomorskim, Pomorskie Biuro Planowania regionalnego, Słupsk, 2015,
21. Program Ochrony Powietrza dla strefy pomorskiej na lata 2015-2020 z perspektywą na lata następne określony ze względu na przekroczenia dopuszczalnego poziomu zanieczyszczenia powietrza pyłem PM_{2,5} (2015),
22. Aktualizacja Programu Ochrony Powietrza dla strefy pomorskiej, w której został przekroczony poziom dopuszczalny pyłu zawieszonego PM₁₀ oraz poziom docelowy benzo(a)pirenu (2017),
23. Program Ochrony Środowiska Województwa Pomorskiego na lata 2018 – 2021 z perspektywą do roku 2025 (2018),
24. Plan Gospodarki Odpadami dla Województwa Pomorskiego 2022 (2016),
25. Regionalny Program Strategiczny w zakresie aktywności zawodowej i społecznej „Aktywni Pomorzanie”,
26. Barometr zawodów 2017 – Raport podsumowujący badanie w województwie pomorskim, Wojewódzki Urząd Pracy w Krakowie,
27. Plany zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe dla gmin woj. pomorskiego,*
28. Plany gospodarki niskoemisyjnej dla gmin woj. Pomorskiego;*

* dokumenty lokalne:

Wszystkie gminy województwa pomorskiego mają opracowane i uchwalone Założenia do planów zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe (PZC), w znacznej większości aktualizowane w ostatnich latach; w pojedynczych przypadkach przy braku PZC lub gdy nie były one w ostatnich latach aktualizowane, wykorzystano Plany gospodarki niskoemisyjnej (PGN), gdy były jedynym lub nowszym źródłem informacji. Dokumenty te były w ostatnich latach aktualizowane ze względu na występowanie gmin o środki pomocowe. Departament Rozwoju Gospodarczego województwa pomorskiego jest w posiadaniu tych dokumentów.

Podsumowanie danych źródłowych z PZC dla 123 gmin w województwie pomorskim przedstawiono poniżej. Zestawiono datę uchwalenia, udział zapotrzebowania na moc cieplną i ciepło oraz zużycia energii elektrycznej.

Data uchwalenia PZC	Liczba	Moc cieplna	Ciepło	En. elektr.
do 2005 r.	23	6,9%	7,1%	3,4%
do 2012 r.	22	13,6%	13,7%	12,0%
od 2013 r.	78*	79,5%	79,2%	84,7%
Razem	123	100,0%	100,0%	100,0%

* W tym 43 uchwalonych od roku 2016

Przyjmując, że dane w PZC opracowanych od 2013 r. są aktualne, PZC obejmują około 80% całego zapotrzebowania na ciepło i około 85% zużycia energii elektrycznej w województwie. Jednocześnie w analizach wykorzystano najnowsze dane z Planów gospodarki niskoemisyjnej, które zostały wykonane dla 117 gmin w latach 2015-2017, co przedstawia łącznie ponad 99% aktualnego stanu zużycia paliw i energii w województwie.

Powyższe zestawienie wskazuje, że dokumenty lokalne stanowią cenne źródło dla oceny zapotrzebowania na paliwa i nośniki energii gmin i województwa i że dokumenty lokalne zawierają aktualne dane dotyczące zużycia paliw i energii.

Pozostałe materiały źródłowe:

- [1] Raporty Prezesa URE;
- [2] Scenariusz średnich kosztów energii elektrycznej do roku 2050 oraz cen w taryfach za energię elektryczną dla wybranych grup odbiorców do roku 2030, Instytut Energetyki Odnawialnej, 2/2017;
- [3] Raport „Projekty fotowoltaiczne w Polsce 2018”, Instytut Energetyki Odnawialnej, Warszawa, 08.2018;
- [4] Polski rynek fotowoltaiczny w liczbach, Raport 2017, Stowarzyszenie Branży Fotowoltaicznej POLSKA PV, 31.12.2017;
- [5] Rynek Fotowoltaiki w Polsce 2018, Instytut Energetyki Odnawialnej, Warszawa, 06.2018;
- [6] Atlas zasobów energii geotermalnych na Niżu Polskim, Kraków 1995, Komitet Badań Naukowych i AGH Kraków pod redakcją W. Góreckiego;
- [7] Mapa zasobów w okręgach i prowincjach geotermalnych Polski, R. Ney, J. Sokołowski;
- [8] Informacje URE;
- [9] Informacje dotyczące biogazowni;
- [10] Informacje dotyczące systemów ciepłowniczych;
- [11] Dane uzyskane z ENERGA-Operator SA;
- [12] Poradnik wdrażania umów o poprawę efektywności energetycznej European Energy Service Initiative – EESI2020
- [13] Projekt BIOTEAM - Optymalizacja zrównoważonych systemów przetwarzania i dostaw bioenergii na konkurencyjnych rynkach w Europie
- [14] Efektywność energetyczna w Polsce. Przegląd 2017. Instytut Ekonomii i Środowiska
- [15] Dane Głównego Urzędu Statystycznego i Urzędu Statystycznego w Gdańsku
- [16] Analizy własne BAPE Sp. z o.o.

1.3 CHARAKTERYSTYKA SEKTORA ELEKTROENERGETYCZNEGO

1.3.1 Zużycie energii elektrycznej

Nośnikiem energii, którego zużycie rośnie jest energia elektryczna. Zużycie energii elektrycznej w poszczególnych sektorach wg danych GUS w okresie od roku 2006 do 2017 przedstawiono poniżej.

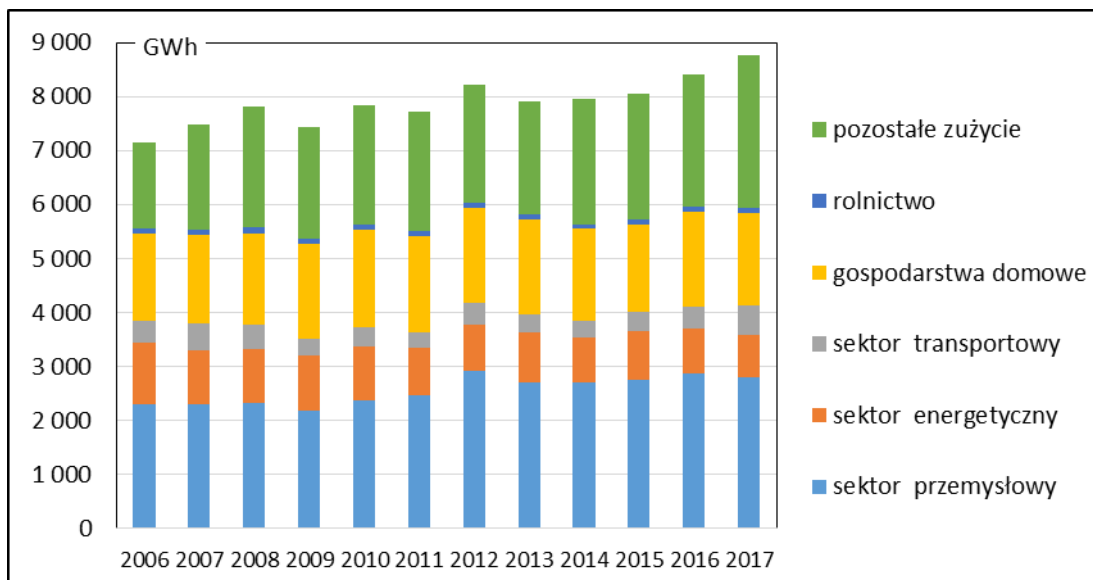
Tab. 1 Zużycie energii elektrycznej w poszczególnych sektorach

Sektory	Jedn.	2006	2010	2014	2016	2017
sektor przemysłowy	GWh	2 309	2 366	2 705	2 880	2 792
sektor energetyczny	GWh	1 133	1 009	818	817	800
sektor transportowy	GWh	392	339	329	407	526
gospodarstwa domowe	GWh	1 620	1 817	1 698	1 749	1 725
rolnictwo	GWh	96	96	81	101	101
pozostałe zużycie	GWh	1 601	2 199	2 335	2 464	2 812
Ogółem	GWh	7 150	7 826	7 966	8 418	8 756
zużycie ogółem na 1 mieszkańca	kWh	3 245	3 439	3 460	3 635	3 767

Źródło: GUS Bank danych lokalnych

Zużycie energii elektrycznej w 2017 r. w województwie wyniosło **8 756 GWh**. Rejestrowany jest ogólny wzrost zużycia energii elektrycznej, średnio od 2006 r. o 2,0% rocznie. Tendencja ta jest zgodna z trendem wzrostowym obserwowanym dla całej Polski; zużycie energii elektrycznej w kraju w tym okresie rosło, a średnie zużycie było wyższe niż w województwie pomorskim i wyniosło 2,7% rocznie.

W ostatnich kilku latach największy wzrost zużycia energii elektrycznej następuje w sektorze transportowym oraz wśród innych odbiorców, w sektorze usług i małego biznesu.



Rys. 1 Zużycie energii elektrycznej w poszczególnych sektorach

Strukturę zużycia energii elektrycznej w grupach odbiorców w 2016 r. (bez części potrzeb własnych wytwórców) przedstawiono poniżej.

Tab. 2 Struktura zużycia energii elektrycznej w grupach odbiorców w 2016 r.

Wyszczególnienie	GWh
Zużycie ogółem	7 891
Zużycie własne elektrowni i elektrociepłowni zawodowych	252
Zużycie własne ciepłowni zawodowych	16
Górnictwo i kopalnictwo	23
Przemysł i budownictwo	2 881
Dostawa wody; gospodarowanie odpadami	161
Transport	407
Sektor drobnych odbiorców, w tym:	4 153
Rolnictwo (zużycie na cele produkcyjne)	101
Gospodarstwa domowe (razem z gospodarstwami domowymi rolników)	1 749
Pozostali odbiorcy	2 303

Źródło: GUS, Zużycie paliw i nośników energii w 2016 r., bez części potrzeb własnych wytwórców

Zapotrzebowanie na moc szczytową w województwie w obszarze dystrybucji ENERGA-Operator przedstawiono poniżej.

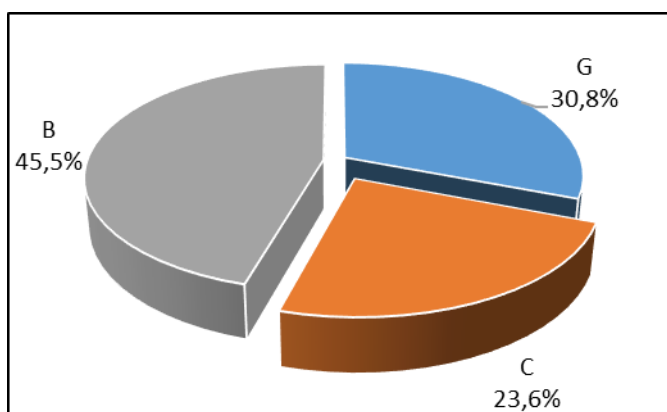
Tab. 3 Zapotrzebowanie na moc szczytową w obszarze dystrybucji ENERGA-Operator

Zapotrzebowanie mocy	Jedn.	2017
Szczyt zimowy	MW	1 341
Szczyt letni	MW	1 247
Dolina zimowa	MW	643
Dolina letnia	MW	582

Źródło: ENERGA-Operator

Zużycie energii w grupach taryfowych w 2017 r. (dane ENERGA-Operator i ENEA-Operator).

Zużycie energii w grupach taryfowych:	GWh/rok	Udział
G – gospodarstwa domowe	1 993	30,8%
C - małe i średnie przedsiębiorstwa, usługi	1 527	23,6%
B – duże zakłady produkcyjne	2 945	45,5%



Rys. 2 Zużycie energii elektrycznej w grupach taryfowych w województwie pomorskim

Największy udział w zużyciu energii elektrycznej mają duże zakłady produkcyjne.

Liczbę odbiorców oraz zużycie energii elektrycznej w gospodarstwach domowych przedstawiono poniżej.

Tab. 4 Odbiorcy oraz zużycie energii elektrycznej w gospodarstwach domowych

Wyszczególnienie	Jedn.	2005	2010	2015	2016	2017
Odbiorcy	tys.	790	856	846	861	874
Zużycie, w tym:	GWh	1 691	1 891	1 656	1 722	1 711
miasta	GWh	1 174	1 260	1 088	1 120	b.d.
wieś	GWh	518	632	568	602	b.d.
miasta: na 1 mieszkańca	kWh	792	840	731	753	725
na 1 odbiorcę	kWh	2 013	2 040	1 777	1 814	b.d.
wieś: na 1 odbiorcę	kWh	2 503	2 648	2 429	2 466	b.d.

Źródło: GUS

W 2017 r. w porównaniu do roku poprzedniego zużycie energii elektrycznej w gospodarstwach domowych na 1 mieszkańca w miastach w WP spadło o ponad 4% i wyniosło 725 kWh, a na obszarach wiejskich odnotowano wzrost o ponad 6% (775 kWh na 1 mieszkańca). Podobne zjawisko odnotowano dla całej Polski, gdzie zużycie energii elektrycznej na 1 odbiorcę spadło w 2017 r. o 0,2%, przy wzroście zużycia energii elektrycznej na odbiorcę na obszarach wiejskich o 0,9%.

W ostatnich latach w kraju obserwuje się malejące zużycie energii elektrycznej przez gospodarstwa domowe. Podobny trend obserwowany jest w województwie. Średnie zużycie energii elektrycznej w gospodarstwach domowych na jednego mieszkańca w województwie wyniosło w 2017 r. 738 kWh/rok i było o 4,1% niższe niż w 2005 r.¹. Jest to zgodne z tendencją występującą w Polsce².

Jednocześnie odnotowuje się ciągły wzrost wyposażenia gospodarstw domowych w urządzenia wykorzystujące energię elektryczną, np. w samym tylko roku 2017 nastąpił w Polsce wzrost wyposażenia mieszkań w następujące urządzenia: zmywarka do naczyń (o 8,9%), odbiornik LCD (2,9%) i komputer z dostępem do Internetu (o 1,1%)³. Następuje szybkie upowszechnienie technologii LED w oświetleniu. Obniżenie zużycia energii elektrycznej w gospodarstwach domowych jest następstwem zmian w zachowaniach ludności, m.in. poprzez wymianę sprzętów gospodarstwa domowego oraz źródeł światła na charakteryzujące się wyższą klasą energetyczną.

1.3.2 Wytwarzanie energii elektrycznej

1.3.2.1 Konwencjonalne źródła energii

Konwencjonalne źródła energii elektrycznej w województwie stanowią elektrociepłownie:

1. Elektrociepłownie zasilane paliwami kopalnymi: PGE Energia Ciepła S.A. Oddział Wybrzeże EC II w Gdańsku, PGE Energia Ciepła S.A. Oddział Wybrzeże EC III w Gdyni, LOTOS w Gdańsku, Energobaltic we Władysławowie, Nanice w Wejherowie, Starogard w Starogardzie Gdańskim;
2. Elektrociepłownie zasilane paliwami odnawialnymi: International Paper w Kwidzynie (60% paliwa to paliwo odnawialne), MPEC Lębork, Malteurope w Gdańsku.

Elektrownia szczytowo-pompowa Żarnowiec w Czymanowie o mocy 716 MW w systemie pracy generatorowej pracuje w Krajowym Systemie Elektroenergetycznym.

Elektrociepłownia gazowa GPEC Matarnia w Gdańsku (2,6 MW) została wyłączona z eksploatacji w 2016 r. (pkt. 1.4.3).

¹ Dane GUS

² Efektywność wykorzystania energii w latach 2006–2016, GUS, 2018

³ Sytuacja gospodarstw domowych w 2017 r. w świetle wyników badania budżetów gospodarstw domowych, GUS, 2018

Zestawienie podstawowych parametrów elektrociepłowni w województwie i wytwarzanie energii elektrycznej i ciepła (netto) przedstawiono poniżej (dane uzyskane od operatorów źródeł).

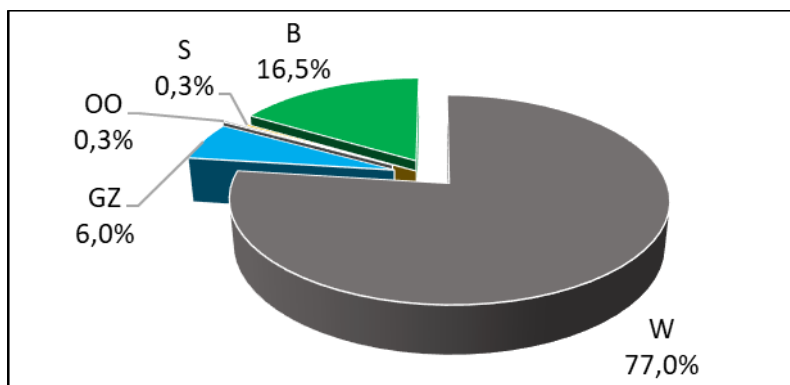
Tab. 5 Podstawowe dane źródeł energii elektrycznej w województwie pomorskim

Lp.	Źródło	Paliwo	Liczba turbo-zespołów	Moc osiągalna w skojarzeniu (netto)		Wytwarzanie (netto)		Rok uruchom.
				MWe	MWt	En. elektr. GWh	Ciepło TJ	
1	EC Gdańsk	W	5	171,8	452,2	923,1	7 357,3	1971-1994
2	EC Gdynia	W	2	85,8	225,2	459,2	3 172,7	1980, 1990
3	EC Władysławowo	GZ	2	11,0	17,7	1,5	7,5	2003
4	EC Lotos	GZ	2	29,5	164,0	99,6	3 135,7	1973, 1974
5	EC Starogard Gd	W	1	6,0	42,0	9,0	129,6	1998
6	EC GZNF	S	1	3,1	14,0	5,8	250,7	1991
7	EC Wejherowo	GZ	1	6,4	6,0	23,5	79,8	2013
	Paliwa kopalne		14	313,6	921,1	1 521,6	14 133,3	
8	EC Kwidzyn	B/W	4	111,6	476,0	552,9	10 001,5	1982-1986
9	EC Lębork	B	1	1,25	5,4	6,9	127,0	2015
10	EC Malteurope	B	1	0,95	4,15	5,9	95,0	2015
	Paliwa odnawialne		6	113,8	485,6	565,7	10 223,4	
	Razem		20	427,4	1 406,7	2 087,3	24 356,8	

(oznaczenia paliwa: W- węgiel, GZ – gaz ziemny, OO – olej opałowy, S – siarka, B – biomasa)

Z powyższych danych wynika, że większość mocy wytwórczych pochodzi z lat 70-tych i 80-tych ubiegłego wieku, jedyne nowe źródła w tym stuleciu to elektrociepłownie gazowe (Władysławowo, Wejherowo) i biomasowe (Lębork, Malteurope Gdańsk). Stan techniczny głównych zespołów elektrociepłowni oceniany jest przez wszystkich wytwórców jako dobry.

Udział paliw w generacji energii elektrycznej w elektrociepłowniach województwa podstawiono poniżej.



Rys. 3 Udział paliw w generacji energii elektrycznej w elektrociepłowniach województwa

Wysoki udział węgla w generacji energii elektrycznej w elektrociepłowniach wynika głównie z zastosowania węgla w elektrociepłowniach w Trójmieście.

Wszystkie elektrociepłownie wypełniają obecne wymagania dotyczące ochrony środowiska. Elektrociepłownie EC Gdańsk i EC Gdynia stosują palniki niskoemisyjne NOx, wysokosprawne elektrofiltry, instalacje mokrego odsiarczania spalin i instalacje odazotowania spalin. Planowane są kolejne działania dla obniżenia w przyszłości emisji i wypełnienia wymogów najlepszych dostępnych

technik (BAT). Planowane jest częściowe wykorzystanie gazu ziemnego i instalacja jednostki kogeneracyjnej.

Elektrociepłownia IP Kwidzyn wypełnia obecne wymagania emisyjne dzięki zastosowaniu odazotowania i odsiarczania spalin oraz modernizacji elektrofiltru kotła korowego i wymiany elektrofiltru kotła sodowego. Zakład planuje dostosowanie źródła do nowych wymagań BAT do 2021 r.

Podobnie pozostałe elektrociepłownie wypełniają wymagania emisyjne i planują prace modernizacyjne dla wypełnienia rosnących wymagań tam, gdzie jest to konieczne.

Poza dużymi wytwórcami energii, u szeregu odbiorców energii zainstalowano gazowe agregaty kogeneracyjne pracujące głównie na pokrycie potrzeb własnych odbiorców i w trybie awaryjnym. Dotyczy to między innymi zmodernizowanych szpitali w województwie, portu lotniczego, parku technologicznego i nowych biurów.

Tab. 6 Indywidualne gazowe źródła kogeneracyjne

	Liczba	Moc			Wytwarzanie
		mikro	małe	inne	
		MW	MW	MW	GWh/rok
Silniki gazowe	8	0	0	12,37	36,33

Źródło: ENERGA-Operator

1.3.2.2 Odnawialne źródła energii

Wytwarzanie energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych w województwie odbywa się w różnego rodzaju źródłach i obejmuje:

1. 41 farmy wiatrowe i 36 elektrowni wiatrowych¹ o łącznej mocy ok. 815 MW (wzrost o ok. 655 MW od 2009 r.);
2. 87 elektrowni wodnych o łącznej mocy zainstalowanej ok. 31 MW, w tym ok. 31 elektrowni zawodowych;²
3. 9 biogazowni rolniczych (10 MW);
4. 10 biogazowni w oczyszczalniach ścieków i na składowiskach odpadów;
5. farmy fotowoltaiczne (2 MW), w tym największa na granicy Gdańska i Przejazdowa o mocy 1,64 MW;
6. znaczną liczbę mikroinstalacji, w większości fotowoltaicznych (PV), o łącznej mocy ok. 10 MW.

Podział instalacji wytwórczych ze względu na ich wielkość zdefiniowana jest w znowelizowanym Prawie o odnawialnych źródłach energii (3) z 29.06.2018 r.; zakresy mocy dla instalacji mikro, małych i innych przedstawiono w pkt. 1.6. W pkt. 1.6. omówiono też poszczególne źródła odnawialnej energii.

Tab. 7 Odnawialne źródła energii elektrycznej w województwie w 2017 r.

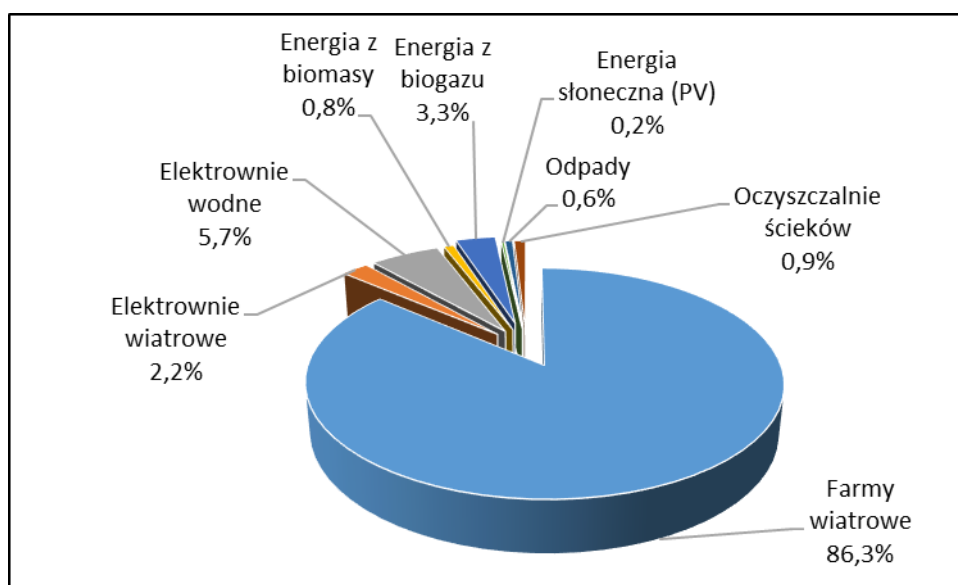
Lp.	Rodzaj OZE	Liczba	Moc				Wytwarzanie
			mikro	małe	inne	razem	
			MW	MW	MW	MW	GWh/rok
1	Farmy wiatrowe	41			795,8	795,8	1 866,2
2	Elektrownie wiatrowe	36	0,157	0,475	19,5	20,1	47,46

¹ Pojedyncza turbina wiatrowa z generatorem

² Elektrownia zawodowa pracuje na potrzeby sieci elektroenergetycznej w podstawie zasilania tej sieci

Lp.	Rodzaj OZE	Liczba	Moc				Wytwarzanie GWh/rok
			mikro MW	małe MW	inne MW	razem MW	
3	Elektrownie wodne	92	0,568	3,250	28,425	32,2	122,90
4	Energia z biomasy	3			4,350	4,4	17,52
5	Energia z biogazu	9			10,394	10,4	70,61
6	Energia słoneczna (PV)	1 468	8,898	0,395	1,630	10,9	4,98
7	Składowiska odpadów	4			7,761	7,8	13,22
8	Oczyszczalnie ścieków	6	0,000	0,491	3,664	4,2	20,08
	Razem	1 659	9,623	4,611	871,5	885,7	2 163,0

Źródła: ENERGA-Operator, ENEA-Operator, GUS Bank danych lokalnych



Rys. 4 Wytwarzanie energii elektrycznej odnawialnej w województwie w 2017 r.

Zdecydowanie największy udział w wytwarzaniu odnawialnej energii elektrycznej mają farmy wiatrowe, generując ponad 86% „zielonej” energii elektrycznej. Udział elektrowni wodnych wynosi poniżej 6%, kolejne źródła mają udział od ok. 3% (biogaz) do ok. 0,2% dla fotowoltaiki, która pomimo znacznego wzrostu liczby mikroinstalacji nie ma znaczącego wkładu w bilans generowanej energii.

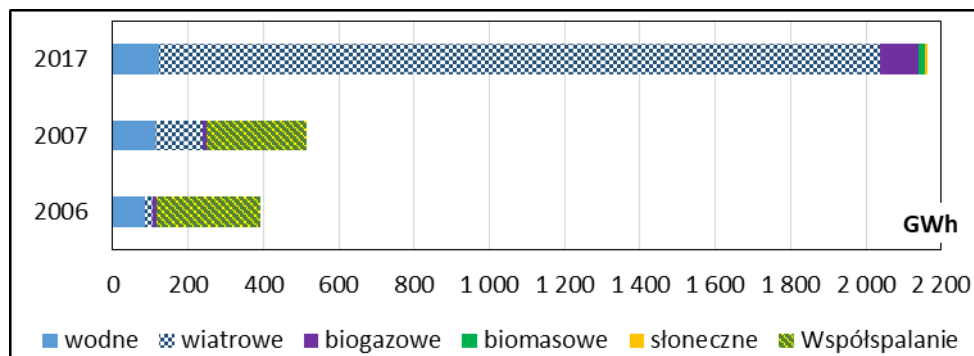
Nastąpiła znaczna zmiana struktury wytwarzania energii ze źródeł odnawialnych. Poniżej przedstawiono porównanie struktury wytwarzania energii ze źródeł odnawialnych od 2006 r.

Tab. 8 Struktura wytwarzania energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych w województwie

Lata		2006	2007	2017
Elektrownie i elektrociepłownie	wodne	85,9	111,1	122,9
	wiatrowe	19,8	127,1	1 913,7
	biogazowe	9,1	10,0	103,9
	biomasowe			17,5
	słoneczne			5,0
Współspalanie	biomasa	278,0	267,7	0,0
Całkowita produkcja		392,8	515,9	2 163,0

Źródło: GUS (dane nie obejmują części energii wytworzonej w instalacjach wielopaliwowych, jak IP Kwidzyn)

W okresie od 2007 r. zaprzestano wytwarzania energii odnawialnej ze współspalania biomasy z węglem. Główny rozwój wytwarzania odnawialnej energii elektrycznej odbywa się w energetyce wiatrowej. Stabilna jest rola energetyki wodnej, wzrosła produkcja z biogazu.



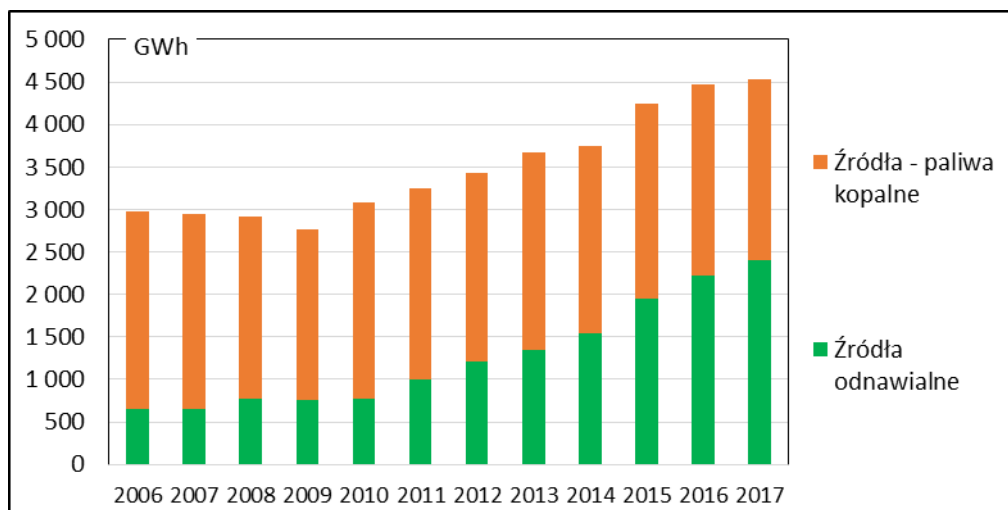
Rys. 5 Ewolucja struktury wytwarzania energii elektrycznej odnawialnej w województwie

Ewolucję źródeł wytwarzania energii w województwie przedstawiono poniżej.

Tab. 9 Wytwarzanie energii elektrycznej w województwie

Wytwarzanie energii elektrycznej	Jedn.	2006	2008	2010	2016	2017
ogółem, w tym:	GWh	2 970	2 917	3 081	4 465	4 534
z paliw kopalnych	GWh	2 577	2 199	2 310	2 240	2 125
z OZE	GWh	393	717	770	2 226	2 409
udział energii odnawialnej w produkcji energii elektrycznej ogółem	%	13,2%	26,2%	25,0%	49,8%	53,1%
stosunek produkcji energii elektrycznej do zużycia energii elektrycznej	%	41,5%	37,1%	39,4%	53,0%	51,8%

Źródło: GUS Bank danych lokalnych



Rys. 6 Wytwarzanie energii elektrycznej w województwie

Produkcja energii elektrycznej w 2017 r. w województwie wyniosła **4 534 GWh**, przy zużyciu **8 756 GWh**. Stosunek produkcji energii elektrycznej do zużycia energii elektrycznej w województwie rośnie i w 2017 r. wyniósł **51,8%**.

Udział energii odnawialnej w wytwarzaniu energii wynosi **53,1%** (2 409 GWh w 2017 r.). Udział energii odnawialnej w wytwarzaniu ma tendencję rosnącą, np. do roku 2010 r. udział energii odnawialnej w wytwarzaniu wynosił poniżej 30%.

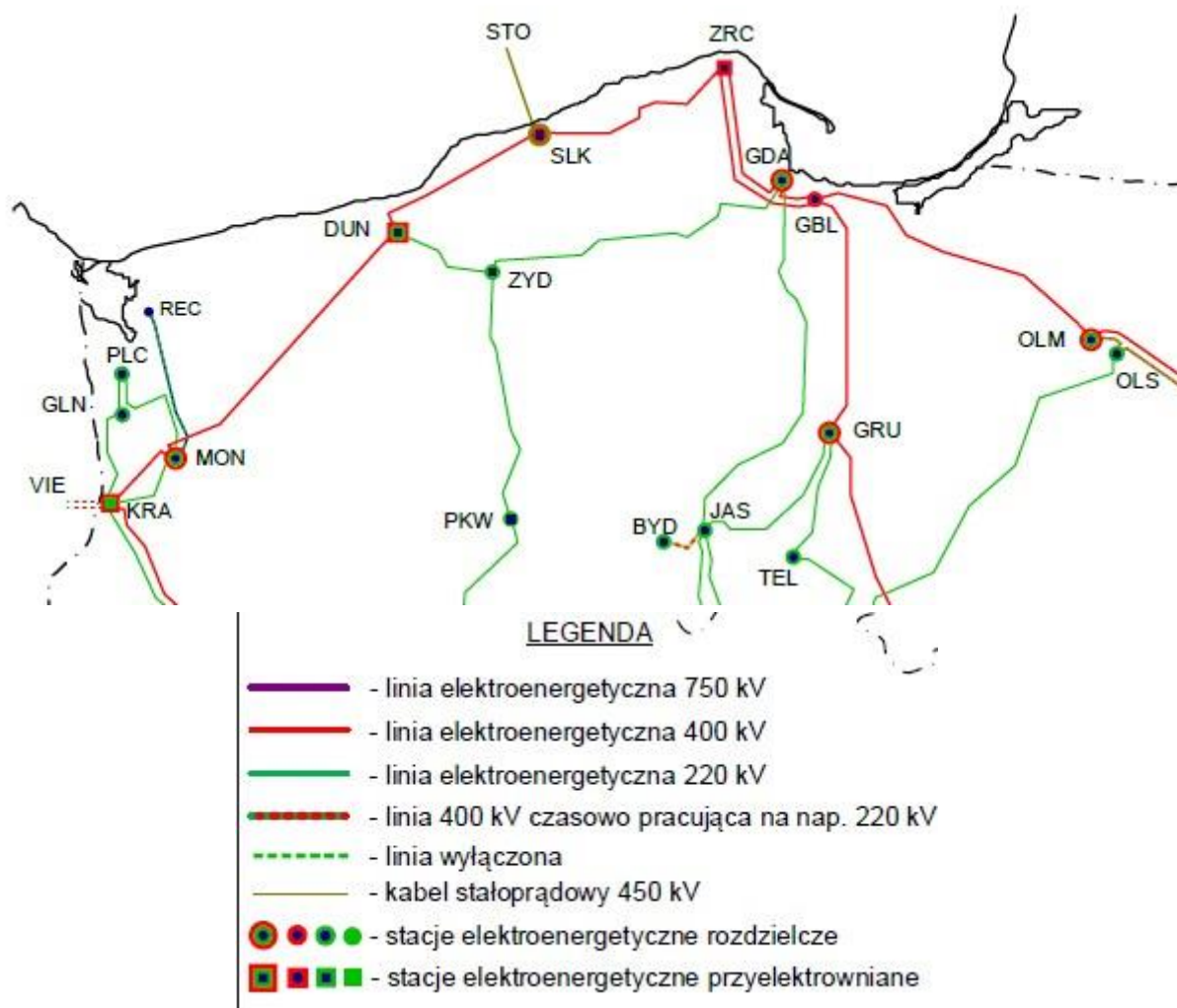
1.3.3 Przesył i dystrybucja energii elektrycznej

1.3.3.1 System przesyłowy

Województwo Pomorskie jest regionem częściowo uzależnionym od zewnętrznych dostaw energii elektrycznej, co wymaga powiązań z siecią krajową. Obecny stan Krajowej Sieci Przesyłowej oraz plan rozwoju sieci krajowej przedstawiono w ostatnim dokumencie Polskich Sieci Elektroenergetycznych¹.

Stan sieci przesyłowych oraz planowany rozwój dla województwa pomorskiego i obszarów łączących województwo z siecią krajową przedstawiono na schematach poniżej (wyjątki z dokumentu PSE).

¹ Plan rozwoju w zakresie zaspokojenia obecnego i przyszłego zapotrzebowania na energię elektryczną na lata 2018-2027, Polskie Sieci Elektroenergetyczne, Konstancin-Jeziorna, 01.2018



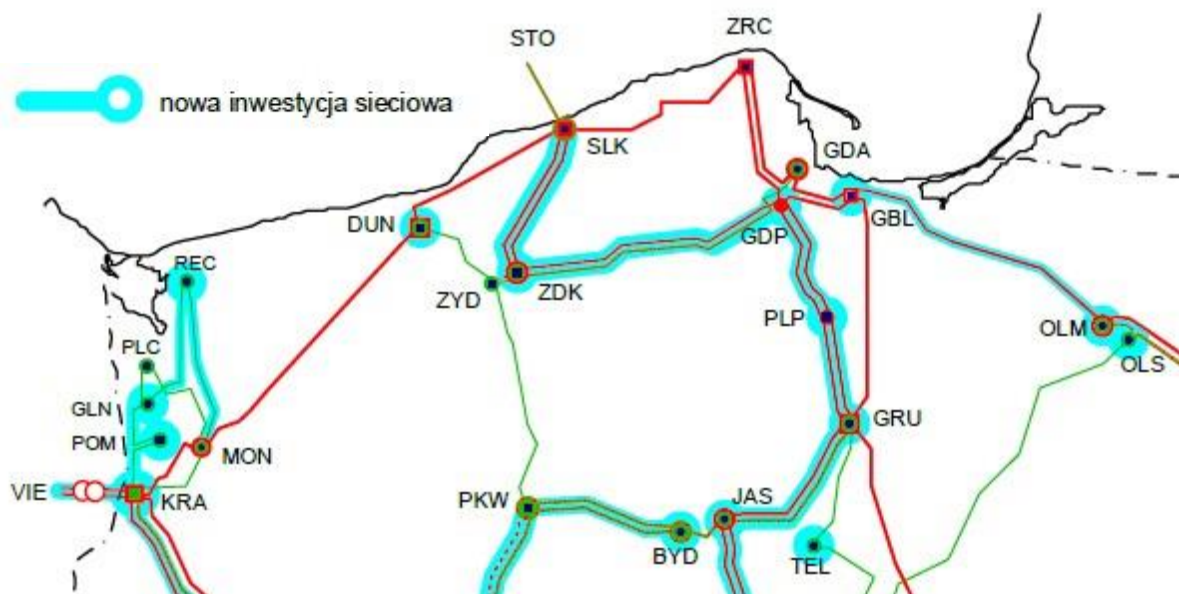
Rys. 7 Schemat Krajowej Sieci Przesyłowej – stan na dzień 15.12.2017 r.

Planowana rozbudowa sieci przesyłowych jest konsultowana z zainteresowanymi samorządami województw, w tym województwa pomorskiego. Znajduje to swoje miejsce w aktualnym Planie zagospodarowania przestrzennego województwa (15).

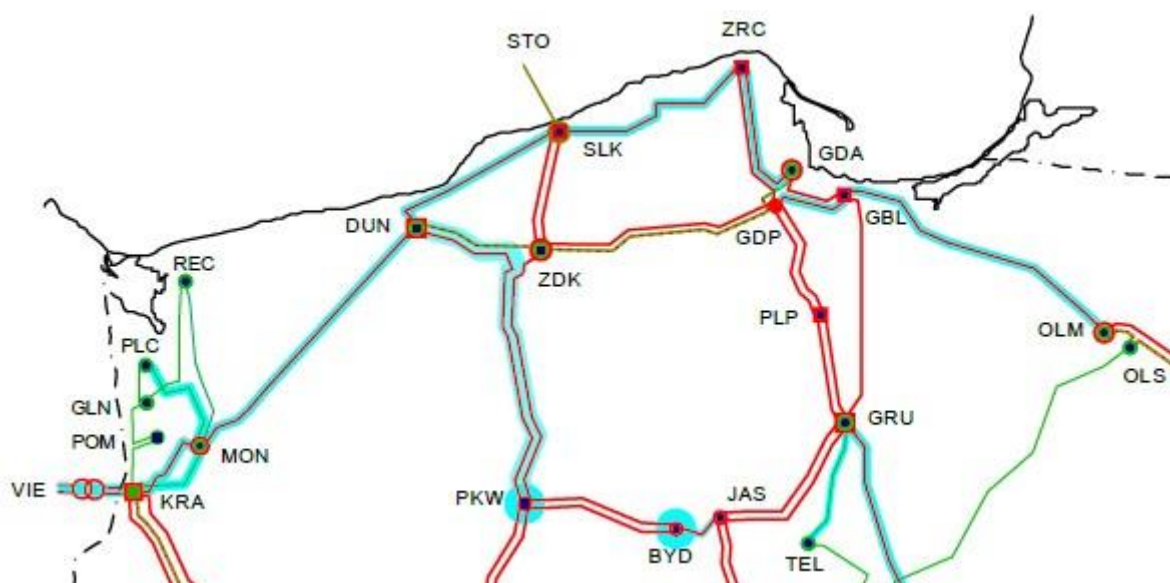
PSE przedstawiło zamierzenia i zadania inwestycyjne na okres lat 2018-2027, w tym daty realizacji poszczególnych etapów inwestycji.

W wyniku realizacji planowanych zamierzeń, odpowiednio w roku 2022 i 2027 zostaną zakończone zadania zaznaczone na Rys. 8 i Rys. 9 poniżej.

Planowane zamierzenia inwestycyjne, w części już prowadzone, znacznie poprawią zdolności przesyłowe pomiędzy województwem pomorskim i południem kraju, gdzie skoncentrowane są podstawowe źródła systemowe. Umożliwią też wyprowadzenie mocy zainstalowanej w farmach wiatrowych lądowych i planowanych na morzu.



Rys. 8 Schemat sieci przesyłowej 400 i 220 kV – inwestycje planowane do zakończenia do końca roku 2022



Rys. 9 Schemat sieci przesyłowej 400 i 220 kV – inwestycje planowane do zakończenia do końca roku 2027

1.3.3.2 Sieci dystrybucyjne

System dystrybucyjny energii w województwie pomorskim wg. stanu na dzień 31.12.2017 r. obejmuje¹:

- linie 110 kV będące własnością dwóch przedsiębiorstw - operatorów systemu dystrybucyjnego: ENERGA-Operator SA oraz Enea-Operator SA, na który składają się sieci wysokiego, średniego i niskiego napięcia: 12 508 km sieci napowietrznych i 15 944 km sieci kablowych,
- główne punkty zasilania (GPZ) 110/15 kV.

¹ Dane ENERGA-Operator i ENEA Operator

Dane systemu dystrybucji energii przedstawiono w tabelach poniżej¹.

Tab. 10 Sieci dystrybucyjne w województwie

Lp.	Napięcie [kV]	ENERGA	ENEA
		Długość [km]	Długość [km]
1	110	1 575	97,8
2	30	100	915,9
3	15	16 590	
4	nN*	28 452	b.d.

* długość linii z przyłączami

Schemat sieci 110 kV ENERGA-Operator przedstawiono w Załączniku graficznym do opracowania.

Tab. 11 Stacje elektroenergetyczne (PSE i ENERGA-Operator SA)

Lp.	Rodzaj stacji	Ilość [szt.]
1	Stacje NN/WN	3
2	Stacje WN (GPZ + rozdzielnie WN)	88

Operator Systemu Dystrybucyjnego (ENERGA-Operator) prowadzi eksploatację sieci dystrybucyjnej i ocenia, że stan techniczny infrastruktury sieciowej na terenie województwa jest dobry.

W układzie normalnym pracy elektroenergetycznej sieci dystrybucyjnej w województwie nie występują zagrożenia w przesyłach energii elektrycznej. Wystąpienie awarii systemowej może być efektem zdarzeń losowych. Najbardziej prawdopodobną przyczyną wystąpienia takiej awarii mogą być: gwałtowne zjawiska atmosferyczne, nagłe zachwianie bilansu energetycznego (równowagi pomiędzy podażą a popytem) – awaryjne wyłączenie znaczących źródeł wytwórczych lub nagły wzrost zapotrzebowania odbiorców. Nie znaczy to jednak, że efektem musi być całkowity *blackout*² systemu, lecz skutkować to może pewnymi ograniczeniami na części obszaru. Istotnymi elementami zapewniającymi odpowiedni poziom bezpieczeństwa dostaw energii elektrycznej są: odpowiednio rozbudowana dystrybucyjna sieć elektroenergetyczna i odpowiednio powiązana z nią, poprzez stacje najwyższych napięć, sieć przesyłowa.

Do obszarów o niewystarczających parametrach zasilania należą: Gdańsk Południe (obszar dzielnicy Maćkowy, Lipce, Orunia) oraz gminy Pruszcz Gdański (Borkowo), Dziemiany, Karsin, oraz okolice miejscowości Rowy (gm. Ustka).

ENERGA-Operator planuje szereg prac w najbliższych latach:

- Modernizacyjnych w zakresie: przebudowy i rozbudowy GPZ-ów; linii napowietrznych SN, w tym przebiegających przez tereny zadrzewione poprzez wymianę na linie kablowe i niepełnoizolowane
- Rozwojowych w zakresie rozbudowy sieci 110 kV i średniego napięcia, budowy dwóch GPZ-ów i 13 stacji elektroenergetycznych

1.3.4 Główne problemy elektroenergetyki

Główne problemy elektroenergetyki w województwie pomorskim (15), to:

1. zagrożenia wstrzymania ciągłych dostaw energii elektrycznej, wynikające z:
 - a) jednostronnego zasilania - układ linii promieniowych,

¹ Jw.

² Blackout systemu elektroenergetycznego oznacza awarię zasilania i utratę napięcia na znacznym obszarze

- b) „wypadnięcia” znaczących źródeł wytwórczych i nagły wzrost zapotrzebowania na energię elektryczną,
 - c) przebiegu wielu napowietrznych linii przez tereny leśne – możliwe wyłączenia na wielu odcinkach przy silnych wiatrach,
 - d) długich ciągów linii 110 kV, w tym: Czarne- Człuchów - Rychnowy - Chojnice; Chojnice - Brusy - Czersk - Czarna Woda - Starogard Gdański; Żydowo – Miastko –Ostrowite – Bytów – Gałąźnia Mała – Dębica Kaszubska – Słupsk Poznańska; Kwidzyn Celuloza - Sztum - Malbork Południe - Malbork Rakowiec - Elbląg Zachód - Elbląg Radomska - Zamech - EC Elbląg,
 - e) zbyt małych przekrojów linii elektroenergetycznych w stosunku do obciążeń, które są przyczyną awarii, dużych strat energii i spadku napięcia w sieci, w tym zakresie do ciągów liniowych 110 kV, które mogą stwarzać największe zagrożenie awarią, zalicza się linie: Chojnice - Brusy - Czersk, Chojnice Kościerska – Tuchola, Chojnice Przemysłowa – Chojnice Kościerska, Chojnice Przemysłowa – Sępólno, Gdańsk Leżno - Kiełpino - Kościerzyna - Skarszewy - Starogard Gdański, Żydowo – Miastko – Ostrowite – Bytów – Gałąźnia Mała – Dębica Kaszubska – Słupsk Poznańska, Gdańsk Błonia - EC Elbląg oraz Gdańsk Błonia - Pleniewo - Cedry - Nowy Dwór Gdański - EC Elbląg;
2. niska gęstość sieci przesyłowych i dystrybucyjnych oraz stacji transformatorowo-rozdzielczych i głównych punktów zasilania uniemożliwiająca budowę i podłączanie nowych źródeł produkcji energii elektrycznej;
 3. duży przyrost niestabilnych źródeł produkcji energii elektrycznej (energii ze źródeł odnawialnych), przy niepowstających nowych i znaczących źródłach energii szczytowej; rośnie tym samym problem bilansowania energii elektrycznej;
 4. niedostateczny zakres modernizacji istniejących linii napowietrznych i stacji transformatorowo-rozdzielczych i głównych punktów zasilania;
 5. brak ostatecznej decyzji lokalizacyjnej dla elektrowni jądrowej.

Zagadnienia budowy nowych konwencjonalnych źródeł systemowych produkcji energii elektrycznej w województwie przedstawione są w pkt. 1.10.

Planowane lokalizacje nowych źródeł energii elektrycznej zarówno na lądzie jak i na obszarach morskich (morskich farm wiatrowych na akwenie Morza Bałtyckiego: Baltica o mocy 1 045 MW (na północ od Łeby) oraz Bałtyk Środkowy III o przewidywanej zainstalowanej mocy 1 200 MW) wraz ze źródłami gazowymi poprawią bezpieczeństwo dostaw energii dla województwa pomorskiego.

W Planie zagospodarowania przestrzennego województwa pomorskiego 2030 (15) przedstawiono zarówno obowiązujące ustalenia, jak i wytyczne i w dalszej kolejności rekomendacje dla kształtowania przestrzeni województwa.

Do obowiązujących ustaleń dla zwiększenia bezpieczeństwa energetycznego i poprawy efektywności energetycznej w sektorze należą następujące zasady:

- Zasada wyboru lokalizacji elektrowni systemowych w oparciu o studium lokalizacyjne, w którym po przeanalizowaniu wszelkich uwarunkowań społecznych, środowiskowych i ekologicznych (np. wynikających z funkcjonowania regionalnego systemu obszarów chronionych oraz sieci powiązań ekologicznych), kulturowych i krajobrazowych, transportowych (możliwości obsługi przez podstawowe elementy infrastruktury transportowej zarówno na etapie jej budowy, jak również eksploatacji) oraz techniczno-technologiczno-ekonomicznych (np. możliwości wyprowadzenia mocy do Krajowej Sieci Elektroenergetycznej) ocenione zostaną warianty lokalizacji ogólnych oraz wskazane możliwości i ograniczenia lub wykluczenia dla określonych lokalizacji szczegółowych.
- Zasada rozmieszczenia obszarów pod lokalizację biogazowni (z wyłączeniem biogazowni rolniczych) o mocy powyżej 0,5 MW, z uwzględnieniem ich strefy ochronnej o szerokości nie mniejszej niż 300 metrów od istniejącej i planowanej zabudowy mieszkaniowej, z uwzględnieniem warunków wietrznych. Każde odstępstwo (in minus) od wyżej określonej

odległości wymaga indywidualnego uzasadnienia w studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy.

Wytyczne dla polityki przestrzennej (15) dla tego sektora obejmują zasady:

- rozmieszczenia infrastruktury energetycznej, gwarantująca zrównoważony rozwój regionu i oszczędne gospodarowanie zasobami przestrzeni, przez koncentrację przedsięwzięć liniowych i węzłowych w szczególności w korytarzach infrastrukturalnych nadwiślańsko-zatokowym i północnym,
- preferowania lokalizacji instalacji do wytwarzania energii ze źródeł odnawialnych na obszarach i w miejscach o największym potencjale zasobowym, przy uwzględnieniu konieczności eliminowania lub maksymalnego ograniczania zagrożeń i negatywnego oddziaływania tej infrastruktury na środowisko, w tym małych elektrowni wodnych, siłowni wiatrowych, instalacji na biomasę i biogaz, instalacji słonecznych i instalacji geotermalnych biorąc pod uwagę lokalne uwarunkowania, bioróżnorodność, powiązania przyrodnicze, walory krajobrazowe oraz zdrowie ludzi.
- zagwarantowania bezpieczeństwa dostaw energii elektrycznej poprzez zapewnienie co najmniej dwustronnego zasilania,
- uwzględnienia w projektowaniu sieci i urządzeń elektroenergetycznych potrzeb wyprowadzenia mocy z generacji rozproszonej,
- uwzględniania w planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym potrzeb bezpieczeństwa energetycznego.

Rekomendacje obejmują zasady: minimalizacji oddziaływania budowli elektroenergetycznych, w tym przebiegu linii 400 i 110 kV, na krajobraz i środowisko oraz zwiększenie kablowania (czyli zastąpienie linii napowietrznych przez linie kablowe układane w ziemi) elektroenergetycznych 110 kV i sieci średniego napięcia.

1.4 CHARAKTERYSTYKA SEKTORA CIEPŁOWNICZEGO

1.4.1 Sektor ciepłowniczy

Ogólna charakterystyka sektora ciepłowniczego według stanu na lata 2014/15 została przedstawiona w dokumencie Plan zagospodarowania przestrzennego województwa pomorskiego 2030 (15). Dokonano aktualizacji danych dla stanu aktualnego (2016/17) i rozszerzenia w oparciu o dane uzyskane od podmiotów sektora ciepłowniczego oraz ostatnio opracowanych dokumentów gminnych – Planów zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe oraz Planów gospodarki niskoemisyjnej.

