

**ZAŁOŻENIA PRZESTRZENNE ROZWOJU
ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII
W WOJEWÓDZTWIE POMORSKIM**

**Pomorskie Biuro Planowania Regionalnego
Słupsk, 2015**

Autorzy:

Mirosława Hałuzo
Grażyna Kubicz

Współpraca:

Andrzej Hałuzo
Anna Mazur
Jolanta Rekowska
Krzysztof Wojcieszek

Grafika:

Barbara Mazurkiewicz
Grażyna Radziszewska

© Pomorskie Biuro Planowania Regionalnego / 2014 - 2015

Spis treści

Wprowadzenie	10
1.0 Cel opracowania	10
2.0. Zakres opracowania.....	11
3.0 Aktualny stan rozwoju odnawialnych źródeł energii	11
3.1. Energetyka wiatrowa.....	11
3.2. Energetyka słoneczna	15
3.3. Energetyka wykorzystująca biomasę	19
3.4. Energetyka wodna.....	35
3.5. Energia geotermalna	40
4.0 Potencjalne zasoby energii ze źródeł odnawialnych	43
4.1. Energia wiatru	43
4.1.1. Warunki wiatrowe	43
4.1.2. Zasoby energetyki wiatrowej	46
4.2. Energia z promieniowania słonecznego	50
4.2.1. Warunki solarne	50
4.2.2. Zasoby energii słonecznej.....	52
4.3. Energia otrzymywana z biomasy	57
4.3.1. Zasoby biomasy drzewnej	57
4.3.2. Zasoby biomasy z rolnictwa i przetwórstwa rolno-spożywczego.....	72
4.3.3. Zasoby biomasy ze składowisk odpadów komunalnych	92
4.3.4. Zasoby biomasy z komunalnych oczyszczalni ścieków.....	99
4.4. Hydroenergia	102
4.4.1. Uwarunkowania hydrograficzne	102
4.5.2 Zasoby hydroenergetyczne	103
4.5. Energia geotermalna	106
4.5.1. Warunki geotermalne	106
4.5.2. Zasoby energii geotermalnej.....	108
5.0 Ograniczenia dla rozwoju energetyki ze źródeł odnawialnych	117
5.1. Ograniczenia środowiskowo – przestrzenne dla poszczególnych rodzajów energetyki ze źródeł odnawialnych	117
5.1.1. Energetyka wiatrowa.....	118
5.1.2. Energetyka słoneczna	125
5.1.3. Biomasa energetyczna.....	126
5.1.4. Hydroenergetyka.....	131

5.1.5. Energetyka geotermalna	135
5.2. Ograniczenia infrastrukturalne (zdolność do odbioru i przesyłu energii elektrycznej w sieci dystrybucyjnej i przesyłowej)	136
5.3. Opory społeczne w stosunku do lokalizowania energetyki odnawialnej.....	143
6.0 Obszary preferowane do rozwoju energetyki ze źródeł odnawialnych	147
6.1. Obszary preferowane dla rozwoju energetyki wiatrowej	147
6.2. Obszary preferowane dla rozwoju energetyki słonecznej	149
6.3. Obszary preferowane dla rozwoju energii otrzymywanej z biomasy	150
6.4. Obszary preferowane dla rozwoju hydroenergetyki.....	152
6.5 Obszary preferowane dla rozwoju energetyki geotermalnej.....	156
7.0 Podsumowanie	157

Spis tabel

- Tabela 3.1.1. Wykaz elektrowni wiatrowych użytkowanych na terenie województwa pomorskiego
- Tabela 3.2.1. Kolektory słoneczne w powiatach województwa pomorskiego
- Tabela 3.2.2. Instalacje fotowoltaiczne w powiatach województwa pomorskiego
- Tabela 3.2.3. Wykaz przyłączonych do sieci elektroenergetycznej mikroinstalacji prosumenckich
- Tabela 3.3.1. Pozyskanie drewna ogółem, w tym opałowego w 2013 r. z Nadleśnictw na obszarze województwa pomorskiego.
- Tabela 3.3.2. Pozyskanie drewna z lasów prywatnych i gminnych w 2013 r.
- Tabela 3.3.3. Wykaz kotłowni na biomasę drzewną w województwie pomorskim. Stan w 2009 roku.
- Tabela 3.3.4. Wykaz kotłowni na słomę w województwie pomorskim. Stan w 2009 roku.
- Tabela 3.3.5. Biogazownie rolnicze w województwie pomorskim. Stan w lutym 2015 r.
- Tabela 3.3.6. Wykaz biogazowni zrealizowanych na podstawie ustaleń miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego. Stan na 31.12.2014 r.
- Tabela 3.3.7. Wykaz instalacji biogazowych posiadających pozwolenie na budowę na terenie województwa pomorskiego. Stan na 31.12.2014 r.
- Tabela 3.3.8. Wykaz planowanych instalacji biogazowych w trakcie bądź po przeprowadzeniu procedury środowiskowej w województwie pomorskim
- Tabela 3.3.9. Powierzchnie uprawy roślin energetycznych w województwie pomorskim na koniec 2014 r.
- Tabela 3.3.10. Odpady biodegradowalne zagospodarowane w innych instalacjach poza kompostowaniem i składowaniem (w zestawieniu tym nie ujęto osadów z komunalnych oczyszczalni ścieków)
- Tabela 3.3.11. Wykaz istniejących instalacji wytwarzających biogaz z odpadów składowiskowych na terenie województwa pomorskiego. Stan na koniec 2014 r.
- Tabela 3.3.12. Wykaz istniejących na terenie województwa pomorskiego instalacji wytwarzających biogaz z osadów ściekowych. Stan na koniec 2014 r.
- Tabela 3.4.1. Wykaz obiektów małej energetyki wodnej w województwie pomorskim
- Tabela 3.5.1. Zestawienie pomp ciepła w powiatach województwa pomorskiego
- Tabela 4.1.1. Zasoby energii wiatru w Polsce
- Tabela 4.1.2. Potencjał teoretyczny dużej energetyki wiatrowej w powiatach województwa pomorskiego
- Tabela 4.1.3. Potencjał teoretyczny małych elektrowni wiatrowych w powiatach województwa pomorskiego
- Tabela 4.1.4. Potencjał techniczny dużej energetyki wiatrowej w powiatach województwa pomorskiego
- Tabela 4.1.5. Potencjał techniczny małych elektrowni wiatrowych w powiatach województwa pomorskiego
- Tabela 4.2.1. Średnioroczna wartość nasłonecznienia dla optymalnego kąta nachylenia powierzchni absorbenta w powiatach
- Tabela 4.2.2. Potencjał teoretyczny promieniowania słonecznego w powiatach województwa pomorskiego
- Tabela 4.2.3. Budynki według rodzaju
- Tabela 4.2.4. Ludność w budynkach zamieszkałych według rodzaju w powiatach województwa pomorskiego
- Tabela 4.2.5. Potencjał techniczny kolektorów słonecznych w budynkach mieszkalnych w powiatach województwa pomorskiego
- Tabela 4.2.6. Potencjał techniczny ogniw fotowoltaicznych na terenach zabudowanych w powiatach województwa słupskiego
- Tabela 4.2.7. Potencjał techniczny ogniw fotowoltaicznych na terenach użytków rolnych w powiatach województwa pomorskiego
- Tabela 4.3.1.1. Potencjał teoretyczny drewna odpadowego z lasów wg powiatów w 2013 r.
- Tabela 4.3.1.2. Potencjał techniczny drewna odpadowego z lasów wg powiatów w 2013 r.
- Tabela 4.3.1.3. Potencjał teoretyczny drewna opałowego z lasów w województwie pomorskim wg Nadleśnictw
- Tabela 4.3.1.4. Potencjał techniczny drewna opałowego z lasów w województwie pomorskim w 2013 r. wg Nadleśnictw
- Tabela 4.3.1.5. Potencjał teoretyczny i techniczny drewna odpadowego z pielęgnacji sadów
- Tabela 4.3.1.6. Potencjał teoretyczny i techniczny drewna odpadowego z utrzymania zadrzewień przydrożnych
- Tabela 4.3.1.7. Potencjał teoretyczny i techniczny drewna odpadowego z pielęgnacji zieleni miejskiej
- Tabela 4.3.1.8. Potencjał teoretyczny odpadów drzewnych z przetwórstwa drzewnego w 2013 r. wg powiatów

- Tabela 4.3.1.9. Potencjał techniczny odpadów drzewnych z przetwórstwa drzewnego w 2013 r. wg powiatów
- Tabela 4.3.1.10. Potencjał teoretyczny i techniczny odpadów drzewnych z przetwórstwa tartaczego w 2013 r. według Nadleśnictw
- Tabela 4.3.1.11. Bilans potencjału technicznego drewna odpadowego ogółem w 2013 r. według powiatów
- Tabela 4.3.2.1. Stosunek plonu słomy do plonu ziarna* zbóż (średnie z 14 RZD IUNG z lat 1984-1989).
- Tabela 4.3.2.2. Potencjał teoretyczny słomy
- Tabela 4.3.2.3. Bilans substancji organicznej w glebie
- Tabela 4.3.2.4. Potencjał techniczny słomy energetycznej
- Tabela 4.3.2.5. Potencjał teoretyczny siana
- Tabela 4.3.2.6. Potencjał techniczny siana
- Tabela 4.3.2.7. Przydatność odchodów zwierzęcych do produkcji biogazu rolniczego
- Tabela 4.3.2.8. Dane empiryczne produkcji biogazu z odchodów zwierzęcych
- Tabela 4.3.2.9. Potencjał teoretyczny z odchodów zwierząt ogółem
- Tabela 4.3.2.10. Pogłowie zwierząt gospodarskich hodowanych w dużych fermach
- Tabela 4.3.2.11. Zasoby biogazu rolniczego z dużych ferm zwierzęcych
- Tabela 4.3.2.12. Plon oraz charakterystyka energetyczna biomasy *Salix* spp.
- Tabela 4.3.2.13. Średnie plony ziarna żyta i rzepaku oraz zielonki z kukurydzy w powiatach województwa
- Tabela 4.3.2.14. Kompleksy gleb najbardziej przydatnych do uprawy roślin energetycznych
- Tabela 4.3.2.15. Potencjał teoretyczny roślin energetycznych
- Tabela 4.3.2.16. Potencjał techniczny roślin energetycznych
- Tabela 4.3.2.17. Charakterystyka produktów ubocznych lub pozostałości z przetwórstwa produktów pochodzenia rolniczego jako substratów dla biogazowni
- Tabela 4.3.2.18. Wytwórcy odpadów z przemysłu rolno-spożywczego w województwie pomorskim w 2013 r. w tym wytwarzający powyżej 50 ton/rok
- Tabela 4.3.2.19. Struktura odpadów wytworzonych w zakładach przemysłu rolno-spożywczego w 2013 r., które wytworzyły powyżej 50 t. odpadów)
- Tabela 4.3.3.1. Składowiska odpadów komunalnych. Stan na 31.12.2013 r.
- Tabela 4.3.3.2. Zestawienie czynnych składowisk odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne, na których są składowane odpady komunalne wg stanu na dzień 31. grudnia 2013 r.
- Tabela 4.3.3.3. Odpady biodegradowalne zagospodarowane w procesie kompostowania (R3) w regionalnych instalacjach przetwarzania odpadów komunalnych w 2013 r. z wyłączeniem ustabilizowanych osadów ściekowych
- Tabela 4.3.3.4. Odpady biodegradowalne poddane odzyskowi w procesie R3 w 2013 r. w pozostałych instalacjach na terenie województwa pomorskiego
- Tabela 4.3.3.5. Odpady z przemysłu rolno-spożywczego unieszkodliwiane poprzez składowanie w 2013 r.
- Tabela 4.3.3.6. Odpady biodegradowalne zagospodarowane w innych instalacjach poza kompostowaniem i składowaniem (z wyłączeniem osadów z komunalnych oczyszczalni ścieków)
- Tabela 4.3.3.7. Odpady składowiskowe - potencjał teoretyczny i techniczny
- Tabela 4.3.4.1. Potencjał techniczny osadów ściekowych z komunalnych oczyszczalni ścieków
- Tabela 4.4.1. Przepływy charakterystyczne rzek województwa pomorskiego
- Tabela 4.4.2. Potencjał teoretyczny wód płynących w obszarze województwa pomorskiego
- Tabela 4.4.3. Potencjał techniczny wód płynących w obszarze województwa pomorskiego
- Tabela 4.5.1. Dostępne zasoby energii geotermalnej w poszczególnych powiatach województwa
- Tabela 4.5.2. Zasoby statyczne energii geotermalnej w formacji mezozoicznej w woj. pomorskim
- Tabela 4.5.3. Zasoby statyczne energii geotermalnej w formacji paleozoicznej w woj. pomorskim
- Tabela 4.5.4. Zestawienie zasobów statycznych – wydobywanych energii geotermalnej w poszczególnych formacjach
- Tabela 4.5.5. Możliwe do osiągnięcia moce cieplne pojedynczych instalacji geotermalnych na obszarze województwa pomorskiego
- Tabela 4.5.6. Budynki mieszkalne, obiekty turystyczne i oświatowe w powiatach
- Tabela 4.5.7. Potencjał teoretyczny pomp ciepła w powiatach województwa pomorskiego
- Tabela 4.5.8. Potencjał techniczny pomp ciepła w powiatach województwa pomorskiego

- Tabela 5.1.4.1. Wykaz rzek lub ich odcinków istotnych dla zachowania ciągłości morfologicznej w kontekście osiągnięcia dobrego stanu/potencjału wód w obszarze województwa pomorskiego.
- Tabela 5.1.4.2. Wykaz rzek lub ich odcinków szczególnie istotnych dla zachowania ciągłości morfologicznej dla populacji organizmów szczególnie wrażliwych na brak tej ciągłości w obszarze województwa pomorskiego.
- Tabela 5.2.1. Zestawienie dostępnych mocy przyłączeniowych w roku 2014 i 2019 do sieci przesyłowej na obszarze województwa pomorskiego
- Tabela 5.2.2. Zestawienie dostępnych mocy przyłączeniowych na szynach SN w stacjach 110kV/SN w obszarze województwa pomorskiego
- Tabela 6.4.1. Wykaz potencjalnych miejsc dla lokalizacji elektrowni wodnych w obszarze województwa

Spis rysunków zamieszczonych w tekście

- Rys. 3.1.1. Obowiązujące pozwolenia na wnoszenie i wykorzystywanie sztucznych wysp, konstrukcji i urządzeń w polskich obszarach morskich (stan na dzień 7 lipca 2014 r.).
- Rys. 3.2.1. Liczba instalacji i powierzchnia kolektorów wykonanych z dofinansowaniem NFOŚiGW. Stan na 10-09-2014 r.
- Rys. 3.5.1. Udzielone koncesje na poszukiwanie, rozpoznanie i wydobywanie wód termalnych w Polsce wg stanu na 1.09.2013
- Rys. 3.5.2. Rynek pomp ciepła w Polsce w latach 2010 – 2014
- Rys. 4.1.1. Prędkościowe róże wiatru: a - Łeba, b – Hel,
- Rys. 4.1.2. Prędkościowe róże wiatru: c – Kartuzy, d – Chojnice
- Rys. 4.1.2. Strefy energetyczne wiatru w Polsce
- Rys. 4.1.3. Średnia roczna prędkość wiatru na wysokości 50 m n.p.g.
- Rys. 4.1.4. Średnia roczna prędkość wiatru na wysokości 100 m n.p.g.
- Rys. 4.2.1. Roczna suma promieniowania słonecznego w Polsce dla optymalnego kąta nachylenia powierzchni absorbenta [kW/m^2]
- Rys. 4.2.2. Średnie roczne usłonecznienie w Polsce
- Rys. 4.3.1.1. Energia cieplna możliwa do uzyskania z drewna odpadowego ogółem
- Rys. 4.3.2.1. Energia cieplna możliwa do uzyskania z nadwyżek słomy [GJ/rok]
- Rys. 4.3.2.2. Energia cieplna możliwa do uzyskania z nadwyżek siana [GJ/rok]
- Rys. 4.3.2.3. Energia elektryczna możliwa do uzyskania z odchodów zwierzęcych [MWh/rok]
- Rys. 4.3.2.4. Potencjał biogazu z biomasy z roślin energetycznych
- Rys. 4.3.2.5. Potencjalne zasoby biomasy odpadowej z przetwórstwa rolno-spożywczego
- Rys. 4.3.3.1. Regiony gospodarowania odpadami komunalnymi w województwie pomorskim w 2013 r.
- Rys. 4.3.3.2. Potencjał energetyczny biomasy z odpadów komunalnych
- Rys. 4.3.4.1. Potencjał energetyczny biomasy z komunalnych oczyszczalni ścieków
- Rys. 4.5.1. Rozmieszczenie jednostkowych dostępnych zasobów energii geotermalnej na Niżu Polskim.
- Rys. 5.1.1. Sieć korytarzy ekologicznych w województwie pomorskim na tle użytkowania terenu
- Rys. 5.1.2. Korytarze wędrówkowe nietoperzy
- Rys. 5.1.3. Obszary szczególnie narażone na zanieczyszczenie azotem ze źródeł rolniczych w województwie pomorskim
- Rys. 5.1.4. Odcinki rzek szczególnie istotnych i istotnych dla zachowania ciągłości morfologicznej w kontekście osiągnięcia dobrego stanu/potencjału wód w odniesieniu do ryb diadromicznych (spełniających jednocześnie wymagania ryb potamodromicznych w tych rzekach)
- Rys. 5.2.1. Lokalizacje nowych źródeł wytwórczych planowanych do przyłączenia do sieci przesyłowej
- Rys. 5.2.2. Plan rozwoju sieci przesyłowej w perspektywie do roku 2016
- Rys. 5.2.3. Plan rozwoju sieci przesyłowej w perspektywie do roku 2025
- Rys. 6.1.1. Rozmieszczenie obszarów przeznaczonych pod lokalizację farm wiatrowych na Bałtyku

Spis wykresów

- Wykres 3.2.1. Sumaryczne zestawienie kolektorów słonecznych w powiatach województwa pomorskiego
- Wykres 3.4.1. Rozmieszczenie obiektów piętrzących w województwach

Wykres 4.2.1. Średnie miesięczne nasłonecznienie dla Gdańska

Wykres 4.3.4. Zagospodarowanie komunalnych osadów ściekowych w 2013 r.

Spis załączników mapowych

- Mapa 1. Lokalizacja obiektów energetyki wiatrowej
- Mapa 2. Lokalizacja systemów fotowoltaicznych
- Mapa 3. Lokalizacja obiektów wykorzystujących biomasę
- Mapa 4. Lokalizacja obiektów energetyki wodnej
- Mapa 5. Obiekty piętrzące do potencjalnego wykorzystania na cele energetyki wodnej
- Mapa 6. Plan rozwoju sieci elektroenergetycznej najwyższych i wysokich napięć
- Mapa 7. System ochrony zasobów ochrony środowiska
- Mapa 8. Obszary potencjalnego rozwoju energetyki wiatrowej na tle ograniczeń środowiskowo-przestrzennych
- Mapa 9. Obszary wskazane do rozwoju systemów fotowoltaicznych na tle ograniczeń środowiskowo-przestrzennych
- Mapa 10. Obszary preferowane do rozwoju energetyki odnawialnej opartej na biomasie pochodzącej z lasów, przetwórstwa drewna i plantacji energetycznych na tle ograniczeń środowiskowo-przestrzennych
- Mapa 11. Obszary potencjalnego rozwoju energetyki biogazowej na tle ograniczeń środowiskowo-przestrzennych
- Mapa 12. Potencjalne miejsca lokalizacji obiektów energetyki wodnej na tle ograniczeń środowiskowo-przestrzennych
- Mapa 13. Obszary potencjalnego rozwoju energetyki geotermalnej na tle ograniczeń środowiskowo-przestrzennych

Spis innych załączników

- Załącznik 1. Wykaz elektrowni wiatrowych planowanych w MPZP i zrealizowanych na podstawie MPZP
- Załącznik 2. Wykaz planowanych dużych instalacji fotowoltaicznych w województwie pomorskim
- Załącznik 3. Podmioty ubiegające się o warunki przyłączenia. Instalacje które otrzymały warunki przyłączenia do sieci elektroenergetycznej.
- Załącznik 4. Najwięksi przetwórcy drewna w województwie pomorskim wg powiatów
- Załącznik 5. Szacowanie potencjału teoretycznego i technicznego słomy odpadowej z rolnictwa (tabele pomocnicze)
- Załącznik 6. Szacunek powierzchni uprawy i zbiorów roślin energetycznych
- Załącznik 7. Szacowanie potencjału teoretycznego z biogazu zwierzęcego
- Załącznik 8. Kwalifikacja przydatności odpadów do produkcji biogazu według obowiązujących kodów
- Załącznik 9. Najwięksi wytwórcy odpadów biodegradowalnych z przemysłu rolno-spożywczego, gospodarki rolnej, leśnej, produktów spożywczych nie nadających się do spożycia w województwie pomorskim w 2013 r.
- Załącznik 10. Zestawienie składowisk odpadów zamkniętych na terenie województwa pomorskiego
- Załącznik 11. Kwalifikacja przydatności odpadów do produkcji biogazu według obowiązujących kodów
- Załącznik 12. Obowiązujący podział procesów odzysku i unieszkodliwiania odpadów zgodnie z załącznikami do ustawy z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach

WYKAZ SKRÓTÓW

CRP	Centralny Rejestr Przedsiębiorców
EHPA	European Heat Pump Market and Statistics
EWG	Europejska Wspólnota Gospodarcza
GPZ	Główny punkt zasilania
GUS BDL	Główny Urząd Statystyczny Bank Danych Lokalnych
HDR	Hot Dry Rocks
HVDC	High Voltage Direct Current
IMGW	Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej
EC BREC	Europejskie Centrum Energetyki Odnawialnej
FF	farma fotowoltaiczna
FW	farma wiatrowa
IEO	Instytut Energetyki Odnawialnej
IGSMiE PAN	Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk
KZGW	Krajowy Zarząd Gospodarki Wodnej
KSE	krajowy system energetyczny
MBP	instalacja do mechaniczno-biologicznego przetwarzania odpadów
MEW	morskie elektrownie wodne
MFW	morskie farmy wiatrowe
MPZP	miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego
NFOŚiGW	Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej
OChK	obszar chronionego krajobrazu
OSD	operator systemu dystrybucyjnego
OSP	operator sieci przesyłowej
OZE	odnawialne źródła energii
PK	park krajobrazowy
PLB	Obszar Specjalnej Ochrony w ramach systemu NATURA 2000, przy czym „PL” oznacza że teren znajduje się w Polsce, natomiast „B „birds” (ang) oznacza ptaki
PLH	Obszar Specjalnej Ochrony w ramach systemu NATURA 2000 przy czym PL” oznacza że teren znajduje się w Polsce, natomiast „H „habitat”(ang) oznacza siedlisko
POR	punkt odniesienia radaru
PORT PC	Polska Organizacja Rozwoju Technologii Pomp Ciepła
PSE S.A	Polskie Sieci Energetyczne Spółka Akcyjna
PGE	Polska Grupa Energetyczna
PJP	Pierwsza Jednostka Przetwórcza
PRSP	Plan rozwoju sieci przesyłowej
PS	Podmiot Skupujący
PWSE	Polska Wyłączna Strefa Ekonomiczna
RIPOK	Regionalna Instalacja Przetwarzania Odpadów Komunalnych
RZGW	Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej
SSE	Specjalna Strefa Ekonomiczna
UE	Unia Europejska
URE	Urząd Regulacji Energetyki
WE	Wspólnota Europejska

Wprowadzenie

Wyczerpywanie się zasobów paliw kopalnych oraz konieczność ograniczania emisji dwutlenku węgla sprawiają, że wzrasta zainteresowanie odnawialnymi źródłami energii (OZE): energią słoneczną, wiatrową, wodną, geotermalną i energią zawartą w biomasie. Zasoby te mogą służyć zarówno do wytwarzania energii elektrycznej, jak i ciepła.

Rozwój energetyki odnawialnej stanowi istotny cel polityki Unii Europejskiej. Zgodnie z nowymi celami Unii Europejskiej określonymi w Dyrektywie Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych¹, Polska powinna osiągnąć do 2020 r. 15% udział energii elektrycznej z OZE w zużyciu energii elektrycznej brutto. Dążenie do osiągnięcia tego progu zostało potwierdzone w Krajowym Planie Działania w zakresie energii ze źródeł odnawialnych.

Aktualnym, krajowym dokumentem strategicznym w zakresie rozwoju energetyki jest Polityka energetyczna Polski do 2030 r., uchwalona przez Radę Ministrów w dniu 10 listopada 2009 r. Jednym z priorytetów tej strategii jest zapewnienie osiągnięcia przez Polskę w 2020 r. co najmniej 15% udziału energii z odnawialnych źródeł w zużyciu energii finalnej brutto, w tym co najmniej 10% udziału energii odnawialnej zużywanej w transporcie.

Podkreślić jednakże należy, że osiągnięcie tego celu będzie możliwe jedynie pod warunkiem zapewnienia zrównoważonego wzrostu wykorzystania odnawialnych źródeł energii. Rozwój tych źródeł powinien bowiem nie tylko honorować zobowiązania Polski w zakresie odpowiedniego udziału energii z OZE w zużyciu energii ogółem, ale także brać pod uwagę uwarunkowania środowiskowe. Rozwój OZE nie może też pociągać za sobą negatywnych skutków dla gospodarki, w tym dla bezpieczeństwa żywnościowego regionu. Powyższe oznacza, że powinien on uwzględniać nie tylko interesy przedsiębiorców działających w sektorze energetyki odnawialnej, ale także odbiorców energii, podmiotów gospodarujących w sektorze rolnictwa czy też gmin na terenie których powstawać będą odnawialne źródła energii.

1.0 Cel opracowania

Strategia Rozwoju Województwa Pomorskiego 2020, przyjęta uchwałą Sejmiku Województwa Pomorskiego nr 458/XXII/12 w dniu 24 września 2012 r. wyznacza cel operacyjny w zakresie energetyki – 3.2. Bezpieczeństwo i efektywność energetyczna. Dla wyznaczonego celu zostały zdefiniowane kierunki działań obejmujące w zakresie energetyki m.in. wsparcie przedsięwzięć z zakresu efektywności energetycznej i wykorzystania odnawialnych źródeł energii.

Dokumentem realizującym *Strategię Rozwoju Województwa Pomorskiego 2020* jest *Regionalny Program Strategiczny w zakresie energetyki i środowiska Ekoefektywne Pomorze*. Formuluje on działania władz regionalnych i definiuje przedsięwzięcia strategiczne niezbędne dla zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego i dobrego stanu środowiska w województwie pomorskim, dla których określono skalę realizacji, kryteria wyboru, wskaźniki monitorowania oraz źródła finansowania.

W *Strategii Rozwoju Województwa Pomorskiego 2020 i Regionalnym Programie Strategicznym w zakresie energetyki i środowiska Ekoefektywne Pomorze*, w ramach zobowiązań Samorządu Województwa Pomorskiego, przewidziano wykonanie prac studialnych dotyczących korzyści, zagrożeń oraz potencjalnych konfliktów związanych z planowanymi w regionie inwestycjami energetycznymi (m.in. w zakresie energii i infrastruktury przesyłowej).

Sporządzane opracowanie jest realizacją przyjętych zobowiązań Samorządu Województwa Pomorskiego w zakresie energetyki odnawialnej. Jego celem jest wskazanie obszarów ograniczeń (w tym potencjalnych konfliktów) i preferencji dla rozwoju odnawialnych źródeł energii w województwie pomorskim. W wyniku prze-

¹ zmieniającej i w następstwie uchylającej dyrektywy 2001/77/WE oraz 2003/30/WE,

prowadzonych prac, określono przybliżony potencjał oraz szacunkowy poziom wykorzystania zasobów energii odnawialnej na terenie województwa pomorskiego.

Opracowanie wykonane w Pomorskim Biurze Planowania Regionalnego jest materiałem informacyjnym i poglądowym dla samorządu województwa. Przedstawiony tu szacunkowy potencjał regionu w zakresie odnawialnych źródeł energii wraz z uwarunkowaniami środowiskowo-przestrzennymi ich lokalizacji, może być pomocny w kształtowaniu właściwej polityki przestrzennej w zakresie odnawialnych źródeł energii.

2.0. Zakres opracowania

Zakres opracowania został ustalony w ramach uzgodnień pomiędzy Pomorskim Biurem Planowania Regionalnego, a Departamentem Rozwoju Gospodarczego, Referatem Planowania Energetycznego Urzędu Marszałkowskiego Województwa Pomorskiego. W wyniku uzgodnień ustalono następujący zakres merytoryczny opracowania:

- 1) Aktualny stan rozwoju odnawialnych źródeł energii
- 2) Potencjalne zasoby energii ze źródeł odnawialnych
- 3) Ograniczenia dla rozwoju energetyki ze źródeł odnawialnych
- 4) Obszary preferowane do rozwoju energetyki ze źródeł odnawialnych

W ramach opracowania przeprowadzono w jednostkach samorządu gminnego badanie ankietowe, mające na celu zebranie informacji o istniejących i planowanych zamierzeniach inwestycyjnych w zakresie odnawialnych źródeł energii. Źródłami danych do opracowania były ponadto dokumenty planistyczne i programy realizowane w województwie pomorskim, a także ogólnodostępne informacje w jednostkach gospodarczych i urzędach administracji publicznej w Internecie.

3.0 Aktualny stan rozwoju odnawialnych źródeł energii

3.1. Energetyka wiatrowa

Rosnące ceny surowców energetycznych oraz międzynarodowe umowy o redukcji emisji dwutlenku węgla powodują, że wiatr staje się coraz bardziej docenianym źródłem energii elektrycznej. Energetyka wiatrowa jest obecnie bardzo dynamicznie rozwijającą się dziedziną gospodarki w Polsce. Również na terenie województwa pomorskiego obserwowany jest rozwój tej formy pozyskiwania energii. Turbiny wiatrowe lokalizowane są pojedynczo lub w grupach, tworząc tzw. farmy lub parki wiatrowe.

Pierwsza elektrownia wiatrowa o mocy 150 kW powstała w 1991 roku w Lisewie koło Gniewina. W tym samym roku w Swarzewie koło Pucka wzniesiono elektrownię o mocy 90 kW (obecnie nieczynna). W latach 2002-2004 rynek energetyki wiatrowej w Polsce cechowała stagnacja, spowodowana głównie niestabilnością systemu wsparcia i niedostosowaniem regulacji prawnych, skutkującym zbyt wysokim ryzykiem dla inwestorów. Dopiero od roku 2005, po przystąpieniu Polski do Unii Europejskiej i usunięciu części barier prawnych, zaczęła wzrastać ilość inwestycji w energetykę wiatrową.

Na koniec 2014 r. użytkowano 36 zespołów elektrowni wiatrowych o mocy jednostkowej od 20 do 2 200 kW. Ich moc nominalna wynosiła 441 MW, co stanowi 12,3% mocy zainstalowanej w energetyce wiatrowej na terenie kraju. Najwięcej parków wiatrowych (8) powstało w 2008 r., w tym największy o mocy znamionowej 48 MW, składający się z 24 turbin wiatrowych typu Vestas V-80 o mocy jednostkowej wynoszącej 2 MW, na terenie gminy Kobylnica w obrębach Zajączkowo i Widzino. W drugiej połowie 2014 roku 9 turbin wiatrowych stanęło na terenie gminy Subkowy – 4 w okolicach Radostowa oraz 5 w okolicach Waćmierza i Brzuś.

W trakcie budowy jest park elektrowni wiatrowych – „Lotnisko” na terenie gminy Wicko. Na terenie farmy zlokalizowanej w obrębach Kopaniewo i Maszewko ma powstać 30 turbin wiatrowych o sumarycznej mocy 90 MW.

Wiele inwestycji wiatrowych jest w trakcie przygotowania dokumentacji lub przygotowania do realizacji. Na początku 2015 roku podpisano umowę na wykonanie farmy wiatrowej Potęgowo - Wschód o mocy 101,25 MW, która będzie się składać będzie z 4 farm wiatrowych (38 turbin wiatrowych): Karzcin, Wrzeście - Kępno, Bięcino oraz Gluszyńko-Grapice.

Większość instalowanych turbin wiatrowych to urządzenia o poziomej osi wirnika i trzech łopatach (taka ich liczba została uznana za optymalną). Do końca lat 90-tych używano zwykle turbin polskiej produkcji o mocy 160 kW lub używanych turbin, sprowadzonych z Holandii. Obecnie w dużych farmach wiatrowych są najczęściej instalowane nowe turbiny o mocy 2 MW. Wielkoskalowe turbiny wiatrowe są instalowane na wieżach o wysokości od kilkudziesięciu do ponad 100 m – zależy to od typu turbiny, jej mocy oraz warunków wiatrowych panujących w danej lokalizacji. Produkcja energii z powierzchni zakreślonej skrzydłami wirnika w ciągu ostatnich lat uległa wyraźnemu zwiększeniu dzięki ciągłemu udoskonalaniu szczegółów konstrukcyjnych. Także ceny rynkowe turbin w przeliczeniu na jednostkę wydajności wyraźnie się obniżyły, a tym samym zasadniczo spadł też koszt inwestycyjny „elektryczności wiatrowej”. W najbliższych latach spodziewany jest dalszy rozwój infrastruktury wykorzystującej energię wiatru.

Tabela 3.1.1. Wykaz elektrowni wiatrowych użytkowanych na terenie województwa pomorskiego

Lp.	Gmina	Nazwa farmy wiatrowej	Moc instalacji [MW]		Ilość turbin	Typ turbiny	Rok uruchomienia	Użytkownik instalacji
			jednostkowa	całkowita				
POMORSKIE				441,025	291			
powiat bytowski				1,1	7			
1	Miastko	Waldowo	0,150	1,1	7	b.d.	2008	"EXPRO" Import Eksport w Waldowie
powiat gdański				24,87	14			
2	Pszczółki	Rębielcz	0,020	0,02	1	bd.	2004	Wind Rębielcz
3	Pruszcz Gd.	Bogatka	0,850	0,85	1	Vestas	2006	Osoba prywatna
4	Pruszcz Gdański	Bystra	2,0	24,0	12	Gamesa	2011	Grupa ENERGA
powiat lęborski				78,00	39			
5	Wicko	Wrzeście, Wicko, Wrześcienko (Wicko)	2,00	40,00	20	Vestas V 90	2013	Tauron Ekoenergia Spółka z o.o.
6	Wicko (Szelf)	Wicko	2,00	10,00	5	Enercon-E82	2012	Szelf
	Wicko	Wojciechowo	2,00	28,00	14	Vestas V90	2014	PGE Energia Odnawialna S.A.
powiat nowodworski				85,00	44			
7	Nowy Staw	Stawiniec Trętnowy	2,05	47,15	23	SENVION MM-92	2013	RWE Renewables Polska
8	Stegna, Nowy Dwór Gdański	Ostaszewo, Tylice, Gostkowo	2,00	40,0	20	Vestas V90	2014	Tundra Advisory
powiat pucki				33,693	28			
9	Puck	Swarzewo	0,095	0,095	1	DANmark Folkecenter	1991	Energa Gdańsk
10	Puck	Swarzewo	0,60	1,2	2	Tacke TW-600,	1997	WestWind-Poland
11	Puck	Łebcz I	2,0	8,0	4	Enercon E-48	2007	Eurowind
12	Puck	Łebcz II	2,5	10,0	4	Vestas V-80	2008	EWG Wind Energy
13	Puck	Gnieźdzewo I	2,05	22,0	11	Gamesa G87	2006	Polish Energy Partners
14	Puck	Gnieźdzewo II	2,50	10,0	4	Nordex N90	2008	EWG Wind Energy

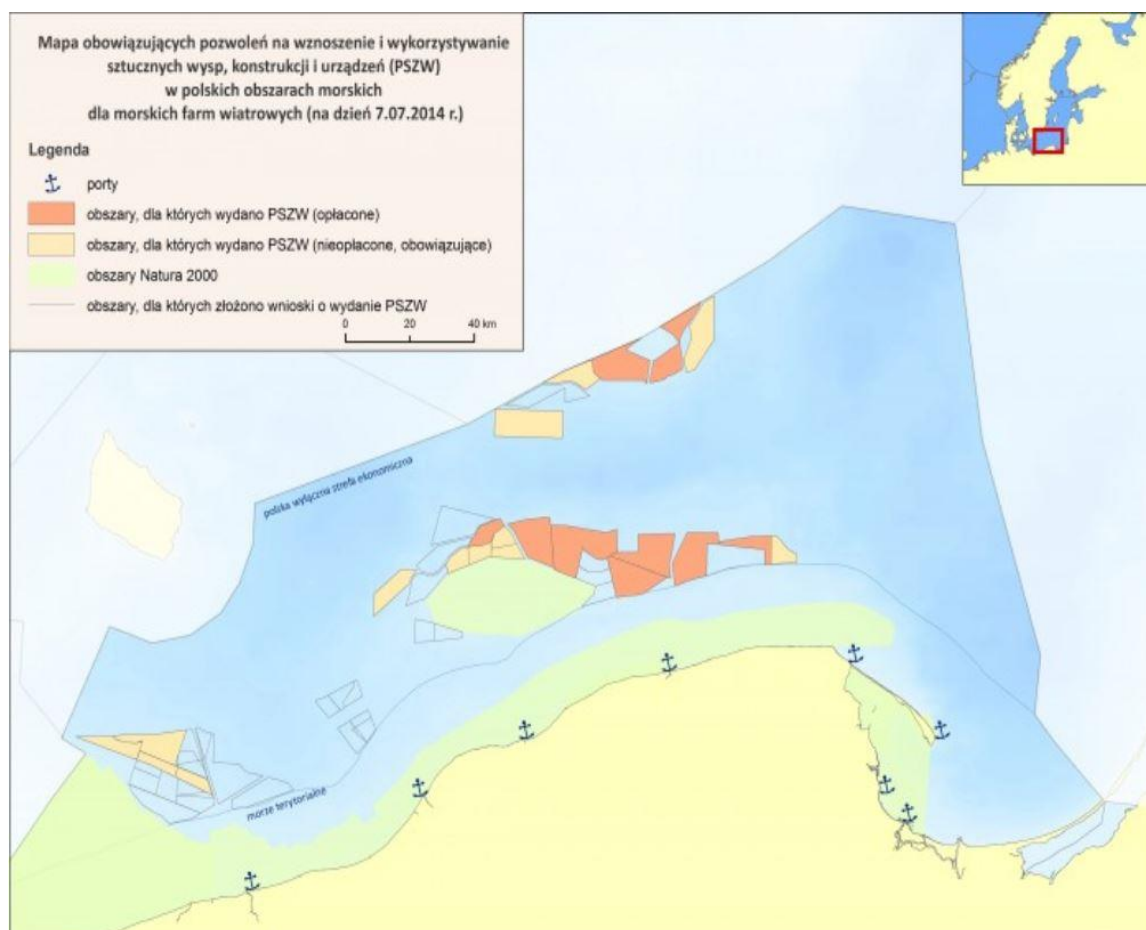
Lp.	Gmina	Nazwa farmy wiatrowej	Moc instalacji [MW]		Ilość turbin	Typ turbiny	Rok uruchomienia	Użytkownik instalacji
			jednostkowa	całkowita				
15	Puck	Polczyno	0,80	1,6	2	Enercon E-48	2006	Eolica Polczyno
powiat słupski			111,6		78			
16	Kobylnica	Zajączkowo	2,00	48,00	24	Vestas V-80	2008	Mitsui i J. Power
17	Kobylnica	Kończewo	2,00	42,00	21	Enercon E-82	2009	RP Global Poland
18	Kobylnica	Plaszewo	2,20	39,6	18	Siemens	2012	Fundusz Taiga Mistral
19	Potęgowo	Darżyno	2,00	12,00	6	Enercon E-82	2008	Nadmorskie Elektrownie Wiatrowe Grupa ENEA <i>Darżyno</i>
20	Słupsk	Bierkowo	2,00	10,00	5	Enercon E-82	2009	Baltic Wind sp. j. Marianna Mazur, Marek Dawidowski
22	Słupsk	Włynkówko	2,00	4,00	2	Enercon E-82	2014	
21	Słupsk	Włynkówko	2,00	4,00	2	Enercon E-82	2013	
powiat sztumski			18,30		13			
23	Sztum	Koniecwałd	1,50	18,00	12	GE Energy 1.5	2008	Iberdrola
24	Mikołajki Pomorskie	Mikołajki Pomorskie	0,30	0,30	1	NTK 300	2008	Bogusław Czeszejko
powiat człewski			68,00		34			
25	Pelplin	Janiszewo Rudno Lignowy	2,00	48,00	24	Gamesa G90	2011	PGE Energia Odnawialna
26	Subkowy	Radostowo	2,00	8,0	4	Vestas V90	2014	Tundra Advisory
27	Subkowy	Waćmierz, Brzuść	2,00	12,0	6	Vestas V90	2014	Proton
powiat wejherowski			20,46		28			
28	Gniewino	Lisewo	0,15	0,15	1	Nordtank NKT 150/25	1991	El. Wodna Żarnowiec S.A.
29	Gniewino	Lisewo I	0,60	8,4	14	Enercon E-40	2005	Eurowind
30	Gniewino	Lisewo II	0,6	2,4	3	Nordex N90	2007	
31	Gniewino	Tadzino	2,0	6,0	3	Vestas V90	2012	Prokon
32	Choczewo	Starbienino	0,25	0,25	1	N-27/250, Nordex,	1997	Kaszubski Uniwersytet Ludowy
33	Choczewo	Gościęcino	0,225	0,45	2	Vestas V42	2008	Wind-Power
34	Choczewo	Gościęcino	0,500	1,00	2	Vestas V27	2011	Wind-Power
35	Choczewo	Zwarcienko	1,65	1,65	1	Vestas V66	2013	FPH "ZEW"
36	Choczewo	Zwarcienko	0,16	0,16	1	Nowomag/We-Met	2006	Dariusz Kuligowski
m. Słupsk			1,50		1			
37	Słupsk	Słupsk	1,50	1,50	1	Enercon	2010	PAULA TRANS

Źródło: Opracowanie własne na podstawie informacji pozyskanych od użytkowników instalacji. Stan na 31.06.2014

Elektrownie wiatrowe najczęściej realizowane są w oparciu o postanowienia miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego (MPZP). Od właściwego przeprowadzenia procedury planistycznej zależy zatem, czy projekt farmy wiatrowej zrealizowany zostanie bez ryzyk prawnych, które mogłyby w przyszłości skutkować zamknięciem obiektu.

Tylko niewielka część obowiązujących planów została zrealizowana. Wynika to przede wszystkim z faktu, że przyjęcie planu jest jedynie rezerwacją terenu, bardzo często o charakterze spekulacyjnym. Do sporządzenia planu blokującego inny rodzaj zagospodarowania terenu, wystarczy przekonać władze gminy, nie trzeba dysponować wystarczającym do budowy kapitałem, ani też – bardzo często – warunkami gestora sieci na przyłączenie potencjalnej inwestycji (tych warunków wydano zresztą wielokrotnie więcej, niż wynoszą zdolności przyłączeniowe sieci). Właściciel terenów lub prywatny „deweloper” pokrywający koszty sporządzenia planu (wbrew przepisom prawa, zastrzegającym tę kompetencję na rzecz gminy), blokuje teren oczekując odkupnego lub wejścia kapitałowego. Jakość sporządzonych planów (szczególnie z okresu przełomu wieków) bywa niska, nie uwzględniają one też rozlicznych zmian dokonanych w prawie od czasu ich publikacji. Sprawia to, że inwestowanie na ich podstawie nie zawsze jest możliwe. Na przestrzeni kilkunastu ostatnich lat nasiliły się też protesty społeczne, przeciwko lokalizacjom, planowanym często zbyt blisko siedzib ludzkich. W ostatecznym efekcie tylko niewielka część sporządzonych planów miejscowych ma szansę doczekać się realizacji. Wykaz MPZP w oparciu o które wybudowano parki elektrowni wiatrowych na obszarze województwa pomorskiego zamieszczono w *załączniku 1, tabeli 1*, natomiast wykaz planowanych elektrowni wiatrowych w MPZP zamieszczono w *załączniku 1 tabela 2*.

Rys. 3.1. 1. Mapa obowiązujących pozwoleń na wnoszenie i wykorzystywanie sztucznych wysp, konstrukcji i urządzeń w polskich obszarach morskich (stan na dzień 7 lipca 2014 r.).