1.4.2 Zapotrzebowanie na ciepło na cele komunalno-bytowe

Dokonano obliczeń zapotrzebowania na ciepło przez odbiorców na podstawie danych ze wszystkich gmin województwa wykorzystując Założenia do planów zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe (PZC) (27).

W Prawie energetycznym (2), znajduje się zapis od pierwszej wersji tego Prawa z 1997 r., że wójt (burmistrz, prezydent miasta) opracowuje projekt Założeń do planu zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe, zwany dalej "projektem założeń". Rada gminy uchwała Założenia do planu zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe po ich zaopiniowaniu przez samorząd województwa i przeprowadzeniu konsultacji społecznych. PZC obejmuje ocenę stanu aktualnego i przewidywanych zmian zapotrzebowania na nośniki energii i paliwa, zagadnienia efektywności energetycznej i wykorzystania lokalnych zasobów energii, w tym odnawialnych.

W trakcie obowiązywania Ustawy i wykonywania PZC zmieniały się definicje dotyczące rodzajów energii wykorzystywane na różnych etapach jej konwersji. Od czasu wejścia w życie Rozporządzenia w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku (1 stycznia 2009 r.) (14) w PZC określana jest energia końcowa (EK) dla budynków, równa rocznemu zapotrzebowaniu

budynku na paliwa i energię. Dla systemów ciepłowniczych, dla określenia zużycia paliw, uwzględniona jest sprawność wytwarzania i dystrybucji ciepła.

Dane zawarte w PZC uzupełniane są nowszymi danymi w PGN (28), gdzie dokonuje się bilansowania energii i paliw w sektorach.

W PZC obliczane jest zapotrzebowanie energii na cele bytowe, w tym ogrzewanie, wentylację, przygotowanie ciepłej wody użytkowej i przygotowanie posiłków. Zebrano dane energetyczne w grupach:

- Sektory:
 - budynki mieszkalne (BM),
 - budynki użyteczności publicznej (BUP),
 - inne (handel, usługi, przemysł) (BI).
- Rodzaje paliw nieodnawialnych i odnawialnych.

Z bilansu nośników energii wyłączony jest duży przemysł (w tym fabryka papieru i celulozy IP w Kwidzynie, rafineria LOTOS w Gdańsku).

Poniżej zestawiono wybrane dane dla województwa, pozwalające na analizę zapotrzebowania na ciepło. Wyodrębniono zapotrzebowanie na moc cieplną i ciepło w gminach miejskich Trójmiasta i Słupska.

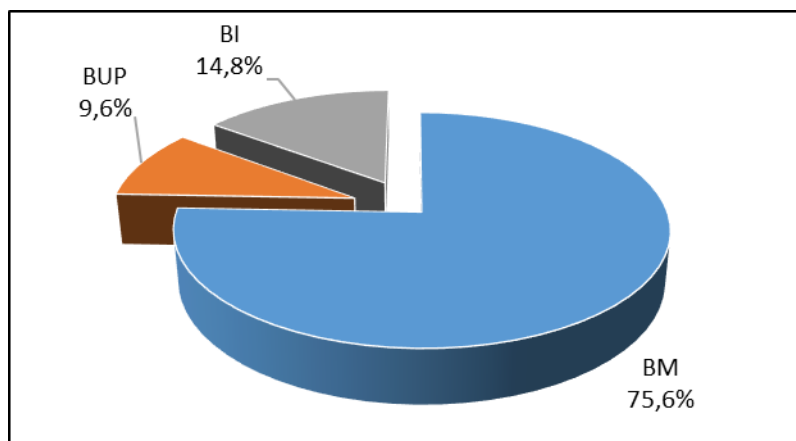
Tab. 12 Zapotrzebowanie na ciepło na cele komunalno-bytowe

Obszar	Moc cieplna	Zapotrzebowanie na ciepło - obiekty		
		Mieszkalne	Użyteczności publicznej	Inne
	MW	TJ	TJ	TJ
Gdańsk	1 885	11 128	999	1 284
Gdynia	845	5 228	1 083	1 167
Sopot	117	832	68	225
Słupsk m.	373	1 711	256	1 017
Pozostałe gminy	4 850	30 181	2 797	7 229
Razem	8 070	49 080	5 203	10 923

Źródło: Opracowanie własne BAPE na podstawie PZC i PGN

Łączne zapotrzebowanie na moc cieplną na cele komunalno-bytowe wynosi ponad **8 000 MW** i zapotrzebowanie na ciepło dla ponad **65 200 TJ**. Średni wskaźnik wykorzystania mocy cieplnej wynosi w województwie 8,1 TJ/MW.

Udział sektorów w zapotrzebowaniu na ciepło przedstawiono na wykresie.



Rys. 10 Udział sektorów w zapotrzebowaniu na ciepło

Źródło: Opracowanie własne BAPE

Główny udział w zapotrzebowaniu na ciepło budynków mają budynki mieszkalne (ponad 75%); udział budynków użyteczności publicznej, na których efektywność energetyczną wpływ mają gminy, wynosi ponad 9%. Analiza dokumentów wskazuje na dużą aktywność gmin w termomodernizacji budynków gminnych i pozyskiwania na ten cel specjalnych środków zewnętrznych.

Dla poszczególnych grup gmin: miejskich (GM), miejsko-wiejskich (GMW) i wiejskich (GW) określono udziały sektorów w zużyciu ciepła.

Tab. 13 Zapotrzebowanie na ciepło na cele bytowe dla rodzajów gmin

Gminy	Liczba	Udział w zużyciu ciepła		
		Mieszkalne	Użyteczności publicznej	Inne
GM	25	72,9%	9,7%	17,3%
GMW	17	77,9%	5,9%	16,1%
GW	81	79,2%	5,0%	15,8%

Gminy miejskie cechują się mniejszym udziałem zużycia energii przez sektor mieszkaniowy i większym udziałem zużycia energii przez budynki użyteczności publicznej i innych sektorów.

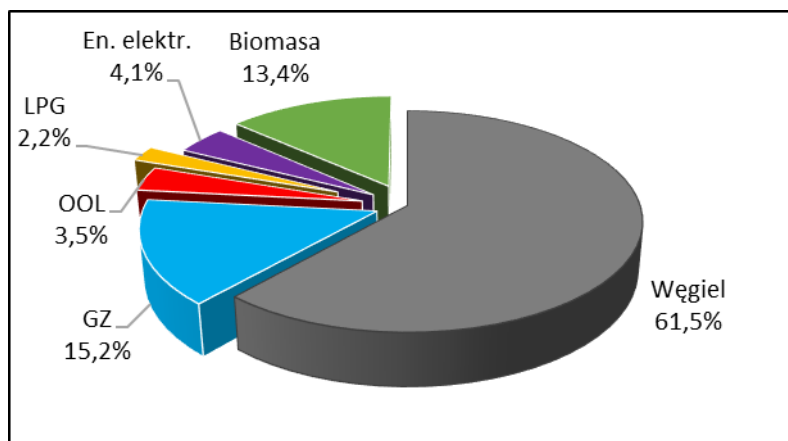
Udział nośników energii i paliw w pokryciu zapotrzebowania na ciepło zestawiono poniżej.

Tab. 14 Udział nośników energii i paliw w pokryciu zapotrzebowania na ciepło bytowe

Obszar	Węgiel	GZ	OOL	LPG	En. elektr.	Biomasa*	Razem
	TJ	TJ	TJ	TJ	TJ	TJ	TJ
Gdańsk	16 406	2 687	382	318	536	357	20 687
Gdynia	6 812	1 047	150	224	389	135	8 756
Sopot	382	864	27	20	90	17	1 399
Słupsk m.	1 800	595	20	37	200	19	2 671
Pozostałe gminy	26 834	7 684	2 434	1 300	2 304	10 858	51 414
Razem	52 234	12 877	3 012	1 900	3 519	11 386	84 928

(oznaczenia paliwa: W - węgiel, GZ – gaz ziemny, OOL – olej opałowy lekki, LPG – gaz płynny)

* ponad 97% biomasy stanowi biomasa drzewna – drewno rąbane, zrębki i pelety drzewne; we wschodniej części województwa wykorzystywana jest słoma w lokalnych ciepłowniach; inne źródła odnawialne są wykorzystywane marginalnie na cele grzewcze.



Rys. 11 Udział nośników energii i paliw w pokryciu zapotrzebowania na ciepło bytowe

(oznaczenia paliwa: W - węgiel, GZ – gaz ziemny, OOL – olej opałowy lekki, LPG – gaz płynny)

Podstawowym paliwem wykorzystywanym do pokrycia zapotrzebowania na ciepło na cele komunalno-bytowe jest węgiel o udziale ponad 61%, udział gazu ziemnego wynosi ponad 15% i biomasy (głównie drewna) powyżej 13%.

Charakterystyczny jest malejący udział węgla i oleju opałowego w zużyciu paliw na cele komunalno-bytowe.

Łączny bilans paliw i nośników energii dla województwa przedstawiony jest w pkt. 1.9.

Dla poszczególnych grup gmin o różnym statusie: miejskich (GM), miejsko-wiejskich (GMW) i wiejskich (GW) określono udziały nośników energii i paliw w zużyciu ciepła.

Tab. 15 Pokrycie zapotrzebowania na ciepło dla typów gmin

	Moc cieplna	Węgiel	GZ	OOL	LPG	En. elektr.	Biomasa
	MW	TJ	TJ	TJ	TJ	TJ	TJ
GM	4 826	35 796	9 666	1 452	1 040	2 485	1 389
GMW	1 000	5 223	1 048	474	314	266	2 931
GW	2 244	11 215	2 163	1 085	546	768	7 066
Razem	8 070	52 234	12 877	3 012	1 900	3 519	11 386

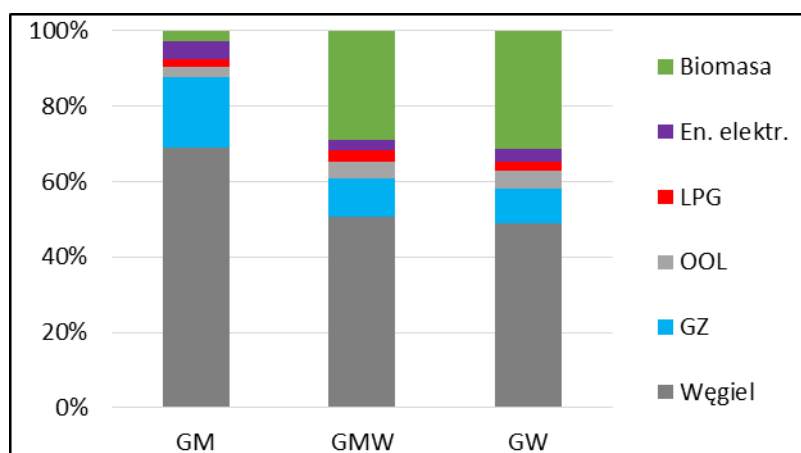
Źródło: Opracowanie własne BAPE na podstawie PZC i PGN

Tab. 16 Udział nośników energii i paliw w pokryciu zapotrzebowania na ciepło dla typów gmin

Gminy	Udział					
	Węgiel	GZ	OOL	LPG	En. elektr.	Biomasa
GM	63,8%	17,2%	7,2%	1,3%	5,8%	4,7%
GMW	50,7%	10,2%	4,6%	3,0%	2,6%	29,0%
GW	48,8%	9,4%	4,7%	2,4%	3,3%	31,4%
Województwo	61,5%	15,2%	3,5%	2,2%	4,1%	13,4%

Źródło: Opracowanie własne BAPE na podstawie PZC i PGN

Gminy miejskie cechuje największy udział węgla w pokryciu potrzeb cieplnych na cele komunalno-bytowe, zarówno z systemów ciepłowniczych ze źródeł węglowych, jak i z indywidualnych kotłów i pieców. Jest to główne źródło niskiej emisji i smogu w miastach. Z drugiej strony w miastach występuje największy udział gazu w pokryciu zapotrzebowania na ciepło. W miasteczkach i na wsiach charakterystyczny jest udział biomasy – drewna, w pokryciu ok. 30% zapotrzebowania na ciepło i udział węgla na poziomie 50%.



Rys. 12 Udział nośników energii i paliw w pokryciu zapotrzebowania na ciepło dla typów gmin

Niestety, większość kotłów i pieców na paliwo stałe (węgiel i drewno) cechuje się niską efektywnością i wysoką emisją, szczególnie w czasie rozpalania. Źródła te odpowiadają za powstanie smogu, efektu niekontrolowanej emisji z pieców i z indywidualnych kotłów węglowych pyłów (w tym PM10 i PM2,5), sadzy i benzo(a)pirenu. Na podstawie danych literaturowych można przyjąć, że średni udział pyłu PM10 może stanowić około 75% zaś PM 2,5 około 50% ogólnej masy pyłu emitowanego z palenisk domowych¹. Poniżej zestawiono porównanie wskaźników emisji pyłu dla pieców i indywidualnych kotłów węglowych, dla typowej ciepłowni miejskiej i dla elektrociepłowni.

Tab. 17 Wskaźniki emisji pyłu (całkowity pył zawieszony)

Źródła opalane węglem	wskaźnik emisji pyłu [g/GJ]
piece i kotły węglowe starego typu	577
kotły węglowe z automatycznym sterowaniem*	93
ciepłownia	25
elektrociepłownia	12

* Kotły wypełniające wymogi klasy 5 wg Normy PN-EN 303–5:2012

Widoczna jest znacznie niższa emisja pyłów po zastąpieniu pieców i indywidualnych kotłów węglowych przez zasilanie w ciepło z ciepłowni lub elektrociepłowni poprzez sieć ciepłowniczą w mieście. Dla budynków poza siecią miejską i we wsiach, wymiana starych kotłów węglowych na nowoczesne kotły ze sterowaniem automatycznym procesu spalania prowadzi do znacznego obniżenia emisji.

Średnią sprawność sezonową pieców węglowych można oszacować na 50%, indywidualnych kotłów węglowych starego typu na 55%². Nowoczesne kotły na paliwo stałe posiadają sezonową sprawność ponad 75%, ciepło sieciowe dostarczane jest z ciepłowni i elektrociepłowni ze sprawnością powyżej 80%. Czyli wymiana starych, nieefektywnych źródeł ciepła mogłaby przynieść ponad 30% oszczędności w paliwie i nośnikach energii.

1.4.3 Źródła ciepła i sieci ciepłownicze

Zapotrzebowanie na moc cieplną na cele komunalno-bytowe kształtuje się na poziomie ponad 8 000 MWt. Wielkość zapotrzebowania na moc cieplną na terenie województwa zależy od sposobu zagospodarowania terenu, w tym od gęstości zabudowy, ilości przedsiębiorstw, czy wielkości sektora

¹ Emisja pyłu PM10 i PM2.5 ze źródeł ciepła małej mocy. Projekt UE CLEANBORDER, Instytut Ekologii Terenów Uprzemysłowionych, Katowice, 2014.

² Nowe podejście do oceny niskiej emisji z ogrzewania mieszkań w kształtowaniu stężeń pyłu na obszarze gminy, Hławiczka S. i in. Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych nr 47, 2011 r.

usług. Największe zapotrzebowanie występuje na obszarze Trójmiasta oraz kilku największych miast. Największy udział w zapotrzebowaniu mają odbiorcy użytkujący indywidualne źródła ciepła (wynika to ze struktury budynków, w ponad 79% są to budynki jednorodzinne).

Moc cieplna osiągalna w elektrociepłowniach i kotłowniach lokalnych w 2017 r. wynosiła:

1. elektrociepłownie zawodowe w Gdańsku (660 MWt) i Gdyni (330 MWt), spalające węgiel i przystosowane do współspalania biomasy;
2. elektrociepłownie przemysłowe:
 - a) EC International Paper w Kwidzynie (745 MWt, 51 MW mocy zamówionej dla miejskiej sieci ciepłowniczej), spalająca ług powarzelniany, odpady drewna i węgiel kamienny,
 - b) EC Starogard Sp. z o. o. w Starogardzie Gdańskim (120 MWt, 50 MW mocy zamówionej dla miejskiej sieci ciepłowniczej), spalająca węgiel kamienny,
 - c) EC Gdańskich Zakładów Nawozów Fosforowych (24 MWt), spalająca siarkę, na potrzeby technologiczne,
 - d) EC Lotos w Gdańsku (465 MWt), spalająca gaz ziemny;
3. dwie elektrociepłownie wytwarzające ciepło w kogeneracji, polegającej na spalaniu gazu ziemnego w turbinach gazowych z generatorami energii elektrycznej i odzyskiwaniu energii cieplnej ze spalin:
 - a) EC Energobaltic we Władysławowie - 18 MWt (zasilana gazem ziemnym dostarczonym podmorskim gazociągiem z platformy wydobywczej Baltic Beta, wydobywającej węglowodory ze złóż na Morzu Bałtyckim),
 - b) EC Nanice w Wejherowie - 60 MWt, z czego 6 MWe/6 MWt w kogeneracji (opalana węglem kamiennym i gazem ziemnym w kogeneracji);
4. elektrociepłownie opalane biomasą:
 - a) EC MPEC Lębork – 1,25 MWe/5,4 MWt – ORC w oparciu o biomasę drzewną;
 - b) EC Malteurope w Gdańsku – 0,95 MWe/4,15 MWt – ORC w oparciu o biomasę drzewną.
5. 1 381 kotłownie, z czego 1068 w miastach i 313 na terenach wiejskich (dane GUS za 2016 r.) o łącznej mocy ok. 1 400 MWt;
6. 9 biogazowni rolniczych oraz 6 biogazowni wysypiskowych - ok. 13 MWt.

EC „Matarnia” opalana gazem ziemnym i lekkim olejem opałowym, w tym blok kogeneracyjny 2 MWe, została wyłączona z eksploatacji; zasoby ogrzewane z tej elektrociepłowni zostały przyłączone do miejskiego systemu ciepłowniczego w Gdańsku, zasilanego z EC Gdańskiej.

Poniżej zestawiono łączne dane dla ogrzewnictwa w Województwie Pomorskim od 2005 r. oraz zmianę parametrów dla roku 2016 względem roku 2005.

Tab. 18 Charakterystyka ogrzewnictwa w Województwie Pomorskim

Wyszczególnienie	Jedn.	2005	2010	2015	2016	2016/05
Sieć cieplna przesyłowa	km	1 022	1 052	1 148	1 116	9,1%
Kotłownie	-	770	759	1280 ^b	1 381	79,4%
Sprzedaż energii cieplnej	TJ/rok	12 808	15 542	12 903	13 675	6,8%
Kubatura budynków ogrzewanych	dam ³	109 497	113 832	143 452	157 546	43,9%

Źródło: Dane regionalne GUS, 2017

Zgodnie z powyższymi danymi statystycznymi rośnie liczba kotłowni i kubatura budynków ogrzewanych centralnie. Rozwój sieci ciepłowniczych jest niewielki (w większym stopniu następuje modernizacja sieci i zamiana tradycyjnych sieci kanałowych na sieci w technologii preizolowanej), sprzedaż energii cieplnej zależy w znacznym stopniu od warunków klimatycznych.

1.4.4 Koncesjonowane przedsiębiorstwa ciepłownicze

Koncesja dla przedsiębiorstw ciepłowniczych na wykonywanie działalności gospodarczej w zakresie wytwarzania i dystrybucji ciepła jest wymagana, gdy wielkość mocy zamówionej przez odbiorców przekracza 5 MW. Dane dotyczące koncesjonowanych przedsiębiorstw ciepłowniczych znajdują się w ostatnim raporcie URE „Energetyka ciepła w liczbach – 2017”. Obejmuje to 26 przedsiębiorstw ciepłowniczych w Województwie Pomorskim (WP) zatrudniających 1 753 pracowników.

Produkcję i rozdysponowanie wytworzonego ciepła w WP na tle Polski w 2017 r. przedstawiono poniżej¹.

Tab. 19 Produkcja i rozdysponowanie wytworzonego ciepła w WP na tle Polski w 2017 r.

	Produkcja ciepła		Ciepło z odzysku	Potrzeby własne	Ciepło oddane do sieci	Straty ciepła	Ciepło dostarczone do odbiorców
	ogółem	w tym w kogeneracji					
	TJ						
Polska	395 597	241 615	36 053	154 747	276 903	34 375	242 527
Pomorskie	31 180	24 117	6 703	19 781	18 101	2 652	15 448

Udział ciepła wytwarzanego w kogeneracji w WP wynosi **ponad 77%**, znacznie wyżej niż wynosi średnia krajowa, wynosząca 61%. Straty ciepła w sieciach w województwie wynoszą 14,7% i są wyższe od średniej krajowej, wynoszącej 12,4%.

Poniżej przedstawiono ewolucję produkcji ciepła i sprzedaży ciepła odbiorcom podłączonym do sieci ciepłowniczych, rozwój sieci ciepłowniczych oraz nakłady na inwestycje związane z modernizacją, rozwojem i ochroną środowiska w koncesjonowanych przedsiębiorstwach ciepłowniczych na terenie WP².

Tab. 20 Produkcja i sprzedaż ciepła z sieci w WP oraz rozwój sieci i nakłady

	Produkcja	Sprzedaż z sieci	Sieci	Inwestycje
Rok	TJ	TJ	km	mln. zł
2008	29 697	15 050	1 263	133
2010	34 549	17 420	1 306	144
2012	31 650	15 493	1 438	155
2015	29 875	13 935	1 531	302
2017	31 448	15 007	1 550	355

Źródło: Raport URE „Energetyka ciepła w liczbach - 2017”

Łączna ilość ciepła sieciowego dostarczana do odbiorców w województwie, na podstawie PZC i PGN wynosi ok. **18 500 TJ/rok**, czyli mniejsze systemy ciepłownicze dostarczają ok. **3 500 TJ** ciepła w roku.

Biorąc po uwagę szacunkowe łączne zapotrzebowanie na ciepło w wysokości **45 000 TJ/rok** można oszacować, że udział ciepła sieciowego w zaspakajaniu potrzeb grzewczych w województwie wynosi ponad **40%**.

Przedstawione dane wskazują, że pomimo rosnących nakładów na rozwój i modernizację systemów ciepłowniczych i rosnącego zasięgu sieci ciepłowniczych, widoczna jest nieznaczna tendencja spadkowa w produkcji i sprzedaży ciepła. Działania termomodernizacyjne odbiorców i obniżenie strat przez PEC-e są tylko częściowo kompensowane przez podłączenia nowych odbiorców ciepła.

¹ Raport URE „Energetyka ciepła w liczbach - 2017”

² Coroczne Raporty URE „Energetyka ciepła w liczbach”

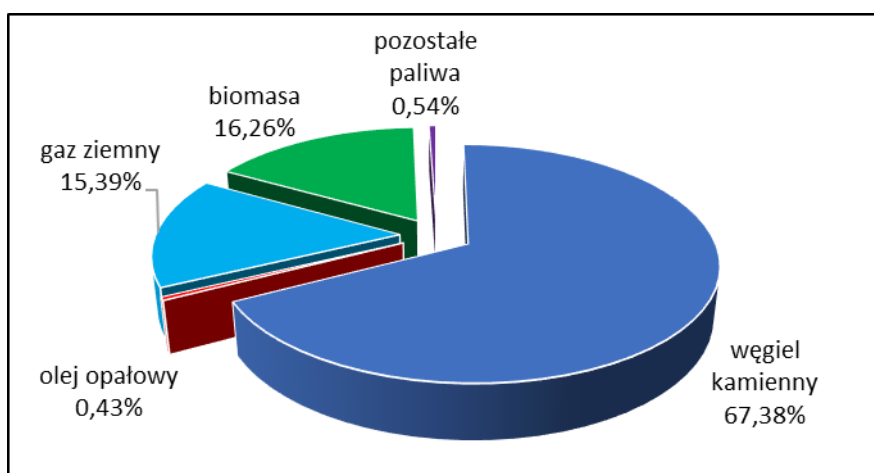
Produkcję ciepła z różnych rodzajów paliw w 2017 r. przedstawiono poniżej.

Tab. 21 Produkcja ciepła z różnych rodzajów paliw w 2017 r. w Polsce i WP

	Produkcja ciepła z paliw					
	węgiel kamienny	OOL	OOC	gaz ziemny	biomasa	pozostałe paliwa
	GJ					
Polska	287 708 500	494 700	19 857 814	29 553 043	30 234 616	12 506 056
Pomorskie	21 010 138	132 083	1 062	4 798 095	5 070 924	167 148

(oznaczenia paliwa: OOL – olej opałowy lekki, OOC – olej opałowy ciężki)

Źródło: Raport URE „Energetyka ciepła w liczbach - 2017”



Rys. 13 Produkcja ciepła z różnych rodzajów paliw w 2017 r. w WP

Główny udział w wytwarzaniu ciepła ma węgiel kamienny (ponad 67%). Udział biomasy wynosi ponad 16% i gazu ziemnego ponad 15%.

Średnie cena ciepła¹ (bez usługi przesyłowej) wytworzonego z różnych rodzajów paliw w 2017 r. zestawiono poniżej.

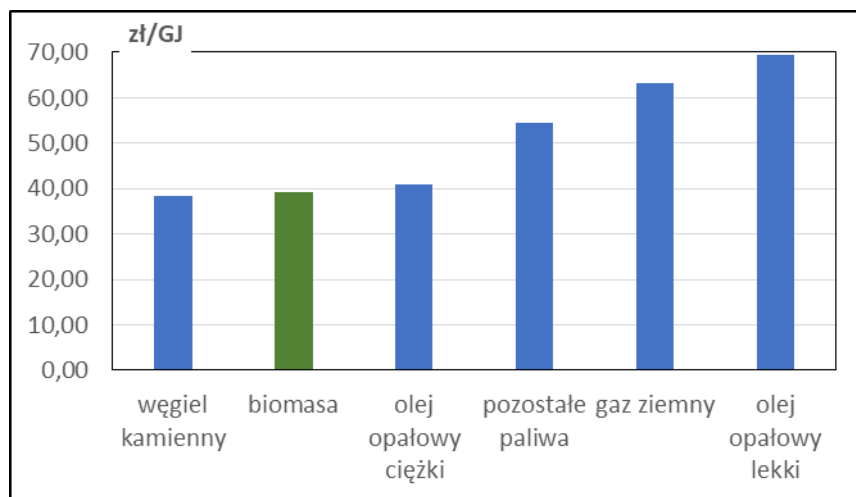
Tab. 22 Średnie cena ciepła wytworzonego z różnych rodzajów paliw w 2017 r.

	Średnia cena ciepła netto					
	węgiel kamienny	biomasa	olej opałowy ciężki	pozostałe paliwa	gaz ziemny	olej opałowy lekki
	zł/GJ					
Polska	37,06	41,21	34,54	39,90	50,56	63,70
Pomorskie	38,35	39,29	40,80	54,52	63,11	69,37

Źródło: Raport URE „Energetyka ciepła w liczbach - 2017”

Widoczne jest, że najtańsze jest ciepło produkowane z węgla. Ciepło z biomasy jest nieznacznie droższe. Najdroższe jest ciepło wytwarzane kolejno z gazu ziemnego i oleju opałowego lekkiego.

¹ Cena obliczona jako iloraz sumy przychodów ze sprzedaży ciepła i wolumenu sprzedaży ciepła, Raport Energetyka Ciepła 2017, URE 2018



Rys. 14 Średnie ceny ciepła z różnych paliw w 2017 r. w WP

Rosnące ceny węgla i uprawnień do emisji dwutlenku węgla mogą w najbliższym czasie zmienić tę prawidłowość.

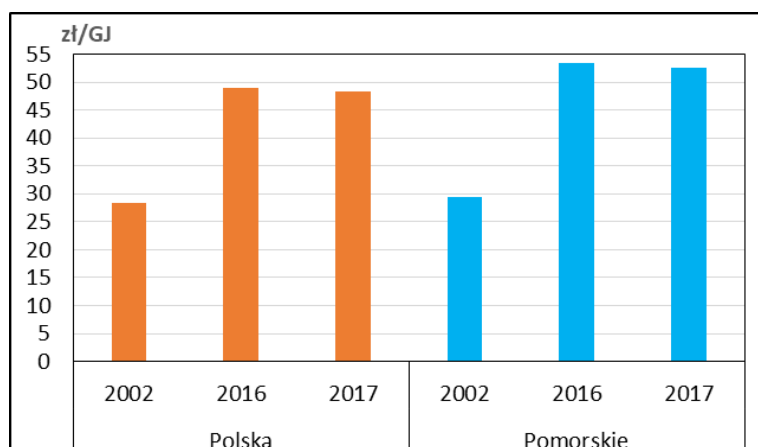
Wskaźniki ekonomiczne ciepłownictwa w Polsce i WP przedstawiono poniżej.

Tab. 23 Wskaźniki ekonomiczne ciepłownictwa w Polsce i WP (składniki kosztów netto)

	Lata	Wydajność pracy	Całkowity koszt jednostkowy	Koszt jednostkowy stały	Koszt jednostkowy zmienny	Średnia cena jednostkowa ciepła
		tys. zł/etat	zł/GJ	zł/MW	zł/GJ	
Polska	2002	237,6	29,41	8 128	15,20	28,37
	2016	639,9	45,53	12 085	23,73	48,87
	2017	675,7	46,48	12 954	23,70	48,33
Pomorskie	2002	252,7	31,40	10 211	17,30	29,43
	2016	871,2	49,78	13 787	27,37	53,39
	2017	892,7	48,84	13 934	27,06	52,68

Źródło: Raport URE „Energetyka ciepła w liczbach - 2017”

W okresie od 2002 r. znacznie wzrosła wydajność pracy w przedsiębiorstwach ciepłowniczych i jednocześnie cena ciepła sieciowego, szczególnie opłaty zmienne.



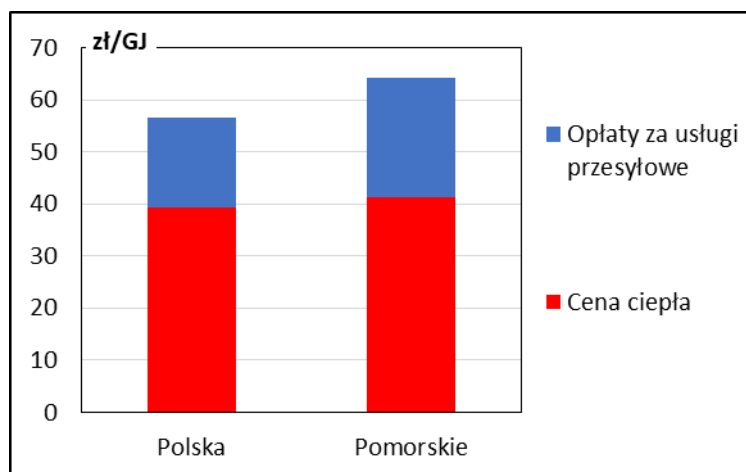
Rys. 15 Ewolucja cen ciepła z od 2002 r. w Polsce i w WP

Poniżej przedstawiono ceny ciepła sieciowego w Polsce i w WP w 2017 r.

Tab. 24 Ceny ciepła sieciowego w Polsce i w WP w 2017 r. (netto)

	Cena ciepła	Opłaty za usługi przesyłowe	Cena razem
	zł/GJ		
Polska	39,37	17,29	56,66
Pomorskie	41,24	22,88	64,12

Źródło: Raport URE „Energetyka ciepła w liczbach - 2017”



Rys. 16 Ceny ciepła sieciowego w Polsce i w WP

Opłaty za usługi przesyłowe w dużych systemach ciepłowniczych są w województwie pomorskim wyższe niż w Polsce, co wynika z bardziej rozległych sieci ciepłowniczych (średnia sprzedaż ciepła na kilometr sieci wynosi w województwie 9,96 GJ/km, przy średniej krajowej 11,5 GJ/km) i wyższych strat w dystrybucji ciepła.

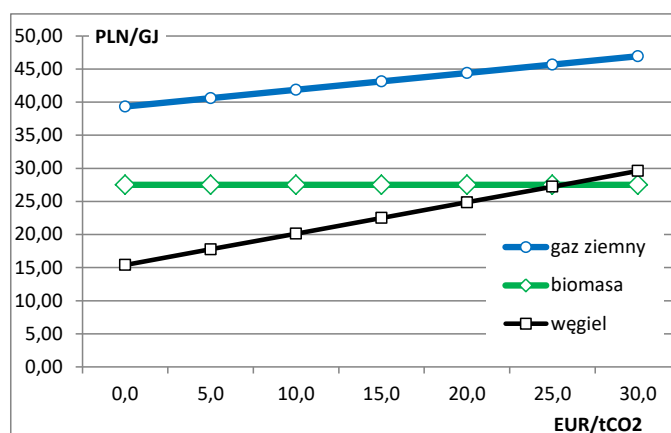
Mimo przyłączania nowych odbiorców do systemu ciepłowniczego, zapotrzebowanie na moc i zużycie ciepła maleje. Wynika to z przeprowadzanych prac termomodernizacyjnych przez odbiorców korzystających z systemu ciepłowniczego.

1.4.5 Główne cechy systemu zaopatrzenia w ciepło

Zobowiązania w ramach pakietu klimatyczno-energetycznego do roku 2020 wymagają modernizacji systemów ciepłowniczych, w tym poprawy ich efektywności, rozszerzenia stosowania kogeneracji oraz zastępowania węgla paliwami o niższym oddziaływaniu na środowisko. Kroki te z przyczyn oczywistych nie mogą prowadzić do znacznego wzrostu cen ciepła dla odbiorcy z sieci ciepłowniczej, skutkowałoby to zatrzymaniem rozwoju ciepłownictwa, a nawet odłączaniem się odbiorców ciepła od sieci ciepłowniczych. Systemy ciepłownicze pozwalają na obniżenie niskiej emisji w miastach.

Analiza wpływu zmiany ceny uprawnień do emisji CO₂ na cenę ciepła w przykładowym systemie ciepłowniczym wskazuje, że cena uprawnień na poziomie ponad 25 EUR/t spowodowałaby, że cena ciepła z biomasy drzewnej byłaby konkurencyjna. Cena ciepła z gazu pozostaje wyższa. (Rys. 17)¹.

¹ Kogeneracja na biomasę w systemach ciepłowniczych, BIOTEAM, Final workshop, Bruksela 16.02.2016



Rys. 17 Wpływ ceny uprawnień do emisji CO₂ na cenę ciepła

Jednym z mechanizmów mogących prowadzić do przejścia z węgla na biomasę lub gaz ziemny w źródłach zasilających systemy ciepłownicze jest zastosowanie kogeneracji. Nie udało się tego przeprowadzić w oparciu o system certyfikatów dla zielonej energii i energii z kogeneracji. Nie wiadomo, jak system aukcji dla energii ze źródeł odnawialnych i rozważany podobny system dla kogeneracji wesprze rozwój kogeneracji w firmach ciepłowniczych.

Dodatkowym problemem jest zagadnienie pomocy publicznej. Zasady udzielenia pomocy publicznej przedstawiono w Rozporządzeniu Ministra Gospodarki w sprawie udzielania pomocy publicznej na projekty inwestycyjne w zakresie budowy lub przebudowy sieci ciepłowniczej lub chłodniczej będącej częścią efektywnego energetycznie systemu ciepłowniczego i chłodniczego w ramach Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko 2014-2020 (Dz.U.2015.1802) i podobnie dla środków z RPO.

Wsparcie może być przyznane tylko do budowy lub przebudowy sieci ciepłowniczej lub chłodniczej, która jest częścią efektywnego energetycznie systemu ciepłowniczego lub chłodniczego, o którym mowa w art. 2 pkt 124 rozporządzenia 651/2014 UE¹.

Efektywny energetycznie system ciepłowniczy i chłodniczy oznacza system ciepłowniczy lub chłodniczy, w którym do produkcji ciepła lub chłodu wykorzystuje się w co najmniej 50% energię ze źródeł odnawialnych, lub w co najmniej 50% ciepło odpadowe, lub w co najmniej 75% ciepło pochodzące z kogeneracji, lub w co najmniej 50% wykorzystuje się połączenie takiej energii i ciepła.

Zapisy tego typu eliminują możliwość dofinansowania rozbudowy systemu ciepłowniczego z obecnie eksploatowanych, nawet zmodernizowanych ciepłowni opalanych węglem.

Kolejnym źródłem przyszłych problemów jest Dyrektywa 2015/2193 w sprawie ograniczenia emisji niektórych zanieczyszczeń do powietrza ze średnich obiektów energetycznego spalania (MCP). Dotyczy ona obiektów o mocy od 1 do 50 MW. Pierwsze obowiązki w zakresie rejestracji pojawią się 1 stycznia 2024 r. dla urządzeń większych niż 5 MW, za kolejne 5 lat dla mniejszych. Od 1 stycznia 2025 r. pojawią się nowe normy dopuszczalnej emisji, szczególnie dla pyłów w przypadku węgla dla nowych obiektów będzie to tylko 20 mg/m³, dla istniejących (czyli oddanych do eksploatacji przed 20.12.2018 r.) 50 mg/m³. Wymusi ona kolejne inwestycje w źródła ciepła, czy to polegające na podniesieniu skuteczności oczyszczania spalin, czy to restrukturyzacji paliwowo-technologicznej.

Spowoduje to niewątpliwie wzrost kosztów wytwarzania ciepła. Do tego znaczny zakres sieci przeznaczonych do zmodernizowania przyczyni się do kolejnych wydatków. Różnica w cenie ciepła sieciowego z małych ciepłowni węglowych i małych kotłowni gazowych już jest coraz mniejsza. Można zatem przewidzieć konieczność działań ograniczających wsparcie nieefektywnych systemów

¹ Rozporządzenie Komisji (UE) nr 651/2014 z dnia 17 czerwca 2014 r. uznające niektóre rodzaje pomocy za zgodne z rynkiem wewnętrznym w zastosowaniu art. 107 i 108 Traktatu

ciepłowniczych, dla spełnienia wymagania Dyrektywy MCP. Już dzisiaj ciepłownicy szacują, że doposażenie kotłowni węglowych w systemy oczyszczania spalin spełniające wymagania dyrektywy przełoży się na wzrost kosztów wytwarzania ciepła od 5 do 15 PLN/GJ (ok. 10–30%).

Rozwiązaniem, które rozwiąże powyższe problemy i może otrzymać dofinansowanie, jest elektrociepłownia opalana gazem lub biomasą, ciepłownia opalana biomasą lub źródło o mieszanej strukturze wytwarzania.

Wykorzystując dostępne mechanizmy wsparcia, które mają uchronić odbiorców ciepła sieciowego przed wzrostem cen ciepła po modernizacji systemu ciepłowniczego, PEC-e rozważają tego typu inwestycje. Zaawansowana jest inwestycja w Malborku, gdzie zainstalowana zostanie elektrociepłownia oparta na wysokosprawnych agregatach gazowych o łącznej mocy 4 MWe/3,6 MWt. Inwestycja finansowana jest przez POLiŚ, rozpoczęcie użytkowania ma nastąpić w końcu 2019 r.

Główne cechy systemu zaopatrzenia w ciepło w województwie to:

1. utrzymujący się w ogólnym bilansie nośników energii cieplnej wysoki udział węgla (ok. 62% w 2017 r.) wraz ze spalaniem tego paliwa w urządzeniach o niskiej sprawności, co jest jedną z głównych przyczyn tzw. „niskiej emisji”;
2. niedostateczne wykorzystanie w systemach ciepłowniczych niskoemisyjnych nośników energii (gaz ziemny - 16% oraz OZE - 15%);
3. spadek zapotrzebowania na ciepło w scentralizowanych systemach ciepłowniczych, związany z termomodernizacją i eliminacją najbardziej energochłonnych technologii; działania te zwiększają istniejące rezerwy miejskiej sieci ciepłowniczej (m.s.c.) w zakresie produkcji i przesyłania ciepła;
4. duży udział indywidualnych źródeł ciepła w strukturze jego wytwarzania przekłada się na konieczność zwiększenia inwestycji związanych z rozwojem sieci, celem lepszego wykorzystania miejskich systemów ciepłowniczych;
5. wzrastająca sprawność wytwarzania energii cieplnej w przedsiębiorstwach ciepłowniczych z 82% w 2002 r. do 83,9% w 2017 r.; spadająca sprawność przesyłania ciepła z 85,7% w 2002 r. do 85,0% w 2017 r., wynikająca z niedostatecznego obciążenia rozwijanych sieci;
6. stopniowy spadek wielkości wskaźnika emisji CO₂ dla przedsiębiorstw ciepłowniczych ze 116,6 ton CO₂/TJ w 2002 r. do 105,9 ton CO₂/TJ w 2017 r., będący wynikiem likwidacji szeregu lokalnych i osiedlowych kotłowni na rzecz lepszego wykorzystania ciepłowni miejskich lub innych systemów ciepłowniczych o znacznych niewykorzystanych mocach;
7. niski poziom wykorzystania potencjału energetycznego odpadów komunalnych (tzw. frakcji energetycznej).

Wytyczne dla polityki przestrzennej (15) obejmują rekomendacje optymalizacji obsługi jednostek osadniczych w zakresie zaopatrzenia w ciepło, w tym:

- budowę, modernizację i przebudowę źródeł ciepła, umożliwiającą dostosowanie produkcji i dostaw energii cieplnej do rzeczywistych i prognozowanych potrzeb,
- rozszerzanie zasięgów obsługi istniejących scentralizowanych układów ciepłowniczych,
- rozwój sieci ciepłowniczej w skojarzeniu.

1.5 CHARAKTERYSTYKA SEKTORA PALIW GAZOWYCH

Dokonano aktualizacji danych przedstawionych w Planie zagospodarowania przestrzennego województwa pomorskiego 2030 (15) i rozszerzenia w oparciu o dane uzyskane od podmiotów sektora paliw gazowych oraz ostatnio opracowanych dokumentów gminnych – Założeń do planów zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe oraz Planów gospodarki niskoemisyjnej.

1.5.1 Zużycie gazu ziemnego

W województwie z sieci gazowej korzysta ponad 50% ogółu mieszkańców (około 71% mieszkańców miast oraz ponad 12% terenów wiejskich).

Poniżej przedstawiono rozwój sieci gazowej oraz odbiorcy i zużycie gazu z sieci w gospodarstwach domowych.

Tab. 25 Sieć gazowa oraz odbiorcy i zużycie gazu z sieci w gospodarstwach domowych

Wyszczególnienie	Jedn.	2005	2010	2015	2016	2017
Sieć gazowa: w tym:	km	3 853	5 308	6 605	6 834	7 056
Miasta	km	2 648	3 219	3 514	3 588	
Wieś	km	1 206	2 090	3 091	3 246	
Przyłącza gazowe	tys.	87,8	101,3	114,9	118,5	118,3
Odbiorcy gazu z sieci, w tym:	tys.	405,5	403,3	402,5	414,5	415,6
Miasta	tys.	396,6	387,5	376,8	387,4	387,7
Wieś	tys.	8,9	15,8	25,7	27,1	27,9
Zużycie gazu z sieci, w tym:	GWh	1 972	2 326	2 207	2 489	2 465,1
miasta	GWh	1 856	2 095	1 895	2 139	
wieś	GWh	117	230	312	350	
Na 1 mieszkańca w kWh:	kWh	897	1 025	957	1 077	
miasta	kWh	1 252	1 398	1 274	1 439	1 415
wieś	kWh	163	298	381	424	420

Źródło: GUS, Bank Danych Lokalnych

Dane wskazują, że następuje rozwój sieci gazowej; od 2005 r. rośnie liczba przyłączy gazowych do budynków o ponad 3% rocznie; liczba odbiorców gazu w miastach praktycznie nie zmienia się, z kolei wzrosła znacznie na wsi. Znacznie wzrosło zużycie gazu na wsi, od roku 2010 do roku 2016 o ok. 52%.

Na obszarach bez sieci gazu przewodowego stosowany jest gaz płynny, do różnych celów komunalno-bytowych. Dane zużycia gazu płynnego uwzględnione zostały w bilansie energetycznym województwa (pkt. 1.9).

1.5.2 Zaopatrzenie w gaz ziemny

Podstawą systemu zaopatrzenia w gaz i bezpieczeństwa energetycznego regionu są:

- istniejące gazociągi wysokiego ciśnienia:
 - DN 700: (Płoty) Sławno - Wiczlino,
 - DN 500: Kolnik - Przejazdowo, Gustorzyn - Reszki, Reszki – Kosakowo,
 - DN 400: Gustorzyn - Pruszcz Gdański,
 - DN 300: Bytów (Mądrzechowo) - Słupsk (Reblino), Pruszcz Gdański - Wiczlino z odgałęzieniem DN 150 do Garcza,
 - DN 200: Wiczlino - Lębork, Pszczółki - Łubiana z odgałęzieniem DN 100 do Kościerzyny, Łubiana - Bytów, Sławno – Słupsk,
 - DN 150: Słupsk - Ustka, Pawłowo - Człuchów, Charwatynia - Rybno, Rybno - Starzyno, Sępólno Krajeńskie - Pawłowo – Chojnice,
 - DN 125/100: Rakowiec – Kołodzieje,
 - DN 100: Kołodzieje – Susz, Żalno – Czersk,
 - DN 80: Gniew - Nowe, Kołodzieje - Prabuty;
- 47 stacji gazowych wysokiego ciśnienia (stacje redukcyjno-pomiarowe): 26 stacji (Gaz-System S.A.), 16 stacji (Polska Spółka Gazownictwa Sp. z o.o.), 5 stacji (G.EN. Gaz Energia Sp. z o.o.);
- węzły gazowe wysokiego ciśnienia: *Kwidzyn, Reszki, Wiczlino*;
- budowany Podziemny Magazyn Gazu w *Kosakowie* w sposób znaczny wpłynie na poprawę bezpieczeństwa energetycznego kraju. Struktury solne w paśmie Puck - Łeba stanowią

strategiczny potencjał do rozbudowy systemów magazynowania gazu w przyszłości w innych lokalizacjach;

5. lokalne systemy dystrybucji gazu ziemnego skroplonego (LNG) - Miastko, Łeba, Jastarnia, Hel;
6. morski terminal LPG w Gdyni (GASTEN S.A.).

Dystrybucją gazu ziemnego na terenie województwa zajmują się dwa podmioty:

- Polska Spółka Gazownictwa Sp. z o.o., Oddział Zakład Gazowniczy w Gdańsku (schemat sieci gazowej przedstawiono w Załączniku graficznym),
- G.EN. Gaz Energia Sp. z o.o. (rejony w powiatach bytowskim, wejherowskim i puckim).

Zestawienie wolumenu gazu dostarczonego odbiorcom przez dystrybutorów na terenie województwa pomorskiego zestawiono w tabeli poniżej.

Ze względu na sposób rozliczenia zużycia gazu w wielkościach energetycznych (opartych na cieple spalania gazu), przyjęto średni współczynnik konwersji za rok 2017.

Tab. 26 Wolumenu gazu dostarczonego odbiorcom przez dystrybutorów

PSG			G.EN. Gaz Energia		
Grupy taryfowe	mln. m ³	GWh	Grupy odbiorców	mln. m ³	GWh
W1-W3	58,12	2 358,3	gospodarstwa domowe	8,25	93,0
			obiekty podległe samorządom	1,25	14,1
W4-W5	24,69	1 001,7	drobny przemysł i rzemiosło	1,9	21,4
W6 i wyżej	185,47	7 525,3	kotłownie lokalne	3,24	36,5
			przemysł	8,36	94,2
Razem	268,29	10 885,3	Razem	23,0	259,2

Obie spółki gazownicze planują rozbudowę sieci gazowej w obrębie istniejącej sieci gazowej i w nowych obszarach.

Polska Spółka Gazownictwa planuje budowę gazociągów wysokiego ciśnienia:

- Władysławowo – Kosakowo,
- Puck – Gdańsk (gazociąg podmorski),
- Bytów – Chojnice,
- Kolnik – Elbląg;

oraz budowę sieci średniego ciśnienia w ramach projektów gazyfikacji obszarów województwa:

- powiatu Słupskiego,
- 13 gmin oraz Mierzi Wiślanej.

Ostateczna realizacja przedsięwzięć zależna jest od wielu czynników, m.in.:

- Zainteresowanie przyłączeniem do sieci gazowej,
- Możliwość pozyskania dofinansowania ze źródeł zewnętrznych,
- Uzyskanie niezbędnych pozwoleń i uzgodnień.

Planowana budowa w sąsiedztwie rafinerii w Gdańsku kompleksu petrochemicznego wiązać się będzie z potrzebą dostaw gazu, w związku z tym konieczna będzie rozbudowa systemu gazociągów w tym rejonie.

Zwiększenie bezpieczeństwa dostaw gazu ziemnego oraz planowana gazyfikacja gmin niezgazyfikowanych wymagać będzie rozbudowy sieci gazociągów wysokiego ciśnienia.

Rozważana możliwość zaopatrzenia Łeby w gaz ziemny oraz ciepło sieciowe mogłaby zapewnić eksploatacja złóż gazowych na Morzu Bałtyckim, co z uwagi na potencjalny jej uzdrowiskowy charakter byłoby bardzo istotne dla poprawy jakości powietrza w mieście.

Wytyczne dla polityki przestrzennej (15) w zakresie rozwoju gazownictwa obejmują zasady:

- eliminowania lub maksymalnego ograniczania negatywnego oddziaływania na środowisko, walory krajobrazu i bezpieczeństwo ludności, obiektów liniowej i punktowej infrastruktury systemów przesyłu i magazynowania gazu, ropy naftowej i produktów naftowych,
- zapewnienia niezawodności systemu zaopatrzenia w gaz poprzez budowę układów gazociągów o konfiguracji pierścieniowej.

1.6 ODNAWIALNE ŹRÓDŁA ENERGII – WYBRANE OBSZARY

Na terenie województwa występują bardzo korzystne warunki naturalne do produkcji energii odnawialnej: wysoki potencjał biomasy produkcyjnej i odpadowej, korzystne warunki wiatrowe, szczególnie w północnej części regionu oraz stosunkowo korzystne warunki solarne. Stan poszczególnych obszarów energetyki odnawialnej oraz szacowany potencjał techniczny OZE przedstawiono poniżej.

W analizie źródeł odnawialnych uwzględniono zapisy zgodne z nowelizacją Prawa o odnawialnych źródłach energii (3) z 29.06.2018 r., gdzie podział instalacji wytwórczych OZE jest następujący:

Mikroinstalacja - instalacja odnawialnego źródła energii o łącznej mocy zainstalowanej elektrycznej nie większej niż 50 kW, przyłączoną do sieci elektroenergetycznej o napięciu znamionowym niższym niż 110 kV albo o mocy osiągalnej cieplnej w skojarzeniu nie większej niż 150 kW, w której łączna moc zainstalowana elektryczna jest nie większa niż 50 kW;

Mała instalacja - instalacja odnawialnego źródła energii o łącznej mocy zainstalowanej elektrycznej większej niż 50 kW i mniejszej niż 500 kW, przyłączoną do sieci elektroenergetycznej o napięciu znamionowym niższym niż 110 kV albo o mocy osiągalnej cieplnej w skojarzeniu większej niż 150 kW i nie większej niż 900 kW, w której łączna moc zainstalowana elektryczna jest większa niż 50 kW i mniejsza niż 500 kW.

Instalacje inne, są to instalacje większe niż instalacje małe.