Źródło: <http://morskiefarmywiatrowe.pl/baza-danych/mapy>

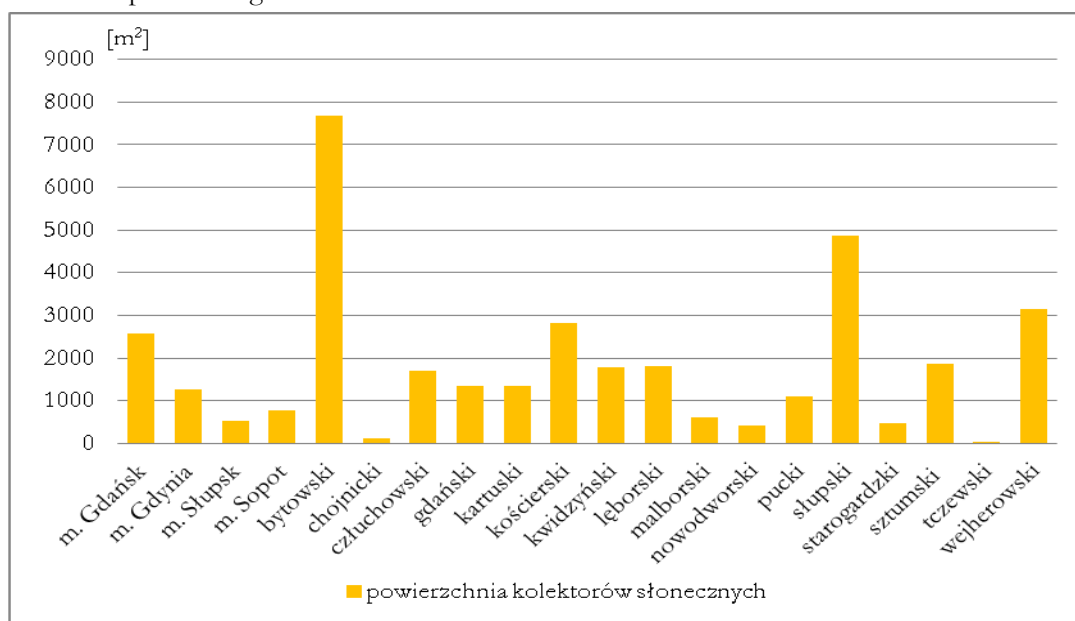
W ostatnich kilku latach wzrosło zainteresowanie budową morskich farm wiatrowych, tzw. offshore. Na obszarach wskazanych przez Urząd Morski, potencjalni inwestorzy składają wnioski o wydanie pozwolenia na wznoszenie i wykorzystywanie sztucznych wysp, konstrukcji i urządzeń w polskich obszarach morskich (PSZW). Według stanu na dzień 11 kwietnia 2014 r. w Ministerstwie Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej (aktualnie Ministerstwie Infrastruktury i Rozwoju) złożono 74 wnioski lokalizacyjne. Wydano jednak tylko 9 pozwoleń lokalizacyjnych dla morskich farm wiatrowych, a warunki przyłączenia (Wierzbiecin, Żarnowiec) uzyskały tylko dwie spośród nich, co zresztą wyczerpało obecne możliwości polskiego systemu sieci najwyższych napięć. Jak dotąd tylko jeden projekt złożył do RDOŚ raport środowiskowy. Polskie Towarzystwo Morskiej Energetyki Wiatrowej² ocenia prawdopodobieństwo uruchomienia elektrowni wiatrowych przed rokiem 2020 na polskim morzu terytorialnym, jako praktycznie zerowe.

3.2. Energetyka słoneczna

Energia słoneczna jest powszechnie dostępnym, całkowicie czystym i naturalnym źródłem energii. Do niedawna wykorzystywana była głównie lokalnie, w indywidualnych instalacjach służących do przygotowania ciepłej wody użytkowej (konwersja fototermiczna pasywna i aktywna). W ostatnich kilku latach dynamicznie rośnie wykorzystanie energii słonecznej do wytwarzania energii elektrycznej w instalacjach o małej i dużej mocy (konwersja fotowoltaiczna).

Z zebranych przez Instytut Energetyki Odnawialnej (IEO) danych wynika, że na koniec 2013 roku, w Polsce łącznie zainstalowanych i użytkowanych było 1,48 mln m² kolektorów słonecznych, w tym ok. 33,9 tys. m² na terenie województwa pomorskiego. **Ich szacowana moc ekwiwalentna to 24 GW.**

Wykres 3.2.1. Zestawienie zainstalowanych kolektorów słonecznych w powiatach województwa pomorskiego



Źródło: Opracowanie własne na podstawie przeprowadzonej ankietyzacji oraz informacji pozyskanych na stronach internetowych

Rynek kolektorów słonecznych w ciągu ostatnich 5 lat rozwijał się bardzo dynamicznie i zanotował wzrost o ok. 75 proc. W przeliczeniu na mieszkańca, powierzchnia słonecznych systemów termicznych na koniec 2013 r. wynosiła 0,039 m² a moc 0,027 kW.

² PTMEW – Stowarzyszenie zrzeszające deweloperów inwestorów i producentów urządzeń dla morskiej energetyki wiatrowej, <http://www.ptmew.pl>

Lp.	Powiat	Ilość instalacji	Powierzchnia instalacji [m ²]	Moc ekwiwalentna [kW]
1	2	3	4	5
1	bytowski	883	7681,6	6124,5
2	chojnicki	6	87,8	61,4
3	człuchowski	266	1677,2	1234,1
4	gdański	211	1333,0	1060,5
5	kartuski	137	1287,9	1787,1
6	kościerski	492	2830,4	2228,6
7	kwidzyński	244	1793,6	1093,9
8	łęborski	250	1559,0	1247,2
9	malborski	15	617,2	331,5
10	nowodworski	20	402,7	283,3
11	pucki	22	989,8	594,2
12	śląpski	636	4 856,9	2563,5
13	starogardzki	69	488,6	367,2
14	sztumski	342	1 875,9	1145,8
15	tezewski	10	41,9	25,1
16	wejherowski	366	2 648,2	2 056,1
17	Gdynia	63	1 180,1	732,4
18	Sopot	4	340,4	228,48
19	Gdańsk	11	1 706,3	1 148,5
20	Ślupsk	22	534,0	314,3
POMORSKIE		4 069	33 932,4	24 627,6

Źródło: Opracowanie własne na podstawie rozesłanych ankiet i dostępnych informacji w Internecie (stan na koniec 2014 r.)

Istotnym elementem wpływającym na wzrost zainteresowania instalacjami słonecznymi są dostępne programy dotacji, w tym program Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej (NFOŚiGW) „Słoneczne Pomorze”, który oferował dopłaty na częściowe spłaty kapitału kredytów bankowych na zakup i montaż kolektorów słonecznych. Od 2008 roku do września 2014 roku na terenie województwa pomorskiego w ramach programu „Słoneczne Pomorze” NFOŚiGW udzielił dofinansowania do 2 964 instalacji o łącznej powierzchni 21,3 tys. m². Aktualnie program został zastąpiony programem o nazwie Prosument, (na lata 2014-2020) o zbliżonej łącznej kwocie (600 mln zł). Możliwość otrzymania dotacji na zakup kolektorów słonecznych jest uwarunkowana koniecznością instalacji dodatkowego źródła energii odnawialnej wytwarzającego energię elektryczną (np. system fotowoltaiczny, czy małe elektrownie wiatrowe). Obowiązkowym elementem instalacji kolektorów słonecznych w programie Prosument jest licznik ciepła montowany w obiegu kolektora słonecznego umożliwiający prezentację danych pomiarowych.

Kolejnym obszarem wykorzystania energii promieniowania słonecznego są fotowoltaiczne systemy solarne. Pierwsze elektrownie PV w Polsce, zarówno przyłączone do sieci (on-grid), jak i pracujące poza siecią (off-grid), powstały w 2003 roku. Od tego czasu następuje sukcesywny przyrost mocy zainstalowanej w elektrowniach fotowoltaicznych w Polsce.

Według danych Instytutu Energetyki Odnawialnej, łączna moc zainstalowanych instalacji fotowoltaicznych na terenie Polski na dzień 30 marca 2014 roku wynosiła 6,6 MWp. Natomiast na terenie województwa pomorskiego funkcjonowały 74 instalacje fotowoltaiczne o łącznej mocy w wysokości 3 116,2 kW.

Rys.3.2.1. Liczba instalacji i powierzchnia kolektorów wykonanych z dofinansowaniem NFOŚiGW. Stan na 10-09-2014 r.

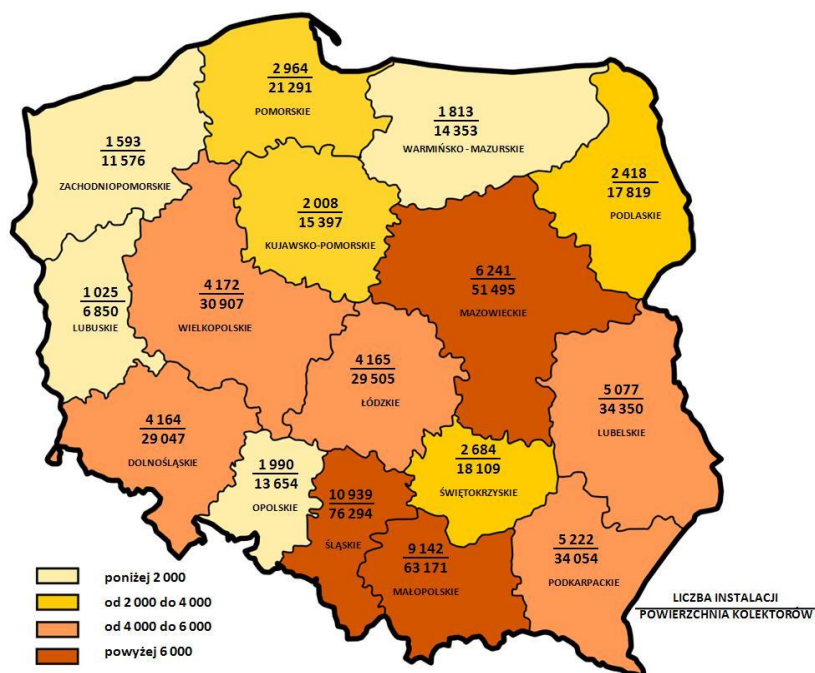
Źródło: www.nfosigw.gov.pl

Tabela 3.2.2. Instalacje fotowoltaiczne w powiatach województwa pomorskiego

Lp.	Nazwa powiatu	Ilość instalacji [szt.]	Moc instalacji [kW]
1	2	3	4
1	bytowski	2	14,5
2	człuchowski	3	13
3	chojnicki	8	295,48
4	kartuski	6	561,5
5	kościerski	1	5,5
6	kwidzyński	15	862,48
7	słupski	7	216,13
8	starogardzki	1	3,2
9	wejherowski	2	26
10	Gdańsk	26	1 113,31
11	Gdynia	2	4,4
12	Sopot	1	0,75
POMORSKIE		74	3 116,25

Źródło: Opracowanie własne na podstawie rozesłanych ankiet i dostępnych informacji w Internecie (stan na koniec 2014 r.)

Pośród stosowanych fotowoltaicznych systemów słonecznych dominują instalacje typu off-grid (wytwarzające energię magazynowaną na potrzeby własne obiektu), w tym oświetlenia autonomicznego. Ten typ oświetlenia stosowany jest na skrzyżowaniach dróg lokalnych, przystankach autobusowych, parkingach, terenach rekreacyjnych, gdzie brak jest możliwości zasilania oświetlenia z sieci elektroenergetycznej. Lamy wykorzystują energię słoneczną a w przypadku instalacji hybrydowych, także energię wiatru. Z zebranych na potrzeby opracowania informacji wynika, że na terenie województwa zainstalowano ponad 700 lamp. Najwięcej – 111 lamp zainstalowano na terenie gminy Dzierżgoń.

Uruchomiono także kilkadziesiąt instalacji typu on-grid, z których produkowana energia elektryczna wprowadzana jest do sieci elektroenergetycznej. Na koniec 2014 roku użytkowano trzy koncesjonowane

instalacje fotowoltaiczne typu on-grid, o łącznej mocy zainstalowanej wynoszącej 1,674 MW³ oraz 24 mikroinstalacje o łącznej mocy 219,2 kW⁴.

Tabela 3.2.3 .Wykaz przyłączonych do sieci elektroenergetycznej mikroinstalacji prosumenckich

Lp.	Nazwa gminy	Lokalizacja mikroinstalacji	Zainstalowana moc elektryczna [kW]	Ilość en. elektrycznej wytworzonej w instalacji i wprowadzonej do sieci OSD* [kWh]
1	2	3	4	5
powiat chojnicki			5,3	
	Czersk	Czersk	5,28	bd.
powiat gdański			5,0	1 714,8
1	Pszczółki	Różyny ul. Gdańska 18	5,0	1 714,8
powiat kartuski			13,1	7 255,3
2	Kartuzy	Grzebieńiec 193 A	3,3	5,4
3	Sierakowice	Gowidlino ul. Wyszyńskiego	9,8	7 249,9
powiat kościerski			20,3	6 067,5
4	Dziemiany	Dziemiany ul. Kopernika 33	10,8	3 808,7
5	Kościerzyna	Łubiana ul. Długa 21	9,5	2 258,8
powiat kwidzyński			4,3	1 230,0
6	Ryjewo	Ryjewo ul. Różana 28	4,3	1 230,0
powiat pucki			19,0	3,3
7	Choczewo	Karczemka ul. Gadkowska 20	1,2	0,0
8	Szemud	Kowalewo ul. Jagodowa 3	17,8	3,3
powiat pucki			6,2	4,1
9	Kosakowo	Dębogórze ul. Cytrynowa 9	6,2	4,1
powiat słupski			31,6	10 852,7
10	Dębica Kaszubska	Dębica Kaszubska ul. Wrzosowa 14	5,5	1 860,2
11	Trzebielino	Radaczewo	10,0	2 879,5
12	Słupsk	Strzelinko 29 B	5,9	378,6
13	Ustka	Machowino 45 A	10,2	5 734,4
powiat starogardzki			45,8	7 485,3
14	Linia	Pobłocie 62	10,0	1 288,8
15	Lubichowo	Szteklin ul. Za Bocianami 1	7,8	2 143,8
16	Starogard Gdański	Nowa Wieś Rieczna Osiedle Witosy 12	10,0	2,8
17	Starogard Gdański	Starogard Gd ul. Kraziewiczza 2	10,0	1 498,2
18	Zblewo	Zblewo, ul. Pinczyńska 70	8,0	2 551,7
m. Gdańsk			61,4	2 056,7
19	Gdańsk	Gdańsk ul. Platynowa 29E/37	2,0	766,0

³ Urząd Regulacji Energetyki. Mapa odnawialnych źródeł energii

⁴ Urząd Regulacji Energetycznej - <http://bip.ure.gov.pl/bip/mikroinstalacje>

Lp.	Nazwa gminy	Lokalizacja mikroinstalacji	Zainstalowana moc elektryczna [kW]	Ilość en. elektrycznej wytworzonej w instalacji i wprowadzonej do sieci OSD* [kWh]
1	2	3	4	5
20	Gdańsk	Gdańsk ul. Drużyn Strzeleckich 16	5,0	0,0
21	Gdańsk	Gdańsk ul. Toruńska 18 C/G	40,0	0,0
22	Gdańsk	Gdańsk, ul. Aldony 2 A/37	10,5	1 287,5
23	Gdańsk	Gdańsk, ul. Sokoła 24 b	0,5	0,0
25	Gdańsk	Gdańsk Góra Gradowa Hewelanium	10,56	bd.
24	Gdańsk	Gdańsk , ul. Mozarta 4	3,4	3,2
m. Gdynia			12,5	1 452,7
25	Gdynia	Gdynia, ul. Architektów 32	12,5	1 452,7
POMORSKIE			219,2	38 087,7

* za okres od 31.01.2014 r. do 30.06.2014 r.

Źródło: Urząd Regulacji Energetyki, Warszawa 2014.

We wrześniu 2014 r. operator sieci dystrybucyjnej Energa Operator S.A. uruchomił na granicy Gdańska i Przejazdowa instalację fotowoltaiczną o łącznej mocy 1,636 MW. Składa się ona z 6292 paneli. Panele ułożone w 5 równoległych rzędach zajmują łączną powierzchnię około 25 tys. m². Według wstępnych szacunków instalacja będzie produkować około 1,5 GWh energii rocznie, co pozwoli zaspokoić zapotrzebowanie około 720 przeciętnych gospodarstw domowych. W tym samym roku Zakład Jabil Circuit Poland w Kwidzynie, produkujący m.in. panele fotowoltaiczne, uruchomił na swoim terenie małą instalację fotowoltaiczną o mocy 40 kW.

W ostatnich trzech latach obserwuje się znaczący wzrost zainteresowania instalacjami fotowoltaicznymi typu on-grid. Operatorzy sieci dystrybucyjnej ENERGA Operator S.A. i ENEA Operator S.A. wydali kilkadziesiąt warunków na przyłączenie do sieci dla kilkudziesięciu instalacji o łącznej mocy 53,2 MW. Wykaz wydanych warunków na przyłączenie farm fotowoltaicznych zawarto w Załączniku 2, Tabela 1. Wzrost zainteresowania fotowoltaiką wynika z zakładanego w ustawie o odnawialnych źródłach energii wsparcia finansowego dla tych instalacji.

Technologia fotowoltaiczna, podobnie jak kolektory słoneczne, posiada olbrzymi potencjał, póki co jest jednak na terenie województwa pomorskiego wykorzystywana w niewielkim stopniu.

3.3. Energetyka wykorzystująca biomasę

Biomasa to stałe lub ciekłe substancje pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego, które ulegają biodegradacji, pochodzące z produktów, odpadów i pozostałości z produkcji rolnej i leśnej oraz przemysłu przetwarzającego ich produkty. Do grupy tej zaliczamy także ziarna zbóż niespełniające wymagań jakościowych dla zbóż w zakupie interwencyjnym określonych w art. 7 rozporządzenia Komisji (WE) nr 1272/2009 z dnia 11 grudnia 2009 r.⁵ i ziarna zbóż, które nie podlegają zakupowi interwencyjnemu, a także ulegająca biodegradacji część odpadów przemysłowych i komunalnych, pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego, w tym odpadów z instalacji do przetwarzania odpadów oraz odpadów z uzdatniania wody i oczyszczania ścieków, w szczególności osadów ściekowych, zgodnie z przepisami o odpadach w zakresie kwalifikowania części energii odzyskanej z termicznego przekształcania odpadów⁶.

Dla celów energetycznych wykorzystuje się następujące rodzaje biomasy:

- **biomasa drzewna** - z lasów, sadów, zadrzewień, drewna odpadowego z przetwórstwa drzewnego,
- **biomasa z rolnictwa i przetwórstwa rolno-spożywczego**

⁵ ustanawiającego wspólne szczegółowe zasady wykonania rozporządzenia Rady (WE) nr 1234/2007 w odniesieniu do zakupu i sprzedaży produktów rolnych w ramach interwencji publicznej (Dz. Urz. UE L 349 z 29.12.2009, str. 1, z późn. zm.)

⁶ Zgodnie z art. 2 p. 3) ustawy z dnia 20 lutego 2015 roku o odnawialnych źródłach energii (Dz. U. z 2015 r. poz. 478.)

- pozostałości z produkcji roślinnej - słoma zbożowa i rzepakowa., siano z łąk i pastwisk
- pozostałości z produkcji zwierzęcej
- rośliny uprawiane na cele energetyczne (jednoroczne i wieloletnie)
- odpady poprodukcyjne z przetwórstwa rolno-spożywczego

- **biomasa ze składowisk odpadów i oczyszczalni ścieków.**

Biomasa drzewna

Drewno jest surowcem energetycznym wykorzystywanym do ogrzewania od najdawniejszych czasów. Po okresie masowego wykorzystywania do ogrzewania surowców kopalnych także obecnie drewno opałowe (oraz wytworzone z niego biopaliwa) są coraz częściej wykorzystywane energetycznie. Są one spalane w kotłowniach budynków użyteczności publicznej a także w kominkach i małych kotłowniach w budynkach mieszkalnych.

Do najczęściej stosowanych biopaliw wytworzonych z drewna należą:

- zrębki drzewne - są to rozdrobnione drewno o rozmiarach od kilku milimetrów do 10 cm, powstające w wyniku rozdrabniania drewna w maszynach zwanych rębakami. Zrębki powstają podczas pierwszego trzebień drzewostanów, wierzchołków i innych pozostałości po wyrębach, podczas obrabiania kłód w tartakach, na szybko rosnących plantacjach wierzby, z odpadów drzewnych w dużych zakładach przetwarzających drewno. Wartość opałowa zrębków wynosi 10 – 16 MJ/kg (średnio przyjmuje się 13 MJ/kg), wilgotność 20-60%,
- pelety (pellety) - to sprasowane pod wysokim ciśnieniem suche zrębki i trociny drzew iglastych, liściastych lub ich mieszanek. Mają postać małych brykietów drzewnych o kształcie walca (pałeczki) o średnicy od 6 do 25 mm i długości kilku centymetrów. Charakteryzują się stosunkowo wysoką wartością opałową, niewielką zawartością wilgoci (ok. 10%) oraz popiołu (poniżej 1%) i substancji szkodliwych dla środowiska. Cechy te powodują, że jest to paliwo przyjazne środowisku naturalnemu, a jednocześnie łatwe w transporcie, magazynowaniu i dystrybucji. Na jakość i wartość opałową peletów duży wpływ ma wilgotność drewna. W zależności od niej ich wartość opałowa wynosi od 17 do 25 MJ/kg,
- brykiet drzewny produkowany jest z rozdrobnionych odpadów drzewnych takich jak trociny, wióry czy zrębki, które są sprasowywane pod wysokim ciśnieniem bez dodatku substancji klejących. Niska zawartość wilgoci sprawia, że wartość opałowa brykietów jest wyższa niż drewna. Dzięki dużemu zagęszczeniu materiału w stosunku do objętości, proces spalania jest stopniowy i powolny. Brykiet drzewny ma najczęściej kształt walca lub kostki. Wartość opałowa brykietu wynosi 16-20 MJ/kg w zależności od wilgotności (4,3-10%).
- drewno kominkowe (kawalkowe) - stosowane do spalania w kominkach domowych, standardowo długość szczap wynosi ok. 30-35 cm, wartość opałowa drewna powietrznie suchego wynosi 15,5 MJ/kg, drewna całkowicie suchego - 18,5 MJ/kg.

Według informacji uzyskanych z Regionalnych Dyrekcji Lasów Państwowych gospodarujących na terenie województwa, w 2013 r. pozyskano z ich lasów 3 510,1 tys. m³ drewna ogółem, z czego na cele opałowe przeznaczono 497,4 tys. m³ ⁷.

Tabela 3.3.1. Pozyskanie drewna ogółem, w tym opałowego w 2013 r. z Nadleśnictw na obszarze województwa pomorskiego.

Nadleśnictwo	Pozyskanie drewna ogółem [m ³ /rok]	Pozyskanie drewna opałowego wg sortymentów		
		S4	M1, M2	razem
RDLP w Gdańsku	1 487 744	166 099	72 862	238 961
Choczewo	97 784	5 851	5 291	11 142
Elbląg	69 883	4 707	2 796	7 503
Gdańsk	113 268	13 995	5 318	19 313

⁷ Sortymenty drewna przeznaczone przez Nadleśnictwa na cele energetyczne: S4- drewno opałowe - grubizna opałowa, M1 - drobniaczka użytkowa, głównie tyczki, M2 - drewno opałowe - gałęziówka.

Nadleśnictwo	Pozyskanie drewna ogółem	Pozyskanie drewna opałowego wg sortymentów		
		S4	M1, M2	razem
	[m ³ /rok]	[m ³ /rok]		
Kaliska	107 026	14 164	6 195	20 359
Kartuzy	85 128	14 446	2 403	16 849
Kolbudy	114 601	14 100	4 864	18 964
Kościerzyna	79 894	8 523	2 456	10 979
Kwidzyn	115 566	8 672	10 911	19 583
Lębork	79 729	10 281	3 580	13 861
Lipusz	106 496	10 604	3 545	14 149
Lubichowo	129 287	10 171	6 148	16 319
Starogard	127 676	16 067	8 224	24 291
Strzebielino	100 001	8 780	4 917	13 697
Wejherowo	97 270	21 595	3 354	24 949
Cewice	64 136	4 143	2 861	7 004
RDLP w Szczecinku	1 778 026	79 836	141 219	221 055
Bytów	147 195	11 961	13 557	25 518
Czarne Człuch.	145 718	1 504	14 079	15 583
Człuchów	146 962	7 830	26 436	34 266
Damnica	98 073	10 023	9 318	19 341
Dretyń	83 988	2 062	6 172	8 234
Leśny Dwór	140 029	11 842	13 083	24 925
Łupawa	77 998	3 783	5 629	9 412
Miastko	114 523	6 811	7 809	14 620
Niedźwiady	121 864	5 266	6 978	12 244
Osusznica	114 667	8 798	9 963	18 761
Sławno	170 283	1 000	927	1 927
Szczecinek	102 882	14	311	325
Trzebielino	98 584	4 463	10 351	14 814
Ustka	112 066	2 313	7 063	9 376
Warcino	103 194	2 166	9 543	11 709
RDLP w Toruniu	223 214	16 584	17 927	34 511
Czersk	56 198	4 373	3 807	8 180
Jamy	112	49	5	54
Lutówko	1 234	25	115	140
Przymuszewo	72 298	4 368	7 269	11 637
Rytel	78 745	6 160	5 464	11 624
Tuchola	1 409	282	180	462
Woziwoda	13 218	1 327	1 087	2 414
RDLP w Olsztynie	21 108	1 606	1 279	2 885
Dobrocin	84	5	11	16
Susz	21 024	1 601	1 268	2 869
Razem Lasy Państwowe	3 510 092	264 125	233 287	497 412

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych otrzymanych z właściwych RDLP

Tabela 3.3.2. Pozyskanie drewna z lasów prywatnych i gminnych w 2013 r.

Wyszczególnienie	Pozyskanie drewna ogółem [tys. m ³ /rok]	w tym: drewno stosowe [tys. m ³ /rok]
Lasy prywatne	79,88	50,71
Lasy gminne	2,80	1,96*
Razem	82,68	51,67

* Szacunek - 70% pozyskania drewna ogółem

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Leśnictwo 2014 GUS.

Według ostatnich możliwych do uzyskania danych (2009 r.) na terenie województwa pomorskiego znajdowało się 40 kotłowni na biomasę drzewną o łącznej mocy blisko 105 MW (tabela 3.3.3.). Były to głównie kotłownie opalane drewnem, nieliczne - peletem, zaś kotłownia w IP Kwidzyn - odpadami z przemysłu celulozowo-papierniczego. Poza powiatem kwidzyńskim największą łączną mocą kotłowni dysponowały powiaty: słupski - 6,768 MW, wejherowski - 5,444 MW i starogardzki - 3,8 MW, zaś największą liczbą instalacji - powiaty słupski, człuchowski i kościerski. Wykaz ten nie obejmował lokalnych kotłowni w przytartacznych suszarniach drewna.

Tabela 3.3.3. Wykaz kotłowni na biomasę drzewną w województwie pomorskim. Stan w 2009 roku.

Lp.	Lokalizacja	Powiat	Gmina	Rodzaj paliwa	Moc [MW]
1.	Czarna Dąbrówka	bytowski	Cz. Dąbrówka	drewno	0,127
2.	Jasień	bytowski	Cz. Dąbrówka	drewno	0,088
3.	Kolczygłowy	bytowski	Kolczygłowy	pelet	0,450
4.	Polnica	człuchowski	Człuchów	drewno	0,225
5.	Rzeczenica - Urząd Gminy	człuchowski	Rzeczenica	drewno	0,700
6.	Międzybórz - szkoła	człuchowski	Rzeczenica	drewno	0,050
7.	Rzeczenica - OSP	człuchowski	Rzeczenica	drewno	0,021
8.	Wandzin - ośrodek readaptacyjny	człuchowski	Przechlewo	drewno	0,280
9.	Koczala - kotłownia osiedlowa	człuchowski	Koczala	drewno	1,500
10.	Cedry Wielkie - kotłownia osiedlowa	gdański	Cedry Wielkie	drewno	0,030
11.	Cedry Wielkie - budynek mieszkalny	gdański	Cedry Wielkie	drewno	0,015
12.	Nowa Kiszewa	kościerski	Kościerzyna	drewno	0,022
13.	Cięgardło	kościerski	Stara Kiszewa	drewno	0,022
14.	Gołuń	kościerski	Kościerzyna	drewno	0,022
15.	Wdzydze Kiszewskie	kościerski	Kościerzyna	drewno	0,022
16.	Debrzyno	kościerski	Kościerzyna	drewno	0,022
17.	Karsin	kościerski	Karsin	drewno	0,022
18.	Barcice	kwidzyński	Ryjewo	drewno	0,350
19.	Wandowo - zespół szkół	kwidzyński	Gardeja	drewno	0,400
20.	Rodowo - szkoła podstawowa	kwidzyński	Prabuty	drewno	0,262
21.	Marzęcino	nowodworski	Nowy Dwór Gd.	pelet	0,300
22.	Kępice	słupski	Kępice	drewno	4,000
23.	Głobino	słupski	Słupsk	drewno	0,249
24.	Bierkowo	słupski	Słupsk	drewno	0,249
25.	Wrzeście	słupski	Słupsk	drewno	0,200
26.	Siemianice	słupski	Słupsk	drewno	0,100
27.	Włynkówko - szkoła	słupski	Słupsk	drewno	0,100
28.	Włynkówko - sala gimnastyczna	słupski	Słupsk	drewno	0,100
29.	Główczyce	słupski	Główczyce	drewno	0,120
30.	Włynkówko	słupski	Słupsk	drewno	0,020
31.	Korzybie - POLTAREX - Lębork	słupski	Kępice	drewno	0,500
32.	Damnica	słupski	Damnica	drewno	1,130
33.	Czarna Woda	starogardzki	Czarna Woda	drewno	3,200
34.	Osieczna	starogardzki	Osieczna	drewno	0,600
35.	Wejherowo - szpital	wejherowski	Wejherowo	drewno	2,000
36.	Wejherowo - tartak	wejherowski	Wejherowo	drewno	2,000
37.	Gniewino	wejherowski	Gniewino	drewno	1,400
38.	Karczemki	wejherowski	Szemud	drewno	0,022
39.	Luzino	wejherowski	Luzino	drewno	0,022
40.	International Paper-Kwidzyn S.A. Kwidzyn	kwidzyński	Kwidzyn	odpady przemysłowe	84,000
Razem					104,942

Źródło: Departament Rozwoju Gospodarczego Urzędu Marszałkowskiego w Gdańsku.

Biomasa z rolnictwa

Słoma, powstająca podczas uprawy zbóż oraz rzepaku i stanowi obecnie podstawową biomasę odpadową wytwarzaną w rolnictwie. Powstawaniu jej nadwyżek w województwie pomorskim sprzyja bardzo wysoki udział zbóż w strukturze zasiewów oraz powiększająca się z każdym rokiem powierzchnia uprawy rzepaku. Powiększaniu się nadwyżek sprzyja niska obsada zwierząt gospodarskich utrzymywanych w systemach ściółkowych.

Siano należy do podstawowych pasz w żywieniu zwierząt gospodarskich, głównie bydła, owiec, kóz i koni. Stosunkowo niska obsada tych zwierząt w regionie powoduje, że w gospodarstwach powstają nadwyżki siana, które mogą być zagospodarowane na cele energetyczne.

Zainteresowanie słomą i sianem jako surowcem energetycznym sukcesywnie wzrasta. Oba te surowce mogą być spalane w postaci balotów, brykietu czy peletu w specjalnych piecach, dostosowanych do rodzaju i wymiarów biopaliwa. Wartość opalowa słomy żółtej⁸ przy wilgotności 10-20% wynosi 14,3 MJ/kg, słomy szarej⁹ analogicznie - 15,2MJ/kg. Wartość opalowa peletu z siana przy wilgotności 8% wynosi 18,1 MJ/kg.

Według ostatnich dostępnych danych w 2009 r. na terenie województwa pomorskiego znajdowało się 26 kotłowni na słomę i siano o łącznej mocy 21,2 MW (tabela 3.3.4).

Tabela 3.3.4. Wykaz kotłowni na słomę w województwie pomorskim. Stan w 2009 roku.

Lp.	Lokalizacja	Powiat	Gmina	Moc [MW]
1.	Gospodarstwo Rolne - Czarnowo	chojnicki/	Brusy	0,900
2.	Brusy- szkoła podstawowa	chojnicki/	Brusy	0,340
3.	Pawłówko	chojnicki/	Chojnice	0,300
4.	Wierzchowo	człuchowski	Człuchów	0,300
5.	Przechlewo- kotłownia osiedlowa	człuchowski	Przechlewo	4,000
6.	Barkowo - kotłownia szkolna	człuchowski	Człuchów	0,300
7.	Wieniec	gdański	Gdańsk	0,600
8.	Gosp. Rolne Skarbu Państwa Trutynowy	gdański	Cedry Wielkie	0,500
9.	Gosp. Rolne-basen kąpiel.- Kwidzyn MODEX	kwidzyński	Kwidzyn	1,000
10.	Lębork - Zespół Szkół Budowlanych	łęborski	Lębork	0,400
11.	MADEX Malbork, Kościeleczy	malborski	Malbork	0,300
12.	Rybina	nowodworski	Stegna	0,300
13.	Grochowo 1	nowodworski	Stegna	2,000
14.	Wierciny	nowodworski	Nowy Dwór Gd.	0,050
15.	Podole Wielkie - gorzelnia	śląski	Główczyce	1,100
16.	Witkowo	śląski	Smoldzino	0,040
17.	Nowe Skórowo	śląski	Potęgowo	0,040
18.	Bączek	starogardzki	Skarszewy	0,600
19.	TERMETAL - Krąg k/Starogardu Gd.	starogardzki	Starogard Gd.	0,500
20.	RSP KOOPEROL k/Starogardu Gd.	starogardzki	Starogard Gd.	0,500
21.	Czernin	sztumski	Sztum	3,500
22.	Szropy	sztumski	Stary Targ	1,000
23.	Stary Targ	sztumski	Stary Targ	1,000
24.	Gospodarstwo Rolne Subkowy k/Tczewa	tczewski	Subkowy	0,500
25.	Borkowo	tczewski	Morzyszczyn	0,130
26.	Grabowiec	wejherowski	Szemud	1,000
Razem				21,20

Źródło: Departament Rozwoju Gospodarczego Urzędu Marszałkowskiego w Gdańsku

⁸ Słoma żółta - słoma świeża zawierająca w swoim składzie wiele metali alkalicznych i związków chloru wpływających na procesy korozji i powstawanie zużu w procesie spalania.

⁹ Słoma szara - słoma poddana procesowi wędnięcia na polu, w trakcie którego następuje wypłukanie szkodliwych związków chemicznych i następnie wysuszona. Jest ona bardziej przydatna jako biopaliwo od słomy żółtej.

Największą łączną mocą kotłowni na biomasę dysponowały powiaty: sztumski - 5,5 MW, człuchowski - 4,6 MW i nowodworski - 2,35 MW.

Pozostałości z produkcji zwierzęcej - są wykorzystywane energetycznie głównie do produkcji biogazu rolniczego. Zgodnie z art. 2 p. 2 ustawy z dnia 20 lutego 2015 roku o odnawialnych źródłach energii¹⁰ **biogaz rolniczy** to gaz otrzymywany w procesie fermentacji metanowej surowców rolniczych, produktów ubocznych rolnictwa, płynnych lub stałych odchodów zwierzęcych, produktów ubocznych, odpadów lub pozostałości z przetwórstwa produktów pochodzenia rolniczego lub biomasy leśnej, lub biomasy roślinnej zebranej z terenów innych niż zaewidencjonowane jako rolne lub leśne, z wyłączeniem biogazu pozyskanego z surowców pochodzących z oczyszczalni ścieków oraz składowisk odpadów.

Podstawowym źródłem surowców wykorzystywanych do produkcji biogazu rolniczego w biogazowniach rolniczych są: gospodarstwa rolne i przemysł rolno-spożywczy. Biogazownie rolnicze służą do produkcji biogazu oraz wytwarzania energii elektrycznej i ciepłej. opartej na fermentacji mezofilnej w temperaturze 37°C w warunkach beztlenowych. Powstały w procesie fermentacji biogaz jest spalany przez moduł kogeneracyjny produkujący energię elektryczną i ciepłą.

Na terenie województwa pomorskiego funkcjonuje obecnie 7 biogazowni rolniczych o łącznej mocy 9,0 MWe i 6,0 MWt (tabela 3.3.5.). Moc poszczególnych biogazowni jest zróżnicowana i waha się pomiędzy 1MWe a 2,4 MWe. Biogazownie te produkują łącznie rocznie 30 821,8 tys. m³ biogazu, z którego wytwarzane jest 66 934,3 MW/h energii elektrycznej i 70 246,5 MWh/rok energii ciepłej. Biogazownie zlokalizowane są na terenie trzech powiatów:

- człuchowskiego – 5¹¹ instalacji o łącznej mocy 5,8 MWe
- słupskiego - 1 instalacja o mocy 2,4 MWe
- malborskiego - 1 instalacja o mocy 0,8 MWe.

Wyprodukowana w tych instalacji energia elektryczna jest częściowo wykorzystywana na własne potrzeby (średnio 7÷30 %), pozostała jej ilość jest sprzedawana do sieci. Energia ciepła uzyskiwana z chłodzenia silników wykorzystywana jest do procesów technologicznych biogazowni, może być też zużywana na inne własne potrzeby, jest także sprzedawana odbiorcom zewnętrznym. Substratami do biogazowni są głównie odchody zwierzęce i kiszonka z kukurydzy, pozostałe substraty są zróżnicowane i uzależnione od możliwości organizacyjno-ekonomicznych poszczególnych biogazowni. Większość instalacji pracuje w oparciu o surowce pochodzące z własnych i okolicznych gospodarstw rolnych.

Tabela 3.3.5. Biogazownie rolnicze w województwie pomorskim. Stan w lutym 2015 r.

Lp.	Biogazownia Użytkownik Data uruchomienia	Lokalizacja gmina powiat	Moc instalacji [kWe/kWt]	Roczna produkcja			Podstawowe dane techniczne
				Biogaz	Energia elektryczna	Energia ciepła	
				[m ³ /rok]	[kWh/rok]	[kWh/rok]	
1.	Pawłówko Poldanor S.A. 06.2005	Przechlewo człuchowski	946/1 004	1 500 000	3 000 000	3 900 000	<ul style="list-style-type: none"> - wsad gnojowicy - 18 tys. ton/rok - wsad kiszonki kukurydzianej - 7,5 tys. ton/rok - wsad odpadów poubojowych - 1,2 tys. ton/rok - wsad gliceryny - 1,8 tys. ton/rok

¹⁰ Dz. U. 2015, poz. 478.

¹¹ Szósta biogazownia zlokalizowana w Kujankach należąca do Poldanor S.A. została oficjalnie zamknięta 1 lutego 2015 r. z uwagi na niedostateczną ilość możliwego do pozyskania substratu.

Lp.	Biogazownia Użytkownik Data uruchomienia	Lokalizacja gmina powiat	Moc instalacji [kWe/kWt]	Roczna produkcja			Podstawowe dane techniczne
				Biogaz	Energia elektryczna	Energia cieplna	
				[m ³ /rok]	[kWh/rok]	[kWh/rok]	
							<ul style="list-style-type: none"> - łączna pojemność komór fermentacyjnych - 1,500 m³ - 2 moduły prądowo-ciepłne o mocy - 946 kWe i 1 004 kWt
2.	Plaszczyca Poldanor S.A. 04.2008	Przechlewo człuchowski	625/692	2 300 000	5 300 000	5 900 000	<ul style="list-style-type: none"> - wsad gnojowicy - 23,5 tys. t/rok - wsad kiszonki z kukurydzy - 11 tys. ton/rok - moduł prądowo-ciepłny o mocy - 625 kWe i 692 kWt - kocioł grzewczy o mocy cieplnej - 600 kW
3.	Koczala Poldanor S.A. 04.2009	Koczala człuchowski	2 126/ 2 206	7 800 000	18 000 000	19 500 000	<ul style="list-style-type: none"> - wsad gnojowicy - 58,5 tys. ton/rok - wsad kiszonki kukurydzianej - 36,5 tys. ton/rok - wsad słomy - 2,2 tys. ton/rok - łączna pojemność komór fermentacyj. - 9 tys.m³ - łączna pojemność komór pofermentacyj. - 8 tys. m³ - 2 moduły prądowo-ciepłne o mocy - 2 126 kWe i 2 206 kWt - kocioł gazowy o mocy cieplnej 1 900 kW
4.	Uniechówek Poldanor S.A. 02.2011	Debrzno człuchowski	1 063/ 1 088	4 029 178	8 380 692	8 696 052	<ul style="list-style-type: none"> - wsad gnojowicy - 36,5 tys. ton/rok - wsad kiszonki kukurydzy - 17,52 tys. ton/rok - agregat prądowórczy o mocy - 1 063 kWe i 1 081 kWt
5.	Jaromierz Gosp. Rolne BIOGAZ Sp. z o.o. 08.2014	Człuchów człuchowski	999/1 042	4 380 000	8 360 000	8 671 524	<ul style="list-style-type: none"> - wsad kiszonki z kukurydzy 18 tys.t/rok - wsad odpadowej masy roślinna 1,8 tys. ton/rok - wsad wywaru gorzeln. 3,0 tys. ton/rok - wsad wycierki ziemniaczanej 5,0 tys. ton/rok - moduły kogeneracyjne

Lp.	Biogazownia Użytkownik Data uruchomienia	Lokalizacja gmina powiat	Moc instalacji [kWe/kWt]	Roczna produkcja			Podstawowe dane techniczne
				Biogaz	Energia elektryczna	Energia ciepła	
				[m ³ /rok]	[kWh/rok]	[kWh/rok]	
							1x 999 kW
6.	Darżyno Nadmorskie Elektrownie Wiatrowe Darżyno Sp. z o.o. 08. 2013	Potęgowo słupski	2 400	8 300 000	18 356 000	18 723 000	<ul style="list-style-type: none"> - wsad kiszonki kukurydzy 16,121 tys. ton/rok - wsad - pozostałości z owoców i warzyw 28,6 tys. ton/rok - wsad - osady z zakładowych oczyszczalni ścieków 24,5 tys. ton/rok - wsad - inne produkty spożywcze nienadające się do spożycia 0.5 tys. ton/rok - dwa moduły kogeneracyjne o mocy 1 200 kWe i 1224kWth - kolektor ciepła
7.	Tragamin OHZ „Gajewo” Sp. z o.o. 02.2014	Malbork malborski	800	2 512 594	5 537 620	4 855 955	<ul style="list-style-type: none"> - wsad kiszonki kukurydzy 6,535 tys. ton/rok - wsad sianokiszonki 2,816 tys. ton/rok - wsad wysłodków cukr. -2,164 tys. ton - wsad obornika bydl. - 5,427 tys. ton - wsad gnojówki bydl. 1,855 tys. ton - 2 moduły generacyjne po 400 kW
Ogółem			8 959/6 032	30 821 772	66 934 312	70 246 531	

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych uzyskanych od użytkowników instalacji

Największa w województwie biogazownia Darżyno pracuje bazując w całości na substratach pochodzących z zewnątrz. Stanowią je: kiszonka od lokalnych rolników, pozostałości owoców i warzyw - przede wszystkim z zakładu Farm Frites Poland, osady ściekowe - z zakładów przetwórstwa rolno-spożywczego: Farm Frites Poland, Graal, King Oscar, Łosoś i kilku mniejszych zakładów oraz produkty spożywcze nie nadające się do spożycia, które dostarczają Saria Re Food¹² i Stena Recycling¹³ a także z sieci sklepów spożywczych. Na własne potrzeby biogazownia zużywa 6% energii elektrycznej i 15% energii cieplnej.

Ponadto na terenie województwa funkcjonują:

- biogazownia w Lęborku o mocy 1,2 MW wytwarzająca biogaz z odpadów poprodukcyjnych,
- biogazownia w Gdańsku (teren Portu Gdańskiego) o mocy 0,95MW wytwarzająca biogaz z biomasy mieszanej.

¹² Grupa Saria świadczy usługi związane z odbiorem, transportem i bezpieczną utylizacją produktów ubocznych pochodzących z rolnictwa, przemysłu spożywczego i przetwórstwa mięsa oraz odpadów kuchennych, przeterminowanej żywności itp.

¹³ Stena Recycling to wiodący lider w zakresie kompleksowej gospodarki odpadami.

Zdecydowana większość biogazowni rolniczych została zrealizowana na podstawie decyzji o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu. Wykaz biogazowni zrealizowanych na podstawie ustaleń miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego przedstawiono w tabeli 3.3.6.

Tabela 3.3.6. Wykaz biogazowni zrealizowanych na podstawie ustaleń miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego. Stan na 31.12.2014 r.

Lp.	Gmina/ powiat	Lokalizacja	Tytuł planu	Uchwała	Ogłoszenie w Dz. Urz. Woj. Pomorskiego
1.	Potęgowo/ słupski	Darżyno	MPZP parku elektrowni wiatrowych i biogazowych w Darżynie	Uchwała Rady Gminy Potęgowo nr XXXVII/261/2009 z dnia 4.11.2009 r.	Dz. Urz. Woj. Pomorskiego Nr 161 z dn. 30.11.2009, poz. 3030
2.	Człuchów/ człuchowski	Jaromierz	MPZP dla terenu położonego w Jaromierzu	Uchwała Rady Gminy Człuchów Nr VI/24/2011 z dnia 22.01.2011 r.	Dz. Urz. Woj. Pomorskiego Nr 38 z dn. 8.04.2011, poz. 880
3.	Choczewo/ wejherowski	Choczewko	MPZP dla południowo-wschodniej części dz. 56/7	Uchwała Rady Gminy Choczewo Nr VI/28/2011 z dnia 3.06.2011 r.	Dz. Urz. Woj. Pomorskiego Nr 78 z dn. 30.06.2011, poz. 1641

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Dzienników Urzędowych Województwa Pomorskiego.

Według stanu na koniec 2014 r. pozwolenie na budowę uzyskało 5 biogazowni o łącznej mocy 6,2 MW (tabela 3.3.7.). Kolejne instalacje są obecnie w trakcie różnych etapów procedury lokalizacyjnej (tabela 3.3.8.).

Tabela 3.3.7. Wykaz instalacji biogazowych posiadających pozwolenie na budowę na terenie województwa pomorskiego. Stan na 31.12.2014 r.

Lp.	Nazwa obiektu	Powiat	Gmina	Moc [MW _e]
1.	Choczewko	Choczewo	wejherowski	2,200
2.	Dretyń	Miastko	bytowski	1,000
3.	Piaszczyzna	Miastko	bytowski	0,999
4.	Owidz	Starogard Gd.	starogardzki	1,000
5.	Wicko	Wicko	łęborski	0,999
Razem				6,198

Źródło: Departament Rozwoju Gospodarczego Urzędu Marszałkowskiego w Gdańsku.