Dane eksploatacyjne dla mikro- i małych instalacji OZE są trudno dostępne. W Wykazie wytwórców energii elektrycznej z odnawialnych źródeł energii w małej instalacji (Raport URE, 04.2018) znajduje się następująca liczba instalacji:

- Biogaz (inny niż rolniczy) -	3
- Fotowoltaika –	1
- Energia wiatru –	2
- Instalacje hydroenergetyczne -	28
- Inne instalacje OZE -	4

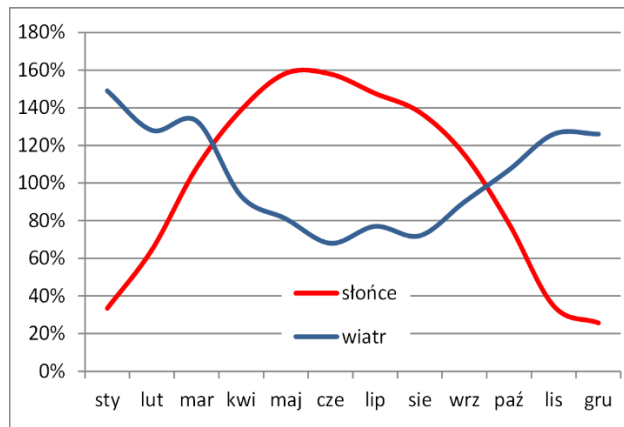
Brak jest informacji o mocy instalacji i wolumenie wyprodukowanej energii, pomimo tego, że operatorzy instalacji składają te dane do URE.

1.6.1 Energetyka wiatrowa

Teren Województwa Pomorskiego jest szczególnie predystynowany do wykorzystywania energii wiatru w lądowej energetyce wiatrowej. W niedalekiej przyszłości należy oczekiwać dużych projektów farm wiatrowych na morzu (offshore).

Wskaźniki produktywności dużych elektrowni wiatrowych są wysokie, osiągając w najlepszych lokalizacjach 2 800 MWh/MW mocy zainstalowanej.

Gorsze wyniki uzyskują mikro turbiny wiatrowe. Średnia roczna prędkość wiatru na wysokości 10 m na terenie nieosłoniętym nie przekracza 4 m/s, obecnie dostępne na rynku mikro turbiny wiatrowe nie generują dostatecznej ilości energii dla zapewnienia opłacalności inwestycji. Jednak pozytywnym aspektem mikro turbin wiatrowych jest to, że dostarczają energię głównie wtedy, gdy nie jest wytwarzana energia w ogniach PV. Poniżej przedstawiono porównanie profilu wytwarzania energii w PV i mikro turbinie wiatrowej w ciągu roku.



Rys. 18 Porównanie wytwarzania energii w PV i mikro turbinie wiatrowej

Zestaw PV i mikro-turbiny wiatrowej byłby bardziej stabilnym źródłem energii niż oba źródła niezależnie.

Zestawienie danych dla energetyki wiatrowej w 2017 r. przedstawiono poniżej.

Tab. 27 Energetyka wiatrowa w województwie pomorskim (2017)

Lp.	Energetyka wiatrowa	Liczba	Moc źródła				Wytwarzanie GWh/rok
			mikro MW	małe MW	inne MW	Razem MW	
1	Farmy wiatrowe - OSP	14			445,2	445,2	1 055,2
2	Farmy wiatrowe - OSD	27			356,1	356,1	811,0
3	Elektrownie wiatrowe	36	0,2	0,5	19,5	20,1	47,46
	Razem	77	0,157	0,475	815,3	815,9	1 913,7

Źródło: ENERGA-Operator, GUS; OSP – Operator Systemu Przesyłowego; OSD – Operatorzy Systemów Dystrybucyjnych

Obecny stan prawny (Ustawa z dnia 20 maja 2016 r. o inwestycjach w zakresie elektrowni wiatrowych, Dz.U.2016.961, znowelizowana w 2018 r., zwana „Ustawą odległościową”) praktycznie zatrzymał rozwój dużej energetyki wiatrowej na lądzie. Niskie ceny „zielonych” certyfikatów i energii elektrycznej oraz niepewność co do aukcji energii spowodowały, że w 2016 i 2017 r. nie przyłączono żadnej nowej farmy wiatrowej do sieci OSP¹. Podobnie zahamowane zostały przyłączenia nowych dużych źródeł do sieci dystrybutora, w latach 2016 – 2017 nie przyłączono żadnych farm wiatrowych do sieci 110 kV ENERGA-Operator.

Zgodnie z nowelizacją ustawy o OZE z dn. 07.06.2018 r. pozwolenia na budowę źródeł pozostają ważne, jeśli w przeciągu 5 lat od daty wejścia ustawy farmy zostaną oddane do użytkowania (art. 3 zmiana w art. 13). Wynika stąd, że zgodnie z nowelizacją ustawy o OZE z dn. 07.06.2018 r. inwestorzy mający pozwolenia na budowę wydane przed 20.05 2016 r. mają szansę na przedłużeniu terminów umów przyłączeniowych.

¹ Informacja o wynikach kontroli „Rozwój sektora odnawialnych źródeł energii”, NIK, 15.11.2018

Nie wiadomo, czy potencjalni inwestorzy wystąpią o przedłużenie terminów umów przyłączeniowych i czy ceny na aukcji dla dużych elektrowni wiatrowych będą dla nich zadawalające.

Farmy, dla których wydano warunki przyłączenia do sieci ENERGA-Operator, to: FW Ciepłe 48 MW, FW Dobieszewo 16 MW, FW Kaczkowo-Wysokie 44 MW, FW Liniewo 34 MW, FW Nowa Energia 2 36 MW, FW Miłoradz 54,83 MW (łącznie 232,8 MW).

Na liście podmiotów ubiegających się o przyłączenie do Krajowej Sieci Przesyłowej (KSP)¹ znajduje się dziewięć farm wiatrowych na lądzie i dwie farmy wiatrowe na morzu, które posiadają ważne umowy przyłączeniowe.

Tab. 28 Farmy wiatrowe, które posiadają ważne umowy przyłączeniowe (31.07.2018)

Lp.	Miejsce przyłączenia	Moc	Termin przyłączenia (zgodnie z Umową o przyłączenie)
	Na lądzie	MW	
1	Słupsk Wierzbęcin	240,00	31.01.16
2	Żarnowiec	90,00	30.03.16
3	Słupsk Wierzbęcin	100,00	31.10.16
4	Pelplin	107,43	30.01.16
5	Słupsk Wierzbęcin	319,75	31.12.19
6	Słupsk Wierzbęcin	239,50	31.03.19
7	Żarnowiec	111,00	31.12.19
8	Żarnowiec	145,00	03.07.23
9	Gdańsk Błonia	132,00	03.05.19
	Razem	1 484,68	
	Offshore		
1	Słupsk Wierzbęcin	1 200,00	27.09.26
2	Żarnowiec	1 045,50	31.12.26
	Razem	2 245,50	

Z kolei w Informacji PSE o dostępności mocy przyłączeniowej do sieci przesyłowej na terenie województwa pomorskiego (stan na 30.05.2018 r.) zarówno dla stanu wyjściowego (2018 r.) i po planowanej rozbudowie KSP (2023 r.), brak jest dostępnej mocy przyłączeniowej na terenie województwa.

Oszacowany potencjał techniczny dla energetyki wiatrowej (15) wynosi:

- dużej lądowej energetyki wiatrowej - 25,7 TWh/rok,
- małej energetyki wiatrowej - 14,1 GWh/rok,
- potencjał techniczny energetyki morskiej oszacowano na 7,4 GW, min. 26 TWh/rok.

1.6.2 Energia z biomasy

Potencjał biomasy

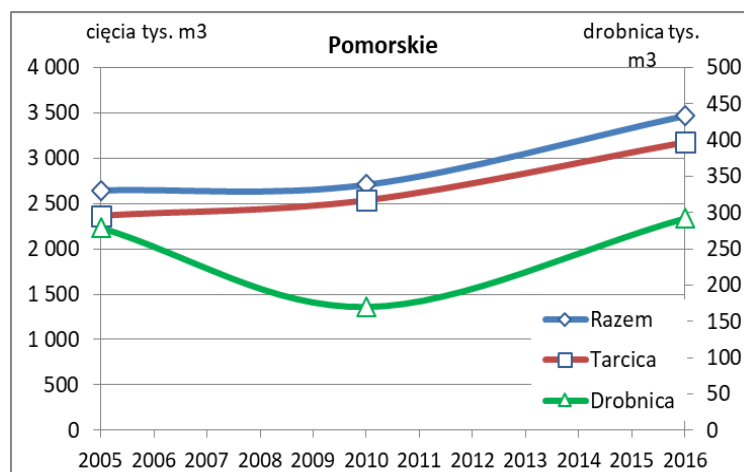
Oszacowany potencjał techniczny dla biomasy [Plan zagospodarowania przestrzennego województwa pomorskiego 2030 (2016)], wynosi:

- z biomasy: drewno opałowe z lasów – 2 940 TJ/rok,
- odpady z przetwórstwa drzewnego – 2 430 TJ/rok,

¹ Materiał PSE, stan na 31.07.2018 r.

- drewno odpadowe z sadów, zadrzewień przydrożnych i terenów miejskich - 135 TJ/rok,
- słoma i siano – 31 000 TJ/rok,
- rośliny uprawiane na plantacjach energetycznych – 6 280 TJ/rok.

Pozyskanie drewna w województwie pomorskim przedstawiono na wykresie.



Rys. 19 Pozyskanie drewna w województwie pomorskim

Źródło: Dane statystyczne leśnictwa w Polsce

Pozostałości z tartaków i zakładów przemysłu drzewnego w ilości ok. 50% tarcicy i cały wolumen drobnicy trafia na rynek, gdzie konkurują o niego producenci płyt drewnopochodnych, celulozownie oraz ciepłownictwo i energetyka.

Kotłownie opalane biomasą

Wynik inwentaryzacji¹ kotłowni opalanych biomasą o mocy cieplnej od 50 kW obejmuje 82 kotłownie. Zbiorcze dane kotłowni w zależności od paliwa i przeznaczenia przedstawiono poniżej.

Biomasa wykorzystywana w tych kotłowniach to drewno (zrębki, wióry, trociny i pelety) i słoma szarpana. W zestawieniu znajduje się 70 kotłowni zasilających lokalne systemu ciepłownicze i obiekty komunalne, oraz 12 kotłowni przemysłowych, dla których uzyskano dane eksploatacyjne. Ciepłownie opalane biomasą zasilają 11 systemów ciepłowniczych.

Tab. 29 Liczba kotłowni opalanych biomasą i moc zainstalowana

Źródła opalane biomasą	Paliwo	kW	Liczba
Źródła opalane słomą	słoma	28 160	34
Źródła opalane drewnem	drewno	38 125	48
Razem		66 285	82
W tym kotłownie komunalne			
	Paliwo	kW	Liczba
Źródła opalane słomą	słoma	26 460	30
Źródła opalane drewnem	drewno	27 945	40
Razem		54 405	70
	Paliwo	kW	Liczba
<i>w tym: Systemy ciepłownicze</i>	biomasa	31 500	11

Źródło: Opracowanie własne BAPE

Od czasu pierwszego bilansu w roku 2004, zmniejszyła się liczba kotłowni opalanych słomą (z 39 do 34 obecnie). Wykorzystywały one kotły oparte na różnych duńskich rozwiązaniach technologicznych;

¹ Program REGBIE+ i aktualizacja danych przez BAPE

po wyeksploatowaniu zostały one wymienione następnie na bardziej efektywne kotły opalane zrębkami i peletami drzewnymi.

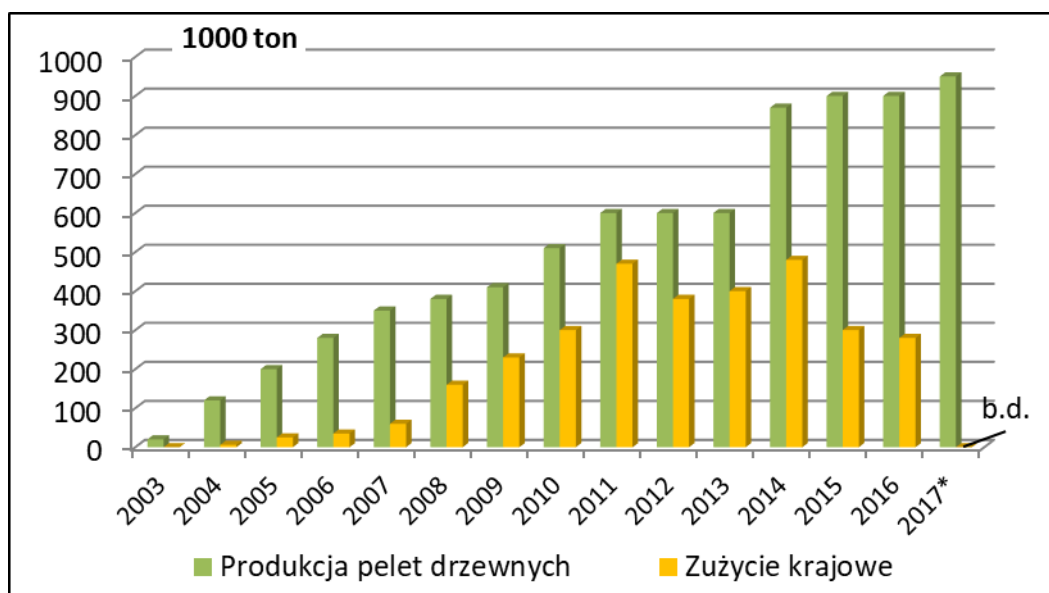
Pelety drzewne

Z badań rynku producentów pelet przeprowadzonych przez Bałtycką Agencję Poszanowania Energii wynika, że w 2016 r. produkcja pelet drzewnych w Polsce wyniosła ok. 990 tys. t, a zużycie krajowe ok. 300 tys. t, z czego ok. 50 tys. t zostało wykorzystane na potrzeby elektrowni/elektrociepłowni. Od 2015 r. utrzymywał się niski poziom zużycia tego paliwa w kraju, jednak pomimo tego produkcja nie zmniejszyła się, a powstałe nadwyżki zostały wyeksportowane. Główne kierunki eksportu to Niemcy, Dania i Włochy. Z uwagi na wzrost aktywności producentów pelet i nowo powstałe zakłady produkcyjne w 2017 r. można ocenić, że roczna produkcja pelet przekroczyła milion ton. Od 2017/2018 r. zużycie pelet na rynku krajowym wzrasta.

Od 2013 r. regularnie rośnie liczba producentów poddająca swój produkt certyfikacji. W chwili obecnej 43 producentów posiada certyfikat ENplus i/lub DINplus (24 ENplus i 28 DINplus). Szacuje się, że certyfikowanych jest ok. 80% produkowanych pelet.

W województwie pomorskim produkcja pelet wynosi ponad 50 tys. t/rok.

Dane za 2017 r. oraz dane historyczne za okres zbierania informacji przez BAPE (2003 ÷ 2016) przedstawiono na poniższym wykresie.



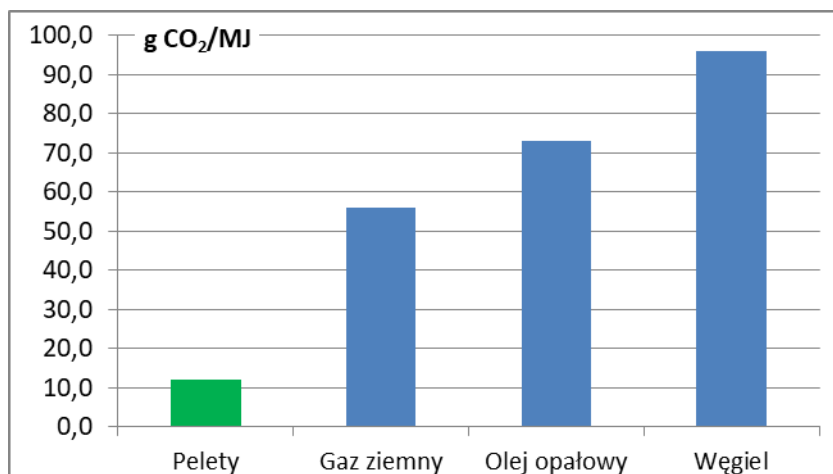
Rys. 20 Produkcja i zużycie pelet drzewnych

Źródło: Opracowanie własne BAPE

Wymagania odnośnie ograniczenia spalania biomasy drzewnej w elektroenergetyce na rzecz agrobiomasy spowodowały zwiększenie wykorzystania słomy i rozwój przemysłu jej peletyzacji, także dzięki funduszom europejskim. Maksymalne zużycie pelet ze słomy w 2014 r. w krajowej energetyce wyniosło ok. 1 mln ton, z czego w kraju wyprodukowano ok. 550 tys. Produkcja i zużycie agropelet zostało zahamowane wraz z załamaniem się systemu zielonych certyfikatów.

Wytwarzanie pelet drzewnych wiąże się z wykorzystaniem energii na różnych etapach wytwarzania i transportu. W produkcji pelet można wykorzystywać paliwa odnawialne (ciepło i energia elektryczna z własnej kogeneracji opartej na gorszych gatunkach biomasy) lub energię elektryczną z sieci krajowej.

Porównanie śladu węglowego, czyli emisji CO₂ w cyklu życia pelet i paliw kopalnych przedstawiono poniżej.



Rys. 21 Ślad węglowy dla pelet drzewnych i paliw kopalnych

Źródło: Opracowanie własne BAPE, projekt BIOTEAM

Dla innych rodzajów biomasy (drewno kawałkowe, zrębki) ślad węglowy jest minimalny.

1.6.3 Biogazownie

W Województwie Pomorskim funkcjonuje dziewięć biogazowni rolniczych. Pierwsza grupa biogazowni rolniczych powstała przede wszystkim dla utylizacji gnojowicy z dużych ferm tuczu trzody chlewnej w południowo-zachodniej części województwa, kolejne w oparciu o mieszanek substratów rolniczych. Ta druga grupa biogazowni ma problemy z rentownością. Dużo niższe niż oczekiwane przychody ze sprzedaży energii elektrycznej i certyfikatów powodują, że przyjmują częściowo substraty inne od planowanych, w tym psujące się pozostałości i produkty rolno-spożywcze. Bywa to uciążliwe dla otoczenia zakładów.

W województwie funkcjonują też biogazownie oparte o gaz składowiskowy (4 obiekty) i 6 biogazowni wykorzystujących jako wsad osad z oczyszczalni ścieków. Moce zainstalowane i wytwarzanie energii elektrycznej zestawiono poniżej.

Tab. 30 Moc zainstalowana i wytwarzanie energii elektrycznej z biogazu

Lp.	Biogaz:	Liczba obiektów	Moc dla instalacji:				Wytwarzanie
			mikro	małe	inne	Razem	
			MW	MW	MW	MW	GWh/rok
	Rolniczy	9			10,4	10,4	70,61
	Ze składowisk odpadów	4			7,8	7,8	13,22
	Oczyszczalnie ścieków	6		0,5	3,7	4,2	20,08
	Razem	15	-	0,5	21,8	22,3	103,9

Wytwarzanie ciepła w agregatach kogeneracyjnych biogazowni wynosi od 100% do 120% energii elektrycznej. Ciepło wykorzystywane jest na potrzeby własne, w miarę możliwości dostarczane do odbiorców w pobliżu biogazowni. Jest to niezwykle ważne nie tylko dla rentowności biogazowni ale też dla zastąpienia paliw kopalnych wykorzystywanych w budynkach po przyłączenia do sieci ciepłowniczej przez ciepło z biogazowni. Doskonałym przykładem jest obecnie szykowana inwestycja podłączenia nowego systemu ciepłowniczego w Potęgowie do zasilania z biogazowni w Darżynie i zastąpienie wyeksploatowanej kotłowni węglowej przez ciepło z kogeneracji biogazowej.

Uruchamiany system aukcji dla pracujących i planowanych biogazowni powinien zapewnić powstanie znacznie większej liczby biogazowni rolniczych w miejscowościach województwa.

Oszacowany potencjał techniczny dla energii z biogazu (15) wynosi:

- biogaz z dużych ferm zwierzęcych – 1 850 TJ/rok,
- biodegradowalne odpady składowiskowe - 490 GWh/rok,
- ustabilizowane osady ściekowe – 32 GWh/rok.

Powyższe dane wskazują, że oprócz biogazu pozyskiwanego w oczyszczalniach ścieków, istnieje duży niewykorzystany potencjał dla wytwarzania energii z biogazu z innych źródeł. Doświadczenia innych krajów wskazują, że po uzdatnieniu biogazu do tzw. biometanu może on być również zatłoczony do sieci gazowej lub wykorzystany w transporcie.

1.6.4 Farmy fotowoltaiczne

Farmy fotowoltaiczne są stosunkowo nowych źródłem energii odnawialnej, powstają i upowszechniają się wraz z upowszechnieniem technologii i obniżką kosztów paneli PV.

Farmy słoneczne powstają zasadniczo w systemie aukcyjnym i tylko w niewielkim zakresie wspierane są dodatkowo dotacjami i innymi instrumentami finansowymi¹.

Od 2015 roku liczba wydanych warunków przyłączenia do sieci gwałtownie wzrastała. Najwięcej warunków zostało wydanych w 2017 roku. Najwyższe tempo wzrostu projektów fotowoltaicznych możemy zaobserwować w przypadku instalacji z przedziału mocy 0,5-1 MW, utrzymuje się liczba projektów o mocy zainstalowanej od 1 do 5 MW.

Na terenie OSD ENERGA-Operator do 2018 r. wydano warunki przyłączenia dla ponad 400 projektów fotowoltaicznych przygotowanych do realizacji w systemie aukcyjnym. Mapa planowanych projektów fotowoltaicznych na terenie województwa dostępna jest w materiałach IEO².

1.6.5 Mikroinstalacje i energetyka prosumencka

Zgodnie z definicją w obowiązującym prawie (ustawa o OZE, 3) Prosument to odbiorca końcowy, wytwarzający energię elektryczną wyłącznie z odnawialnych źródeł energii w mikroinstalacji w celu jej zużycia na potrzeby własne, niezwiązane z wykonywaną działalnością gospodarczą. Nadwyżki energii wprowadzone do sieci elektroenergetycznej są rozliczane przez sprzedawcę energii z odpowiednim współczynnikiem ilościowym względem energii pobranej z tej sieci. Jest to kolejna wersja zachęty dla wytwórców energii w mikroinstalacjach.

Liczba instalacji fotowoltaicznych przyłączona przez OSD ENERGA w 2017 r. wyniosła 2 223, o łącznej mocy 16,6 MW; łączna liczba instalacji pracujących na terenie dystrybutora ENERGA-Operator na dzień 31.12.2017 wynosiła 5 317, o łącznej mocy ok. 37 MW³.

W 2017 r. w Polsce przyrost mocy zainstalowanej w instalacjach fotowoltaicznych był największy spośród pozostałych sektorów OZE. Obserwowany jest dalszy wzrost liczby mikroinstalacji fotowoltaicznych przyłączanych do sieci.

Najważniejszym źródłem finansowania OZE w Polsce stały się fundusze strukturalne UE zarządzane z poziomu poszczególnych regionów. Fotowoltaiczne instalacje prosumenckie są najbardziej popularną technologią wspieraną w Regionalnych Programach Operacyjnych (RPO)⁴.

1.6.6 Mała energetyka wodna.

Obszar województwa pomorskiego ma dobre warunki dla energetyki wodnej, w tym mikro- i małej. Wiele z elektrowni wodnych jest eksploatowanych od wielu lat.

Bilans energetyki wodnej za 2017 r. w województwie przedstawiono poniżej.

¹ Rynek Fotowoltaiki w Polsce 2018, Instytut Energetyki Odnawialnej, Warszawa, 06.2018

² Raport „Projekty fotowoltaiczne w Polsce 2018”, Instytut Energetyki Odnawialnej, Warszawa, 08.2018

³ Polski rynek fotowoltaiczny w liczbach, Raport 2017, Stowarzyszenie Branży Fotowoltaicznej POLSKA PV, 31.12.2017

⁴ Rynek Fotowoltaiki w Polsce 2018, Instytut Energetyki Odnawialnej, Warszawa, 06.2018;

Tab. 31 Moc zainstalowana i wytwarzanie energii elektrycznej w energetyce wodnej

Lp.	Źródła OZE	Liczba	Moc				Wytwarzanie
			mikro	małe	inne	Razem	
			MW	MW	MW	MW	GWh/rok
1	Elektrownie wodne	92	0,568	3,25	28,4	32,2	122,9

Ze względu na występujące ograniczenia środowiskowe oraz wysokie nakłady na budowę nowych obiektów nie należy oczekiwać znaczącej dynamiki przyrostów mocy w tym dziale energetyki (20).

Oszacowany potencjał techniczny dla energii z hydroenergetyki (15) wynosi 1 400 GWh/rok.

1.6.7 Biopaliwa ciekłe i biokomponenty

Wymagania dotyczące minimalnego udziału biokomponentów w paliwach transportowych określony jest w Narodowym Celu Wskaźnikowym (NCW), o którym mowa w art. 23 ustawy o biopaliwach (Ustawa z dnia 25 sierpnia 2006 r. o biokomponentach i biopaliwach ciekłych (t.j. Dz.U.2018 poz. 1344 z późn. zm)),). NCW na 2017 r. w wysokości 7,10% zostało określone w art. 7 ustawy z 30 listopada 2016 r. (Ustawa z dnia 25 sierpnia 2006 r. o biokomponentach i biopaliwach ciekłych (t.j. Dz.U.2018 poz. 1344 z późn. zm)),). Dodatkowo w 2017 r. zastosowano współczynnik redukcyjny 18% w przypadku udokumentowania wykorzystania w danym roku nie mniej niż 70% biokomponentów wytworzonych z surowców rolniczych lub biomasy o udokumentowaniu odpowiednio pochodzenia.

Na podstawie sprawozdań przekazanych w 2018 r., wstępnie ustalono, że realizacja NCW w 2017 r. wyniosła ogółem 5,89%.

Biokomponenty wytwarzane w województwie i Polsce pochodzą z instalacji tzw. I generacji. Najczęściej używanym w Polsce surowcem do produkcji bioetanolu jest ziarno kukurydzy, natomiast do produkcji estrów w największej ilości wykorzystuje się olej rzepakowy. Biokomponenty muszą spełnić kryterium ograniczenia emisji gazów cieplarnianych w cyklu życia produktu o co najmniej 35% do 31.12.2017 i 50% od 1.01.2018, a dla nowych instalacji powyżej 60% oraz inne kryteria zrównoważonego rozwoju. Spowoduje to konieczność wytwarzania biokomponentów II generacji, w tym z biomasy. Biopaliwa drugiej generacji to biopaliwa otrzymywane z materiałów, które nie stanowią konkurencji dla żywności.

Promocja biopaliw nowej generacji polega od 2017 r. na podwójnym liczeniu wartości energetycznej takich biokomponentów oraz surowców do ich produkcji.

W rejestrze wytwórców prowadzonym obecnie przez Dyrektora Generalnego Krajowego Ośrodka Wsparcia Rolnictwa znajduje się trzech wytwórców z województwa pomorskiego.

Wytwórca	Biokomponent	wydajność roczna instalacji
		mln. l
Sobieski Starogard Gd.	Bioetanol	70
Komers Goszyn	Bioetanol	32
ADM Malbork	Estry	159

Grupa LOTOS uruchamia finansowanie badań nad bioetanołem drugiej generacji.

Biokomponenty wykorzystywane są do mieszania z paliwami transportowymi przez przedsiębiorstwa paliwowe.

Od 12 października 2018 r. obowiązują nowe jednakowe dla krajów UE etykiety dotyczące rodzaju sprzedawanych paliw, umieszczane na dystrybutorach w punktach tankowania.

1.6.8 Efekty finansowania energii ze źródeł odnawialnych

Zdecydowana większość inwestycji w odnawialne źródła energii była i jest realizowana z wykorzystaniem dedykowanych źródeł finansowania, jak dotacje i specjalne kredyty.

Główne źródła wspierania finansowania inwestycji w OZE:

- Regionalne Programy Operacyjne WP 2007-2013 oraz 2014-2020;
- Programy Operacyjne Infrastruktura i Środowisko 2007-2013 oraz 2014-2020;
- Norweski Mechanizm Finansowy oraz Mechanizm Europejskiego Obszaru Gospodarczego;
- Szwajcarsko-Polski Program Współpracy;
- Programy realizowane przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej;
- Programy realizowane przez Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Gdańsku.

Zebrano łączne dostępne dane o inwestycjach w OZE ze wszystkich programów, gdzie te inwestycje były lub są realizowane. Na podstawie danych dotyczących projektów obliczono oszczędności dla beneficjentów lub ich przychody przy sprzedaży energii odnawialnej oraz wytwarzanie energii odnawialnej ze względu na realizację inwestycji w OZE.

Dla obecnego okresu finansowania w ramach RPO, oprócz Działania 10.3 Odnawialne źródła energii dedykowanego wspieraniu inwestycji w OZE, dla projektów realizowanych w ramach Działania 10.1 i 10.2 (Efektywność energetyczna) przewidziano instalację źródeł energii odnawialnej. W celu określenia planowanych nakładów i efektów źródeł OZE dokonano przeglądu dokumentów dla wszystkich 621 budynków objętych finansowaniem i wyodrębnilo przedsięwzięcia wykorzystujące odnawialne źródła energii. Łącznie po analizie wszystkich projektów, w ramach 138 projektów zidentyfikowano łącznie 349 instalacje OZE (w części projektów występuje kilka źródeł odnawialnych, w tym różnego typu). Dane zbiorcze zidentyfikowanych źródeł odnawialnych zestawiono poniżej.

Rodzaj OZE	Parametr	Jedn.	Wartość
Kolektory słoneczne	Powierzchnia	m ²	1 418
Pompy ciepła	Moc	kW	4 392
Ogniwa PV	Moc	kW	1 952
Turbiny wiatrowe	Moc	kW	12
Kotły na biomasę	Moc	kW	2 253

Dane kosztów i wyników włączono do bilansu OZE.

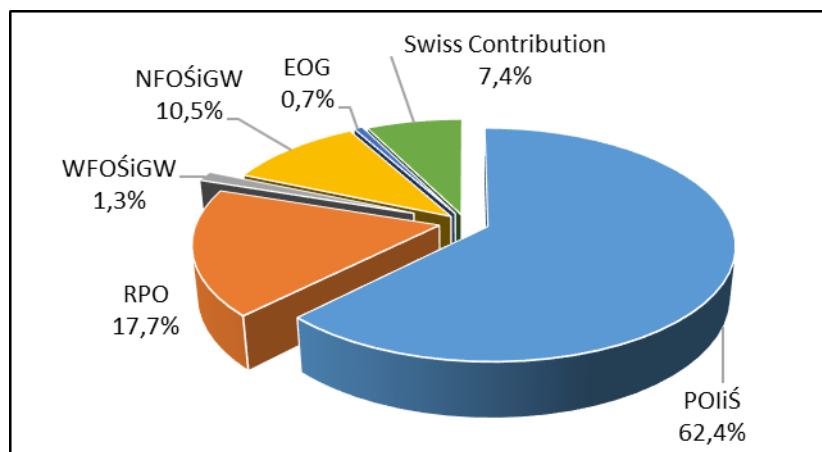
Tab. 32 Nakłady i efekty finansowania projektów OZE w województwie pomorskim

	Nakłady	Oszczędności / przychody	Produkcja
Finansowanie	tys. zł	tys. zł/rok	GWh/rok
POIiŚ 2007-2018	951 107	74 750	373
NFOŚiGW 2007-2012	124 481	12 500	62,5
EOG 2005-2013	22 477	1 256	4,01
RPO 2007-2013	70 433	9 249	30,4
WFOŚiGW 2012-2017	42 604	4 378	8,0
Swiss Contribution	39 500	600	44,0
RPO 2014-2020	203 943	20 775	75,4
BOŚ Prosument I i II	8 778	592	1,0
Razem	1 463 323	124 101	597,7

Źródło: DPR UM WP, instytucje finansujące, opracowanie BAPE

Poniżej przedstawiono produkcję energii odnawialnej wg. źródeł finansowania.

Największy udział w produkcji zielonej energii miały projekty finansowane ze środków UE (POIiŚ ponad 62%, RPO ok. 18%), udział środków NFOŚiGW wyniósł ponad 10% (udział BOŚ wyniósł poniżej 0,2%).



Rys. 22 Produkcja energii odnawialnej wg. źródeł finansowania

Nie wszystkie instytucje finansujące inwestycje w OZE przedstawiają uzyskane efekty w postaci wolumenu energii odnawialnej wytworzonej w danej technologii OZE. Najlepiej udokumentowane są wyniki realizacji przedsięwzięć OZE w Regionalnych Programach Operacyjnych Województwa Pomorskiego w obu okresach finansowania.

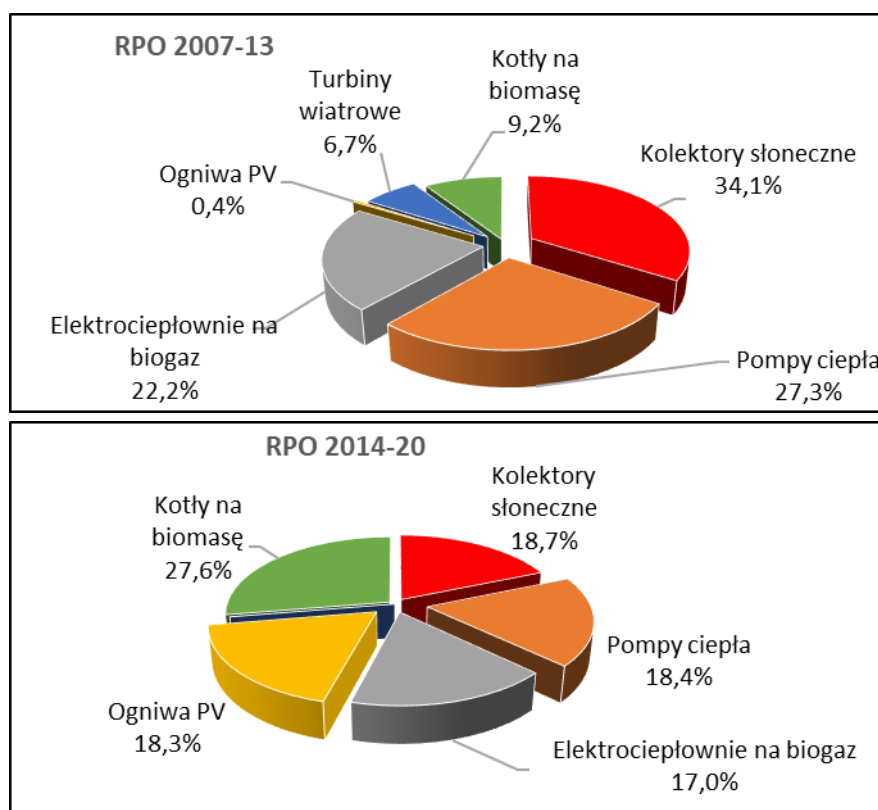
Poniżej przedstawiono rezultaty projektów OZE finansowanych przez RPO WP w dwóch okresach w postaci generowanej energii odnawialnej. Dla obecnego okresu finansowania przedstawiono dane dla Działania 10.3 i Działania 10.1 i 10.2, z których wykorzystano dane dotyczące źródeł OZE.

Tab. 33 Rezultaty projektów OZE finansowanych przez RPO WP w dwóch okresach

	2007-13	2014-20		
	Razem	10.3	10.1 i 10.2	Razem
Technologia OZE	MWh/rok	MWh/rok	MWh/rok	MWh/rok
Kolektory słoneczne	10 355	13 384	709	14 093
Pompy ciepła	8 305	5 100	8 784	13 884
Elektrociepłownie na biogaz	6 750	12 803	0	12 803
Ogniwa PV	135	12 000	1 757	13 757
Turbiny wiatrowe	2 020	0	10	10
Kotły na biomasę	2 800	16 327	4 505	20 832
Mała elektrownia wodna	40		0	0
Razem	30 405	59 614	15 765	75 379

Źródło: DPR UMWP, opracowanie BAPE

Nakłady na inwestycje w OZE są w obecnym okresie finansowania około dwuipółkrotnie wyższe niż w poprzednim okresie.



Rys. 23 Struktura finansowania projektów OZE przez RPO WP

Zmienia się struktura finansowania w poszczególne technologie OZE. W poprzednim okresie najwięcej nakładów pochłonęły kolektory słoneczne i pompy ciepła, obecnie wzrósł udział kotłów na biomasę i szczególnie ogniw PV.

Oprócz specjalnych programów wspierających bezpośrednio inwestycje w OZE, w innych programach wspierających termomodernizację, podnoszenie efektywności energetycznej lub ograniczenie emisji realizowane były inwestycje towarzyszące w OZE.

Ponadto, w ramach instrumentu finansowego Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Pomorskiego na lata 2014-2020 zaplanowano pożyczkę na finansowanie przedsięwzięć z obszaru instalacji wytwarzających energię ze źródeł odnawialnych w wysokości ok. 55 mln zł. Preferowane będą przedsięwzięcia wpisujące się w gminne dokumenty z zakresu gospodarki niskoemisyjnej oraz zaopatrzenia w energię, a także przedsięwzięcia wykorzystujące innowacyjne rozwiązania w zakresie zastosowanych urządzeń i systemów. Inwestorami będą w tym przypadku przede wszystkim przedsiębiorcy chcący wybudować na terenie województwa pomorskiego instalację wytwarzającą energię elektryczną z OZE.

1.7 POTENCJAŁ INNYCH SUROWCÓW ENERGETYCZNYCH

Na terenie województwa pomorskiego brak jest zasobów paliw kopalnych, których wydobycie jest w obecnych warunkach opłacalne ekonomicznie.

Planowane wydobywanie gazu z łupków zostało wstrzymane, prace poszukiwawcze, nie mówiąc już o wydobyciu tego surowca, nie są obecnie prowadzone.

Potencjalnym surowcem energetycznym są odpady, głównie komunalne. Obecnie jedyne wykorzystanie energii z odpadów zgromadzonych na składowiskach to instalacje ujęcia biogazu ze składowisk i wykorzystanie go do wytwarzania energii elektrycznej i ciepła (pkt. 1.6.3).

Rosnący strumień odpadów komunalnych podlega coraz szerszemu sortowaniu i odzyskowi do dalszego zagospodarowania. Już w roku 2020 ponad 205 tys. ton musi zostać zagospodarowania w

inny sposób niż składowanie (24). Powoduje to konieczność budowy instalacji termicznego przekształcania odpadów komunalnych (ITPOK). Głównym powodem realizacji projektów dotyczących ITPO jest wynikający z przepisów krajowych i UE fakt, że od początku 2016 r. składowanie frakcji reszkowej (o cieple spalania powyżej 6 MJ/kg - tzw. frakcji energetycznej) jest zakazane.

Planowane instalacje termicznego przekształcania odpadów mają być ostatnim ogniwem systemu obejmującego selektywne zbieranie odpadów, recykling pozyskanych w ten sposób odpadów i kompostowanie odpadów organicznych. Termicznemu przetwarzaniu mają zostać poddane tylko te odpady, które nie nadają się do recyklingu np. meble, odzież, opakowania, a posiadają wartość energetyczną. ITPO stanowiąc będą dopełnienie kompleksowego systemu zagospodarowania frakcji energetycznej z odpadów komunalnych pochodzących z terenu województwa pomorskiego.

Z uwagi na konieczność zapewnienia docelowo (do 2030 r.) 65% poziomu recyklingu całości odpadów komunalnych, w ślad za Kpgo 2022, przyjęto cel: „termiczne przekształcanie maksymalnie 30% odpadów komunalnych” (24).

Rozważana jest budowa do pięciu spalarni frakcji energetycznej wydzielonej z odpadów komunalnych. Moce przerobowe spalarni wyniosą do 235 500 tys. ton.

Pierwsza instalacja termicznego przekształcania odpadów powstanie na terenie Zakładu Utylizacyjnego w Gdańsku i będzie funkcjonowała pod nazwą Port Czystej Energii. Planuje się, że w skali roku spalarnia przetworzy ok. 160 tys. ton odpadów pochodzących z 35 pomorskich gmin. W celu zminimalizowania uciążliwości zakładu planuje się oczyszczanie spalin metodą pól suchą, a także redukcję metali ciężkich i tlenków azotu, co w powiązaniu z odpowiednimi parametrami procesu spalania skutkować ma praktycznie bezemisijnym działaniem instalacji.

Przewidziano budowę turbozespołu o mocy nominalnej ok. 20 MWe. Po wykorzystaniu ok. 2 MWe na potrzeby własne instalacji, pozostała energia sprzedawana będzie do systemu elektroenergetycznego. Wyprodukowane w spalarni ciepło trafi do miejskiej sieci ciepłowniczej (moc cieplna dla podobnej instalacji w Polsce wynosi 4 MWt).

1.8 DZIAŁANIA NA RZECZ EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ

1.8.1 Efektywność energetyczna w budynkach

Poprawa efektywności energetycznej w budynkach głównie polega na wdrażaniu rozwiązań przyczyniających się do zmniejszenia użycia energii oraz emisji w wyniku eksploatacji budynków.

W zakres działań typowo wchodzi przedsięwzięcia mające na celu:

- poprawę efektywności energetycznej budynków poprzez docieplenia struktury budowlanej, wymianę okien, modernizację instalacji wewnętrznych ciepła, chłodu, ciepłej wody użytkowej,
- modernizację źródeł ciepła, w tym wykorzystanie odnawialnych źródeł energii.

Średnie oszczędności z tytułu wprowadzonych ulepszeń wahają się od 5% do ponad 50%, w zależności od zakresu prac oraz stanu bazowego budynku.

Poprawa efektywności energetycznej jest działaniem priorytetowym w Unii Europejskiej. W czerwcu 2018r. osiągnięto polityczne porozumienie w sprawie nowych zasad poprawy efektywności energetycznej w Europie, jako elementu pakietu „Czysta energia dla wszystkich Europejczyków” z 2016r. Wyznaczono nowy cel ograniczenia zużycia energii na poziomie 32,5% do roku 2023 oraz przedłużono poza rok 2020 (do roku 2030) obowiązek osiągania nowych oszczędności w wysokości 1,5% rocznie w stosunku do rocznej sprzedaży energii odbiorcom końcowym. Zdefiniowano pojęcie „systemu technicznego budynku” jako systemu obejmującego urządzenia techniczne do ogrzewania, chłodzenia, wentylacji, ciepłej wody użytkowej, a także **wbudowane oświetlenie, systemy automatyki i sterowania, wytwarzanie energii elektrycznej na miejscu, infrastrukturę wbudowaną na potrzeby elektromobilności, bądź kombinację takich systemów, w tym systemy wykorzystujące**

energię ze źródeł odnawialnych, w budynku lub module budynku. Wprowadzenie tej definicji rozszerza zakres usług okołenergetycznych w budynkach poddawanych działaniom na rzecz poprawy efektywności energetycznej.

1.8.2 Efekty finansowania przedsięwzięć w efektywność energetyczną

Ogólnie brak jest danych statystycznych dotyczących źródeł finansowania i zakresu przeprowadzonych inwestycji termomodernizacyjnych w Polsce, jak też danych dotyczących potrzeb dalszych inwestycji w tym zakresie.

Dla potrzeb niniejszego raportu zidentyfikowano główne programy wspierające inwestycje termomodernizacyjne w województwie pomorskim w latach 2007-2017 oraz oszacowano oszczędności energii wynikające z realizacji tych inwestycji.

Główne źródła finansowania inwestycji w efektywności energetycznej:

- Fundusz termomodernizacji i remontów zarządzany przez Bank Gospodarstwa Krajowego,
- Regionalne Programy Operacyjne WP 2007-2013 oraz 2014-2020,
- Programy realizowane przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, w tym System zielonych inwestycji, pochodna mechanizmu handlu uprawnieniami do emisji w ramach Protokołu z Kioto,
- Programy Operacyjne Infrastruktura i Środowisko 2007-2013 oraz 2014-2020,
- Norweski Mechanizm Finansowy i Mechanizm Europejskiego Obszaru Gospodarczego,
- Programy realizowane przez Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Gdańsku.

Fundusz Termomodernizacji i Remontów

Fundusz termomodernizacji został powołany do życia ustawą z roku 1999. Od roku 2009 wsparciem objęto również działania remontowe w budynkach mieszkalnych wielorodzinnych. Funduszem zarządza Bank Gospodarstwa Krajowego (BGK). Dla celów niniejszego opracowania uzyskano dane z BGK dotyczące wartości przedsięwzięć termomodernizacyjnych i remontowych oraz kwot premii termomodernizacyjnych i remontowych przyznanych w latach 2007 - 2017 z tytułu realizacji przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynkach mieszkalnych i budynkach użyteczności publicznej z terenu województwa pomorskiego.

Dla kredytów przyznawanych w ramach Ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów (9), wysokość premii termomodernizacyjnej ograniczona jest głównie przez warunek, że nie może ona przekroczyć dwukrotność przewidywanych rocznych oszczędności kosztów energii, ustalonych na podstawie audytu energetycznego. Fundusz remontowy prowadzi do ok. dwukrotnie niższych oszczędności energii. Średni okres zwrotu inwestycji termomodernizacyjnych wynosi poniżej 15 lat. Przyjmując te założenia, obliczono roczne oszczędności energii dla poniesionych nakładów.

Tab. 34 Fundusz termomodernizacji i remontów (FTiR) 2007-2017

BGK (2007-2017)	Termomodernizacja [tys. zł]		Oszczędności kosztów	Oszczędności energii
Premia termomodernizacyjna	Wartość	Premia	tys. zł/rok	GJ /rok
budynki mieszkalne	438 073	68 089	34 044	567 407
budynki użyteczności publicznej	41 634	5 858	2 929	48 818
Premia remontowa (2009-2017)				
Budynki wielorodzinne	132 615	19 062	4 765	79 424

Razem FTiR	612 322	93 009	41 739	695 648
------------	----------------	---------------	---------------	----------------

Źródło: BGK, opracowanie BAPE

Oszczędności energii prowadzą do obniżenia emisji CO₂ i substancji szkodliwych w źródłach. Jednak ze względu na brak danych o strukturze wytwarzania ciepła, nie można określić redukcji emisji. Dotyczy to również efektów termomodernizacji z innych źródeł finansowania (w dalszej części opracowana).

Finansowanie poprawy efektywności energetycznej przez Regionalne Programy Operacyjne 2007-2013 i 2014-2020

Okres 2007-2013

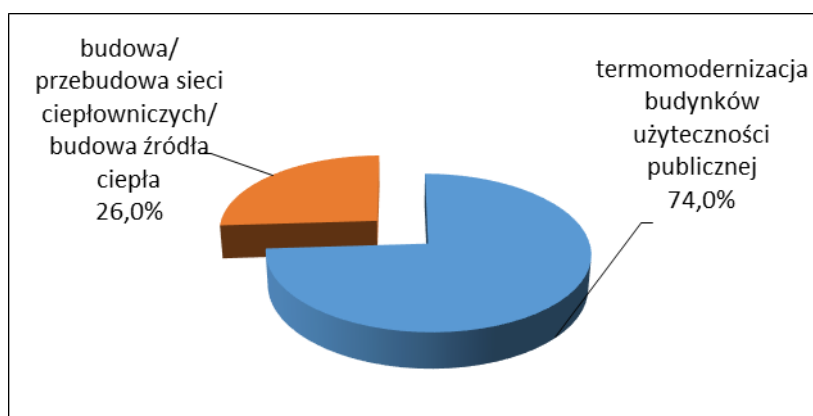
W poniższej analizie przedsięwzięć realizowanych z budżetu RPO w latach 2007-2013 uwzględniono projekty poprawy efektywności energetycznej poprzez działania termomodernizacyjne w budynkach użyteczności publicznej, budowy oraz modernizacji sieci ciepłowniczych i źródeł ciepła.

Ogółem zidentyfikowano 50 projektów na ogólną kwotę 181 743 tys. zł. Średnie dofinansowanie przedsięwzięć w analizowanej grupie, ze środków UE, wyniosło 50%.

Tab. 35 Poprawa efektywności energetycznej wspierana przez RPO w województwie pomorskim w latach 2007-2013

Rodzaj przedsięwzięcia	Liczba projektów	Liczba obiektów	Koszt ogółem [tys. zł]	Wysokość dofinansowania [tys. zł]
termomodernizacja budynków użyteczności publicznej	44	198	134 508	75 680
budowa/przebudowa sieci ciepłowniczych i źródeł ciepła	6		47 235	15 204
Razem	50		181 743	90 884

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych UMWP



Rys. 24 Nakłady na poprawę efektywności energetycznej wspierane przez RPO w latach 2007-2013

Dominowały przedsięwzięcia termomodernizacyjne budynków użyteczności publicznej, których udział w wydatkach na poprawę efektywności wyniósł 74%.

Okres 2014-2020

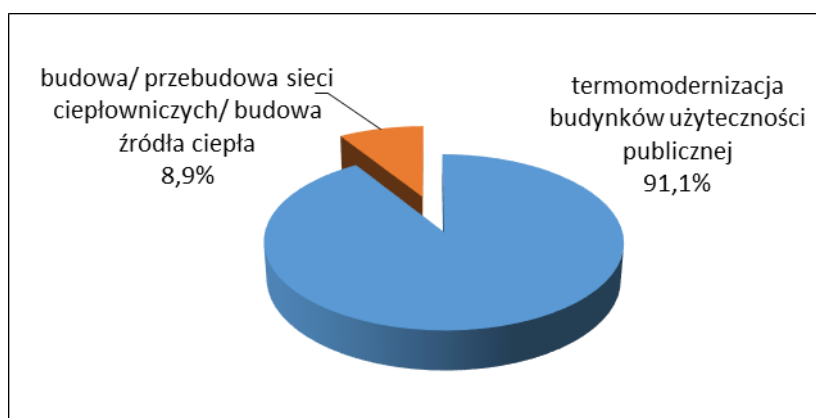
Podobnie, w tym okresie dominuje termomodernizacja budynków użyteczności publicznej.

Tab. 36 Poprawa efektywności energetycznej wspierana przez RPO w województwie pomorskim w latach 2014-2020¹

Rodzaj przedsięwzięcia	Liczba projektów	Liczba budynków	Koszt ogółem [tys. zł]	Wysokość dofinansowania [tys. zł]
termomodernizacja budynków użyteczności publicznej *	69	597	702 384	443 513
budowa/przebudowa sieci ciepłowniczych i źródeł ciepła	9		68 995	39 226
Razem	78		772 379	482 738

* niektóre przedsięwzięcia termomodernizacji budynków obejmują także montaż OZE; w ocenie rezultatów finansowania wydzielono nakłady na OZE i ich rezultaty (pkt 48 i Tab. 35)

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych UMWP; podpisane umowy o dofinansowanie



Rys. 25 Nakłady na poprawę efektywności energetycznej wspierane przez RPO w latach 2014-2020

Średni poziom dofinansowania wynosi 64%. Dofinansowanie uzyskały kompleksowe projekty, których realizacja prowadzić będzie do oszczędności energii co najmniej 30% średnio na budynek, a 25% w przypadku pojedynczego budynku.

Ponadto, zebrano łączne dane o przedsięwzięciach dla poprawy efektywności energetycznej ze wszystkich projektów, gdzie te inwestycje były zrealizowane lub są w trakcie realizacji. Na podstawie danych dotyczących projektów obliczono oszczędności energii oraz obniżenie kosztów dla beneficjentów w wyniku realizacji projektów.

Rezultaty dotyczą tylko projektów, gdzie instytucje finansujące przedstawiają dane o rezultatach projektów. Szereg innych projektów prowadzących do poprawy efektywności energetycznej, w tym systemów ciepłowniczych, oraz projekty mające na celu obniżenie emisji ze źródeł, nie znajduje się w tym zestawieniu efektów przedsięwzięć, są one uwzględnione o ogólnej puli nakładów na poprawę efektywności energetycznej w pkt 1.8.4.

Tab. 37 Efekty przedsięwzięć dla poprawy efektywności energetycznej w województwie pomorskim w latach 2007-2020

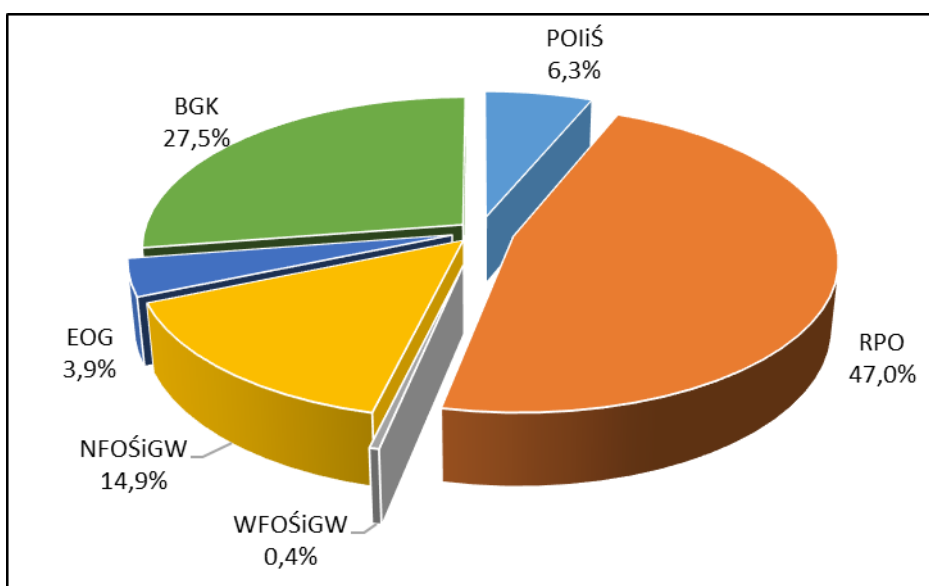
	Termomodernizacja	Oszczędności	Oszczędności energii
--	-------------------	--------------	----------------------

1 Dane za okres 2014-2020 są niepełne z uwagi na procedury konkursowe będące w toku

Finansowanie	tys. zł	tys. zł/rok	tys. GJ/rok
BGK 2007-2017	612 322	41 739	695,6
POLiŚ 2007-2013	54 407	3 466	87,4
RPO 2007-2013 termomodernizacja	134 508	11 318	205,8
RPO 2007-2013 systemy ciepłownicze	47 235	5 112	92,9
WFOŚiGW 2012-2017 termomodernizacja	6 506	510	8,5
WFOŚiGW 2012-2017 oświetlenie	7 525	178	1,8
NFOŚiGW 2007-2012 termomodernizacja	308 536	20 569	374,0
NFOŚiGW SOWA oświetlenie	5 123	256	2,6
RPO 2014-2020 termomodernizacja	676 387	41 923	654,1
RPO 2014-2020 oświetlenie	85 569	3 457	35,6
RPO 2014-2020 systemy ciepłownicze	68 995	2 472	203,3
POLiŚ 2014-2020	84 163	4 313	71,9
EOG 2005-2017	61 813	4 796	99,5
Razem	2 153 087	140 109	2 533

Źródło: DPR UMWP, instytucje finansujące, opracowanie BAPE

Z projektów, gdzie termomodernizacji towarzyszyła instalacja źródeł odnawialnych, wyłączono nakłady i efekty tych przedsięwzięć i włączono do bilansu energii odnawialnej (pkt. 1.6.8).



Rys. 26 Oszczędności energii wg. źródeł finansowania

Największy udział w poprawie efektywności energetycznej, co obejmuje termomodernizację, modernizację systemów ciepłowniczych i oświetlenia, mają projekty finansowane ze środków RPO, około 47%. Duży udział, ponad 27%, ma termomodernizacja budynków finansowana przez BGK z funduszu termomodernizacji i remontów. Udział projektów finansowanych przez NFOŚiGW wynosi odpowiednio około 15% i POLiŚ ponad 6%.

Udział dofinansowania w postaci dotacji jest różna w zależności od typu projektów, od 16% dla funduszu termomodernizacji i remontów do 85% dla niektórych funduszy termomodernizacyjnych.

Powyższe dane nie obejmują komercyjnych kredytów inwestycyjnych udzielanych przez banki poza wymienionymi programami oraz dociepłań finansowanych ze środków własnych.

Uzyskane oszczędności energii dla wykonanej termomodernizacji wynoszą ok. 2 700 TJ/rok, co stanowi ok. **5,0%** energii zużytej na cele grzewcze (na podstawie PZC).

Planowane działania

W obecnej perspektywie finansowej do roku 2020 możliwe będzie jeszcze pozyskanie środków na rozbudowę lub przebudowę scentralizowanych systemów zaopatrzenia w ciepło (źródło, sieci, i węzły ciepłownicze wraz z przyłączem do budynku), budowę nowych i modernizację istniejących źródeł ciepła, w tym wykorzystujących OZE w ramach Działania 10.4. Redukcja emisji. Na dofinansowanie tych przedsięwzięć przewidziano 12,3 mln zł.

Oprócz tego przewidziano kwotę ok. 5 mln zł na dofinansowanie rozbudowy monitoringu powietrza.

Ponadto, w ramach instrumentu finansowego Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Pomorskiego na lata 2014-2020 zaplanowano pożyczkę na modernizację energetyczną wielorodzinnych budynków mieszkalnych w wysokości 130 mln zł. Działanie jest realizowane przez Getin Noble Bank S.A. jako pośrednika finansowego i może być w szczególności przeznaczone na finansowanie następujących przedsięwzięć:

- zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie w przegrodach,
- likwidację indywidualnych źródeł ciepła wraz z budową przyłącza do systemu ciepłowniczego,
- modernizację źródeł ciepła (za wyjątkiem źródeł węglowych przy braku zmiany paliwa),
- modernizację energetyczną systemów grzewczo-wentylacyjnych,
- modernizację instalacji wewnętrznych,
- wykorzystanie OZE,
- instalację systemów monitoringu.

Wspierane będą kompleksowe projekty, obejmujące swym zakresem wiele obiektów, których realizacja prowadzić będzie do oszczędności energii wynoszącej co najmniej 30% średnio na budynek.

W przypadku projektu obejmującego pojedynczy budynek wsparcie będzie możliwe wyłącznie pod warunkiem zwiększenia efektywności energetycznej o co najmniej 25%.

Preferowane będą przedsięwzięcia kompleksowe (pod względem zakresu planowanych prac inwestycyjnych oraz terytorialnie), wykorzystujące OZE, zapewniające zwiększenie efektywności energetycznej o co najmniej 60% (dla inwestycji obejmujących pojedynczy budynek), a także zapewniające największy efekt energetyczny (m.in. redukcję emisji gazów cieplarnianych) w stosunku do nakładów finansowych. Preferencje otrzyma również wsparcie udzielane poprzez przedsiębiorstwa usług energetycznych (ESCO).

Podmioty, które będą mogły skorzystać z pożyczki:

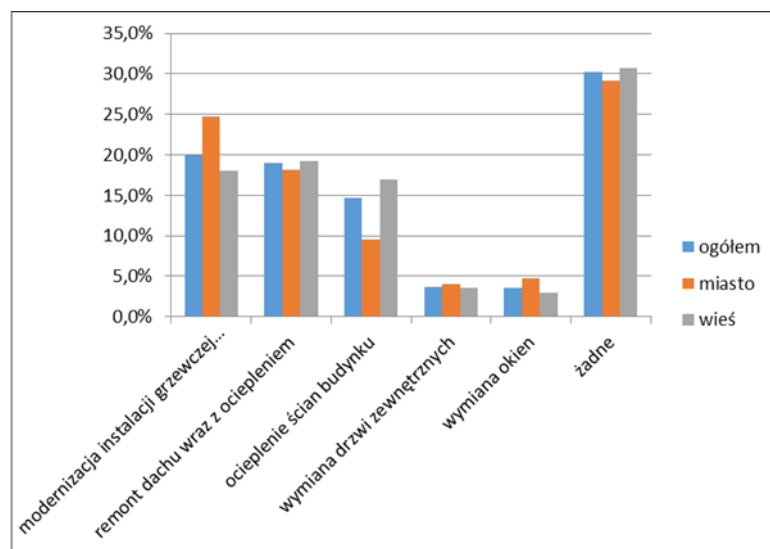
- spółdzielnie i wspólnoty mieszkaniowe,
- towarzystwa budownictwa społecznego,
- jednostki samorządu terytorialnego i ich jednostki organizacyjne (w zakresie budownictwa komunalnego),
- przedsiębiorstwa usług energetycznych (ESCO).

Szacuje się, że zmodernizowanych zostanie ponad 100 budynków mieszkalnych.

Zakres potrzeb modernizacji budynków

Zakres potrzeb modernizacji budynków przeanalizowano w opracowaniu pn. **Strategia modernizacji budynków: mapa drogowa 2050 (2014)**. W Strategii oszacowano, że koszt modernizacji 50% budynków, które powinny być poddane termomodernizacji (jednorodzinne, wielorodzinne oraz niemieszkalne) wyniosłoby 270-470 mld zł w skali kraju. Jednostkowe zapotrzebowanie na energię końcową osiągnęłoby wartość od 60 do 109 kWh/m² rok. Z uwagi na fakt, że w Polsce niemal 50% ludności mieszka w domach jednorodzinnych (w województwie pomorskim 42%), z czego około 75% z nich jest źle ocieplonych i niedogranych, a 70% domów jednorodzinnych jest ogrzewanych kotłem

lub piecem węglowym, działaniami powinno być w pierwszej kolejności właśnie budownictwo jednorodzinne. Szacowany w *Strategii* koszt termomodernizacji 50% budynków jednorodzinnych wynosi 180 mld zł. Budownictwo jednorodzinne w Polsce było także analizowane pod kątem potrzeb remontowych, źródeł ogrzewania i izolacyjności cieplnej przez CEM Instytut Badań Rynku i Opinii w kwietniu i maju 2017 r. Badania zostały wykonane na reprezentatywnej próbie 1000 właścicieli budynków jednorodzinnych w Polsce. Kluczowe potrzeby remontowo-modernizacyjne zostały wskazane w odpowiedziach na pytania ankietowe^[2].



Rys. 27 Budownictwo jednorodzinne – potrzeby termomodernizacji

Źródło: Opracowanie własne BAPE na podst. *Efektywność energetyczna w Polsce. Przegląd 2017*

Z powyższego wynika, że modernizacja instalacji grzewczych jak też wymiana źródeł ciepła są dla właścicieli budynków priorytetowe. Natomiast można przyjąć, że proces wymiany okien dobiega ku końcowi (3,5% zgłoszonych potrzeb). Z drugiej strony wysoki – ok. 30% udział odpowiedzi wskazujących na brak potrzeb jakichkolwiek działań budzi wątpliwości – na ile tak dobry jest stan techniczny instalacji oraz nie występuje potrzeba dociepleń, a na ile jest to wciąż brak świadomości społecznej.

W celu oszacowania potrzeb termomodernizacji dokonano analizy budynków w województwie pomorskim. Bazowano na danych Narodowego Spisu Powszechnego 2011 (wydanie GUS 2014).

Należy zaznaczyć, że w metodyce danych statystycznych przyjęto następujące definicje:

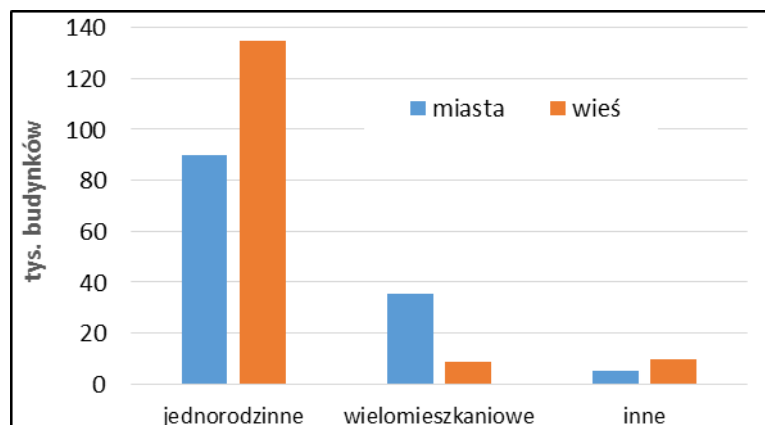
- **budynek** – to obiekt budowlany przeznaczony do zamieszkania, na cele związane z działalnością rolniczą, handlową, przemysłową lub kulturalną, bądź też na cele związane ze świadczeniem usług;
- **budynek wielomieszkaniowy** to budynek, w którym wydzielone są minimum trzy mieszkania;
- **budynek jednorodzinny** – to budynek wolno stojący albo w zabudowie bliźniaczej czy szeregowej lub grupowej, w którym dopuszcza się wydzielenie nie więcej niż dwóch lokali mieszkalnych.

Tab. 38 Struktura rodzajowa budynków w województwie pomorskim – w tys.

	jednorodzinne	wielomieszkaniowe	inne	budynki zamieszkane razem
miasta	90,1	35,3	5,0	130,4

^[2] Efektywność energetyczna w Polsce. Przegląd 2017 Instytut Ekonomii Środowiska, Efektywna Polska

wieś	134,9	8,8	9,5	153,2
Ogółem	225,0	44,1	14,5	283,6



Rys. 28 Struktura rodzajowa budynków (2011)

Jak z powyższego widać, w 2011 roku aż 95% ogólnej liczby budynków stanowiły budynki mieszkalne, a same budynki jednorodzinne 79%.

Tab. 39 Ludność w budynkach zamieszkałych ludność w tys. w budynkach (NSP 2011) – w tys.

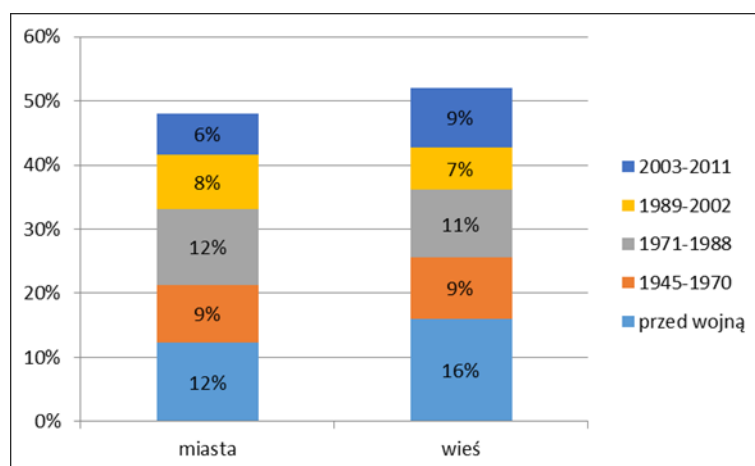
	jednorodzinne	wielomieszkaniowe	zbiorowego zamieszkania	niemieszkalne	razem ludność w budynkach zamieszkałych
miasta	349,6	1 131,0	1,6	3,0	1 485,2
wieś	591,5	169,8	0,4	4,6	766,3
Ogółem	941,1	1 300,8	2	7,6	2 251,5

W 2011 roku, 42% ludności województwa pomorskiego zamieszkiwało w budynkach jednorodzinnych, przy czym 16% w miastach a 26% na wsi.

Tab. 40 Struktura wiekowa budynków zamieszkałych¹ - w tys.

Struktura wiekowa budynków	przed wojną	1945-1970	1971-1988	1989-2002	2003-2011
miasta	30080	21787	28813	20621	15642
wieś	39103	23117	25736	16195	22372
Ogółem	69183	44904	54549	36816	38014

¹ NSP 2011 – Struktura wiekowa budynków zamieszkałych



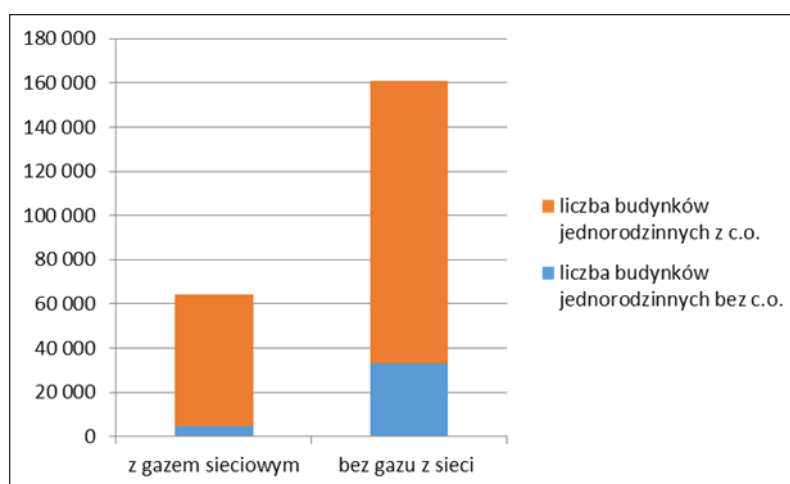
Rys. 29 Struktura wiekowa budynków mieszkalnych (2011)

Struktura wiekowa budynków mieszkalnych jest zróżnicowana przestrzennie¹. Najwyższy odsetek budynków zbudowanych w okresie przedwojennym odnotowuje się w Sopocie (55,1%), powiatach kwidzińskim, malborskim oraz Słupsku. Najmniejszy w powiecie gdańskim (8%), wejherowskim, kościerskim i kartuskim.

W celu określenia potrzeb modernizacji /instalacji źródeł ciepła w budynkach jednorodzinnych przeanalizowano dane GUS w zakresie wyposażenia w instalacje techniczne.

Tab. 41 Wyposażenie budynków jednorodzinnych w instalacje centralnego ogrzewania – w tys.

	z gazem sieciowym	bez gazu z sieci	Razem
liczba budynków jednorodzinnych bez c.o.	4 901	32 990	37 891
liczba budynków jednorodzinnych z c.o.	59 161	127 978	187 139
Razem	64 062	160 968	225 030



Rys. 30 Wyposażenie budynków jednorodzinnych w instalacje centralnego ogrzewania (2011)

Z powyższego wynika, że ok. 38 tys. budynków nie posiada centralnego ogrzewania i jest wyposażonych w piece węglowe oraz na biomasę, co stanowi 17% wszystkich zasobów mieszkalnictwa jednorodzinnego. Część z nich (ok. 5 tys.) korzysta gazu sieciowego i

¹ NSP 2011

prawdopodobnie mogłaby zostać wyposażona w kotły gazowe oraz instalację centralnego ogrzewania.

Pozostałe 83% budynków posiada centralne ogrzewanie, w tym ok. 60 tys. korzysta z gazu sieciowego a 127 tys. nie ma do niego dostępu. Tak więc budynki te ogrzewane są kotłami na węgiel, biomase, olej opałowy i gaz płynny.

Do szacunków potrzeb termomodernizacji przyjęto dane dla budynków jednorodzinnych wzniesionych do roku 2011.

Tab. 42 Potrzeby termomodernizacji budynków jednorodzinnych w województwie pomorskim

Przedsięwzięcie	Udział	liczba budynków	koszt jednostkowy modernizacji ¹	koszt termomodernizacji bud
			zł/budynek	tys. zł
modernizacja instalacji grzewczej wraz z wymianą kotła	25%	56 258	15 000	843 870
remont dachu wraz z ociepleniem	30%	67 509	35 000	2 362 815
ocieplenie ścian budynku	35%	78 761	30 000	2 362 830
wymiana drzwi zewnętrznych	40%	90 012	4 500	405 054
wymiana okien	5%	11 252	20 000	225 040
instalacja PV	30%	67 509	12 000	810 108
liczba budynków jednorodzinnych WP	191 000		116 500	7 009 717

Szacuje się, że koszt głębokiej termomodernizacji gospodarstwa domowego w pełnym zakresie wynosi ok. 120 tys. zł, w tym wymiana okien i drzwi, docieplenie ścian i dachu oraz wymiana źródła ciepła wraz z montażem kolektorów słonecznych. Przy założeniu typowej, częściowej termomodernizacji budynków jednorodzinnych, szacowane koszty inwestycji wynoszą ok. 7 mld zł.

Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej uruchomił (wrzesień 2018 r.) program „Czyste powietrze” adresowany do właścicieli budynków jednorodzinnych, skierowany na poprawę efektywności energetycznej i zmniejszenie emisji.

Realizację programu przewidziano na lata 2018-2029. Jego budżet opiewa na 103 mld zł, z czego finansowanie w formie dotacji to 63,3 mld zł, a w formie pożyczek zwrotnych 39,7 mld zł.

Dotację można przeznaczyć na termomodernizację budynku oraz wymianę przestarzałych źródeł ciepła. Finansowanie można więc uzyskać modernizując system ogrzewania, system wentylacji, izolację przegród zewnętrznych, czy wymianę stolarki.

Wysokość dofinansowania waha się od 40 do 90% i zależy od dochodu na osobę w gospodarstwie domowym. Maksymalne koszty kwalifikowane przewidziane do wsparcia dotacyjnego wynoszą 53 tys. zł., minimalny to 7 tys. zł. Właściciele domów, których dochody są najniższe otrzymają do 90% zwrotu kosztów. Pożyczka może być udzielona na okres nie dłuższy niż 15 lat. Wnioski należy składać w WFOŚiGW.

1.8.3 Efektywność energetyczna w oświetleniu

Energooszczędne źródła światła wprowadzane są na rynki już ponad kilkunastu lat. Jednak dopiero rozwiniecie technologii LED przyczyniło się do powszechnych działań w tym zakresie.

Od 1 września 2018 r. energochłonne i nieefektywne źródła halogenowe nie mogą już więcej być wprowadzane na rynek w całej Unii Europejskiej. Zmiany te dotyczą standardowych źródeł

¹ koszty na budynek na bazie Efektywność energetyczna w Polsce. Przegląd 2017

halogenowych (głównie gruszkowych) z bezkierunkowym światłem, ale nie obejmują specjalnych ich typów, takich jak te które są stosowane w lampach biurkowych czy naświetlaczach. Nowe wymagania unijne nie mają zastosowania do produktów, które są już na półkach sklepowych, lecz dotyczą wprowadzania nowych produktów na rynek.

Poprawa efektywności energetycznej w oświetlaniu dotyczy zazwyczaj:

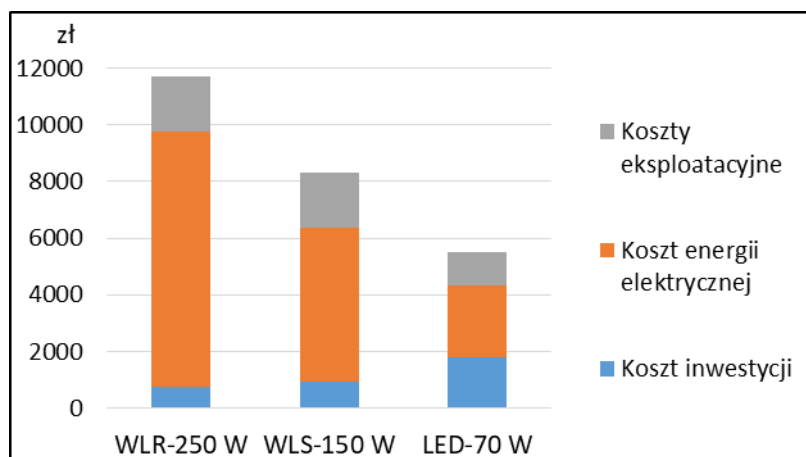
- modernizacji oświetlenia wewnętrznego poprzez wymianę opraw lub źródeł światła,
- modernizacji oświetlenia zewnętrznego budynków, placów, ulic i dróg poprzez wymianę opraw lub źródeł światła; często też wymiany słupów,
- wprowadzenie automatyki, systemów sterowania i zarządzania oświetleniem.

Generalnie, brak jest również danych statystycznych dotyczących liczby źródeł oświetlenia wewnętrznego. Liczba źródeł światła, zwłaszcza w budynkach użyteczności publicznej silnie zależy od funkcji jaką pełni dany budynek (szpital, szkoła, budynek magazynowy, itp.).

W okresie budżetowym 2014-2020 dopuszczono w ramach projektów termomodernizacji budynków użyteczności publicznej rozszerzenie zakresu działań o modernizację oświetlenia wewnętrznego. Duże obiekty typu szpitale czy szkoły mogą mieć zainstalowanych od 3 tys. do ponad 10 tys. źródeł światła. Opłacalność ich wymiany w dużym stopniu zależy od wieku i rodzaju oświetlenia, rocznego czasu pracy instalacji i zakresu przedsięwzięcia. Okresy zwrotu wahają się od kilku do ponad 20 lat. Jednak zazwyczaj nie ujmują one wszystkich kosztów w cyklu życia produktu, a uwzględniają jedynie koszty zakupu nowego źródła światła. Koszty konserwacji oświetlenia i wymiany zużytych źródeł światła mogą być znaczące.

Tab. 43 Porównanie całkowitych kosztów oświetlenia^[3]

Typ lampy	Koszt w ciągu 15 lat (zł/lampa)			
	Koszt inwestycji	Koszt energii elektrycznej	Koszty eksploatacyjne	Koszt całkowity
WLR-250 W	750	9 000	1 980	11 730
WLS-150 W	950	5 400	1 961	8 311
LED-70 W	1 800	2 520	1 200	5 520



Rys. 31 Porównanie kosztów oświetlenia w ciągu 15 lat

W okresie budżetowym 2014-2020 wspierano inwestycje w modernizację oświetlenia ulicznego i drogowego w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego, priorytet 10 Energia. Dofinansowano 18 projektów na kwotę inwestycji 85 569 360 zł.

^[3] Projekt IEE Streetlight, opracowanie BAPE

Modernizacja oświetlenia zewnętrznego była również wspierana przez NFOŚiGW w ramach programu SOWA oraz WFOŚiGW w Gdańsku.

Tab. 44 Efekty modernizacji oświetlenia zewnętrznego w województwie pomorskim w latach 2007-2017

	Modernizacja oświetlenia	oszczędności	oszczędności energii
	tys. zł.	tys. zł./rok	GWh /rok
RPO 2014-2020	85 569	3 457	9 876
NFOŚiGW (SOWA)	5 123	256	732
WFOŚiGW	7 525	178	508
Razem	98 217	3 891	11 116

Źródło: Opracowanie własne BAPE na podstawie danych UMWP, NFOŚiGW, WFOŚiGW

Uniknięta emisja CO₂ dzięki modernizacji oświetlenia zewnętrznego wynosi 8 670 t/rok.

W 2018 roku, NFOŚiGW uruchomił nowy I nabór wniosków w ramach programu priorytetowego „SOWA – oświetlenie zewnętrzne” z terminem do 30 października 2018. Przedsięwzięcia mogą dotyczyć kompleksowej modernizacji oświetlenia zewnętrznego w zakresie istniejącej sieci oświetleniowej oraz montażu nowych punktów świetlnych w ramach modernizowanych istniejących ciągów oświetleniowych jeżeli jest to niezbędne do spełnienia obowiązujących przepisów (m.in. normy PN EN 13201). Budżet na realizację celu programu wynosi do 50 mln zł. Dofinansowanie będzie udzielane w formie pożyczki w wysokości do 100 % kosztów kwalifikowanych przedsięwzięcia. Beneficjentami programu są jednostki samorządu terytorialnego oraz spółki z większościovym udziałem j.s.t., posiadające tytuł do dysponowania infrastrukturą oświetlenia zewnętrznego, w tym ulicznego w zakresie realizowanego przedsięwzięcia.

Zakres potrzeb modernizacji oświetlenia zewnętrznego

Brak jest danych statystycznych dotyczących liczby źródeł oświetlenia ulicznego i drogowego zainstalowanych w województwie. Szacuje się, że w całym kraju liczba źródeł oświetlenia wynosi 3,5-4,0 mln.

Szacuje się, że gminne oświetlenie uliczne w województwie pomorskim składa się z ok. 166 tys. opraw (rok 2011), w przeważającej mierze typu sodowego.

Tab. 45 Oświetlenie uliczne w województwie (2011)

Łączna liczba punktów oświetlenia ulicznego w gminach	166 116
Liczba punktów oświetlenia ulicznego będąca własnością ENERGA-Oświetlenie	107 520
Liczba punktów oświetlenia ulicznego będąca własnością gminy	58 250
Liczba punktów oświetlenia ulicznego wymagająca modernizacji	45 504

Źródło: Opracowanie własne BAPE na podstawie danych UMWP

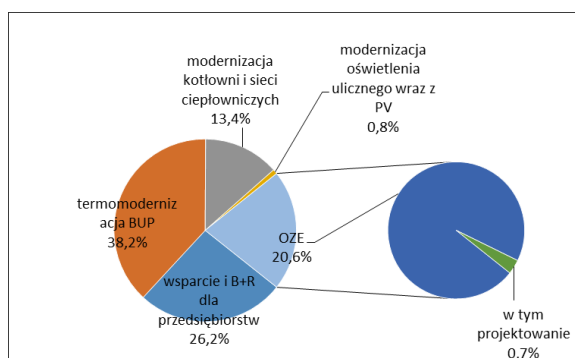
W większości przypadków właścicielem opraw i infrastruktury są przedsiębiorstwa energetyczne, w mniejszym stopniu gminy. Gmina jest właścicielem ok. 35% oświetlenia. Często też występuje mieszana struktura własności, np. inny jest właściciel infrastruktury, słupów, a inny opraw oświetleniowych. W roku 2011 szacowano (UMWP), że 21% oświetlenia wymagało modernizacji. Od tego czasu wiele gmin wiejskich i miast wykonało modernizację i rozbudowę oświetlenia. Jednak nie są dostępne inne dane.

1.8.4 Łącznie wydatki na poprawę efektywności energetycznej, OZE oraz inne usługi okołenergetyczne

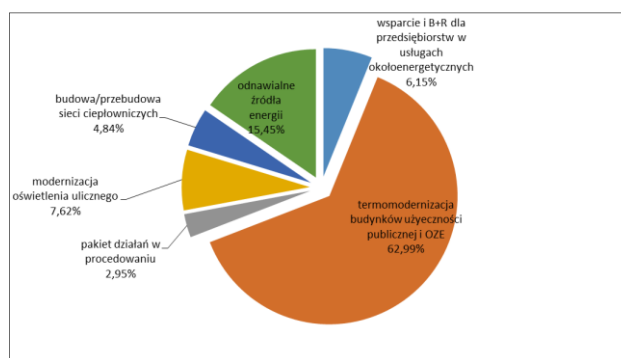
a. Projekty wspierane przez Regionalne Programy Operacyjne

Rodzaj działania	liczba projektów	koszt ogółem [tys. zł]
2007-2013		
wsparcie i B+R dla przedsiębiorstw	25	92 334
termomodernizacja budynków użyteczności publicznej	44	134 508
instalacje OZE	32	73 004
w tym projektowanie OZE	10	2 571
budowa/ przebudowa sieci ciepłowniczych/ budowa źródła ciepła	6	47 235
Razem	107	347 081
2014-2020		
wsparcie i B+R dla przedsiębiorstw w usługach okołenergetycznych	28	68 542
termomodernizacja budynków użyteczności publicznej i OZE	69	702 384
modernizacja oświetlenia ulicznego	18	85 024
budowa/przebudowa sieci ciepłowniczych	9	68 995
budowa OZE	24	172 329
Razem	150	1 097 820

Źródło: Opracowanie własne BAPE na podstawie danych UMWP; tylko projekty, dla których podpisano umowy o dofinansowanie



2007-2013



2014-2020

Rys. 32 Koszty inwestycji w efektywność energetyczną i OZE w ramach programów RPO

b. Projekty wspierane przez Wojewódzki Fundusz Ochrony i Środowiska w Gdańsku

WFOS 2012-2017	koszt ogółem [tys. zł]
termomodernizacja budynków	6 506
budowa OZE	42 604
modernizacja oświetlenia ulicznego i wewnętrznego	5 814
Razem	54 924

Źródło: Opracowanie własne BAPE na podstawie danych WFOŚiGW w Gdańsku

Poniżej zestawiono zidentyfikowane, łączne wydatki na poprawę efektywności energetyczne i OZE, wspierane przez specjalne programy.

Oprócz tych źródeł finansowania gminy dofinansowywały działania dla poprawy efektywności energetycznej, obniżenia emisji i instalacji niskoemisyjnych źródeł ciepła, w tym OZE. W okresie od 2007 do 2017 r. łączne wydatki gmin województwa na ochronę powietrza atmosferycznego i klimatu wyniosły 30 284 tys. zł.

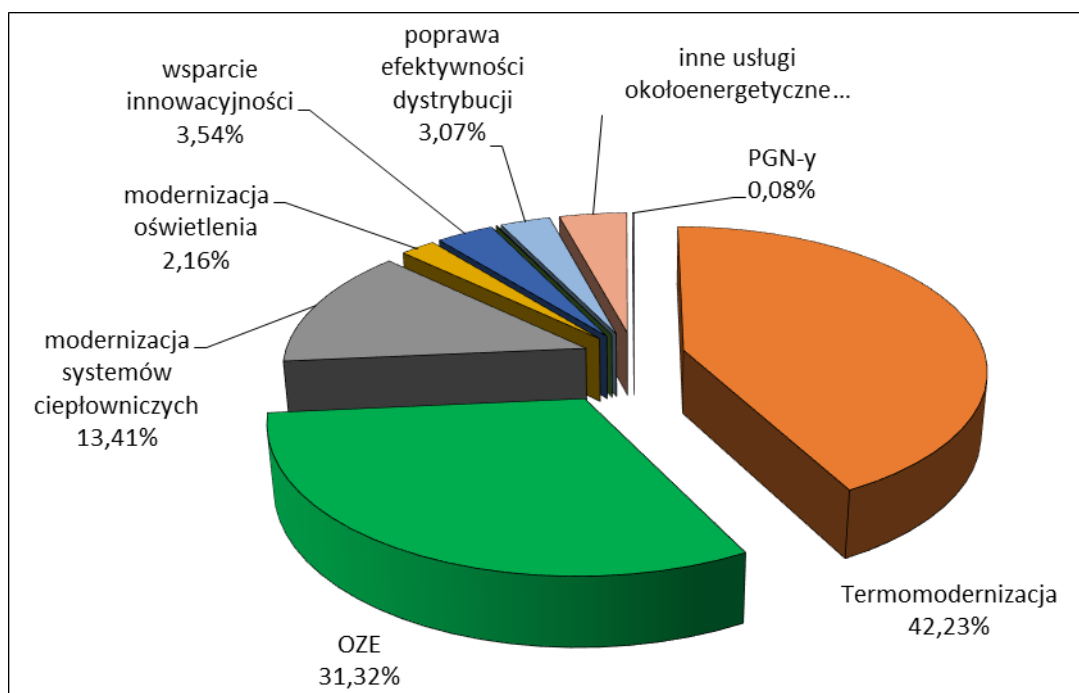
c. Łączne wydatki na poprawę efektywności energetyczne i OZE

Tab. 37 Łączne wydatki na poprawę efektywności energetycznej i OZE w województwie pomorskim w tys. zł

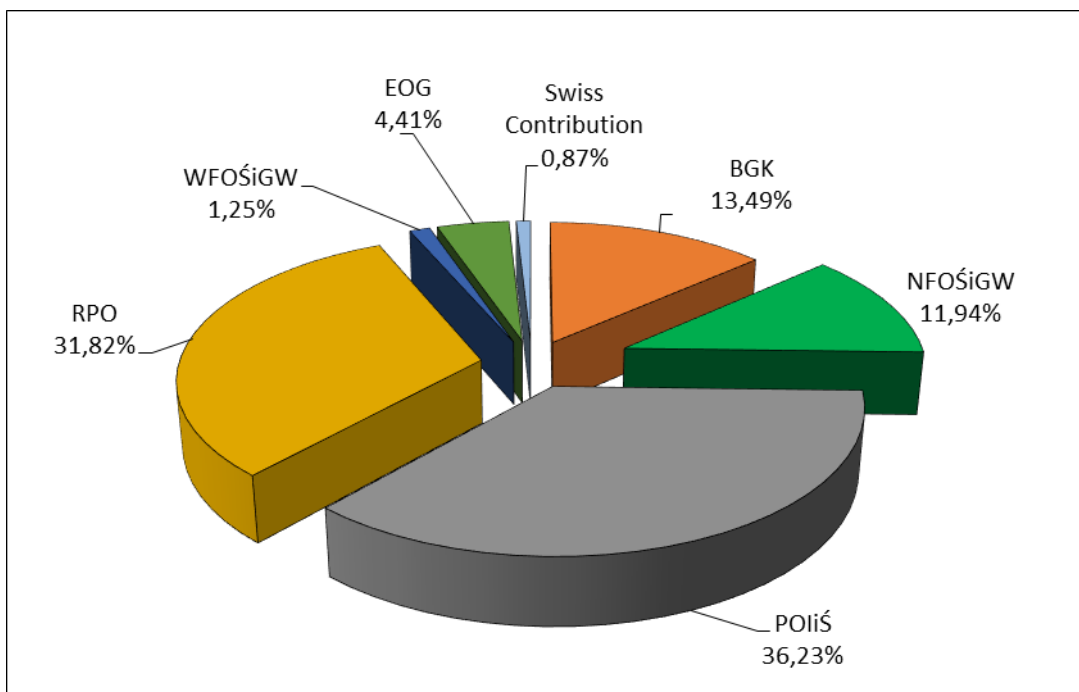
Rodzaj przedsięwzięcia	Termomoder-nizacja	OZE	modernizacja systemów ciepłowniczych	modernizacja oświetlenia	wsparcie in-nowacyjności	projek-towanie	poprawa efek-tywności dystry-bucji	inne inwestycje i usługi okołoener-getyczne	PGN-y	Razem [tys. zł]
BGK 2007-2017	612 322	0	0	0	0	0	0	0	0	612 322
NFOŚiGW 2007-2018	308 536	124 481	24 824	5 123	0	0	23 499	52 109	3 559	542 131
POIiŚ 2007-2020 (w tym projekty rozpoczęte)	91 349	948 315	468 837	0	0	0	116 153	20 224	0	1 644 878
RPO 2007-2013	134 508	70 433	47 235	0	92 334	2 571	0	0	0	347 081
RPO 2007-2014	702 384	172 329	68 995	85 569	68 542	0	0	0	0	1 097 819
WFOŚiGW	6 506	42 604	0	5 814	0	0	0	0	0	54 924
EOG 2005-2017	65 643	18 529	0	0	0	0	0	115 912	0	200 084
Swiss Contribution	0	39 500	0	0	0	0	0	182	0	39 682
BOŚ (Prosument I i II)	0	8 778	0	0	0	0	0	0	0	8 778
Razem	1 921 248	1 424 969	609 891	96 506	160 876	2 571	139 652	188 427	3 559	4 549 410

Źródło: Opracowanie własne BAPE na podstawie danych instytucji finansujących; RPO 2014-2020 – projekty, które uzyskały dofinansowanie na podstawie podpisanych umów

Udział rodzajowy wydatków na poprawę efektywności energetycznej i OZE przedstawiono poniżej (dedykowane wydatki na prace projektowe i przygotowanie PGN-ów mają udział poniżej 0,1% każdy).



Rys. 33 Udział rodzajowy wydatków na poprawę efektywności energetycznej i OZE



Rys. 34 Wartość projektów wg. źródeł finansowania

W ramach wsparcia udzielanego przez NFOŚiGW ujęto przedsięwzięcia dofinansowywane ze środków GIS i innych krajowych, jak KAWKA.

Ogólnie, zidentyfikowano przedsięwzięcia na ogólną kwotę 4,5 mld zł realizowanych w latach 2007-2020. Wsparcie uzyskały przedsięwzięcia termomodernizacji (często połączone również z instalacją odnawialnych źródeł energii), budowy instalacji odnawialnych źródeł wytwarzania energii

elektrycznej i ciepła, w tym źródła wytwarzania energii w skojarzeniu, przebudowy systemów ciepłowniczych oraz modernizacji oświetlenia wewnętrznego i zewnętrznego.

Do kategorii przedsięwzięć związanych z poprawą efektywności dystrybucji zaliczono przedsięwzięcia takie jak: projekt redukcji strat energii elektrycznej w sieci na obszarze działania ENERGA-Operator SA, w tym zainstalowanie 1 069 szt. transformatorów mocy, czy budowę sieci ułatwiających odbiór energii ze źródeł odnawialnych.

Do kategorii przedsięwzięć „innych inwestycji okołenergetycznych” zaliczono przedsięwzięcia takie jak np. budowa instalacji odsiarczania spalin w EC Gdynia, czy budowa zakładu produkcji wież wiatrowych.

Wspierane były również projekty o charakterze innowacyjnym, naukowo-badawczym w zakresie mieszczącym się w pojęciu usług okołenergetycznych.

Ponadto, należy dodać, że wspierane były również inwestycje przekraczające swoim zakresem województwo pomorskie. Wśród tego typu inwestycji można wymienić budowę gazociągu relacji Szczecin-Gdańsk o wartości 514 115 tys. zł. Koszty budowy tej inwestycji nie zostały ujęte w tabeli zbiorczej z uwagi na brak informacji, w jakiej części wydatki dotyczą województwa pomorskiego

Nie włączono do tabeli zbiorczej również kosztów budowy Kawernowego Podziemnego Magazynu Gazu Kosakowo o wartości 701 213 tys. zł.

1.9 BILANS ENERGETYCZNY WOJEWÓDZTWA

Dane zużycia nośników energii i paliw od 2006 r. na podstawie danych GUS przedstawiono poniżej.

Tab. 46 Zużycie nośników energii i paliw w województwie

Nośnik	Jedn.	2006	2010	2015	2016	2017
Węgiel	tys. t	2 064	2 126	2 051	2 187	2 138
GZ	TJ	12 769	16 033	33 228	34 456	35 444
LPG*	tys. t	28	35	53	66	50
OOL	tys. t	63	67	39	41	42
OOC	tys. t	232	236	93	63	31
Ciepło	TJ	35 429	36 400	37 380	38 162	37 702
En. elektryczna	GWh	7 150	7 826	8 050	8 418	8 756

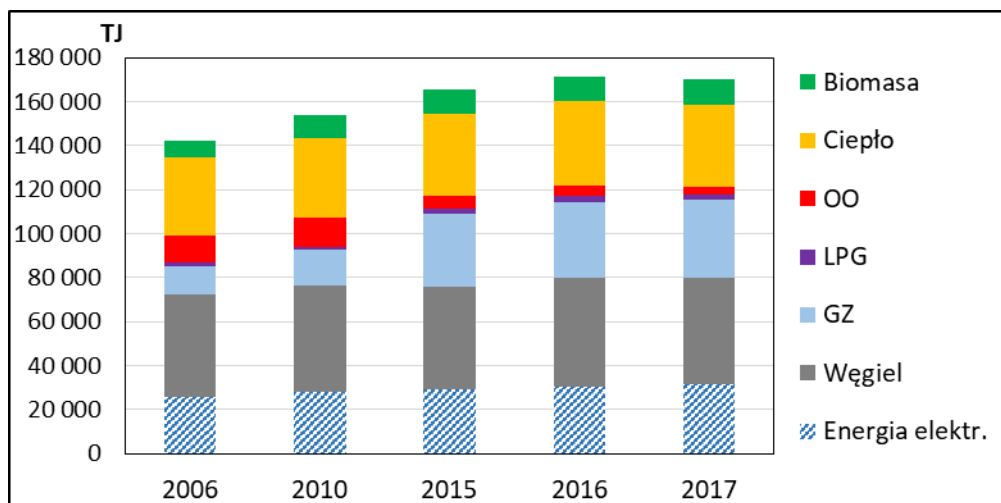
Źródło: Dane GUS * tylko zużycie stacjonarne

Po uwzględnieniu wartości opałowej paliw, bilans nośników energii przedstawiono poniżej.

Tab. 47 Zużycie nośników energii w województwie

Nośnik	Jedn.	2006	2010	2015	2016	2017	2017/06
Energia elektr.	TJ	25 740	28 174	28 980	30 305	31 522	22,5%
Węgiel	TJ	46 853	48 260	46 558	49 645	48 533	3,6%
GZ	TJ	12 769	16 033	33 228	34 456	35 444	177,6%
LPG	TJ	1 288	1 610	2 438	3 036	2 300	78,6%
Olej opałowy	TJ	12 685	13 029	5 676	4 472	3 139	-75,3%
Ciepło	TJ	35 429	36 400	37 380	38 162	37 702	6,4%
Biomasa	TJ	7 130	10 200	11 158	11 386	11 613	62,9%
Razem	TJ	141 894	153 706	165 418	171 461	170 253	20,0%

Źródło: Opracowanie własne BAPE na podstawie danych GUS



Rys. 35 Zużycie nośników energii w województwie

Widoczny jest znaczny wzrost zużycia paliw gazowych (gaz ziemny wzrost o ok. 180%, LPG – zużycie stacjonarne – około 80%) i biomasy (około 63%). Zużycie energii elektrycznej wzrosło o ponad 22%, zużycie węgla i ciepła wzrosło nieznacznie. Charakterystyczny jest znaczny spadek zużycia oleju opałowego (ok. 75%), szczególnie oleju opałowego ciężkiego (OOC).

Odniesiono zmiany w zużyciu energii elektrycznej i łącznie energii pierwotnej do produktu krajowego brutto (PKB) – w cenach stałych 2010 r. - wytworzonego w województwie.

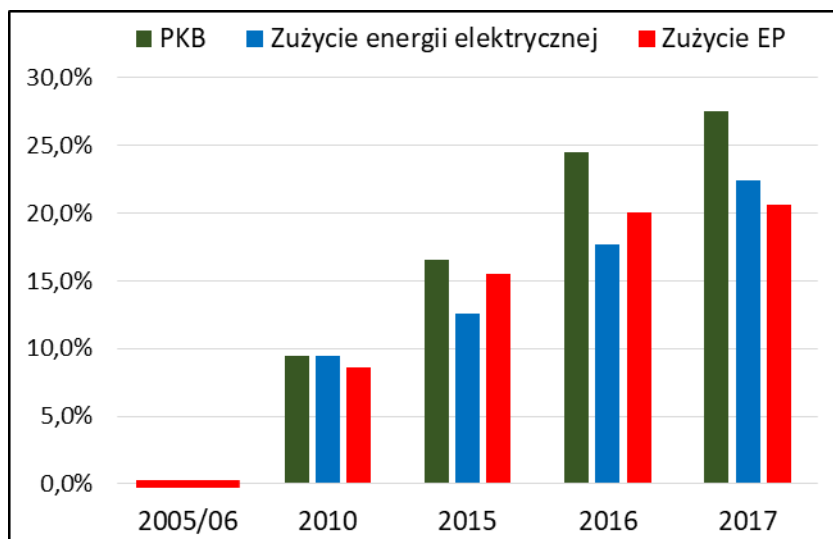
Tab. 48 PKB i zużycie energii elektrycznej i łącznie energii pierwotnej w województwie

Nośnik	Jedn.	2006	2010	2015	2016	2017
PKB (ceny stałe 2010)	mln. zł	74 707	81 784	87 040	93 015	95 267
Względem roku 2006						
PKB	%	100%	109,5%	116,5%	124,5%	127,5%
Zużycie energii elektrycznej	%	100%	109,5%	112,6%	117,7%	122,5%
Zużycie energii pierwotnej	%	100%	108,6%	115,5%	120,0%	120,6%

Źródło: Dane GUS; opracowanie BAPE

Z porównania danych wynika, że do roku 2010 PKB wytworzony w województwie росł wolniej niż zużycie energii elektrycznej. Następnie w okresie do roku 2017 wzrost PKB wyprzedza wzrost zużycia energii elektrycznej i łącznie energii pierwotnej.

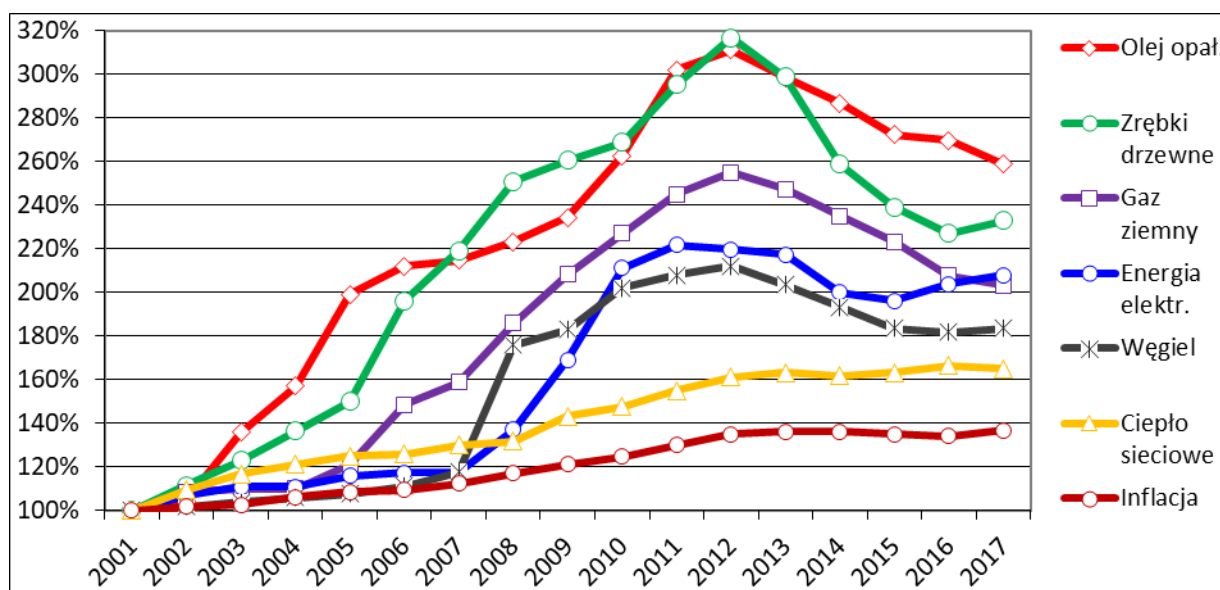
Świadczy to o rosnącej efektywności wykorzystania energii w województwie.



Rys. 36 Dynamika zmian PKB i zużycia energii w województwie

Poziom cen nośników energii i paliw ma wpływ na producentów i zachowania odbiorców.

Poniżej przedstawiono ewolucję średnich cen nośników paliw i energii w porównaniu ze wskaźnikiem inflacji CPI od 2001 r.



Rys. 37 Ewolucja średnich cen nośników paliw i energii i CPI

Źródło: opracowanie własne BAPE

Dane wskazują na wzrost cen nośników energii do roku 2012, wzrost szybszy od inflacji. Najszybciej rosły nieregulowane ceny nośników zależne od sytuacji na rynkach światowych (olej opałowy) i od mechanizmów wsparcia (zrębki drzewne). Regulowane ceny ciepła sieciowego rosły wolno, podążając za inflacją.

Wzrost wszystkich cen został zahamowany i do roku 2015 ceny spadały. Od lat 2015-2016 następuje zmiana trendu i powolny wzrost cen większości nośników energii. Obecnie rosną ceny węgla oraz pochodne ceny ciepła i energii elektrycznej z węgla, ze względu na wzrost uprawnień do emisji CO₂ w ramach Europejskiego Systemu Handlu Emisjami UE ETS.

1.10 PLANOWANE KLUCZOWE INWESTYCJE ORAZ STOPIEŃ ICH REALIZACJI

Rozważane są możliwości powstania nowych konwencjonalnych źródeł systemowych produkcji energii elektrycznej w województwie (np. elektrowni gazowo-parowej (450 MW) w Gdańsku (inwestycja Grupy Enea odłożona w czasie), elektrowni węglowej (2x800 MW) w miejscowości Rajkowy (gm. Pelplin, inwestycja zaniechana) lub w innej lokalizacji w Dolinie Wisły (również obecnie nie rozważana) oraz elektrowni jądrowej (min. 2 000 MW maks. 3 750 MW) w dwóch lokalizacjach Lubiatowo-Kopalino (gm. Choczewo) lub w Żarnowcu (gm. Gniewino i Krokowa)), dla której decyzja o powstaniu podjęta zostanie na szczeblu centralnym.