Tabela 3.3.8. Wykaz planowanych instalacji biogazowych w trakcie bądź po przeprowadzeniu procedury środowiskowej w woj. pomorskim

Gmina	Miejscowość	Moc	Etap	Uwagi
Mikołajki Pomorskie	Cieszymowo	2,0 MW	Wydana decyzja środowiskowa RG.III.7624-6/10-d z dnia 06.03.2012 r.	lokalizacja na działce nr 129/30
Trąbki Wielkie	Golębiewko	1,99 MW	Wydano postanowienie ZPiROŚ 7624-5/2455/nosr/2010 z dn. 23.12.2010 r. o nałożeniu obowiązku przeprowadzenia oceny oddziaływania na środowisko i raportu	lokalizacja na działce nr 67/5
	Golębiewo	0,5 MW	postanowienie ZPiROŚ 7630-12/4800/nosr/09/10 z dn. 17.03.2010 r. o nałożeniu obowiązku przeprowadzenia oceny oddziaływania na środowisko i raportu	lokalizacja na działce nr 316
Miastko	Dretyń	1,3 MW Ee 1,5 MW Ec	decyzja środowiskowa nr WGN.6220.26.2011.JG z dn. 06.09.2012 r. - budowa biogazowni typu rolniczego na działkach nr 16/1,	lokalizacja na działkach nr 16/1, 14/16, 32/1

Gmina	Miejscowość	Moc	Etap	Uwagi
			14/16, 32/1 obręb Dretyni o mocy elektrycznej do 1.3 MW i mocy cieplnej do 1.5 MW	
Miastko	Piaszczyna		decyzja o środowiskowych uwarunkowaniach (WGN-7625/01/2010 z dnia 04.08.2010) - budowa gorzelnicy rolniczej zintegrowanej z biogazownią na dz.nr 21/52 obręb Piaszczyna	
Główczyce	Główczyce	2,0 MW	decyzja środowiskowa PP.6220.7.2013 z dnia 31.03.2014 r. dla realizacji przedsięwzięcia polegającego na budowie biogazowni rolniczej o mocy 2MW z niezbędną infrastrukturą towarzyszącą	lokalizacja na działkach nr 71, 72, 65/2, 597, 598
Główczyce	Kłęcino (dz. nr 39 obr. geod. Kłęcino)	0,999 MW	postanowienie PP.6220.8.4.2012 z dnia 29 marca 2013 r. stwierdzające obowiązek przeprowadzenia oceny oddziaływania na środowisko dla zespołu biogazowni składającej się z instalacji do produkcji biogazu o mocy 0,999 MW na terenie działki nr 39 obręb Kłęcino gm. Główczyce	
Potęgowo	Węgierskie	1,4 MW	wszczęcie postępowania Nr ZP/7624-14/2010 z dn. 22.09.2010 r.	lokalizacja na działce nr 13/37
Przechlewo	Dobrzyń	brak danych	postanowienie Nr OŚ.6220.5.4.2011.2012 z dn. 09.01.2012 r. o nałożeniu obowiązku przeprowadzenia oceny oddziaływania na środowisko i raportu	lokalizacja na działkach nr 244, 225/6, 225/7, 225/9, 228/1 obręb Lisewo
Cedry Wielkie	Trutnowy	0,5 MW	wszczęcie postępowania o wydanie decyzji środowiskowej OŚ.7624/1/11 z dn. 05.01.2011 r.	część działki nr 240
Przywidz	Trzepowo	1,0MW	postanowienie Nr GK.OŚ.7624-02A/5/010 z dn. 18.11.2010 r. o nałożeniu obowiązku opracowania raportu oddziaływania na środowisko	lokalizacja na działce nr 210/4
Suchy Dąb	Grabiny Zameczek	1,99 MW	wszczęcie postępowania o wydanie decyzji środowiskowej GK.7624.1.2013 z dn. 15.07.2013 r.; postanowienie Wójta Gminy Suchy Dąb (GK.6220.1.2.13.2014 z dnia 13.01.2014) w sprawie obowiązku przeprowadzenia oceny oddziaływania na środowisko dla przedsięwzięcia polegającego na budowie biogazowni rolniczej w miejscowości Grabiny-Zameczek, gmina Suchy Dąb, o mocy elektrycznej 1,99 MW” położonego: Obręb Grabiny-Zameczek: działka nr 339/7	lokalizacja na działce nr 339/7
Gardeja	Morawy	0,7 MW Ee 0,7 MW Ec	wszczęcie postępowania o wydanie decyzji środowiskowej Oś-7624 D/18/2010 z dn. 28.07.2010 r.	lokalizacja na działce nr 150
	Olszówka	1,0 MW	wszczęcie postępowania o wydanie decyzji środowiskowej Oś-6220 D.07.05.2013 z dn. 22.08.2013 r.	lokalizacja na działce nr 163/28 obręb Zebrdowo

Gmina	Miejscowość	Moc	Etap	Uwagi
Malbork	Kaldowo	0,76 MW	decyzja środowiskowa Nr RG-III-7332 5/w/2010 z dnia 20.07.2011 r.	lokalizacja na dz. nr 5/40 obręb Tragamin
	Pielica	2,0 MW	decyzja środowiskowa Nr RG-III-7332 /pr/5/z/2012 z dnia 12.09.2012 r.	lokalizacja na działce nr 9 i 10
Nowy Dwór Gdański	Ryki	1,0 MW	wszczęcie postępowania o wydanie decyzji środowiskowej GMKRiOŚ. JK.6220-4/11 z dn. 11.04.2011 r.	brak danych
	Orłowo	1,0 MW	wszczęcie postępowania o wydanie decyzji środowiskowej GMKRiOŚ. JK.6220-4/11 z dn. 11.04.2011 r.	brak danych
	Gozdawa	1,0 MW	wszczęcie postępowania o wydanie decyzji środowiskowej GMKRiOŚ. JK.6220-5/11 z dn. 11.04.2011 r.	brak danych
Czluchów	Krzyżanki	0,3 MW	postanowienie o obowiązku sporządzenia oceny oddziaływania na środowisko IN7624/8/2010 z dnia 05.10.2010 r.	lokalizacja na działce nr 418/31
Czarna Dąbrówka	Nożyno	1,0 MW	wszczęcie postępowania o wydanie decyzji środowiskowej z dnia 30.04.2012 r.	lokalizacja na części działki nr 5/8
Zblewo	Kleszczewo	1,9 MW	decyzja kończąca postępowanie administracyjne ZRG.RG.nb.6730.CP.92.2011 z dn. 15.02.2012 r.	lokalizacja na działkach nr 36/72, 36/74 (w decyzji zmiana z elektrowni biogazowej na elektrociepłownię biogazową).
Sztum	Czernin	1,7 MW	wszczęcie procedury w sprawie wydania decyzji środowiskowej z dn. 28.08.2009 r.	lokalizacja na działce nr 155/4 i częściowo na działce 155/5 obręb Barlevice
Gniew	Gniew	2,0 MW	RPG.6220.1.30.2011	lokalizacja przy drodze kraj. nr 91 za stacją paliw (6,5 ha)
Tczew	Tczew	2,0 MW	Gmina odmówiła wydania decyzji (SKO i postępowanie odwoławcze WSA)	lokalizacja SSE Tczew
Chojnice	Sławęcín	1,0 MW	wydano decyzję środowiskową w 2011 r.	
Puck	Łebcz	1,67 MW	Wójt wydał decyzję środowiskową Nr OŚiGW.7624/DŚ-33/08/09 z dnia 13.07.2009 r., natomiast Woj. Sąd Administracyjny w 2012 r. stwierdził nieważność decyzji sygn. akt 2178/12	lokalizacja na działkach nr 77/6, 77/8
Lębork	Lębork	2,0 MW	decyzja (OŚG(P)-7625/16/10/11 z dnia 30.06.2011) odmawiająca określenia środowiskowych uwarunkowań na realizację przedsięwzięcia polegającego na budowie biogazowni o mocy 2 MW na działce o nr ewidencyjnym 23/10 w obrębie 10 na terenie miasta Lęborka. Samorządowe Kolegium Odwoławcze w Słupsku uchyliło decyzję władz miasta 29.09 2011 r. wyrok II SA/Gd 955/11 z dnia 18.07.2012 r. Woj. Sądu Administracyjnego w Gdańsku uchylił pozytywną decyzję Samorządowego Kolegium	lokalizacja na działce nr 23/10 obręb 10 Lębork

Gmina	Miejscowość	Moc	Etap	Uwagi
			Odwoławczego w Słupsku	
Miastko	Świeszynko	400kW	decyzja o środowiskowych uwarunkowaniach wydana przez Burmistrza Miastka (WGN.6220.7.13.2013.JG z dnia 25.10.2015 r.) - budowa biogazowni rolniczej - instalacji służącej wytwarzaniu ekologicznej energii elektrycznej oraz ciepłej poprzez zagospodarowanie surowców rolniczych - o mocy około 400kW w Świeszynku	
Tuchomie	Tuchomie		decyzja o środowiskowych uwarunkowaniach wydana przez Wójta Gminy Tuchomie (RG.7624/5-17/2009/EL z dnia 09.04.2010) dla przedsięwzięcia pn. „Budowa i eksploatacja biogazowni z suszarnią odpadów pofermentacyjnych i halą produkcji granulatu opałowego planowanego do realizacji w Tuchomiu na działkach gruntu nr 89/15, 84/3, 89/18, 84/4, gmina Tuchomie	
Przechlewo	Przechlewo		Wniosek o wydanie decyzji środowiskowej z dnia 17.05.2011 r. - budowa biogazowni rolniczej wraz z urządzeniami i obiektami pomocniczymi oraz sieciami przesyłowymi, instalacjami i przyłączami, w obrębie ewidencyjnym Przechlewo, na działkach nr 83, 806/2, 806/7 i 806/8 gmina Przechlewo; postanowienie (OŚ.62202.6.2011 z dnia 03.08.2011) o konieczności przeprowadzenia oceny oddziaływania na środowisko wraz z ustaleniem zakresu raportu dla przedsięwzięcia polegającego na budowie biogazowni rolniczej wraz z urządzeniami i obiektami pomocniczymi oraz sieciami przesyłowymi, instalacjami i przyłączami, w obrębie ewidencyjnym Przechlewo, na działkach nr 83, 806/2, 806/7 i 806/8 gmina Przechlewo; sporządzono raport o oddziaływaniu na środowisko przedsięwzięcia pn.	
Przywidz	Trzepowo dz. nr 210/4		postanowienie Wójta Gminy Przywidz (GK.OŚ.7624-02A/010 z dnia 01.12.2010) zawieszające postępowanie do czasu przedłożenia przez Inwestora raportu oceny oddziaływania inwestycji na środowisko - dla przedsięwzięcia pn. "Budowa biogazowni rolniczej na dz. nr 210/4 w m. Trzepowo, obręb Trzepowo, gm. Przywidz	
Wicko	Wrześcienko (dz. nr 500, obręb Wrze- ście		postanowienie (GP.6220.7.2012.AS z dnia 20.04.2013) stwierdzające konieczność przeprowadzenia oceny oddziaływania na środowisko - dot. „Budowy zespołu biogazowni, składającego się z instalacji do produkcji	

Gmina	Miejscowość	Moc	Etap	Uwagi
			biogazu o mocy 0,999 MW w miejscowości Wrześcienko dz. 500, obręb Wrzeście”	
Wicko	Wrzeście		decyzja (GP.6220.6.2012.AS z dnia 10.09.2012) o środowiskowych uwarunkowaniach, dla planowanego przedsięwzięcia pod nazwą: „Budowa biogazowni rolniczej, bloku kogeneracyjnego oraz sieci ciepłowniczej i energetycznej w gminie Wicko”	
Wicko	Wrzeście (dz. nr 370/4)		wniosek o wydanie decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach - dot. „Zwiększenia mocy biogazowni rolniczej planowanej na terenie działki gruntowej nr 370/4, obręb ewidencyjny Wrzeście, gmina Wicko, powiat lęborski, województwo pomorskie”. (23.04.2015)	

Źródło: Opracowanie własne na podstawie BIP gmin, SKO, strony internetowej EKOPORTAL i in.

Rośliny uprawiane na cele energetyczne

Zgodnie z definicją zawartą w rozporządzeniu¹⁴ **uprawy energetyczne** są to plantacje zakładane w celu wykorzystania pochodzącej z nich biomasy w procesie wytwarzania energii.

Uprawa roślin energetycznych prowadzona jest w uprawach jednorocznych i wieloletnich. Pozyskana z nich biomasa służy do produkcji energii cieplnej, energii elektrycznej oraz paliwa gazowego (biogazu) i ciekłego (bioestru i bioetanolu). Rośliny jednoroczne uprawiane są na gruntach ornym w uprawie polowej zaś rośliny wieloletnie uprawiane są na specjalnie w tym celu zakładanych plantacjach energetycznych.

Na obszarze województwa pomorskiego powierzchnia plantacji energetycznych wynosi obecnie blisko 1,7 tys. ha (PODR w Gdańsku). Uprawiane są cztery gatunki roślin - 3 gatunki drzewiaste: wierzba, topola i brzoza oraz 1 gatunek trawy z rodzaju *Miscanthus*. W strukturze upraw dominuje szybko rosnąca topola – (68%) znacznie mniejszy odsetek stanowią wierzba - 20% i miskant - 12%, w znikomych ilościach uprawiana jest brzoza (tabela 3.3.9.). W układzie przestrzennym największą powierzchnię pod plantacjami wieloletnimi posiadają powiaty: człuchowski (600 ha) i kwidzyński (405 ha), które skupiają blisko 60% tych upraw. Stosunkowo znaczne powierzchnie posiadają także powiaty: kościerski (285 ha) i sztumski (203 ha) oraz pucki (121 ha) i wejherowski (61 ha). Śladowe powierzchnie zajmują plantacje w powiatach: bytowskim, chojnickim, lęborskim, słupskim i tczewskim, zupełny zaś ich brak odnotowano w powiatach: kartuskim, malborskim, nowodworskim i starogardzkim.

Tabela 3.3.9. Powierzchnie uprawy roślin energetycznych w województwie pomorskim na koniec 2014 r.

Powiat	Ogółem powiat [ha]	Gmina	Powierzchnia uprawy w ha			
			Wierzba	Miskant	Topola	Brzoza
bytowski	1	Kolczygłowy	1	-	-	-
chojnicki	3	Chojnice gm.	-	2	-	-
		Chojnice m.	1	-	-	-
człuchowski	600,2	Czarne	-	-	600	-
		Człuchów	-	-	0,2	-
gdański	2,5	Pruszcz Gd.	2,5	-	-	-
kartuski	-	-	-	-	-	-

¹⁴ Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dn. 18 października 2012 r. 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 potwierdzania danych dotyczących ilości energii elektrycznej wytworzonej w odnawialnym źródle energii (D U z 2012 r. poz. 1229 ze zm.).

Powiat	Ogółem powiat [ha]	Gmina	Powierzchnia uprawy w ha			
			Wierzba	Miskant	Topola	Brzoza
kościerski	285	Stara Kiszewa	-	-	285	-
kwidzyński	405	Kwidzyn	50	-	100	-
		Gardeja	15	-	110	-
		Sadlinki	30	-	30	-
		Prabuty	10	-	10	-
		Ryjewo	30	-	20	-
łęborski	3	Nowa Wieś Lęb.	3	-	-	-
malborski	-	-	-	-	-	-
nowodworski	-	-	-	-	-	-
pucki	121	Kosakowo	30	1	-	-
		Puck	90	-	-	-
śląpski	5,5	Kępice	5	-	-	-
		Ustka	0,5	-	-	-
starogardzki	-	-	-	-	-	-
sztumski	203	Stary Targ	5	-	-	-
		Sztum	-	198	-	-
tczewski	7	Tczew	1	-	-	-
		Gniew	6	-	-	-
wejherowski	60,75	Gniewino	54,56	3	-	-
		Szemud	-	-	-	3,19
Województwo	1 696,95		334,56	204	1 155,2	3,19
Udział [%]	100,0		19,7	12,0	68,1	0,2

Źródło: Pomorski Ośrodek Doradztwa Rolniczego w Gdańsku. Stan na dzień 31.03.2015 r.

Pozyskanie aktualnych danych dotyczących powierzchni uprawy roślin jednorocznych uprawianych na cele energetyczne (zboża, rzepak) nie jest obecnie możliwe. Statystyka publiczna nie dysponuje takimi danymi. Także ostatnie dostępne na ten temat dane możliwe do uzyskania z ARiMR pochodzą z roku 2009, tj. ostatniego roku obowiązywania mechanizmu „Kontrola wykorzystania roślin energetycznych” prowadzonego wśród pomorskich rolników w ramach Wspólnej Polityki Rolnej UE.

W latach 2007 – 2009 Agencja Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa udzielała rolnikom wsparcia finansowego z tytułu upraw roślin przeznaczonych na cele energetyczne w ramach ww. mechanizmu. Organem odpowiedzialnym za nadzorowanie procesu skupu i przetwarzania roślin na końcowe produkty energetyczne była Agencja Rynku Rolnego¹⁵. Obecnie decyzje o dokonaniu zatwierdzenia podmiotów skupujących (PS)¹⁶ i pierwszych jednostek przetwórczych (PJP)¹⁷ stały się bezprzedmiotowe ze względu na zakończenie od 2010 r. przyznawania płatności do upraw roślin energetycznych oraz na upływ przewidzianych prawem terminów na pozyskanie, obrót i przetwarzanie tych roślin zebranych z arealów objętych płatnościami. W 2013 r. na terenie województwa pomorskiego stwierdzono wygaśnięcie wszystkich decyzji zatwierdzających PS i PJP.

Z opublikowanych na stronie internetowej Agencji Rynku Rolnego danych wynika, że w roku 2009 na liście zatwierdzonych podmiotów w województwie pomorskim powiązanych z rolnikami - producentami roślin energetycznych znajdowało się 31 podmiotów skupujących (załącznik 13) rośliny energetyczne oraz

¹⁵ Zgodnie z art. 15 ust. 1 ustawy z dnia 26 stycznia 2007 r. o płatnościach w ramach systemów wsparcia bezpośredniego (Dz. U. z 2012 r. poz. 1164, t.j. z późn. zm.), Prezes Agencji Rynku Rolnego prowadził listę zatwierdzonych podmiotów skupujących i przetwarzających rośliny energetyczne

¹⁶ Podmiot skupujący – przedsiębiorca, który na podstawie umów zawartych z rolnikami nabywał na własny rachunek rośliny energetyczne, a następnie bez ich przetworzenia, sprzedaje je z przeznaczeniem na cele energetyczne do zatwierdzonych pierwszych jednostek przetwórczych lub pierwszych jednostek przetwórczych z innych państw członkowskich UE.

¹⁷ Pierwsza jednostka przetwórcza – przedsiębiorca, który prowadził pierwszy proces przetwórstwa roślin energetycznych z zamiarem pozyskania jednego lub więcej końcowych produktów energetycznych, przy czym nie istnieje wymóg, aby pierwsza jednostka przetwórcza wytwarzała końcowy produkt energetyczny.

23 podmioty stanowiące pierwsze jednostki przetwórcze (Załącznik 14), przy czym w realizacji mechanizmu uczestniczyły tylko 23 podmioty skupujące i 21 pierwszych jednostek przetwórczych. Wykaz podmiotów skupujących uczestniczących w realizacji mechanizmu zawiera tabela w załączniku. Z danych w tabeli wynika, że najczęściej skupowanymi roślinami były zboża i rzepak, w bardzo niewielkim zakresie skupowano biomasę drzewną.

Głównym kierunkiem w przetwórstwie roślin energetycznych prowadzonym przez pierwsze jednostki przetwórcze była produkcja bioetanolu - 10 podmiotów, a ponadto: produkcja energii cieplnej - 4, produkcja biopaliw z biomasy roślinnej - 3, tłoczenie oleju - 2, produkcja energii cieplnej z biomasy drzewnej 3, produkcja energii elektrycznej i cieplnej z biomasy drzewnej – 1 podmiot¹⁸ (tabela w załączniku)

Z pozostałych danych uzyskanych z ARR OT w Gdyni wynika, że w 2009 r. do podmiotów skupujących dostarczono rzepak z powierzchni 334,4 ha. Pierwsze jednostki przetwórcze zakupiły od rolników i podały procesowi pierwszego przetworzenia: żyto z powierzchni 123,44 ha i biomasę z wierzby zebranej z 58,2 ha, z zastrzeżeniem, że wielkości te stanowią jedynie przedmiot działalności przedsiębiorców zarejestrowanych w CRP¹⁹ prowadzonym przez ARR, których siedziba znajduje się na terenie województwa pomorskiego, bez względu w jakim rejonie UE znajdują się zakłady przetwarzające lub skupujące surowiec energetyczny oraz, że skupione i przetworzone surowce energetyczne nie są formalnie związane z województwem pomorskim jako terenem prowadzenia upraw roślin energetycznych. W chwili obecnej nie ma aktualnych danych nt. instalacji w województwie pomorskim zajmujących się przetwórstwem roślin energetycznych na bioetanolu i biodiesel.

Biomasa ze składowisk odpadów i oczyszczalni ścieków

Instalacje biogazowe przetwarzające w procesie fermentacji **komunalne odpady biodegradowalne** niosą ze sobą dwa rodzaje korzyści: w istotny sposób redukują ilość odpadów oraz są źródłem energii odnawialnej. Podstawowym substratem wykorzystywanym w tych instalacjach jest strumień odpadów komunalnych z gospodarstw domowych, gastronomii i zakładów zbiorowego żywienia, podmiotów handlu detalicznego, zakładów produkujących artykuły żywnościowe lub wprowadzających je do obrotu itp. Pozyskiwanie i wykorzystanie generowanego biogazu pozwala zmniejszyć koszty eksploatacyjne obiektu jak i jego uciążliwość dla środowiska.

Zgodnie z definicją ustawową²⁰ odpady komunalne są to odpady powstające w gospodarstwach domowych, z wyłączeniem pojazdów wycofanych z eksploatacji, a także odpady niezawierające odpadów niebezpiecznych pochodzące od innych wytwórców odpadów, które ze względu na swój charakter lub skład są podobne do odpadów powstających w gospodarstwach domowych; zmieszane odpady komunalne pozostają zmieszanyimi odpadami komunalnymi, nawet jeżeli zostały poddane czynności przetwarzania odpadów, która nie zmieniła w sposób znaczący ich właściwości.

Wśród odpadów komunalnych dużą grupę stanowią bioodpady. Są to ulegające biodegradacji odpady z ogrodów i parków, odpady spożywcze i kuchenne z gospodarstw domowych, gastronomii, zakładów zbiorowego żywienia, jednostek handlu detalicznego, a także porównywalne odpady z zakładów produkujących lub wprowadzających do obrotu żywność²¹.

Odpady biodegradowalne wysortowane ze zmieszanych odpadów komunalnych oraz bioodpady zbierane selektywnie, w tym odpady zielone są obecnie w większości poddawane kompostowaniu w instalacjach RIPOK i innych instalacjach do kompostowania funkcjonujących na obszarze województwa. Są one także zagospodarowywane w spalarniach i w instalacjach do wytwarzania paliwa alternatywnego z odpadów (poza instalacjami MBP) – tabela 3.3.10.

¹⁸ EW Wybrzeże SA uzyskuje energię w procesie współspalania, który ma niewiele wspólnego z rzeczywistą produkcją energii elektrycznej z OZE, jest natomiast mechanizmem pozwalającym uzyskać certyfikat;

¹⁹ Centralny Rejestr Przedsiębiorców

²⁰ Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach - tekst jednolity

²¹ *Ibidem*

Tabela 3.3.10. Odpady biodegradowalne zagospodarowane w innych instalacjach poza kompostowaniem i składowaniem (w zestawieniu tym nie ujęto osadów z komunalnych oczyszczalni ścieków)

Nazwa instalacji	Nazwa podmiotu zarządzającego	Lokalizacja instalacji	Symbol procesu recyklingu lub unieszkodliwiania	Rodzaj odpadu	Ilość odpadów przetworzonych w 2013 r. [Mg]
Spalarnie i współspalarnie odpadów (poza spalarniami odpadów komunalnych i niebezpiecznych), w tym spalarnie osadów ściekowych					
Spalarnia Kwidzyn	International Paper Kwidzyn S.A.	Kwidzyn	D10	03 03 11	48 090,00
Instalacje do wytwarzania paliwa alternatywnego z odpadów (poza instalacjami MBP)					
Instalacja do produkcji paliwa alternatywnego	ELWOZ SP. Z O.O. Oddział Sierakowice	Międzygminne Składowisko Odpadów Komunalnych w Chlewnicy, gm. Potęgowo	R15	02 02 03	96,60
				20 01 08	0,30
Instalacje do odpadów komunalnych selektywnie zebranych					
Instalacja do spalania biopaliw	Biopal Sp. z o.o. Chojnice		R1	20 01 01	1,0

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Sprawozdanie z realizacji Planu Gospodarki Odpadami dla Województwa Pomorskiego 2018. Urząd Marszałkowski Województwa Pomorskiego, Gdańsk 2014.

Instalacje wytwarzające biogaz z odpadów składowiskowych

Obecnie na terenie województwa pomorskiego znajduje się 6 instalacji wytwarzających biogaz z odpadów składowiskowych o łącznej mocy 5,734 MW_e. Instalacje te znajdują się na terenie Regionów Gospodarowania Odpadami: Szadólki, Eko Dolina, Północno-Zachodni, Północny oraz Wschodni (2). Zasadniczo instalacje te funkcjonują podobnie jak biogazownie rolnicze, są jednak rozbudowane o dodatkowe moduły technologiczne na etapie wstępnego przetwarzania biologicznej frakcji odpadów komunalnych. Zestawienie ww. instalacji przedstawiono w tabeli 3.3.11.

Tabela 3.3.11. Wykaz istniejących instalacji wytwarzających biogaz z odpadów składowiskowych na terenie województwa pomorskiego. Stan na koniec 2014 r.

Lp.	Nazwa obiektu	Powiat	Gmina	Moc [MW _e]
1.	Szadólki Zakład Utylizacyjny Sp. z o.o.	Gdańsk	Gdańsk	2,300
2.	„Eko-Dolina Sp. z o.o., Łężyce	wejherowski	Wejherowo	1,989
3.	Zakład Unieszkodliwiania Odpadów Bierkowo	ślupski	Ślupsk	0,600
4.	Zakład Utylizacyjny Bądkki k/Kwidzyna	kwidzyński	Kwidzyn	0,065
5.	Zakład Utylizacyjny Czarnówko k/Lęborka	łęborski	Nowa Wieś Lęb.	0,180
6.	Zakład Utylizacji Odpadów w Tczewie	tczewski	Tczew	0,600
Razem				5,734

Źródło: Departament Rozwoju Gospodarczego Urzędu Marszałkowskiego w Gdańsku.

Instalacje wytwarzające biogaz ze ścieków komunalnych

Potencjalnym surowcem do produkcji energii odnawialnej jest biomasa zawarta w **komunalnych osadach ściekowych**. Zgodnie z art. 3 ust. 1 pkt 4 ustawy z dnia 8 stycznia 2013 r. o odpadach (tekst jednolity), przez komunalne osady ściekowe rozumie się pochodzący z oczyszczalni ścieków osad z komór fermentacyjnych oraz innych instalacji służących do oczyszczania ścieków komunalnych oraz innych ścieków o składzie zbliżonym do składu ścieków komunalnych.

W ostatnich latach znacząco wzrasta ilość osadów podawanych kompostowaniu oraz ilość osadów zagospodarowanych w instalacjach termicznego przetwarzania odpadów, zmniejsza się natomiast udział osadów ściekowych kierowanych na składowiska odpadów.

Na terenie województwa pomorskiego znajdują się 4 instalacje wytwarzające biogaz z osadów ściekowych o łącznej mocy 4,497 MW_e (tabela 3.3.12).

Tabela 3.3.12. Wykaz istniejących na terenie województwa pomorskiego instalacji wytwarzających biogaz z osadów ściekowych. Stan na koniec 2014 r.

Lp.	Nazwa obiektu	Gmina	Powiat	Moc [MW _e]
1.	Oczyszczalnia Wschód	Gdańsk	Gdańsk	2,864
3.	Wodociągi Słupsk	Słupsk	Słupsk	0,942
2.	Oczyszczalnia „Dębogórze”	Gdynia	Gdynia	0,600
4.	Oczyszczalnia w Ustce	Ustka	słupski	0,091
Razem				4,497

Źródło: Departament Rozwoju Gospodarczego Urzędu Marszałkowskiego w Gdańsku.

3.4. Energetyka wodna

Energia wodna to źródło wykorzystujące zarówno siłę wód morskich jak i energię wód śródlądowych zgromadzoną w stojących akwenach wodnych oraz ciekach płynących. W polskiej hydroenergetyce szczególnie ważną rolę odgrywają wody śródlądowe, tam też zlokalizowano elektrownie wodne na terenie województwa pomorskiego. Na koniec 2014 roku funkcjonowała jedna duża oraz 119 małych elektrowni wodnych, w tym 88 o mocy do 0,3 MW. Wykorzystują one do produkcji energii elektrycznej głównie spadki rzek: Boliszewki, Brdy, Liwy, Łeby, Łupawy, Raduni, Skotawy, Słupi, Studnicy, Wieprzy, Wietcisy i Wieżycy.

Największa z elektrowni wodnych to elektrownia Żarnowiec o mocy zainstalowanej 716 MW zlokalizowana w miejscowości Czymanowo nad Jeziorem Żarnowieckim. Jest to elektrownia szczytowo – pompowa (nie jest zaliczana do OZE). Górny zbiornik wodny elektrowni – to sztuczne jezioro o powierzchni 122 ha i pojemności 13 mln m³, natomiast zbiornikiem dolnym jest jezioro Żarnowieckie.

Drugą pod względem zainstalowanej mocy (7,2 MW) jest elektrownia wodna Bielkowo znajdująca się na 27 km rzeki Raduni. Jest to elektrownia zbiornikowa.

Dominujące w obszarze województwa małe elektrownie wodne biorą rodowód z pracujących niegdyś na rzekach kół wodnych, służących do napędzania młynów, a także tartaków, foluszy, kaszarni itp. Ich stosowanie datuje się od V w. p.n.e. , a na ziemiach polskich znane są od wieku XIII. Z czasem, z uwagi na małą wydajność kół wodnych, zastąpiono je turbinami wodnymi. Zainstalowanie turbiny wodnej w miejsce koła wodnego pozwalało uzyskiwać kilkakrotnie większą moc przy tych samych warunkach wodnych.

Tabela 3.4.1. Wykaz obiektów małej energetyki wodnej w województwie pomorskim

Lp.	Gmina	Nazwa obiektu	Miejscowość	Nazwa rzeki	Moc [kW]	Kilometr rzeki	Wysokość piętrzenia [m]
1	2	3	4	5	6	7	8
powiat bytowski							
1	Czarna Dąbrówka	EW Kozin	Kozin	Bukowina	55	0+260	2,87
2		EW Kozin	Kozin	Łupawa	30	82+720	bd.
3		MEW Podkomorki	Podkomorzycze	Kanal Łupawy	45	73+500	bd.
4	Kołczygłowy	EW Gałąźnia Mała	Gałąźnia Mała	Słupia, Bytowa	4232	75+250	38,50
5		EW Kamieńczyń	Barnowiec	Kamienica	220	5+000	1,9
6	Lipnica	EW Borowy Młyn	Borowy Młyn	dopływ jeziora Gwiazda	10	0+850	bd.
7	Miastko	EW Kawczyn I	Kawczyn	Studnica	50	14+840	2,5
8		MEW Kawczyn II	Kawcze	Studnica	100	16+650	3,0
9		EW Miastko	Miastko	Studnica	bd.	29+690	1,5
10	Parchowo	EW Struga	Soszycza	Słupia	300	116+900	bd.
11	Trzebielino	EW Trzebielino	Trzebielino	Pokrzywna	25	11+020	1,2
12	Tuchomie	EW Ciemino Młyn	Ciemino Młyn	Kamienica	8	31+000	bd.

powiat chojnicki							
13	Brusy	Młyn Wodny Mlynek	Mlynek	Parzenica	18	4+563	2,4
14		Młyn w Wodny Rolbik	Rolbik	Zbrzyca	25	20+030	2,3
15		EW w Kaszubie	Kaszuba Leśna	Zbrzyca	30	24+578	1,9
16		Młyn Wodny Czernica	Czernica	Rów Czernicki	15	0+500	2,4
17	Czersk	Lutomski Nowy Młyn	Nowy Młyn	Czerska Struga	20	0+510	2
18		Młyn wodny w Wojtalu	Wojtal	Wda	22	135+000	1,8
19		Młyn Wodny Zawada	Zawada	Niechwaszcz	23	3+280	3,15
20		EW Myłof	Myłof	Brda	50	129+600	bd.
21		zapora Myłof	Mała Klonia	Brda	800	133+65	10
powiat człuchowski							
22	m. Czarne	Czarne	Czarne	Czernica	10	8+709	1,5
23	Debrzno	Cierznie-Buszkowo	Cierznie-Buszkowo	Chrzastawa	8	3+800	1,2
24		Strzeczonka	Strzeczonka	Chrzastawa		4+350	1,2
25		Trudna	Trudna	Debrzynka	bd.	13+090	1,42
powiat gdański							
26	Kolbudy	EW Łapino	Łapino	Radunia	2 301	33+770	bd.
27		EW Bielkowo	Bielkowo	Radunia	6,675	24+700	44,8
28	m. Pruszcz	EW Pruszcz I	Pruszcz	Kanał Raduni	100	13+280	2,69
29	Gdański	EW Pruszcz II	Gdański		Radunia	250	11+000
30	Gmina Pruszcz Gd.	EW Kuźnice	Straszyn	Radunia	781	18+060	4,21
31		EW Juszkowo	Juszkowo	Radunia	232	15+940	4,25
32		EW Prędzieszyn	Prędzieszyn	Radunia	872	19+850	4,5
33		EW Straszyn	Lublewo	Radunia	2600	20+880	14,1
34		EW Żukczyn	Żukczyn	Kłodawa	45	11+310	4,58
powiat kartuski							
35	Kartuzy	EW Strysza Buda	Strysza Buda	Łeba	40	108+900	3,3
36		MEW Cieszonko	Sianowo-Cieszonko	Łeba	22	113+000	1,5
37	Przodkowo	Mlynek	Mlynek	Mała Słupia	bd.	5+570	1,87
38	Żukowo	Lniska	Lniska	Strzelniczka		0+656	3,5
39		EW Rutki	Rutki	Radunia	448	47+800	12,2
40		Młyn Żukowo	m. Żukowo	Słupina	22	0+920	bd.
41		EW Żukowo	m. Żukowo	Radunia	80	44+400	2,9
42		EW Lniska	Lniska	Radunia	150	43+000	2,3
powiat kościerski							
43	Kościerzyna	EW Nowa Kiszewa	Nowa Kiszewa	Wierzyca	18	137+720	1,95
44		EW Grzybowski Młyn	Grzybowski Młyn	Trzebiocha	15	2+470	2,1
45		EW Wieprznica	Wieprznica	Raknica	6	0+300	3,09
46		EW Korne	Korne	Borowa	8	0+450	2,55
47	Lipusz	EW Lipusz	Lipusz	Wda	32	189,82	2,43
48	Nowa Karczma	EW Skrzydlówko	Skrzydlówko	Wietcisa	25	31+300	5,27
49	Stara Kiszewa	EW Zamek Kiszewski	Zamek Kiszewski	Wierzyca	110	115+600	3,8
50		EW Ruda Młyn	Ruda Młyn	Wierzyca	20	127+500	3,3
51		EW Stary Bukowiec	Stary Bukowiec	Wierzyca	bd.	131+600	2,29
powiat kwidzyński							
52	Kwidzyn	MEW Miłosna	Kwidzyn	Liwa	75	39+570	2,26
53		MEW Piekarniak	Piekarniak	Liwa	63	45+250	1,35

54		MEW Szadowo	Szadowo	Liwa	55	57+740	1,4
55	Prabuty	EW Młynisko	Młynisko	Liwa	55	69+400	1,3
56	Prabuty	EW Nowy Młyn	Nowy Młyn	Liwa	45	70+825	1,2
57	Ryjewo	MEW Borowy Młyn	Borowy Młyn	Struga Postolińska	45	4+500	2,4
58	Sadlinki	MEW Białki	Białki	Liwa	80	33+180	1,15
powiat lęborski							
59		EW Bukowina	Bukowina	Bukowina	45	18+200	1,1
60	Cewice	MEW w Osowie Lęborskim	Osowo Lęborskie	Okalica	20	12+800	1,6
61	Lębork	MEW Lębork	Lębork	Łeba	75	57+690	1,65
powiat malborski							
62		MEW Malbork	Malbork	Kanal Juranda	66	1+655	0,5
63	m. Malbork	EW Rakowiec	Malbork-Rakowiec	Nogat	540	23+950	2,85
64	Gm. Malbork	MEW Szonowo	Kraśniewo	Nogat	500	14+500	2,1
powiat nowodworski							
65	Nowy Dwór Gdański	EW Michałowo	Michałowo	Nogat	0,48	38+600	2,04
powiat pucki							
66	Krokowa	MEW Brzyño	Brzyño	Bychowska Struga	17	0+254	2,19
67	Puck	MEW Smolno	Smolno	Gizdepka	8	4+250	2,27
powiat słupski							
68		EW Łebień I	Łebień	Łupawa	50	49+690	1,7
69	Damnica	EW Łebień II	Łebień	Łupawa	45	49+690	1,7
70		EW Jawory	Jawory	Skotawa	11	31+800	2,44
71	Dębica	EW Krzynia	Krzynia	Słupia, Bytowa	920	62+740	3,8
72	Kasubaska	EW Skarszów Dolny	Skarszów Dolny	Skotawa	180	1+500	2,45
73		EW Strzegomino	Konradowo	Słupia, Bytowa	2 400	66+780	8,6
74		EW Drzeżewo	Drzeżewo	Łupawa	180	33+400	1,8
75	Główczyce	EW Żelkowo	Żelkowo	Łupawa	382	25+590	bd.
76		EW Melka	Główczyce	Struga Główczycka	5	bd.	3,4
77	Potęgowo	EW Łupawa	Łupawa	Łupawa	59	64+400	1,85
78		EW Poganice	Poganice	Łupawa	75	56+160	1,45
79		EW Biesowice I	Biesowice	Wieprza	432	79+700	5,1
80		EW Biesowice II	Biesowice	Wieprza	41	bd.	5,1
81	Kępice	EW Ciecholub	Ciecholub	Studnica	50	2+100	1,9
82		EW Kępka	Kępka	Wieprza	560	76+600	4,6
83		EW Kępice	Kępice	Wieprza	340	73+000	3,65
84	Smoldzino	EW Smoldzino	Smoldzino	Łupawa	216	13+500	1,6
powiat starogardzki							
85	Kaliska	EW Młyńsk	Młyńsk	Struga Młyńska	2	9+850	1,17
86	Lubichowo	MEW Wdecki Młyn	Wdecki Młyn	Wda	65	85+330	bd.
87		EW Czarnocińskie Piece	Czarnocin	Wierzycza	270	88+100	3,5
88	Skarszewy	EW Skarszewy	m. Skarszewy	Wietcisa	60	6+650	4,0
89		MEW Młyn Dolina	m. Skarszewy	Wietcisa	30	2+670	1,74

90	Starogard Gdański	EW Kolincz	Kolincz	Wierzyca	407	48+980	7,0
91		EW Klonówka	Klonówka	Wierzyca	200	37+850	bd.
92		EW Owidz	Owidz	Wierzyca	250	61+100	3,64
93		EW Starogard Gdański	Starogard Gdański	Wierzyca	250	65+900	4,31
94		EW Wierzyca	Nowa Wieś Rieczna	Piesienica	75	0+440	4,89
95		EW Lubkowo	Stary Las	Piaśnica	bd.	5+600	1
powiat sztumski							
98	Dzierzgoń	EW Stanówko	Stanówko	Dzierzgoń	60	50+320	bd.
99		EW Dzierzgoń	m. Dzierzgoń	Dzierzgoń	36	52+270	bd.
96	Stary Dzierzgoń	EW Myślice	Myślice	Dzierzgoń	20	71+090	
97	Sztum	EW Gronajny	Gronajny	Kanal Juranda	66	6+730	1,3
100	Sztum	EW Koniecwald	Koniecwald	Kanal Kaniowski (Biały Rów)	22	2+200	bd.
powiat tczewski							
101	Gniew	EW Brodzkie Młyny	m. Gniew	Wierzyca	160	5+600	2,66
102		MEW Mała Karczma	Mała Karczma	Struga Młyńska	22	9+270	1,17
103	Pelplin	EW Pelplin	m. Pelplin	Wierzyca	80	28+950	2,62
104		EW Stocki Młyn	Stocki Młyn	Wierzyca	360	19+100	5,1
powiat wejherowski							
105	Linia	MEW Tłuczewo	Tłuczewo	Łeba	22	98+170	1,5
106		MEW Smażyno	Smażyno	Bolszewka	15	24+500	2,85
107	Luzino	MEW Luzino Wybudowanie	Luzino	Bolszewka	15	14+600	3
108	Łęczyce	EW Parszczyno-Dworek	Parszyno	Łeba	55	85+600	2,15
109		MEW Łówcz Górny	Łówcz Górny	Łeba	100	91+500	bd.
110		MEW Bożepole Małe	Bożepole Małe	Łeba	60	81+000	2,21
111		MEW Łęczyce	Łęczyce	Łeba	40	68+760	bd.
112		MEW Wielistowo	Wielistowo	Łeba	bd.	75+845	bd.
113		MEW Strzebielino	Strzebielino	Reda	bd.	47+600	1,66
114		EW Kisewo	Kisewo	Kisewska Struga	8	10+200	1,3
115	m. Wejherowo	EW Cementowianka	Wejherowo	Reda	160	26+810	3,6
116		MEW Wejherowo	Wejherowo	Cedron	3	2+100	2,86
117	Wejherowo	EW Bolszewo/Gościcino	Bolszewo	Bolszewka	55	2+900	4,68
m. Słupsk							
118	Słupsk	Młyn Wodny - Muzeum Pomorza Środkowego	Słupsk	Słupia	55	34+600	1,4
119		EW na Kanale - Wyspa Słupska	Słupsk	Słupia	75	35+000	1,4

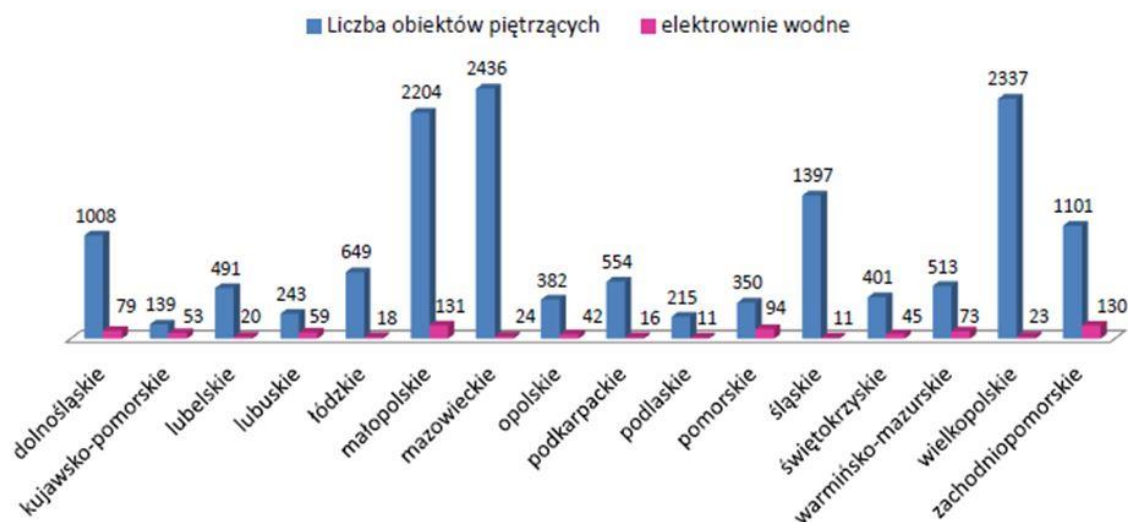
Źródło: Opracowanie własne

Łączna moc zainstalowana w elektrowniach wodnych (bez elektrowni Żarnowiec) na terenie województwa pomorskiego wynosi ok. 33 MW. Najwięcej elektrowni wodnych (17) znajduje się na rzekach powiatu słupskiego (Łupawie i Słupi wraz z dopływami). Moc zainstalowanych generatorów w powiecie wynosi 11,945 MW. Natomiast najmniej elektrowni wodnych znajduje się na rzekach powiatu puckiego, lęborskiego, człuchowskiego i malborskiego.

Obiekty energetyki wodnej w województwie pomorskim, są w większości eksploatowane od wielu lat, często odbudowywane na istniejących stopniach wodnych. Ich liczba w ostatnich latach nie ulega większym zmianom. Ze względu na występujące ograniczenia środowiskowe oraz wysokie nakłady na budowę nowych obiektów nie należy oczekiwać znaczącej dynamiki przyrostów mocy w tym dziale energetyki.

Na terenie województwa pomorskiego istnieje szereg obiektów piętrzących, które można wykorzystać do produkcji energii elektrycznej. Są to zarówno nieczynne obecnie stopnie wodne, służące w przeszłości do celów energetycznych, jak i obiekty piętrzące wodę w melioracji. Krajowy Zarząd Gospodarki Wodnej (KZGW) podjął prace polegające na inwentaryzacji istniejących obiektów piętrzących stanowiących własność Skarbu Państwa. Na podstawie danych RZGW oraz wojewódzkich zarządów melioracji i urzędzeń wodnych KZGW opracował zestawienie istniejących obiektów piętrzących o wysokości piętrzenia powyżej 0,7 m. Ich rozmieszczenie w przestrzeni województwa pomorskiego pokazano na Wykresie 3.4.1., natomiast ich wykaz zamieszczono w Załączniku 1 tabela 4.

Wykres 3.4.1. Rozmieszczenie obiektów piętrzących w województwach



Źródło: Prezentacja pt. Inwentaryzacja stopni piętrzących, M. Kowalczyk, KZGW, Konferencja *Dzisiaj i jutro energetyki wodnej w Polsce i UE*, Renexpo, Warszawa, 18.10.2012

Jak widać z wykresu, potencjał energetyki wodnej na terenie województwa pomorskiego nie jest znaczący (13 miejsce na 16 województw, niewiele ponad 15% potencjału województwa mazowieckiego (małopolskiego, wielkopolskiego). Pomimo to, formalnie można wskazać na rezerwy mocy (prąd wytwarza 94 obiekty spośród 350 istniejących). Rezerwy te są jednak praktycznie nie do wykorzystania, z uwagi na ograniczenia środowiskowe (konieczność zachowania drożności biologicznej rzek) czyniące nieopłacalnym inwestowanie w niewielkie obiekty.