Wynika to m.in. z następujących założeń:

1. konieczności zapewnienia odpowiedniego poziomu mocy wytwórczych w źródłach konwencjonalnych, w oparciu o budowę nowych źródeł o charakterze systemowym (6 500 MW do 2020 r. w skali kraju), zgodnie z projektem *Polityki Energetycznej Polski do 2050*;
2. możliwości, jakie daje dolny odcinek rzeki Wisły, posiadającej przepływy będące w stanie pokryć zapotrzebowanie na wodę surową, niezbędną do procesu technologicznego elektrowni, bez ryzyka zakłócenia warunków hydrologicznych oraz degradacji potencjału ekologicznego rzeki;
3. wzrastających planowanych mocy przesyłowych energii elektrycznej na liniach NN, związanych z modernizacją istniejących (*Dunowo - Słupsk - Żarnowiec, Żarnowiec - Gdańsk Błonia, Gdańsk Błonia - Olsztyn Młtki*) i budową nowych odcinków (*Gdańsk Przyjaźń - Żydowo Kierzkowo, Gdańsk Przyjaźń - Pelplin - Grudziądz Węgrowo, Słupsk Wierzbęcino - Żydowo Kierzkowo*);
4. znacznych potencjalnych możliwości odbioru energii elektrycznej w projektowanych (*Gdańsk Przyjaźń, Pelplin*) lub modernizowanych stacjach elektroenergetycznych (*Gdańsk I, Gdańsk Błonia, Słupsk Wierzbęcino, Żarnowiec*).

Operator systemu przesyłowego energii elektrycznej (PSE) planuje szereg przedsięwzięć modernizacyjnych i rozwojowych w zakresie poprawy warunków połączenia województwa z systemem elektroenergetycznym (pkt. 1.3.3.1). Zapewni poprawę bezpieczeństwa energetycznego województwa oraz zapewni wyprowadzenie mocy elektrycznej z nowych źródeł odnawialnych, w tym morskich farm wiatrowych.

Operator systemu przesyłowego gazu ziemnego (Gaz System) zakończył budowę gazociągu Szczecin-Gdańsk.

Struktura przestrzenna gazociągów przesyłowych wraz z budowanym Podziemnym Magazynem Gazu w Kosakowie, możliwości budowy podziemnych magazynów gazu w strukturach solnych Puck-Łeba oraz nadmorskie położenie stwarzają dogodne warunki dla lokalizacji punktu przeładunkowego gazu pod wysokim ciśnieniem (CNG/LNG), lub drugiego gazoportu w Polsce (gaz skroplony – LPG) na morskich wodach wewnętrznych lub morzu terytorialnym. W przyszłości może to stanowić podstawy dla ukształtowania w regionie tzw. hubu gazowego (węzeł handlu gazem).

Planowana budowa w sąsiedztwie rafinerii w Gdańsku kompleksu petrochemicznego wiązać się będzie z potrzebą dostaw gazu, w związku z tym konieczna będzie rozbudowa systemu gazociągów w tym rejonie.

Zwiększenie bezpieczeństwa dostaw gazu ziemnego oraz planowana gazyfikacja gmin niezgazyfikowanych wymagać będzie rozbudowy sieci gazociągów wysokiego ciśnienia.

1.11 ZBIORCZA ANALIZA SWOT – SZANSE I ZAGROŻENIA, ORAZ SILNE I SŁABE STRONY GOSPODARKI ENERGETYCZNEJ

Poniżej przedstawiono zbiorczą analizę SWOT – szanse i zagrożenia, oraz silne i słabe strony gospodarki energetycznej w województwie.

Mocne strony	Słabe strony
1. Nadmorskie położenie, dostęp do morza i jego zasobów oraz dostaw paliw droga morską. 2. Udział wszystkich gmin w planowaniu energetycznym i wykorzystywanie źródeł finansowania dla poprawy efektywności energetycznej i budowy instalacji OZE. 3. Duży udział energii ze źródeł odnawialnych w generacji energii elektrycznej, szczególnie energetyki wiatrowej, biomasy i energetyki wodnej. Rosnący dynamicznie udział fotowoltaiki. 4. Znaczące zasoby dyspozycyjne wód powierzchniowych i podziemnych oraz duża lesistość. 5. Bardzo dobre warunki dla rozwoju energetyki, w tym odnawialnej i rozproszonej. 6. Wysoki potencjał lokalizacyjny dużych źródeł energetycznych. 7. Wysoki poziom technologii wytwarzania paliw płynnych. 8. Potencjał dla rozwoju infrastruktury przesyłu, magazynowania i przeladunku paliw płynnych i gazu ziemnego. 9. Lokalizacja ośrodków akademickich i instytucji naukowo-badawczych	1. Zbyt duży udział i wolne wycofywanie węgla jako paliwa końcowego w piecach i kotłach indywidualnych. 2. Przekroczenia standardów jakości powietrza na części terenów zurbanizowanych. 3. Zbyt wolna poprawa efektywności energetycznej. 4. Brak rozwoju ciepłownictwa, poza aglomeracją gdańską. Zdecydowana większość przedsiębiorstw ciepłowniczych nie spełnia warunków stawianych systemom efektywnym energetycznie, co odcina je od środków na modernizację i rozwój. 5. Niedobór mocy wytwórczych, szczególnie w nowych, elastycznych źródłach gazowych i w kogeneracji. 6. Wyeksploatowana i niedostatecznie rozbudowana infrastruktura przesyłu energii elektrycznej i gazu. 7. Stan sieci elektroenergetycznych i stacji stanowiący przeszkodę dla rozwoju energetyki rozproszonej. 8. Zbyt niski udział innowacyjności i prac B+R w regionie w rozwój branży. 9. Brak szerokiej promocji dobrych praktyk, zwłaszcza dotyczących wdrażania OZE. 10. Brak decyzji w sprawie energetyki jądrowej powoduje wstrzymanie decyzji o rozbudowie infrastruktury turystycznej na terenach gmin Choczewo, Gniewino i Krokowa.
Szanse	Zagrożenia
1. Przekształcenie obecnego miksu energetycznego w bardziej zdywersyfikowany, stabilny i o mniejszym oddziaływaniu na środowisko poprzez rozwój różnych form energetyki odnawialnej, konwencjonalnej oraz	1. Niska świadomość społeczeństwa i przedsiębiorców w zakresie problemów ochrony środowiska i poszanowania energii. 2. Niska skuteczność oddziaływania na

energetyki rozproszonej. - Wykorzystanie w większym zakresie energii produkowanej w źródłach wykorzystujących lokalne, odnawialne zasoby w całkowitym bilansie energetycznym województwa. - Duże możliwości poprawy efektywności energetycznej (wytworzenie, przesył i dystrybucja, wykorzystanie energii). - Poprawa niezawodności sieci oraz rozwój sieci inteligentnej typu SMART GRID i wyspa energetyczna. - Możliwość zagospodarowania odpadów na cele energetyczne. - Rozwój infrastruktury elektroenergetycznej, gazowej i paliwowej oraz zwiększenie pojemności baz magazynowych i zdolności przetadunkowych. - Dywersyfikacja źródeł i kierunków dostaw energii elektrycznej i gazu ziemnego. - Wzrost świadomości użytkowników energii skutkujący racjonalizacją korzystania z zasobów. - Rozwój lokalnej gospodarki dzięki wykorzystaniu lokalnych zasobów oraz zatrudnieniu w rozproszonej energetyce i poprawie efektywności energetycznej.	mieszkańców w zakresie konieczności poszanowania energii i nie stosowania paliw i palenisk uciążliwych dla otoczenia i środowiska. - Wzrost cen energii ze zmodernizowanych, czystych źródeł pogłębiający zjawisko ubóstwa energetycznego i skutkujący dalszym użytkowaniem źródeł ciepła zanieczyszczających środowisko. - Wzrost oddziaływania sektora energetyki na środowisko. - Brak długofalowej polityki i wsparcia dla energetyki odnawialnej i kogeneracji. - Fiskalne, prawne, systemowe i społeczne bariery rozwoju energetyki, skutkujące zahamowaniem inwestycji infrastrukturalnych oraz inteligentnych sieci i energetyki rozproszonej (w szczególności energetyki wiatrowej). - Decyzja o budowie elektrowni jądrowej spowoduje zatrzymanie rozwoju turystyki na znacznym obszarze województwa niezmiernie cennym pod względem walorów środowiskowych oraz spowoduje ograniczenia dla mieszkańców ze względu na objęcie znacznego obszaru wokół elektrowni specjalnymi rygorami bezpieczeństwa. Będzie także stałe zagrożenie awarią elektrowni oraz magazynów i transportu odpadów.
---	---

2 KIERUNKI ROZWOJU TECHNOLOGII ENERGETYCZNYCH W KONTEKŚCIE SPECYFIKI WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO I POMORSKICH PRZEDSIĘBIORCÓW

2.1 ROLA MAŁYCH I ŚREDNICH PRZEDSIĘBIORSTW W DZIAŁANIACH INNOWACYJNYCH W ZAKRESIE TECHNOLOGII I USŁUG ENERGETYCZNYCH

Na przestrzeni ostatnich kilkunastu lat poszczególne branże przechodziły, w niektórych przypadkach, znaczące transformacje. Powodem tych zmian było bezprecedensowe tempo rozwoju i upowszechnienie się elektroniki oraz rozwiązań informatycznych. W trakcie życia jednej generacji telekomunikacja, bankowość, motoryzacja czy szeroko pojęty sektor rozrywki (muzyka, film) zmieniły się w sposób diametralny w zakresie usług dodatkowych oferowanych klientom, dostępu, posiadania, zarządzania czy zaangażowania klienta. Trend transformacji cyfrowej postępuje dalej i zaczyna obejmować kolejne sektory zmieniając znane i utarte modele biznesowe oraz relacje klient-dostawca. W wielu branżach odchodzi się już od pojęcia produktu w kierunku usługi – *x as a service*, gdzie *x* oznacza dowolną dziedzinę, jak np. Transport as a Service/Mobility as a Service – żeby przemieścić się z punktu A do B nie potrzeba już własnego samochodu, żeby przenocować w obcym mieście nie trzeba już pokoju w hotelu. Kolejnym sektorem, który, używając popularnego w obszarze innowacji anglicyzmu, przechodzi dysruptywne (zmieniające dotychczasowy porządek) przemiany jest właśnie energetyka. Od momentu wprowadzenia prądu przemiennego zamiast stałego, sektor ten nie stał przed równie wielką transformacją od swojego powstania. Zmiany te są elementem szerszego procesu potocznie zwanego Przemysłem 4.0, czyli czwartą fazą rewolucji przemysłowej. Sektor, który dotychczas uważany był za bardzo tradycyjny, o długich horyzontach inwestycyjnych, konserwatywny z założenia poprzez fakt bycia regulowanym w wielu obszarach swojej działalności, nie może przegapić swojego tak zwanego momentu ubera (groźby wejścia zupełnie nowego gracza, który zmienia zasady funkcjonowania całej branży). Podstawowym założeniem Przemysłu 4.0 są dane (wszelkie możliwe) i ich przetwarzanie (na wszelki możliwy sposób). Celem – jak zawsze wzrost efektywności (w każdym aspekcie), ale tym razem z równoległym celem - poszanowania środowiska. W tym szeroko definiowanym procesie, wyróżnić można obecnie kilka trendów, które są obecnie i w najbliższej perspektywie będą wpływały na zapotrzebowanie na innowacyjne technologie i usługi, które będą musiały rozwiązać nowe wyzwania i problemy sektora energetyki:

- niskoemisyjna gospodarka/dekarbonizacja¹, międzynarodowa polityka klimatyczna²
- integracja z siecią elektroenergetyczną coraz większej liczby odnawialnych źródeł energii³, zarówno o skali przemysłowej jak i drobnych, przydomowych mikroźródeł,
- decentralizacja systemu elektroenergetycznego,
- elektromobilność, w tym integracja z siecią elektroenergetyczną (technologie Vehicle-to-Grid⁴), wykorzystanie energii zmagazynowanej w pojeździe elektrycznym do bilansowania lokalnego,
- magazynowanie energii,
- wdrażanie inteligentnych liczników i budowa oferty produktowej i usługowej, w tym Demand Side Response, dynamiczne programy cenowe,
- digitalizacja procesów w tym oparcie o technologie blockchain⁵, sztuczną inteligencję, cyberbezpieczeństwo,
- Internet rzeczy (Industrial IoT) w tym czujniki i analiza Big Data,

¹ <https://www.greentechmedia.com/articles/read/energy-transition-to-reach-point-of-no-return-by-2035?fbclid=IwAR1yPQMtaci6LfqljBwOx4HgnE06JLfmlfAQScxxf9Ye24BfXiDtvVEzqik#gs.4190.BWjIKP4>

² <https://wysokienapiecie.pl/13715-klimat-w-goracej-potrzebie-ipcc-wegiel-musi-odejsc/>

³ <https://www.weforum.org/agenda/2016/03/3-trends-transforming-the-energy-sector/>

⁴ Integracja pojazdu elektrycznego z lokalną siecią dystrybucyjną

⁵ https://www.greentechmedia.com/articles/read/wepower-is-the-first-blockchain-firm-to-tokenize-an-entire-grid?fbclid=IwAR0tmtS1ekQRFy_TXmSZYB0GwcpPBAoMQJgiaf4G36lcoVMLAJxUjcLd760#gs.ea00.9pNoVDO

Jak pokazują przykłady innych branż – największe zmiany wprowadziły przedsiębiorstwa zupełnie nowe na danym rynku, niejednokrotnie tzw. startupy, czyli małe przedsiębiorstwa posiadające innowacyjną technologię lub usługę i poszukujące dopiero swojego modelu biznesowego (do najbardziej znanych w energetyce można zaliczyć Opower oraz Nest – obydwie firmy przejęte przez gigantów technologicznych – Oracle oraz Google). Widać wyraźnie trend odejścia od tworzenia rozwiązań technologicznych wewnątrz dużych organizacji na rzecz modeli Open Innovation (poszukiwania rozwiązań poza własną strukturą), finansowania badań w startupach, które przejmują ryzyko rozwoju technologii i wchłaniania, integrowania później tych technologii ze swoimi liniami biznesowymi.

Za przykład może tutaj służyć koncern Engie, który tylko w tym roku dokonał akwizycji trzech spółek zajmujących się energetyką rozproszoną. Zgodnie ze słowami prezesa koncernu, Isabelle Kochner *„Engie nie jest producentem technologii, nie jest producentem akumulatorów, jesteśmy integratorem”*¹. Dodatkowo, stałą obecnie cechą jest trend przenikania się branż, co wyzwała potencjał do tworzenia przełomowych innowacji na styku różnych dziedzin (wspomniana wyżej rola integracji technologii).

Do trendów ogólnosięwiatowych, które będą miały wpływ na sektor energetyki w Polsce dochodzi jeszcze jedno, specyficzne dla naszego kraju wyzwanie – podniesienie efektywności i produktywności naszego sektora energetyki. Według raportu McKinsey, polski sektor energetyki jest o połowę mniej produktywny niż sektory krajów dawnej „UE 15”.² To wyzwanie niesie ze sobą niewątpliwą potrzebę innowacji, które doprowadzą do powstania rozwiązań technologicznych i usługowych pochodzących od polskich (w tym pomorskich) przedsiębiorstw z sektora MŚP.

Do czynników które mają stymulować aktywność MŚP (w tym startupów technologicznych) zaliczyć można między innymi podaż środków finansowych głównie w formie bezzwrotnych (dotacyjnych) instrumentów zarówno na poziomie centralnym – Program Operacyjny Inteligentny Rozwój jak i regionalnym – Regionalny Program Operacyjny dla Województwa Pomorskiego. Jak pokazują listy wnioskodawców, są to niezwykle popularne źródła finansowania badań i rozwoju nad nowymi technologiami dla przedsiębiorców, jednakże lista beneficjentów (podmiotów, które uzyskały pozytywną decyzję o finansowaniu) tych programów jest już znacznie węższa. Nie każda firma bowiem jest w stanie spełnić oczekiwania ekspertów oceniających wnioski zarówno pod kątem innowacyjności podejmowanego tematu jak i modelu oraz szans na jego wdrożenie. Przedsiębiorcy najchętniej korzystają z konkursów w ramach poddziałania 1.1.1 PO IR (tzw. szybka ścieżka). Narodowego Centrum Badań i Rozwoju, które jest instytucją pośredniczącą dla działania dedykowanego finansowaniu prac B+R w przedsiębiorstwach, uruchomiło również specjalne programy sektorowe na rzecz stymulowania innowacyjności w sektorze energetyki – Program sektorowy PBSE oraz Program sektorowy iUSER (obydwa realizowane w ramach działania 1.2 PO IR).

Równolegle do programów dotacyjnych, Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości uruchomiła po raz pierwszy w Polsce program akcelacyjny połączony ze wsparciem bezzwrotnym. Ideą bardzo popularnych w rozwiniętych ekosystemach innowacji programów akcelacyjnych jest zasilenie startujących przedsiębiorców wiedzą merytoryczną z zakresu rozwijania przedsiębiorstw oraz wiedzą branżową dotyczącą docelowych rynków komercjalizacji ich technologii. W 2016 r. PARP ogłosił i przeprowadził pierwszy, pilotażowy nabór na operatorów programów akcelacyjnych, gdzie partnerami branżowymi były przede wszystkim duże przedsiębiorstwa z udziałem skarbu państwa w tym oczywiście z sektora energetyki. Ostatecznie z przedsiębiorstw energetycznych, udział wzięły Grupa Tauron oraz PGE. Obecnie (stan na 11.2018) trwa proces oceny drugiego naboru na operatorów programów akcelacyjnych w ramach programu Scale Up. Dodatkowo PARP współfinansuje również program akcelacyjny dedykowany technologiom z obszaru elektromobilności – Elektro Scale Up, w którym partnerami merytorycznymi są m.in. Grupa Tauron,

¹ <https://www.greentechmedia.com/articles/read/a-look-inside-the-revamped-engie-north-america>

² Polska 2025 – Nowy motor wzrostu w Europie, McKinsey & Company, 2014

PKN Orlen oraz Carrefour. Przyjęte do programu startupy będą miały możliwość przetestowania swoich rozwiązań oraz znalezienia klientów dla swoich docelowych produktów właśnie z pośród wyżej wymienionych koncernów czy spółek należących do ich grup kapitałowych.

Kolejnym źródłem podaży kapitału dla rozwoju innowacyjnych technologii i usług przez MŚP są tworzone fundusze kapitałowe wysokiego ryzyka zarówno w ramach NCBiR – program BRIDGE Alfa jak i w ramach Polskiego Funduszu Rozwoju – programy takie jak Starter, Biznest czy Otwarte Innowacje. Każdy z zespołów aplikujących o stworzenie funduszu musiał określić profil branżowy. Zagadnienia z obszaru energetyki pojawiły w niektórych funduszach w sposób bezpośredni (np. fundusz z programu BRIDGE Alfa, który skoncentrował się na innowacjach w energetyce jest fundusz Value Tech z Warszawy) lub pośredni poprzez dziedziny takie jak technologie informatyczne (np. analiza danych i predykcje), telekomunikacyjne (np. Przemysłowy Internet Rzeczy), czyste technologie czy nowe materiały, które mają zastosowanie w energetyce. Powstały również tzw. fundusze korporacyjne założone przez polskie spółki energetyczne, które mają pobudzić aktywność polskich startupów. Do takich funduszy zaliczyć można:

- SpeedUp Energy Innovation powered by PGE Ventures o kapitalizacji 100 mln zł, który inwestować będzie w obszarach Przemysłu 4.0, digitalizacji, magazynowania energii, elektromobilności, cyfryzacji kontaktu z klientem czy big data,
- EEC Magenta CVC założony przez Grupę Tauron o kapitalizacji 160 mln zł, który inwestować będzie w innowacyjne spółki oferujące rozwiązania technologiczne z dziedzin takich jak IT, automatyka, innowacyjne materiały, chemia.

Oprócz tych funduszy, zarówno Tauron jak i PGE współtworzą jeszcze dwa inne fundusze zasilane ze środków UE – Energy Research Capital (PGE) w ramach programu BRIDGE Alfa o kapitalizacji 40 mln zł skoncentrowany na OZE, Internecie rzeczy, przetwarzaniu danych i teleinformatyce oraz elektromobilności. Fundusz ma wyszukiwać projekty znajdujące się w bardzo wczesnej fazie badań i rozwoju, oceniać ich potencjał, a następnie komercjalizować. Tauron natomiast współtworzy EEC Magenta Starter FIZ – uruchomiony w ramach programu Starter. Fundusz o kapitalizacji 50 mln zł będzie skoncentrowany na tych samych obszarach co odpowiednik stworzony w ramach programu CVC. Oprócz tych funduszy, PGE uruchomił fundusz PGE Ventures, który jest zasilany wyłącznie środkami pochodzącymi z Grupy PGE. Fundusz posiada już sześć spółek typu startup w swoim portfolio.

Na bazie doświadczeń z bardziej rozwiniętych ekosystemów innowacji, fundusze korporacyjne RWE, Siemens, Total, GE czy Shell, pokazują, że są aktywnymi graczami na rynku inwestycji wysokiego ryzyka, przez co stymulują rozwój innowacyjnych technologii, jednocześnie poszukując najlepszych rozwiązań dla swoich problemów. Fundusze te jednak pokazują głębszy trend w podejściu wielkich korporacji, niejednokrotnie o globalnej skali działalności. Wyraźnie widać reorientację w strategii podejścia do tworzenia nowych rozwiązań, w której większość innowacji tworzona jest wewnątrz organizacji do podejścia opartego na inwestowaniu czy wręcz przejmowaniu innowacyjnych startupów. Duże korporacyjne struktury nie są zdolne do podejmowania ryzykownych przedsięwzięć, brak im zwinności w zarządzaniu, muszą przede wszystkim dbać o wygląd raportów giełdowych, proces decyzyjny jest wielostopniowy, wewnętrzne rozgrywki pomiędzy poszczególnymi działami skutecznie zabijają ducha innowacyjności, czyli potrzebę zmiany i odpowiedzi na tę zmianę. Globalne duże przedsiębiorstwa nie tworzą już jednak tylko swoich funduszy inwestycyjnych – teraz strategia jest szersza¹ – oprócz kapitału, uruchamiają swoje programy akcelerycyjne, inkubatory czy laboratoria dla technologicznych startupów. Aktywność w obszarze inwestycji i przejęć przez duże

¹ <https://www.bcg.com/publications/2017/technology-digital-joint-ventures-alliances-what-deep-tech-startups-corporate-partners.aspx>

podmioty z USA i UE (utilities) wzrasta sukcesywnie od kilku lat, a największe wzrosty notuje się od 2015r.¹

Utility Investments in Distributed Energy Companies, 2010-2016



Rys. 38 Aktywność w obszarze inwestycji i przejęć przez duże podmioty z USA i UE

Według niektórych analityków, jesteśmy dopiero na początku trendu, w którym duzi gracze poszukują ciekawych startupów, które pomogą im w transformacji sektora ze scentralizowanego w kierunku zdecentralizowanego, integrującego OZE, magazyny energii, pojazdy elektryczne oraz ułatwiające bieżące zarządzanie zużyciem i opłatami swoim klientom. Całkowita, mierzona rocznie, wartość inwestycji dokonywana przez spółki energetyczne z USA i UE w spółki (startupy) potroiła się między 2010 a 2016r.² Całkowita wartość inwestycji od 2009r. to 2,9 mld USD, z czego aż 1 mld USD zainwestowano tylko w 2016r. Według dyrektora zarządzającego funduszem Statkraft Ventures, należącego do norweskiego koncernu Statkraft, trend ma już tylko rosnąć.

2.2 NIEKONWENCJONALNE ŹRÓDŁA ENERGII.

2.2.1 Przegląd globalnych tendencji w rozwoju technologii OZE.

Rok 2018 jest rekordowy pod względem globalnego przyrostu mocy netto z nowych instalacji – z dostępnych danych wynika, że 70% przyrostu możliwości produkcyjnych przypisuje się instalacjom OZE.³ Wg publikacji REN21 „Renewables 2018 Global Status Report” 20% światowej konsumpcji energii pokrywane jest obecnie z OZE. Z całości zainstalowanych OZE w roku 2017, aż 55% stanowiły instalacje fotowoltaiczne [PV], co stanowi więcej niż wybudowane w tym roku obiekty produkujące energię z paliw kopalnych. Pomimo, że paliwa kopalne wciąż stanowią większość w światowym miksie energetycznym, dynamiczny wzrost udziału źródeł odnawialnych jest nie do podważenia.⁴ Światowi liderzy technologii jak Intel, Apple, Microsoft czy Google już funkcjonują w wielu obszarach lub zadeklarowali 100% pokrycie potrzeb z OZE, m.in. dzięki własnej produkcji zielonej energii i jej zakupom.⁵ Prognozuje się, że globalny rynek energii odnawialnej osiągnie wartość ok. 777,6 mld USD w 2019⁶. Przewidywany jest gwałtowny wzrost inwestycji w szczególności w instalacje wiatrowe oraz PV w związku z rekordowo malejącą ceną produkcji czystej energii z tych źródeł na przestrzeni ostatnich lat. Staje się ona jednym z najtańszych źródeł mocy dla rosnącej liczby państw, a

¹ https://www.greentechmedia.com/research/report/research-note-utility-investments-in-distributed-energy?utm_source=editorial&utm_campaign=UTILDER17&utm_medium=website

² <https://www.greentechmedia.com/articles/read/why-mergers-and-acquisitions-will-define-the-distributed-energy-boom1>

³ Top Renewable Energy Trends of 2018, Madelein Howe, 24.07.2018, <https://www.azocleantech.com/article.aspx?ArticleID=754>

⁴ Renewables 2018 Global Status Report, str. 18, <http://www.ren21.net/status-of-renewables/global-status-report/>

⁵ RE100 Companies, <http://there100.org/companies>

⁶ Global Renewable Energy Market Worth USD 777,6 Billion by 2019 – Analysis, Technologies & Forecasts Report 2015-2019 – Research and Markets, 07.06.2016, <https://www.businesswire.com/news/home/20160607006439/en/Global-Renewable-Energy-Market-Worth-USD-777.6>

prognozowane dalsze spadki w kosztach produkcji energii z wiatru i PV dodatkowo zwiększą atrakcyjność inwestycji w OZE i B+R z nimi związane.¹

Inwestycje B+R w OZE w ujęciu globalnym i regionalnym

Inwestycje B+R w skali globalnej w dziedzinie szeroko pojętej OZE ustanowiły w 2017 r. nowy rekord w wysokości 9,9 mld USD przeznaczonych na ten cel środków – wzrost o 6% w stosunku do roku 2016. Warto przy tym zwrócić uwagę, że inwestycje rządowe pozostały na niezmiennym poziomie 5,1 mld USD, nastąpił natomiast wzrost wydatków sektora prywatnego o 12% do poziomu 4,8 mld USD. Przyrost ten dotyczył wszystkich dziedzin OZE za wyjątkiem morskich źródeł, który pozostał na tym samym poziomie. Inwestycje B+R w technologii fotowoltaiczne wzrosły o 6% do 4,7 mld USD, wiatrowe wzrosły o 6% do rekordowego poziomu 1,9 mld USD, biopaliwa wzrosły o 2% do 1,7 mld USD, natomiast technologie pozyskiwania energii z biomasy i odpadów wzrosły aż o 10% do poziomu 918 mln USD. W kontekście regionalnym największym inwestorem pozostaje Europa, gdzie wydatki na B+R wzrosły o 8% do poziomu 2,7 mld USD. Na drugim miejscu są Stany Zjednoczone z 8% wzrostem do poziomu 2,1 mld USD a następnie Chiny utrzymujące wydatki na poziomie 2 mld USD.²

Wybrane globalne trendy rozwoju OZE

W 2018 roku wyraźnie zarysowują się trendy i kierunki badań nad rozwiązaniami z dziedziny odnawialnych źródeł energii. Pierwszym z nich jest magazynowanie energii. Przez lata głównym tematem badawczym było samo wytwarzanie „zielonej” energii, obecnie jednak nacisk skierowany jest na sposoby jej magazynowania. Zmniejszające się koszty przechowywania energii przez np. akumulatory litowo-jonowe czy baterie typu Vanadium Redox Flow i zwiększająca się podaż na samochody elektryczne uprawdopodobniają prognozy gwałtownego wzrostu w zakresie B+R dot. magazynowania energii w najbliższych latach.

Decentralizacja produkcji energii [np. klastry energii czy wyspy energetyczne] zwiększa zapotrzebowanie na rozwiązania typu Smart-Grid, a w odniesieniu do lokalnych potrzeb mowa wręcz o Smart Micro-Grids. Zastosowanie inteligentnych sieci energetycznych pozwala na obniżenie kosztów, zwiększenie efektywności produkcji i wykorzystania energii oraz integrację jej rozproszonych źródeł. Zastosowanie tego rozwiązania w skali mikro w systemach off-grid będzie skutkowało dalszą redukcją kosztów i pozwoli każdemu nie podłączonemu do Krajowej Sieci Energetycznej podmiotowi otrzymywać energię elektryczną m.in. z lokalnych źródeł odnawialnych. Wraz ze spadkiem cen energii wiatrowej i solarnej prognozowany jest wzrost zainteresowania rozwiązaniami typu smart grid i smart micro-grid dedykowanym odnawialnym źródłom energii.³

Fotowoltaika

W zakresie instalacji PV nacisk B+R stawiany jest głównie na zwiększenie sprawności produkcji energii z instalacji fotowoltaicznych oraz obniżenie kosztów produkcji samych paneli. W tym celu poszukiwane są rozwiązania zmniejszające pobór energii w czasie produkcji, zwiększające wydajność produkcji komponentów dzięki zastosowaniu innowacyjnych rozwiązań lub pominięciu całych etapów procesu produkcyjnego⁴. Kolejnym z kierunków rozwoju jest automatyzacja produkcji pozwalająca na znaczącą redukcję kosztów produkcji, dzięki zmniejszeniu zatrudnienia i zwiększeniu efektywności produkcji. Zwiększeniu uzysku z generowanej w panelach energii służą również stopniowo

¹The key trends that will shape renewable energy in 2018 and beyond, Tulsı Tanti, 12.01.2018
<https://www.weforum.org/agenda/2018/01/clean-energy-renewable-growth-sustainable-key-trends/>

² Global Trends in Renewable Energy Investment 2018, Frankfurt School-United Nations Environment Programme Collaborating Centre for Climate & Sustainable Energy Finance/Bloomberg New Energy Finance, str. 72, <https://europa.eu/capacity4dev/unep/documents/global-trends-renewable-energy-investment-2018>, dostęp 2018-11-10

³ Toward Smart Microgrid with Renewable Energy: An Overview of Network Design, Security and Standards, Mihui Kim, Hankyong National University,

⁴ Przykłady takich rozwiązań: <https://www.nexwafe.com/>, <http://1366tech.com/>.

wprowadzane wbudowane inwertery, które pozwalają na automatyczną konwersję generowanego przez panel prądu stałego na prąd przemienny przy jednoczesnym wykorzystaniu algorytmów.¹ Duża część badań skupia się na wynalezieniu całkowicie nowych materiałów fotowoltaicznych, czego przykładem mogą być perowskity - tanie w produkcji, o bardzo silnych właściwościach absorpcji światła.²

Energia pozyskiwana z wiatru

Badania w dziedzinie pozyskiwania energii z wiatru skupiają się m.in. na produkcji turbin o coraz większej mocy, redukcji kosztów stawiania fundamentów pod instalacje typu offshore³, rozwoju turbin dryfujących i wykorzystaniu „big data” oraz „internet of things” do poprawienia zarówno procesu projektowania jak i wydajności farm wiatrowych. Jednym z kluczowych obszarów jest predykcja konserwacji turbin.⁴ Zainstalowanie czujników ciepła i wibracji pozwala na przewidywanie uszkodzeń poszczególnych elementów turbin, zapewniając znaczącą redukcję kosztów operacyjnych⁵ i wprowadzenie tzw. modelu condition – based – maintenance, który opiera się na weryfikacji aktualnego stanu poszczególnych części i układów i bieżącego reagowania w zakresie konserwacji, napraw czy zamawiania części.

Wykorzystanie organicznej frakcji odpadów komunalnych i przemysłu spożywczego

W zakresie rozwoju metody przemiany odpadów w energię przewiduje się kilka głównych kierunków B+R. Prognozuje się, że badania będą zmierzały w kierunku poprawy możliwości identyfikacji materiałów i ich wpływu na powtórne wykorzystanie i recykling odpadów oraz wpływu na wydajność procesów „waste-to-energy” i pozostałości otrzymywane w jego wyniku. Istotną rolę odgrywać będą dalsze usprawnienia technologiczne w zakresie przystępności i wydajności produkcji energii z odpadów. Wskazuje się również, że niezbędne jest stałe prowadzenie prac nad możliwością ciągłego korzystania z odpadów jako źródła energii w kontekście wielu czynników środowiskowych, nie tylko w odniesieniu do ubocznej produkcji gazów cieplarnianych. Badania będą się skupiać również na poprawie już istniejących i projektowaniu nowych metod służących wykorzystaniu odpadów mieszanych w zakresie produkcji energii.⁶

Wykorzystanie biomasy stałej do produkcji energii

Przyszłość B+R w obszarze biomasy stałej to m.in. badania nad nowymi źródłami paliw otrzymywanych z biomasy m.in. roślin o krótkiej rotacji, odpadów z rolnictwa i przemysłu spożywczego. Kolejnym kierunkiem rozwoju są nowe sposoby otrzymywania paliwa energetycznego o większej wydajności i kaloryczności. Przykładem takiego procesu jest toryfikacja, dzięki której już na chwilę obecną udaje się uzyskiwać „czarny pellet” o wartości opałowej wyższej nawet o 30% w porównaniu ze zwykłym pelletem drzewnym. Ten rodzaj biomasy posiada właściwości zbliżone do

¹ Global Trends in Renewable Energy Investment 2018, Frankfurt School-United Nations Environment Programme Collaborating Centre for Climate & Sustainable Energy Finance/Bloomberg New Energy Finance, str. 75, <https://europa.eu/capacity4dev/unep/documents/global-trends-renewable-energy-investment-2018>, dostęp 2018-11-03

² Perovskite Solar Cells, <https://www.nrel.gov/pv/perovskite-solar-cells.html>, dostęp 2018-11-02

³ Trends in offshore wind economics – the past and the future, Lena Kitzing, Erik Poul, http://orbit.dtu.dk/files/117692803/Trends_in_offshore_wind_economics.pdf, dostęp 2018-11-03

⁴ Big Data and Analytics for Wind Energy Operations and Maintenance: Opportunities, Trends and Challenges in the Industrial Internet, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK481626/>, dostęp 2018-11-03

⁵ Global Trends in Renewable Energy Investment 2018, Frankfurt School-United Nations Environment Programme Collaborating Centre for Climate & Sustainable Energy Finance/Bloomberg New Energy Finance, str. 76, <https://europa.eu/capacity4dev/unep/documents/global-trends-renewable-energy-investment-2018>, dostęp 2018-11-03

⁶ Prezentacja multimedialna pn. Waste to Energy: European Policy strategies and promising value chains, opracowanie: Ricardo Energy & Environment, Pat Howes, 14.03.2017, https://www.sintef.no/globalassets/project/cenbio/cenbio-final-conf/2017-03-14_pat-howes_cenbio_final_conference.pdf

węgla i może być przetwarzany bez potrzeby modyfikacji w już istniejących elektrowniach węglowych. Krytycznym obszarem badań jest poszerzenie bazy surowców wykorzystywanych w procesie toryfikacji – na chwilę obecną jest to głównie drewno – oraz badania nad zwiększeniem wydajności i ekonomiczności samej metody.¹ W zakresie samych urządzeń do przetwarzania biomasy, duży nacisk kładziony jest na urządzenia przetwarzające biomasę stałą nowej generacji, które docelowo mają być zeroemisyjne i wyposażone w najnowocześniejsze rozwiązania m.in. IT służące usprawnieniom systemów kontroli procesów produkcji energii, zwiększeniu wydajności, zmniejszeniu wydalanych do atmosfery zanieczyszczeń oraz generowanych w samych urządzeniach osadów i pyłów.²

2.2.2 Przykładowe działania B+R w zakresie technologii OZE (przedsiębiorcy województwa pomorskiego)

Pełna lista działań B+R podejmowanych przez pomorskich przedsiębiorców znajduje się w Załączniku 2.

2.3 POPRAWA EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ W BUDOWNICTWIE I PRZEMYŚLE

2.3.1 Przegląd globalnych tendencji w rozwoju technologii efektywności energetycznej

Efektywność energetyczna w budownictwie

W 2007 r. Unia Europejska postawiła przed sobą cel podniesienia efektywności energetycznej gospodarek państw członkowskich o 20% do roku 2020r. Cel ten został później wpisany do strategii „Europa 2020 na rzecz inteligentnego, trwałego i sprzyjającego włączeniu społecznemu wzrostu gospodarczego”. W listopadzie 2018r. Parlament Europejski przyjął nowy wiążący cel w zakresie efektywności energetycznej do roku 2030 w wysokości 32,5%. Porozumienie na temat efektywności energetycznej wraz z Porozumieniem na temat odnawialnych źródeł energii oraz Porozumieniem na temat zarządzania Unią energetyczną stanowią nowy pakiet pod nazwą „Czysta energia dla wszystkich Europejczyków”³. Celem nowej strategii w zakresie efektywności energetycznej jest obniżenie rachunków za energię, zmniejszenie zależności od zewnętrznych dostawców ropy naftowej i gazu, poprawa lokalnej jakości powietrza i ochrona klimatu.

Dodatkowo w Dyrektywie 2010/31/UE w sprawie charakterystyki energetycznej budynków, UE nałożyła obowiązek dla nowopowstałych budynków. Od stycznia 2021 r. każdy nowopowstały budynek będzie musiał charakteryzować się zerowym lub bliskim zeru zużyciu energii a zapotrzebowanie na nią będzie musiał zaspokajać ze źródeł odnawialnych zlokalizowanych w pobliżu każdego nowego budynku. Ze względu na te wymagania, branża budowlana będzie musiała podjąć działania dostosowawcze, wychodzące dalej niż ocieplenie ścian i wymiana okien. Potencjał do zmiany jest bardzo duży. Budynki zużywają ok. 40% energii w UE i są odpowiedzialne za ok. 36% emisji CO₂. Prawie 75% budynków w UE jest w dalszym ciągu nieoszczędnych⁴.

Efektywność energetyczna w przemyśle

Przemysł jest drugim największym konsumentem energii po budownictwie i odpowiada za 30% światowej konsumpcji energii⁵. Wiele branż odznacza się niską efektywnością i do takich niewątpliwie

¹ Converting Biomass to Energy – A Guide for Developers and Investors, publikacja International Finance Corporation w partnerstwie z Austriackim Federalnym Ministerstwem Finansów, str.63, czerwiec 2017, https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/7a1813bc-b6e8-4139-a7fc-cee8c5c61f64/BioMass_report_06+2017.pdf?MOD=AJPERES, dostęp 2018-11-07

² Technology development, BIOS BIOENERGIESYSTEME GmbH, <https://www.bios-bioenergy.at/en/technology-development.html>, dostęp 2018-11-07

³ <http://www.europarl.europa.eu/news/pl/press-room/20181106IPR18315/nowe-ambitne-cele-dla-energii-odnawialnej-i-efektywnosci-energetycznej>

⁴ https://energetyka.wnp.pl/rynek-poprawy-efektywnosci-energetycznej-w-polsce-dopiero-sie-rozkrecza,324386_1_0_1.html

⁵ http://www.ren21.net/gsr-2018/chapters/chapter_07/chapter_07/#sub_4

należy energetyka, szczególnie w Polsce. Średnia sprawność starych bloków w polskich elektrowniach wynosi 30-33%. Nowoczesne bloki w elektrowniach węglowych osiągają sprawność na poziomie 45%, a gazowych 60%. W przesyłach i dystrybucji straty osiągają poziom 8-10%¹. W ramach Pakietu „Czysta energia dla wszystkich Europejczyków” państwa członkowskie zostały zobowiązane do przygotowania i przedstawienia krajowych planów w zakresie energii i klimatu na lata 2021–2030. Dla wsparcia w transformacji przemysłu w kierunku niższej emisji i zwiększenia efektywności, w planowanym obecnie programie ramowym „Horyzont Europa”, obszary tematyczne klimat, energia i mobilność zostały połączone w jeden program z budżetem 15 mld euro, a w samym sektorze energii wyznaczono kilka obszarów interwencji w celu wsparcia liderów procesu transformacji.²

Przegląd globalnych tendencji

Aby prognozowana zmiana efektywności energetycznej miała szansę zaistnieć, niezbędne jest wdrożenie radykalnych zmian. Wśród obecnie postępujących na świecie trendów w obszarze efektywności energetycznej można wymienić:

- w budownictwie:
 - tzw. smart buildings – realizowane głównie poprzez automatykę i sterowanie np. systemami HVAC (tzw. BMS – Building Managements Systems),
 - sterowanie oświetleniem (w tym tzw. inteligentne oświetlenie automatycznie dostosowujące się do pory roku, dnia i natężenia ruchu w pomieszczeniach),
 - wymiana oświetlenia na led,
 - integracja OZE z budynkiem – pod postacią mikroturbin wiatrowych, paneli PV, dachówek PV, paneli PV zintegrowanych z budynkiem (szyby, elewacja), pomp ciepła, systemów odzysku ciepła,
 - zastosowanie nowych materiałów i kompozytów w budownictwie w tym w formie prefabrykatów (dla lepszej izolacji cieplnej) lub np. tzw. smart windows³,
 - zarządzanie zużyciem energii w budynku – aktualne dane wysyłane do systemów zarządczych, umożliwienie realizacji tzw. reakcji strony popytowej (DSR) – negawaty, czyli redukcja zużycia na żądanie podmiotu typu agregator, spółka obrotu energią,
 - integracja budynku ze stacją ładowania lub bezpośrednio z baterią pojazdu elektrycznego, w tym dwukierunkowa komunikacja i przekazywanie energii (Vehicle-to-Building),
 - integracja z inteligentnymi sieciami elektroenergetycznymi,
- w przemyśle:
 - smart building, smart factory – rozwiązanie o klasę wyżej niż w przypadku budynków mieszkalnych – wdrożenie sieci czujników i podłączenie odbiorników (maszyn, urządzeń) na zasadzie Internetu Rzeczy – analiza big data bieżącego zużycia energii, zapotrzebowania, wdrożenie rozwiązań tzw. predictive maintenance,
 - zarządzanie HVAC oraz oświetleniem,
 - integracja z OZE,
 - nowe modele biznesowe – ESCO, EaaS, MaaS⁴,

¹ https://energetyka.wnp.pl/rynek-poprawy-efektywnosci-energetycznej-w-polsce-dopiero-sie-rozkreca,324386_1_0_1.html

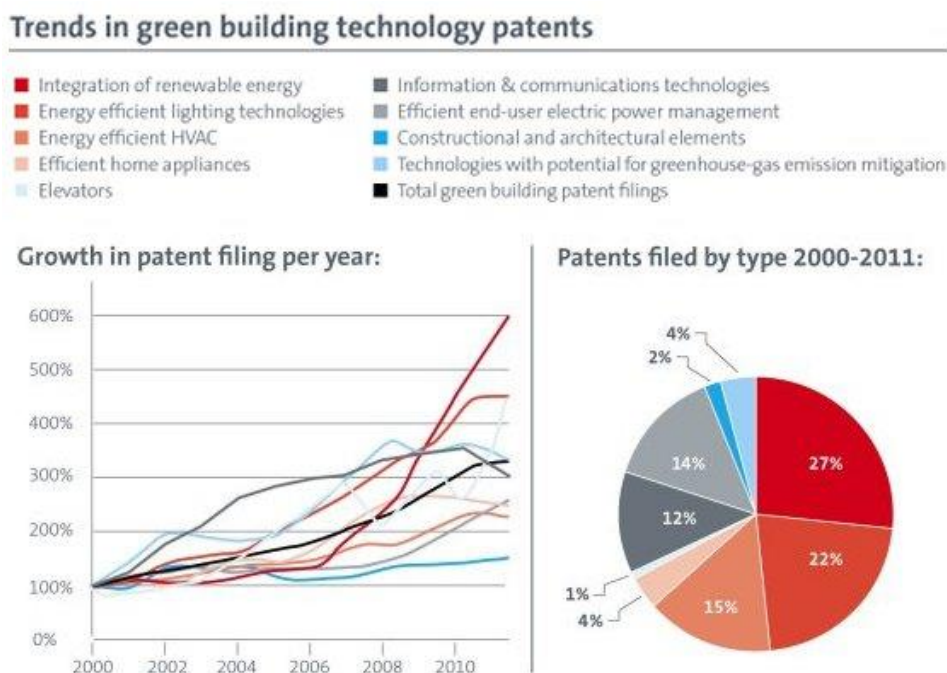
² https://energetyka.wnp.pl/komisarz-miguel-arias-ca-ete-gospodarka-niskoemisyjna-to-najwieksza-szansa-naszyczasow,334670_1_0_0.html

³ <https://scitechdaily.com/innovative-smart-windows-improve-energy-efficiency-of-buildings/>

⁴ EaaS (Energy as a service) / Utility as a platform to stosunkowo nowy trend w którym rola klasycznego przedsiębiorstwa energetycznego zmienia się radykalnie. Nie jest to już tylko sprzedawca energii elektrycznej ale nowoczesna platforma łącząca potrzeby klienta z produktami i usługami wpływającymi na komfort, kontrolę i wygodę. Platforma w tym wydaniu proponuje nowoczesne modele finansowania (np. ESCO, leasing), dostęp do technologii wytwórczej czy zarządczej (fotowoltaika, urządzenia typu Smart Energy Management), produkty około energetyczne (np. magazyny energii).

- DSR – negawaty,
- integracja z inteligentnymi sieciami elektroenergetycznymi,
- integracja z magazynami energii,

Poniższy wykres przygotowany przez Europejski Urząd Patentowy (EPO)¹, pokazuje najbardziej popularne trendy w obszarze efektywności energetycznej w budownictwie (tzw. green building). Wyraźnie widać przewagę dwóch obszarów – integracji OZE z budynkami oraz wdrażania tzw. inteligentnego oświetlenia.



Rys. 39 Trendy w obszarze efektywności energetycznej w budownictwie

2.3.2 Działania B+R w zakresie efektywności energetycznej

Wykaz projektów B+R realizowanych przez pomorskich przedsiębiorców oraz jednostki naukowe w obszarach efektywności energetycznej znajduje się w Załączniku 2.

2.4 TECHNOLOGIE „SMART GRID” W DYSTRYBUCJI ENERGII

2.4.1 Kierunki rozwoju technologii „smart grid” na świecie

Właściciele sieci elektroenergetycznych na całym świecie stoją przed dwoma ogromnymi wyzwaniami: modernizacją majątku oraz przyłączaniem rozproszonych, odnawialnych źródeł energii. To drugie wyzwanie w znacznym stopniu determinuje proces, koszt oraz technologię pierwszego. Obecnie, 29% produkowanej w UE energii elektrycznej pochodzi z OZE. W 2030 ma to już być 50% zgodnie z Porozumieniem Paryskim oraz celami klimatycznymi UE do 2030r. Większość energii pochodzić będzie z niestabilnych i trudno zarządzalnych, rozproszonych źródeł. Znany dotychczas układ scentralizowanej energetyki, ukształtowany w I poł. XX wieku nie jest kompatybilny z wyzwaniami i wymogami przed jakimi stoją dzisiaj sieci przesyłowe oraz dystrybucyjne, dlatego przejść musi proces nazwany przez koncern przemysłowy GE jako trzy D – Digitalizacja, Decentralizacja i Dekarbonizacja². Narzędziem zmiany są tak zwane sieci inteligentne (smart grid), które zdefiniować można jako:

¹ <https://www.epo.org/news-issues/technology/sustainable-technologies/green-construction.html>

² <https://www.ge.com/power/transform/article.transform.articles.2018.may.5-energy-industry-trends-in-2018#>

- sieci elektroenergetyczne, które są w stanie efektywnie integrować zachowanie i działanie wszystkich podłączonych do nich użytkowników – wytwórców, konsumentów i użytkowników będących zarówno wytwórcami, jak i konsumentami – w celu stworzenia oszczędnego pod względem gospodarczym i zgodnego z zasadami zrównoważonego rozwoju systemu energetycznego, charakteryzującego się niskim poziomem strat oraz wysoką jakością i bezpieczeństwem dostaw¹, lub:
- sieci, które koordynują role uczestników łańcucha wartości w dostawie energii elektrycznej, w tym wytwórców, operatorów sieci elektroenergetycznych oraz użytkowników końcowych, biorąc pod uwagę ich potrzeby oraz możliwości.²

Pomysł wdrażania sieci inteligentnych jest motywowany trzema technologiami: rozproszoną generacją, systemami magazynowania energii oraz zarządzaniem stroną popytową. Te trzy technologie zgrupowane pod wspólną – Rozproszone zasoby energetyczne, zmieniają paradygmat funkcjonowania sieci elektroenergetycznej i umożliwiają transformację użytkowników końcowych w prosumentów – producentów i konsumentów zarazem³.

Dla zobrazowania skali zjawiska o jakim mówimy tylko w Europie. Od 2002 r. do momentu opracowywania niniejszego Raportu, uruchomiono nieco poniżej 1000 projektów (badawczych i demonstracyjnych) o całkowitej wartości 5 mld EUR. Podstawowym elementem sieci inteligentnych są tzw. inteligentne liczniki (AMI – Advanced Metering Infrastructure), które mają możliwość komunikowania się z systemami operatorskimi. Tylko w trzech państwach UE zainstalowano już ponad 45 mln inteligentnych liczników.⁴ Do 2020 r. państwa członkowskie powinny zainstalować ok. 200 milionów liczników, co będzie kosztowało 45 mld EUR⁵.

Tak duży wysiłek inwestycyjny ma zwrócić się dzięki oszczędnościom w stratach na przesyłach i dystrybucji energii elektrycznej, obniżeniu kosztów dystrybucji energii dzięki zintegrowaniu lokalnych źródeł produkujących na lokalne potrzeby oraz zaktywizowaniu odbiorców energii, którzy stanowią poważną, ale niewykorzystaną dotychczas rezerwę mocy, z której będzie można skorzystać dzięki odpowiednim programom tzw. odpowiedzi strony popytowej. Dzięki możliwości dostarczenia użytkownikom końcowym informacji na temat aktualnego zużycia energii oraz bieżących cen, umożliwi im się podejmowanie decyzji dotyczących konsumpcji energii elektrycznej w sposób świadomy. Dzięki bieżącym, aktualnym informacjom, przyjaznej formie ich wizualizacji oraz odpowiednim taryfom, klient będzie mógł zredukować swoje zużycie energii, a przez to obniżyć koszty energii poprzez optymalizację zużycia i dobór odpowiedniej taryfy.

Choć Włochy i Szwecja rozpoczęły montaż inteligentnych liczników na początku poprzedniej dekady, ramy prawne dla wdrażania infrastruktury powstały tak naprawdę dopiero w ramach tzw. Trzeciego Pakietu Energetycznego⁶, w ramach którego:

- wdrożenie inteligentnych systemów pomiarowych ma pozwolić na uczestnictwo konsumentów w rynku energii elektrycznej,
- wdrożenie SM może być uzależnione od ekonomicznej oceny wszystkich długoterminowych kosztów i korzyści dla rynku oraz indywidualnego konsumenta lub od oceny, która forma inteligentnego pomiaru jest uzasadniona z ekonomicznego punktu widzenia i najbardziej opłacalna oraz w jakim czasie ich dystrybucja jest wykonalna,
- ocena taka mogła odbyć się do 3 września 2012 r.,

¹ definicja EC Directorate-General for Energy, 2011

² International Energy Agency, 2011

³ SETIS, 2014

⁴ 23% of envisaged installation in the EU by 2020 [European Commission 2014].

⁵ European Commission 2014

⁶ DYREKTYWA PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY 2009/72/WE z 13 lipca 2009 r. dotycząca wspólnych zasad rynku wewnętrznego energii elektrycznej i uchylająca dyrektywę 2003/54/WE

- z zastrzeżeniem w/w oceny, państwa członkowskie lub jakkolwiek wyznaczony przez nie właściwy organ miał przygotować harmonogram wdrażania inteligentnych systemów pomiarowych, wyznaczając termin docelowy wynoszący do 10 lat,
- w przypadku pozytywnej oceny sm montuje się u 80% konsumentów do 2020 r.,
- w celu promowania efektywności energetycznej, państwa członkowskie, lub organ regulacyjny zalecają przedsiębiorstwom energetycznym optymalizację wykorzystania energii elektrycznej m.in. poprzez wprowadzenie SM (Art. 3, pkt 11).

Uzupełnieniem tego była DYREKTYWA PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY 2010/31/UE z dnia 19 maja 2010 r. w sprawie charakterystyki energetycznej budynków:

- Państwa członkowskie zachęcają do wprowadzania inteligentnych systemów pomiarowych w trakcie wznoszenia lub ważniejszej renowacji budynku (Art. 2)

Z kolei DYREKTYWA PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY 2012/27/UE z dnia 25 października 2012 r. w sprawie efektywności energetycznej, zmiany dyrektyw 2009/125/WE i 2010/30/UE oraz uchylenia dyrektyw 2004/8/WE i 2006/32/WE wprowadziła następujące zobowiązanie:

- w przypadku gdy odbiorcy końcowi nie mają inteligentnych liczników, o których mowa w dyrektywach 2009/72/WE i 2009/73/WE, państwa członkowskie zapewnią, w terminie do dnia 31 grudnia 2014 r., by informacje o rozliczeniach były dokładne oraz oparte na rzeczywistym zużyciu (Art. 10)

Pierwszy dokumentem w polskim systemie prawnym, który podjął tematykę inteligentnych liczników była przyjęta przez Radę Ministrów w 2009r. Polityka Energetyczna Polski do 2030r. Polska następnie zgodnie z Dyrektywą 2009/72/WE przedstawiła Komisji Europejskiej we wrześniu 2012r. Analizę w zakresie ekonomicznej oceny zasadności wprowadzenia inteligentnych form pomiaru zużycia energii elektrycznej w Polsce. W kwietniu 2013 r. Ministerstwo Gospodarki przedstawiło „Analizę skutków społeczno-gospodarczych wdrożenia inteligentnego opomiarowania”. W obydwu dokumentach przedstawiono szereg korzyści z wdrożenia inteligentnego opomiarowania i inteligentnych sieci. Dopiero jednak w tzw. „mały trójpak energetyczny” z lipca 2013 r. wprowadził do polskiego prawa energetycznego definicję inteligentnego licznika (zdalnego odczytu) – zespół urządzeń umożliwiających dwustronną komunikację z systemem teleinformatycznym. Kolejnym aktem normatywnym była ustawa o odnawialnych źródłach energii z lutego 2015 r., w ramach której wprowadzono pojęcie urządzenia pomiarowo-rozliczeniowego. Dodatkowo, inteligentne liczniki energii pojawiają się w rozporządzeniu Ministra Rozwoju z czerwca 2016 w sprawie wymagań dla przyrządów pomiarowych. Najświeższą próbą uszczegółowienia kwestii montażu inteligentnych liczników są propozycje z projektu ustawy o zmianie ustawy – Prawo energetyczne oraz niektórych innych ustaw¹, przekazanego do uzgodnień międzyresortowych i konsultacji społecznych 9 listopada 2018 r., w której mówi się o:

- obowiązku instalacji do dnia 31 grudnia 2026 r. liczników zdalnego odczytu skomunikowanych z systemem zdalnego odczytu w punktach pomiarowych stanowiących co najmniej 80% łącznej liczby punktów pomiarowych u odbiorców końcowych przyłączonych do sieci o napięciu znamionowym nie wyższym niż 1 kV należących do tego operatora, zgodnie z harmonogramem określonym w ustawie;
- powołaniu Operatora Informacji Pomiarowych.

Proponowana nowelizacja nie wnosi też niestety jasnych ram funkcjonalnych dla liczników, które mają być po prostu inteligentne. Nie określa się wymogów dla komunikacji z odbiornikami u klienta końcowego czy integracji z jego interfejsami pod postacią paneli sterujących np. klimatyzacją, dla planowania aktywności względem taryfy, aktualnych cen, zapotrzebowania. Brakuje też

¹ http://www.smart-grids.pl/aktualnosci/2542-konsultacje-dotycz%C4%85ce-nowelizacji-prawa-energetycznego.html?fbclid=IwAR0Fa6E0gQETE5P2uiecEs2kmCeb3OuOuWA_xlASr8Bllq7SDQnO53JOwxc

sprecyzowanego planu odnośnie odejścia od stałych taryf w kierunku taryf dynamicznych¹ (uzależniających wysokość opłaty od pory dnia, tygodnia, roku czy sytuacji np. krytycznego obciążenia krajowego systemu elektroenergetycznego).

Zrealizowane dotychczas w UE inwestycje w sieci inteligentne były w zdecydowanej większości zasługą operatorów sieci dystrybucyjnych. To właśnie na tym poziomie czekają największe wyzwania współczesnej elektroenergetyki, stwarzając szanse dla nowych rozwiązań technologicznych i modeli biznesowych, jednocześnie obciążając nieprzystosowaną do tych wyzwań sieć.²

2.4.2 Prace B+R w zakresie „smart grid” realizowane przez pomorskie przedsiębiorstwa oraz instytuty i uczelnie

Dokładnie taką samą, proaktywną postawę, obejmując rolę lidera w Polsce, przyjęła ENERGA-Operator, uruchamiając w 2010 r. pierwszy w Polsce projekt zastosowania inteligentnych sieci energetycznych – „Inteligentny Półwysep” na półwyspie Helskim. Głównym celem projektu było stworzenie podstaw do wprowadzenia do istniejącej sieci dystrybucyjnej elementów, które pozwolą przebudować ją do poziomu sieci inteligentnej.

Projekt zrealizowano w 3 etapach:

- rok 2011 : opracowanie dokumentu „Koncepcja budowy i wdrożenia rozwiązań Smart Grid w sieci ENERGA-Operator SA na Półwyspie Helskim” ,
- rok 2012 – zaprojektowanie szczegółowych rozwiązań i budowa ,
- rok 2013 - przeprowadzono prace badawczych zastosowanych rozwiązań w obszarze Półwyspu Helskiego pozwalające na praktyczne zweryfikowanie efektywności zastosowanych technologii Smart Grid.

Zakres prac w ramach projektu obejmował: wdrożenie inteligentnych liczników u odbiorców, zastosowanie automatyki i pomiarów, rozbudowę systemu SCADA do poziomu sieci nN (SCADA nN), wprowadzenie monitoringu pracy sieci nN, automatyczne wykrywanie i lokalizację miejsca uszkodzenia w sieci SN, automatyczną rekonfigurację sieci po wystąpieniu awarii, zaawansowany system kontroli i regulacji napięcia w sieci SN, wizualizację sieci w systemie SCADA w układzie geograficznymi integrację SCADA z systemem GIS.

Po projekcie pilotażowym ENERGA-Operator przystąpiła jako pierwszy z operatorów systemu dystrybucyjnego do montażu AMI u swoich klientów w skali wykraczającej poza czysto badawczą. Oprócz liczników, w ramach wdrożenia ENERGA-Operator instaluje liczniki bilansujące na stacjach transformatorowych, wdraża warstwę telekomunikacyjną oraz centralną aplikację AMI z bazą danych pomiarowych. ENERGA-Operator wraz z pozostałymi głównymi operatorami systemu dystrybucyjnego (Tauron, PGE, Enea) zainstalowała ok. 1 mln³ inteligentnych liczników, co oznacza pokrycie jedynie ok. 9% odbiorców, pomimo zobowiązania się przez Polskę do zainstalowania tych układów u 80% do 2020 r. Zainstalowane liczniki są wykorzystywane obecnie tylko w minimalnym stopniu względem założeń smart grid - do sczytywania danych⁴.

Jako że wdrażanie sieci inteligentnych w UE wykroczyło poza ramy małych pilotaży, a jest już normalnym elementem modernizacji sieci, zaczęto przewidywać jakie wyzwania stoją dzisiaj na drodze do zweryfikowania swojej zasadności i celowości istnienia. Wśród trendów podejmowanych w projektach badawczych wyróżnić można:

¹ <https://wysokienapiecie.pl/14123-inteligentne-liczniki-energii-w-polsce/>

² Smart grid projects outlook 2017, strona 43

³ <https://www.rp.pl/Biznes/171219533-RZECZoBIZNESIE-Piotr-Golik-Problemy-z-wdrazaniem-inteligentnych-licznikow-energii.html>

⁴ https://energetyka.wnp.pl/siec-energetyczna-pod-cyfrowym-nadzorem-korzystci-wielkie-tylko-nie-w-pelni-wykorzystane.331988_1_0_0.html

- Integrację protokołów i standardów komunikacji licznika z otoczeniem i centralnym systemem – PLC czy wireless, jak wireless, to jaki,
- Internet Rzeczy (IoT) – w tym standardy i protokoły komunikacji z interfejsami klienta,
- Zarządzanie stroną popytową – Demand Side Response, w tym działania edukacyjne i aktywizujące, na bazie taryf dynamicznych,
- Integrację rozproszonych źródeł OZE oraz magazynów energii pod kątem elastyczności sieci i prosumentów,
- Integrację dużych źródeł OZE,
- Integrację punktów ładowania pojazdów elektrycznych (szczególnie szybkich i projektowanych ultraszybkich ładowarek),
- przetwarzanie danych/cyberbezpieczeństwo (cyberataki na infrastrukturę – Iran, Arabia Saudyjska, Niemcy, Ukraina),
- wypracowywanie nowych modeli biznesowych.

Poza wymienionym wyżej projektem pilotażowym „Inteligentny Półwysep”, warto wspomnieć, że Grupa Energa zrealizowała projekt pn. „Smart Toruń – pilotażowe wdrożenie Inteligentnej Sieci Energetycznej przez Grupę Kapitałową ENERGA”. Projekt obejmował rozwój aplikacji do komunikacji z licznikami zdalnego odczytu oraz przygotowanie specjalnych systemów informatycznych do obsługi i zarządzania siecią. W gminach w pobliżu Torunia powstała inteligentna sieć oświetleniowa z zastosowaniem energooszczędnych lamp. Do jej obsługi zaprojektowane zostało specjalne oprogramowanie, zintegrowane z posiadanymi przez Operatora systemami. W gminie Czernikowo, na terenie 7,7 ha wybudowana została elektrownia fotowoltaiczna o mocy szczytowej - 3,8 MW. Projekt został dofinansowany w wysokości 19 mln zł przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. Drugim projektem badawczym był LOB – Budowa lokalnego obszaru bilansowania jako elementu zwiększenia bezpieczeństwa i efektywności energetycznej pracy systemu dystrybucyjnego. Projekt uzyskał dofinansowanie z NFOŚiGW oraz NCBiR w ramach Programu GEKON (Generator Koncepcji Energetycznych). Założeniem projektu było stworzenie i przetestowanie w warunkach rzeczywistej pracy systemu elektroenergetycznego obszaru bilansowania, w którego skład wchodziły OZE, źródła konwencjonalne, automatyka sieciowa, magazyn energii (po raz pierwszy w Polsce) oraz urządzenia umożliwiające zdecentralizowane zarządzanie obciążeniami na poziomie odbiorców końcowych. ENERGA-Operator (wspierana przez Politechnikę Gdańską oraz Instytut Energetyki, oddział Gdańsk) była również konsorcjantem w dużym, międzynarodowym projekcie współfinansowanym ze środków Programu Ramowego Horyzont 2020. Projekt pod akronimem UPGRID, realizowany w latach 2015-2017 miał za zadanie zweryfikowanie wybranych technologii w zakresie poprawy niezawodności i optymalizacji pracy sieci SN i nN, wraz z rozwiązaniami wspomagającymi przyłączanie generacji rozproszonej, na wybranym obszarze demonstracyjnym sieci miejskiej w Gdyni. Przenalizowane zostały rozwiązania informatyczne wspierające zarządzanie siecią SN i nN w oparciu o zintegrowane dane pozyskiwane z systemów informatycznych ENERGA-Operator SA, a w szczególności systemu AMI¹. Konsorcjantami w projekcie były największe spółki energetyczne oraz przemysłowe w Europie – Iberdrola, EDP, Vattenfall, GE czy Schneider Electric.

Poza projektami badawczymi, ENERGA-Operator realizuje jeden z największych projektów wdrożeniowych w UE - „Przebudowa sieci do standardów Smart Grid poprzez instalowanie inteligentnego opomiarowania i automatyzację sieci w celu aktywizacji odbiorców dla poprawy efektywności użytkowania energii oraz efektywnego zarządzania systemem elektroenergetycznym dla poprawy bezpieczeństwa dostaw. Wdrożenie podstawowe w obszarze ENERGA-Operator SA”. Projekt współfinansowany jest z Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko 2014-2020 a jego całkowita wartość wynosi 240 mln zł. W ramach projektu zaplanowana została instalacja sterowanych rozłączników napowietrznych SN, sterowanych rozdzielnic wewnętrznych SN oraz uruchomienie kanału komunikacyjnego w systemie TETRA dla nowych łączników. Operator wdroży systemy klasy SCADA odpowiedzialne za sterowanie ruchem oraz systemy typu FDIR i IVVC.

¹ http://www.energa-operator.pl/projekt_upgrid.xml

Przewidziano również budowę inteligentnych systemów magazynowania energii przeznaczonych do stabilizacji pracy systemu dystrybucyjnego i zwiększenia bezpieczeństwa dostaw¹.

Należąca do Grupy Energa spółka Enspirion, zrealizowała w latach 2014 - 2018 projekt pn. „ENERGA Living Lab dla poprawy efektywności końcowego wykorzystania energii elektrycznej”, współfinansowany w ramach LIFE+, instrumentu finansowego UE. Projekt był pierwszym w Polsce tzw. „żywym laboratorium” nowoczesnej energetyki, tworzoną przez i dla mieszkańców. Odbiorcy energii elektrycznej w Gdyni testowali pilotażowe rozwiązania do zarządzania energią w swoich gospodarstwach domowych. W I edycji Living Lab tworzyło 300 gospodarstw domowych z Gdyni, których mieszkańcy testowali nowe rozwiązania cenowe oraz usługi, które pomagały im korzystać z energii elektrycznej w świadomy sposób. W II edycji 43 gospodarstwa domowe w Gdyni miały okazję przetestować dwa nowatorskie produkty pozwalające na większą oszczędność energii elektrycznej: urządzenie pozwalające na pomiar całkowitego zużycia energii oraz narzędzie online, którego zadaniem była pomoc w doborze najkorzystniejszej taryfy za energię elektryczną.

Również pomorskie jednostki naukowe i instytuty badawcze były pierwszymi w kraju, które podjęły się projektów dotyczących inteligentnych sieci w takiej skali:

- IEn stworzył dla Energi Operator pionierskie w warunkach polskich opracowanie - koncepcję rozwoju i wdrożenie automatyzacji sieci SN z uwzględnieniem rozwoju tych sieci w kierunku sieci inteligentnych. IEn stanowił zaplecze intelektualne Energi Operator w zakresie inteligentnych sieci. Był konsorcjantem w projektach badawczych LOB oraz UPGRID,
- Instytut Maszyn Przepływowych PAN zrealizował w konsorcjum z Energa SA projekt finansowany z Narodowego Centrum Badań i Rozwoju w ramach Strategicznego Programu Badań Naukowych i Prac Rozwojowych pt.: Zaawansowane Technologie Pozyskiwania Energii. Wykonawcą projektu *Opracowanie zintegrowanych technologii wytwarzania paliw i energii z biomasy, odpadów rolniczych i innych* było konsorcjum składające się z: IMP PAN, ENERGA SA oraz partnerów IMP PAN. Wartość całego projektu wynosiła 110 mln zł i zakładała m.in.:
 - opracowanie zasad przyłączania elektroenergetycznego źródeł wytwórczych do sieci 110 kV OSD;
 - wykonanie analizy potencjału rynku usług systemowych dla potrzeb OSD, możliwych do wytworzenia przez lokalne źródła energii elektrycznej w sieci SN;
 - opracowanie zasad planowania rozwoju sieci dystrybucyjnej 110 kV, SN i nN, uwzględniających pracę rozproszonych źródeł wytwórczych;
 - opracowanie koncepcji oraz modelu technicznego i biznesowego sieci inteligentnej (SmartGrid) na poziomie średniego napięcia (SN) i niskiego napięcia w kontekście współpracy lokalnych źródeł energii w sytuacjach normalnej pracy oraz awarii sieci.
- Politechnika Gdańska – konsorcjant w projekcie UPGRID i przede wszystkim beneficjent projektu, w ramach którego powstało unikalne w skali polski i wyróżniające się na tle UE Laboratorium Innowacyjnych Technologii Elektroenergetycznych i Integracji Odnawialnych Źródeł Energii - LINTE².

2.5 MAGAZYNOWANIE ENERGII

2.5.1 Kierunki rozwoju technologii magazynowania energii na świecie

Zagadnienia związane z magazynowaniem energii towarzyszą zarządom sieci elektroenergetycznych od ponad stu lat. Jednym z największych wyzwań dla rozwoju energetyki jest, od samego początku istnienia tego sektora, dopasowanie wytwarzania do poziomu zużycia. Metodą, która zdobyła największą popularność i jest dzisiaj najczęściej spotykanym rozwiązaniem są elektrownie szczytowo-pompowe. Do innych form mechanicznego magazynowania energii zaliczyć można sprężone powietrze oraz koło zamachowe. Oprócz tego istnieją metody magazynowania w postaci termicznej,

¹ https://media.energa.pl/PressOffice/PressRelease.370833.po?print_version=true

magazynowania wodoru oraz elektrochemiczne. Ta ostatnia metoda zdobywa obecnie co raz większą popularność w zastosowaniu w przemysłowej energetyce, głównie dzięki dynamicznie zachodzącym zmianom w technologii oraz przesuwaniu się po tzw. krzywej uczenia, co skutkuje faktem, iż cena magazynu co raz rzadziej jest problemem (grafika poniżej prezentująca spadek cen za kWh). Zauważyć można wręcz intensyfikację projektów pilotażowych, czy wręcz pełnoskalowych wdrożeń komercyjnych.



Koszty systemów bateryjnych jonowo – litowych Ecofys dla Forum Energii 2017

Rys. 40 Koszty systemów bateryjnych jonowo-litowych

Źródło: Prezentacja Forum Energii dla Konfederacji Lewiatan, Joanna Maćkowiak Pandera, 8 sposobów integracji OZE, 19.12.2017

Zgodnie z obecnymi scenariuszami rozwoju sektora energetycznego na świecie, których wspólnym mianownikiem jest rozpowszechnianie się instalacji OZE (zarówno dużych jak i mikroźródeł), rozwój technologii magazynowania energii jest jedynym rozwiązaniem problemów przed jakimi OZE, decentralizacja i wzrost liczby pojazdów elektrycznych stawiają sieci, głównie dystrybucyjne.

Do głównych funkcji pełnionych przez magazyny energii elektrycznej zaliczyć można:

- Zapewnienie ciągłości dostaw w przypadku przerw w produkcji (brak wiatru, słabe nasłonecznienie, zwiększone sezonowe zapotrzebowanie),
- Stabilizacja OZE w sieciach o parametrach niedostosowanych do możliwości produkcyjnych, lub niestabilnym zapotrzebowaniu zależnym od pory dnia czy roku,
- Podnoszenie jakości energii elektrycznej,
- Arbitraż cenowy – dla zrekompensowania nagłych skoków zapotrzebowania w momencie wysokich cen,
- Odsunięcie w czasie dużych inwestycji sieciowych,
- Integracja pojazdów elektrycznych z siecią elektroenergetyczną (wspomniane już wcześniej V-2-G),
- Zasilanie awaryjne – niezawodność dostaw.

Do głównych kierunków rozwoju chemicznych sposobów magazynowania energii należą obecnie badania nad:

- Większą gęstością energii
- Zmniejszeniem masy baterii
- Nowymi związkami chemicznymi i materiałami
- Lepszą charakterystyką cieplną przy obciążeniu
- Uniezależnieniem się od pierwiastków ziem rzadkich
- Zmniejszeniem kosztów produkcji
- Efektywnym recyklingiem baterii
- Zwiększenie ilości cykli ładowania
- Poszukiwaniem nowych modeli biznesowych do wykorzystania baterii akumulatorów których cykl życia w danym urządzeniu zakończył się
- Nowoczesnymi i innowacyjnymi BMS (systemami informatycznymi zarządzającymi akumulatorami).

2.5.2 Działania w zakresie B+R w zakresie magazynowania energii i przedsięwzięcia związane z magazynowaniem energii, realizowane przez przedsiębiorstwa energetyczne

Zagadnienia badawcze związane z magazynowaniem energii są coraz częściej podejmowane przez przedsiębiorstwa energetyczne już nie w kontekście zasadności użycia magazynu, ale w kierunku wypracowania konkretnych rozwiązań i scenariuszy funkcjonowania z siecią elektroenergetyczną.

Polskie przedsiębiorstwa energetyczne również prowadzą szereg projektów badawczo-pilotażowych, do których należy zaliczyć:

1. Opracowanie w 2016 r. wspólnie przez Polską Grupę Energetyczną i Operatora Gazociągów Przesyłowych Gaz-System S.A. „Studium Wykonalności budowy instalacji power to gas”. Działanie instalacji opierać ma się na przemianie nadwyżki energii elektrycznej wytwarzanej przez farmy wiatrowe w wodór poprzez elektrolizę. Wartość projektu szacuje się na 24 mln EUR, a moc instalacji wynosić ma 20 MW. Obecnie przygotowywany jest plan projektu Power-to-Gas w wybranej lokalizacji i scenariuszu zagospodarowania wodoru¹.
2. LOTOS w 2015 r. rozpoczął realizację projektu „HESTOR”, w ramach którego, zgodnie z komunikatem prasowym, „wraz z partnerami naukowymi i przemysłowymi, pracował nad technologią magazynowania energii w postaci wodoru i wykorzystania go m.in. w procesach rafineryjnych. Elementem projektu było zbadanie efektywności magazynowania wodoru w kawernach solnych pozyskiwanego w procesie elektrolizy z nadwyżek energii z elektrowni wiatrowych i słonecznych (OZE). Pozyskany w ten sposób wodór mógłby być wykorzystany zarówno do procesów wodorowych w rafinerii jak i do wytwarzania energii elektrycznej”².
3. Pod koniec kwietnia 2016 r. ENERGA-Operator wraz z firmą Qumak oraz Hitachi poinformowała o projekcie wdrożenia Lokalnego Obszaru Bilansowania (LOB), opartego o system magazynowania energii o mocy 0,75MW i pojemności 1,5 MWh. Głównym jego zadaniem miałyby być bilansowanie systemu energetycznego i poprawa jakości energii elektrycznej. Środki na to przedsięwzięcie spółka ENERGA-Operator uzyskała z Narodowego Centrum Badań i Rozwoju oraz Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w ramach programu Gekon³.
4. Energa, NEDO, Hitachi i Polskie Sieci Elektroenergetyczne zbudują największy w Polsce hybrydowy baterijny magazyn energii elektrycznej o mocy ok. 6 MW i pojemności ok. 27 MWh. Będzie on elementem prototypowego systemu poprawiającego bezpieczeństwo pracy sieci

¹ Sprawozdanie Zarządu z działalności PGE Polska Grupa Energetyczna S.A. oraz Grupy Kapitałowej PGE za rok 2016

² http://www.lotos.pl/322/p.174,n.4719/grupa_kapitalowa/centrum_prasowe/aktualnosci/lotos_o_wodorze_i_rafinerii_przyszlosci_podczas_symposium_chemia_2018

³ http://www.energa-operator.pl/centrum-informacji/artukul-4170.xml?document_id=26795

elektroenergetycznych. Magazyn energii elektrycznej powstanie przy farmie wiatrowej Bystra, w pobliżu Przejazdowa, należącej do Grupy Energa. Energa Wytwarzanie podpisała już umowę na wykonanie koncepcji i projektu magazynu z firmą SAG Elbud Gdańsk. Zgodnie z założeniami projektu, magazyn ma powstać do 2019 roku¹.

5. ENERGA-Operator w październiku 2018 r. ogłosił że zamierza wybudować magazyn energii koło największej farmy fotowoltaicznej w Polsce w Czernikowie. Magazyn ma mieć ok. 2 MW mocy oraz gromadzić od 4 do 5 MWh. Celem projektu jest zbudowanie magazynu energii elektrycznej stanowiącego element sieci dystrybucyjnej, służącego poprawie parametrów pracy sieci i zapewnienia bezpieczeństwa dostaw energii. Oprócz zapewnienia ciągłości dostaw istotnym warunkiem zapewnienia komfortu użytkowników jest utrzymanie określonych parametrów pracy sieci. Elektryczność jest z punktu widzenia użytkownika najbardziej komfortową formą dostawy i wykorzystania energii. Stosunkowo wysoka cena takiej energii jest rekompensowana wygodą i łatwością jej wykorzystania. Z tego właśnie względu, wszelkie zaburzenia jakości dostaw (falowanie napięcia, przysiadły i zapady) wpływają na stopień zadowolenia klientów. Projekt nr. POIS.01.04.01-00-0012/17².

2.6 TECHNOLOGIE ENERGETYCZNE W TRANSPORCIE

2.6.1 Transport drogowy

Sektor transportu jest ostatnim kluczowym sektorem gospodarki UE, w którym emisji gazów cieplarnianych rośnie, zamiast spadać³. Kolejne państwa członkowskie UE wprowadzają coraz to ambitniejsze cele związane z rozwojem transportu niskoemisyjnego/zeroemisyjnego. Wielka Brytania wdraża „Strategię Czystego Transportu” – program o budżecie 1 mld GBP, którego celem jest promocja pojazdów elektrycznych, rozbudzenie innowacyjności w tej branży i sfinansowanie badań nad nowymi technologiami⁴. Po 2050 r., każdy samochód w Wielkiej Brytanii będzie musiał spełniać definicję pojazdu zero-emisyjnego⁵. Holandia planuje wygaszenie możliwości rejestracji samochodów na olej napędowy po 2025 r.⁶. We Francji nie będzie możliwości sprzedaży pojazdów z silnikiem spalinowym po 2040 r.⁷. Widząc te trendy, obecnie każdy koncern motoryzacyjny należący do światowej czołówki, posiada w swojej ofercie pojazdy co najmniej hybrydowe (łącznie silnik spalinowy z elektrycznym). Koncerny takie jak Volvo czy GM już dzisiaj planują zakończenie produkcji pojazdów spalinowych.

Trend, jeszcze kilka lat temu przedstawiany w analizach jako bardzo optymistyczny, dzisiaj jest jak najbardziej realny. Dynamika wzrostu w liczbie rejestracji pojazdów elektrycznych utrzymuje się na poziomie 30% rok do roku⁸. Raport Standard&Poor's wskazuje wręcz, że udział pojazdów z napędem diesla skurczy się do 30% w Europie do roku 2030⁹. Podobnie sprawa ma się z infrastrukturą do ładowania pojazdów elektrycznych. Tempo wzrostu tego rynku jest oszacowane na 44% (CAGR).¹⁰ Podobną do koncernów paliwowych strategię akwizycji strategicznych podmiotów na rynku ładowania Zauważają to koncerny energetyczne. W październiku 2017r., włoska grupa energetyczna Enel ogłosiła przejęcie amerykańskiej firmy eMotorWerks, dostawcy stacji ładowania EV oraz właściciela platformy agregującej rozproszone urządzenia do magazynowania energii.¹¹ Takie tempo

¹ <https://media.energa.pl/pr/358081/na-farmie-wiatrowej-energi-powstanie-najwiekszy-w-polsce-magazyn-energii?rss=true>

² https://energetyka.wnp.pl/energa-operator-planuje-budowe-kolejnego-magazynu-energii,334659_1_0_0.html

³ https://ec.europa.eu/clima/policies/transport/vehicles_en

⁴ <http://www.cire.pl/item,152731,1,0,0,0,0,wlk-brytania-miliard-funtow-na-promocje-samochodow-elektrycznych.html>

⁵ <http://www.telegraph.co.uk/business/energy-efficiency/electric-vehicles/>

⁶ <http://www.telegraph.co.uk/business/energy-efficiency/electric-vehicles/>

⁷ <https://www.theguardian.com/business/2017/jul/06/france-ban-petrol-diesel-cars-2040-emmanuel-macron-volvo>

⁸ http://motoryzacja.wnp.pl/700-tysiecy-aut-elektrycznych-na-koniec-2017-r-w-ue,301392_1_0_0.html

⁹ <https://www.globalfleet.com/en/features/diesel-could-decline-just-30-market-share-europe-2030>

¹⁰ <http://www.businesswire.com/news/home/20170810005613/en/Electric-Vehicle-Charger-Market---Trends-Forecasts>

¹¹ <http://www.cire.pl/item,153367,1,0,0,0,0,enel-inwestuje-w-e-mobilnosc-w-usa.html>

wzrostu jest w Europie podyktowane między innymi regulacjami unijnymi. Zgodnie z dyrektywą Parlamentu Europejskiego i Rady nr 2014/94/UE, do końca 2020r. w państwach członkowskich, na każde 10 zarejestrowanych samochodów elektrycznych powinien przypadać jeden publicznie dostępny punkt ładowania.

Wśród pojazdów nisko/zeroemisyjnych wyróżnić można trzy główne kategorie:

- **HEV** (z ang. **H**ybrid **E**lectric **V**ehicle) – pojazdy hybrydowe, posiadające połączone ze sobą, w różnych konfiguracjach, silnik spalinowy oraz silnik elektryczny zasilany zestawem akumulatorów, który nie jest ładowany z sieci elektroenergetycznej,
- **PHEV** (z ang. **P**lug-in **H**ybrid **E**lectric **V**ehicle) – pojazdy hybrydowe, posiadające połączone ze sobą, w różnych konfiguracjach, silnik spalinowy oraz silnik elektryczny zasilany zestawem akumulatorów, oferujące możliwość ładowania akumulatorów bezpośrednio z sieci elektroenergetycznej,
- **EV** (z ang. **E**lectric **V**ehicle) nazywane również **BEV** (z ang. **B**attery **E**lectric **V**ehicle) – pojazdy wyposażone tylko w silnik elektryczny, którego źródłem zasilania jest energia zgromadzona w zestawie akumulatorów, ładowanych z sieci elektroenergetycznej.

Podobnie stacje do ładowania pojazdów dzielą na trzy główne kategorie:

- **Punkty/stacje wolne** głównie montowane są w halach garażowych, parkingach, itd. Z racji zastosowania w miejscach gdzie samochody pozostają na dłużej, ich moce są z reguły niższe.
- **Punkty/stacje półszybkie** - cechują się ładowaniem prądem zmiennym (AC) i w związku z tym zależne są od urządzeń zamontowanych w samochodach.
- **Terminale szybkie** montuje się je w miejscach publicznych, ogólnodostępnych, gdzie oczekiwany jest krótki czas naładowania (np. autostrady, punkty węzłowe na trasach komunikacyjnych, stacje paliw). Terminale występują w kilku wersjach, które dobiera się w zależności od potrzeb. Terminale szybkie to terminale prądu stałego (DC), o dużym prądzie ładowania (który spada wraz ze stopniem naładowania akumulatora).

W zakresie samych terminali, dostępne są różne standardy ładowania, które w ogólnym ujęciu sprowadzają się do faktu istnienia kilku różnych wtyczek i gniazd:

- Typ 1 – standard półszybkiego ładowania prądem zmiennym o mocy do 7,2 kW. Umożliwia ładowanie jednofazowe z gniazda instalacji domowej bądź z terminala półszybkiego ładowania.
- Typ 2 (Mennekes) – standard półszybkiego ładowania prądem zmiennym z użyciem ładowarki pokładowej. Pozwala na pracę jednej (3,6/7,2 kW) lub trzech faz (11, 22 lub 44 kW).
- CHAdeMO - ładowanie szybkie prądem stałym. CHAdeMO to standard japoński. W tym standardzie można ładować auto z maksymalną mocą 62,5 kW.
- CSS Combo 2 rozwiązanie umożliwia ładowanie akumulatorów aut elektrycznych z gniazda jedno- lub trójfazowego (z ładowarką na pokładzie) oraz prądem stałym o dużym natężeniu (z zewnętrzną ładowarką, 850V i 200A) przy użyciu jednego złącza.

Ogólna tendencja obecnie na świecie zmierza do tego, aby pojazdy elektryczne zrównały się zasięgami i czasem ładowania z tankowaniem spalinowych.

Kierunki badawcze

Pomimo dynamicznego rozwoju rynku pojazdów elektrycznych i towarzyszącej im infrastruktury nie doszło do ujednolicenia i wprowadzenia pełnej interoperacyjności standardów ładowania. Każdy ze standardów ładowania posiada swój kształt wtyczki oraz protokół ładowania. Unia Europejska, a w zasadzie europejskie koncerny motoryzacyjne (BMW, Volkswagen, Daimler, Audi, Porsche) oraz przemysłowe wspierają typ 2 oraz Combo 2. Ujednolicenie standardu oraz protokołów komunikacji jest jednym z największych wyzwań przed jakimi stoi branża pojazdów elektrycznych wobec planów masowego wdrożenia.

Drugim wyzwaniem jest zwiększanie mocy ładowarek w kierunku 350 kW (tzw. ultrafast, super charger, rapid charger). Już dzisiaj proces ten jest przedmiotem projektów badawczych mających na celu integrację stacji z magazynami energii¹ pełniącymi rolę buforów dla sieci elektroenergetycznej oraz integrację z rozproszonymi OZE.

Trzecim wyzwaniem jest zażegnanie tzw. range anxiety – czyli obawy o wyczerpanie energii w trakcie jazdy bez możliwości doładowania. Prowadzone analizy i badania na świecie, wskazują, że już dzisiaj zasięg oferowany przez dostępne na rynku modele EV w zupełności wystarcza do codziennego podróżowania, szczególnie po mieście. Wyzwaniem jest jednak zwiększanie pojemności baterii.

Wszystkie te zjawiska będą niewątpliwie miały wpływ na obciążenie sieci elektroenergetycznej.

W zakresie infrastruktury elektroenergetycznej wspierającej infrastrukturę do ładowania pojazdów elektrycznych na świecie trwają prace analityczne oraz projekty badawcze zmierzające do oszacowania realnego wpływu infrastruktury ładowania na sieć elektroenergetyczną. Uruchamiane są projekty badawcze na temat integracji pojazdów z siecią energetyczną – rozwiązania taryfowe, współdzielenie baterii w pojeździe między właścicielem a lokalnym zakładem energetycznym, inne modele ładowania – wymiana baterii zamiast ładowania ze stacji wysokomocowej, ładowanie indukcyjne w trakcie jazdy (Szwecja²).

2.6.2 Transport morski

Transport morski jest najbardziej efektywnym środkiem długodystansowego przewozu towarów w przeliczeniu emisji CO₂ na tonę przewożonego towaru i odpowiada tylko za 1,8% - 3,5%³ światowej emisji tego gazu. Dlatego też, transport morski został wyłączony spod rygorów Porozumienia Paryskiego, głównie z powodu lobbyingu m.in. Chin. Unia Europejska oraz Międzynarodowa Organizacja Morska (MOM) zobowiązały się do utworzenia mechanizmów zmierzających do monitorowania oraz wypracowania standardów emisji pochodzących z transportu morskiego, ale sama MOM, powstrzymała się od narzucenia jakichkolwiek wiążących celów. Od czasu do czasu, pojawiają się pomysły narzucenia przez UE mechanizmu podatkowego lub włączenia transportu morskiego do Europejskiego Systemu Handlu Emisjami.

Rosnące ceny paliw doprowadziły do tego, że armatorzy, niezależnie od międzynarodowych porozumień, wdrażają co raz to sprawniejsze silniki, celem maksymalizacji efektywności ekonomicznej. Nie oznacza to, że transport morski jest pozbawiony potencjału do wdrażania innowacji w obszarze nisko-emisyjnych rozwiązań. Wyzwaniem dla tej modalności transportu jest redukcja emisji tlenków siarki oraz azotu. Na obszarze Unii Europejskiej kwestia ta regulowana jest tzw. dyrektywą siarkową, która nakłada na armatorów obowiązek wykorzystywania paliw o zawartości siarki nieprzekraczającej 0,1% na obszarze strefy SECA obejmującym Morze Bałtyckie, Cieśniny Duńskie, Morze Północne i Kanał La Manche. Dodatkowo, od 01.2021 r. zacznie obowiązywać ograniczenie emisji tlenków azotu (NO_x) o 75%. Do 2050r. wyeliminowane mają być wszystkie emisje pochodzące z transportu morskiego. Jest to znaczące wyzwanie, którego nie da się zaspokoić bez przełomowych innowacji. Już dzisiaj wdrażane są rozwiązania zmierzające do obniżenia emisji tych szkodliwych związków⁴:

- MGO – Maritime Gas Oil - paliwo niskosiarkowe,
- LNG – gaz w postaci skroplonej jako alternatywne paliwo do oleju napędowego,
- Biopaliwa,
- Montaż tzw. scrubberów – płuczek spalin,

¹ Tauron realizuje kilka projektów B+R w tym obszarze, http://motoryzacja.wnp.pl/wyzwaniem-dla-elektromobilnosci-m-in-szczyty-energetyczne,321553_1_0_1.html

² https://www.metering.com/industry-sectors/data_analytics/electricity-cars-roads-idtechex-research/

³ Low Carbon Transport Innovation Strategy, Department for Transport, May 2007, str. 10

⁴ <https://blog.schneider-electric.com/marine/2016/05/24/electric-future-transportation/>

- Optymalizacja konstrukcji statków – zastosowanie nowych, lżejszych materiałów na etapie konstrukcji,
- Optymalizacja konstrukcji układów napędu jednostek pływających,
- Rozwiązania informatyczne wspomagające optymalizację funkcjonowania poszczególnych układów na statkach, w tym optymalizację spalania paliwa w odniesieniu do doboru optymalnej prędkości.

Każde z tych rozwiązań wpływa jednak na ekonomikę transportu morskiego i z biegiem czasu poszukiwane będą rozwiązania alternatywne, które zrekompensują nakłady inwestycyjne. Podobnie jak w transporcie drogowym, trend ogólnosiwiatowy zmierza w kierunku elektryfikacji, która jednak będzie postępowała stopniowo i wolniej niż w motoryzacji. Koncepcja elektryfikacji napotkać też może opór ze strony dostawców LNG i biopaliw, jednak transport morski jest na tyle zróżnicowany względem ładunków, tras i przeznaczenia, że różne rozwiązania będą mogły się nawzajem uzupełniać. Dojrzałość technologiczna rozwiązań opartych na w pełni elektrycznym napędzie czy wykorzystaniu wodoru pod postacią np. ogniw paliwowych jest obecnie znacznie niższa niż LNG czy choćby biopaliw. Biorąc jednak pod uwagę znaczący trend spadkowy w koszcie akumulatorów (w technologii litowo-jonowej prognozowany jest spadek ceny z 273 USD/kWh w 2016 do 73 USD/kWh w 2030¹) do pojazdów elektrycznych, można z dużym prawdopodobieństwem założyć podobny trend dla przemysłowych rozwiązań w transporcie nie tylko śródlądowym i przybrzeżnym, ale również pełnomorskim i z biegiem czasu oceanicznym. Z tego też względu dużym potencjałem badawczym są dzisiaj:

- Nowe metody magazynowania energii w tym oparte na nowych związkach chemicznych, poza litowo-jonowymi,
- Gęstość energii,
- Żywotność i ilość cykli ładowania i rozładowania,
- Konstrukcja napędów hybrydowych,
- Systemy zarządzania akumulatorami,

Trend w elektryfikacji transportu morskiego wyznaczyć chcą dzisiaj kraje, które są liderami wdrażania elektromobilności – Norwegia, Holandia, Dania, Szwecja czy Chiny. W Norwegii, do 2023 r. cała flota promów podróżujących wzdłuż wybrzeża ma być w pełni elektryczna, lub hybrydowa dla dłuższych tras. W Holandii, operator Port-Liner, w ramach projektu o budżecie 100 mln EUR wprowadzi na kanały łączące najważniejsze porty, w pełni elektryczne barki, które przewożą tyle samo towaru rocznie co 23 tys. TIRów².

2.6.3 Transport kolejowy

Transport kolejowy odpowiada tylko za ok. 1,8% emisji CO₂ całego sektora transportu globalnie³. Jest to obecnie najefektywniejsza forma transportu ludzi i towarów pod względem efektywności energetycznej i emisji szkodliwych gazów. Kolej jest też uważana, za jedyny środek transportu, który pozwoli na rozwiązanie problemu wzrostu populacji na świecie i podróży do i z miast w krajach rozwijających się, gdzie przyrost naturalny w następnych dekadach będzie największy. Transport kolejowy pozwala też na wyeliminowanie uciążliwego i wysoce emisyjnego transportu ciężarowego głównie na drogach krajowych. Prognozuje się, że postęp w technologii w ciągu następnych 15 lat zmieni bardziej transport kolejowy niż ostatnie 100 lat.⁴

Na obecne kierunki rozwoju nisko-emisyjnego transportu kolejowego składają się prace B+R nad:

- odzyskiem energii przy hamowaniu,

¹ Decarbonising Maritime Transport, Pathways to zero-carbon shipping by 2035, OECD/International Transport Forum 2018, str. 40

² <http://www.marineoffshoretechnology.net/vessel-efficiency-news/facing-electric-future>

³ <https://www.theguardian.com/sustainable-business/greener-travel-car-or-rail>

⁴ <https://www.smartrailworld.com/5-fascinating-future-rail-trends-and-when-we-can-expect-to-see-them>

- obniżeniem wagi składów,
- napędem hybrydowym,
- napędem w pełni elektrycznym z wykorzystaniem akumulatorów,
- napędem na wodór,
- digitalizacją, IoT, zarządzaniem danymi w kierunku optymalizacji procesów,

Podobnie jak w transporcie morskim, liderami innowacji w transporcie kolejowym są Norwegia, Dania, Holandia, Chiny i Niemcy. Od stycznia 2017r. elektryczne składy w Holandii są w 100% zasilane z energii wiatrowej¹. We wrześniu 2018r. koncern Alstom dostarczył lokalnemu niemieckiemu przewoźnikowi dwa składy wyposażone w ogniwa paliwowe. Docelowo, w ciągu trzech lat Alstom dostarczy jeszcze czternaście składów, które umożliwią w pełni bezemisyjny transport ludzi na linii o długości 100 km². Jest to jedno z kilku obecnie realizowanych wdrożeń składów napędzanych na wodór na świecie.

2.7 KLASTRY ENERGII I WYSPY ENERGETYCZNE

Klasy energii i wyspy energetyczne w woj. pomorskim

Zarówno klasy energii, jak i wyspy energetyczne stanowią jedną z istotnych odpowiedzi na poważny problem województwa pomorskiego, jakim jest uzależnienie od zewnętrznych dostaw energii. Dane prezentowane przez WFOŚiGW w Gdańsku pokazują, że ok. 50% energii elektrycznej jest importowane z centralnej i południowej w Polsce.³ W 2011 roku było to aż 70% całkowitego zapotrzebowania, co pozwala wyciągnąć wniosek o postępującej poprawie sytuacji. Nadal jednak wyraźnie odczuwalny jest brak bezpieczeństwa dostaw energii, co ma swoje źródła m.in. w niedostatecznie rozwiniętym systemie infrastruktury przesyłowej. Na przestrzeni ostatnich kilku lat znacząco wzrosła moc ze źródeł niestabilnych, które nie zapewniają przewidywalnych i stabilnych parametrów eksploatacyjnych tj. m.in. farmy wiatrowe i ogniwa PV [z 13% w roku 2011 do ok. 24% w roku 2017]. W tym samym czasie źródła mocy energetyki przemysłowej pozostały jednak bez zmian na poziomie ok. 30%. Zmiany tej sytuacji można upatrywać w budowie nowych, niskoemisyjnych źródeł energii oraz wykorzystaniu najnowszych technologii dla energetyki rozproszonej.⁴ Tworzenie klastrów energii i wysp energetycznych, mających na celu samowystarczalność energetyczną, ma i będzie miało pozytywny wpływ na bilans energii elektrycznej województwa pomorskiego i stanowi na chwilę obecną podstawowe rozwiązanie dla obszarów o słabo rozwiniętej infrastrukturze przesyłowej.

Czym jest klastery energii

Klastery energii jest cywilnoprawnym porozumieniem [umową], która może zostać zawarta przez osoby fizyczne, osoby prawne, jednostki naukowe, instytuty badawcze oraz jednostki samorządu terytorialnego. Celem zawierania w ten sposób porozumienia jest wytwarzanie oraz równoważenie zapotrzebowania, dystrybucji i obrotu energią z odnawialnych źródeł energii lub z innych źródeł lub paliw, w ramach sieci dystrybucyjnej o napięciu znamionowym niższym niż 110 kV, na obszarze nie przekraczającym granic jednego powiatu, na którym działa dany klastery. Zadaniem klastrów ma być zatem tworzenie samowystarczalnych obiegów energetycznych, które miałyby podłączenie do sieci i w ostateczności mogłyby być zasilane zewnętrznie z KSE.

¹ <http://globenergia.pl/wszystkie-pociagi-elektryczne-w-holandii-zasilane-energia-wiatru/>

² https://logistyka.wnp.pl/w-niemczech-kursuja-juz-pociagi-na-wodor,330782_1_0_0.html

³ Prezentacja multimedialna pn. Energetyka rozproszona na Pomorzu, opracowanie: Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Gdańsku, 14.09.2017.

⁴ Regionalny Program Strategiczny w zakresie energetyki i środowiska Ekoefektywne Pomorze, str. 7, https://strategia2020.pomorskie.eu/documents/240306/1838294/zal+1_RPS+w+zakresie+energetyki+i+%C5%9Brodowiska_aktualizacja+2018+-+ver.+Final.pdf/cce5279b-3c74-466f-9b31-549cb36d73d1

Definicję klastra energii wprowadzono do porządku prawnego wraz z ustawą z dnia 22 czerwca 2016 r. o zmianie ustawy o odnawialnych źródłach energii oraz niektórych innych ustaw (Dz. U. poz. 925)¹. Inspiracją tego rozwiązania były podobne projekty odnoszące sukcesy na terenie m.in. Szwecji, Holandii, Niemczech, Włoch czy Danii. Przyjęcie ww. ustawy poprzedzono kompleksowym opracowaniem zleconym przez Ministerstwo Energii pt. „Koncepcja funkcjonowania klastrów energii w Polsce”.² W dokumencie tym opracowanym przez Krajową Agencję Poszanowania Energii S.A., WiseEuropa, Atmoterm S.A. oraz Krajowy Instytut Energetyki Rozproszonej precyzyjnie określono cele klastrów energii, potencjalne modele ich funkcjonowania, dokonano analiz: efektywności finansowej, prawno-regulacyjnej, podatkowej oraz potencjału klastrów energii na terenie Polski (analizę oparto m.in. na potencjale woj. pomorskiego), a także zidentyfikowano potencjalne źródła finansowania klastrów energii.

Do głównych celów klastrów energii należą m.in.: poprawa bezpieczeństwa energetycznego poprzez zwiększenie wytwarzania energii elektrycznej na poziomie lokalnym, uniezależnienie od zagranicznych dostaw paliw, zmniejszenie energochłonności gospodarki, zwiększenie udziału źródeł OZE w krajowym miksie energetycznym i rozwój rozproszonych źródeł energii³ [pełen katalog celów na str. 21 -27 Koncepcji Funkcjonowania Klastrów Energii w Polsce⁴].

Jedną z metod promowania idei klastrów energii są konkursy na Certyfikat Pilotażowego Klastra Energii organizowane przez Ministerstwo Energii, którego zdobycie pozwala na łatwiejsze aplikowanie po środki z Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko. W ramach tego Programu wydzielona została również odrębna pula dotacji specjalnie dla certyfikowanych klastrów energii, które na drodze konkursowej mogą ubiegać się o dofinansowanie swoich projektów [konkurs nr POIS.01.01.01-IW.03-00-004/18 w ramach Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko w ramach działania 1.1. Wspieranie wytwarzania i dystrybucji energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych Podziałanie 1.1.1. Wspieranie inwestycji dotyczących wytwarzania energii z odnawialnych źródeł wraz z podłączeniem tych źródeł do sieci dystrybucyjnej/przesyłowej]⁵ Do tej pory przeprowadzono dwa konkursy. 9 maja 2018 rozstrzygnięty został I konkurs w którym 3 klastry z woj. pomorskiego uzyskały Certyfikaty, a były to: Przechlewski Klaster Energii, Kwidziński Klaster Energii oraz Słupski Klaster Bioenergetyczny, który uzyskał Certyfikat z wyróżnieniem. 6 listopada 2018 r. ogłoszono wyniki II konkursu, w którym 2 klastry z woj. pomorskiego uzyskały Certyfikaty: energyREGION Gajewo, Gniewiński Klaster Energii.⁶

Czym są wyspy energetyczne

Zgodnie z definicją przyjętą w ramach Regionalnego Programu Strategicznego w zakresie energetyki i środowiska *Ekoefektywne Pomorze* wyspa energetyczna jest niezależnym energetycznie systemem grupującym producentów, konsumentów oraz prosumentów, charakteryzującym się możliwością regulacji energii produkowanej i zużywanej w ramach systemu, jak również możliwością współpracy

¹ Ustawa z dnia 22 czerwca 2016 r. o zmianie ustawy o odnawialnych źródłach energii oraz niektórych innych ustaw, str. 2 <http://prawo.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20160000925/T/D20160925L.pdf>

² Koncepcja funkcjonowania klastrów energii w Polsce, http://wise-europa.eu/wp-content/uploads/2017/03/Koncepcja_funkcjonowania_klastrow_energii_PL_2017.pdf#%5B%7B%22num%22%3A532%2C%22gen%22%3A0%7D%2C%7B%22name%22%3A%22XYZ%22%7D%2C68%2C778%2C0%5D

³ KLASTRY ENERGII Warto wiedzieć więcej, publikacja Ministerstwa Energii, str. 15, https://www.gov.pl/documents/33372/436746/Klastry_energii_-_warto_wiedzie%C4%87_wi%C4%99cej.pdf/c2b7ccc3-c268-a102-26d1-a9f3a18dfc36

⁴ Koncepcja funkcjonowania klastrów energii w Polsce, str. 21-27, http://wise-europa.eu/wp-content/uploads/2017/03/Koncepcja_funkcjonowania_klastrow_energii_PL_2017.pdf#%5B%7B%22num%22%3A532%2C%22gen%22%3A0%7D%2C%7B%22name%22%3A%22XYZ%22%7D%2C68%2C778%2C0%5D

⁵ II Konkurs na Certyfikat Pilotażowego Klastra Energii –rozstrzygnięty, <https://www.gov.pl/web/energia/ii-konkurs-na-certyfikat-pilotazowego-klastra-energii-rozstrzygniety>

⁶ Alfabetyczna lista klastrów energii, które otrzymały Certyfikat Pilotażowego Klastra Energii, <https://www.gov.pl/web/energia/pilotazowe-klastry-energii>

z innymi, niezależnymi systemami i lokalnym dystrybutorem energii.¹ W tym znaczeniu różni się ona od przedstawionej powyżej koncepcji klastra energii przede wszystkim tym, że jest ona pozbawiona dostępu do publicznie dostępnej sieci tworząc tzw. off-grid.

Cele tworzenia wysp energetycznych są w dużej mierze zbieżne z celami tworzenia klastrów energii. Wyspy energetyczne mają bowiem służyć m.in.:²:

- poprawie bezpieczeństwa lokalnych zorganizowanych grup odbiorców i producentów,
- optymalnemu wykorzystaniu zużywanych nośników energii i paliw pierwotnych,
- wykorzystaniu lokalnie występujących nadwyżek energii, m.in. energii odpadowej i paliw,
- poprawie efektywności energetycznej, co w dalszej perspektywie obniży koszty potrzeb energetycznych wszystkich podmiotów skupionych w ramach wyspy.