3.5. Energia geotermalna

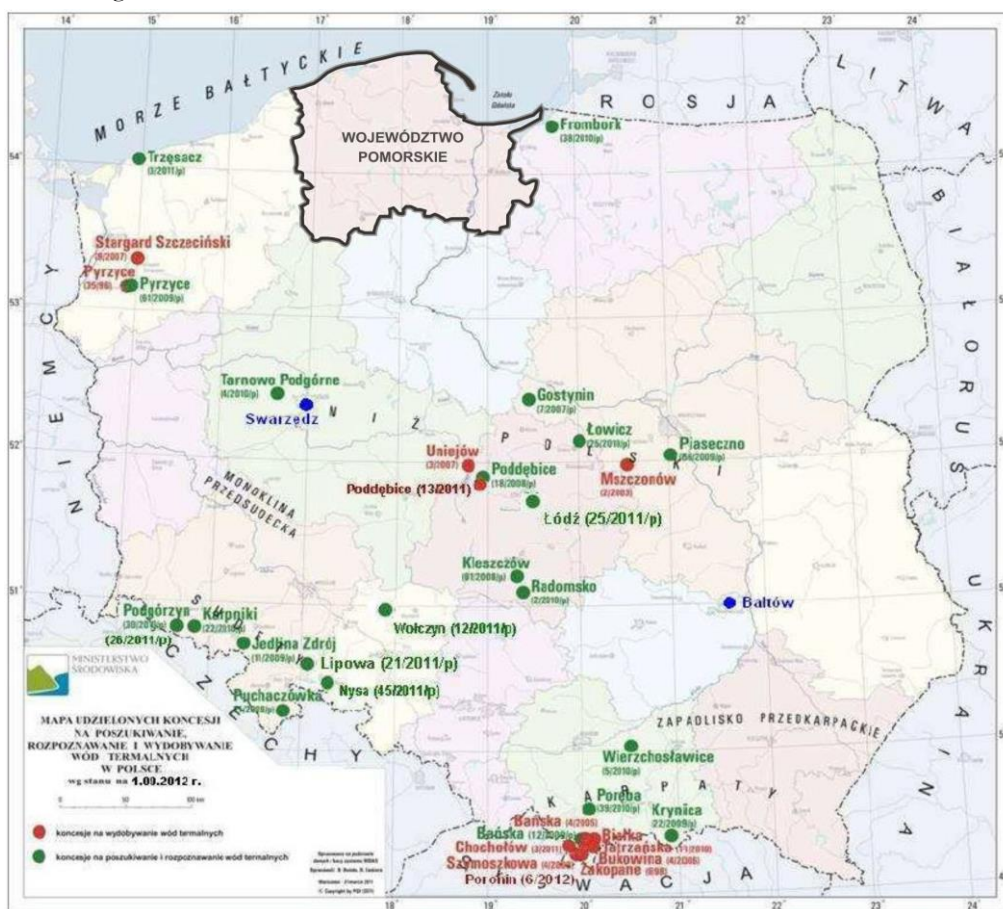
Na terenie województwa pomorskiego brak jest instalacji wykorzystujących wody złożowe wysoko-temperaturowe. Na całym obszarze Polski wykorzystywane są one na niewielką skalę. W latach 2012–2014 wody geotermalne były stosowane w Polsce do celów grzewczych, w lecznictwie i w rekreacji (działalność z tym związana prowadzona jest w ramach zakładów górniczych). Pracowało ponad dwadzieścia instalacji wykorzystujących wody i energię geotermalną:

- sześć ciepłowni geotermalnych c.o. (przy czym budowę „najmłodsze” z nich w Poddębicach zakończono w 2012 r., a produkcję ciepła rozpoczęto w 2013 r.),
- dziesięć uzdrowisk,
- osiem ośrodków rekreacyjnych i kąpielisk stosujących wody geotermalne w basenach, niekiedy także do celów grzewczych (w „najmłodszym” ośrodku „Termy Maltańskie” w Poznaniu woda geotermalna stosowana jest od kwietnia 2013 r.).

Na skalę półtechniczną energia geotermalna wykorzystywana jest do suszenia drewna i hodowli ryb ciepłolubnych w obiektach IGSMiE PAN w Bańskiej Niżnej na Podhalu (ok. 1 MWt mocy i 2 TJ ciepła w 2012 r.), a także na podgrzewanie murawy boiska piłkarskiego w Uniejowie (ok. 1 MWt, 4,4 TJ/2012). Zastosowania te, incydentalne i na niewielką skalę, demonstrują jednak szerokie spektrum możliwości zastosowania energii geotermalnej. Oszacowano je w sumie na około 2MWt mocy i około 6,4 TJ ciepła geotermalnego w 2012 r.

Na poszukiwanie i rozpoznawanie wód termalnych wydano w Polsce ponad 25 koncesji, a także 12 koncesji na ich wydobywanie dla przedsiębiorstw ciepłowniczych i ośrodków rekreacyjnych. Wszystkie zostały wydane poza województwem pomorskim.

Rys.3.5.1 Mapa udzielonych koncesji na poszukiwanie, rozpoznawanie i wydobywanie wód termalnych w Polsce wg stanu na 1.09.2013



Źródło: Ministerstwo Środowiska

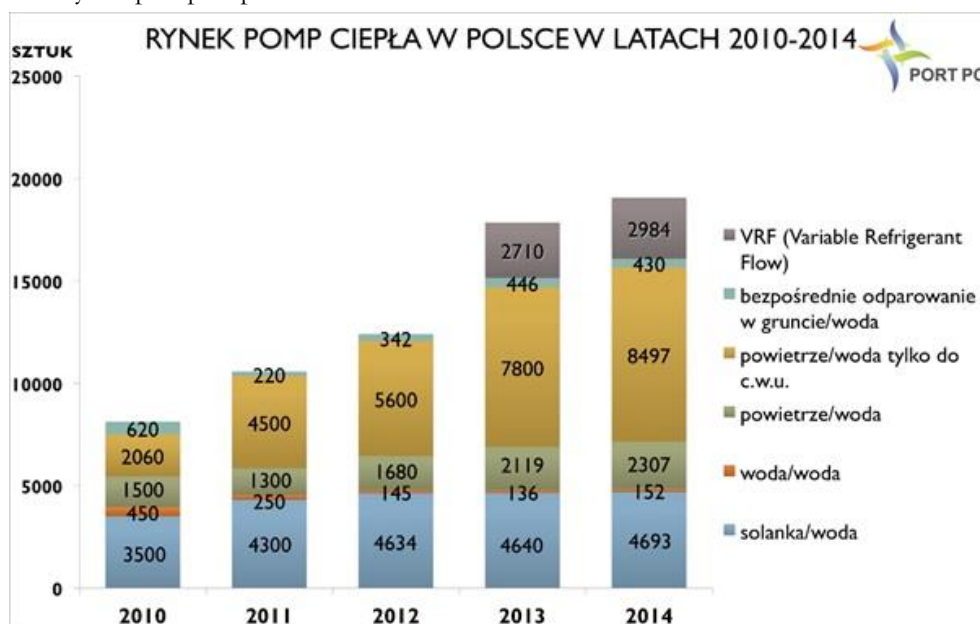
Pompy ciepła

W ostatnich latach obserwuje się, tak w Polsce jak i w innych krajach, wzrost zainteresowania pompami ciepła, które umożliwiają wykorzystanie ciepła niskotemperaturowego i odpadowego do ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody użytkowej. Wynika to nie tylko ze wzrostu cen surowców energetycznych, ale również rozwoju konstrukcji różnych systemów pomp ciepła oraz woli wprowadzenia rozwiązań ograniczających zanieczyszczenie środowiska przyrodniczego.

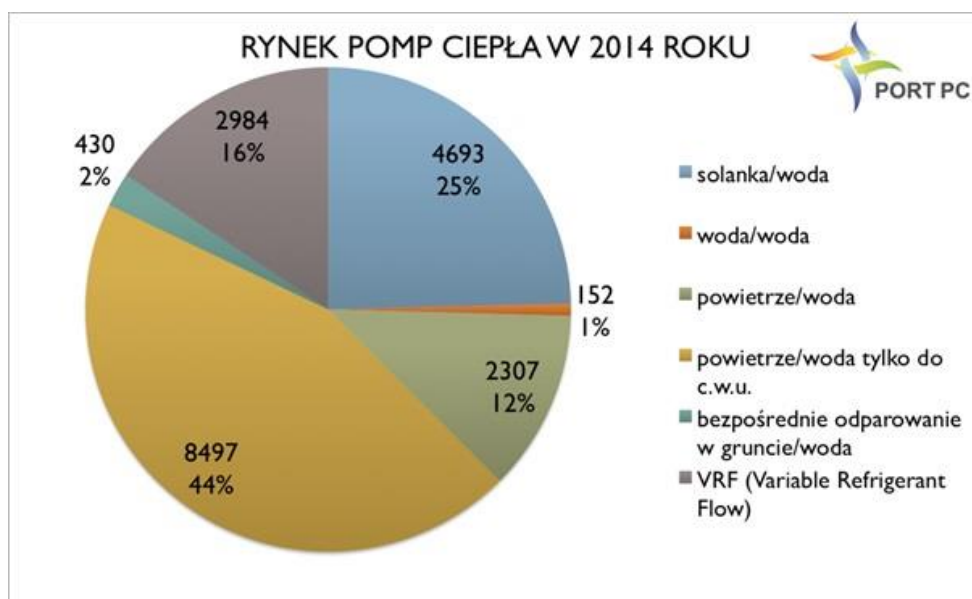
Dane na temat liczby i mocy urządzeń zainstalowanych w Polsce, podawane przez instytucje monitorujące rynek geotermii i pomp ciepła, są z reguły szacunkowe i często rozbieżne. Pozyskiwane są głównie od większych producentów pomp ciepła. Na rynku europejskim monitorowaniem rozwoju energii odnawialnych, w tym geotermii, zajmuje się od 1998 r. sponsorowane przez Komisję Europejską centrum informacyjne „EurObserv’ER” z siedzibą w Paryżu. Z danych przygotowanych przez konsorcjum wynika, że na koniec 2014 roku w Polsce użytkowano ok. 100 tys. pomp ciepła. Pompy takie mają moce przeważnie poniżej 20 kWt lub 70–150 kWt. Ich moc oszacowano na co najmniej 1650 MWt, a ilość produkowanego z nich ciepła na 8500 TJ.

Na rynku polskim monitorowaniem rynku pomp ciepła zajmuje się od kilku lat Polska Organizacja Rozwoju Technologii Pomp Ciepła (PORT PC). Z pozyskanych przez PORT PC danych wynika, że w ciągu ostatnich czterech lat rynek pomp ciepła w Polsce zwiększał się przeciętnie o ok. 20% rocznie. Całkowita liczba sprzedanych w 2014 r. pomp ciepła wynosiła 19 063 sztuk.

Wykres 3.5.1. Rynek pomp ciepła w Polsce w latach 2010 - 2014



Spośród dostępnych technologii pomp ciepła, służących jako źródła centralnego ogrzewania, największym zainteresowaniem cieszą się obecnie gruntowe pompy ciepła. Ciepło z gruntu pobierane jest z pionowych i poziomych gruntowych wymienników ciepła. Mimo znacząco większych kosztów inwestycyjnych niż np. powietrznych pomp ciepła, atutem tych pomp są najniższe koszty eksploatacji. W przypadku zastosowania pomp ciepła w nowych budynkach z instalacją grzewczą niskotemperaturową z ogrzewaniem płaszczyznowym (ogrzewanie podłogowe, ścienne), koszty ogrzewania są niższe od ogrzewania gazem ziemnym nawet o 50%.



Źródło: <http://www.portpc.pl/?p=984>

Według danych uzyskanych z ankiet rozesłanych na potrzeby opracowania oraz dostępnych informacji zamieszczonych w Internecie na terenie województwa pomorskiego na koniec 2014 roku użytkowano ok. 420 pomp ciepła o łącznej mocy zainstalowanej 12,5 MW.

Tabela 3.5.1. Zestawienie pomp ciepła zainstalowanych w powiatach województwa pomorskiego

Lp.	Powiat	Liczba instalacji	Zainstalowana moc [kW]
1	2	3	4
1	bytowski	3	22,4
2	chojnicki	11	203,5
3	człuchowski	5	129,64
4	gdański	9	400,2
5	kartuski	45	908,7
6	kościerski	15	855,1
7	kwidzyński	4	76,2
8	łęborski	5	748
9	malborski	5	59,1
10	pucki	11	498,6
11	śląpski	120	1 605,6
12	starogardzki	5	283,8
13	sztumski	10	256,1
14	tczewski	5	73,8
15	wejherowski	20	446,4
16	Gdańsk	31	694,1
17	Gdynia	42	936,9
18	Ślupsk	20	1 083,3
19	Sopot	53	3 197,2
20	POMORSKIE	419	12 478,64

Źródło: Opracowanie własne na podstawie ankiet i dostępnych informacji pozyskanych w Internecie (stan na 30.12.2014)

Aktualnie w Polsce pompy ciepła montowane są głównie w budynkach nowych. Według statystyk PORT PC, publikowanych w raporcie EHPA Outlook 2012, instalacje pomp ciepła w nowych budynkach w stosunku do instalacji w budynkach poddanych termomodernizacji stanowiły 82% do 18%.

Głównymi barierami rozwoju rynku pomp ciepła są wysokie koszty inwestycyjne, którym nie towarzyszą rozwinięte rządowe systemy wsparcia dla tej technologii (mimo oczywistych korzyści z instalacji tych urządzeń w kontekście osiągnięcia celów klimatycznych i energetycznych do roku 2020)²². Pompy ciepła posiadają ogromny potencjał rozwoju, potrzebna jest jednak wsparcie dla tych instalacji.

4.0 Potencjalne zasoby energii ze źródeł odnawialnych

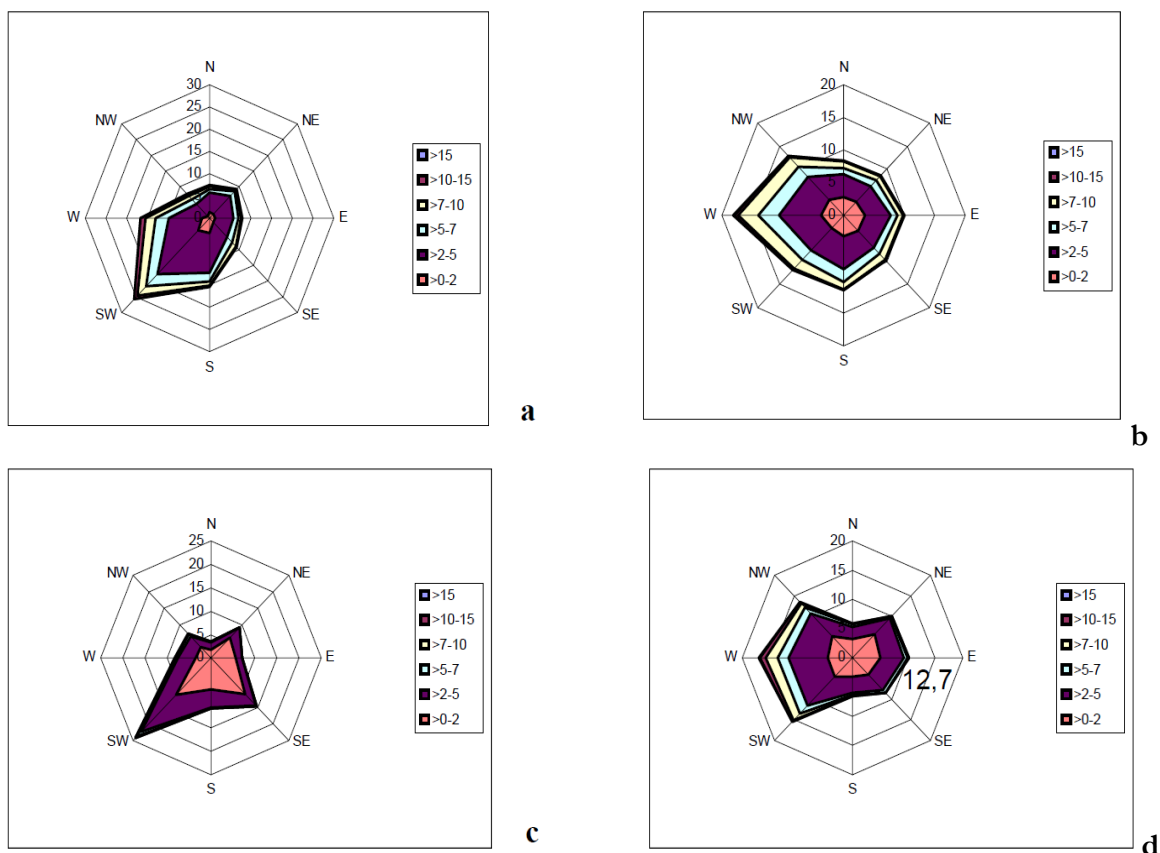
W poniższym rozdziale podjęto próbę oszacowania możliwych do uzyskania wartości energii z różnego rodzaju źródeł odnawialnych w województwie pomorskim. Szacunki te w odniesieniu do energii pozyskiwanej z wiatru i słońca nie uwzględniają różnicowania specyficznych warunków przestrzeni, siłą rzeczy są więc bardzo ogólne, a przyjęte założenia nie mają uzasadnienia naukowego, nie przeszły też żadnego rodzaju weryfikacji, będąc jedynie jednym z wariantów, jakie mogłyby być przyjęte. Należy więc traktować je raczej w kategoriach rzędu wielkości, niż faktycznych wartości. Większą wagę można by przywiązywać do ich znaczenia porównawczego, w skali powiatów. Można też przyjąć je jako pewien wspólny dla wszystkich, a przez to względnie obiektywny poziom odniesienia przy sporządzaniu programów wykorzystania zasobów wiatru i słońca.

4.1. Energia wiatru

4.1.1. Warunki wiatrowe

Jednym z głównych czynników wpływających na produktywność elektrowni wiatrowych, a więc zasadność ich budowy i opłacalność, są warunki wiatrowe. Na obszarze województwa pomorskiego kształtują się one przede wszystkim pod wpływem charakterystycznej dla północnej i środkowej Europy cyrkulacji atmosferycznej. Oddziaływanie tego podstawowego czynnika jest modyfikowane przez wpływ Morza Bałtyckiego oraz specyficznych warunków lokalnych, uwzględniających konfigurację i pokrycia terenu.

Rys. 4.1.1. Prędkościowe róże wiatru: a - Łeba, b – Hel, c- Kartuzy d- Chojnice



²² Według Europejskiej Organizacji Pomp Ciepła (EHPA)

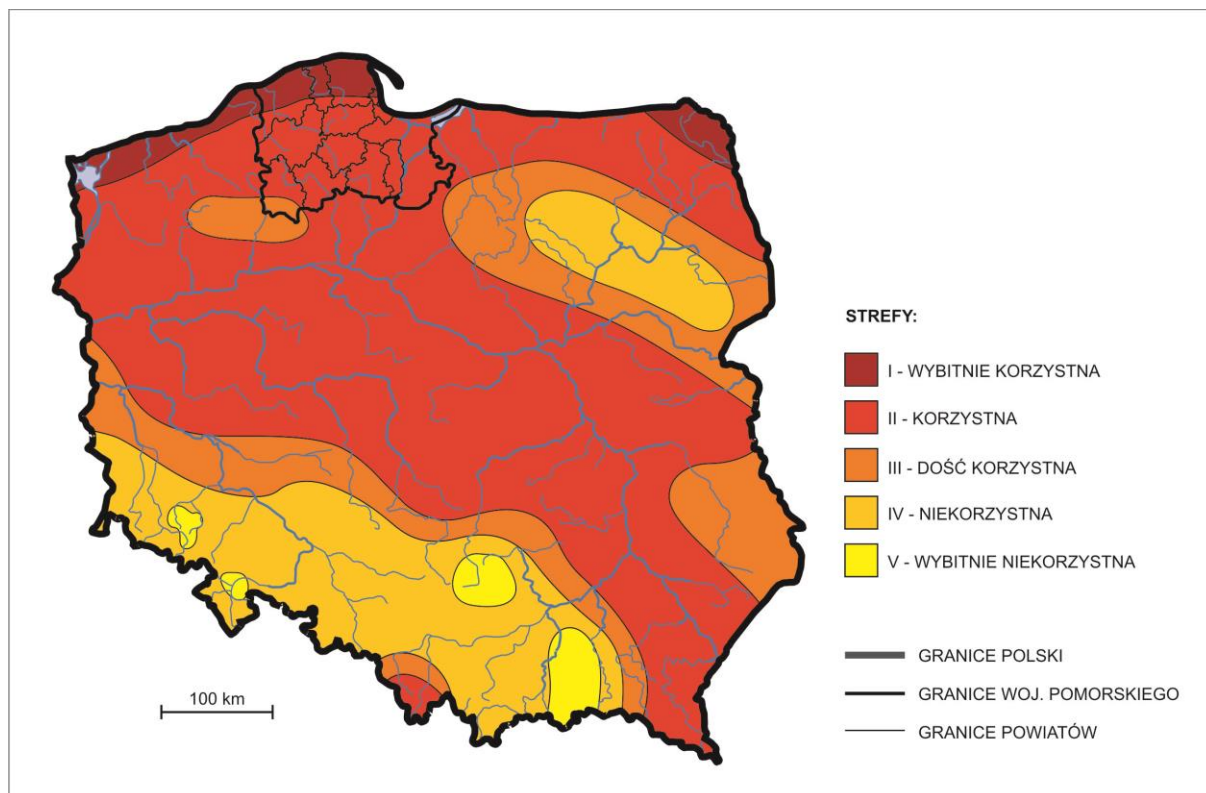
Podobnie jak w całej Polsce, w województwie pomorskim zaznacza się podwyższona częstość wiatrów z kwadrantu zachodniego. Szczególnie wyraźnie jego dominacja wyraźna jest na wybrzeżu oraz w południowych fragmentach województwa. Zdecydowanie mniejszy jest udział wiatrów z kierunku wschodniego. W ostatnich dziesięcioleciach wyraźnie rośnie częstość wiatrów z kierunku południowo-zachodniego. W zimie wiatry z tego kierunku mają najwyższą częstość w pasie wybrzeża – od zachodniej granicy województwa po Mierzeję Wiślaną. W lecie obszar wysokich częstości występowania wiatru południowego poszerza się o Żuławy oraz fragmenty Pojezierza Pomorskiego. Wiatry z kierunku północnego najczęściej, w ciągu całego roku, pojawiają się na Pobrzeżu Kaszubskim oraz Żuławach Wiślanych i w Dolinie Dolnej Wisły.

Rozkład roczny i sezonowy częstości występowania wiatrów w województwie pomorskim jest zbliżony do charakteryzującego cały Niż Polski. Wyróżnić tu można dwa rejonów zdecydowanie różniące się prędkością wiatru. Pierwszy to rejon nadmorski, obejmujący pobrzeża: Słowińskie i Kaszubskie oraz niewielkie fragmenty przylegających do nich od południa części sąsiednich regionów. Występują tutaj najwyższe w Polsce (poza górami) prędkości wiatru, o czym świadczy wyjątkowo wysoka liczba dni z wiatrem silnym ($v > 10$ m/s) i bardzo silnym ($v > 15$ m/s). Wiatry silne i bardzo silne występują na obu pobrzeżach głównie w zimie, kiedy w basenie Morza Bałtyckiego pole baryczne charakteryzuje się szczególnie dużymi gradientami ciśnienia związanymi z przemieszczającymi się układami niskiego ciśnienia. Najmniejsza liczba dni z wiatrem silnym i bardzo silnym występuje na wybrzeżu w lecie, wtedy też wyraźnie wzrasta w rejonie nadmorskim udział cisz i wiatrów słabych.

Drugi z rejonów to obszar Pojezierza Pomorskiego. Obserwuje się tutaj średnio w ciągu roku od 5 do 6 razy mniejszą liczbę dni z wiatrem silnym i bardzo silnym. Wzrasta natomiast liczba dni z wiatrem słabym i ciszą. Na styku lądu i morza występuje w województwie pomorskim wiatr lokalny – bryza, o zmieniającym się w ciągu doby kierunku.

W świetle opracowań Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej obszar województwa pomorskiego należy do regionu wyróżniającego się znacznymi prędkościami wiatru. Północny fragment województwa położony jest w strefie wybitnie korzystnej, pozostały obszar w strefie korzystnej. Strefy energetyczne wiatru w Polsce przedstawia mapa, autorstwa prof. Haliny Lorenc z IMGW.

Rys. 4.1.2. Opracowanie własne na podstawie mapy Strefy energetyczne wiatru w Polsce, Lorenc H. 2001. IMGW



Źródło: Lorenc H. 2001, IMGW

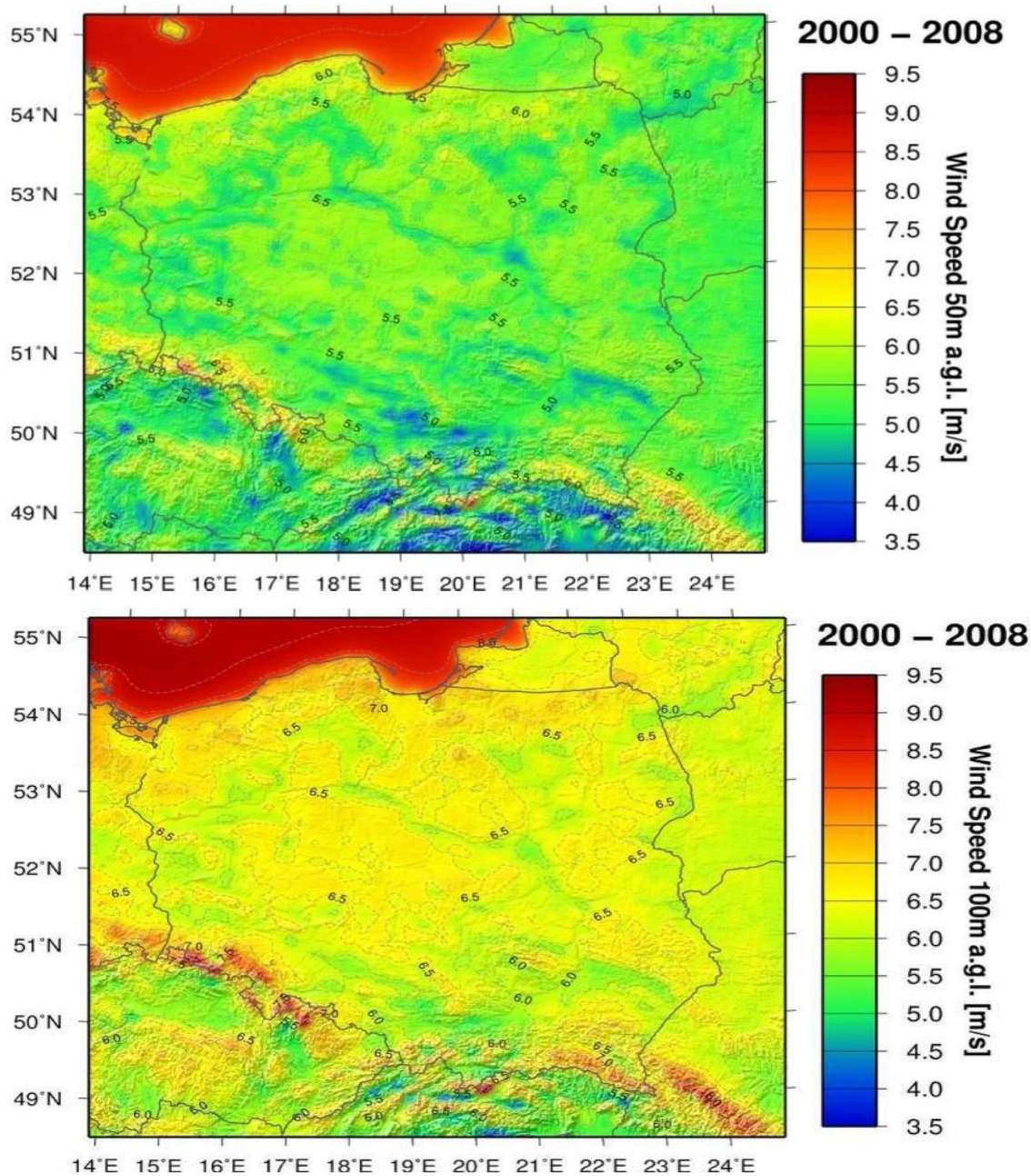
Średnia roczna prędkość wiatru na obszarze województwa pomorskiego, wg komercyjnego atlasu wiatrowego Anemos, na wysokości 50 m nad poziomem gruntu wynosi 4,5 – 6,5 m/s (w pasie nadmorskim 7-9 m/s), natomiast na wysokości 100 m nad poziomem gruntu 6 – 8 m/s. Najlepsze warunki wiatrowe występują na obszarze między Helem a Łebą, gdzie średnioroczna prędkość wiatru zbliża się do wartości 9 m/s.

Tabela 4.1.1. Zasoby energii wiatru w Polsce

Numer i nazwa strefy	Energia wiatru na wysokości 10 m	Energia wiatru na wysokości 30 m
I - bardzo korzystna	>1000	1500
II – korzystna	750 – 1000	1000- 1500
III – dość korzystna	500 – 750	750 - 1000
IV – niekorzystna	250 – 500	500 - 750
V – bardzo niekorzystna	<250	<500
VI – szczytowe partie gór	tereny wyłączone	tereny wyłączone

Źródło: Lorenc H. 2001, IMGW

Rys. 4.1.3. Średnia roczna prędkość wiatru na wysokości 50 / 100 m n.p.g.



Źródło: Energetyka wiatrowa – stan aktualny i perspektywy rozwoju w Polsce. Instytut Energetyki Odnawialnej, Warszawa 2012.

Obecnie wykorzystywane przez turbiny wiatrowe prędkości wiatru zawierają się w przedziale 4 - 25 m/s, co oznacza, że przy wietrze wiejącym z prędkością spoza tego zakresu turbina jest automatycznie zatrzymywana. Prowadzone są obecnie prace mające na celu wykorzystanie szerszego zakresu prędkości wiatru, a szczególnie prędkości < 4 m/s.

4.1.2. Zasoby energetyki wiatrowej

Lądowa energetyka wiatrowa

Potencjał teoretyczny

Potencjał teoretyczny dużej, lądowej energetyki wiatrowej zdefiniowano jako ilość energii możliwej do wykorzystania z całej powierzchni użytków rolnych (921,5 tys. ha) przy 100% sprawności procesu pozyskiwania energii. Dla współczesnych elektrowni wiatrowych do zainstalowania 2 MW potrzebne jest ok. 10 ha powierzchni²³, a ich średni czas pracy wynosi 2 350 h/rok²⁴. Stąd całkowita moc zainstalowanych turbin mogłaby osiągnąć wartość 184,3 GW, a produkcja energii 433 TWh. Jest to jednak potencjał niemożliwy do praktycznego zagospodarowania, choćby tylko z uwagi na powierzchnię obszarów objętych prawną ochroną walorów środowiska oraz sąsiedztwo zabudowy mieszkaniowej.

Tabela 4.1.2. Potencjał teoretyczny dużej energetyki wiatrowej w powiatach województwa pomorskiego

Lp.	Nazwa powiatu	Powierzchnia powiatu ogółem	Powierzchnia użytków rolnych	Potencjalna moc	Oszacowana produkcja energii elektrycznej
		[ha]		[GW]	[GWh/rok]
1	2	3	4	5	6
1	bytowski	219207	82 059	16,4	38 568
2	chojnicki	136421	50 242	10,0	23 614
3	człuchowski	157527	65 886	13,2	30 966
4	gdański	79375	54 712	10,9	25 715
5	kartuski	112054	61 690	12,3	28 994
6	kościerski	116567	49 726	9,9	23 371
7	kwidzyński	83470	53 791	10,8	25 282
8	łęborski	70602	32 841	6,6	15 435
9	malborski	49423	41 842	8,4	19 666
10	nowodworski	67153	41 782	8,4	19 638
11	pucki	57214	30 907	6,2	14 526
12	śląpski	230424	117 247	23,4	55 106
13	starogardzki	134534	63 487	12,7	29 839
14	tczewski	69711	51 002	10,2	23 971
15	wejherowski	128525	57 657	11,5	27 099
16	sztumski	73074	54 109	10,8	25 431
17	m. Gdańsk	26196	8 782	1,8	4 128
18	m. Gdynia	13514	2 092	0,4	983
19	m. Słupsk	4315	1 555	0,3	731
20	m. Sopot	1728	66,2	0,0	31
POMORSKIE		1831034	921475	184,3	433 093

Źródło: Opracowanie własne

Energię wiatru wykorzystuje się również w małych elektrowniach wiatrowych zlokalizowanych na terenach zabudowanych. W celu oszacowania potencjału teoretycznego tego źródła energii przyjęto, że małe elektrownie wiatrowe powstaną przy wszystkich budynkach zamieszkałych, a średnia moc turbiny wynie-

²³ Energetyka wiatrowa – stan aktualny i perspektywy rozwoju w Polsce. EC BREC, Instytut Energetyki Odnawialnej, Warszawa 2012.

²⁴ Krajowy Plan Działań w zakresie energetyki odnawialnej. Minister Gospodarki, Warszawa 2010.

sie 10 kW²⁵. Przy tak poczynionych założeniach uzyska się potencjał teoretyczny w wysokości 2,7 GW. Przy średnim czasie pracy turbin małej mocy wynoszącym 1 800 h/rok produkcja energii wyniesie 4875,9 GWh rocznie.

Tabela 4.1.3. Potencjał teoretyczny małych elektrowni wiatrowych w powiatach województwa pomorskiego

Lp.	Nazwa powiatu	Budynki zamieszkałe ogółem	Moc nominalna	Oszacowana produkcja energii elektrycznej
		[szt.]	[MW]	[GWh/rok]
1	2	3	5	6
1	gdański	3648	112,77	203,0
2	kartuski	6743	146,7	264,1
3	nowodworski	1556	74,32	133,8
4	pucki	1593	161,56	290,8
5	wejherowski	4874	236,98	426,6
6	bytowski	5179	121,01	217,8
7	chojnicki	3387	99,42	179,0
8	człuchowski	2506	81	145,8
9	łęborski	1860	74,93	134,9
10	ślupski	4627	58,75	105,8
11	m. Słupsk	948	148,03	266,5
12	kościerski	4272	141,78	255,2
13	kwidzyński	3047	203,12	365,6
14	malborski	1478	57,67	103,8
15	starogardzki	5018	123,57	222,4
16	tczewski	2026	291,76	525,2
17	sztumski	2157	303,3	545,9
18	m.Gdańsk	3361	192,68	346,8
19	m.Gdynia	2315	51,36	92,4
20	m.Sopot	337	28,11	50,6
POMORSKIE		60933	2708,82	4875,9

Źródło: Obliczenia własne przy wykorzystaniu Banku Danych Lokalnych GUS.

Potencjał techniczny

Potencjał techniczny energetyki wiatrowej jest uzależniony głównie od powierzchni dostępnej dla posadowienia turbin wiatrowych i ograniczony przez uwarunkowania środowiskowe i infrastrukturalne. Stąd oszacowanie potencjału technicznego wykonano w oparciu o bilans dostępnej przestrzeni.

Turbiny wiatrowe lokalizuje się w terenach otwartych (o niskiej szorstkości podłoża i z małą ilością obiektów zaburzających przepływ powietrza). Kryteria te spełniają tereny użytków rolnych, których w województwie pomorskim jest 921,5 tys. ha.

Istotnym ograniczeniem przestrzennym dla rozwoju energetyki wiatrowej są obszary prawnie chronione, w tym należące do sieci Natura 2000. Analizując ich rozmieszczenie w obszarze województwa pomorskiego stwierdzono, że 25,4% użytków rolnych podlega różnorodnym formom ochrony przyrody (w tym leży na obszarach NATURA 2000).

Obowiązujące w Polsce prawo w zakresie ochrony przyrody²⁶ nie wyklucza teoretycznie, przynajmniej w niektórych przypadkach, lokalizacji elektrowni wiatrowych nawet na terenach NATURA 2000. Decyzje o braku bądź możliwości wykorzystania terenu ostatecznie przesądzają bowiem oceny oddziaływania przedsięwzięć na środowisko (oceny oddziaływania przedsięwzięć na obszary Natura 2000). Zaliczenie wszyst-

²⁵ Określenie potencjału energetycznego regionów Polski w zakresie odnawialnych źródeł energii – wnioski do regionalnych programów operacyjnych na okres programowania 2014 – 2020, Instytut Energetyki Odnawialnej, Warszawa 2011.

²⁶ Ustawa z dnia 14 kwietnia 2004 roku o ochronie przyrody (t.j. Dz. U. z 2013 r. poz. 627 z późn. zm.)

kich przedsięwzięć energetyki wiatrowej lokalizowanych na obszarach Natura 2000 do kategorii mogących znacząco oddziaływać na środowisko²⁷, w tym w szczególności na populację ptaków i nietoperzy, pozwala jednak wnioskować, że ich lokalizacja na obszarach specjalnej ochrony ptaków jest niemożliwa.

Na potrzeby opracowania, z rozwoju energetyki wiatrowej wykluczono więc wszystkie tereny objęte prawną formą ochrony przyrody oraz tereny miast. Przyjęto ponadto kolejne wykluczenia ze względu na możliwe trudności w lokalizacji elektrowni wiatrowych w strefie 500 m od terenów chronionych akustycznie. W rezultacie stwierdzono, że na 76% powierzchni użytków rolnych elektrownie wiatrowe nie będą mogły być lokalizowane lub napotkają znaczące utrudnienia lokalizacyjne. Wskaźnik ten jest zróżnicowany w poszczególnych powiatach, wahając się od 56% na terenie powiatu lęborskiego do nawet 98% na terenie powiatu kartuskiego. Najwięcej terenów otwartych, dostępnych pod budowę farm wiatrowych znajduje się w powiecie słupskim (55,9 tys. ha).

Na podstawie przeprowadzonej weryfikacji oszacowano, że użytki rolne nadające się pod lokalizację elektrowni wiatrowych to ok. 219 tys. ha, na których uzyskać można 43,8 GW mocy zainstalowanej. Zakładając, że na instalację 1 turbiny wiatrowej o mocy 2 MW potrzebne jest 10 ha powierzchni, a efektywność pracy elektrowni wiatrowych na lądzie w skali roku wynosi 25%²⁸, produkcję energii elektrycznej z wiatru oszacowano na 25,7 TWh rocznie.

Tabela 4.1.4. Potencjał techniczny dużej energetyki wiatrowej w powiatach województwa pomorskiego

Lp.	Nazwa powiatu	Powierzchnia powiatu ogółem	Powierzchnia użytków rolnych ogółem	Powierzchnia użytków rolnych bez ograniczeń lokalizacyjnych	Potencjalna moc	Oszacowana produkcja energii elektrycznej
		[ha]			[GW]	[GWh/rok]
1	2	3	4	5	6	7
1	bytowski	219 207	82 059	18 190	3,6	2 137
2	chojnicki	136 421	50 242	5 077	1,0	596
3	człuchowski	157 527	65 886	27 040	5,4	3 177
4	gdański	79 375	54 712	5 400	1,1	634,5
5	kartuski	112 054	61 690	1 216	0,2	143
67	kościerski	116 567	49 726	2 757	0,6	324
8	kwidziński	83 470	53 791	12 580	2,5	1 478
9	lęborski	70 602	32 841	14 380	2,9	1 690
10	malborski	49 423	41 842	17 810	3,6	2 093
11	nowodworski	67 153	41 782	11 800	2,4	1 387
12	pucki	57 214	30 907	7 285	1,5	856
13	słupski	230 424	117 247	55 880	11,2	6 566
14	starogardzki	134 534	63 487	4 856	1,0	571
15	tczewski	69 711	51 002	9 297	1,9	1 092
16	wejherowski	128 525	57 657	9 420	1,9	1 107
17	sztumski	73 074	54 109	16 040	3,2	1 885
POMORSKIE		178 5281	908 980	219 028	43,8	25 736

Źródło Opracowanie własne

Energię wiatru można też wykorzystywać w małych elektrowniach wiatrowych. Ich lokalizacja jest w mniejszym stopniu uzależniona od uwarunkowań środowiskowych. Większe znaczenie mają czynniki lokalne, prawidłowy dobór urządzeń oraz uwarunkowania rynkowe (ceny energii elektrycznej dla odbiorców końcowych). Najbardziej predestynowane do instalowania małych elektrowni wiatrowych są gospodarstwa rolne. Jest ich na terenie województwa 60,9 tys.²⁹ Przyjmując, że 10% gospodarstw rolnych prowadzących

²⁷ Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2010 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz. U. z 2010 r. Nr 213, poz. 1397 z późn. zm),

²⁸ Źródło: Polskie Stowarzyszenie Energetyki Wiatrowej

²⁹ Powszechny Spis Rolny 2010. GUS

działalność rolniczą posiadać będzie małe elektrownie wiatrowe (średnio o mocy 10 kW³⁰), uzyska się potencjał techniczny z tego źródła w wysokości 47,2 MW. Przy średnim czasie pracy turbin małych mocy wynoszącym 1800 h/rok i zakładanej sprawności urządzeń w wysokości 30%, produkcja energii wyniesie 14,1GWh/rok.

Tabela 4.1.5. Potencjał techniczny małych elektrowni wiatrowych w powiatach województwa pomorskiego

Lp.	Nazwa powiatu	Gospodarstwa pro- wadzące działalność rolniczą	Moc nominalna	Oszacowana wiel- kość produkcji energii elektrycznej
		[szt.]	[MW]	[MWh/rok]
1	2	3	4	5
1	gdański	2 615	2,615	785
2	kartuski	5 608	5,608	1 682
3	nowodworski	1 416	1,416	425
4	pucki	1 323	1,323	397
5	wejherowski	3 835	3,835	1 151
6	bytowski	4 405	4,405	1 322
7	chojnicki	3 151	3,151	945
8	człuchowski	2 152	2,152	646
9	łęborski	1 166	1,166	350
10	śląpski	3 286	3,286	986
11	m. Słupsk	451	0,451	135
12	kościerski	3 452	3,452	1 036
13	kwidzyński	2 617	2,617	785
14	malborski	1 224	1,224	367
15	starogardzki	4 115	4,115	1 235
16	tczewski	1 899	1,899	570
17	sztumski	1 541	1,541	462
18	m. Gdańsk	1 882	1,882	565
19	m. Gdynia	787	0,787	236
20	m. Sopot	224	0,224	67
POMORSKIE		47 149	47,149	14 145

Źródło: Opracowanie własne

Energetyka morska

Z punktu widzenia ekonomicznego i technologicznego najdogodniejsze lokalizacje dla MEW stanowią obszary płytkie (z uwagi na koszty fundamentowania), położone blisko linii brzegowej (z uwagi na koszty instalacji i obsługi oraz infrastruktury przyłączeniowej). Przy wyborze lokalizacji pod uwagę należy wziąć także dotychczasowe formy użytkowania obszarów morskich i wynikające z nich ograniczenia, tj.: zwyczajowe szlaki morskie i możliwe utrudnienia nawigacyjne, obszary militarne, obszary podlegające ochronie ze względów środowiskowych (NATURA 2000), obszary istotne z punktu widzenia rybołówstwa.

Na mocy ustawy o obszarach morskich Rzeczypospolitej Polskiej i administracji morskiej z dnia 21 marca 1991 r.³¹ MEW mogą być lokalizowane jedynie w wyłącznej strefie ekonomicznej obszarów morskich Polski. Oznacza to minimalną odległość od linii brzegowej wynoszącą 12 mil morskich (ok. 22 km).

Według wyliczeń Instytutu Morskiego w Gdańsku całkowita powierzchnia obszarów, na których można zlokalizować morskie farmy wiatrowe wynosi 3 590 km², jednak po uwzględnieniu uwarunkowań ekonomicznych (np. głębokość i odległość od lądu) należy go ograniczyć do ok. 2 000 km² do roku 2030. Pozo-

³⁰ Określenie potencjału energetycznego regionów Polski w zakresie odnawialnych źródeł energii – wnioski do regionalnych programów operacyjnych na okres programowania 2014 – 2020, Instytut Energetyki Odnawialnej, Warszawa 2011.

³¹ Dz. U. z 2003 r. Nr 153, poz. 1502 z późn. zm.

stałe obszary będą mogły zostać wykorzystane w dalszej perspektywie w miarę rozwoju nowych technologii fundamentowania i spadku kosztów inwestycji.

Ministerstwo Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej w roku 2012 zamieściło w Internecie *Mapę potencjalnych miejsc przeznaczonych pod lokalizację farm wiatrowych w wyłącznej strefie ekonomicznej*. Obszary wskazane jako możliwe lokalizacje morskich farm wiatrowych na wysokości województwa pomorskiego zlokalizowane są w dwóch strefach:

- północnej, obejmującej południowo-zachodni stok Ławicy Środkowej – ok. 501,61 km²,
- środkowej, obejmującej północny i wschodni stok Ławicy Słupskiej – ok. 1 363,86 km².