Planowane klastry energii i wyspy energetyczne w woj. pomorskim

Tab. 49 Wybrane wyspy energetycznych i klastry energii na terenie woj. pomorskiego

Lokalizacja	Klaster energii/ wyspa energetyczna	Krótki opis przedsięwzięcia
Miastko ³	Klaster energii	Budowa dużego systemu energetycznego wielu źródeł: miejski system ciepłowniczy, el-PV, EW, MEW, kolektory, biogazownia
Potęgowo ⁴	Klaster energii	Budowa sieci ciepłowniczej wraz z węzłami cieplnymi
Gniewino	Wyspa energetyczna	Budowa lokalnego systemu energetycznego, ciepłego, el-PV, EW, kotłowni na biomasę, kolektorów
Bolesławowo	Wyspa energetyczna	Budowa biogazowni rolniczej oraz instalacji fotowoltaicznej na terenie ZS Rolniczych w Bolesławowie
Słupsk ⁵	Klaster energii	Kogeneracja oparta o biogaz wytwarzany przez osady ściekowe, rozwój sieci ciepłowniczej, w okolicy turbiny wiatrowe i instalacje fotowoltaiczne
Przywidz ⁶	Mikro klaster energii/wyspa energetyczna	„Przywidzka wyspa energetyczna – Zielona Brama”: biogazownia, el-PV, kot. Opalana biomasą, EW, magazyn energii, Elektrownia Szczytowo-Pompowa, pompy ciepła
Skórcz ⁷	Klaster energii	Budowa lokalnego systemu energetycznego z trigeneracją: miejska sieć ciepłownicza, trigeneracja na gaz ziemny, el-

¹ Regionalny Program Strategiczny w zakresie energetyki i środowiska Ekoefektywne Pomorze, str. 91, https://strategia2020.pomorskie.eu/documents/240306/1838294/zal+1_RPS+w+zakresie+energetyki+i+%C5%9Brodowiska+aktualizacja+2018+-+ver.+Final.pdf/cce5279b-3c74-466f-9b31-549cb36d73d1

² Prezentacja multimedialna pn. „Wyspa energetyczna” lokalny system energetyczny w ramach RPO WP 2014-2020”, opracowanie: Departament Rozwoju Gospodarczego Urzędu Marszałkowskiego Województwa Pomorskiego, 12.01.2017,

³ Więcej informacji na temat Miastckiego klastra pod adresem http://www.mtg.miastko.pl/index.php?go=news&opcja=pokaz_newsa&id=196

⁴ Więcej informacji na temat inwestycji w Potęgowie pod adresem <http://www.potegowo.pl/pl/aktualnosc/wkr%C3%B3tce-rozpocznie-si%C4%99-budowa-ekologicznego-ciep%C5%82oci%C4%85gu-w-pot%C4%99gowie>

⁵ Więcej informacji o Słupskim Klastrze Bioenergetycznym pod adresem <http://www.admpoland.eu/assets/Czysta-Energia-7-82017.pdf>

⁶ Więcej na temat przywidzkiego mini klastra energetycznego pod adresem http://www.sit.slupsk.pl/data/files/4d/4dbad19f26/08_przywidzki_mini_klaster_energetyczny.pdf

⁷ Więcej informacji o klastrze energii w mieście Skórcz pod adresem <https://gi-skorcz.pl/>

		PV, kolektory
Lubań	Klaster energii	Budowa lokalnego systemu energetycznego: lokalny system ciepłowniczy, biogazownia, el-PV, kolektory, EW
Osada Burego Misia	Mikro „wyspa energetyczna”	Budynki Fundacji Wspólnoty Burego Misia: biogazownia, el-PV, PC, kot. Opalana biomasą

Źródło: Prezentacja multimedialna pn. *Energetyka rozproszona na Pomorzu*, opracowanie: Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Gdańsku, 14.09.2017.

Gdzie lokalizować klastry energii i wyspy energetyczne?

Klastry energii i wyspy energetyczne powinny być lokalizowane tam, gdzie zapewniony jest już dostęp lub planowane jest jego zapewnienie w następujące źródła energii:

- energia elektryczna – konwersja fotowoltaiczna, energia wiatru, energia wody, biogaz, źródła konwencjonalne,
- kogeneracja/trigeneracja – biogaz, biomasa, odpady, geotermia, źródła konwencjonalne,
- ciepło – konwersja fotowoltaiczna, energia aerotermalna, biomasa, biogaz, odpady, geotermia, źródła konwencjonalne,
- inne – ogniwa paliwowe, biopłyny, biogaz.

Szczegółowe warunki dla tworzenia wysp energetycznych zostały podane w tabeli poniżej.

Tab. 50 Warunki wstępne, techniczne i lokalizacyjne dla wysp energetycznych

Warunek techniczny I	Jedno stabilne źródło energii elektrycznej – min. 6000h pracy/rok
Warunek techniczny II	W docelowej lokalizacji znajdują się co najmniej dwa różnego rodzaju OZE
Warunek techniczny III	Wdrożenie systemu regulacji i nadzoru np. „smart grid”
Warunek techniczny IV	Ograniczenia wielkości urządzeń: - produkcja mocy elektrycznej – dla PV do 2MWe, w biogazowniach z blokiem energetycznym i innych elektrowniach do 2MWe - produkcja ciepła – ograniczenie mocy cieplnej w kotłowni biomasowej do 5 MWt, w innych kotłowniach do 10 MWt - produkcja energii elektrycznej i ciepła w układach kogeneracyjnych – ograniczenie mocy elektrycznej w bloku energetycznym do 2 MWe i mocy cieplnej do 5 MWt
Warunki lokalizacyjne	Proponowana lokalizacja jest terenem peryferyjnym o słabej infrastrukturze technicznej, będącej na peryferiach KSE, posiadającym lokalne surowce, stabilne źródła energii, OZE oraz zwartą zabudowę odbiorców
Warunki wstępne [systemy dystrybucji] – w obszarze planowanym pod utworzenie wyspy energetycznej funkcjonują lub zostaną zaprojektowane co najmniej dwa systemy zaopatrzenia w energię	– pierwszy system podstawowy – istniejący system elektroenergetyczny [alternatywą w przypadku budowy nowych obiektów jest założenie budowy takiego systemu]
	- drugi wymagany system: ciepłowniczy, o ile istnieje lub jest planowany lub gazowniczy o ile istnieje lub jest planowany – możliwe wykorzystanie sieci gazowych dostarczających biogaz

Źródło: Prezentacja multimedialna pn. „Wyspa energetyczna” lokalny system energetyczny w ramach RPO WP 2014-2020”, opracowanie: Departament Rozwoju Gospodarczego Urzędu Marszałkowskiego Województwa Pomorskiego, 12.01.2017

Na schemacie poniżej wskazano 13 preferowanych obszarów w województwie pomorskim, które spełniają podstawowe wymagania/ kryteria, sprzyjające lokalizacji klastrów energii i/lub wysp energetycznych.



Rys. 41 Rejony preferowane do lokalizacji Klastrów energii lub Wysp energetycznych na terenie woj. pomorskiego

Źródło: Prezentacja multimedialna pn. Pomorskie „Wyspy Energetyczne” założenia. Klastry Energii założenia i ograniczenia, opracowanie: Dr. Tadeusz Żurek, 26.04.2017. Opracowanie mapy: Departament Rozwoju Gospodarczego Urzędu Marszałkowskiego Województwa Pomorskiego

Potencjalne dofinansowania dla planowanych klastrów energii/wysp energetycznych

Podmioty planujące inwestycje związane z tworzeniem lub rozwojem klastrów energii i wysp energetycznych mogą skorzystać z szeregu dofinansowań w ramach Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko oraz Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Pomorskiego. Poniższa tabela przedstawia podstawowe informacje dotyczące ww. źródeł dofinansowania w okresie 2015-2023.

Tab. 51 Źródła finansowania inwestycji związanych z klastrami energii i/lub wyspami energetycznymi – poziom ogólnokrajowy oraz regionalny

Nazwa Programu	Budżet
----------------	--------

Nazwa Programu	Budżet
POIŚ 2014-2020, poddziałanie 1.1.1. Wspieranie inwestycji dotyczących wytwarzania energii z odnawialnych źródeł wraz z podłączeniem tych źródeł do sieci dystrybucyjnej/przesyłowej	150,0 mln EUR
POIŚ 2014-2020, poddziałanie 1.1.2. Wspieranie projektów dotyczących budowy oraz przebudowy sieci umożliwiających przyłączanie jednostek wytwarzania energii z OZE	150,0 mln EUR
POIŚ 2014-2020, poddziałanie 1.2 Promowanie efektywności energetycznej i korzystania z odnawialnych źródeł energii w przedsiębiorstwach	150,3 mln EUR
POIŚ 2014-2020, poddziałanie 1.3.1 Wspieranie efektywności energetycznej w budynkach publicznych	165,7 mln EUR
POIŚ 2014-2020, poddziałanie 1.3.2 Wspieranie efektywności energetycznej w sektorze mieszkaniowym	225,6 mln EUR
POIŚ 2014-2020, poddziałanie 1.4.1 Wsparcie budowy inteligentnych sieci elektroenergetycznych o charakterze pilotażowym i demonstracyjnym	102,0 mln EUR
POIŚ 2014-2020, poddziałanie 1.5 Efektywna dystrybucja ciepła i chłodu	337,5 mln EUR
POIŚ 2014-2020, poddziałanie 1.6.1 Źródła wysokosprawnej kogeneracji	100,2 mln EUR
POIŚ 2014-2020, poddziałanie 1.6.2 Sieci ciepłownicze i chłodnicze dla źródeł wysokosprawnej kogeneracji	176,2 mln EUR
POIŚ 2014-2020, poddziałanie 2.2 Gospodarka odpadami komunalnymi	932,8 mln EUR
POIŚ 2014-2020, poddziałanie 6.1 Rozwój publicznego transportu zbiorowego w miastach	2 299,2 mln EUR
POIŚ 2014-2020, poddziałanie 7.1 Rozwój inteligentnych systemów magazynowania, przesyłu i dystrybucji energii	1 000 mln EUR
POIR 2014-2020, poddziałanie 1.1.1 Badania przemysłowe i prace rozwojowe realizowane przez przedsiębiorstwa	1 880 mln EUR
POIR 2014-2020, poddziałanie 1.1.2 Prace B+R związane z wytworzeniem instalacji pilotażowej/demonstracyjnej	657 mln EUR
PROW 2014-2020, poddziałanie 1.2 Wsparcie dla projektów demonstracyjnych i działań informacyjnych	Brak wydzielonej wartości na poddziałania
NFOŚiGW - Program pn. Poprawa jakości powietrza Część 1 Energetyczne wykorzystanie zasobów geotermalnych [2016-2025]	1 000 000 tys. zł
NFOŚiGW - Program pn. Poprawa jakości powietrza Część 2 Zmniejszenie zużycia energii w budownictwie [2016-2022]	1 000 000 tys. zł
NFOŚiGW – Program pn. Wsparcie dla innowacji sprzyjających zasobooszczędnej i niskoemisyjnej gospodarki Część 1 SOKÓŁ. Wdrożenie innowacyjnych technologii środowiskowych [2016-2023]	1 000 000 tys. zł
NFOŚiGW – Program pn. Wsparcie przedsięwzięć w zakresie niskoemisyjnej i zasobooszczędnej gospodarki Część 1 E-kumulator – Ekologiczny Akumulator dla przemysłu [2015-2023]	2 500 mln zł

Nazwa Programu	Budżet
NFOŚiGW – Program pn. Wsparcie przedsięwzięć w zakresie niskoemisyjnej i zasobooszczędnej gospodarki Część 2 Współfinansowanie projektów z POIiŚ w ramach osi I – Zmniejszenie emisyjności gospodarki [2016-2023]	2 500 mln zł
NFOŚiGW – Program pn. Wsparcie przedsięwzięć w zakresie niskoemisyjnej i zasobooszczędnej gospodarki Część 3 Efektywne systemy ciepłownicze i chłodnicze [2013-2023]	2 500 mln zł
RPO Województwa Pomorskiego – Działanie 10.2 Efektywność energetyczna/Poddziałanie 10.2.1 Wsparcie dotacyjne	61 475 987 EUR
RPO Województwa Pomorskiego – Działanie 10.3 Odnawialne źródła energii/Poddziałanie 10.3.1 Wsparcie dotacyjne	30 093 140 EUR
RPO Województwa Pomorskiego – Działanie 10.3 Odnawialne źródła energii/Poddziałanie 10.3.2 Wsparcie pozadotacyjne	12 897 060 EUR
RPO Województwa Pomorskiego – Działanie 10.4 Redukcja emisji	32 242 650 EUR

Źródło: Opracowanie własne na podstawie dokumentów: *Koncepcja Funkcjonowania Klastrow Energii w Polsce*, 09.03.2017; *Szczegółowy Opis Osi Priorytetowych Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Pomorskiego na lata 2014-2020*, 11.10.2018

2.8 KLUCZOWE PODMIOTY, RYNEK USŁUG B+R DLA SEKTORA ENERGETYCZNEGO ORAZ POTENCJAŁ ROZWOJU TECHNOLOGII ENERGETYCZNYCH W WOJEWÓDZTWIE POMORSKIM

Województwo pomorskie na tle innych województw może pochwalić się stosunkowo silnym zapleczem przemysłowo-badawczym w obszarze energetyki. Znajdują się tutaj siedziby spółek należących do Grupy Energa – zarówno tych odpowiadających za wytwarzanie energii jak i jej dystrybucję oraz sprzedaż. W Gdańsku siedzibę mają również Politechnika Gdańska, Instytut Energetyki (oddział Gdańsk) oraz Instytut Maszyn Przepływowych Polskiej Akademii Nauk. Politechnika Gdańska zajmuje czwarte¹ miejsce wśród uczelni technicznych w Polsce (ex aequo z Politechniką Śląską). PG kształci studentów na dziewięciu wydziałach, z pośród których, dwa posiadają kategorię A+, pięć posiada kategorię A (w tym Wydział Elektrotechniki i Automatyki) i dwa kategorię B². Wydział Elektrotechniki i Automatyki prowadzi dydaktykę na trzech kierunkach studiów: Automatyka i robotyka, Elektrotechnika oraz Energetyka (wspólnie z wydziałem mechanicznym oraz Oceanotechniki i Okrętownictwa). Współczesna energetyka to dzisiaj w równej mierze elektronika i telekomunikacja. Dlatego tak ważna dla potencjału kreowania innowacji jest mocna pozycja wydziału Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki.

W zakresie zaplecza infrastrukturalnego, Politechnika Gdańska może pochwalić się zasobami pod postacią laboratoriów na poszczególnych wydziałach, wokół których konstruowana jest oferta usługowa dla przemysłu (opis zaplecza laboratoryjnego oraz oferty usługowej w Załączniku 3). Wśród mocnych stron regionu trzeba wymienić Laboratorium Innowacyjnych Technologii Elektroenergetycznych i Integracji Odnawialnych Źródeł Energii - LINTE² zlokalizowane przy wydziale EiA. Jest to najnowocześniejsze laboratorium dedykowane współczesnym zagadnieniom w energetyce w Polsce. Wykonywane mogą tam być m.in. badania inteligentnych sieci

¹ https://pg.edu.pl/media/komunikaty-prasowe/rankingi/-/asset_publisher/GB8kNWYrDzmv/content/politechnika-gdanska-czwarta-wsrod-uczelni-technicznych-i-dziewiata-wsrod-wszystkich-uczelni-akademickich-w-kraju?

² https://pg.edu.pl/aktualnosci/-/asset_publisher/hWGncmoQv7K0/content/ocena-dzialalnosci-naukowej-jednostek-az-siedem-wydzialow-pg-w-kategoriach-a-oraz-a-

elektroenergetycznych czy nowych usług sieciowych. W laboratorium można dokonywać analiz związanych z ładowaniem i użytkowaniem pojazdów elektrycznych oraz ich integracją z systemem elektroenergetycznym.

Laboratorium LINTE² umożliwia badania i prace wdrożeniowe dotyczące między innymi¹:

- inteligentnych sieci elektroenergetycznych (Smart Grids),
- inteligentnych wysp energetycznych z własnymi zasobami wytwórczymi,
- nowych usług sieciowych (zarządzanie zapotrzebowaniem na energię elektryczną, lokalna generacja energii itp.),
- nowych konstrukcji przekształtników energoelektronicznych i ich zastosowań w systemie elektroenergetycznym (układy FACTS, filtry aktywne, przekształtniki sprzęgające itp.),
- ładowania i użytkowania pojazdów elektrycznych oraz integracji pojazdów elektrycznych z systemem elektroenergetycznym,
- nowych metod i algorytmów sterowania w zastosowaniu do urządzeń elektroenergetycznych, energoelektronicznych i elektromaszynowych,

Na wydziale Elektrotechniki i Automatyki zlokalizowane jest również laboratorium pod nazwą: Laboratorium Inteligentnej Energetyki LAB-6, które zostało zrealizowane przy współudziale m.in. Pomorskiej Specjalnej Strefy Ekonomicznej i współfinansowane w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka, działanie 5.1 w ramach projektu „Projekt „Wzrost innowacyjności przedsiębiorstw poprzez rozwój powiązania kooperacyjnego MOLANOTE”. Laboratorium ma możliwość:

- wykonania badań i przygotowania protokołów dla oznaczenia CE dla wszystkich wyrobów elektrycznych związanych z energetyką odnawialną oraz generacją rozproszoną,
- świadczenia usług badawczo-rozwojowych, szkoleń, usługi doradczych i projektowych w obszarze energetyki odnawialnej, instalacji domu energooszczędnego, efektywności energetycznej oraz generacji rozproszonej,
- wykonywania badań niezbędnych do przeprowadzenia audytów jakości energii elektrycznej, elektroenergetycznych urządzeń i linii technologicznych czy efektywności energetycznej na potrzeby białych certyfikatów.

Laboratorium otrzymało w maju 2017 r., akredytację Polskiego Centrum Akredytacji (Akredytacja nr AB 1643) na zgodność z normą PN-EN ISO/IEC 17025:2005². Pełny zakres usług i wyposażenie LAB-6 zostało opisane w Załączniku 3.

Drugim, wyróżniającym się w regionie podmiotem jest działający od 1954r. Instytut Energetyki, oddział Gdańsk. Instytut prowadzi badania i prace wdrożeniowe w dziedzinach:

- prognozowania i programowania rozwoju energetyki,
- wytwarzania, przesyłania, rozdzielania i użytkowania energii elektrycznej i ciepłej,
- niekonwencjonalnych źródeł energii.

Oddział Gdańsk jest największą placówką terenową Instytutu. Obecnie pracuje tu ponad 100 osób, które mają do dyspozycji szeroką bazą laboratoryjną (maszyny elektryczne, hydraulika siłowa, nadajniki sygnału sprzężone z siecią 15 kV). Oddział Gdańsk wykonuje prace samodzielnie lub współpracuje z partnerami przemysłowymi. Realizuje cały proces od fazy badawczo-rozwojowej, poprzez projekt, wykonanie urządzeń, nadzór nad ich instalacją, uruchomienie aż do przekazania do eksploatacji. Dostarcza rozwiązania dla całego sektora elektroenergetyki, poczynając od wytwarzania (automatyka i sterowanie, pomiary i identyfikacja), poprzez przesył i dystrybucję. Instytut zajmuje się ponadto szeroko rozumianą informatyką w energetyce, modelowaniem matematycznym i badaniami

¹ <https://eia.pg.edu.pl/linte/laboratorium>

² <https://eia.pg.edu.pl/lab6/o-laboratorium>

symulacyjnymi oraz przygotowuje analizy techniczno-ekonomiczne¹. Do osiągnięć (część z nich została już opisana w podrozdziale dotyczącym inteligentnych sieci) w obszarze energetyki z ostatnich lat zaliczyć można:

1. Opracowanie projektu, dostawa i wdrożenie modułu systemu SCADA do zarządzania generacją wiatrową sieci dystrybucyjnej Energa Operator pod nazwą SCADA Wind,
2. Koncepcja rozwoju automatyzacji sieci SN z uwzględnieniem rozwoju tych sieci w kierunku sieci inteligentnych,
3. Prace doradcze i specjalistyczne związane z uruchomieniem systemu Rozliczenia Rzeczywistego – projekt mający na celu integrację systemu Rozliczenia Rzeczywiste AMI z aplikacją centralną AMI. Projekt wdrożony w 2013r. w Energa Obrót,
4. Opracowanie wstępnego studium wykonalności systemów magazynowania energii w sieci Energa – Operator S.A. - projekt na zlecenie Energa – Operator S.A.,
5. Smart Grid interoperability: Communication solutions for control and monitoring in MV and LV smart electric networks – międzynarodowy, wieloletni projekt realizowany na zlecenie European Energy Research Alliance (EERA).

Instytut Energetyki jest również uczestnikiem międzynarodowych konsorcjów badawczych. Projekty zrealizowane oraz obecnie realizowane zostały opisane w Załączniku 2.

Równie długą tradycję posiada funkcjonujący od 1956r. Instytut Maszyn Przepływowych im. Roberta Szwalskiego Polskiej Akademii Nauk. Realizacja usług IMP PAN dla sektora energii obejmuje usługi dotyczące praktycznych problemów inżynierskich w zakresie: turbin, kotłów energetycznych, pomp i sprzęgieł hydrokinetycznych, wentylatorów, filtrów i elektrofiltrów, kolektorów słonecznych, projektowanie, obliczenia i ekspertyzy techniczne, konstrukcję unikatowego wyposażenia i aparatury. Instytut posiada pięć ośrodków dzielących się na 18 zakładów naukowych, w których prowadzone są badania w następujących dziedzinach: mechanika płynów, przepływy wielofazowe, termodynamika i wymiana ciepła, fizyka plazmy, technika laserowa, mechanika maszyn, tribologia i diagnostyka maszyn energetycznych². W przedmiotowym obszarze, duże znaczenie mają tematy badawcze takie jak: spalanie i zgazowanie biomasy, budowa i projektowanie kotłów i zgazowarek czy termiczna utylizacja odpadów realizowane w Zakładzie Energii Odnawialnych w ramach Ośrodka Przepływów i Spalania. W ramach Ośrodka Energetyki Ciepłej funkcjonuje Zakład Energetyki Rozproszonej, w którym prowadzone są m.in. prace badawcze związane z układami poligeneracji oraz trigeneracji, niezwykle efektywnymi ekonomicznie i środowiskowo źródłami w rozproszonych układach. W Ośrodku Techniki Plazmowej i Laserowej funkcjonuje Zakład fotofizyki, w którym prowadzone są prace badawcze i analityczne nad nowymi materiałami, głównie dla sektora energii odnawialnych, w tym głównie dla branży fotowoltaiki. W tym samym Ośrodku funkcjonuje Zakład Fizycznych Aspektów Ekoenergii, w którym również podejmowane są prace badawcze nad tworzeniem super cienkich warstw dla układów fotowoltaiki. Zakład uczestniczy także w popularyzacji i realizacji idei wykorzystania źródeł energii odnawialnej, poprzez organizację konferencji i szkoleń. Współpraca IMP PAN z przemysłem odbywa się wielotorowo, poprzez:

- realizację projektów B+R w konsorcjach naukowo-przemysłowych, w których skład wchodzi zarówno podmioty krajowe, jak i zagraniczne (projekty finansowane przez instytucje zewnętrzne - międzynarodowe np. Komisja Europejska i krajowe np. NCBiR, WFOŚ),
- wykonywanie prac B+R na zlecenie przedsiębiorców, którzy otrzymali wsparcie na działania innowacyjne w ramach programów ogólnopolskich/regionalnych (np. POIR „szybka ścieżka”, „bon na innowacje”, RPO woj. pomorskiego),
- realizację prac B+R, ekspertyz, pomiarów itp. usług na bezpośrednie zlecenie przedsiębiorców (umowy dwustronne),
- umowy ramowe o współpracy z przedsiębiorcami,

¹ <http://www.ien.gda.pl/pl/page/2>

² <https://www.imp.gda.pl/o-instytucie/>

- koordynację działań Bałtyckiego Klastra Ekoenergetycznego - platformy współpracy jednostek naukowych, przedsiębiorstw i samorządów.

IMP PAN jest również aktywnym uczestnikiem projektów badawczych, w tym międzynarodowych, których pełne zestawienie znajduje się w Załączniku 2. Instytut oferuje również usługi badawcze, projektowe, obliczeniowe, w zakresie ekspertyz technicznych, a także budowę urządzeń technicznych i unikalnej aparatury m.in. w obszarze maszyn ciepłych i urządzeń energetycznych czy gospodarki cieplnej. Pełny zakres oferty usługowej znajduje się w Załączniku 3.

Podsumowanie potencjału naukowo-dydaktycznego kluczowych podmiotów:

Parametr/Wydział	PG				IEn o. Gdańsk	IMP PAN
	WEiA	WETI	WCh	OiO		
Liczba pracowników naukowych			148	90	100	70
Liczba studentów	1696	3112	1601	1328	Nie dotyczy	Nie dotyczy
Funkcjonujące kierunki studiów – z potencjalnymi punktami styku z potrzebami sektora energetyki	Automatyka i robotyka, Elektrotechnika, Energetyka	Automatyka i robotyka, Elektronika i telekomunikacja, Informatyka, Inżynieria danych, Technologie kosmiczne i satelitarne	Inżynieria i technologie nośników energii, Zielone technologie i monitoring	Energetyka (wspólnie z wydziałem mechanicznym i EiA)	Nie dotyczy	Nie dotyczy
Liczba absolwentów	672	997	552	397	Nie dotyczy	Nie dotyczy
Patenty	11 w Polsce 0 zagranicą	43 w Polsce 2 zagranicą	23 patenty w Polsce 10 zagranicą	22 patenty w Polsce 0 zagranicą	Brak danych	13
Liczba artykułów/monografii opublikowanych	181 artykułów 23 monografie	434 artykuły 27 monografii	614 artykułów 58 monografii 929 w latach 2016 – 2018 10% dotyczy energii	106 artykułów 11 monografii	20	325
Realizowane międzynarodowe i krajowe projekty badawcze (pełne zestawienie w Załączniku 2)	Obecnie na wydziale realizowanych jest 8 projektów W latach 2007 – 2015 zrealizowano 9 projektów finansowanych z funduszy UE, kwota dofinansowania to ponad 60 mln PLN	8 międzynarodowych 2016 – 2018 17 krajowych 2016 - 2018	w latach 2016 - 2018: 107	3 obecnie realizowane	Aktualnie gdański oddział Instytutu Energetyki bierze aktywny udział w dwu programach europejskich. Interplan oraz iDistributed PV	23

Kluczowym podmiotem po stronie przemysłu w regionie jest Grupa ENERGA. Z wszystkich polskich grup energetycznych, to właśnie gdański koncern jako pierwszy zrealizował projekty badawcze i pilotażowe w obszarach zdefiniowanych obecnie jako innowacyjne trendy w energetyce – smart grid, magazynowanie energii, elektromobilność (dokładniej opisane we wcześniejszych podrozdziałach niniejszego raportu).

Grupa ENERGA zamierza przeznaczyć na B+R w najbliższych latach średniorocznie 2% CAPEX (ok. 40 mln PLN). Środki te przeznaczone zostaną na współpracę ze start-upami, uniwersytetami, jednostkami badawczymi oraz na własne projekty badawczo-rozwojowe. Strategia Innowacji zakłada, że poziom wydatków na B+R/EDITDA ma wzrosnąć do poziomu 1,5 % w roku 2020 aby osiągnąć poziom 2,5 % w roku 2025.

Proces rozwoju Grupy opierał się będzie na pięciu filarach.

- rozwój niezawodnej sieci dystrybucyjnej,
- świadczenie usług wspomagających sprzedaż energii elektrycznej swoim odbiorcom w obszarze zarządzania dostawami i użytkowania energią,
- rozwój mocy produkcyjnych energii elektrycznej, w tym kogeneracja,
- wdrażanie innowacyjnych metod zarządzania majątkiem Grupy w oparciu o innowacyjne technologie oraz rozwiązania informatyczne, celem efektywnego wykorzystania zasobów lokalnych oraz nabycia know how w obszarze nowych technologii energetycznych,
- ostatni priorytet określa zasady prowadzenia prac badawczo-rozwojowych. Będą realizowane na zasadach „joint venture” oraz „in kind” (bezgotówkowo), nad nowymi technologiami, które mogą przyczynić się do poprawy funkcjonowania Grupy i regionu Pomorza w przyszłości.

Za realizację celów Strategii Innowacji przyjętej przez Enerę na lata 2017-2020, z perspektywą 2025+¹ odpowiadać ma powołane w tym roku Centrum Badawczo-Rozwojowe im. M. Faradaya (CBRF). Dla zacieśnienia relacji ze światem nauki, CBRF ulokowano w LINTE². Centrum będzie realizowało w praktyce cele Strategii i Polityki B+R+I w obszarach²:

- inteligentnych sieci,
- magazynowania energii i stabilizacji sieci,
- usług systemowych dla operatorów sieciowych,
- zwiększenia elastyczności i efektywności wytwarzania energii,
- rozwoju systemów diagnostycznych.

W II i III kwartale 2018r. Energa prowadziła również drugi nabór do konkursu ENERGA OPEN INNOVATION 2018. Poszukiwane były przede wszystkim innowacyjne pomysły związane z poniższymi obszarami wynikającymi ze strategii Grupy Energa:

- Inteligentne sieci, aktywni odbiorcy, OZE, klastry bilansujące;
- Usługi systemowe dla operatorów sieciowych;
- Optymalne zużycie energii przez użytkownika;
- Poprawa niezawodności i ciągłości zasilania odbiorców;
- Magazynowanie energii i stabilizacja sieci;
- Zwiększenie elastyczności i efektywności wytwarzania energii;
- Nowe produkty i usługi;
- Rozwój systemów diagnostycznych.

Do konkursu zgłaszać mogli się przedsiębiorcy, start-upy, jednostki naukowe, indywidualni naukowcy, badacze i studenci, a także międzynarodowe konsorcja z udziałem podmiotów krajowych. Zwycięzcy

¹ <https://cbrf.energa.pl/informacje/408947/cbrf-podjelo-dzialania-na-rzecz-innowacyjnosci-w-sektorze-energetyczny>

² https://media.energa.pl/PressOffice/PressRelease.360217.po?print_version=true

będą mieli okazję realizować pilotażowe projekty w Centrum Badawczo Rozwojowym im. M. Faradaya¹.

Wymienione powyżej podmioty mają doświadczenie we współpracy w obszarach badań, rozwoju i innowacyjności – w tym w ramach wspólnych projektów konsorcjalnych. Podmioty te przygotowały i powołały również jedną ze specjalizacji województwa pomorskiego w ramach skrupulatnego i długotrwałego procesu - ISP 3 – Technologie efektywne w produkcji, przesył, dystrybucji i zużyciu energii i paliw oraz w budownictwie. Analiza wyników naborów poddziałania 1.1.1 Ekspansja przez innowacje (w Osi Priorytetowej 1 Komercjalizacja wiedzy) w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego (pełne zestawienie w Załączniku 2) pokazuje jednak, że ta Specjalizacja jak dotychczas nie była w stanie wygenerować podaży wystarczającej liczby projektów na odpowiednim poziomie. Jest to konkurs dedykowany wsparciu przedsiębiorców w realizacji prac B+R, które wpisują się tematycznie w wybrane specjalizacje. Równie symptomatyczna jest analiza zgłoszeń patentowych do Urzędu Patentowego RP. Jak podaje Instytut Badań nad Gospodarką Rynkową, na tle Polski, województwo pomorskie nie wypada najlepiej. Liczba zgłoszeń pochodzących z województwa pomorskiego stanowiła w II kwartale 2018 jedynie 4,2% wszystkich zgłoszonych w Polsce wynalazków². Dodatkowo, analizując całość, udział zgłoszeń w obszarze elektrotechniki (według Międzynarodowej Klasyfikacji Patentowej) we wszystkich zgłoszeniach, był o 100% niższy niż udział zgłoszeń z tego obszaru w całkowitej liczbie zgłoszeń z całej Polski. Szansą na odwrócenie tej sytuacji powinna być aktywność sektora MŚP w projektach B+R, które zgodnie z regulaminami konkursów w ramach RPO czy PO IR, powinny zakończyć się wdrożeniem i bardzo często również zgłoszeniem do ochrony patentowej wyników projektu. Na podstawie analizy baz danych dotyczących przyznanych i podpisanych umów o dofinansowanie w Załączniku 2 przedstawiono listę małych i średnich spółek realizujących obecnie projekty B+R. Większość beneficjentów realizuje albo dopiero zaczyna realizację swoich projektów, więc na ich efekty trzeba jeszcze poczekać. Po tytułach projektów zauważyć można, że pomorskie MŚP nie boją się podejmować wyzwań i zamierzają zrealizować niejednokrotnie przełomowe w swoich dziedzinach projekty. Obserwacje i doświadczenia z całej Polski, jak i z bardziej rozwiniętych ekosystemów pokazują, że największe wyzwanie, pod postacią komercjalizacji, dopiero przed tymi przedsiębiorcami.

Województwo pomorskie, jak już zostało to zaznaczone, z całą pewnością dysponuje potencjałem predestynującym ten region do zaznaczenia swojego miejsca na mapie innowacyjności, jednak dla zrealizowania tego potencjału potrzeba rozwiązań znanych z innych regionów – programów akceleryacyjnych czy mechanizmów trwałej współpracy nauki-korporacji-mśp (startupów). Region posiada wszelkie atuty - zarówno od strony zaplecza infrastrukturalnego, podaży talentów (absolwentów kierunków na bardzo dobrych na tle Polski wydziałów związanych tematycznie z szeroko pojmowanymi innowacjami w energetyce) po podaż „taniego” kapitału pod postacią różnorodnych mechanizmów wsparcia (w tym dotacyjnego). Kluczowe jest jednak wytworzenie się masy krytycznej pod postacią szeregu małych i średnich przedsiębiorców zapewniających stały dopływ innowacyjnych technologii i usług dla odbiorców z branży energetyki, którzy po przejściu całego cyklu życia innowacji – od powstania na uczelni/instytucji lub w ramach własnego działu B+R, przeprowadzeniu badań przemysłowych i prac rozwojowych po wdrożenie we własnej działalności lub sprzedaż do klienta z branży energetyki, wrócą do uczelni lub swojego działu B+R z potrzebą rozwiązania kolejnej potrzeby rynku.

¹ <https://cbrf.energa.pl/informacje/398385/konkurs-energa-open-innovation-2018-pod-patronatem-ministerstwa-przedswiadczen>

² <https://ppg.ibnrg.pl/barometr-innowacyjnosci-w-wojewodztwie-pomorskim>

3 RYNEK USŁUG OKOŁOENERGETYCZNYCH W WOJEWÓDZTWIE POMORSKIM

3.1 CHARAKTERYSTYKA DZIAŁALNOŚCI BRANŻY

Na potrzeby niniejszego Raportu zdefiniowano pojęcie rynku usług okołoenenergetycznych. Rynek ten, ograniczony terytorialnie do obszaru granic administracyjnych województwa pomorskiego obejmuje usługi badań, edukacji i promocji, projektowania, wytwarzania materiałów, urządzeń i instalacji oraz budowy, montażu, eksploatacji i zarządzania, serwisowania i finansowania systemów umożliwiających wytwarzanie, przesyłanie i wykorzystanie energii, ciepła i chłodu oraz działalność na rzecz zmniejszenia zużycia energii poprzez wykorzystanie technologii prowadzących do ograniczenia zużycia energii w budownictwie i transporcie.

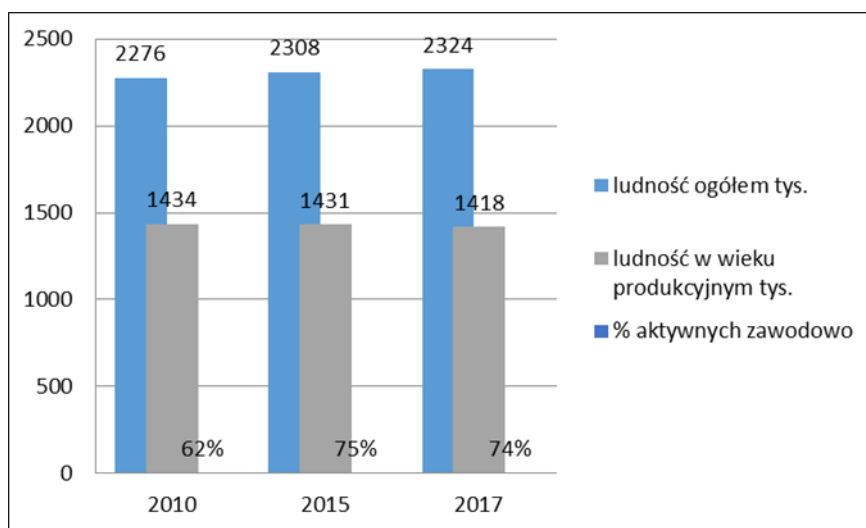
Generalnie, trwała tendencja do ograniczania emisji z systemów wytwarzania ciepła, chłodu i energii elektrycznej realizowana jest poprzez rozwój gospodarki niskoemisyjnej, a w efekcie poprzez:

- inwestycje w poprawę efektywności energetycznej,
- inwestycje w rozproszone, niskoemisyjne źródła energii,
- rozwój inteligentnych sieci,
- rozwój elektromobilności.

Działania te mają i będą miały wpływ na regionalny rynek pracy.

3.1.1 Sytuacja na pomorskim rynku pracy

Liczba ludności województwa pomorskiego wynosiła 2 324,3 tys. osób (63,9% w miastach) na koniec roku 2017 i stopniowo wzrastała w latach 2010-2017. Jednak liczba ludności w wieku produkcyjnym powoli zmniejsza się.



Rys. 42 Ludność i aktywność zawodowa województwa pomorskiego

Źródło: Opracowanie własne BAPE na podstawie danych US w Gdańsku

Wraz ze spadkiem liczby osób w wieku produkcyjnym obserwuje się spadek liczby osób aktywnych zawodowo. Udział osób aktywnych w ludności w wieku produkcyjnym, wynosił 74% w roku 2017.

W 2013 roku został opracowany **Regionalny Program Strategiczny w zakresie aktywności zawodowej i społecznej „Aktywni Pomorzanie”**.

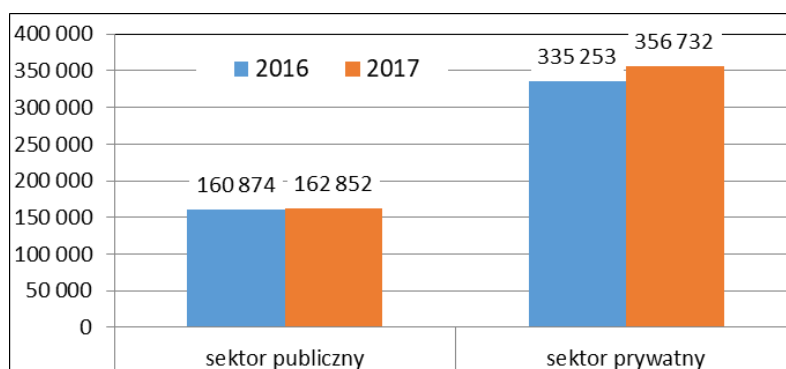
Jednym z priorytetów RPS (Priorytet 1.2 – Fundamenty przedsiębiorczości) w zakresie aktywności zawodowej i społecznej jest inicjowanie działalności gospodarczej (mikro i małych firm) a także rozwój istniejących mikro i małych przedsiębiorstw. Wydaje się, że jest to szczególnie istotne dla rozwoju sektora usług okołoenenergetycznych, zwłaszcza w dziedzinie profesjonalnego wdrażania odnawialnych źródeł energii w województwie o wysokim potencjale OZE, jakim jest województwo

pomorskie. Równie istotnym jest priorytet 1.3 – Adaptacja do zmian rynku pracy, który przewiduje zwiększenie dostępności usług z zakresu doradztwa zawodowego na każdym etapie nauki i w okresie aktywności zawodowej, a także umożliwi wprowadzenie rozwiązań zapewniających pracodawcom oraz pracownikom adaptowanie się do zmieniającej się sytuacji gospodarczej. Poprzez dostosowanie oferty kształcenia i szkolenia wdrażane będą zindywidualizowane programy szkoleniowe, umożliwiające zmianę lub podnoszenie kwalifikacji, zapewniona zostanie trwałość zatrudnienia i możliwość właściwego profilowania działalności przedsiębiorstw.

Biorąc pod uwagę konieczność zwiększania poziomu profesjonalizmu firm aktywnych w obszarze OZE, istotny jest *Cel szczegółowy 3 RPS – Efektywny system edukacji*. W ramach tego celu priorytet 3.1 – Edukacja dla rozwoju i zatrudnienia skierowany jest m.in. na działania zmierzające do podniesienia atrakcyjności szkolnictwa zawodowego.

Sytuacja na rynku pracy w województwie pomorskim jest coraz lepsza co jest efektem utrzymującej się od kilku lat korzystnej koniunktury gospodarczej w kraju i w regionie. Jest to już w dużej mierze rynek pracownika, a pracodawcy sygnalizują problemy z zaspokojeniem ich potrzeb kadrowych¹. Deficyt jest widoczny m.in. w budownictwie. Wpływ na poziom zatrudnienia w województwie pomorskim mają inwestycje infrastrukturalne, w tym te, które służą budowie nowych oraz modernizacji istniejących źródeł energii elektrycznej i ciepła, a także budowie nowych niskoenergetycznych budynków i inwestycjom termomodernizacyjnym starych budynków.

Na pomorskim rynku dominują podmioty prywatne, których udział przekracza 68% liczby zatrudnionych (2017).



Rys. 43 Podmioty gospodarcze w województwie pomorskim

Źródło: Opracowanie własne BAPE na podstawie danych US w Gdańsku

Największa liczba osób znajduje zatrudnienie w sektorze przemysłu, handlu, budownictwie i transporcie.

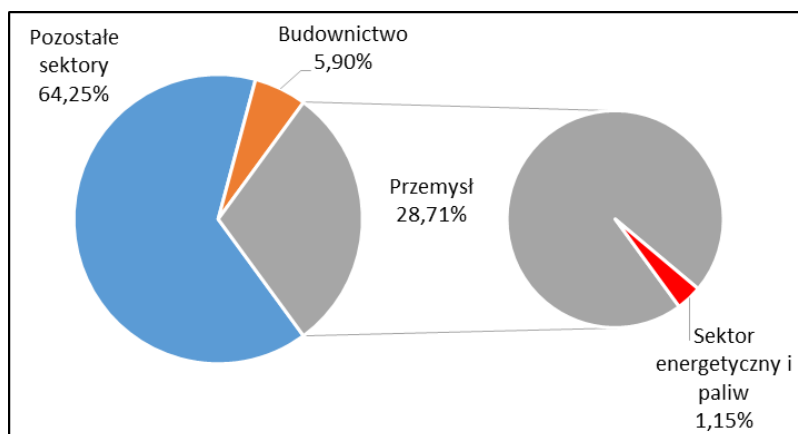
Tab. 52 Rynek pracy w województwie pomorskim

Zatrudnienie w województwie pomorskim	2016	2017
Ogółem	496127	519584
sektor publiczny	160874	162852
sektor prywatny	335253	356732
Sektory		
Rolnictwo, leśnictwo, łowiectwo i rybactwo	6386	6587
Przemysł, w tym:	149853	155824
przetwórstwo przemysłowe	135795	141387

¹ Barometr zawodów 2017 – Raport podsumowujący badanie w województwie pomorskim, Wojewódzki Urząd Pracy w Krakowie

Zatrudnienie w województwie pomorskim	2016	2017
wytwarzanie i zaopatrywanie w energię elektryczną, gaz, parę wodną i gorącą wodę	5747	Brak danych
Budownictwo	29587	30530
Handel; naprawa pojazdów samochodowych	54363	55585
Transport i gospodarka magazynowa	27945	29584
Zakwaterowanie i gastronomia	8972	9559
Informacja i komunikacja	13423	14291
Działalność finansowa i ubezpieczeniowa	13507	12868
Obsługa rynku nieruchomości	10477	10053
Działalność profesjonalna, naukowa i techniczna	12977	14885
Administrowanie i działalność wspierająca	20072	21288

Źródło: Dane US w Gdańsku



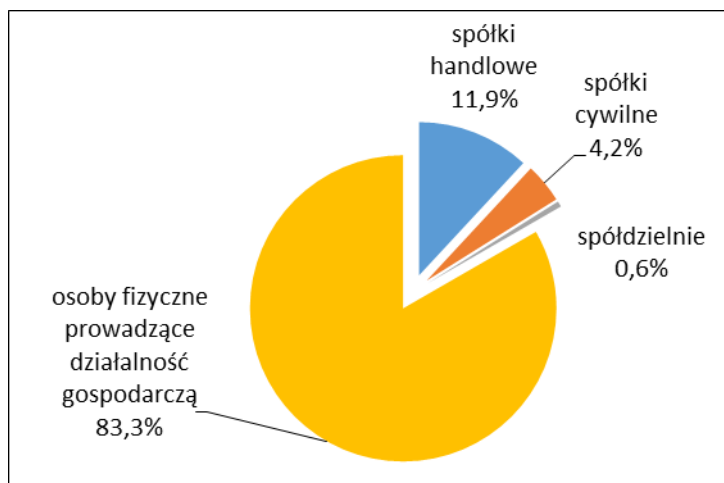
Rys. 44 Zatrudnienie w województwie pomorskim (2017)

Usługi okołenergetyczne angażują prawie wszystkie sektory działalności gospodarczej. Niemniej jednak należy uznać, że najwięcej osób znajduje zatrudnienie w przemyśle (dane statystyczne w przemyśle obejmują również tzw. przetwórstwo przemysłowe, w tym wytwarzanie i zaopatrywanie w energię elektryczną, gaz, parę i gorącą wodę), budownictwie i handlu. Zatrudnienie w samym sektorze zaopatrywania w energię elektryczną, gaz, parę i gorącą wodę wynosiło na koniec 2016 r. – 5 634. W przypadku usług związanych z odnawialnymi źródłami energii w oparciu o biomasę, część osób jest zatrudniona także w sektorze rolnictwa i leśnictwa.

Zarówno przemysł jak i budownictwo są zdominowane na rynku pomorskim przez osoby fizyczne prowadzące działalność gospodarczą. Podmioty te stanowią ponad 83% w sektorze budownictwa oraz 76% w przetwórstwie przemysłowym.

Tab. 53 Struktura podmiotów gospodarczych w województwie pomorskim w 2016r.

Podmioty	przetwórstwo przemysłowe	budownictwo
przedsiębiorstwa państwowe	2	-
spółki handlowe	5019	4266
spółki cywilne	2132	1498
spółdzielnie	108	215
osoby fizyczne prowadzące działalność gospodarczą	23191	29862
Ogółem	30 495	35 889



Rys. 45 Struktura podmiotów gospodarczych w budownictwie w województwie pomorskim

Badania prowadzone w ramach „Barometru 2017” pozwalają na zidentyfikowanie zawodów deficytowych, nadwyżkowych oraz zrównoważonych. Zawody budowlane mają największy udział wśród prognozowanych zawodów deficytowych. Wśród przyczyn wskazuje się trudne warunki pracy, relatywnie niskie wynagrodzenia oraz migrację zagraniczną pracowników. Brakuje również kadry do nauczania przedmiotów zawodowych. Do zawodów nadwyżkowych zaliczono m.in. rolników i hodowców.

W odniesieniu do rynku usług okołenergetycznych sytuacja zawodów w województwie pomorskim przedstawiała się jak poniżej.

Tab. 54 Zapotrzebowanie na zawody w województwie pomorskim

Zawody deficytowe	Betoniarze, zbrojarze
	Cieśle i stolarze budowlani
	Dekarze i blacharze budowlani
	Inżynierowie mechanicy
	Mechanicy urządzeń i maszyn
	Monterzy instalacji budowlanych
	Monterzy konstrukcji budowlanych
	Monterzy okien i szklarze
	Murarze i tynkarze
	Nauczyciele przedmiotów zawodowych
	Robotnicy budowlani
	Robotnicy obróbki drewna i stolarze
	Spawacze
	Technicy elektrycy
	Technolodzy robót wykończeniowych w budownictwie
Zawody zrównoważone	Architekci i urbaniści
	Architekci krajobrazu
	Inspektorzy nadzoru budowlanego
	Inżynierowie budownictwa
	Inżynierowie elektrycy i energetycy
	Monterzy maszyn i urządzeń

Zawody nadwyżkowe	Robotnicy leśni
	Technicy budownictwa
	Rolnicy
	Hodowcy

Źródło: opracowanie własne na podstawie Barometru zawodów 2017

3.1.1.1 Zatrudnienie w sektorze termomodernizacji

Usługi okołoenerygetyczne związane z realizacją działań termomodernizacyjnych przynoszą korzyści ekonomiczne, przyczyniając się do przyspieszenia wzrostu gospodarczego poprzez wzrost zapotrzebowania na siłę roboczą, materiały, usługi projektowe i budowlano-instalacyjne. Wdrożenie kompleksowej termomodernizacji w Polsce może poszerzyć rynek budowlany o 84-250 tys. nowych miejsc pracy do roku 2020 (Raport Fundacji na rzecz Wspierania Efektywności Energetycznej, 2011).

Na podstawie nakładów pracy na poszczególne roboty budowlane w termomodernizacji oszacowano liczbę zatrudnionych w tym sektorze w województwie¹.

Tab. 55 Szacunkowe zatrudnienie w termomodernizacji budynków jednorodzinnych w województwie pomorskim

Udział budynków do termomodernizacji/liczba domków przewidziana do termomodernizacji	35%	66 900
termomodernizacja rozłożona w czasie/ liczba domków rocznie	7 lat	9 557
liczba osób zatrudnionych rocznie przy pełnej termomodernizacji		6 819
liczba zatrudnionych rocznie przy częściowej termomodernizacji		3 410

3.1.1.2 Zatrudnienie w sektorze OZE

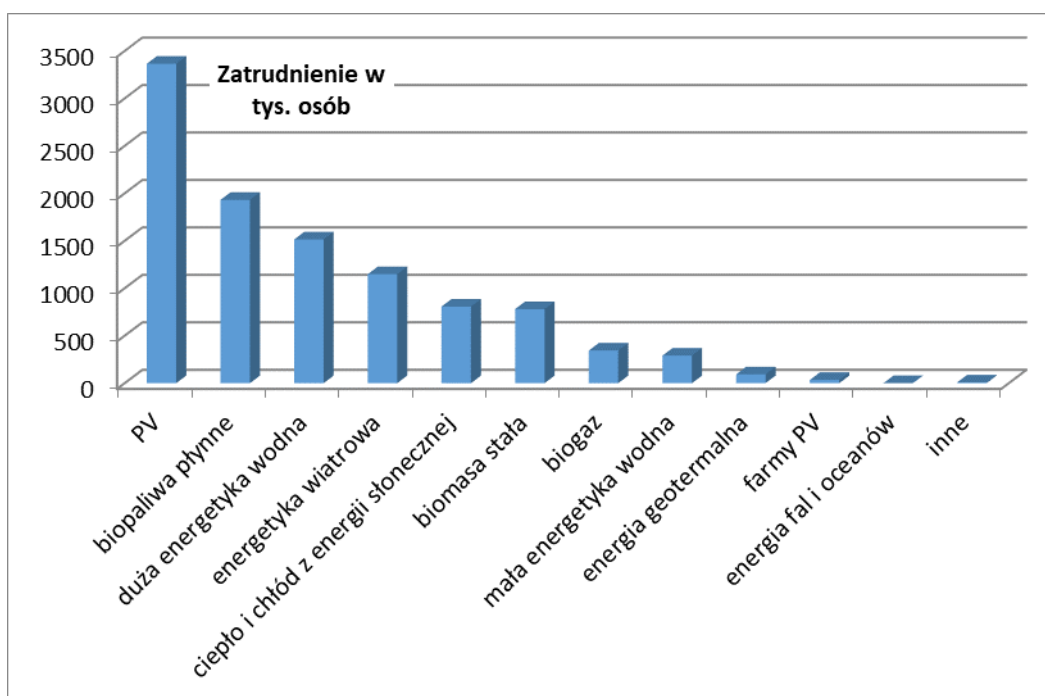
Największe zatrudnienie w usługach okołoenerygetycznych, w sektorze OZE związane jest przede wszystkim z zawodami sklasyfikowanymi w dziale rolnictwa i leśnictwa, przetwórstwa przemysłowego, budownictwa i transportu.