Potencjał teoretyczny i techniczny

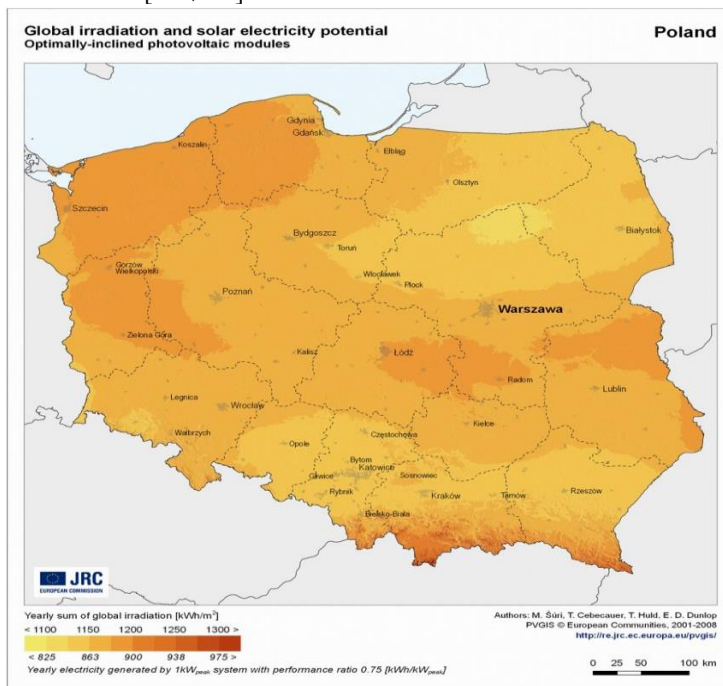
W projekcie *Programu rozwoju morskiej energetyki wiatrowej i przemysłu morskiego*, przy uwzględnieniu dostępnego obszaru polskiej wyłącznej strefy ekonomicznej (2 000 km² w perspektywie do 2030 r.), warunków wietrznych, produktywności MFW oraz gęstości mocy zainstalowanej (6 MW/km²) potencjał teoretyczny oszacowano na poziomie 12 GW, z potencjałem wytwórczym wynoszącym ok. 48-56 TWh. Natomiast potencjał techniczny energetyki morskiej oszacowano na 7,4 GW do roku 2030.

4.2. Energia z promieniowania słonecznego

4.2.1. Warunki solarne

Ilość energii słonecznej jaka dopływa do powierzchni Ziemi jest zdeterminowana przez wiele czynników. Jednym z nich jest położenie geograficzne. Dopływ promieniowania słonecznego jest też uwarunkowany zachmurzeniem nieba: na ustawioną prostopadle do promieni słonecznych powierzchnię znajdującą się w górnej granicy atmosfery pada promieniowanie o mocy około 1 366 W/m² (stała słoneczna), do ziemi dociera jednak tylko jego część. Najważniejszym czynnikiem decydującym o ilości energii docierającej do powierzchni ziemi jest więc zachmurzenie. W polskich warunkach, przy bezchmurnej pogodzie, promieniowanie całkowite (bezpośrednie i rozproszone) ma moc nawet 1 050 W/m² (z tego 90% to promieniowanie bezpośrednie), a przy pełnym zachmurzeniu poniżej 100 W/m² i wówczas jest to tylko promieniowanie rozproszone.

Rys. 4 2.1. Roczna suma promieniowania słonecznego w Polsce dla optymalnego kąta nachylenia powierzchni absorbenta [kW/m²]



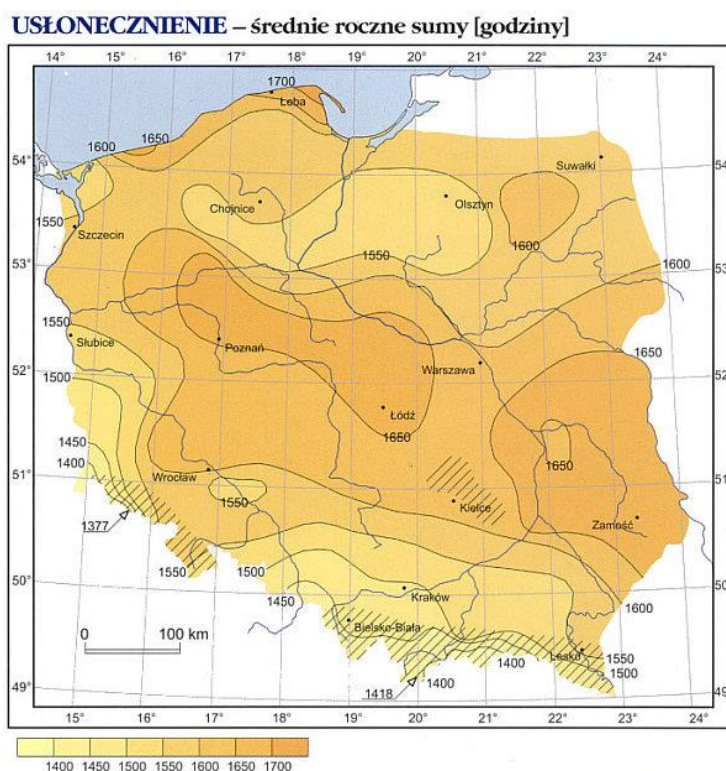
Źródło: <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>

Rozkład średniorocznego nasłonecznienia na terenie Polski jest w zasadzie równomierny. Są jednak obszary, gdzie te wskaźniki są znacznie lepsze. Województwo pomorskie należy do jednego z najbardziej nasłonecznionych regionów w kraju. Średnioroczne nasłonecznienie dla optymalnego kąta nachylenia powierzchni kolektora mieści się w granicach 1 161 – 1 190 kWh/m².

Wyliczone średnioroczne wartości nasłonecznienia dla poszczególnych powiatów województwa pomorskiego są zbliżone i zawierają się w przedziale od 1 161 (powiat kwidzyński) do 1 186 kWh/m² na rok (m. Słupsk, pow. słupski, pow. bytowski), przy średniej wojewódzkiej 1 172 kWh/m² na rok.

Kolejnym ważnym kryterium warunków helioenergetycznych jest **uśłonecznienie** czyli średnia liczba godzin z bezpośrednią operacją słońca w ciągu roku. W województwie pomorskim możemy liczyć na uśłonecznienie w przedziale od 1 540 do 1 720 godzin, w zależności od położenia w regionie. Ostatnie lata odznaczają się większą liczbą godzin słonecznych oraz wyższym natężeniem promieniowania słonecznego. Taka tendencja jest bardzo korzystna dla rozwoju energetyki słonecznej.

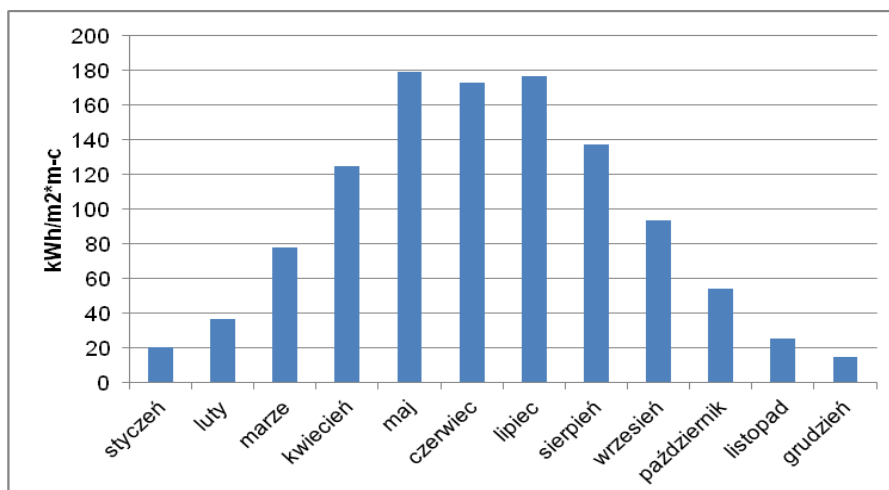
Rys. 4.2.2. Średnie roczne uśłonecznienie w Polsce



Źródło: Atlas klimatu Polski pod redakcją Haliny Lorenc, IMGW. Warszawa 2005

Należy jednak pamiętać o nierównym rozkładzie nasłonecznienia w ciągu roku, wynikającym zarówno z warunków meteorologicznych (ilość dni słonecznych), jak i geograficznych (zmieniająca się długość dnia w ciągu doby). W okresie zimowym nasłonecznienie może być nawet siedmiokrotnie mniejsze niż w lecie. W czerwcu i lipcu dociera miesięcznie blisko 160 kWh/m² energii słonecznej. Natomiast w grudniu i styczniu jest to jedynie ok. 25 kWh/m² na miesiąc czyli przeszło sześciokrotnie mniej. Polskie zasoby energii promieniowania słonecznego charakteryzują się nierównomiernym rozkładem w ciągu roku. Około 80% rocznej sumy promieniowania przypada na sześć miesięcy okresu wiosenno-letniego (kwiecień – wrzesień).

Wykres 4.2.1. Średnie miesięczne nasłonecznienie dla Gdańska



Źródło: <http://www.ogniwafotowoltaiczne.pl/pl/energiasloneczna/50-naslonecznienie-w-polskich-miastach>

4.2.2. Zasoby energii słonecznej

Potencjał teoretyczny

Potencjał teoretyczny promieniowania słonecznego, zdefiniowano jako strumień energii docierający do całej powierzchni terenów zabudowanych i zurbanizowanych oraz użytków rolnych, przy założeniu bezstratnego przetwarzania energii promieniowania słonecznego na inne użyteczne formy energii. Dane o powierzchni użytków rolnych, powierzchni terenów zabudowanych i zurbanizowanych niezabudowanych ustalono na podstawie Geodezyjnych wykazów gruntów dla powiatów, miast i gmin województwa pomorskiego wg stanu na dzień 1.01.2014 r. pozyskanych z Urzędu Marszałkowskiego w Gdańsku. Potencjał teoretyczny energii pochodzącej z promieniowania słonecznego w powiatach województwa pomorskiego przedstawiono w Tabeli 4.2.2.

Tabela 4.2.2. Potencjał teoretyczny promieniowania słonecznego w powiatach województwa pomorskiego

Lp.	Nazwa powiatu	Powierzchnia użytków rolnych	Powierzchnia terenów zabudowanych i zurbanizowanych niezabudowanych	Nasłonecznienie	Moc znamionowa	Energia
				[ha]	[kWh/m ² /rok]	[GW]
1	2	3	4	5	6	7
1	bytowski	82059	1627	1170	593	979,1
2	chojnicki	50242	1876	1182	373	616,0
3	człuchowski	65886	1210	1163	473	780,3
4	gdański	54712	2010	1165	400	660,8
5	kartuski	61690	2909	1168	457	754,5
6	kościerski	49726	1775	1186	370	610,8
7	kwidzyński	53791	1497	1182	396	653,5
8	łęborski	32841	1492	1182	246	405,8
9	malborski	41842	1338	1176	308	507,8
10	nowodworski	41782	819	1186	306	505,2
11	pucki	30907	2605	1186	241	397,5
12	ślupski	117247	2836	1183	861	1420,6
13	starogardzki	63487	2582	1161	465	767,1
14	tczewski	51002	1703	1163	371	613,0
15	wejherowski	57657	3850	1173	437	721,5
16	sztumski	54109	609	1166	387	638,0

Lp.	Nazwa powiatu	Powierzchnia użytków rolnych	Powierzchnia terenów zabudowanych i zurbanizowanych niezabudowanych	Nasłonecznienie	Moc znamionowa	Energia
			[ha]			
1	2	3	4	5	6	7
17	m. Gdańsk	8782	6932	1165	111	183,1
18	m. Gdynia	2092	3095	1169	37	60,6
19	m. Słupsk	1555	1595	1169	22	36,8
20	m. Sopot	66,2	544	1169	4	7,1
POMORSKIE		921475	42904	1172	6850	11302,5

Źródło: Opracowanie własne

Potencjał techniczny

W ocenie potencjału technicznego wykorzystania energii słonecznej uwzględnione zostały możliwości lokalizacji aktywnych systemów słonecznych (kolektorów słonecznych termicznych i ogniw fotowoltaicznych) na terenach zurbanizowanych oraz farm fotowoltaicznych na terenach użytków rolnych.

Na potrzeby opracowania przyjęto założenie, że energia słoneczna będzie wykorzystywana w systemach zdecentralizowanych (bez wytwarzania na większą skalę ciepła na potrzeby miejskich i osiedlowych systemów ciepłowniczych). W obszarach zabudowy miejskiej brak jest bowiem terenów dla zlokalizowania dużych pól kolektorów słonecznych, a także z uwagi na straty ciepła związane z koniecznością podnoszenia parametrów nośnika ciepła niskotemperaturowego z płaskich i próżniowych kolektorów słonecznych do parametrów nośnika (ciśnienie i temperatura) wymaganych w klasycznych systemach ogrzewania sieciowego.

W obliczeniach przyjęto założenie, że kolektory słoneczne do przygotowania cwu³². zamontowane zostaną na:

- 80% budynków jednorodzinnych,
- 40% budynków wielorodzinnych nie ogrzewanych z sieci,
- 40% budynków niemieszkalnych i obiektów zbiorowego zakwaterowania.

Liczbę budynków, w tym liczbę budynków ogrzewanych z sieci, ustalono na podstawie wyników uzyskanych w ramach Narodowego Spisu Powszechnego Ludności i Mieszkań 2011 Głównego Urzędu Statystycznego.

Tabela 4.2.3. Budynki według rodzaju

Lp.	Nazwa powiatu	Budynki ogółem	Budynki niemieszkalne	Budynki mieszkalne				Budynki ogrzewane z sieci
				ogółem	jednorodzinne	wielomieszkalniowe	zbiorowego zakwaterowania	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	bytowski	11277	63	11208	10039	1169	6	280
2	chojnicki	14670	58	14600	13360	1240	7	511
3	człuchowski	7432	57	7364	6314	1050	8	361
4	gdański	16156	52	16094	14559	1535	10	563
5	kartuski	23698	124	23566	22901	665	8	283
6	kościerski	12101	49	12045	11229	815	7	602
7	kwidzyński	9942	100	9835	8365	1470	7	610
8	łęborski	8100	44	8042	6592	1450	12	539
9	malborski	7493	76	7415	5763	1652	2	808
10	nowodworski	5875	71	5781	5186	595	23	162
11	pucki	14803	37	14716	13827	889	32	486
12	słupski	14178	78	14077	12326	1751	7	507
13	starogardzki	20312	112	20195	18729	1466	5	1010

³² Cwu – ciepła woda użytkowa

Lp.	Nazwa powiatu	Budynki ogółem	Budynki niemieszkalne	Budynki mieszkalne				Budynki ogrzewane z sieci
				ogółem	jednorodzinne	wielomieszkalniowe	zbiorowego zakwaterowania	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
14	sztumski	5767	93	5668	4695	973	6	470
15	tczewski	12357	54	12298	9648	2650	5	1365
16	wejherowski	29176	201	28955	26453	2502	7	1506
17	m. Gdańsk	30330	139	30141	17947	12194	50	11785
18	m. Gdynia	19268	51	19208	12475	6733	9	5686
19	m. Słupsk	5136	35	5082	3354	1728	7	874
20	m. Sopot	2811	15	2793	1268	1525	3	480
POMORSKIE		270882	1509	269083	225030	44053	221	28888

Źródło: Zamieszkałe budynki w województwie pomorskim. Narodowy Spis Powszechny Ludności i Mieszkań, Urząd Statystyczny, Gdańsk 2014

W obliczeniach przyjęto ponadto założenie że na jednego użytkownika w domu jednorodzinnym i wielorodzinnym, na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej, przypada 1,5 m² kolektora słonecznego. Ponieważ średnie nasłonecznienie (G) w województwie pomorskim wynosi 1172 kWh/m² w ciągu roku oraz przyjmując średnioroczną sprawność kolektorów równą 60%, ilość ciepła z przyjętej powierzchni kolektora wyniesie 703,2 kWh/m²/rok.

Liczbę ludności w budynkach zamieszkałych oraz liczbę budynków ogrzewanych z sieci ustalono na podstawie wyników uzyskanych w ramach Narodowego Spisu Powszechnego Ludności i Mieszkań 2011 Głównego Urzędu Statystycznego.

Tabela 4.2.4. Ludność w budynkach zamieszkałych według rodzaju w powiatach województwa pomorskiego

Nazwa powiatu	W budynkach					
	Ludność ogółem	mieszkalnych			obiektów zbiorowego zakwaterowania	niemieszkalnych
		razem	jednorodzinnych	wielorodzinnych		
1	2	3	4	5	6	7
bytowski	77529	77192	46081	31111	35	302
chojnicki	94947	94518	58980	35538	128	301
człuchowski	56932	56503	26557	29946	80	349
gdański	97699	97403	58779	38624	60	236
kartuski	118783	118263	101403	16860	61	459
kościerski	69708	69431	48801	20630	32	245
kwidziński	82386	81839	36279	45560	23	524
łęborski	65829	65531	27970	37561	78	220
malborski	63839	63374	24646	38728	17	448
nowodworski	36081	35561	21914	13647	72	448
pucki	78460	78069	57403	20666	124	267
słupski	94648	94046	50614	43432	51	551
starogardzki	125182	124475	78338	46137	136	571
sztumski	42018	41324	20058	21266	37	657
tczewski	114025	113744	42584	71160	74	207
wejherowski	197324	196179	114145	82034	76	1069
m. Gdańsk	455164	453853	64550	389303	839	472
m. Gdynia	247646	247393	45091	202302	63	190
m. Słupsk	95401	94779	12225	82554	61	561
m. Sopot	38508	38443	4710	33733	8	57
POMORSKIE	2252109	2241920	941128	1300792	2055	8434

Źródło: Ludność w budynkach zamieszkałych według rodzaju w powiatach Narodowy Spis Powszechny Ludności i Mieszkań, Urząd Statystyczny, Gdańsk 2014

Do obliczeń przyjęto kolektor słoneczny o stałym kącie nachylenia powierzchni (35°) i średniorocznej sprawności konwersji energii słonecznej na energię ciepłą w wysokości 60%. Biorąc pod uwagę powyższe założenia oraz dane liczbowe pozyskane z NSP 2011 o budynkach mieszkalnych i ludności w budynkach mieszkalnych, obliczono ilość energii ciepłej możliwej do pozyskania z kolektorów słonecznych na przygotowanie ciepłej wody użytkowej.

Tabela 4.2.5. Potencjał techniczny kolektorów słonecznych w budynkach mieszkalnych w powiatach województwa pomorskiego

Nazwa powiatu	W budynkach			Suma [GWh/rok]
	jednorodzinnych	wielomieszkańczych	pozostałych	
	[GWh/rok]			
1	2	3	4	5
bytowski	38,9	5,7	0,08	44,6
chojnicki	49,8	3,7	0,10	53,6
człuchowski	22,4	0,8	0,10	23,3
gdański	49,6	5,9	0,07	55,6
kartuski	85,6	1,7	0,12	87,4
kościerski	41,2	1,8	0,06	43,0
kwidzyński	30,6	5,0	0,12	35,7
łęborski	23,6	6,3	0,07	29,9
malborski	20,8	5,3	0,10	26,2
nowodworski	18,5	2,6	0,12	21,2
pucki	48,4	1,6	0,09	50,1
śląpski	42,7	7,1	0,14	50,0
starogardzki	66,1	2,2	0,16	68,4
sztumski	16,9	2,9	0,16	20,0
tczewski	35,9	8,6	0,06	44,6
wejherowski	96,3	4,3	0,26	100,9
m. Gdańsk	54,5	1,7	0,30	56,5
m. Gdynia	38,0	3,4	0,06	41,5
m. Słupsk	10,3	5,7	0,14	16,1
m. Sopot	4,0	5,4	0,01	9,4
POMORSKIE	794,2	81,7	2,36	878,3

Źródło: Opracowanie własne

Energia słoneczna wykorzystywana będzie także do produkcji energii elektrycznej na terenach zabudowanych. Eksperti i Ministerstwo Gospodarki wskazują gospodarstwa rolne jako istotną składową potencjalnego popytu dla instalacji fotowoltaicznych. Gospodarstwa rolne posiadają budowle o dużych połaciach dachowych i są w stanie na nich instalować panele fotowoltaiczne. W województwie pomorskim znajduje się 60,9 tys. gospodarstw rolnych (rok 2011), w tym 47,1 tys. gospodarstw rolnych prowadzących działalność rolniczą.

W celu orientacyjnego określenia potrzebnej powierzchni modułów fotowoltaicznych założono, że w gospodarstwie rolnym, domu jednorodzinnym mieszka 4-osobowa rodzina. Zużywa ona około 3 000 kWh prądu rocznie. Na tej podstawie dobrano instalację fotowoltaiczną o mocy 5 kWp (gdzie "p" oznacza peak, czyli wartość szczytową, jaką może osiągnąć instalacja w najbardziej sprzyjających warunkach). W budownictwie jednorodzinnym najczęściej wykorzystuje się panele polikrystaliczne o mocy 240-260 Wp (wy różniają się one stosunkowo wysoką sprawnością, na poziomie 14-18%, a ich cena nie jest wygórowana). Jeśli wybierzemy moduły o mocy 250 Wp, to potrzebnych będzie 20 paneli fotowoltaicznych, które zajmą około 35 m² powierzchni dachu.

Do obliczenia ilości potencjalnej energii produkowanej w panelach fotowoltaicznych na terenach zabudowanych przyjęto, że zamontowane zostaną one na:

- 30% budynków jednorodzinnych,
- 20% budynków wielorodzinnych,
- 60% budynków niemieszkalnych,

a średnia powierzchnia ogniw fotowoltaicznych wyniesie dla:

- budynku jednorodzinnego – 35 m²,
- domu wielomieszkalnego – 300 m²,
- budynku niemieszkalnego – 200 m²

Tabela 4.2.6. Potencjał techniczny ogniw fotowoltaicznych na terenach zabudowanych w powiatach województwa ślupskiego

Lp	Nazwa powiatu	Powierzchnia ogniw fotowoltaicznych			Nastłoczenie	Moc nominalna			Energia
		budynki jednorodzinne	budynki wielomieszkalniowe	budynki niemieszkalne		budynki jednorodzinne	budynki wielorodzinne	budynki niemieszkalne	
		[m ²]				kWh/m ² /rok	[MWp]		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	bytowski	152869,5	92100	8280	1170	108,4	65,3	5,9	296,3
2	chojnicki	240460,5	39900	8400	1182	172,3	28,6	6,0	341,3
3	człuchowski	54453	35700	8160	1163	38,4	25,2	5,8	114,3
4	gdański	145183,5	53340	7440	1165	102,5	37,7	5,3	239,9
5	kartuski	277756,5	150120	15840	1168	196,6	106,3	11,2	518,3
6	kościerski	105409,5	70140	6720	1186	75,8	50,4	4,8	216,2
7	kwidzyński	140280	74400	12840	1182	100,5	53,3	9,2	268,9
8	łęborski	66297	63000	6960	1182	47,5	45,1	5,0	161,1
9	malborski	69216	87000	9360	1176	49,3	62,0	6,7	194,7
10	nowodworski	129423	105060	11280	1186	93,0	75,5	8,1	291,5
11	pucki	35217	103680	10440	1186	25,3	74,5	7,5	177,1
12	ślupski	117904,5	48960	12120	1183	84,5	35,1	8,7	211,7
13	starogardzki	87832,5	88200	14040	1161	61,8	62,1	9,9	220,7
14	sztumski	60511,5	99120	11880	1166	42,8	70,0	8,4	200,0
15	tczewski	196654,5	87960	7080	1163	138,6	62,0	5,0	339,2
16	wejherowski	101304	159000	26520	1173	72,0	113,0	18,9	336,4
17	m. Gdańsk	49297,5	58380	22680	1165	34,8	41,2	16,0	151,9
18	m. Gdynia	188443,5	731640	7200	1169	133,5	518,4	5,1	1084,0
19	m. Słupsk	130987,5	403980	6480	1169	92,8	286,2	4,6	633,0
20	m. Sopot	13314	91500	2160	1169	9,4	64,8	1,5	125,1
POMORSKIE		2 362 815	2 643 180	215 880	1172	1678,3	1877,5	153,3	6 120,0

Źródło: Opracowanie własne

Energia elektryczna produkowana będzie także w skoncentrowanych systemach fotowoltaicznych na terenie użytków rolnych. W opracowaniu założono przeznaczenie na ten cel 50% słabych użytków rolnych położonych poza obszarami objętymi prawnymi formami ochrony przyrody i krajobrazu.

Biorąc pod uwagę fakt, że końcowa sprawność przetwarzania i wykorzystania energii słonecznej w ogniwach fotowoltaicznych przy obecnie istniejących technologiach w skali rocznej nie przekracza 20% potencjalna ilość wyprodukowanej energii w skoncentrowanych systemach fotowoltaicznych może osiągnąć 75,4 TWh rocznie.

Tabela 4.2.7. Potencjał techniczny ogniw fotowoltaicznych na terenach użytków rolnych w powiatach województwa pomorskiego

Lp.	Nazwa powiatu	Użytki rolne		Nastłonecznienie [kWh/m ² /rok]	Moc nominalna [GW]	Energia [GWh/rok]
		ogółem	słabe			
		[ha]				
1	2	3	4	5	6	7
1	bytowski	82059	27690	1170	37,0	12204
2	chojnicki	50242	4470	1182	6,0	1990
3	człuchowski	65886	23310	1163	30,9	10212
4	gdański	54712	4523	1165	6,0	1985
5	kartuski	61690	20550	1168	27,4	9042
6	kościerski	49726	12240	1186	16,6	5469
7	kwidzyński	53791	6154	1182	8,3	2740
8	łęborski	32841	6863	1182	9,3	3056
9	malborski	41842	844	1176	1,1	374
10	nowodworski	41782	592	1186	0,8	264
11	pucki	30907	2902	1186	3,9	1297
12	ślupski	117247	20820	1183	28,1	9278
13	starogardzki	63487	13000	1161	17,2	5686
16	sztumski	54109	4115	1166	5,5	1807
14	tczewski	51002	4238	1163	5,6	1857
15	wejherowski	57657	18120	1173	24,3	8007
17	m. Gdańsk	8782	87	1165	0,1	38
18	m. Gdynia	2092	0	1169	0,0	0
19	m. Słupsk	1555	373	1169	0,5	164
20	m. Sopot	66,2	0	1169	0,0	0
POMORSKIE		921475	170891	1172	228,6	75 449

Źródło: Opracowanie własne

4.3. Energia otrzymywana z biomasy

4.3.1. Zasoby biomasy drzewnej

1) Biomasa drzewna z lasów

Województwo pomorskie należy do najbardziej zalesionych w Polsce - powierzchnia geodezyjna lasów wynosi 68,2 tys. ha, zaś jej udział w powierzchni regionu - 37,2% (stan na 1.01.2014 r.). Plasuje to pomorskie odpowiednio na 7 i 3 miejscu w kraju. Powiatami o największym udziale lasów w powierzchni całkowitej są³³: bytowski 53,5%, chojnicki 52,7%, człuchowski 50,6% oraz: kościerski, wejherowski, starogardzki i łęborski - ponad 40% gruntów porośniętych lasami. Są to powiaty położone na terenie występowania największych w regionie kompleksów leśnych - Borów Tucholskich oraz Lasów: Kępicko-Bytowskich, Sianowsko-Miasteczkich, Szczecinecko-Koczalskich, Mirachowskich, Oliwsko-Darżlubskich, Wierzychucińskich i Łęborskich. Najmniejszą lesistością charakteryzują się powiaty terenu Żuław Wiślanych i Powiśla: malborski 2,3%, nowodworski 8,3% oraz tczewski, sztumski i gdański - poniżej 20%.

Lasy województwa charakteryzują się dominacją siedlisk borów i borów mieszanych – stanowiących łącznie 59,9% powierzchni leśnej³⁴. Zachodzące w gospodarce leśnej zmiany, wykazują powolny spadek powierzchni typu siedlisk borowych na rzecz wzrostu powierzchni borów mieszanych i lasów mieszanych. Wśród gatunków panujących największą powierzchnię zajmują gatunki igłaste – stanowiące 73,9% powierzchni leśnej³⁵. Poszczególne gatunki zajmują odpowiednio: sosna - 67,9% powierzchni leśnej, świerk - 4,2%, pozostałe igłaste - 1,8%. Gatunki liściaste obejmują łącznie 26,1% powierzchni lasów, w tym udział

³³ Porównanie dotyczy powiatów ziemskich.

³⁴ Leśnictwo 2014 GUS.

³⁵ Określonej na podstawie gatunków panujących (przeważających w drzewostanie).

mają odpowiednio: buki - 10,0%, brzozy - 7,1%, dęby - 4,7%, olchy - 2,6%, pozostałe gatunki liściaste łącznie 1,7%.

Na terenie województwa gospodarują cztery regionalne Dyrekcje Lasów Państwowych: RDLP w Gdańsku (15 Nadleśnictw), RDLP w Szczecinku (15 Nadleśnictw), RDLP w Toruniu (7 Nadleśnictw) i RDLP w Olsztynie (2 Nadleśnictwa). Struktura własnościowa i obszarowa lasów w województwie sprzyja prowadzeniu racjonalnej gospodarki leśnej, gdyż zdecydowaną większość (85,8%) stanowią lasy będące własnością Skarbu Państwa, w tym w zarządzie: Lasów Państwowych - 83,7%, parków narodowych - 1,4%. Własność prywatną stanowi tylko 11,2% lasów, a zaledwie 0,05% własność gminną³⁶.

Na przestrzeni ostatnich kilkunastu lat obserwuje się sukcesywny wzrost średniego przyrostu miąższości grubizny brutto drewna zarówno w Lasach Państwowych jak i prywatnych a co za tym idzie ogólny wzrost zasobów leśnych. Według prognozy sporządzonej przez Biuro Urządzania Lasu i Geodezji Leśnej³⁷ przewidywany średni roczny przyrost drewna dla Polski w latach 2011-2020 wyniesie 7,9 m³/rok w lasach będących w zarządzie PGLLP i 6,9 m³/rok w lasach prywatnych³⁸. W chwili obecnej nie ma danych nt. aktualnej wielkości rocznego przyrostu miąższości drewna dla lasów województwa pomorskiego.

Metodyka szacowania biomasy drzewnej z lasów wg powiatów

Dla oszacowania potencjału teoretycznego zasobów drewna na cele energetyczne z lasów posłużono się wielkością powierzchni lasów, przyjętą wg danych geodezyjnych na koniec 2013 r.³⁹ oraz wielkością rocznego przyrostu drewna. Wielkość średniego rocznego przyrostu drewna oszacowano na podstawie danych dotyczących przyrostu drewna w Lasach Państwowych oraz prywatnych w dostosowaniu do struktury własnościowej lasów w województwie pomorskim.

Teoretyczne zasoby drewna energetycznego z powiatów obliczono według wzoru:

$$Z_{dl \text{ teoret.}} = A \cdot I \cdot 0,65 \text{ [t/rok]}$$

gdzie:

- $Z_{dl \text{ teoret.}}$ - teoretyczne zasoby drewna z lasów na cele energetyczne [t],
- A - powierzchnia geodezyjna lasów [ha]
- I - przyrost bieżący miąższości [7,78 m³/ha/rok
- 0,65 ton/m³ - ciężar objętościowy drewna⁴⁰.

Potencjał techniczny drewna energetycznego z lasów obliczono na podstawie wzoru⁴¹:

$$Z_{dl \text{ tech.}} = A_{PN} \cdot I \cdot 0,65 \cdot F_w \cdot F_e \text{ [t/rok]}$$

gdzie:

- $Z_{d \text{ tech.}}$ - potencjał techniczny zasobów drewna z lasów na cele energetyczne [ton],
- A_{PN} - powierzchnia geodezyjna lasów pomniejszona o powierzchnię lasów położonych w Parkach Narodowych i rezerwatach przyrody [ha]
- F_w - wskaźnik pozyskania drewna na cele gospodarcze [%]
- F_e - wskaźnik pozyskania drewna na cele energetyczne [%].

Wskaźniki F_w i F_e obliczono na podstawie danych uzyskanych z Regionalnych Dyrekcji Lasów Państwowych w: Gdańsku, Szczecinku, Olsztynie i Toruniu, dotyczących pozyskania drewna ogółem, w tym sor-

³⁶ *Ibidem* przypis 33.

³⁷ S. Zajączkowski S. Prognozy pozyskania drewna w Polsce w perspektywie 20 lat oraz możliwości ich wykorzystania do szacowania zasobów drewna na cele energetyczne w: Biomasa leśna na cele energetyczne Instytut Badawczy Leśnictwa. Redakcja naukowa Golos P. i Kaliszewski, Biuro Urządzania Lasu i Geodezji Leśnej, Sękocin Stary 2013.

³⁸ Przyrost ten, przy przyjętych w prognozie założeniach, jest o około 15% niższy od przyrostu oszacowanego w Wielkoobszarowej Inwentaryzacji Stanu Lasów w Polsce (Wyniki za okres 2009-2013 BULiGL 2014), w której przyrost ten wynosi w PGL LP 9,29 m³/ha, a w lasach wszystkich form własności 9,19 m³/ha (wyniki wstępne).

³⁹ Dane wg Geodezyjnych wykazów gruntów dla powiatów. Stan na 1.01.2014 r. Wojewódzki Ośrodek Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej w Gdańsku.

⁴⁰ European Biomass Statistics, AEBIOM, Belgium 2007.

⁴¹ Kowalczyk-Jusko A. Metodyka szacowania regionalnych zasobów biomasy na cele energetyczne. Praca przygotowana w ramach projektu N 0515/R/H03/2009/06 „Uwarunkowania i mechanizmy racjonalizacji gospodarowania energią w gminach i powiatach” finansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju.

tymentów drewna wykorzystywanych na cele energetyczne (S4, M1 i M2) Wskaźniki F_w i F_e wyliczono na podstawie procentowego udziału sortymentów S4, M1 i M2 w ogólnym pozyskaniu drewna z poszczególnych Nadleśnictw ekstrapolując te wielkości na obszar danego powiatu w zależności od jego położenia w obrębie określonych Nadleśnictw.

Energię możliwą do pozyskania z drewna pochodzącego z lasów obliczono na podstawie wzorów:

Potencjał teoretyczny energii

$$E_{\text{teoret.}} = Z_{\text{dl teoret.}} \cdot 10 \text{ [GJ/rok]}$$

Potencjał techniczny energii

$$E_{\text{tech.}} = Z_{\text{dl tech.}} \cdot 10 \cdot 0,8 \text{ [GJ/rok]}$$

gdzie:

wartość energetyczna świeżego drewna opałowego - 10 GJ/tonę

0,8 - sprawność urządzeń wytwarzających energię.

Potencjał teoretyczny i techniczny drewna z lasów wg powiatów

Wielkość potencjału teoretycznego, przy założeniu, że cały roczny przyrost drewna w lasach województwa zostanie przeznaczony na cele energetyczne, jest bardzo wysoki i wynosi 34 465,3 TJ/rok (tabela 4.3.1.1.).

Tabela 4.3.1.1. Potencjał teoretyczny drewna odpadowego z lasów wg powiatów w 2013 r.

Powiaty ziemskie i grodzkie	Powierzchnia lasów	Przyrost drewna ogółem	Potencjał teoretyczny
	[ha]	[ton/rok]	[GJ/rok]
bytowski	117 287	593 120	5 931 204
chojnicki	71 901	363 603	3 636 034
człuchowski	79 689	402 987	4 029 873
gdański	14 993	75 820	758 196
kartuski	34 753	175 746	1 757 459
kościerski	52 876	267 394	2 673 939
kwidzyński	19 699	99 618	996 178
łęborski	29 226	147 796	1 477 959
malborski	1 152	5 826	58 257
nowodworski	5 586	28 248	282 484
pucki	18 035	91 203	912 030
śląpski	84 834	429 006	4 290 055
starogardzki	58 380	295 228	2 952 277
sztumski	12 754	64 497	644 970
tczewski	10 430	52 744	527 444
wejherowski	57 502	290 788	2 907 876
Gdańsk	4 771	24 127	241 269
Gdynia	6 182	31 262	312 624
Ślupsk	554	2 802	28 016
Sopot	933	4 718	47 179
Województwo	681 537	3 446 532	34 465 322

Źródło: Opracowanie własne na. Powierzchnia lasów na podstawie Geodezyjnych wykazów gruntów dla powiatów. Wojewódzki Ośrodek Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej w Gdańsku. Stan na 1.01.2014 r.

Szacowany potencjał techniczny drewna z lasów województwa z wyłączeniem lasów płożonych w parkach narodowych i rezerwach i przy uwzględnieniu rzeczywistych wskaźników pozyskania drewna na cele gospodarcze i energetyczne F_e wynosi 2 938,2 TJ/rok.

Największym potencjałem drewna energetycznego dysponują powiaty: bytowski, człuchowski, śląpski, starogardzki i wejherowski (tabela 4.3.1.2.) – łącznie ponad 60% potencjału technicznego drewna energetycznego z lasów ogółem.

Tabela 4.3.1.2. Potencjał techniczny drewna opadowego z lasów wg powiatów w 2013 r.

Powiaty	Powierzchnia lasów	Drewno opalowe	Potencjał techniczny	Potencjał teoretyczny	% wykorzystania potencjału teoretycznego
	[ha]	[ton/rok]	[GJ/rok]	[GJ/rok]	
bytowski	116 890	63 012	504 100	5 931 204	8,5
chojnicki	67 628	36 457	291 653	3 636 034	8,0
człuchowski	79 162	42 674	341 395	4 029 873	8,5
gdański	14 909	9 047	72 377	758 196	9,5
kartuski	34 001	21 734	173 871	1 757 459	9,9
kościerski	52 831	26 610	212 879	2 673 939	8,0
kwidzyński	19 696	11 295	90 360	996 178	9,1
łęborski	27 980	15 083	120 666	1 477 959	8,2
malborski	937	438	3 503	58 257	6,0
nowodworski	5 429	2 334	18 670	282 484	6,6
pucki	17 005	13 363	106 905	912 030	11,7
ślupski	79 540	40 063	320 501	4 290 055	7,5
starogardzki	58 142	34 401	275 205	2 952 277	9,3
sztumski	12 721	7 720	61 758	644 970	9,6
tczewski	10 381	6 635	53 084	527 444	10,1
wejherowski	57 092	28 756	230 049	2 907 876	7,9
Gdańsk	4 665	2 982	23 855	241 269	9,9
Gdynia	6 010	3 842	30 733	312 624	9,8
Ślupsk	554	279	2 232	28 016	8,0
Sopot	920	558	4 465	47 179	9,5
Województwo	666 658	367 283	2 938 262	34 465 322	8,5

Źródło: Opracowanie własne. Powierzchnia lasów na podstawie Geodezyjnych wykazów gruntów dla powiatów. Wojewódzki Ośrodek Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej w Gdańsku. Stan na 1.01.2014 r.

Wyliczony empirycznie dla powiatów potencjał techniczny drewna opalowego z lasów jest nieznacznie zróżnicowany i waha się od 6,0% w malborskim do 11,7% w puckim. Średnio w województwie wynosi on 8,5% potencjału teoretycznego.

Metodyka szacowania biomasy drzewnej z lasów wg Nadleśnictw

Potencjał teoretyczny i techniczny drewna obliczono na podstawie danych otrzymanych z poszczególnych RDLP dotyczących pozyskania drewna w 2013 r. z Nadleśnictw.

Przy obliczaniu potencjału teoretycznego założono, że całkowita ilość pozyskanego w 2013 r. z lasów drewna zostanie przeznaczona na cele energetyczne wg wzoru:

$$E_{\text{teoret.}} = Pd_{\text{og.}} \cdot 0,65 \cdot 10 \text{ [GJ/rok]}$$

gdzie:

$Pd_{\text{og.}}$ - pozyskanie drewna ogółem [m³]

wartość energetyczna świeżego drewna opalowego - 10 GJ/tonę

0,65 ton/m³ - ciężar objętościowy drewna

Potencjał techniczny obliczono przyjmując, jako drewno energetyczne, wielkość pozyskanego drewna sortymentów: średniowymiarowego S4 i małowymiarowego M1 i M2 wg wzoru:

$$E_{\text{tech.}} = S4 + M1 + M2 \cdot 0,65 \cdot 10 \cdot 0,8 \text{ [GJ/rok]}$$

gdzie:

S4 pozyskanie drewna średniowymiarowego S4 [m³]

M1, M2 - pozyskanie drewna małowymiarowego M1 i M2 [m³]

wartość energetyczna świeżego drewna opalowego - 10 GJ/t

0,8 - sprawność urządzeń wytwarzających energię.

Potencjał teoretyczny i techniczny drewna z lasów wg Nadleśnictw

Wielkość potencjału teoretycznego obliczono przy założeniu, że cała masa drewna faktycznie pozyskane-
go w 2013 roku z lasów w Nadleśnictwach oraz prywatnych i gminnych na terenie województwa zostanie
przeznaczona na cele energetyczne wynosi 21 670,2 TJ/rok (tabela 4.3.1.3.).

Tabela 4.3.1.3. Potencjał teoretyczny drewna opałowego z lasów w województwie pomorskim wg Nadleśnictw

Nadleśnictwo	Pozyskanie drewna ogółem w 2013 r.	Masa ogółem	Potencjał teoretyczny
	[m ³ /rok]	[ton/rok]	GJ/rok
RDLP w Gdańsku	1 487 744	967 034	9 670 336
Choczewo	97 784	63 560	635 597
Elbląg	69 883	45 424	454 242
Gdańsk	113 268	73 624	736 240
Kaliska	107 026	69 567	695 666
Kartuzy	85 128	55 333	553 330
Kolbudy	114 601	74 491	744 905
Kościerzyna	79 894	51 931	519 309
Kwidzyn	115 566	75 118	751 181
Lębork	79 729	51 824	518 237
Lipusz	106 496	69 222	692 223
Lubichowo	129 287	84 037	840 367
Starogard	127 676	82 989	829 892
Strzebielino	100 001	65 000	650 004
Wejherowo	97 270	63 226	632 257
Cewice	64 136	41 689	416 887
RDLP w Szczecinku	1 519 138	987 440	9 874 397
Bytów	147 195	95 677	956 768
Czarne Człuch.	145 718	94 717	947 167
Człuchów	146 962	95 525	955 253
Damnica	98 073	63 747	637 475
Dretyń	83 988	54 592	545 922
Leśny Dwór	140 029	91 019	910 189
Łupawa	77 998	50 699	506 987
Miastko	114 523	74 440	744 400
Niedźwiady	121 864	79 212	792 116
Osusznica	114 667	74 534	745 336
Sławno	12 217	7 741	79 411
Szczecinek	2 060	1 339	13 390
Trzebielino	98 584	64 080	640 796
Ustka	112 066	72 843	728 429
Warcino	103 194	67 076	670 761
RDLP w Toruniu	223 214	145 089	1 450 891
Czersk	56 198	36 529	365 287
Jamy	112	73	728
Lutówko	1 234	802	8 021
Przymuszewo	72 298	46 994	469 937
Rytel	78 745	51 184	511 843
Tuchola	1 409	916	9 159
Woziwoda	13 218	8 592	85 917
RDLP w Olsztynie	21 108	13 720	137 202
Dobrocin	84	55	546
Susz	21 024	13 666	136 656
Razem Lasy Państwowe	3 251 204	2 113 283	21 132 826

Lasy prywatne	79 878	51 921	519 207
Lasy gminne	2 800	1 820	18 200
Razem lasy prywatne i gminne	82 678	53 741	537 407
Ogółem	3 333 882	2 167 023	21 670 233

Źródło: Obliczenia własne na podstawie danych właściwych RDLP, dla lasów prywatnych i gminnych wg Leśnictwo 2014 GUS.

Potencjał techniczny drewna z lasów wyliczony w oparciu o rzeczywistą masę sortymentów przeznaczonych w 2013 r. w Nadleśnictwach na cele opałowe wynosi 2 586,5 TJ/rok. Przy uwzględnieniu dodatkowego potencjału z drewna stosowego, pozyskanego w lasach prywatnych i gminnych wielkość potencjału technicznego ogółem wynosi 2 860,4 TJ/rok (tabela 4.3.1.4.).

Największym potencjałem na terenie województwa (powyżej 100 TJ rocznie) dysponują Nadleśnictwa: Wejherowo, Starogard, Kaliska, Kwidzyn i Gdańsk (RDLP Gdańsk) oraz Nadleśnictwa: Człuchów, Bytów, Leśny Dwór i Damnica (RDLP Szczecinek).

Tabela 4.3.1.4. Potencjał techniczny drewna opałowego z lasów w województwie pomorskim w 2013 r. wg Nadleśnictw

Nadleśnictwo	Pozyskanie drewna opałowego		Objętość ogółem	Masa ogółem	Potencjał techniczny	Potencjał teoretyczny	% wykorzystania potencjału teoretycznego
	S4	M1, M2					
	m ³ /rok						
RDLP w Gdańsku	166 099	72 862	238 961	155 324,7	1 242 597	9 670 336	12,8
Choczewo	5 851	5 291	11 142	7 242,3	57 938	635 597	9,1
Elbląg	4 707	2 796	7 503	4 877,0	39 016	454 242	8,6
Gdańsk	13 995	5 318	19 313	12 553,5	100 428	736 240	13,6
Kaliska	14 164	6 195	20 359	13 233,4	105 867	695 666	15,2
Kartuzy	14 446	2 403	16 849	10 951,9	87 615	553 330	15,8
Kolbudy	14 100	4 864	18 964	12 326,6	98 613	744 905	13,2
Kościerzyna	8 523	2 456	10 979	7 136,4	57 091	519 309	11,0
Kwidzyn	8 672	10 911	19 583	12 729,0	101 832	751 181	13,6
Lębork	10 281	3 580	13 861	9 009,7	72 077	518 237	13,9
Lipusz	10 604	3 545	14 149	9 196,9	73 575	692 223	10,6
Lubichowo	10 171	6 148	16 319	10 607,4	84 859	840 367	10,1
Starogard	16 067	8 224	24 291	15 789,2	126 313	829 892	15,2
Strzebielino	8 780	4 917	13 697	8 903,1	71 224	650 004	11,0
Wejherowo	21 595	3 354	24 949	16 216,9	129 735	632 257	20,5
Cewice	4 143	2 861	7 004	4 552,6	36 421	416 887	8,7
RDLP w Szczecinku	79 836	141 219	221 055	143 685,8	1 149 486	9 874 397	11,6
Bytów	11 961	13 557	25 518	16 586,7	132 694	956 768	13,9
Czarne Człuch.	1 504	14 079	15 583	10 129,0	81 032	947 167	8,6
Człuchów	7 830	26 436	34 266	22 272,9	178 183	955 253	18,7
Damnica	10 023	9 318	19 341	12 571,7	100 573	637 475	15,8
Dretyń	2 062	6 172	8 234	5 352,1	42 817	545 922	7,8
Leśny Dwór	11 842	13 083	24 925	16 201,3	129 610	910 189	14,2
Łupawa	3 783	5 629	9 412	6 117,8	48 942	506 987	9,7
Miastko	6 811	7 809	14 620	9 503,0	76 024	744 400	10,2
Niedźwiady	5 266	6 978	12 244	7 958,6	63 669	792 116	8,0
Osusznica	8 798	9 963	18 761	12 194,7	97 557	745 336	13,1
Sławno	1 000	927	1 927	1 252,6	10 020	79 411	12,6
Szczecinek	14	311	325	211,3	1 690	668 733	0,3
Trzebielino	4 463	10 351	14 814	9 629,1	77 033	640 796	12,0
Ustka	2 313	7 063	9 376	6 094,4	48 755	728 429	6,7
Warcino	2 166	9 543	11 709	7 610,9	60 887	670 761	9,1

Nadleśnictwo	Pozyskanie drewna opałowego		Objętość ogółem	Masa ogółem	Potencjał techniczny	Potencjał teoretyczny	% wykorzystania potencjału teoretycznego
	S4	M1, M2					
	m ³ /rok						
RDLP w Toruniu	16 584	17 927	34 511	22 432,2	179 457	1 450 891	12,4
Czersk	4 373	3 807	8 180	5 317,0	42 536	365 287	11,6
Jamy	49	5	54	35,1	281	728	38,6
Lutówko	25	115	140	91,0	728	8 021	9,1
Przymuszewo	4 368	7 269	11 637	7 564,1	60 512	469 937	12,9
Rytel	6 160	5 464	11 624	7 555,6	60 445	511 843	11,8
Tuchola	282	180	462	300,3	2 402	9 159	26,2
Woziwoda	1 327	1 087	2 414	1 569,1	12 553	85 917	14,6
RDLP w Olsztynie	1 606	1 279	2 885	1 875,3	15 002	137 202	10,9
Dobrocin	5	11	16	10,4	83	546	15,2
Susz	1 601	1 268	2 869	1 864,9	14 919	136 656	10,9
Razem Lasy Państwowe	264 125	233 287	497 412	323 317,8	2 586 542	21 132 826	12,2
Lasy prywatne	Drewno stosowe		50 713	32 963	263 708	519 207	50,8
Lasy gminne (szac.70% pozyskania ogółem)			1 960	1 274	10 192	18 200	56,0
Razem lasy prywatne i gminne			52 673	34 237	273 900	537 407	51,0
Ogółem			550 085	357 555	2 860 442	21 670 233	13,2

Źródło: Obliczenia własne na podstawie danych uzyskanych z właściwych RDLP. Dane dla lasów prywatnych i gminnych wg rocznika statystycznego Leśnictwo 2014 GUS.

Potencjał techniczny drewna opałowego z lasów w zarządzie PGL LP, wyliczony na podstawie faktycznego pozyskania sortymentów opałowych S4, M1 i M2, stanowi średnio w województwie 12,2% potencjału teoretycznego obliczonego na podstawie pozyskania drewna ogółem. Odsetek ten jest zróżnicowany i waha się średnio od 10,9% w lasach RDLP Olsztyn do 12,8% w lasach RDLP Gdańsk. Potencjał techniczny drewna opałowego z lasów prywatnych i gminnych wynosi średnio 51% potencjału teoretycznego.

2) Zasoby biomasy drzewnej z sadów

Warunki dla rozwoju sadownictwa nie są w województwie pomorskim szczególnie korzystne. Stosunkowo krótki okres wegetacyjny, częste wiosenne przymrozki oraz względnie niskie temperatury sprawiają, że na przeważającej części regionu towarowa uprawa drzew owocowych jest nieopłacalna. Jedynie w jego części południowej - na Pojezierzu Krajeńskim, w Dolinie Kwidzyńskiej oraz w południowej części Pojezierza Iławskiego panują bardziej sprzyjające warunki klimatyczne, tam też przede wszystkim rozwinęło się sadownictwo towarowe (powiaty: tczewski, kwidzyński i człuchowski).

Drewno odpadowe z sadów powstaje podczas całkowitej likwidacji starych plantacji oraz w czasie cięć sanitarnych – drzew porażonych chorobami, szkodnikami, wylamanych przez wiatr itp. Powierzchnia sadów ogółem w gospodarstwach rolnych województwa wynosi 4,9 tys. ha. Najwięcej sadów znajduje się w powiecie tczewskim - 1,9 tys. ha, człuchowski - 1,7 tys. ha i bytowski - 1,3 tys. ha⁴², ale tylko część z nich stanowią sady towarowe. W większości powiatów występują głównie niewielkie sady przydomowe, często zaniedbane i przetrzebione. W praktyce drewno pochodzące z wyczystek, cięć sanitarnych i odnowieniowych jest najczęściej spalane we własnym gospodarstwie. Obecnie drewno to nie stanowi produktu handlowego z uwagi na stosunkowo niewielkie ilości powstających odpadów i duże ich rozproszenie. W przypadku dużych towarowych upraw sadowniczych jest to jednak znaczące potencjalne źródło energii.

⁴² PSR 2010, BDL GUS.

Metodyka szacowania biomasy drzewnej z sadów

W celu obliczenia ilości drewna odpadowego z sadów przyjmuje się średni odpad drzewny na poziomie $0,35 \text{ m}^3$ z hektara rocznie ⁴³.

$$Z_{ds} = A \cdot 0,35 [\text{m}^3/\text{ha}/\text{rok}]$$

gdzie:

Z_{ds} – zasoby drewna odpadowego z sadów na cele energetyczne,

A – powierzchnia sadów wg PSR 2010 [ha].

Wartość energetyczna świeżego drewna opałowego - 10 GJ/tonę

Potencjał techniczny obliczono przy założeniu, że sprawność urządzeń do spalania wynosi 80%.

Potencjał teoretyczny i techniczny drewna odpadowego z sadów

Niezbyt korzystne uwarunkowania klimatyczne na większości obszaru województwa sprawiają, że sadownictwo nie jest gałęzią szczególnie popularną wśród producentów rolnych. Potencjały teoretyczny i techniczny drewna odpadowego z sadów są stosunkowo niewysokie i wynoszą odpowiednio – 11,2 TJ/rok i 8,9 TJ/rok. Wyróżniają się pod tym względem powiaty: tczewski, człuchowski i bytowski (tabela 4.3.1.5.).

Tabela 4.3.1.5. Potencjał teoretyczny i techniczny drewna odpadowego z pielęgnacji sadów

Powiaty	Powierzchnia sadów	Drewno odpadowe	Potencjał teoretyczny	Potencjał techniczny
	ha	ton/rok	GJ/rok	GJ/rok
bytowski	703	160	1 600	1 280
chojnicki	124	28	282	226
czyłuchowski	920	209	2 094	1 675
gdański	420	96	955	764
kartuski	128	29	291	233
kościerski	75	17	170	136
kwidzyński	99	22	224	179
łęborski	393	89	895	716
malborski	48	11	109	87
nowodworski	55	13	125	100
pucki	84	19	190	152
ślupski	237	54	539	431
starogardzki	218	50	495	396
sztumski	127	29	289	231
tczewski	1 063	242	2 417	1 934
wejherowski	108	25	245	196
Gdańsk	52	12	119	95
Gdynia	41	9	93	74
Ślupsk	10	2	24	19
Sopot	0	0	0	0
Województwo	4 904	1 116	11 156	8 924

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych Powszechnego Spisu Rolnego 2010 BDL GUS.

⁴³ Klugmann-Radziemska E.: Odnawialne źródła energii – przykłady obliczeniowe. Wyd. Politechniki Gdańskiej. Gdańsk, 2009.

3) Zasoby biomasy z zadrzewień przydrożnych

Zadrzewienia są to ochronne i sporadycznie produkcyjne skupiska drzew i krzewów na terenach poza lasami. Występują wzdłuż tras komunikacyjnych i cieków wodnych, wśród upraw rolnych, przy domach i budynkach gospodarczych oraz w obrębie zakładów przemysłowych. Biomasa ta jest trudna do pozyskania, ponieważ zadrzewienia te występują w dużym rozproszeniu i obejmują małe obszary o różnorodnej strukturze własnościowej.

Odpady drzewne z zadrzewień przydrożnych powstają podczas konieczności wycinki drzew zagrażających bezpieczeństwu ruchu oraz drzew chorych, połamanych i wywrotów. Na terenie województwa pomorskiego łączna długość dróg przyjętych do analizy wynosi 32 588 km, zaś w podziale na poszczególne kategorie jest następująca: drogi krajowe - 894 km, drogi wojewódzkie - 1 882 km, drogi powiatowe - 10 968 km, drogi gminne - 18 844 km.

Metodyka szacowania drewna odpadowego z poboczy dróg

Szacunek potencjału energetycznego z odpadów drzewnych pochodzących z przecinki i pielęgnacji drzew rosnących przy drogach obliczono według wzoru⁴⁴:

$$Z_{dz} = 1,5 \cdot L \cdot 0,3 \text{ [ton/rok]}$$

gdzie:

Z_{dz} – zasoby drewna z zadrzewień przydrożnych,

L – długość dróg [km],

1,5 – ilość drewna możliwa do pozyskania z 1 km zadrzewień przydrożnych [ton/rok],

0,3 – wskaźnik zadrzewienia dróg.

Długość dróg krajowych i wojewódzkich położonych na terenie powiatów obliczono wykorzystując bazę danych Systemu Informacji Przestrzennej Województwa. Długość dróg powiatowych i gminnych w 2013 r. na podstawie informacji zawartych w BDL GUS⁴⁵.

Przeliczanie tak oszacowanych zasobów drewna z zadrzewień na jednostki energetyczne odbywa się przy założeniu wartości opalowej odpadów z drewna na poziomie 10 GJ/t. Potencjał techniczny obliczono przy założeniu, że sprawność urządzeń do spalania wynosi 80%.

Potencjał teoretyczny i techniczny drewna z zadrzewień przydrożnych

Potencjał energetyczny drewna z dróg jest stosunkowo niewielki i wynosi – 146,6 TJ/rok potencjał teoretyczny i 117,3 TJ/rok – potencjał techniczny. Szacuje się, że najwięcej drewna na cele opalowe można pozyskać z dróg powiatów: bytowskiego, słupskiego i kartuskiego.

Tabela 4.3.1.6. Potencjał teoretyczny i techniczny drewna odpadowego z utrzymania zadrzewień przydrożnych

Powiaty	Długość dróg w km					Drewno odpadowe t/rok	Potencjał teoretyczny GJ/rok	Potencjał techniczny GJ/rok
	Krajowe*	Wojewódzkie	Powiatowe	Gminne	Razem			
bytowski	110	155	1 157	1 850	3 272	1 472	14 722	11 778
chojnicki	45	118	774	1 312	2 248	1 012	10 117	8 094
człuchowski	90	59	920	805	1 874	843	8 435	6 748
gdański	49	130	549	1 135	1 862	838	8 381	6 705
kartuski	46	147	577	2 133	2 903	1 306	13 063	10 450
kościerski	31	113	440	1 370	1 954	879	8 793	7 035
kwidziński	40	182	427	687	1 336	601	6 013	4 811
lęborski	22	76	436	384	918	413	4 132	3 306
malborski	53	5	483	557	1 098	494	4 941	3 953

⁴⁴ Buczek J., Kryńska B.: Zasoby biomasy – zasady i wskaźniki sporządzania bilansu biomasy. Mat. szkol. „Innowacje w technologiach roślinnych podstawą kształtowania rolniczej przestrzeni produkcyjnej przez samorząd terytorialny. Uniwersytet Rzeszowski. Rzeszów 2007.

⁴⁵ www.stat.gov.pl

nowodworski	34	62	501	621	1 218	548	5 481	4 385
pucki	0	129	400	638	1 167	525	5 251	4 201
ślupski	93	147	1 249	1 768	3 257	1 466	14 657	11 725
starogardzki	43	126	695	1 821	2 686	1 209	12 085	9 668
sztumski	18	100	517	286	921	415	4 146	3 317
tczewski	75	100	410	870	1 455	655	6 546	5 237
wejherowski	63	80	793	1 178	2 114	951	9 513	7 610
Gdańsk	52	99	338	674	1 162	523	5 229	4 183
Gdynia	20	38	224	477	759	341	3 413	2 731
Ślupsk	10	7	26	220	263	118	1 184	947
Sopot	0	9	51	60	120	54	541	433
Województwo	894	1 882	10 968	18 844	32 588	14 664	146 644	117 315

*Bez A1 Źródło: Opracowanie własne na podstawie: System Informacji o Terenie Województwa Pomorskiego.

4) Zasoby drewna odpadowego z terenów miejskich

Miejskie tereny zurbanizowane są źródłem biomasy drzewnej pochodzącej z corocznego porządkowania terenów osiedlowych, parków, skwerów itp. Są to stosunkowo nieduże ilości biomasy, często bardzo drobnej (strzyżenie żywopłotów, podcinanie gałęzi) nie mające dużego znaczenia w bilansie energetycznym, jednakże prawidłowo zgromadzone i zagospodarowane mogą, podobnie jak drewno z dróg i sadów stanowić dodatkowy surowiec energetyczny.

Powierzchnia miejskich terenów zurbanizowanych na terenie województwa w 2013 r. wynosiła 4 890 ha ogółem i wahała się od 41 ha w powiecie kartuskim do 1 631 ha w Gdańsku. Najwięcej tych terenów znajdowało się w powiatach grodzkich oraz w: malborskim, tczewskim, człuchowskim i lęborskim, najmniej w kartuskim, kościerskim, nowodworskim i sztumskim⁴⁶.

Metodyka szacowania biomasy drzewnej z miejskich terenów zurbanizowanych

Wielkość drewna odpadowego powstającego podczas porządkowania zadrzewień i zakrzewień miejskich terenów zurbanizowanych oszacowano na podstawie średniej rocznej ilości drewna z tych terenów pozyskanego w obrębie Gdańska (64 ton), Gdyni (512 ton), Sopotu (0) i Ślupska (144 tony) w przeliczeniu na ha wg wzoru:

$$Z_{dtm} = P_{mtz} \cdot 0,26 \text{ [ton/rok]}$$

gdzie:

Z_{dtm} - zasoby drewna z terenów miejskich,

P_{mtz} - powierzchnia gminnych terenów zadrzewionych i zakrzewionych i gminnych terenów mieszkaniowych, przemysłowych, innych zabudowanych i niezabudowanych oraz rekreacyjno-wypoczynkowych na terenie miast [ha],

0,26 - szacunkowa średnia ilość drewna pozyskana w 2013 r. z terenów miast [t/ha/rok].

Potencjał energetyczny obliczono przy założeniu, że wartość opałowa odpadów z drewna wynosi 10 GJ/t. Powierzchnię terenów obliczono na podstawie Geodezyjnych wykazów gruntów na dzień 1.01.2013 r.⁴⁷ Tereny zielone na obszarze gmin wiejskich pominięto z uwagi na niewielkie ilości odpadów drzewnych pozyskiwanych i możliwych do zorganizowanego zagospodarowania. Potencjał techniczny obliczono przy założeniu, że sprawność urządzeń do spalania wynosi 80%.

Potencjał teoretyczny i techniczny z drewna z terenów miejskich

Szacunkowa roczna ilość drewna odpadowego pochodzącego z miejskich terenów zielonych wynosi - około 1,3 tys. ton rocznie, co umożliwi uzyskanie 10,2 tys. TJ energii rocznie (tabela 4.3.1.7.).

⁴⁶ Obliczono na podstawie Geodezyjnych wykazów gruntów dla powiatów. Stan na 1.01.2013 r.

⁴⁷Wojewódzki Ośrodek Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej w Gdańsku.

Tabela 4.3.1.7. Potencjał teoretyczny i techniczny drewna odpadowego z pielęgnacji zieleni miejskiej

Powiaty	Powierzchnia terenów	Drewno odpadowe	Potencjał teoretyczny	Potencjał techniczny
	ha	ton/rok	GJ/rok	GJ/rok
bytowski	98	25	255	204
chojnicki	111	29	289	231
człuchowski	188	49	489	391
gdański	112	29	291	233
kartuski	41	11	107	85
kościerski	64	17	166	133
kwidzyński	176	46	458	366
łęborski	183	48	476	381
malborski	255	66	663	530
nowodworski	66	17	172	137
pucki	153	40	398	318
ślupski	81	21	211	168
starogardzki	170	44	442	354
sztumski	71	18	185	148
tczewski	217	56	564	451
wejherowski	156	41	406	324
Gdańsk	1 631	64	640	512
Gdynia	514	512	5 120	4 096
Ślupsk	387	144	1 440	1 152
Sopot	216	0	0	0
Województwo	4 890	1 277	12 769	10 215

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Geodezyjnych wykazów gruntów dla powiatów. Stan na 1.01.2013 r. Wojewódzki Ośrodek Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej w Gdańsku.

5) Zasoby drewna odpadowego z przetwórstwa drzewnego

Duże zasoby leśne regionu przyczyniły się do dynamicznego rozwoju przemysłu drzewnego. Przetwórstwo drewna reprezentowane jest przez liczne zakłady - od niewielkich tartaków wytwarzających tarcicę na lokalne potrzeby, poprzez zakłady zajmujące się produkcją palet i opakowań drzewnych, elementów architektury ogrodowej i wyrobów wykorzystywanych w budownictwie - do zakładu w Kwidzynie, należącego do największego przedsiębiorstwa papierniczego na świecie pod względem wielkości sprzedaży i produkcji papieru i tektury i jednocześnie zajmującego pierwsze miejsce w województwie pod względem przetworzonej masy drzewnej.

Lokalizacja zakładów przetwarzających drewno, szczególnie małych i średnich, związana jest z terenami o dużej lesistości oferującymi dużą podaż surowca i niskie koszty jego transportu, dlatego też największa ich liczba występuje na terenie powiatów: bytowskiego, człuchowskiego, kartuskiego, starogardzkiego i wejherowskiego. W zakładach tych, podczas obróbki drewna, powstaje bardzo duża masa odpadów, takich jak: drewno kawałkowe, wióry, trociny, kora. Odpady te są w części zużywane na własne potrzeby (spalane w kotłowniach w suszarniach drewna, do produkcji drobnych elementów np. wsporników do palet itp.) częściowo zaś są sprzedawane różnorodnym odbiorcom w regionie i poza jego granicami. Do największych odbiorców odpadów z przetwórstwa drewna z terenu województwa pomorskiego należą: producent płyt Kronospan Szczecinek Sp. z o.o. (woj. zachodniopomorskie) i fabryka celulozy Mondi Świecie S.A. (woj. kujawsko-pomorskie).

Duża podaż odpadów z przetwórstwa powoduje, że coraz więcej zakładów podejmuje się przetwarzania we własnym zakresie odpadowej biomasy drzewnej na produkty opałowe - w postaci drewna kominkowego, zrębków, brykietów i granulatu drzewnego (peletu) lub sprzedaje swoje odpady (zrębki, trociny) do zakładów, zajmujących się produkującą biopaliw z drewna.

W Załączniku 2 przedstawiono największe w województwie zakłady przetwórstwa drewna, w tym prowadzące proste i bardziej złożone przetwórstwo biomasy drzewnej na cele energetyczne.

Metodyka szacowania biomasy drzewnej z przetwórstwa drzewnego

Wielkość odpadów powstających w przemyśle drzewnym oszacowano przyjmując, że:

- ze 100 m³ pozyskiwanego w leśnictwie drewna otrzymuje się po przeróbce 60% odpadów⁴⁸
- wartość opałowa odpadów z drewna - 10 GJ/tonę, ciężar objętościowy - 0,65 ton/m³.

Potencjał teoretyczny obliczono zakładając, że cała masa odpadów zostanie spalona w piecach o sprawności 100%.

$$E_{d \text{ teoret.}} = Z_{d \text{ ogółem}} \cdot q \text{ [GJ]}$$

gdzie:

- $E_{d \text{ teoret.}}$ - potencjał teoretyczny drewna odpadowego z przetwórstwa,
 $Z_{d \text{ ogółem}}$ - zasoby drewna odpadowego z przetwórstwa ogółem,
 q - wartość energetyczna drewna.

Potencjał techniczny obliczono zakładając, że: na cele energetyczne można przeznaczyć 30% pozyskanych odpadów, z czego 50% jest zagospodarowywana lokalnie. Sprawność konwersji energii w procesie spalania wynosi 80%⁴⁹.

$$E_{d \text{ tech.}} = Z_{d \text{ ogółem}} \cdot 0,30 \cdot 0,50 \cdot q \cdot 0,80 \text{ [GJ]}$$

Potencjały teoretyczny i techniczny drewna odpadowego z przetwórstwa obliczono w układzie:

- powiatów - wielkość pozyskania drewna w powiatach (wg US w Gdańsku)
- nadleśnictw - wielkość pozyskania drewna z Nadleśnictw

Potencjał teoretyczny i techniczny drewna z przetwórstwa drzewnego wg powiatówPotencjał teoretyczny

Oszacowany potencjał teoretyczny drewna odpadowego pochodzącego z zakładów przetwórczych wynosi 20 697,2 TJ/rok. Najwyższym potencjałem charakteryzują się powiaty posiadające największą powierzchnię pod lasami: bytowski, słupski, człuchowski i chojnicki (powyżej 2 tys. TJ rocznie (tabela 4.3.1.8)).

Tabela 4.3.1.8. Potencjał teoretyczny odpadów drzewnych z przetwórstwa drzewnego w 2013 r. wg powiatów

Powiaty	Powierzchnia lasów	Przyrost drewna ogółem	Pozyskanie odpadów	Potencjał teoretyczny
	/ha/	[t/rok]	[t/rok]	[GJ]/rok]
bytowski	117 287	593 120	355 872	3 558 722
chojnicki	71 901	363 603	218 162	2 181 620
człuchowski	79 689	402 987	241 792	2 417 924
gdański	14 993	75 820	45 492	454 918
kartuski	34 753	175 746	105 448	1 054 476
kościerski	52 876	267 394	160 436	1 604 364
kwidziński	19 699	99 618	59 771	597 707
łęborski	29 226	147 796	88 678	886 775
malborski	1 152	5 826	3 495	34 954
nowodworski	5 586	28 248	16 949	169 490
pucki	18 035	91 203	54 722	547 218
słupski	84 834	429 006	257 403	2 574 033
starogardzki	58 380	295 228	177 137	1 771 366
sztumski	12 754	64 497	38 698	386 982
teczewski	10 430	52 744	31 647	316 466
wejherowski	57 502	290 788	174 473	1 744 726
Gdańsk	4 771	24 127	14 476	144 762

⁴⁸ Program rozwoju energetyki z uwzględnieniem źródeł odnawialnych w Województwie Pomorskim do roku 2025. Praca pod red. T. Żurka. Urząd Marszałkowski Województwa Pomorskiego 2011.

⁴⁹ *Ibidem*

Gdynia	6 182	31 262	18 757	187 574
Ślupsk	554	2 802	1 681	16 809
Sopot	933	4 718	2 831	28 307
Województwo	681 537	3 446 532	2 067 919	20 679 193

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Geodezyjnych wykazów gruntów dla powiatów. Wojewódzki Ośrodek Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej w Gdańsku. Stan na 1.01.2014 r.

Potencjał techniczny

Szacunkowa ilość drewna odpadowego pochodzącego z zakładów przetwórczych jest wysoka i wynosi 303,3 tys. ton/rok, co umożliwia uzyskanie 2 426, 7 TJ energii rocznie. Dominują powiaty z dużym udziałem lasów – bytowski, ślupski, człuchowski, chojnicki i wejherowski (tabela 4.3.1.9.)

Tabela 4.3.1.9. Potencjał techniczny odpadów drzewnych z przetwórstwa drzewnego w 2013 r. wg powiatów

Powiaty	Powierzchnia lasów	Przyrost drewna ogółem	Drewno z przetwórstwa	Drewno na cele energetyczne	Potencjał techniczny
	[ha]	[ton/rok]	[ton/rok]	[ton/rok]	[GJ/rok]
bytowski	116 890	591 111	354 667	53 200	425 600
chojnicki	67 628	341 994	205 197	30 779	246 236
człuchowski	79 162	400 323	240 194	36 029	288 232
gdański	14 909	75 393	45 236	6 785	54 283
kartuski	34 001	171 946	103 167	15 475	123 801
kościerski	52 831	267 168	160 301	24 045	192 361
kwidzyński	19 696	99 604	59 762	8 964	71 715
łęborski	27 980	141 493	84 896	12 734	101 875
malborski	937	4 739	2 844	427	3 412
nowodworski	5 429	27 456	16 474	2 471	19 768
pucki	17 005	85 992	51 595	7 739	61 914
ślupski	79 540	402 235	241 341	36 201	289 609
starogardzki	58 142	294 023	176 414	26 462	211 697
sztumski	12 721	64 331	38 599	5 790	46 319
tczewski	10 381	52 496	31 498	4 725	37 797
wejherowski	57 092	288 716	173 229	25 984	207 875
Gdańsk	4 665	23 591	14 155	2 123	16 985
Gdynia	6 010	30 393	18 236	2 735	21 883
Ślupsk	554	2 802	1 681	252	2 017
Sopot	920	4 651	2 790	419	3 348
Województwo	666 493	3 370 456	2 022 273	303 341	2 426 728

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Geodezyjnych wykazów gruntów dla powiatów. Wojewódzki Ośrodek Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej w Gdańsku. Stan na 1.01.2014 r.

Potencjał teoretyczny i techniczny drewna z przetwórstwa drzewnego wg Nadleśnictw

Potencjały te zostały obliczone na podstawie faktycznie pozyskanych ilości drewna ogółem z lasów w 2013 r. Potencjał teoretyczny drewna z przetwórstwa drzewnego wynosi 13 002,1 TJ/rok, zaś potencjał techniczny - 1 560,3 TJ/rok. Największy potencjał techniczny z tych odpadów (powyżej 50 TJ/rok) powstaje z drewna pochodzącego z Nadleśnictw: Gdańsk, Kaliska, Kolbudy, Kwidzyn, Lubichowo, Starogard Gdański (RDLP w Gdańsku) oraz Bytów, Czarne Człuchowskie, Damnica, Leśny Dwór, Miastko, Niedźwiady, Osusznicza i Ustka (RDLP w Szczecinku) - tabela 4.3.1.10.

Tabela 4.3.1.10. Potencjał teoretyczny i techniczny odpadów drzewnych z przetwórstwa tartaczego w 2013 r. według Nadleśnictw

Nadleśnictwo	Pozyskanie drewna ogółem		Pozyskanie odpadów		Potencjał teoretyczny	Potencjał techniczny
	m ³ /rok	ton/rok	m ³ /rok	ton/rok	GJ/rok	GJ/rok
RDLP w Gdańsku	1 487 744	967 034	892 646	580 220	5 802 202	696 264
Choczewo	97 784	63 560	58 670	38 136	381 358	45 763
Elbląg	69 883	45 424	41 930	27 255	272 545	32 705
Gdańsk	113 268	73 624	67 961	44 174	441 744	53 009
Kaliska	107 026	69 567	64 215	41 740	417 400	50 088
Kartuzy	85 128	55 333	51 077	33 200	331 998	39 840
Kolbudy	114 601	74 491	68 760	44 694	446 943	53 633
Kościerzyna	79 894	51 931	47 936	31 159	311 585	37 390
Kwidzyn	115 566	75 118	69 340	45 071	450 708	54 085
Lębork	79 729	51 824	47 837	31 094	310 942	37 313
Lipusz	106 496	69 222	63 898	41 533	415 334	49 840
Lubichowo	129 287	84 037	77 572	50 422	504 220	60 506
Starogard Gdański	127 676	82 989	76 605	49 794	497 935	59 752
Strzebielino	100 001	65 000	60 000	39 000	390 003	46 800
Wejherowo	97 270	63 226	58 362	37 935	379 354	45 523
Cewice	64 136	41 689	38 482	25 013	250 132	30 016
RDLP w Szczecinku	1 519 138	987 440	911 483	592 464	5 924 638	710 957
Bytów	147 195	95 677	88 317	57 406	574 061	68 887
Czarne Człuchowskie	145 718	94 717	87 431	56 830	568 300	68 196
Człuchów	146 962	95 525	88 177	57 315	573 152	68 778
Damnica	98 073	63 747	58 844	38 248	382 485	45 898
Dretyń	83 988	54 592	50 393	32 755	327 553	39 306
Leśny Dwór	140 029	91 019	84 017	54 611	546 113	65 534
Łupawa	77 998	50 699	46 799	30 419	304 192	36 503
Miastko	114 523	74 440	68 714	44 664	446 640	53 597
Niedźwiady	121 864	79 212	73 118	47 527	475 270	57 032
Osusznica	114 667	74 534	68 800	44 720	447 201	53 664
Sławno	12 217	7 941	7 330	4 765	47 646	5 718
Szczecinek	2 060	1 339	1 236	803	8 034	964
Trzebielino	98 584	64 080	59 150	38 448	384 478	46 137
Ustka	112 066	72 843	67 240	43 706	437 057	52 447
Warcino	103 194	67 076	61 916	40 246	402 457	48 295
RDLP w Toruniu	223 214	145 089	133 928	87 053	870 535	104 464
Czersk	56198	36 529	33 719	21 917	219 172	26 301
Jamy	112	73	67	44	437	52
Lutówko	1234	802	740	481	4 813	578
Przymuszewo	72298	46 994	43 379	28 196	281 962	33 835
Rytel	78745	51 184	47 247	30 711	307 106	36 853
Tuchola	1409	916	845	550	5 495	659
Woziwoda	13218	8 592	7 931	5 155	51 550	6 186
RDLP w Olsztynie	21 108	13 720	12 665	8 232	82 321	9 879
Dobrocin	84	55	50	33	328	39
Susz	21024	13 666	12 614	8 199	81 994	9 839
Razem Lasy Państwowe	3 251 204	2 113	1 950 722	1 267 970	12 679 696	1 521 563
Lasy prywatne	79 878	51 921	47 927	31 152	311 524	37 383
Lasy gminne	2 800	1 820	1 680	1 092	10 920	1 310
Razem ls. prywatne i gminne	82 678	53 741	49 607	32 244	322 444	38 693
Ogółem	3 333 882	2 167 023	2 000 329	1 300 214	13 002 140	1 560 257

Źródło: Obliczenia własne na podstawie danych RDLP, dla lasów prywatnych i gminnych wg Leśnictwo 2014 GUS.

Bilans zasobów energetycznych biomasy drzewnej

Podsumowując należy stwierdzić, że województwo pomorskie posiada bardzo duże zasoby drewna odpadowego, które można przeznaczyć na cele energetyczne. Zasoby te, w przeliczeniu na potencjał techniczny wynoszą ogółem 5 501,3 TJ/rok, w tym:

- drewno odpadowe z lasów - 2 938,2 TJ/rok
- drewno odpadowe z przetwórstwa drzewnego - 2 426,7 TJ/rok
- drewno odpadowe z dróg i miejskich terenów zurbanizowanych - 127,5 TJ/rok
- drewno odpadowe z sadów - 8,9 TJ/rok

W układzie powiatów zasoby te są bardzo zróżnicowane, gdyż ich wielkość uzależniona jest przede wszystkim od udziału lasów oraz nasycenia obszaru zakładami przetwórstwa drewna.

Największy potencjał techniczny drewna energetycznego posiadają powiaty: bytowski - 943,0 TJ/r., człuchowski - 638,4 TJ/r., słupski - 622,4 TJ/r., chojnicki - 546,4 TJ/r., starogardzki - 497,3 TJ/r. i wejherowski - 446,1 TJ/r. Najmniejszym potencjałem dysponują powiaty: malborski, nowodworski, tczewski oraz powiaty grodzkie: Gdańsk, Gdynia, Sopot i Słupsk.

Wielkość i strukturę potencjału technicznego, jaki można uzyskać z biomasy drzewnej ogółem w układzie powiatów przedstawia tabela 4.3.1.11. i rysunek 4.3.1.1.

Rys. 4.3.1.1. Energia cieplna możliwa do uzyskania z drewna odpadowego ogółem

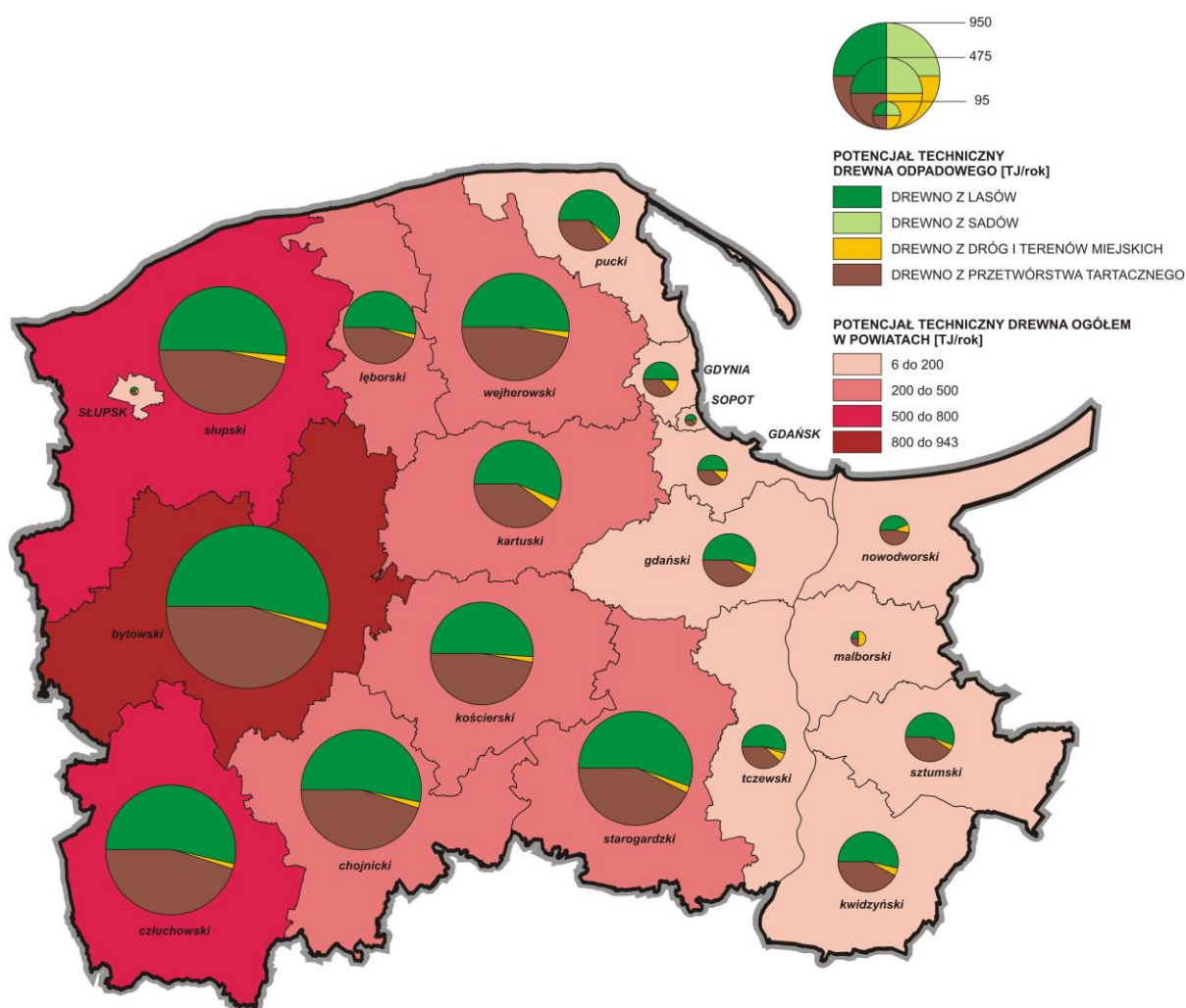


Tabela 4.3.1.11. Bilans potencjału technicznego drewna odpadowego ogółem w 2013 r. według powiatów

Powiat	Biomasa drzewna odpadowa [TJ/rok]				ogółem
	z lasów	z przetwórstwa drzewnego	z dróg i miejskich terenów zurbanizowanych	z sadów	
bytowski	504,1	425,6	12,0	1,3	943,0
chojnicki	291,7	246,2	8,3	0,2	546,4
człuchowski	341,4	288,2	7,1	1,7	638,4
gdański	72,4	54,3	6,9	0,8	134,4
kartuski	173,9	123,8	10,5	0,2	308,4
kościerski	212,9	192,4	7,2	0,1	412,5
kwidzyński	90,4	71,7	5,2	0,2	167,4
łęborski	120,7	101,9	3,7	0,7	226,9
malborski	3,5	3,4	4,5	0,9	11,5
nowodworski	18,7	19,8	4,5	0,1	43,1
pucki	106,9	61,9	4,5	0,2	173,5
ślupski	320,5	289,6	11,9	0,4	622,4
starogardzki	275,2	211,7	10,0	0,4	497,3
sztumski	61,8	46,3	3,5	0,2	111,8
tczewski	53,1	37,8	5,7	1,9	98,5
wejherowski	230,0	207,9	7,9	0,2	446,1
Gdańsk	23,9	17,0	4,7	1,0	45,6
Gdynia	30,7	21,9	6,8	0,7	59,5
Ślupsk	2,2	2,0	2,1	0,2	6,4
Sopot	4,5	3,3	0,4	0,0	8,2
Razem	2 938,3	2 426,7	127,5	8,9	5 501,4

4.3.2. Zasoby biomasy z rolnictwa i przetwórstwa rolno-spożywczego

1) Zasoby słomy odpadowej z rolnictwa

Słoma, jako produkt uboczny w produkcji zbóż i rzepaku wykorzystywana jest w gospodarstwach rolnych w postaci ściółki, paszy i nawozu do użyźniania gleby. Po zaspokojeniu tych potrzeb nadal pozostają znaczne jej nadwyżki, które można przeznaczyć na cele energetyczne.

Do spalania może być użyta słoma wszystkich gatunków zbóż i rzepaku. Ze względu na właściwości najbardziej przydatna jest słoma: żytnia, pszenna, rzepakowa i gryczana oraz słoma i osadki kukurydzy. Rozmiary produkcji słomy zależą przede wszystkim od wielkości arealu uprawy, plonów oraz gatunku rośliny. Słoma charakteryzuje się małą gęstością usypową, co podnosi koszty związane z transportem i przechowywaniem. Aby zmniejszyć te uciążliwości stosuje się jej zagęszczanie przez prasowanie, brykietowanie lub granulację.

Wartość opałowa słomy suchej wynosi od 14 do 15 MJ/kg i zależy przede wszystkim od rodzaju rośliny. Przyjmuje się, że pod względem energetycznym 1,5 tony słomy odpowiada 1 tona węgla kamiennego średniej jakości.

Areal uprawy zbóż w województwie pomorskim w 2010 r. wynosił 408,0 tys. ha, co stanowiło 71,3% powierzchni zasianej ogółem (PSR 2010). Największy obszar obsiany zbożami posiadały powiaty: ślupski - 42,1 tys. ha, człuchowski - 36,9 tys. ha, bytowski - 36,1 tys. ha i starogardzki - 33,9 tys. Rzepak i rzepik uprawiano na powierzchni 74,2 tys. ha (13,0% zasiewów). Największy areal jego uprawy znajdował się w powiatach: sztumskim - 9,2 tys. ha, tczewskim i ślupskim - po 8,6 tys. ha oraz człuchowskim i nowodworskim - po 7,8 tys. ha. Rzepak jest obecnie główną rośliną przemysłową uprawianą na obszarze województwa pomorskiego.

Metodyka szacowania potencjału słomy energetycznej

Do oszacowania wielkości produkcji słomy w województwie pomorskim, w tym nadwyżek możliwych do wykorzystania na cele energetyczne, posłużono się metodą opisaną przez Gradziuka⁵⁰. Zastosowano w niej wskaźniki uzyskane na podstawie wieloletnich badań prowadzonych w warunkach produkcyjnych w 14 rolniczych zakładach doświadczalnych IUNG Puławy (tabela 4.3.2.1.). Przyjęto, że dla rzepaku stosunek ziarna do słomy wynosi 1:1.

Tabela 4.3.2.1. Stosunek plonu słomy do plonu ziarna* zbóż (średnie z 14 RZD IUNG z lat 1984-1989).

Poziom plonu ziarna (ton/ha)	Zboża ozime				Zboża jare		
	pszenica	pszenżyto	żyto	jęczmień	pszenica	jęczmień	owies
2,01-3,0	0,86	1,18	1,45	0,94	1,13	0,78	1,05
3,01-4,0	0,91	1,13	1,44	0,80	0,94	0,86	1,08
4,01-5,0	0,91	1,14	1,35	0,70	0,83	0,77	1,05
5,01-6,0	0,92	1,13	1,24	0,71	0,81	0,72	1,01
6,01-7,0	0,90	0,94	-	-	-	0,68	-
7,01-8,0	0,83	-	-	-	-	0,67	-

* plon ziarna – 1

Źródło: Harasim A. 1994: Relacja między plonem słomy i ziarna u zbóż. Pamiętnik Puławski. Zeszyt 104, s. 56.

Do obliczeń przyjęto szacunkowe dane dotyczące zasiewów, plonów i zbiorów zbóż i rzepaku w powiatach województwa w 2010 r. (PODR w Gdańsku).

Dane dotyczące gospodarstw zaprezentowano według siedziby gospodarstwa rolnego, tj. miejsca położenia jego siedliska lub przeważającej powierzchni gruntów rolnych. Pod uwagę wzięto słomę powstającą podczas uprawy rzepaku oraz zbóż podstawowych (pszenicy, żyta, jęczmienia, owsa, pszenżyta) i mieszanek zbożowych na ziarno, które stanowiły 99% powierzchni uprawy wszystkich zbóż. Zapotrzebowanie słomy do hodowli zostało obliczone na podstawie normatywów potrzeb paszowych i zużycia słomy na ściółkę.

Z konieczności uzupełnienia substancji organicznej w glebie, stosuje się zabieg przyorania słomy. Deficyt tej substancji wynika przede wszystkim ze spadkiem nawożenia obornikiem przy jednoczesnym wzroście udziału powierzchni uprawy roślin silnie wyczerpujących glebę ze składników pokarmowych (zboża, rzepak). Zapotrzebowania słomy na przyoranie określono w wyniku przeprowadzonego bilansu substancji organicznej w glebie. Podstawę rachunku stanowiły współczynniki reprodukcji i degradacji substancji organicznej w glebie⁵¹. W przeprowadzonej analizie uwzględniono przestrzenne zróżnicowanie ciężkości gleb na obszarze województwa pomorskiego⁵². Założono przy tym, że 1 tona suchej masy obornika równoważona jest 1,54 tony słomy, stąd zapotrzebowanie słomy na przyoranie (Z_{sl}) obliczono wg wzoru⁵³:

$$Z_{sl} = 1,54 \cdot S$$

Energie możliwą do pozyskania ze słomy obliczono na podstawie wzoru:

$$E_{sl} = Z_{sl} \cdot q \cdot e \quad [GJ]$$

gdzie:

Z_{sl} – nadwyżka słomy dla celów energetycznych [ton/rok]

q – wartość energetyczna słomy o wilgotności 18-22% - 15 GJ/tonę

e – sprawność urządzeń do spalania słomy - 80%.

Potencjał teoretyczny słomy obliczono przy założeniu, że całość powstającej rocznie słomy zostanie przeznaczona na cele energetyczne a sprawność urządzeń do spalania wynosi 100%. Potencjał techniczny obliczono uwzględniając zapotrzebowanie wyprodukowanej słomy na paszę, ściółkę i przyoranie.

⁵⁰Gradziuk P., Grzybek A., Kowalczyk K., Kościak B. 2003: Biopaliwa, Akademia Rolnicza w Lublinie – Instytut Nauk Rolniczych w Zamościu, Warszawa

⁵¹ Maćkowiak Cz. 1997: Bilans substancji organicznej w glebach Polski. Biuletyn Informacyjny IUNG nr 5

⁵² Warunki przyrodnicze produkcji rolnej. Opracowania dla województw: bydgoskiego, elbląskiego, gdańskiego, słupskiego. IUNG Puławy, 1979 -1987

⁵³Gradziuk P., Grzybek A., Kowalczyk K., Kościak B. 2003: Biopaliwa, Akademia Rolnicza w Lublinie – Instytut Nauk Rolniczych w Zamościu, Warszawa

Potencjał teoretyczny słomy

Potencjał teoretyczny słomy powstającej podczas zbiorów zbóż i rzepaku na terenie województwa jest bardzo wysoki - 1 824 924,2 ton rocznie, co w przeliczeniu na energię cieplną wynosi 27 373,9 TJ/rok.

Szacowany potencjał teoretyczny słomy w województwie wynosi 27 373,9 tys. ton rocznie (tabela 4.3.2.2.)

Tabela 4.3.2.2. Potencjał teoretyczny słomy

Powiat	Słoma ogółem	Potencjał teoretyczny
	[ton]	GJ/rok
bytowski	92 963,3	1 394 449,4
chojnicki	109 615,7	1 644 236,0
człuchowski	152 960,2	2 294 402,5
gdański	126 596,0	1 898 940,6
kartuski	81 674,4	1 225 115,7
kościerski	70 100,5	1 051 507,4
kwidzyński	130 008,9	1 950 133,2
łęborski	43 719,0	655 784,6
malborski	137 256,4	2 058 846,2
nowodworski	107 795,0	1 616 925,0
pucki	48 802,8	732 042,0
słupski	199 185,7	2 987 785,2
starogardzki	140 400,7	2 106 010,3
sztumski	147 817,9	2 217 268,4
tczewski	146 768,5	2 201 527,9
wejherowski	89 259,3	1 338 889,3
Województwo	1 824 924,2	27 373 863,6

Źródło: Obliczenia własne

Potencjał techniczny słomy

Potencjał techniczny słomy energetycznej jest znacznie niższy. Nadwyżki słomy, które mogą być przeznaczone na cele energetyczne powstają po zaspokojeniu potrzeb związanych z żywieniem i utrzymaniem zwierząt gospodarskich oraz przyoraniem. Zapotrzebowanie słomy do hodowli wyniosło 527,4 tys. ton, w tym 179,3 tys. ton na paszę i 348,1 tys. ton na ściółkę. Bilans glebowej substancji organicznej sporządzono w oparciu o porównanie produkcji obornika z potrzebami pokarmowymi roślin w poszczególnych powiatach. Wykazał on, że na przyoranie potrzeba ogółem w województwie 395,2 tys. ton słomy. Największy deficyt masy organicznej stwierdzono w glebach powiatu słupskiego oraz powiatach żuławskich: malborskim, gdańskim, sztumskim i nowodworskim. Są to powiaty intensywnej towarowej produkcji zbóż i rzepaku (tabela 4.3.2.3.).