Dane dotyczące rynku pracy w sektorze odnawialnych źródeł energii corocznie publikuje International Renewable Energy Agency (w skrócie IRENA)². Ostatnie dane dotyczą roku 2017. Szacuje się, że globalny rynek zatrudnienia w sektorze OZE osiągnął 10,3 mln osób, włączając dużą energetykę wodną. Są to liczby obejmujące miejsca pracy bezpośrednie i pośrednie w sektorze OZE. W stosunku do lat ubiegłych zanotowano największy wzrost zatrudnienia związany z instalacjami PV oraz przemysłem bioenergii. Spadek zaś zaobserwowano w energetyce wiatrowej i instalacjach słonecznych do wytwarzania ciepła oraz chłodu. Na zatrudnienie w sektorze OZE mają wpływ czynniki techniczne, ekonomiczne oraz polityczne. Ponadto, w miarę jak rynki technologii OZE stają się bardziej dojrzałe, rośnie wydajność pracy, co jest związane ze zdobywaniem doświadczenia jak również postępującą mechanizacją wytwarzania systemów i urządzeń. I tak np., w ostatnich latach mechanizacji uległa zbiórka biomasy jak też produkcja elementów ogniw fotowoltaicznych.

Na wykresie poniżej widać, że największe zatrudnienie generuje instalacja indywidualnych instalacji PV u odbiorców energii.

¹ Efektywność energetyczna w Polsce. Przegląd 2017

² Renewable Energy and Jobs. Annual Review 2018



Rys. 46 Zatrudnienie w sektorach OZE na świecie w 2017 r

Źródło: Opracowanie własne BAPE na podstawie *Renewable Energy and Jobs. Annual Review 2018*, IRENA

Przykładowo, największą liczbę zatrudnionych w technologii ogniw PV zanotowano w Chinach, Indiach, USA i Japonii, następnie w Turcji, Niemczech, Australii i Korei. Łącznie w 2017r. zatrudnionych było 3,37 mln osób, z czego 2/3 stanowił rynek chiński (2,2 mln). Jednocześnie, w Europie nastąpił spadek zatrudnienia w sektorze PV oraz zaobserwowano brak konkurujących rynków produkcji modułów PV.

W odniesieniu do drugiej w rankingu technologii, tj. biopaliw płynnych, światowe zatrudnienie jest szacowane na 1,93 mln osób. Najwięcej miejsc pracy jest kreowanych na etapie uprawy i zbiorów roślin energetycznych w rolnictwie. Generalnie wiodące tutaj są kraje Ameryki Łacińskiej (w tym na pierwszym miejscu Brazylia), w których zatrudnienie stanowi połowę w sektorze biopaliw płynnych, w drugiej kolejności Azja południowo-wschodnia odpowiada za ok. 21% miejsc pracy, Ameryka Północna za 16% a Europa za 10%.

Trzecie miejsce pod względem liczby miejsc pracy zajmuje energetyka wiatrowa, ze światową liczbą miejsc pracy na poziomie 1,15 mln. Chiny kreują ponad 44% miejsc pracy, Europa odpowiada za 30%, a USA za 10%.

Na tym tle, ogólna liczba miejsc pracy w sektorze OZE w Europie jest szacowana na poziomie 1,19 mln i wzrosła w stosunku do roku 2015 z poziomu 1,16 mln. Najwięcej miejsc pracy jest kreowanych w sektorze biomasy stałej (399 tys.) oraz energetyce wiatrowej (344 tys.). Połowa miejsc pracy w Europie, w sektorze biomasy stałej należy do sześciu krajów, tj.: Niemcy, Francja, Włochy, Hiszpania, **Polska** i Finlandia. W energetyce wiatrowej w Europie wiodąca rola przypada na Niemcy (47%), a dalej w kolejności jest Wielka Brytania, Dania, Holandia, Francja i Hiszpania. Rynek biopaliw płynnych kreuje ok. 200 tys. miejsc pracy, ogniw PV – 99 tys. (i uległ redukcji w stosunku do roku 2016), rynek ciepła z energii słonecznej uległ redukcji z uwagi na niskie ceny gazu oraz brak stabilnej polityki wsparcia. Sektor geotermalny odpowiada za 25 tys. miejsc pracy, w tym rynek pomp ciepła za 16 tys.

Dane dotyczące zatrudnienia w sektorze OZE są także prezentowane przez EurObserv'ER Report¹. W opracowaniu zawarto definicje zatrudnienia bezpośredniego i pośredniego. Jako zatrudnienie

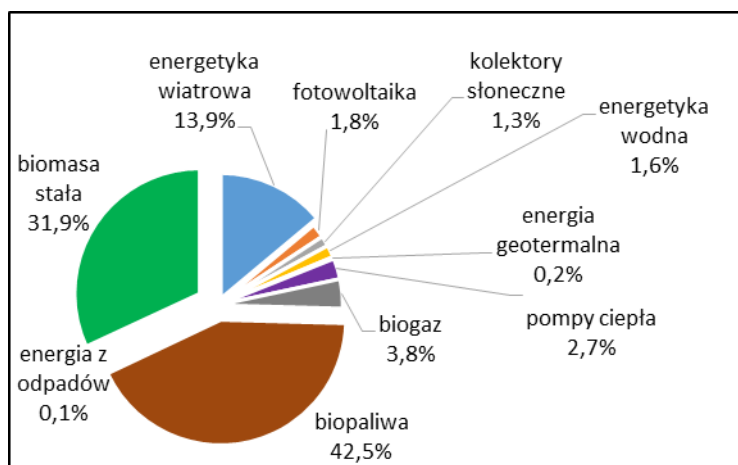
¹ The state of renewable energies in Europe. Edition 2017

bezpośrednie przyjmuje się zatrudnienie w wytwarzaniu OZE, budowie, eksploatacji i zarządzaniu, dostawie i wykorzystaniu biomasy. Zatrudnienie w sektorze bioenergii (biopaliwa, biomasa, biogaz) obejmuje również działalność w rolnictwie, hodowli oraz leśnictwie. Zatrudnienie pośrednie obejmuje drugorzędne aktywności, takie jak transport i inne usługi.

Tab. 56 Zatrudnienie bezpośrednie i pośrednie w Polsce w sektorach OZE w 2016 r.

Sektor OZE	Zatrudnienie bezpośrednie i pośrednie w Polsce	udział zatrudnienia w rynku europejskim
energetyka wiatrowa	11 400	3,69%
fotowoltaika	1 500	1,56%
farmy PV	1 100	3,79%
energetyka wodna	1 300	1,71%
energia geotermalna	200	2,33%
pompy ciepła	2 200	0,88%
biogaz	3 100	4,06%
biopaliwa	34 800	16,97%
energia z odpadów	100	0,39%
biomasa stała	26 100	7,40%
RAZEM	81 800	5,73%

Źródło: EurObserv'ER Report 2017



Rys. 47 Zatrudnienie bezpośrednie i pośrednie w sektorach OZE w Polsce w 2016 r.

Typowo jednak, brak danych statystycznych i literaturowych definiujących metodologię oceny zatrudnienia w usługach okołenergetycznych sektora odnawialnych źródeł energii. Pojęcia „zatrudnieni bezpośrednio” i „pośrednio” są nie precyzyjne. Próbę oceny wielkości zatrudnienia na jednostkę uzyskanej energii dla kilku ścieżek energetycznego wykorzystania biomasy podjęto w ramach projektu europejskiego IEE Bioteam¹. Celem projektu było porównanie i ocena zrównoważoności ścieżek wykorzystania biomasy do celów energetycznych. Oceniano wskaźniki środowiskowe, ekonomiczne i społeczne, w tym zatrudnienie.

W tym celu dla każdego ocenianego przypadku jasno określono granice analiz. I tak:

¹ Projekt BIOTEAM - Optymalizacja zrównoważonych systemów przetwarzania i dostaw bioenergii na konkurencyjnych rynkach w Europie, www.sustainable-biomass.eu

1. Ścieżka wykorzystania biomasy stałej (pelet) do wytwarzania ciepła nie obejmowała nakładów pracy związanych z pozyskaniem trocin do produkcji pelet; uwzględniono pracowników zakładu produkcji pelet, pracowników dystrybucji i osoby obsługujące ciepłownię
2. Ścieżka wykorzystania zrębków drzewnych do skojarzonej produkcji energii cieplnej i elektrycznej nie obejmowała nakładów pracy związanych z pozyskaniem odpadów drzewnych (zrębki, wióry, kawałki drewna) z zakładów przetwórstwa drewna,
3. Ścieżka wykorzystania biomasy do produkcji biodiesla obejmowała uprawę rzepaku i produkcję substratów.
4. Ścieżka wykorzystania kukurydzy do produkcji etanolu obejmowała uprawę zbóż i produkcję substratów.
5. Ścieżka wykorzystania biogazu obejmowała uprawę biomasy.

Wyniki analiz zatrudnienia zestawiono z danymi dla konwencjonalnej produkcji ciepła i energii elektrycznej.

Tab. 57 Wyniki oceny zatrudnienia w sektorze energetycznego wykorzystania biomasy na jednostkę energii

Ścieżka bioenergii	Liczba pełnych etatów/TJ	Ścieżka paliw kopalnych	Liczba pełnych etatów/TJ
Ciepło z pelet	0,16	Ciepło z oleju opałowego	0,07
Kogeneracja ze zrębków drzewnych	0,13	Kogeneracja z węgla	0,16
Biodiesel	0,38	Olej napędowy	0,07
Bioetanol	0,26	Benzyna	0,07
Biogazownia rolnicza	0,20	Kogeneracja z węgla	0,16

Powyższe dane wskazują, że poza energetyką opartą na węglu, gdzie warunki wydobycia węgla w Polsce wymuszają wysokie zatrudnienie, wszystkie ścieżki bioenergii prowadzą do wyższego zatrudnienia na każdą wyprodukowaną jednostkę energii.

Można przyjąć, że powyższe dotyczy zatrudnienia „bezpośredniego”. Aby uzyskać pełny obraz zatrudnienia należy ująć także zatrudnienie „pośrednie”, w tym:

- badania B+R,
- produkcję urządzeń i systemów,
- projektowanie i nadzorowanie inwestycji,
- zarządzanie, eksploatację i serwisowanie,
- modernizację,
- rozbiórkę i utylizację,

a także edukację, szkolenia, promowanie rozwiązań poszczególnych technologii OZE.

Dostępne literaturowe dane różnią się wynikowo, nie tylko z uwagi na fakt, że zatrudnienie w sektorze OZE mocno zależy od stopnia rozwoju danej technologii w regionie (rynki rozwinięte, rynki wschodzące), ale też słabo zdefiniowanych granic analizy.

Poniżej przykładowe wskaźniki zatrudnienia pozyskane z różnych źródeł.

Tab. 58 Średnie zatrudnienie wg rodzaju i na jednostkę mocy instalacji¹

1) rok 2015	biogazownie	EC/ciepłownie biomasowe	Elektrownie wiatrowe	Elektrownie wodne	źródła geotermalne
do 1 MW	-	6	1	2	-
od 1 do 5 MW	4,8	-	8,8	11	-
od 5 do 10 MW	8	-	5,42	-	-
od 10 do 100 MW	-	53,5	b.d.	78,7	13
od 100 do 1000 MW	-	190	17,5	b.d.	-
powyżej 1000 MW	-	-		-	-
średni wskaźnik zatrudnienia os/MW	1,85	0,49	0,06	0,98	0,54

Są to wskaźniki zatrudnienia w przedsiębiorstwach na etapie eksploatacji.

Tab. 59 Średnie zatrudnienie wg rodzaju instalacji na jednostkę produkcji²

Rok 2016	EC/ ciepłownie biomasowe	Elektrownie wiatrowe	Elektrownie wodne	PV, podgrzewacze wody	biopaliwa	pompy ciepła	inne OZE
średni wskaźnik zatrudnienia os/GWh							
EU	3,47	1,17	0,13	1,37	0,62	1,11	9,66
Polska	2,08	1,62	0,62	0,67	0,66	2,51	1,05

W dobie rozwoju energetyki prosumenckiej coraz większą rolę będą odgrywać mikroinstalacje. W Krajowym Planie Rozwoju Mikroinstalacji Odnawialnych Źródeł Energii³ do roku 2030 przedstawione zostały zarówno scenariusze rozwoju mikro OZE jak też korzyści gospodarcze i środowiskowe ich wdrażania. Rozwój mikroinstalacji stymuluje rozwój miejsc pracy głównie w mikro, małych i średnich przedsiębiorstwach. Do szacunków liczby miejsc pracy przyjęte zostały następujące wskaźniki zatrudnienia na jednostkę mocy (MW).

Tab. 60 Zestawienie jednostkowych wskaźników zatrudnienia⁴

rok	technologia	Liczba etatów na 1 MW			
		Instalacja nowych mocy	Eksploatacja istniejących	Pozyskanie biomasy	Krajowa produkcja urządzeń
2015	MEWi	2,5	0,2		6,1
	PV	11,0	0,3		6,9
	mB	0,3	0,3		13,0
	mCHP	0,3	0,3		13,0
	KS	8,9	0,5		4,0
	gPC	6,8	0,4		3,9
	KB	14,0	1,5	0,16	2,9

¹ Ewa Sidorczuk-Pietraszko, Wpływ instalacji odnawialnych źródeł energii na tworzenie miejsc pracy w wymiarze lokalnym, 2015

² Aleksandra Wasiuta, Labor market in Poland in the context of renewable energy sector development, Ekonomia i środowisko 1/2018

³ Krajowy Plan Rozwoju Mikroinstalacji Odnawialnych Źródeł Energii do roku 2030. Instytut Energetyki Odnawialnej (2015)

⁴ J.w.

2020	MEWi	2,2	0,5		2,0
	PV	7,5	0,2		4,7
	mB	0,3	0,3		11,6
	mCHP	0,3	0,3		11,6
	KS	6,6	0,4		3,0
	gPC	6,6	0,4		3,7
	KB	13,2	1,4	0,20	2,7
2030	MEWi	2,1	0,2		5,2
	PV	5,6	0,2		3,5
	mB	0,3	0,3		11,2
	mCHP	0,3	0,3		11,2
	KS	5,7	0,3		2,6
	gPC	6,2	0,4		3,6
	KB	12,8	1,4	0,2	2,6

Gdzie:

MEWi – małe elektrownie wiatrowe; PV - instalacje fotowoltaiczne; mB – mikrobiogazownie i biopłyny; mCHP – mikrokogeneracja; gPC – gruntowe pompy ciepła; KS - kolektory słoneczne; KB – kotły na biomasę

Należy nadmienić, że w Polsce zawód instalatora OZE mogą wykonywać jedynie osoby posiadające właściwe certyfikaty. Certyfikacją instalatorów w zakresie OZE zajmuje się Urząd Dozoru Technicznego potwierdzający kwalifikacje do instalowania następujących rodzajów instalacji odnawialnego źródła energii:

- kotłów i pieców na biomasę,
- systemów fotowoltaicznych,
- słonecznych systemów grzewczych,
- pomp ciepła,
- płytkich systemów geotermalnych.

Certyfikat wydaje się na 5 lat.

Na stronie Urzędu Dozoru Technicznego (www.udt.gov.pl) znajduje się wykaz wydanych certyfikatów. Najliczniejszą grupę stanowią instalatorzy systemów fotowoltaicznych. Na dzień 27.08.2018 wykaz ten obejmował **2 884 osoby** w całym kraju. Nie są natomiast dostępne dane dotyczące liczby osób pochodzących z województwa pomorskiego lub działających na terenie tego województwa.

Przyjmując uśrednione, przedstawione powyżej wskaźniki zatrudnienia na jednostkę mocy zainstalowanej w PV i pompy ciepła (instalacja i następnie eksploatacja systemu), można obliczyć liczbę pełnych etatów (PE), przyjmując, że w województwie zainstalowanych zostanie 40 000 systemów PV i 10 000 gruntowych pomp ciepła.

	instalacje	instalacja	eksploatacja
Źródło	szt.	PE	PE
PV	40 000	640	24
Pompy ciepła	10 000	990	60
Razem		1 630	84

Instalacja OZE w domach jednorodzinnych, dodatkowo do termomodernizacji przedstawionej w punkcie 3.1.1.1, wymaga usług równoważnych do ponad 1 600 pełnych etatów na etapie instalacji (w okresie realizacji programu) i ponad 80 na etapie eksploatacji.

3.1.2 Przegląd oferty usług okołenergetycznych w Województwie Pomorskim

Na terenie województwa pomorskiego realizowane są usługi okołenergetyczne w pełnym zakresie, w tym:

- poprawy efektywności energetycznej budynków poprzez docieplenia struktury budowlanej, wymianę okien, modernizację instalacji wewnętrznych ciepła, chłodu, ciepłej wody użytkowej, wentylacji i klimatyzacji, modernizację oświetlenia wewnętrznego;
- modernizacji oświetlenia zewnętrznego budynków, placów, ulic i dróg;
- modernizacji źródeł i dystrybucji ciepła, w tym wykorzystanie odnawialnych źródeł energii;
- modernizacji źródeł wytwarzania, przesyłania i odbioru energii elektrycznej, w tym wykorzystanie odnawialnych źródeł energii.

Rynek podmiotów i specjalizacji dla sektora usług energetycznych przedstawić można w następujących grupach:

Lp.	sektor usług	obszar
Przygotowanie inwestycji		
1	konsultanci, audytorzy	konceptcje, audyty, studia wykonalności, wnioski
2	specjaliści dot. środowiska	karty informacyjne, raporty środowiskowe, studia przyrodnicze, NATURA 2000
3	urbaniści/planiści	plany zagospodarowania przestrzennego, studia
4	projektanci	projekty budowlane, dobór systemów i urządzeń, wykonawcze, nadzory autorskie
5	instytucje finansujące	banki, fundusze specjalne,
6	instytucje kształceniowe	kursy, szkolenie instalatorów, operatorów; szkolenia na uprawnienia UDT, OZE; szkolenia dla beneficjentów, użytkowników, uczniów
Wykonawstwo i instalatorstwo		
1	firmy instalacyjne	montaż, okablowanie, technologia – energia elektryczna, ciepło, IT
2	nadzór	inżynier kontraktu, inżynierowie nadzoru,
3	inwestor zastępczy	kontrakt, ESCO, EPC
4	rozwiązania kompleksowe	dobór, finansowanie, pozwolenia, instalacja, konserwacja
Funkcjonowanie systemów		
1	operatorzy, konserwatorzy	źródła, dystrybucja i odbiorcy; energia elektryczna, ciepło, bieżąca konserwacja, awarie
Usługi IT		
1	rozwój sterowania i automatyki	BMS, zdalne systemy
2	monitoring, zarządzanie energią	software, zbieranie, archiwizacja i analiza danych

Najczęściej występujące modele współpracy biznesowej pojawiają się w różnych konfiguracjach uczestników zaangażowanych w łańcuchu dostaw, tj.:

- umowy między dostawcami paliwa i użytkownikami końcowymi,
- umowa w zakresie dostaw urządzeń, tj. producentów urządzeń, dystrybutorów, instalatorów i klientów końcowych,
- umowy serwisowe,
- umowy zintegrowane obejmujące cały łańcuch dostaw.

Dominującym typem współpracy jest relacja producenta urządzeń grzewczych z importerami/dystrybutorami/ instalatorami.

Drugim popularnym przykładem współpracy są długoterminowe umowy na dostawy paliwa zawarte między jego dostawcą a odbiorcą. Trzecim w kolejności- umowy na dostawy ciepła oferowane przez przedsiębiorstwa usług energetycznych typu ESCo.

W poniższej tabeli uwzględniono również przypadek powiązań biznesowych wykorzystujących biomasę jako źródło energii.

Tab. 61 Rodzaje zidentyfikowanych przykładów współpracy¹

Rodzaj współpracy	Pomorskie
Dostawca paliwa -użytkownik	●●
Przedsiębiorstwo –lokalne władze, w tym joint venture	●
Producent - Importer/Instalator	●●●
Przedsiębiorstwo Usług Energetycznych (ESCO), w tym dostawy paliwa dla ESCo	●●
Właściciel lasu – przetwórcza biomasy	●
Dostawca paliwa -instalator/producent	-
Doradca- instalator	-
Spółdzielnia leśna & zgromadzenie innych producentów	-
Przedsiębiorstwo – jednostka naukowa	●●●
Współpraca powtarzalna	-

●●● – liczba kropek oddaje intensywność współpracy

3.1.3 Uczestnicy rynku usług okołenergetycznych, oferujący realizację przedsięwzięć w różnych formułach biznesowych.

ESCO

Instrumentem pomagającym pokonać wysokie koszty inwestycyjne związane z budową instalacji grzewczej jest zawieranie umów na dostawy ciepła i innych usług, np. oświetlenia.

ESCO (przedsiębiorstwo usług energetycznych) realizuje inwestycję i prowadzi jej dalszą obsługę i sprzedaje wyprodukowane ciepło po ustalonej cenie. Podstawą takiej umowy na dostawy ciepła jest kontrakt ESCO, który precyzuje główne warunki obowiązywania długoterminowej współpracy. Okres obowiązywania umowy wynosi zazwyczaj 5-15 lat. Dodatkową korzyścią płynącą z tego typu współpracy jest fakt, że przedsiębiorstwo ESCO jest specjalistą w tej dziedzinie i klient - instytucja publiczna, organizacja pożytku publicznego, czy przedsiębiorstwo przenosi na nie dostawy paliwa, czy bieżącą obsługę instalacji.

Typowo inwestycje realizowane przez kontrakty ESCO dotyczą obiektów użyteczności publicznej. Za takim rozwiązaniem przemawia fakt, że za decyzje finansowe oraz techniczne oraz wysokość osiągniętych oszczędności energii i kosztów odpowiada jeden podmiot. Do najczęściej realizowanych przedsięwzięć należą:

- modernizacja szkół (często organizowana przez dostawców technologii i finansowana w formie kredytu kupieckiego),
- modernizacja oświetlenia ulicznego,

¹ Projekt IEE – FOREST opr. BAPE

- modernizacja kompleksów wojskowych.

Ostatnio dosyć powszechnie zawierane są kontrakty ESCO na modernizację oświetlenia ulicznego realizowane przez przedsiębiorstwa energetyczne.

Lista zidentyfikowanych podmiotów znajduje się w załączniku.

Energy Performance Contracting (EPC)

EPC, czyli umowa o poprawę efektywności energetycznej jest szeroko stosowanym narzędziem w Europie. W niektórych regionach Europy setki, a nawet tysiące budynków publicznych z powodzeniem zostało zmodernizowanych przy wykorzystaniu modelu EPC. Jednocześnie, nie udało się dotychczas stworzyć standardowej, powszechnej w całej Europie, procedury EPC¹.

Istnieje wiele standardowych działań na rzecz efektywności energetycznej.

System ogrzewania i zużycie ciepła:

- wymiana źródła energii,
- wymiana starych kotłów i pomp ciepła,
- izolacja przewodów grzewczych,
- regulacja hydrauliczna,
- dostosowanie systemu regulacji ogrzewania,
- ograniczenie temperatury pokojowej np. przez zawory termostatyczne,
- indywidualna kontrola temperatury w pomieszczeniu ,
- stałe dostosowywanie ustawień parametrów pracy (czas, temperatura, ...),
- wdrożenie systemu archiwizacji zapisów zużycia energii,
- motywacja użytkownika,
- izolacja poddasza i stropu piwnicy.

Zużycie energii elektrycznej i obniżenie mocy:

- wymiana lamp (np. redukcja mocy, oświetlenie LED),
- sterowanie oświetleniem,
- zastąpienie nieefektywnych urządzeń elektrycznych (np. lodówka, zamrażarka),
- demontaż dodatkowych grzejników elektrycznych,
- wykorzystanie nowych energooszczędnych pomp ciepła.

Wentylacja i klimatyzacja:

- instalacja systemu odzysku ciepła,
- izolacja przewodów wentylacyjnych,
- stałe dostosowywanie ustawień parametrów pracy (czas, temperatura, ...),
- wdrożenie systemu archiwizacji zapisów zużycia energii,
- stała konserwacja i utrzymanie (np. filtrów).

Praktycznie można przyjąć, że wszystkie przedsięwzięcia w termomodernizacji budynków i modernizacji oświetlenia oraz wdrażania OZE, dla których obligatoryjnie jest obliczany efekt energetyczny i ekologiczny, a następnie efekt ten jest monitorowany w okresie trwałości projektu – są przedsięwzięciami o charakterze EPC.

Ponadto, w województwie pomorskim zidentyfikowano jedno przedsięwzięcie, które jest realizowane w formule PPP z gwarantowanym efektem energetycznym. Jest to „Kompleksowa modernizacja energetyczna budynków użyteczności publicznej w Sopocie” - Zaprojektowanie, wykonanie Robót Budowlanych, Zarządzanie Energią oraz Utrzymanie Techniczne Obiektów i uzyskania

¹ Poradnik wdrażania umów o poprawę efektywności energetycznej European Energy Service Initiative – EESI2020

Gwarantowanych Oszczędności realizowana przez Urząd Miasta w Sopocie we współpracy z konsorcjum podmiotów prywatnych. Szczegóły w tabeli, w podrozdziale PPP.

Partnerstwo Publiczno-Prywatne

Przeglądu zamierzeń inwestycyjnych planowanych do realizacji w formule PPP dokonano w oparciu o dane Platformy Partnerstwa Publiczno-Prywatnego (www.ppp.gov.pl) z sierpnia 2018r. Baza zamierzeń inwestycyjnych PPP jest najbardziej kompleksową bazą planowanych projektów PPP w Polsce. Baza zawiera zweryfikowaną i aktualną listę inwestycji zarówno już tych oficjalnie ogłoszonych, jak i planowanych do uruchomienia w najbliższym czasie.

Platforma PPP udziela wsparcia jednostkom samorządu terytorialnego w szczególności w zakresie projektów:

- oświetlenia ulicznego,
- termomodernizacji budynków użyteczności publicznej,
- innych działań związanych z efektywnością energetyczną.

Z bazy danych zostały wyselekcjonowane przedsięwzięcia z zakresu usług okołenergetycznych.

Wykaz zrealizowanych i planowanych umów w formule PPP znajduje się w załączniku do Raportu.

Jak wynika z zebranych danych, podmioty publiczne decydują się na współpracę w formule usług PPP dla przedsięwzięć wysokonakładowych.

Dnia 19 września 2018 r. weszła w życie nowelizacja Ustawy o partnerstwie publiczno-prywatnym. Zgodnie z art. 3b znowelizowanej Ustawy o PPP, każdy podmiot publiczny, który planuje realizację inwestycji w formule partnerstwa publiczno-prywatnego, może wystąpić do ministra właściwego ds. rozwoju regionalnego o uzyskanie opinii nt. zasadności realizacji przedsięwzięcia w ramach PPP (tzw. opinia PPP). Podstawę dla wydania opinii PPP stanowi badanie oceny efektywności realizacji przedsięwzięcia pod kątem: poprawności i kompletności przeprowadzonych analiz, przyjętego modelu prawno-organizacyjnego, mechanizmów wynagradzania partnera prywatnego, w tym wysokości opłat pobieranych od użytkowników oraz proponowanego podziału ryzyk w projekcie.

3.1.4 Aktywność pomorskich przedsiębiorstw i instytucji B+R, w tym udział w europejskich inicjatywach technologicznych, klastrach oraz projektach badawczo-innowacyjnych

Dla polskich podmiotów (m.in. przedsiębiorstw, samorządów i uczelni) możliwość pełnego zaangażowania we współpracę międzynarodową, w tym europejskie inicjatywy energetyczne, pojawiła się w 2004 roku wraz z przystąpieniem naszego kraju do Unii Europejskiej. Podmioty pomorskie były dobrze przygotowane do zaangażowania się w trwający w tym czasie Program Inicjatywy Wspólnotowej INTERREG III dzięki wcześniejszemu udziałowi w Programie INTERREG II w Regionie Morza Bałtyckiego i aplikowaniu o środki PHARE¹².

Dla przykładu województwo pomorskie było objęte tylko jednym programem w ramach Inicjatywy INTERREG III³. Program Sąsiedztwa Litwa – Polska – Obwód Kaliningradzki Federacji Rosyjskiej (INTERREG III A) służył współpracy regionów przygranicznych. W priorytecie 1 znalazło się m.in.

¹ Inicjatywa Wspólnotowa INTERREG została uruchomiona po raz pierwszy w 1990 r. Do 1993 miała miejsce pierwsza faza zwana INTERREG I. Druga, INTERREG II, odbywała się w latach 1994 – 1999. Jej celem, podobnie jak w poprzednim okresie, było ograniczenie peryferyjności obszarów przygranicznych oraz wspieranie rozwoju współpracy transgranicznej. Trzecia, INTERREG III, to okres od 2000 do 2006 roku. Kolejne inicjatywy Europejska Współpraca Terytorialna 2007 – 2013 i trwająca obecnie – Europejska Współpraca Terytorialna 2014 – 2020 zostaną opisane w dalszej części raportu.

² Współpraca w ramach programów PHARE rozpoczęła się w 1994 r. jako pomoc przedakcesyjna UE w celu wspierania zrównoważonego rozwoju obszarów przygranicznych.

³ W ramach Inicjatywy Wspólnotowej INTERREG III wydzielone zostały trzy komponenty: A – współpraca przygraniczna, B – współpraca międzynarodowa, C – współpraca międzyregionalna.

działanie 1.3 obejmujące ochronę środowiska, wzrost rozwiązań energooszczędnych i promowanie odnawialnych źródeł energii. Beneficjencie z województwa pomorskiego uczestniczyli w ramach tego działania w 3 projektach.

Jednym z nich był projekt „POWER Perspektywy rozwoju energii wiatrowej na obszarach Litwy, Polski i Obwodu Kaliningradzkiego Rosji” realizowany przez Instytut Morski w Gdańsku wraz z Polskim Towarzystwem Energetyki Wiatrowej oraz partnerami z Kłajpedy. Głównym celem projektu było stworzenie warunków dla efektywnego rozwoju energetyki wiatrowej na obszarze morskim u wybrzeży Morza Bałtyckiego należącym do Polski, Litwy i Rosji. Projekt obejmował wspólne badania i wymianę doświadczeń w dziedzinie zasobów energii wiatru. Uzyskane wyniki przedstawiono w formie map pokazujących ewentualne obszary lokalizacji farm wiatrowych na morzu, które mogą zostać wykorzystane przez potencjalnych inwestorów energetyki wiatrowej.

W okresie programowania 2007 – 2013 współpraca w wymiarze transgranicznym, transnarodowym i międzynarodowym odbywała się w ramach odrębnego, nowego Celu 3 polityki spójności Unii Europejskiej - Europejskiej Współpracy Terytorialnej¹.

W grudniu 2007 r. Komisja Europejska zatwierdziła Program Operacyjny Współpracy Transgranicznej Południowy Bałtyk 2007-2013. W Programie uczestniczyły wybrane regiony z pięciu państw, w tym z Polski. Wsparciem, w ramach opisanych kilkunastu projektów, zostały objęte również działania z zakresu oszczędzania energii i energii odnawialnej.

Wykaz projektów, w których brały udział podmioty z terenu województwa pomorskiego, znajduje się w Załączniku do opracowania

Program INTERREG Europa Środkowa 2014 – 2020 został zatwierdzony w grudniu 2014 roku. Jak czytamy w dokumencie programowym obszar objęty wsparciem (wybrane landy niemieckie, Austria, Chorwacja, wybrane regiony północnych Włoch, Słowacja, Słowenia, Węgry, Polska) jest wysoce niejednorodny. Stoją też przed nim liczne wyzwania, które przeanalizowano w podziale na osiem głównych tematów. Jednym z nich jest energetyka i uzależnienie produkcji energii w Europie Środkowej od kopalnych źródeł energii i importu oraz pozostawanie całkowitego wewnętrznego zużycie brutto energii odnawialnej niskim poziomie (wyjątek stanowi Austria). Współpraca i wymiana wiedzy może ułatwić osiągnięcie celów strategii energetycznej UE w całej Europie Środkowej. Może również przyczynić się do określenia sprzyjających czynników lokalizacyjnych, takich jak źródła geotermalne, warunki wiatrowe, promieniowanie słoneczne i regionalne zasoby biomasy. Przykładowy projekt zrealizowany w zakresie inicjatyw okołoenerygetycznych to **SOLEZ - Smart Solutions supporting Low Emission Zones and other lowcarbon mobility policies in EU cities**². Partner pomorski - Miasto Gdańsk. Projekt ma na celu integrację miast zorientowanych na różne rozwiązania w zakresie mobilności niskoemisyjnej, doskonaląc ich strategie i tworząc inteligentne usługi i produkty związane z koncepcją stref niskiej emisji w miejskich obszarach funkcjonalnych. Działania projektowe uwzględniają potrzeby lokalnych władz administracyjnych, mieszkańców, turystów oraz podmiotów prywatnych i prowadzą do: lepszego dialogu z kluczowymi aktorami dotyczącego polityk ograniczania dostępu poprzez zdefiniowanie i wdrożenie odpowiednich strategii opartych na inicjatywach angażujących aktorów; stworzenia i wdrożenia pilotażu innowacyjnych

¹ Programy EWT 2007 - 2013, głównie Południowy Bałtyk, Region Morza Bałtyckiego oraz INTERREG IV C, wspierają realizację Strategii UE dla Regionu Morza Bałtyckiego. Głównym celem strategii jest zacieśnienie współpracy w regionie i wykorzystanie potencjału, jaki pojawił się wraz z rozszerzeniem UE. Implementację Strategii oparto na Planie Działania, zawierającym Obszary Tematyczne i Działania Horyzontalne. Plan Działania obejmuje 3 główne cele: ochrona Bałtyku, rozwój połączeń w regionie oraz wzrost dobrobytu. W ramach celu drugiego znalazło się Działanie 2.2. Wiarygodne rynki energii (*Reliable energy markets*), a jednym z obszarów tematycznych (OT) jest Energia prezentująca plan działań w zakresie połączeń międzysystemowych na rynku energii państw bałtyckich (BEMIP Action Plan) dla konkurencyjnej, bezpiecznej i zrównoważonej energii.

² Więcej na temat projektów w Programie INTERREG Central Europe na stronie <https://www.interreg-central.eu/Content.Node/projects/projects.html>.

usług i rozwiązań opartych o ICT wspierających strefy niskiej emisji oraz politykę ograniczania dostępu, zmniejszając negatywne efekty uboczne tych interwencji¹.

Program INTERREG Europa, którego celem jest wzmacnianie efektywności polityki spójności poprzez zachęcanie do wymiany doświadczeń między podmiotami regionalnymi w zakresie celów tematycznych, obejmuje 28 państw UE oraz Norwegię i Szwajcarię. Program powinien w szczególności przyczyniać się do transferu dobrych praktyk głównie do krajowych i regionalnych programów operacyjnych²³. Współpracę międzyregionalną w ramach EWT 2014 – 2020 zamykają programy URBACT⁴ i ESPON⁵. Jednym z tematów Programu ESPON jest gospodarka niskoemisyjna. Beneficjenci, poprzez realizowane projekty, szukają odpowiedzi na pytania jak wyglądają wzorce zużycia energii (z rozróżnieniem na energię odnawialną i nieodnawialną) w miastach europejskich, jak zmieniły się one w ciągu ostatnich lat, czy istnieją regiony i miasta, gdzie w pełni jest wykorzystywany potencjał energii odnawialnej, jakie są potrzebne działania, aby przejść w UE do gospodarki niskoemisyjnej.

3.1.5 Zaangażowanie samorządów, przedsiębiorstw, uczelni w europejskie inicjatywy energetyczne

EU Covenant of Mayors

Porozumienie Burmistrzów (www.eumayors.eu) powstało w 2008 roku w Europie a obecnie jest największym na świecie ruchem na rzecz lokalnego klimatu i energii na poziomie miast i gmin wiejskich. Porozumienie skupia przedstawicieli władz samorządowych, którzy chcą dobrowolnie podjąć zobowiązanie realizacji unijnych celów w zakresie klimatu i energii oraz wykraczać poza te cele. Obecnie skupia ono prawie 8000 jednostek administracji lokalnej i regionalnej z 57 krajów.

Do Porozumienia można przystąpić poprzez podpisanie Listu wyrażającego wolę oraz zobowiązującego do opracowania Planu Działań (Sustainable Energy Action Plan – SEAP) na rzecz poprawy efektywności energetycznej i ograniczenia emisji w podmiotach i sektorach zależnych od decyzji gminnych. W Polsce (wrzesień 2018) do Porozumienia przystąpiło i opracowało Plany Działań 40 samorządów lokalnych, w tym 20% stanowią gminy województwa pomorskiego:

1. Gdynia,
2. Gniewino,
3. Miasto Kościerzyna,
4. Miasto i Gmina Sztum,
5. Miasto Pruszcz Gdański,
6. Sopot,
7. Miasto Ustka,
8. Miasto i Gmina Władysławowo.

Miasta i Gminy, które przystępowały do Porozumienia Burmistrzów w latach 2008-2015 zobowiązywały się do osiągnięcia lub przekroczenia celów wyznaczonych na rok 2020, czyli redukcja emisji CO₂ o 20%. Od roku 2015 obowiązują cele klimatyczno-energetyczne wyznaczone na rok 2030, czyli ograniczenie emisji CO₂ o 40% oraz zwiększenie odporności regionu na zmiany klimatu.

Strona Porozumienia Burmistrzów oferuje udział w tematycznych webinarium, dostęp do materiałów szkoleniowych, informacje o zbliżających się wydarzeniach, dostęp do materiałów z poprzednich

¹ Więcej na temat projektu SOLEZ na stronie www.interreg-central.eu/Content.Node/SOLEZ.html

² Więcej na temat Programu INTERREG Europe na stronie <https://www.interregeurope.eu/>

³ Projekty zrealizowane w ramach INTERREG Europa, oś tematyczna gospodarka niskoemisyjna można znaleźć na stronie INTERREG Europa w zakładce projects, low-carbon economy.

⁴ Zgodnie z informacjami uzyskanymi w Krajowym Punkcie URBACT, w maju 2018 roku zostały zakończone dwa projekty, w których brał udział Gdańsk: "BoostInno - Boosting social innovation" oraz "Challenge!". Projekty skupiły się na wspieraniu innowacji i przedsiębiorczości społecznej w miastach.

⁵ Więcej na stronie Programu https://www.espon.eu/main/Menu_Programme/

wydarzeń i webinarium, informacje o możliwościach finansowania działań określonych w Planach Działania. Na stronie Porozumienia znajduje się też lista organizacji wspierających, doradzających lokalnym samorządom w przygotowaniu Planów Działania:

- Bałtycka Agencja Poszanowania Energii Sp. z o.o.,
- Stowarzyszenie Gmin Polska Sieć „Energie Cites”,
- Stowarzyszenie Region Beskidy,
- Związek Miast Nadbałtyckich,
- Związek Miast Polskich.

Programy EWT w obszarze energetyki jako element Blue and Green Economy

Województwo Pomorskie bierze aktywny udział w programach Europejskiej Wspólnoty Terytorialnej¹ (EWT). Są to programy:

- **Programy Transgraniczne** władz publicznych sąsiadujących ze sobą obszarów w celu rozwijania przygranicznych ośrodków gospodarczych i społecznych poprzez wdrażanie zarówno projektów infrastrukturalnych jak i „miękkich”: stymulowanie przedsiębiorczości i rozwoju małych firm (w tym firm sektora turystycznego), rozwój wspólnego transgranicznego systemu ochrony środowiska, modernizacja i rozbudowa istniejącej sieci powiązań transportowych w celu zwiększenia dostępności terenów przygranicznych, wsparcie inicjatyw społeczności lokalnych (fundusz mikroprojektów), rozwój kapitału ludzkiego i instytucjonalnych form współpracy transgranicznej, wykorzystanie zasobów ludzkich i materialnych w dziedzinie badań naukowych, rozwoju technologicznego, edukacji, kultury w celu zwiększenia produktywności obszaru i jego zdolności do kreowania miejsc pracy. Do tej kategorii programów należą:
 - INTERREG Południowy Bałtyk
 - PWT Polska-Rosja
- **Programy Transnarodowe** między władzami krajowymi, regionalnymi i lokalnymi w ramach dużych regionów paneuropejskich, mające na celu zrównoważony i skoordynowany rozwój przestrzenny. W ramach komponentu B tworzone są możliwości dla rozwoju infrastruktury transeuropejskiej, opracowania strategii rozwoju przestrzennego w skali międzynarodowej, przy uwzględnieniu współpracy miast i obszarów wiejskich służącej zrównoważonemu rozwojowi. Ponadto, finansowane są projekty z zakresu ochrony środowiska i rozwoju społeczeństwa informacyjnego. Większość realizowanych projektów to projekty „miękkie”, stanowiące przygotowanie do przedsięwzięć infrastrukturalnych, wdrażanych w ramach regionalnych lub krajowych programów finansowanych z funduszy strukturalnych. Do tej kategorii programów należą:
 - INTERREG Region Morza Bałtyckiego
 - INTERREG Centralna Europa
- **Programy Międzyregionalne** w skali europejskiej, których celem jest rozwój powiązań sieciowych w zakresie polityki regionalnej, upowszechnianie systemowych przykładów właściwego rozwiązywania problemów oraz wymiana informacji i doświadczeń dotyczących rozwoju regionalnego. Współpraca międzyregionalna powinna zachęcać władze regionalne i inne organy publiczne, niezależnie od tego czy kwalifikują się do uzyskania wsparcia z funduszy strukturalnych, do postrzegania współpracy międzyregionalnej jako środka stymulującego ich rozwój przez umożliwienie dostępu do doświadczenia, jakim dysponują inni. Do tej kategorii programów należą:
 - INTERREG Europa,
 - Espon,

¹ www.ewt.pomorskie.eu/programy

- Urbact.

Fundusze strukturalne na poziomie krajowym i regionalnym

Analizą objęto dwa okresy budżetowania, tj. lata 2007-2013 oraz 2014-2020. Dane za bieżący okres nie są pełne, z uwagi na fakt, że realizacja budżetu jest w trakcie.

Działania na poziomie regionalnym

W analizie przedsięwzięć realizowanych z budżetu RPO w latach 2007-2013 uwzględniono projekty usług okołenergetycznych na rzecz wspierania przedsiębiorstw, innowacyjności i badań. Są to m.in. projekty dotyczące działań innowacyjnych w budownictwie (materiały i systemy budowlane, w tym okna, automatyka budowlana, systemy ogrzewania i chłodzenia, czy energooszczędne oświetlenie).

Tab. 62 Przedsięwzięcia usług okołenergetycznych wspierane w województwie

wsparcie i B+R dla przedsiębiorstw	Liczba projektów	Koszt ogółem [tys. zł]	Wysokość dofinansowania [tys. zł]
2007-2013	25	92 334	43 330
2014-2020	28	70 002	28 586

Można przyjąć zachowawczo, że usługi okołenergetyczne w trakcie realizacji przedsięwzięć, od prac konsultingowych, przez projektowanie i nadzory, stanowią średnio ok. 8% całkowitych nakładów inwestycyjnych, przedstawionych w pkt. 1.8.4 c), Tab.37.

Biorąc pod uwagę koszty realizacji przedsięwzięć w zakresie poprawy efektywności energetycznej i instalacji źródeł odnawialnych można stwierdzić, że w trakcie realizacji przedsięwzięć, wartość usług okołenergetycznych wynosiła ok. $4\,500\text{ mln zł} \times 8\% = 360\text{ mln zł}$. Odpowiada to zatrudnieniu równemu ok. 6 tysiącom pełnych etatów.

3.2 SZANSE I ZAGROŻENIA ORAZ SILNE I SŁABE STRONY KAŻDEGO Z SEKTORÓW Z BRANŻY OKOŁENERGETYCZNEJ – ANALIZY SWOT

Tab. 63 Analiza SWOT branży okołenergetycznej

Sektor	Czynniki	Mocne strony	Słabe strony
Energia z biomasy	Warunki ekonomiczne i kompetencje; zagadnienie to odnosi się do konkurencyjności bioenergii w stosunku do subsydiowanych paliw kopalnych i braku uwzględniania efektów zewnętrznych	- Duży potencjał surowca do wytwarzania paliw z biomasy leśnej (zrębki, pelety drzewne) i rolniczej. - Wielu potencjalnych dostawców paliw opartych na biomasie drzewnej (zrębki, pelety). - Dotacje na energię z biomasy pozwoliły na rozwój sektora dostaw, jak i do zachęcenia odbiorców, dla których wybór biomasy jest wciąż relatywnie drogi. - Szeroka oferta kotłów na biomasę.	- Wysokie koszty instalacji wysokosprawnych kotłów na biomasę. - Wysoka cena pelet drzewnych w porównaniu z węglem. - Brak dostępu do wiarygodnej, niezależnej informacji opisującej korzyści płynące z bioenergii; wiele dostępnych materiałów ma charakter reklamowy - Brak niezależnego doradztwa. - Zmienność polityki źródłem niepewności dotyczących ekonomicznych możliwości sektora energii i ciepła z biomasy. - Brak wyspecjalizowanych firm i fachowców w dostawach i instalacji wysokosprawnych i niskoemisyjnych kotłach na biomasę. - Niewielka liczba osób zdolnych do dokonywania wyborów na etapie technicznego doboru instalacji, tj. projektantów i developerów. Brak specjalistów zdolnych zaproponować rozwiązania integrujące różne odnawialne źródła energii. W rezultacie odnawialne technologie postrzegane są jako konkurujące z sobą, zamiast komplementarnych.
	Jakość Ważną rolę w promocji norm odnoszących się do jakości paliwa odgrywają producenci urządzeń grzewczych.	- Dostępność kotłów wypełniających wymagania wysokiej klasy. - Rosnąca liczba certyfikowanych producentów pelet.	- Jakość paliwa i kotłów jest często tylko deklaratywna. - Zmienność norm powoduje ich sporadyczne przestrzeganie.
	Łańcuch dostaw paliwa	- Dobre przykłady stabilnych dostaw paliwa po kilku latach eksploatacji źródła. - Konkurencja na rynku dostaw pelet.	- Słaba relacja dostawców urządzeń i paliwa z instalatorami. - Złe projektowanie systemu magazynowania paliwa i instalacji.

Raport na temat sektora energii i usług okołenergetycznych w województwie pomorskim z uwzględnieniem perspektywy rozwoju technologii

			- Brak zapewnienia ciągłych dostaw odpowiedniego paliwa przez dłuższy okres czasu.
	Czynniki	Szanse	Zagrożenia
	Otoczenie biznesowe	- Sprzyjanie nawiązywaniu współpracy w łańcuchu dostaw. - Wzrost cen energii i ciepła.	- Braki w wolumenie drewna na cele energetyczne.
	Gromadzenie i upublicznianie cen biomasy	- Urynkowanie obrotu biomasą poprzez giełdy paliw z biomasy.	- Brak rozwiniętego rynku biomasy.
	Regulacje prawne odnoszące się do produkcji energii elektrycznej i ciepła z biomasy	- Uznanie energetyki opartej na biomase za ważny element polityki energetycznej. - Wspieranie rozwoju umów na dostawy ciepła i przedsiębiorstw typu ESCo. - Wzmocnienie relacji instalatorów z dostawcami paliwa.	- Zawężenie zaangażowania dostawców i ograniczenie działalności instalatorów do etapu instalacji, bez zapewnienia odpowiedniego utrzymania i eksploatacji.
	Czynniki	Mocne strony	Słabe strony
Energia słoneczna (ogniwa PV i kolektory słoneczne)	Warunki ekonomiczne i otoczenie biznesowe	- Dostępność urządzeń i instalatorów na rynku. - Krótki cykl inwestycyjny zachęca do inwestycji. - Generacja energii elektrycznej lokalnie, mniejsze obciążenie sieci. - Możliwości tworzenia hybrydowych źródeł energii elektrycznej w połączeniu z mikro turbinami wiatrowymi. - Ciepło z kolektorów zapewnia dostawy ciepłej wody latem bez konieczności spalania paliw.	- Dostawca energii nie jest zainteresowany podłączeniem mikroinstalacji. - Ograniczenia techniczne związane ze sterowaniem siecią dystrybucyjną, brak sieci typu Smart Grid. - Skomplikowany system rozliczeń za wytworzoną i pobraną energię z sieci operatora. - Ograniczone zastosowanie PV i kolektorów słonecznych w budynkach użyteczności publicznej okresowo latem wyłączanych z użytkowania typu szkoły, przedszkola, itp.
		Szanse	Zagrożenia
		- Rosnące ceny energii elektrycznej i malejące koszty ogniw PV przyczyniają się do wzrostu zainteresowania. - Możliwość wytwarzania energii na własne potrzeby.	- Zmieniające się zasady wspierania inwestycji powodują utratę zainteresowania inwestorów. - Brak stabilnej polityki energetycznej państwa zniechęca inwestorów. - System aukcji nie jest stabilny.

Raport na temat sektora energii i usług okołenergetycznych w województwie pomorskim z uwzględnieniem perspektywy rozwoju technologii

		- Możliwość wykorzystania instalacji PV w technologii „smart grid”.	
	Czynniki	Mocne strony	Słabe strony
Energia wiatrowa (farmy wiatrowe)	Warunki ekonomiczne i otoczenie biznesowe	- Doświadczenie w pracy kilkudziesięciu farm wiatrowych. - Turbiny wiatrowe stały się akceptowalnym elementem krajobrazu. - Generacja energii elektrycznej	- Zatrzymanie procesu inwestycyjnego ze względu na uwarunkowania prawne. - Brak możliwości podłączenia nowych źródeł do sieci. - Brak wsparcia dla inwestycji w mikro i małe instalacje.
		Szanse	Zagrożenia
		- Potencjał do rozwoju energetyki wiatrowej na lądzie i na morzu. -	- Nieznana przyszłość energetyki wiatrowej. - Brak instalacji elastycznych źródeł energii dla kompensowania zmienności produkcji energii z wiatru.
	Czynniki	Mocne strony	Słabe strony
Pompy ciepła	Warunki ekonomiczne i otoczenie biznesowe ¹⁴⁷	- Rosnąca oferta pomp ciepła. - Niskie koszty eksploatacyjne w budynkach niskoenergetycznych. - Brak konieczności rezerwowania powierzchni na magazynowanie opału. - Wzrost zaufania wśród instalatorów oraz odbiorców końcowych do technologii pomp ciepła.	- Wyższe koszty inwestycyjne pompy i instalacji niskotemperaturowej w porównaniu do kosztów kotłowni i instalacji tradycyjnej. - Niewystarczające kwalifikacje projektantów i instalatorów, potrzeba rozszerzania oferty kursów specjalistycznych. - Trudności techniczne z wykonywaniem gruntowych pomp ciepła.
		Szanse	Zagrożenia
		- Zwiększenie liczby Instalatorów. - Możliwość wykorzystywania rewersyjnych pomp ciepła do celów ogrzewania i chłodzenia. - Możliwość wykorzystania pomp ciepła w technologii „smart grid”.	- Wysokie ceny energii elektrycznej. - Brak certyfikowanego polskiego instytutu badawczego zajmującego się badaniem efektywności pomp ciepła.

¹⁴⁷ Raport rynkowy PORT PC, 2018

4 ZAŁĄCZNIKI

1. Załącznik graficzny