Tabela 4.3.2.3. Bilans substancji organicznej w glebie

Powiat	Produkcja obornika	Pobór substancji organicznej z gleby	Niedobór substancji organicznej w glebie	Zapotrzebowanie słomy na przyoranie
	/Mg s.m./	/Mg s.m./	/Mg s.m./	/Mg/
bytowski	52 201,1	-58 368,4	-6 167,3	9 497,7
chojnicki	68 532,7	-48 112,5	20 420,2	-
człuchowski	105 793,0	-67 189,0	38 604,0	-
gdański	18 304,3	-59 534,1	-41 229,8	63 493,9
kartuski	77 385,5	-47 794,1	29 591,3	-
kościerski	69 073,0	-35 948,9	33 124,1	-
kwidzyński	41 842,9	-60 789,5	-18 946,6	29 177,8
łęborski	19 904,2	-20 276,2	-372,0	572,9
malborski	17 802,3	-69 899,9	-52 097,7	80 230,4
nowodworski	25 468,4	-51 527,9	-26 059,5	40 131,7

Powiat	Produkcja obornika	Pobór substancji organicznej z gleby	Niedobór substancji organicznej w glebie	Zapotrzebowanie słomy na przyoranie
	/Mg s.m./	/Mg s.m./	/Mg s.m./	/Mg/
pucki	26 055,5	-26 264,8	-209,4	322,4
slupski	38 058,2	-99 055,2	-60 997,1	93 935,5
starogardzki	76 417,9	-66 164,0	10 253,9	-
sztumski	41 532,9	-68 833,4	-27 300,6	42 042,9
tczewski	40 824,1	-64 056,2	-23 232,2	35 777,5
wejherowski	46 471,3	-42 142,1	4 329,2	-
Województwo	765 666,8	-885 956,3	-120 289,5	395 182,7

Zródło: Obliczenia własne

Szacowana nadwyżka słomy możliwej do zagospodarowania na cele energetyczne wynosi 904,4 tys. ton rocznie. Jej potencjał techniczny równy jest 10 828,4 TJ/rok. Powiatami o największym potencjale są powiaty: starogardzki, człuchowski, kwidziński, tczewski, sztumski i slupski (rys. 4.3.2.1., tabela 4.3.2.4.). Sposób oszacowania wielkości słomy odpadowej z rolnictwa zawiera Załącznik 5.

Rys. 4.3.2.1. Energia cieplna możliwa do uzyskania z nadwyżek słomy [GJ/rok]

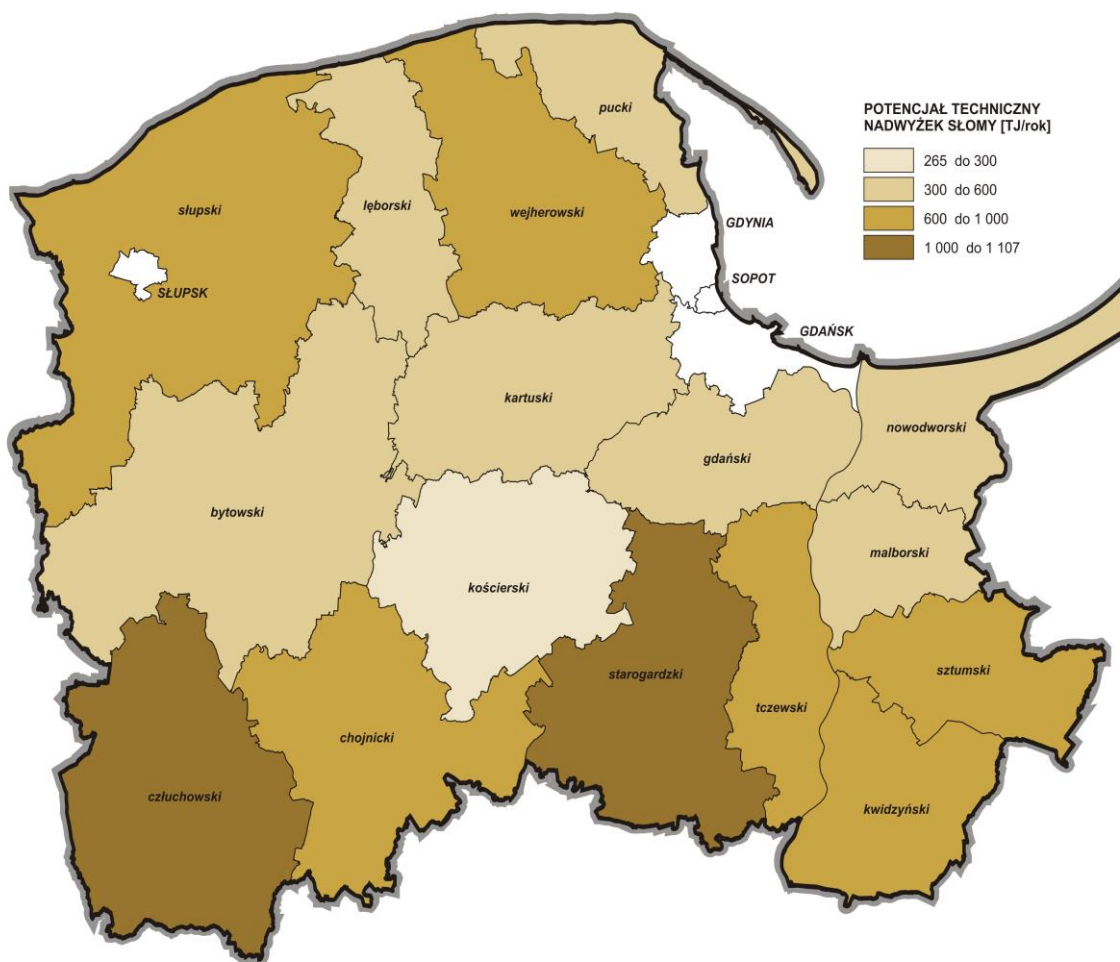


Tabela 4.3.2.4. Potencjał techniczny słomy energetycznej

Powiat	Produkcja słomy ogółem	Zapotrzebowanie do hodowli i na przyzioranie	Nadwyżka na cele energetyczne	Potencjał techniczny
	[Mg]	[Mg]	[Mg]	GJ/rok
bytowski	92 963,3	46 763,7	46 199,6	554 395,3
chojnicki	109 615,7	49 050,6	60 565,1	726 781,6
człuchowski	152 960,2	60 784,1	92 176,1	1 106 112,8
gdański	126 596,0	77 577,0	49 019,1	588 228,7
kartuski	81 674,4	55 881,6	25 792,8	309 513,3
kościerski	70 100,5	47 934,8	22 165,7	265 988,3
kwidzyński	130 008,9	56 996,6	73 012,3	876 147,1
łęborski	43 719,0	15 868,4	27 850,5	334 206,4
malborski	137 256,4	93 871,3	43 385,1	520 621,1
nowodworski	107 795,0	59 563,2	48 231,8	578 781,9
pucki	48 802,8	19 580,9	29 221,9	350 662,3
ślupski	199 185,7	120 905,3	78 280,4	939 365,0
starogardzki	140 400,7	48 546,7	91 854,0	1 102 247,8
sztumski	147 817,9	72 740,3	75 077,6	900 931,3
tczewski	146 768,5	63 455,4	83 313,1	999 757,3
wejherowski	89 259,3	33 036,4	56 222,9	674 674,6
Województwo	1 824 924,2	922 556,3	902 367,9	10 828 414,8

Zródło: Obliczenia własne

2) Zasoby nadwyżek siana

Na obszarze województwa pomorskiego w gospodarstwach rolnych użytkowano łącznie 133,7 tys. ha trwałych użytków zielonych, w tym 95,7 tys. ha łąk i 38,0 tys. pastwisk. Największym ich arealem dysponują powiaty: ślupski - 17,4 tys. ha, bytowski - 14,5 tys. ha, kartuski - 12,2 tys. ha oraz wejherowski - 11,8 tys. ha. Z uwagi na stosunkowo małe obecnie zapotrzebowanie siana do hodowli, powstają duże jego nadwyżki, możliwe do zagospodarowania energetycznego. Dodatkowo na cele energetyczne może być wykorzystane siano bardzo niskiej jakości pochodzące z nieużytkowanych rolniczo łąk i pastwisk.

Metodyka szacowania potencjału siana energetycznego

Do oszacowania potencjalnej produkcji siana energetycznego wykorzystano powierzchnię trwałych użytków zielonych będących w użytkowaniu rolniczym w gospodarstwach rolnych⁵⁴. Średni plon siana wynosił 43,5 dt/ha z łąk trwałych i 37,8 dt/ha pastwisk trwałych⁵⁵. Wartość energetyczna siana, podobnie jak dla słomy, wynosi 15 GJ/tonę.

Potencjał teoretyczny obliczono przy założeniu, że cały zbiór siana zostanie przeznaczony na cele energetyczne, zaś sprawność urządzeń do spalania wynosi 100%.

Potencjał techniczny obliczono przy założeniu, że na cele energetyczne zostanie przeznaczone 30% zebranego siana, a sprawność urządzeń do spalania wynosi 80%.

Energię możliwą do pozyskania z siana obliczono na podstawie wzoru:

$$E_{\text{siana}} = Z \cdot q \cdot e \text{ [GJ]}$$

gdzie:

Z_s – zbiór siana - [ton/rok],

q – wartość energetyczna siana - 15 GJ/tonę,

e – sprawność urządzeń do spalania siana

⁵⁴ PSR 2010, BDL GUS

⁵⁵ *Ibidem*

Potencjał teoretyczny siana

Tabela 4.3.2.5. Potencjał teoretyczny siana

Powiat	Łąki trwale	Pastwiska trwale	Zbiory z łąk	Zbiory z pastwisk	Zbiory ogółem TUZ	Energia
	/ha/	/ha/	/dt/	/dt/	/dt/	/GJ/rok
bytowski	9 776	4 746	425 251	179 392	604 642	7 255 708,8
chojnicki	7 370	1 177	320 608	44 476	365 084	4 381 006,2
człuchowski	4 147	1 845	180 396	69 746	250 142	3 001 700,6
gdański, GGS	5 624	2 459	244 640	92 945	337 585	4 051 019,2
kartuski	7 000	5 227	304 515	197 578	502 092	6 025 108,4
kościerski	6 029	2 815	262 243	106 407	368 650	4 423 802,1
kwidzyński	4 052	1 662	176 274	62 825	239 098	2 869 181,7
łęborski	4 590	2 260	199 672	85 416	285 088	3 421 054,4
malborski	2 492	897	108 409	33 908	142 317	1 707 799,6
nowodworski	3 397	1 368	147 788	51 704	199 492	2 393 900,9
pucki	6 160	1 331	267 950	50 299	318 249	3 818 982,1
ślupski	13 357	4 034	581 019	152 474	733 493	8 801 919,6
starogardzki	6 157	1 486	267 843	56 181	324 024	3 888 282,7
sztumski	4 469	2 210	194 386	83 530	277 917	3 335 000,6
tczewski	2 438	1 246	106 054	47 087	153 141	1 837 691,4
wejherowski	8 597	3 222	373 953	121 781	495 734	5 948 802,6
Województwo	95 655	37 983	4 160 997	1 435 749	5 596 747	67 160 961,0

Źródło: Obliczenia własne na podstawie: PSR 2010, BDL GUS

Oszacowany potencjał teoretyczny siana z trwałych użytków zielonych wynosi 67 161 TJ rocznie.

Potencjał techniczny siana

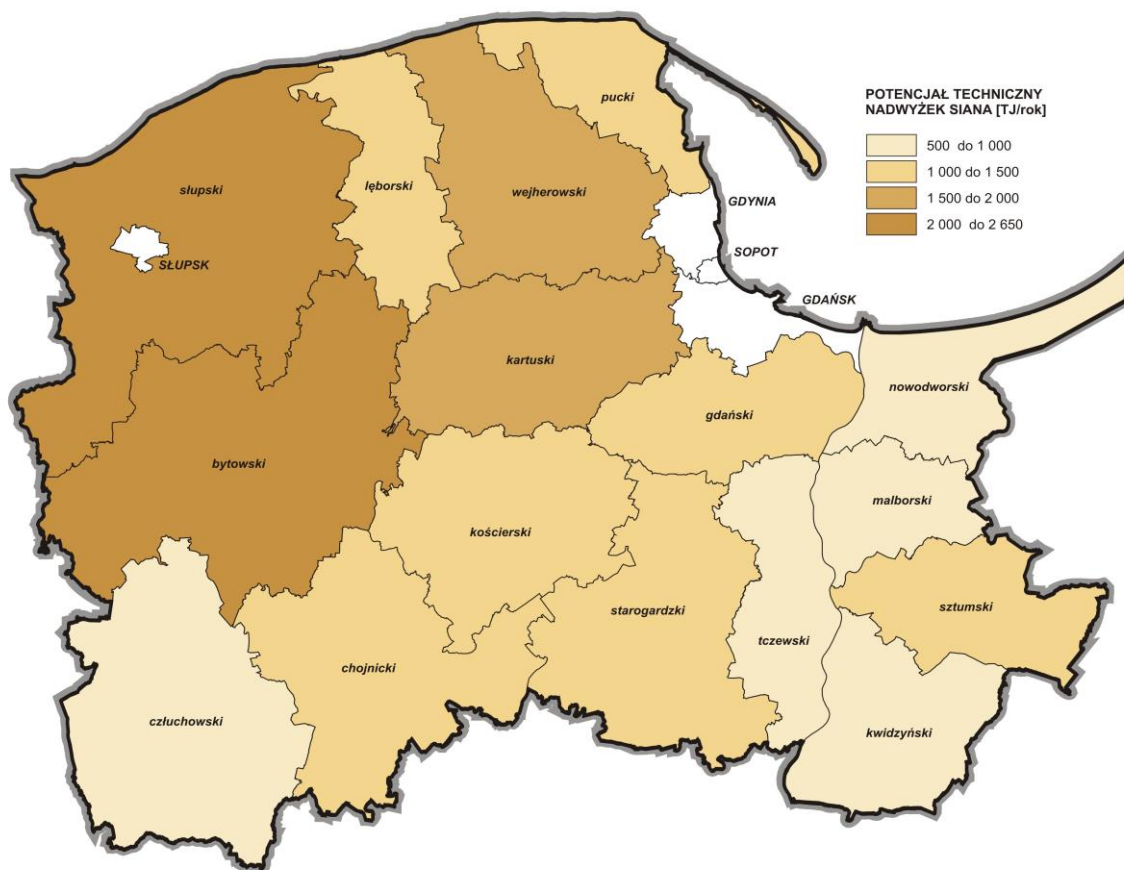
Przy przyjętych założeniach metodologicznych nadwyżki siana, jakie można przeznaczyć na cele energetyczne wynoszą 1,7 mln ton rocznie, zaś ich potencjał techniczny wynosi 20 148,3 TJ. Największe zasoby siana energetycznego tkwią w użytkach zielonych powiatów: ślupskiego, bytowskiego, wejherowskiego i kartuskiego oraz kościerskiego i chojnickiego (rysunek 4.3.2.2., tabela 4.3.2.6.).

Tabela 4.3.2.6. Potencjał techniczny siana

Powiat	Łąki trwale	Pastwiska trwale	Siano z łąk	Siano z pastwisk	Zbiory siana ogółem	Energia
	/ha/	/ha/	/dt/	/dt/	/dt/	/GJ/rok
bytowski	2 933	1 424	127 575	53 817	181 393	2 176 712,6
chojnicki	2 211	353	96 182	13 343	109 525	1 314 301,9
człuchowski	1 244	554	54 119	20 924	75 043	900 510,2
gdański, GGS	1 687	738	73 392	27 884	101 275	1 215 305,8
kartuski	2 100	1 568	91 354	59 273	150 628	1 807 532,5
kościerski	1 809	845	78 673	31 922	110 595	1 327 140,6
kwidzyński	1 216	499	52 882	18 847	71 730	860 754,5
łęborski	1 377	678	59 902	25 625	85 526	1 026 316,3
malborski	748	269	32 523	10 172	42 695	512 339,9
nowodworski	1 019	410	44 336	15 511	59 848	718 170,3
pucki	1 848	399	80 385	15 090	95 475	1 145 694,6
ślupski	4 007	1 210	174 306	45 742	220 048	2 640 575,9
starogardzki	1 847	446	80 353	16 854	97 207	1 166 484,8
sztumski	1 341	663	58 316	25 059	83 375	1 000 500,2
tczewski	731	374	31 816	14 126	45 942	551 307,4
wejherowski	2 579	967	112 186	36 534	148 720	1 784 640,8
Województwo	28 697	11 395	1 248 299	430 725	1 679 024	20 148 288,3

Źródło: Obliczenia własne na podstawie: PSR 2010, BDL GUS

Rys. 4.3.2.2. Energia cieplna możliwa do uzyskania z nadwyżek siana [G]/rok



3) Zasoby biogazu z chowu i hodowli zwierząt gospodarskich

Podstawowym substratem dla biogazowni rolniczych, pochodzącym z gospodarstw rolnych, jest gnojowica bydłęca i gnojowica świńska. Jako substrat stosuje się także: obornik bydłocy, świński i kurzy, gnojowicę owczą i pomiot kurzy. Obecnie, ze względu na niską wydajność biogazową gnojowicy, w biogazowniach stosuje się do kofermentacji mieszaninę gnojowicy z innymi substratami, takimi jak: kiszonka z kukurydzy, słoma a także przetworzone i nieprzetworzone odpady z przemysłu rolno-spożywczego.

Zasadniczym źródłem surowca do produkcji biogazu rolniczego jest hodowla fermowa zwierząt gospodarskich. Odchody zwierzęce posiadają różne właściwości produkcyjne (tabela 4.3.2.7.).

Tabela 4.3.2.7. Przydatność odchodów zwierzęcych do produkcji biogazu rolniczego

Substrat	Zawartość suchej masy	Zawartość suchej masy organicznej - s.m.o.	Uzysk biogazu [m ³ /Mg s.m.o.]	Zawartość CH ₄ w biogazie
	[%]	[%]		[% obj.]
Substraty z produkcji zwierzęcej - nawozy naturalne				
Gnojowica krów	8-11	75-82	200-500	50-55
Gnojowica świń	4-7	75-87	300-700	50-70
Gnojowica owcza	12-16	80-85	180-320	50-56
Obornik krów	20-26	68-78	210-300	55-60
Obornik świń	20-25	75-80	270-450	55-60
Obornik kur	60-8-	70-85	260-400	55-65
Pomiot świeży	30-32	63-80	240-450	57-70
Pomiot suchy	80-86	65-70	230-385	50-53

Źródło: Waclaw Romaniuk, Tadeusz Domasiewicz Substraty dla biogazowni rolniczych [2014] - opracowanie autorów na podstawie: Myczko A. i in. [2011].

Z 1 m³ płynnych odchodów można uzyskać średnio 20 m³ biogazu, a z 1 m³ obornika - 30 m³ biogazu o wartości energetycznej ok. 23 MJ/m. 1 m³ biogazu jest porównywalny z 0,7 m³ gazu ziemnego lub 0,8 kg węgla⁵⁶.

Produkcja metanu zależy m.in. od zawartości suchej masy (s.m.) odniesionej do masy odpadów oraz suchej masy organicznej (s.m.o.) w stosunku do suchej masy. Z poddanej fermentacji metanowej biomasy uzyskuje się produkt energetyczny (biogaz) i nawóz organiczny o podwyższonej jakości – pozbawiony przykrego zapachu substrat, wolny od zanieczyszczeń chorobotwórczych i nasion chwastów. Liczne badania wykazały korzystne działanie plonotwórcze przekompostowanego nawozu wyprodukowanego w biogazowni. Największe możliwości pozyskania biogazu w Polsce mają gospodarstwa specjalizujące się w produkcji zwierzęcej o koncentracji powyżej 100 SD (sztuk dużych o masie 500 kg)⁵⁷.

Metodyka szacowania potencjału biogazu z chowu i hodowli zwierząt gospodarskich

Do oszacowania wielkości potencjału teoretycznego do produkcji biogazu zwierzęcego w województwie pomorskim przyjęto stan pogłowia bydła, trzody chlewnej i drobiu według danych z Powszechnego Spisu Rolnego 2010 w gospodarstwach ogółem, przy założeniu, że całość wyprodukowanych odchodów od tych zwierząt przeznaczona jest do produkcji biogazu.

Wielkość potencjału technicznego oszacowano na podstawie informacji o lokalizacji największych ferm hodowlanych w powiatach oraz stanu zasiedlającego je pogłowia. Dane te pozyskano z Powiatowych Inspektoratów Weterynaryjnych w listopadzie 2014 r. Analizą objęto fermy o następującej obsadzie:

- fermy bydła – powyżej 200 sztuk fiz.,
- fermy trzody chlewnej – powyżej 2 tys. sztuk fiz.,
- fermy drobiu – powyżej 20 tys. sztuk fiz.

Do przeliczenia sztuk fizycznych na sztuki duże przyjęto następujące średnie wskaźniki: bydło – 0,8 SD, trzoda chlewna – 0,2 SD, drób – 0,004 SD. Za podstawę służyły współczynniki przeliczeniowe zawarte w Rozporządzeniu Rady Ministrów z dnia 12 listopada 2010 r.⁵⁸

Obliczenia możliwości produkcji i wykorzystania biogazu zwierzęcego na cele energetyczne dokonano przy użyciu metody opisanej przez Zowsik M., Oniszk-Popławska A.⁵⁹

Potencjał techniczny produkcji biogazu obliczono na podstawie wzoru:

$$P = SD \cdot W_{s.m.o.} \cdot M$$

gdzie:

SD – liczba sztuk dużych (dużych jednostek przeliczeniowych o wadze 500 kg),

$W_{s.m.o.}$ – wskaźnik produkcji suchej masy organicznej w przeliczeniu na SD,

M – produkcja metanu na jednostkę suchej masy organicznej.

Ilość odchodów uzyskanych w gospodarstwach ogółem i na dużych fermach przemnożono przez odpowiednie wskaźniki przedstawione w tabeli 4.3.2.8.

Tabela 4.3.2.8. Dane empiryczne produkcji biogazu z odchodów zwierzęcych

Wyszczególnienie		Bydło		Trzoda		Drób
		obornik	gnojowica	obornik	gnojowica	gnojowica
Sucha masa	t s.m./t odpadów	0,23	0,1	0,2	0,07	0,15
Zawartość suchej masy organicznej w suchej masie	t s.m.o. /t s.m.	0,80	0,8	0,9	0,82	0,76
Produkcja suchej masy organicznej ($W_{s.m.o.}$)	kg s.m.o./SD/dobę	3,0-5,4 śr. - 4.2		2,5-4,0 śr. - 3.3		5,5-10 śr. - 7,78

⁵⁶ Kiec P. 2004: Polskie przykłady wdrożeń biogazowni na bazie doświadczeń holenderskich. Seminarium „Bioenergia w rolnictwie” opublikowany w: Czysta Energia, październik 2004.

⁵⁷ Gradziuk P., Grzybek A., Kowalczyk K., Kościk B. 2003: Biopaliwa, Warszawa 2003.

⁵⁸ Rozporządzenie RM z dnia 10 listopada 2010 r. w sprawie rodzajów przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko. Dz.U.2010.213.1397 ze zm..

⁵⁹ Zowsik M., Oniszk-Popławska A., 2004: Potencjał techniczny produkcji biogazu rolniczego w Polsce oraz możliwości jego wykorzystania. Centrum Doskonałości Komisji Europejskiej w Zakresie Odnawialnych Źródeł Energii w Polsce. Europejskie Centrum Energii Odnawialnej EC BREC/IBMER Warszawa

Produkcja biogazu	m ³ /t _{s.m.o.}	175-520 śr. - 347	220-637 śr. - 428	327-722 śr. - 524
Produkcja metanu (M)	m ³ /t _{s.m.o.}	śr. - 218	śr. - 269	śr. - 330

Źródło: Schulz H., Eder B. 2001. Biogas Praxis. Hemsbach: Oekobuch i inne publikacje.

Energię możliwą do uzyskania z biogazu z ferm zwierzęcych obliczono przyjmując, że 1 m³ biogazu rolniczego o zawartości 65% metanu posiada wartość kaloryczną 23 MJ⁶⁰.

Potencjał teoretyczny biogazu zwierzęcego

Pogłowie zwierząt w gospodarstwach rolnych w województwie pomorskim wynosi⁶¹:

- bydło - 197,1 tys. szt. fiz. (157,7 tys. SD),
- trzoda chlewna - 841,0 tys. szt. fiz. (168,2 tys. SD),
- drób - 8 277,8 tys. szt. fiz. (33,1 tys. SD).

Tabela 4.3.2.9. Potencjał teoretyczny z odchodów zwierząt ogółem

Powiaty	Pogłowie ogółem	Sucha masa organiczna ogółem W _{sno}	Biogaz ogółem	Potencjał teoretyczny ogółem
	SD	t _{sno} /rok	m ³ /rok	GJ/rok
bytowski	23 354,2	34 720,0	13 785 778	317 073
chojnicki	29 584,2	42 681,4	16 045 100	369 037
człuchowski	49 926,4	62 328,1	26 477 823	608 990
gdański	9 843,6	18 231,0	7 947 276	182 787
kartuski	44 879,1	82 021,4	36 423 536	837 741
kościerski	30 274,7	42 815,8	16 470 409	378 819
kwidzyński	18 675,3	25 750,4	10 125 449	232 885
łęborski	8 517,7	13 276,4	5 172 448	118 966
malborski	7 252,5	10 825,7	3 915 202	90 050
nowodworski	10 292,8	15 209,0	5 550 641	127 665
pucki	10 839,5	15 926,0	6 018 026	138 415
ślupski	18 978,3	30 637,2	12 941 367	297 651
starogardzki	36 216,5	50 596,6	20 817 734	478 808
sztumski	17 286,4	25 041,5	9 401 584	216 236
tczewski	19 337,3	28 742,9	11 879 885	273 237
wejherowski	23 710,6	39 509,5	16 875 201	388 130
Ogółem	358 969,1	538 313,0	219 847 457	5 056 492

Źródło: Obliczenia własne

Szacunek potencjału teoretycznego z odchodów zwierzęcych zawiera Załącznik 6. Szacowany roczny potencjał teoretyczny biogazu zwierzęcego jest bardzo wysoki i wynosi 219,8 mln m³, z którego można uzyskać energię w wysokości 5 056,5 TJ/rok.

Znacząca ilość zwierząt gospodarskich hodowana jest w systemie fermowym. Dla celów opracowania przeanalizowano największe fermy bydła, trzody i drobiu znajdujące się na terenie województwa:

- fermy bydła o obsadzie ≥ 200 sztuk fiz.
- fermy trzody o obsadzie ≥ 2 tys. sztuk fiz.
- fermy drobiu o obsadzie ≥ 20 tys. sztuk fiz.

Najwięcej bydła w dużych fermach hoduje się w powiatach: malborskim - 3,3 tys. szt., sztumskim - 2,5 tys. szt., ślupskim - 2,4 tys. szt., tczewskim - 1,7 tys. szt. i nowodworskim - 1,6 tys. szt.

Fermowa hodowla trzody dominuje w powiatach: człuchowskim - 294,4 tys. szt., ślupskim - 49,1 tys. szt., kościerskim - 16,4 tys. szt., i sztumskim - 16,0 tys. szt.

⁶⁰ Biogaz rolniczy - produkcja i wykorzystanie. Mazowiecka Agencja Energetyczna. Sp. z o.o. Warszawa 2009.

⁶¹ Powszechny Spis Rolny 2010. BDL GUS

Duże fermy drobiu koncentrują się w powiatach: kartuskim - 1 309,7 tys. szt., słupskim - 729,9 tys. szt., wejherowskim - 725,0 tys. szt. oraz tczewskim - 702,0 tys. szt. (tabela 4.3.2.10.).

Tabela 4.3.2.10. Pogłowie zwierząt gospodarskich hodowanych w dużych fermach

Powiaty	Liczba ferm			Pogłowie w szt. fizycznych		
	bydło	trzoda	drób	Bydło [szt. fiz.]	Trzoda [szt. fiz.]	Drób [szt. fiz.]
bytowski	4	3	6	1 129	12 983	231 600
chojnicki	1	0	0	246	0	0
człuchowski	2	14	6	791	294 400	275 000
gdański	2	0	2	1 486	0	61 000
kartuski	1	0	45	250	0	1 309 700
kościerski	1	3	6	366	16 410	400 000
kwidzyński	4	2	2	1 398	9 216	65 000
łęborski	2	0	1	1 035	0	20 000
malborski	9	0	1	3 317	0	132 000
nowodworski	3	0	0	1 590	0	0
pucki	2	0	0	913	0	0
słupski	4	4	8	2 385	49 086	729 900
starogardzki	1	2	9	217	10 200	459 000
sztumski	4	2	1	2 548	16 036	34 000
tczewski	4	0	6	1 722	0	702 000
wejherowski	2	0	17	350	0	725 000
Województwo	46	30	110	19 743	408 331	5 144 200

Źródło: Opracowanie własne na podstawie informacji uzyskanych z Powiatowych Inspektoratów Weterynaryjnych. Stan w 2014 r.

Potencjał techniczny biogazu zwierzęcego

Potencjał techniczny biogazu oszacowany w odniesieniu do największych ferm hodowlanych położonych na terenie województwa wynosi 1 865,8 TJ/rok energii cieplnej, co w przeliczeniu na energię elektryczną wynosi 518,3 GWh/rok. Pod względem możliwości produkcji energii odnawialnej z biogazu zwierzęcego tradycyjnie już dominują powiaty: człuchowski (fermy trzody), słupski (fermy bydła i drobiu) i kartuski (fermy drobiu). Znaczący potencjał posiadają także powiaty: tczewski, wejherowski, kościerski, starogardzki i bytowski (tabela 4.3.2.11., rys. 4.3.2.3.).

Rys. 4.3.2.3. Energia elektryczna możliwa do uzyskania z odchodów zwierzęcych [MWh/rok]

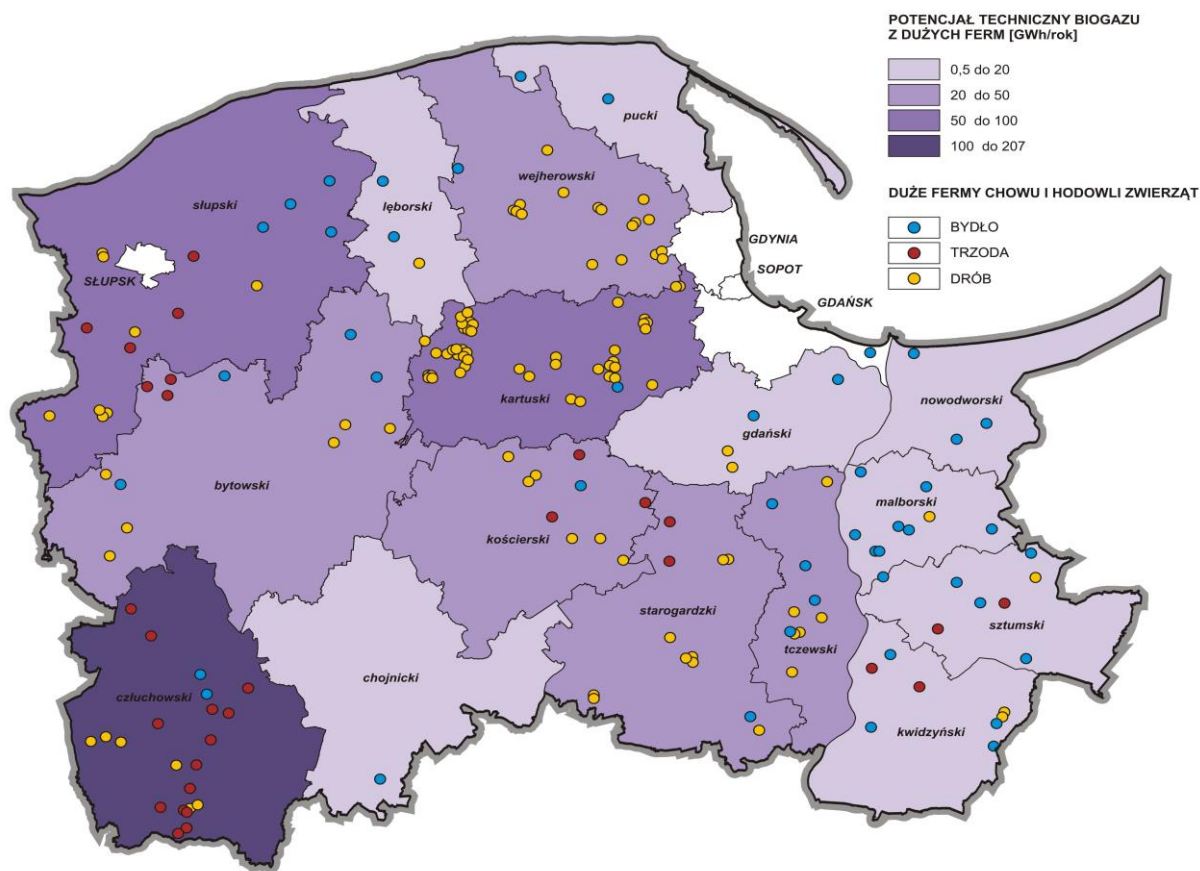


Tabela 4.3.2.11. Zasoby biogazu rolniczego z dużych ferm zwierzęcych

Powiaty	Pogłowie zwierząt w sztukach przeliczeniowych			Potencjał techniczny biogazu			
	Bydło [SD]	Trzoda [SD]	Drób [SD]	S.m.org. [t/rok]	Biogaz [m ³ /rok]	Energia cieplna [GJ/rok]	w przelicz. Energia elektryczna [MWh/rok]
bytowski	903,2	2 596,6	926,4	7 142,9	3 197 559	73 544	20 429
chojnicki	196,8	0	0	301,7	104 688	2 408	669
człuchowski	632,8	58 880,0	1 100,0	75 014,7	32 327 593	743 535	206 537
gdański	1 188,8	0	244,0	2 515,3	995 456	22 895	6 360
kartuski	200,0	0	5 238,8	15 183,2	7 901 739	181 740	50 483
kościerski	292,8	3 282,0	1 600,0	8 945,6	4 228 516	97 256	27 016
kwidzyński	1 118,4	1 843,2	260,0	4 673,0	1 932 032	44 437	12 344
lęborski	828,0	0	80,0	1 496,5	559 496	12 868	3 575
malborski	2 653,6	0	528,0	5 567,3	2 197 251	50 537	14 038
nowodworski	1 272,0	0	0	1 950,0	676 642	15 563	4 323
pucki	730,4	0	0	1 119,7	388 537	8 936	2 482
słupski	1 908,0	9817,2	2 919,6	23 040,6	10 420 357	239 668	66 575
starogardzki	173,6	2 040,0	1836,0	7 937,0	3 875 993	89 148	24 763
sztumski	2 038,4	3 207,2	136,0	7 374,1	2 940 092	67 622	18 784
tczewski	1 377,6	0	2 808,0	10 085,7	4 911 128	112 956	31 377
wejherowski	280,0	0	2 900,0	8 664,4	4 464 154	102 676	28 521
Województwo	15 794,4	81 666,2	20 576,8	181 011,7	81 121 232	1 865 788	518 275

4) Zasoby biomasy z uprawy roślin energetycznych

Metodyka szacowania potencjału biomasy roślin uprawianych na cele energetyczne

Szacunek powierzchni gruntów pod rośliny energetyczne

Dla oszacowania potencjału roślin energetycznych na wyznaczonym obszarze, za wyjściowy areal do obliczeń często przyjmowany jest obszar odlogów i ugorów na danym terenie. Należy jednak mieć na uwadze, iż zaniechanie produkcji rolniczej na tych gruntach spowodowane było ich cechami szczególnie utrudniającymi lub wręcz uniemożliwiającymi racjonalne gospodarowanie, takie jak wyjątkowo niska żyzność i urodzajność, nadmierne lub niedostateczne uwilgotnienie, długotrwałe zalewanie, położenie na dużych skłonach, zbyt duża odległość od ośrodka gospodarczego itp. Trudno więc oczekiwać, aby rolnicy byli zdecydowani przywrócić te grunty do uprawy roślin energetycznych, zwłaszcza że założenie takiej plantacji jest dość kosztowne, brak jest też obecnie gwarancji cen biomasy, a nawet jej odbioru. Dlatego założono, że na cele uprawy roślin energetycznych zostanie wykorzystana część stosunkowo słabszych, gleb tj. kompleksów przydatności rolniczej 5 - żytni dobry, 6 - żytni słaby, 8 - pastewny mocny, 9 - pastewny słaby i 3z - użytki zielone słabe i bardzo słabe. Są to grunty o niższej jakości, które z reguły wykorzystywane są do uprawy roślin o niższych wymaganiach glebowych, jak: żyto, pszenżyto, owies czy ziemniaki zaś w odniesieniu do użytków zielonych – zbiera się z nich 1-2 pokosy siana niskiej jakości.

Dla określenia powierzchni i położenia tych gruntów przyjęto dane dotyczące powierzchni i rozmieszczenia tych kompleksów na obszarze województwa pomorskiego.

Potencjał teoretyczny biomasy z roślin energetycznych wyliczono dla całej powierzchni zajmowanej przez kompleksy 5, 6, 8, 9 i 3z oraz przy założeniu, że sprawność urządzeń do spalania wyniesie 100%.

Dla obliczenia potencjału technicznego całą powierzchnię kompleksów 5, 6, 8, 9 i 3z pomniejszono o użytki rolne położone na terenie parków narodowych, rezerwatów przyrody oraz obszarów Natura 2000. Założono się, że 15% uzyskanej w ten sposób powierzchni zostanie przeznaczona pod uprawy energetyczne. Obliczona powierzchnia pod rośliny energetyczne stanowi 7,8% arealu gruntów ornych i 4,3% arealu trwałych użytków zielonych będących w użytkowaniu gospodarstw rolnych na terenie województwa (PSR 2010). Jest to powierzchnia, którą można zagospodarować na cele energetyczne bez uszczuplenia arealu gruntów wykorzystywanych pod uprawy na cele żywnościowe i paszowe. Przy takim założeniu produkcja surowców energetycznych nie powinna stanowić konkurencji dla produkcji żywności. Przyjęto, że sprawność urządzeń do przetwarzania biomasy z roślin energetycznych wyniesie 80%.

Podczas szacowania obu potencjałów upraw energetycznych uwzględniono wykorzystanie do uprawy takich roślin, które dają jak największy efekt przy możliwie najniższym oddziaływaniu na środowisko i możliwie najmniejszych negatywnych skutkach dla rolnictwa i gospodarki żywnościowej.

Założono, że z powierzchni oszacowanej pod rośliny energetyczne, na potrzeby produkcji energii zostanie przeznaczona:

- pod uprawę wierzby energetycznej - 45%
- pod uprawę żyta energetycznego - 40%
- pod uprawę rzepaku - 5%
- pod uprawę kukurydzy energetycznej - 10%

Potencjał roślin energetycznych można przedstawić równaniem:⁶²

$$P_{re} = \{A_{re} + (A_{gp} \cdot w_{re})\} \cdot Y_{re} [t/rok]$$

gdzie:

- P_{re} - potencjał roślin energetycznych,
- A_{re} - powierzchnia istniejących wieloletnich plantacji roślin energetycznych [ha],
- A_{gp} - powierzchnia gruntów przydatnych do uprawy roślin energetycznych [ha],
- w_{re} - współczynnik wykorzystania gruntów pod uprawę roślin energetycznych [%],
- Y_{re} - przeciętny plon wybranych roślin energetycznych [t/ha].

⁶² Kowalczyk-Juško A.: Metodyka szacowania regionalnych zasobów biomasy na cele energetyczne.

Tabela 4.3.2.12 Plon oraz charakterystyka energetyczna biomasy *Salix* spp.

Częstotliwość zbioru	Plon suchej masy [t/ha/rok]	Wilgotność [%]	Ciepło spalania [MJ/kg s.m.]	Wartość energetyczna plonu [GJ/ha/rok]
Co rok	11,33	54,1	18,56	210,47
Co 2 lata	15,26	51,6	19,19	292,60
Co trzy lata	18,76	48,8	19,23	360,53
Średnio	15,12	51,5	18,99	287,86

Źródło: S. Szczukowski i inni: Wieloletnie rośliny energetyczne [2012]

Średnie plony dla pozostałych roślin energetycznych z istniejących wieloletnich plantacji roślin energetycznych przyjęto zgodnie z rozporządzeniem Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 26 lutego 2009 r. w sprawie plonów reprezentatywnych roślin energetycznych w 2009 r. Dz.U. Nr 36, poz. 283.: ślazier pensylwański - 9 t/ha, miskant olbrzymi - 10 t/ha, topola - 8 t/ha, brzoza - 8 t/ha.

Średnie plony żyta, rzepaku i kukurydzy obliczono na podstawie plonów uzyskanych w województwie pomorskim w latach: 2009, 2012 i 2013⁶³. Założono przy tym, że plony uzyskane na przeznaczonych pod rośliny energetyczne słabszych kompleksach będą niższe o 25%.

Tabela 4.3.2.13. Średnie plony ziarna żyta i rzepaku oraz zielonki z kukurydzy w powiatach województwa

Powiat	Plon średni z trzech lat			75% plonu średniego		
	Żyto	Rzepak	Kukurydza	Żyto	Rzepak	Kukurydza
	[t/ha/rok]					
bydowski	2,30	3,28	45,75	1,72	2,46	34,3
chojnicki	2,59	2,52	47,65	1,94	1,89	35,7
człuchowski	4,12	3,79	53,96	3,09	2,84	40,5
gdański, Gdańsk	2,93	3,15	47,49	2,20	2,36	35,6
kartuski	2,36	2,01	42,27	1,77	1,51	31,7
kościerski	2,22	2,20	32,29	1,67	1,65	24,2
kwidzyński	3,32	3,24	55,19	2,49	2,43	41,4
łęborski	3,20	1,27	48,07	2,40	0,95	36,1
malborski	4,00	3,58	51,47	3,00	2,68	38,6
nowodworski	4,57	3,50	58,87	3,43	2,62	44,2
pucki, Gdynia	3,46	3,24	56,20	2,59	2,43	42,2
ślupski, Słupsk	3,84	3,36	48,03	2,88	2,52	36,0
starogardzki	3,19	3,22	51,66	2,40	2,41	38,7
sztumski	3,17	3,10	50,00	2,38	2,32	37,5
tczewski	3,14	2,81	40,00	2,36	2,11	30,0
wejherowski	3,12	3,68	44,45	2,34	2,76	33,3

Źródło: Obliczenia własne na podstawie danych o plonach z lat 2009, 2012, 2013. PODR w Gdańsku

Ponadto, przy obliczaniu potencjału energetycznego roślin energetycznych przyjęto następujące założenia:

a) dla żyta i rzepaku:⁶⁴

- ze 100 kg żyta można otrzymać 38 litrów czystego bioetanolu, tj. 0,38 m³ czystego bioetanolu z 1 tony żyta,
- wartość opałowa bioetanolu o zawartości wody 0,4%-6,5% (masowo) wynosi 25,3 MJ/kg, natomiast gęstość 808 kg/m³, co po przeliczeniu wynosi 20,4424 GJ z 1m³ bioetanolu,
- z 2,5 tony rzepaku można wyprodukować 850 litrów bioestru, tj. 0,34 m³ bioestru z 1 tony rzepaku,
- wartość opałowa bioestru metylowego wynosi 37,7 MJ/kg, przy gęstości 880 kg/m³, co po przeliczeniu wynosi 33,176 GJ z 1m³ bioestru,

⁶³ Powierzchnia plony i zbiory roślin uprawnych w podziale na powiaty z lat 2009, 2012 i 2013.

⁶⁴ Program rozwoju elektroenergetyki z uwzględnieniem źródeł odnawialnych w Województwie Pomorskim do roku 2025. Praca pod redakcją Tadeusza Żurka.

b) dla kukurydzy⁶⁵

- produkcja biogazu z kiszonki wynosi 185 m³ biogazu/toneę,
- zawartość metanu w biogazie wynosi 52%,
- wartość kaloryczna metanu - 10 kWh/m³, tj. 0,036 GJ/m³,

c) dla wierzby energetycznej⁶⁶

- średni plon wierzby energetycznej wynosi 15,12 t s.m./ha/rok,
- wartość energetyczna plonu wynosi średnio 287,86 GJ/ha/rok.

Tabela 4.3.2.14. Kompleksy gleb najbardziej przydatnych do uprawy roślin energetycznych

Powiaty	Powierzchnia teoretyczna			Powierzchnia do obliczenia potencjału technicznego - pomniejszona o grunty rolne położone w parkach narodowych, rezerwach przyrody i na obszarach Natura 2000			
	Kompleksy przydatności rolniczej gleb /ha/						
	Gr. orne 5, 6, 8, 9	Uż. zielone 3z	Ogółem	Gr. orne 5, 6, 8, 9	Uż. zielone 3z	Ogółem	15%
bytowski	43 992	5 253	49 245	40 614	3 123	43 737	6 561
chojnicki	22 488	4 554	27 042	9 367	914	10 281	1 542
człuchowski	28 589	2 817	31 406	28 949	2 374	31 323	4 698
gdański*	19 569	2 105	21 674	19 050	1 970	21 020	3 153
kartuski	37 772	7 487	45 259	36 222	6 454	42 676	6 401
kościerski	26 739	5 541	32 280	20 540	2 600	23 140	3 471
kwidzyński	13 529	1 753	15 282	13 499	1 602	15 101	2 265
łęborski	13 315	2 601	15 916	13 215	2 206	15 421	2 313
malborski	5 593	469	6 062	5 568	278	5 846	877
nowodworski	7 979	447	8 426	7 833	344	8 177	1 227
pucki**	7 329	3 447	10 776	8 446	2 497	10 943	1 641
śląski***	37 624	7 782	45 406	35 355	4 848	40 203	6 030
starogardzki	27 963	5 386	33 349	23 249	2 375	25 624	3 844
sztumski	11 240	1 111	12 351	11 009	961	11 970	1 796
tczewski	9 217	1 500	10 717	8 866	1 172	10 038	1 506
wejherowski	29 875	4 814	34 689	27 659	4 394	32 053	4 808
Razem	342661	57 067	399 878	309 441	38 112	347 553	52 133

*powiat gdański z Gdańskiem, **powiat pucki z Gdynią, ***powiat śląski ze Ślupskiem

Potencjał teoretyczny roślin energetycznych

Potencjał teoretyczny obliczono dla biomasy roślin energetycznych pozyskanej z blisko 400 ty. ha gruntów rolnych. Potencjał ten wynosi: 59 799 TJ/rok energii cieplnej z upraw wierzby, 139 tys. m³ bioetanolu z żyta (2 840 TJ/rok), 15,2 tys. m³ bioestru z rzepaku (503,9 TJ/rok), 259,9 mln m³ biogazu z kukurydzy (4 866 TJ/rok). Ogółem potencjał teoretyczny roślin z upraw energetycznych wynosi około 60 tys. TJ/rok.

Tabela 4.3.2.15. Potencjał teoretyczny roślin energetycznych

Powiaty	Sucha masa wierzby	Bioetanol z żyta		Bioester z rzepaku		Biogaz z kukurydzy	
	GJ/rok	m ³	GJ/rok	m ³	GJ/rok	m ³	GJ/rok
bytowski	6 378 998	12 949	264 716	2 059	68 323	31 257 271	585 136
chojnicki	3 502 965	7 974	163 012	869	28 825	17 880 032	334 714
człuchowski	4 068 200	14 751	301 538	1 516	50 304	23 513 291	440 169
gdański*	2 807 546	7 248	148 160	870	28 848	14 282 318	267 365

⁶⁵ Określenie potencjału energetycznego regionów Polski w zakresie odnawialnych źródeł energii - wnioski dla Regionalnych Programów Operacyjnych na okres programowania 2014-2020. Praca pod red. G. Wiśniewskiego, Warszawa 2011.

⁶⁶ Wieloletnie rośliny energetyczne. S. Szczukowski i inni. Warszawa 2012.

kartuski	5 862 676	12 176	248 915	1 162	38 544	26 541 965	496 866
kościerski	4 181 493	8 194	167 506	905	30 040	14 463 834	270 763
kwidzyński	1 979 623	5 784	118 240	631	20 944	11 701 886	219 059
łęborski	2 061 685	5 806	118 690	257	8 528	10 614 645	198 706
malborski	785 253	2 764	56 508	277	9 197	4 328 874	81 037
nowodworski	1 091 492	4 393	89 804	377	12 498	6 882 228	128 835
pucki*	1 395 839	4 259	87 054	445	14 768	8 402 543	157 296
ślupski*	5 881 723	19 877	406 330	1 945	64 533	30 257 022	566 411
starogardzki	4 319 878	12 115	247 657	1 372	45 516	23 906 778	447 535
sztumski	1 599 866	4 468	91 336	489	16 230	8 568 263	160 398
tczewski	1 388 261	3 844	78 590	384	12 754	5 947 991	111 346
wejherowski	4 493 548	12 338	252 224	1 628	53 998	21 396 013	400 533
Razem	51 799 047	138 941	2 840 280	15 187	503 850	259 944 955	4 866 170

*powiat gdański z Gdańskiem i Sopotem, powiat pucki z Gdynią, powiat ślupski ze Ślupskiem.

Potencjał techniczny roślin energetycznych

Pod uprawy energetyczne można faktycznie przeznaczyć 52,1 tys. ha gruntów rolnych. Potencjał techniczny roślin energetycznych wynosi odpowiednio:

- 5 403 TJ/rok energii cieplnej z upraw wierzby,
- 18,4 tys. m³ bioetanolu z żyta (300,4 TJ/rok),
- 2,0 tys. m³ bioestru z rzepaku (66,4 TJ/rok),
- 34,1 mln m³ biogazu z kukurydzy (510,6 TJ/rok).

Ogółem potencjał techniczny energii jaką można uzyskać z roślin z upraw energetycznych wynosi około 6,3 tys. TJ/rok. Jego wielkość i zróżnicowanie przedstawiono w tabeli 4.3.2.16. i na rysunku 4.3.2.4.

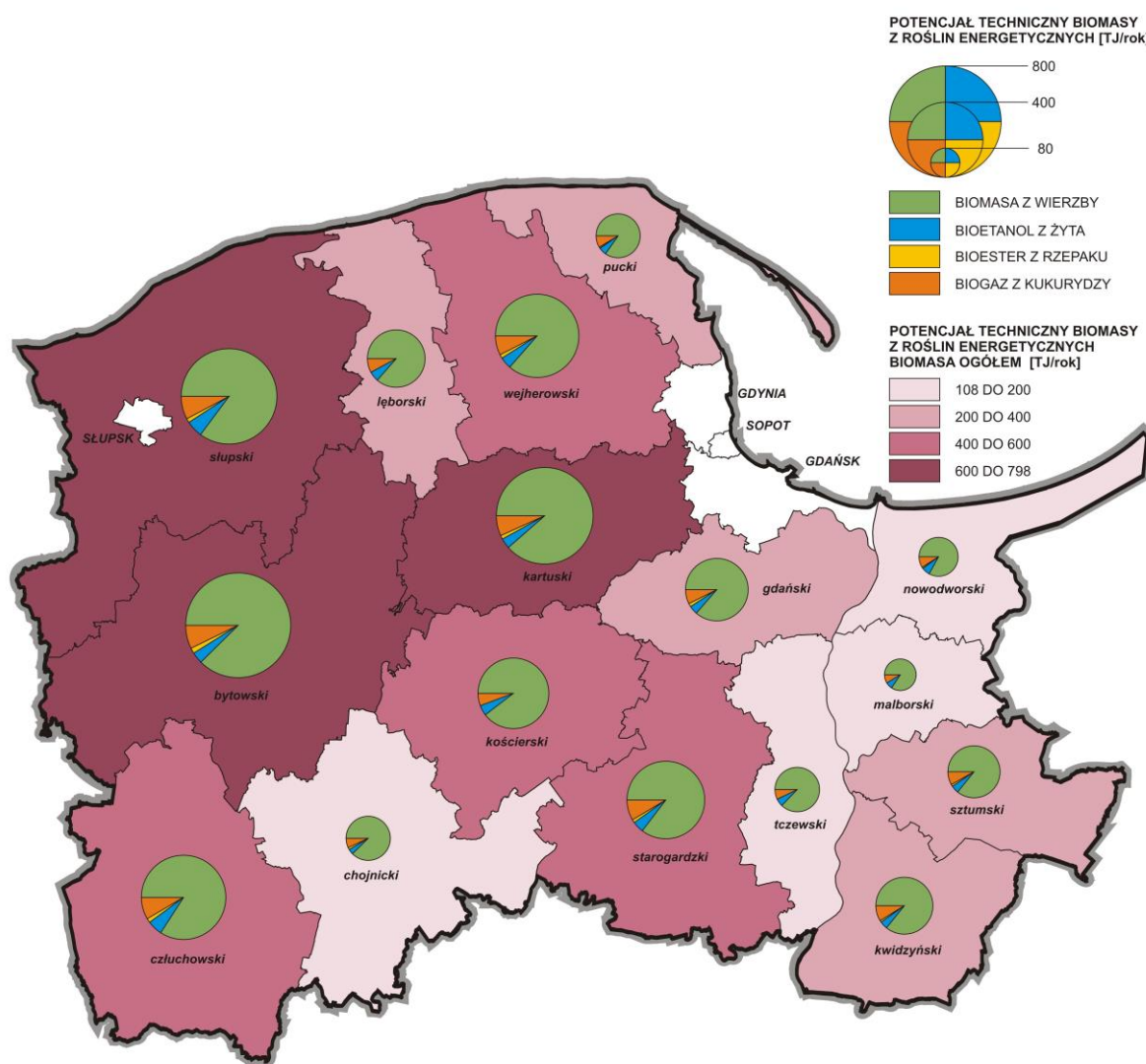
Tabela 4.3.2.16. Potencjał techniczny roślin energetycznych

Powiaty	Sucha masa wierzby	Bioetanol z żyta		Bioester z rzepaku		Biogaz z kukurydzy	
	GJ/rok	[m ³]	[GJ/rok]	[m ³]	[GJ/rok]	[m ³]	GJ/rok]
bytowski	679 867	1 725	28 213	274	9 102	4 164 211	62 363
chojnicki	159 812	455	7 437	50	1 644	1 019 654	15 270
człuchowski	486 898	2 207	36 089	227	7 526	3 517 706	52 681
gdański*	326 744	1 054	17 243	126	4 197	2 077 732	31 116
kartuski	663 375	1 722	28 165	164	5 452	3 754 101	56 221
kościerski	359 698	881	14 409	97	3 230	1 555 251	23 291
kwidzyński	234 737	857	14 020	94	3 104	1 734 459	25 975
łęborski	239 711	844	13 800	37	1 239	1 542 698	23 103
malborski	90 873	400	6 539	40	1 330	626 194	9 378
nowodworski	127 107	639	10 458	55	1 819	1 001 815	15 003
pucki*	170 103	649	10 609	68	2 250	1 279 962	19 169
ślupski*	624 933	2 640	43 173	258	8 571	4 018 511	60 181
starogardzki	398 314	1 396	22 835	158	5 246	2 755 402	41 265
sztumski	186 067	650	10 623	71	2 359	1 245 628	18 655
tczewski	156 035	540	8 833	54	1 792	835 664	12 515
wejherowski	498 246	1 710	27 967	226	7 484	2 965 495	44 411
Razem	5 402 520	18 370	300 413	2 000	66 346	34 094 484	510 599

*powiat gdański z Gdańskiem i Sopotem, powiat pucki z Gdynią, powiat ślupski ze Ślupskiem

Sposób obliczenia powierzchni uprawy i zbiorów roślin energetycznych przedstawia Załącznik 7.

Rys. 4.3.2.4. Potencjał biogazu z biomasy z roślin energetycznych



5) Zasoby biomasy z przetwórstwa rolno-spożywczego

Przetworzone i nieprzetworzone odpady z przetwórstwa rolno-spożywczego stanowią potencjalny wartościowy substrat mogący mieć zastosowanie w biogazowniach rolniczych i utylizacyjnych. Jak wynika z danych Agencji Rynku Rolnego, w krajowych biogazowniach ponad 30% stanowią substraty będące pozostałościami przemysłu rolno-spożywczego, tj. odpadów z produktów rolniczych, sadowniczych i warzywnych). Do odpadów ulegających biodegradacji zalicza się frakcję organiczną odpadów pochodzących z różnych gałęzi, takich jak: przemysł mięsny, drobiarski, ziemniaczany, owocowo-warzywny, cukrowniczy, tłuszczowy, alkoholowy, browarniczy, mleczarski i rybny.

W przypadku produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego przepisy sanitarne określają rodzaj odpadów możliwych do zastosowania w biogazowniach. Zgodnie z Zarządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady nr 1774/2002 ustanawiającym przepisy sanitarne dotyczące produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego nie przeznaczonych do spożycia przez ludzi, następuje podział produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego na 3 kategorie, które różnią się stopniem zagrożenia epidemiologiczno-sanitarnego. W wytwórni biogazu może być przetwarzany tylko surowiec kategorii 2 i 3 oraz obornik i treść przewodu pokarmowego. W przypadku zastosowania tego surowca, przed wprowadzeniem do komory fermentacyjnej, należy poddać go obróbce termicznej przy uwzględnieniu odpowiednich parametrów⁶⁷.

⁶⁷ Przewodnik Biogazownie Utylizacyjne. Instytut Ceramiki i Materiałów Budowlanych, Opole 2010

Odpady z przetwórstwa rolno-spożywczego są bardzo zróżnicowane pod względem zawartości suchej masy i masy organicznej, które w zasadniczy sposób decydują o ich „wydajności” w procesie produkcji biogazu. Poniżej przedstawiono niektóre produkty odpadowe wraz z ich charakterystyką (tabela 4.3.2.17.).

Tabela 4.3.2.17. Charakterystyka produktów ubocznych lub pozostałości z przetwórstwa produktów pochodzenia rolniczego jako substratów dla biogazowni

Substrat	Zawartość suchej masy	Zawartość suchej masy organicznej w suchej masie - s.m.o.	Uzysk biogazu
	[%]	[%]	[m ³ /Mg s.m.o.]
Odpady i resztki owoców	45,0	61,5	400
Pestki z jabłek	13,0–16,0	90,0–97,3	370–480
Pestki z winogron	28,2	74,5	287
Łuska z cebuli	23,0–65,0	80,0–92,0	420–450
Odpady ziemniaczane	88,3	94,2	732
Odpady lnu	88,6	93,4	681
Makuchy lniane	89,9	93,6	698
Makuchy z rzepaku 15% tłuszczu	91,0	93,2	722
Wytłoki owocowe	20,0–45,0	90,0–95,0	380–660
Wytłoki jabłkowe	21,7	97,7	417
Wytłoki z pigwy	28,0	98,1	352
Obierki ziemniaków	10,0–15,0	70,0–75,0	500–550
Wycierka ziemniaczana	14,0	97,6	623
Sok ziemniaczany	5,0	74,7	545
Wysłodziny browarnicze świeże	20,0–26,0	70,0–95,9	340–750
Wysłodziny browarnicze kiszone	26,2	95,0	559
Wysłodziny browarnicze suche	90,0	95,2	602
Odpady i pozostałości warzyw	13,6	80,2	370
Melasa	77,0–85,9	85,0–93,0	250–600
Wysłodki buraczane	22,0	95,0	580
Korzenie i odłamki buraków	18,9	93,8	537
Wywar zbożowy	6,0–8,0	83,0–94,5	380–700
Wywar ziemniaczany	4,7–13,6	85,0–95,0	230–700
Gliceryna	50,0–85,0	90,0–92,0	1196–2200
Odpady z produkcji oleju	78,8–88,6	92,1–97,0	600–633
Serwatka	4,0–6,0	86,0–92,0	383–750
Odpady z produkcji serów	79,3	94,0	610
Tłuszcz posmażalniczy	93,0–96,0	80,0–87,0	880–1000
Odpady piekarnicze	87,7	97,1	403

Źródło: Waclaw Romaniuk, Tadeusz Domasiewicz Substraty dla biogazowni rolniczych [2014] - opracowanie autorów na podstawie: 1) Kuczyńska i in. [2011], 2) Cebula J., Latocha L. [2005], 3) Ginalski Z. [2011], 4) Myczko i in. [2011], 5) Podkowska Z., Podkowska W. [2010], 6) Kowalczyk-Juško A. [2014], 7) Szlachta i in. [2014].

W 2013 r. w 280 zakładach przetwórczych na terenie województwa pomorskiego wytworzono ogółem 243,1 tys. ton. odpadów biodegradowalnych, które potencjalnie mogą być wykorzystane do produkcji biogazu. Obecnie odpady te są w większości przetwarzane przez zakłady zajmujące się produkcją paszy i karmy dla zwierząt, pozostała ich część poddawana jest utylizacji poprzez spalanie i składowanie.

Dla potrzeb niniejszego opracowania i analizy przestrzennej przyjęto zakłady przetwórcze, które w 2013 r. wytworzyły powyżej 50 ton różnego rodzaju odpadów możliwych do wykorzystania w biogazowniach. Zakłady te w liczbie 104 wytworzyły w sumie 238,8 tys. ton, tj. około 98% wytworzonych odpadów ogółem. Wielkość wytworzonej masy odpadów w poszczególnych powiatach była bardzo zróżnicowana i wahała się od niespełna 2 tys. ton w powiatach: bytowskim, starogardzkim, kościerskim i tczewskim do 34 tys. w powiecie słupskim i około 60 tys. w powiatach człuchowskim i lęborskim (tabela 4.3.2.18.).

Tabela 4.3.2.18. Wytwórcy odpadów z przemysłu rolno-spożywczego w województwie pomorskim w 2013 r. w tym wytwarzający powyżej 50 ton/rok

Wyszczególnienie	Liczba zakładów w powiecie	Masa wytworzonych odpadów w 2013 r [w tonach]	Powiat
Najwięksi wytwórcy	3	1 203,9	bytowski
Pozostali wytwórcy	6	19,4	
Powiat bytowski razem		1 223,3	
Razem najwięksi wytwórcy	8	10 964,3	chojnicki
Pozostali wytwórcy	11	85,2	
Powiat chojnicki razem		11 049,5	
Razem najwięksi wytwórcy	12	60 798,4	człuchowski
Pozostali wytwórcy	7	41,9	
Powiat człuchowski razem		60 840,3	
Razem najwięksi wytwórcy	7	3 388,3	gdański
Pozostali wytwórcy	14	38,2	
Powiat gdański razem		3 426,5	
Razem najwięksi wytwórcy	13	18 606,8	kartuski
Pozostali wytwórcy	7	96,9	
Powiat kartuski razem		18 703,7	
Razem najwięksi wytwórcy	4	1 947,2	kościerski
Pozostali wytwórcy	7	38,0	
Powiat kościerski razem		1 985,2	
Razem najwięksi wytwórcy	6	10 979,4	kwidzyński
Pozostali wytwórcy	4	50,2	
Powiat kwidzyński razem		11 029,6	
Razem najwięksi wytwórcy	4	55 378,6	łęborski
Pozostali wytwórcy	8	66,1	
Powiat łęborski razem		55 444,7	
Razem najwięksi wytwórcy	2	6 292,1	malborski
Pozostali wytwórcy	8	53,7	
Powiat malborski razem		6 345,8	
Razem najwięksi wytwórcy	1	6 737,7	nowodworski
Pozostali wytwórcy		12,1	
Powiat nowodworski razem		6 749,8	
Razem najwięksi wytwórcy	8	5 258,3	pucki
Pozostali wytwórcy	1	0,1	
Powiat pucki razem		5 258,4	
Razem najwięksi wytwórcy	6	33 923,7	słupski
Pozostali wytwórcy	14	224,7	
Powiat słupski razem		34 148,4	
Razem najwięksi wytwórcy	2	6 509,2	Słupsk
Pozostali wytwórcy	4	13,4	
Powiat grodzki Słupsk razem		6 522,6	
Razem najwięksi wytwórcy	4	1 723,1	starogardzki
Pozostali wytwórcy	9	114,8	
Powiat starogardzki razem		1 837,9	
Razem najwięksi wytwórcy	2	5 240,6	sztumski
Pozostali wytwórcy	5	66,4	
Powiat sztumski razem		5 307,0	
Razem najwięksi wytwórcy	2	1 527,6	tczewski
Pozostali wytwórcy	14	128,3	
Powiat tczewski razem		1 655,9	

Wyszczególnienie	Liczba zakładów w powiecie	Masa wytworzonych odpadów w 2013 r [w tonach]	Powiat
Razem najwięksi wytwórcy	6	4 036,5	wejherowski
Pozostali wytwórcy	9	73,7	
Powiat wejherowski razem		4 110,2	
Razem najwięksi wytwórcy	10	3 810,6	Gdańsk
Pozostali wytwórcy	25	124,5	
Powiat grodzki Gdańsk razem		3 935,1	
Razem najwięksi wytwórcy	4	484,6	Gdynia
Pozostali wytwórcy	10	119,4	
Powiat grodzki Gdynia razem		604,0	
Razem najwięksi wytwórcy	-	-	Sopot
Pozostali wytwórcy	4	10,2	Sopot
Powiat grodzki Sopot razem		10,2	Sopot
Ogółem najwięksi wytwórcy		238 810,8	
Ogółem pozostali wytwórcy		1 377,2	
Wytwórcy rozproszeni na terenie województwa (około 350-400 obiektów) wytwarzający poniżej 50 ton odpadów/obiekt		2 898,0	
Województwo ogółem		243 086,0	

Źródło: Opracowanie własne na podstawie wyselekcjonowanych danych z Listy posiadaczy odpadów wg prowadzonej działalności z wykazem odpadów, Departament Środowiska i Rolnictwa, Urząd Marszałkowski w Gdańsku.

Z analizy asortymentu wytworzonych odpadów wynika, że największą masę stanowiły odpady z przemysłu ziemniaczanego, owocowo-warzywnego, tłuszczowego i olejarskiego - 33,5%, w tym zdecydowaną większość stanowiły wytloki, osady i inne odpady z przetwórstwa roślin. Drugą grupą były odpady z przemysłów drobiarskiego i mięsnego - 25,1%, w tym blisko 2/3 stanowiła odpadowa tkanka zwierzęca. Kolejne grupy to odpady z rolnictwa - 18,2% (przede wszystkim odchody zwierzęce) oraz odpady z przemysłu spirytusowego i drożdżowego oraz przemysłu piwowarskiego - 17,1% (głównie wytloki, osady moszczowe i pofermentacyjne, wywary).

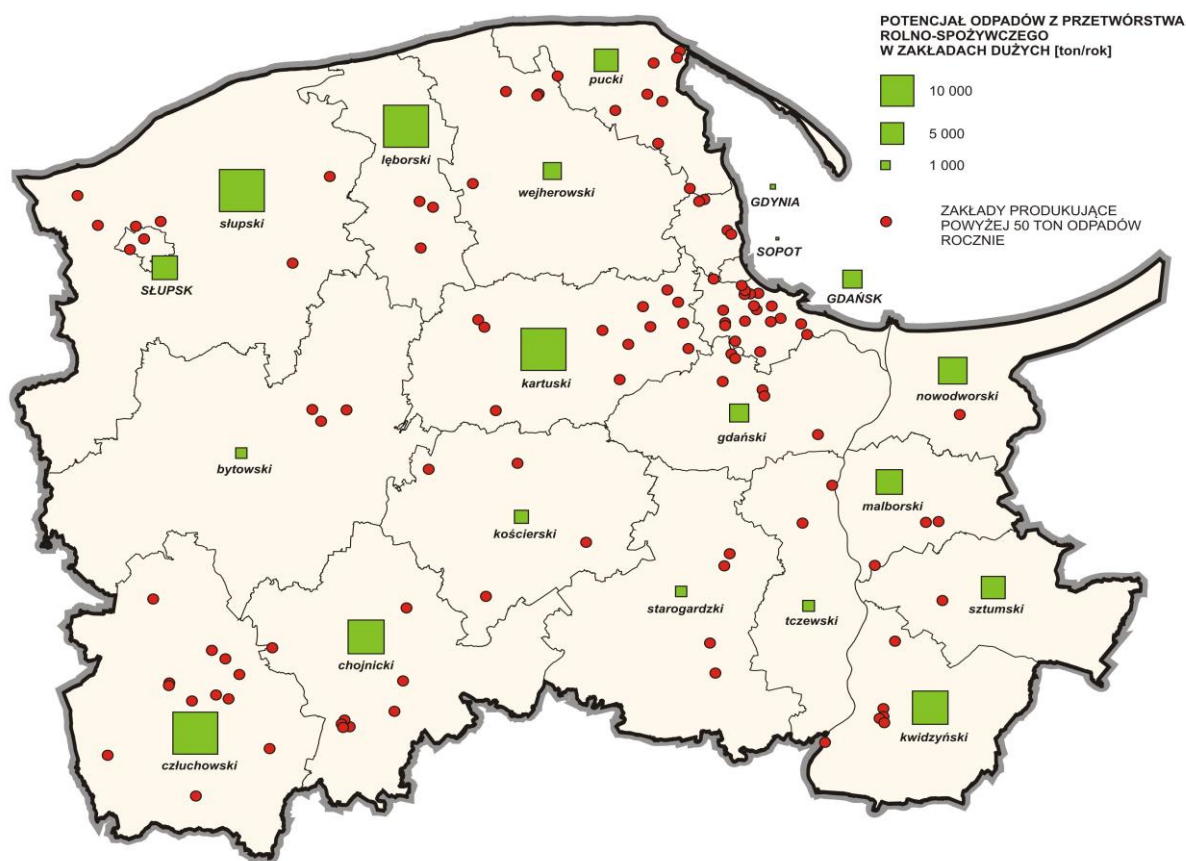
Tabela 4.3.2.19. Struktura odpadów wytworzonych w zakładach przemysłu rolno-spożywczego w 2013 r., które wytworzyły powyżej 50 t. odpadów)

Pochodzenie odpadów	Kod odpadu	Rodzaj odpadu	Masa odpadów [t]	Udział [%]
Rolnictwo	02 01 01	Osady z mycia i czyszczenia	1 011,3	0,42
	02 01 02	Odpadowa tkanka zwierzęca	647,8	0,27
	02 01 03	Odpadowa masa roślinna	104,2	0,04
	02 01 06	Odchody zwierzęce	41 476,4	17,37
	02 01 82	Zwierzęta padłe i ubite z konieczności	111,2	0,05
Razem			43 350,9	18,15
Przemysł drobiarski Przemysł mięsny	02 02 01	Odpady z mycia i przygotowywania surowców	197,0	0,08
	02 02 02	Odpadowa tkanka zwierzęca	38 191,6	15,99
	02 02 03	Surowce i produkty nie nadające się do spożycia i przetwórstwa	7 152,3	2,99
	02 02 04	Osady z zakładowych oczyszczalni ścieków	13 225,0	5,54
	02 02 82	Odpady z produkcji mączki rybnej	561,6	0,24
	02 02 99	Inne niewymienione odpady	563,3	0,24
Razem			59 890,8	25,08
Przemysł ziemniaczany Przemysł owocowo-warzywny Przemysł olejarski	02 03 01	Szlamy z mycia, czyszczenia, obierania surowców	12 068,1	5,05
	02 03 04	Surowce i produkty nienadające się do spożycia i przetwórstwa	542,6	0,23
	02 03 05	Osady z zakładowych oczyszczalni ścieków	12 916,7	5,41

Pochodzenie odpadów	Kod odpadu	Rodzaj odpadu	Masa odpadów [t]	Udział [%]
Przemysł tłuszczowy	02 03 80	Wytłoki, osady i inne odpady z przetwórstwa produktów roślinnych (z wyłączeniem 02 03 81)	53 058,2	22,22
	03 03 81	Odpady z produkcji pasz roślinnych	71,7	0,03
	02 03 99	Inne niewymienione odpady	1 294,3	0,54
Razem			79 951,6	33,48
Przemysł mleczarski	02 05 01	Surowce i produkty nieprzydatne do spożycia i przetwarzania	136,1	0,06
	02 05 80	Odpadowa serwatka	11 218,6	4,70
	02 05 99	Inne nie wymienione odpady	96,3	0,04
Razem			11 451,0	4,80
Przemysł piekarniczy i cukierniczy	02 06 01	Surowce i produkty nieprzydatne do spożycia i przetwórstwa	202,5	0,08
	02 06 03	Osady z zakładowych oczyszczalni ścieków	100,0	0,04
	02 06 80	Nieprzydatne do wykorzystania tłuszcze spożywcze	11,5	0,01
Razem			314,0	0,13
Przemysł spirytusowy i drożdżowy Przemysł piwowarski	02 07 01	Odpady z mycia, oczyszczania i mechanicznego rozdrabniania surowców	151,0	0,06
	02 07 04	Surowce i produkty nieprzydatne do spożycia i przetwórstwa	32,8	0,01
	02 07 80	Wytłoki, osady moszczowe i pofermentacyjne, wywary	40 803,9	17,09
Razem			40 987,7	17,16
Produkty spożywcze z sieci handlowych	16 03 80	Produkty spożywcze przeterminowane lub nieprzydatne do spożycia	2 864,8	1,20
Ogółem			238 810,9	100,0

Źródło: Opracowanie własne na podstawie wyselekcjonowanych danych z *Listy posiadaczy odpadów wg prowadzonej działalności z wykazem odpadów*, Departament Środowiska i Rolnictwa, Urząd Marszałkowski w Gdańsku.

Rys. 4.3.2.5. Potencjalne zasoby biomasy odpadowej z przetwórstwa rolno-spożywczego



Na rysunku 4.3.2.5. przedstawiono rozmieszczenie największych wytwórców tych odpadów oraz potencjalne zasoby biomasy odpadowej z przemysłu rolno-spożywczego przedstawiono W Załączniku 9. przedstawiono największych wytwórców odpadów przydatnych do produkcji biogazu zlokalizowanych na terenie województwa pomorskiego w 2013 r.

4.3.3. Zasoby biomasy ze składowisk odpadów komunalnych

W 2013 r. w województwie pomorskim wywieziono na składowiska odpady komunalne w ilości 562,1 tys. ton, w tym odpady z gospodarstw domowych stanowiły 76%⁶⁸ (US w Gdańsku). Największą masę odpadów zebrano z terenu miast Gdańska – 134,9 tys. ton i Gdyni – 78,7 tys. ton (łącznie 38,0% odpadów z województwa).

Według stanu na koniec 2013 r. w województwie pomorskim funkcjonowało 13 regionalnych instalacji do przetwarzania odpadów komunalnych (RIPOK), w tym⁶⁹:

- 8 RIPOK zapewniających mechaniczno-biologiczne przetwarzanie zmieszanych odpadów komunalnych, przeważnie selektywnie zebranych odpadów zielonych i innych bioodpadów oraz składowanie odpadów powstających w procesie mechaniczno-biologicznego przetwarzania zmieszanych odpadów komunalnych i pozostałości z sortowania odpadów komunalnych Są to: RIPOK Szadólki, RIPOK Eko Dolina, RIPOK Czarnówko, RIPOK Bierkowo, RIPOK Sierzno, RIPOK Nowy Dwór, RIPOK Stary Las i RIPOK Gilwa Mała. W każdej z 8 regionalnej instalacji przetwarzania odpadów komunalnych obok instalacji MBP funkcjonują również instalacje do zagospodarowania selektywnie zbieranych odpadów zielonych i innych bioodpadów, są to najczęściej kompostownie typu KNEER, kompostownie pryzmowe, bądź wydzielone reaktory do kompostowania odpadów biodegradowalnych.
- 4 RIPOK zapewniające przetwarzanie selektywnie zebranych odpadów zielonych i innych bioodpadów - RIPOK Swarzewo, RIPOK Wodociągi Słupsk, RIPOK Przechlewo, RIPOK KommunalSERVICE Vornkahl Polska w Tczewie);
- RIPOK Gostomie zapewniający składowanie odpadów powstających w procesie mechaniczno-biologicznego przetwarzania zmieszanych odpadów komunalnych oraz pozostałości z sortowania odpadów komunalnych.

W 2014 r. status RIPOK uzyskały także instalacje w Tczewie i Chlewnicy.

Gospodarowanie odpadami komunalnymi na terenie województwa pomorskiego odbywa się w 7 regionach, liczących co najmniej 150 tys. mieszkańców. Są to:

1. Region Szadólki - liczy blisko 600 tys. mieszkańców z 8 gmin powiatów gdańskiego, kartuskiego oraz Gdańska, docelowo obsługiwana przez instalację RIPOK Szadólki,
2. Region Eko Dolina - liczy ponad 460 tys. mieszkańców gmin części powiatu wejherowskiego, gminy Kosakowo oraz Gdyni i Sopotu, docelowo obsługiwana przez instalację RIPOK Eko Dolina,
3. Region Północny - liczy ponad 211 tys. mieszkańców 21 gmin z terenu 6 powiatów, docelowo obsługiwana przez dwie instalacje - RIPOK Czarnówko i RIPOK Chlewnica, w zakresie zagospodarowania selektywnie zebranych odpadów zielonych - przez instalację RIPOK Swarzewo - Spółka Wodno-Ściekowa „Swarzewo”,
4. Region Północno-Zachodni - liczy ponad 270 tys. mieszkańców z gmin powiatów bytowskiego i słupskiego a także gminy Lipusz, Dziemiany i Stężycza, docelowo obsługiwana przez dwie instalacje - RIPOK Bierkowo i RIPOK Sierzno; w zakresie zagospodarowania selektywnie zebranych odpadów zielonych wyznaczono instalację regionalną „Wodociągi Słupsk” Sp. z o.o.,

⁶⁸Źródło: Rocznik Statystyczny Województwa Pomorskie 2014. Urząd Statystyczny w Gdańsku 2014

Dane o odpadach komunalnych dotyczą odpadów powstających w gospodarstwach domowych (z wyłączeniem odpadów wycofanych z eksploatacji), a także odpadów niezawierających odpadów niebezpiecznych, pochodzących od innych wytwórców odpadów, które ze względu na swój charakter lub skład są podobne do odpadów powstających w gospodarstwach domowych (Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 o odpadach, Dz. U. 2013, poz. 21 ze zm.)

⁶⁹ Sprawozdanie z realizacji Planu Gospodarki Odpadami dla Województwa Pomorskiego 2018. Urząd Marszałkowski Województwa Pomorskiego, Gdańsk 2014.

5. Region Południowo-Zachodni - liczy 150,5 tys. osób z 12 gmin powiatów chojnickiego i człuchowskiego, docelowo obsługiwana przez instalację RIPOK Nowy Dwór; w zakresie zagospodarowania selektywnie zebranych odpadów zielonych - przez instalację przy oczyszczalni ścieków w Przechlewie,
6. Region Południowy - liczy blisko 191 tys. mieszkańców powiatów: starogardzkiego, kościerskiego i gdańskiego, docelowo obsługiwana przez instalację RIPOK Stary Las oraz składowisko w Gostomiu (dla pozostałości z sortowania zmieszanych odpadów komunalnych),
7. Region Wschodni - liczy ponad 365 tys. mieszkańców 32 gmin, głównie z terenu powiatów: nowodworskiego, tczewskiego, malborskiego, sztumskiego i kwidzyńskiego, docelowo obsługiwana przez dwie instalacje - RIPOK Gliwa Mała i RIPOK Tczew; w zakresie zagospodarowania selektywnie zebranych odpadów zielonych wyznaczono jako instalację regionalną kompostownię przyzrównaną należąca do firmy KommunalSERVICE Vornkahl Polska w Tczewie.

Rozmieszczenie oraz zasięg Regionów gospodarowania odpadami komunalnymi oraz rozmieszczenie RIPOK i składowisk w 2013 r. przedstawiono na rysunku 4.3.3.1.

Rys. 4.3.3.1. Regiony gospodarowania odpadami komunalnymi w województwie pomorskim w 2013 r.



Źródło: Opracowanie własne na podstawie Raport o stanie środowiska w województwie pomorskim w 2013 roku, WIOŚ w Gdańsku, Gdańsk 2014

Tabela 4.3.3.1. Składowiska odpadów komunalnych. Stan na 31.12.2013 r.

Lp.	Region	Powiat	Nazwa instalacji	Pojemność całkowita [m ³]	Pojemność pozostała [m ³]	Masa składowanych odpadów [t]	Masa przyjętych odpadów w 2013 r. [t]
1.	Szadólki	Gdańsk	RIPOK Szadólki Zakład Utylizacyjny Sp. z o.o.	1 651 000,0	991 449,0	596 553,0	131 836,9
2.	Eko Dolina	wejherowski	RIPOK Eko Dolina Sp. z o.o. Łężyce	1 020 000,0	781 112,0	192 110,8	79 179,1
3.	Północno-Zachodni	ślupski	RIPOK Bierkowo ZUO Bierkowo	2 425 560,0	207 384,0	1 089 144,1	29 885,9
4.	Północno-Zachodni	bytowski	RIPOK Sierzno ZZO Sierzno Sp. z o.o. Sierzno	525 585,0	166 105,5	152 465,6	7 320,3
5.	Południowy	starogardzki	RIPOK Stary Las Zakład Utylizacji Odpadów Komunalnych SP. z o.o. Stary Las	400 000,0	375 123,4	14 297,6	10 483,1
6.	Południowy	kościerski	RIPOK Gostomie Składowisko odpadów komunalnych w Gostomiu	356 781,0	48 249,0	196 545,0	14 322,4
7.	Północny	łęborski	RIPOK Czarnówko ZZO "Czysta Błękitna Kraina" Sp. z o.o. Czarnówko	544 400,0	62 400,0	276 233,2	14 708,0
8.	Południowo-Zachodni	chojnicki	RIPOK Nowy Dwór ZZO Nowy Dwór Sp. z o.o.	386 000,0	381 899,6	11 718,9	11 718,9
9.	Wschodni	kwidzyński	RIPOK Gliwa Mała ZUO Sp. z o.o. Gliwa Mała	185 000,0	79 391,0	57 881,1	6 812,0
Razem						2 586 949,3	306 266,6

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Sprawozdanie z realizacji Planu Gospodarki Odpadami dla Województwa Pomorskiego 2018. Urząd Marszałkowski Województwa Pomorskiego, Gdańsk 2014

Tabela 4.3.3.2. Zestawienie czynnych składowisk odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne, na których są składowane odpady komunalne wg stanu na dzień 31. grudnia 2013 r.

Lp.	Region	Powiat	Nazwa składowiska	Pojemność całkowita [m ³]	Pojemność pozostała [m ³]	Masa odpadów	
						składowanych [t]	przyjętych do składowania w 2013 r. [t]
1.	Pn-zachodni	bytowski	Gatka	80 000,0	2 664,0	33 692,1	50,2
2.	Północny	pucki	Łebcz*	561 800,0	8 209,0	547 253,2	0
3.	Północny	ślupski	Chlewnica**	90 000,0	20 000,0	63 481,0	7 239,8
4.	Pn-zachodni	ślupski	Obleże*	42 500,0	4 050,0	20 722,4	155,7
5.	Południowy	starogardzki	Linowiec*	382 500,0	48 285,0	524 906,9	6 843,8
6.	Wschodni	sztumski	Nowa Wieś Sztum.	225 000,0	44 988,0	144 010,0	4 866,9
7.	Północny	wejherowski	Gniewino	140 000,0	45 030,0	47 485,4	3 836,5
8.	Północny	wejherowski	Rybska Karczma	975 000,0	119 492,0	620 900,0	1 807,4
9.	Wschodni	tczewski	Tczew***	639 750,0	639 750,0	0,0	0
Ogółem						2 002 451,0	24 800,3

*Składowisko zamknięte w 2014 r.

**Składowisko od maja 2014 r. funkcjonuje jako element RIPOK

***Składowisko od stycznia 2014 r. funkcjonuje jako RIPOK

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Sprawozdanie z realizacji Planu Gospodarki Odpadami dla Województwa Pomorskiego 2018. Urząd Marszałkowski Województwa Pomorskiego, Gdańsk 2014

Odpady biodegradowalne wysortowane ze zmieszanych odpadów komunalnych oraz bioodpady zbierane selektywnie, w tym odpady zielone poddawane są w instalacjach RIPOK kompostowaniu. W 2013 r. w instalacjach tych poddano kompostowaniu 51,5 tys. ton bioodpadów (nie uwzględniając ustabilizowanych komunalnych osadów ściekowych (tabela 4.3.3.3.). W tabeli 4.3.3.4. przedstawiono masę wybranych odpadów biodegradowalnych uznanych za przydatne do produkcji biogazu w biogazowniach wg kodów zamieszczonych w Załączniku 11.

Tabela 4.3.3.3. Odpady biodegradowalne zagospodarowane w procesie kompostowania (R3) w regionalnych instalacjach przetwarzania odpadów komunalnych w 2013 r. z wyłączeniem ustabilizowanych osadów ściekowych

Region gmina	Nazwa instalacji	Rodzaj technologii	Masa przetworzonych odpadów biodegradowalnych wysortowanych [ton]	Masa przetworzonych odpadów zielonych i innych. bioodpadów ⁷⁰ [ton]
Szadółki Gdańsk	RIPOK Szadółki Zakład Utylizacyjny Sp. z o.o.	Kompostownia tunelowa	14 585,2	
		Kompostownia kontenerowa KNEER		2 920,9
Eko Dolina Wejherowo	RIPOK Eko Dolina Sp. z o.o. Łężyce	Kompostownia halowa	236,9	
		Kompostownia przyzmowa		5 980,0
Północno-Zachodni Słupsk	RIPOK Bierkowo ZUO Bierkowo	Przemy energetyczne	4 524,2	
		Komposter		738,8
Północno-Zachodni Bytów	RIPOK Sierzno ZZO Sierzno Sp. z o.o. Sierzno	Kompostownia modułowa		326,2
Północno-Zachodni Słupsk	"Wodociągi Słupsk" Sp. z o.o.	Kompostownia Odpadów biodegradowalnych		4 587,4
Południowy Starogard Gdański	RIPOK Stary Las Zakład Utylizacji Odpadów Komunalnych SP. z o.o. Stary Las	Przemy energetyczne w systemie mineralizacji	291,7	
		Kompostownia KNEER		1 159,2
Północny Nowa Wieś Lęborska	RIPOK Czarnówko ZZO "Czysta Błękitna Krai-na" Sp. z o.o. Czarnówko	Kompostownia bioreaktorowa	239,4	
		Kompostownia polowa		4 602,3
Północny Puck	Spółka Wodno-Ściekowa "Swarzewo"	Kompostownia przyzmowa		1 833,0
Południowo-Zachodni Chojnice	RIPOK Nowy Dwór ZZO Nowy Dwór Sp. z o.o.	Kompostownia przyzmowa		777,7
Południowo-Zachodni Przechlewo	RIPOK Przechlewo Zakład Gospodarki Komunalnej Przechlewo	Bioreaktor do kompostowania		370,0
Wschodni Kwidzyn	RIPOK Gliwa Mała ZUO Sp. z o.o. Gliwa Mała	Kompostownia przyzmowa		911,4
Wschodni Tczew	RIPOK Kommunalservice Vornkahl Polska`	Kompostownia odpadów organicznych		7 424,8
Ogółem 51 509,1				
w tym:			19 877,4	31 631,7

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Sprawozdanie z realizacji Planu Gospodarki Odpadami dla Województwa Pomorskiego 2018. Urząd Marszałkowski Województwa Pomorskiego, Gdańsk 2014

⁷⁰ Bioodpady to ulegające biodegradacji odpady z ogrodów i parków, odpady spożywcze i kuchenne z gospodarstw domowych, gastronomii, zakładów zbiorowego żywienia, jednostek handlu detalicznego, a także porównywalne odpady z zakładów produkujących lub wprowadzających do obrotu żywność (Ustawa o odpadach z dn. 14 grudnia 2012 r. tekst jednolity, D.U. z 2013 r., poz. 21)

Ponadto w 2013 r. odpady przydatne do produkcji biogazu poddano kompostowaniu i innym biologicznym procesom przekształcania (R3) w innych instalacjach funkcjonujących na obszarze województwa (tabela 4.3.3.4.). Masa przetworzonych w nich odpadów wyniosła blisko 55,5 tys. ton. Do największych należą zakłady produkujące kompost rolniczy, pasze dla ryb, mączkę rybną, karmę dla zwierząt, substrat do biogazowni i in.

Tabela 4.3.3.4. Odpady biodegradowalne poddane odzyskowi w procesie R3 w 2013 r. w pozostałych instalacjach na terenie województwa pomorskiego

Lp.	Nazwa przedsiębiorstwa	Masa [t]
1.	Zakład Gospodarki Komunalnej Przechlewo	370,00
2.	Miejskie Wodociągi Spółka z o.o., Chojnice	432,00
3.	Innowacyjno-Wdrożeniowe Laboratorium Farmaceutyczne Labofarm, Starogard Gd.	4,08
4.	Agro-Fish Sp. z o.o., Kartoszyno, Krokowa AGRO-FISH Sp. z o.o., Gniewino	4 394,30
5.	Nadmorskie Elektrownie Wiatrowe Darżyno Sp. z o.o. Gdańsk	6 482,76
6.	Zakład Utylizacji Odpadów Stałych Sp. z o.o. Tczew	2,32
7.	"Anirol" Szemud	151,20
8.	Hodowla Lisów Garcz, gm.Chmielno	52,65
9.	Westpol - Teeuwissen Pharma Sp. z o.o., Chojnice	22 532,0
10.	Zakład Usług Komunalnych Sp. z o.o., Wejherowo	16,60
11.	Przedsiębiorstwo Produkcyjno-Handlowo-Usługowe Elbor, Łęczycze	4 343,00
13.	Gorzelnia Rolnicza, Podole Wielkie 22, 76-220 Główny	14 370,00
14.	"Robex" Przedsiębiorstwo Rolno Produkcyjne, Rumsko Główny	2 300,00
Ogółem		55 450,91

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Wykaz instalacji do odzysku/unieszkodliwiania odpadów ulegających biodegradacji wraz z ilością przetworzonych w nich odpadów. Departament Środowiska i Rolnictwa Urzędu Marszałkowskiego w Gdańsku.

Stosunkowo niewielka część odpadów biodegradowalnych uznanych za przydatne do produkcji biogazu poddano składowaniu na składowiskach – 1,5 tys. ton (tabela 4.3.3.5.).

Tabela 4.3.3.5. Odpady z przemysłu rolno-spożywczego unieszkodliwiane poprzez składowanie w 2013 r.

Lp.	Nazwa przedsiębiorstwa	Masa [ton]
1.	"Eko Dolina" Sp. Z O.O. Łęczycze	41,60
2.	Zakład Zagospodarowania Odpadów Nowy Dwór Sp z o.o. Składowisko odpadów komunalnych w Nowym Dworze k/ Angowic, gm. Chojnice	434,20
3.	Przedsiębiorstwo Gospodarki Komunalnej Sp. z o.o. w Słupsku Zakład Unieszkodliwiania odpadów Bierkowo	995,06
Razem		1 470,86

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Wykaz instalacji do odzysku/unieszkodliwiania odpadów ulegających biodegradacji wraz z ilością przetworzonych w nich odpadów. Departament Środowiska i Rolnictwa Urzędu Marszałkowskiego w Gdańsku.

Odpady biodegradowalne możliwe do wykorzystania w biogazowniach są ponadto zagospodarowywane w spalarniach i w instalacjach do wytwarzania paliwa alternatywnego (poza instalacjami MBP). W 2013 r. tym formom zagospodarowania poddano ogółem 48,2 tys. odpadów (tabela 4.3.3.6.).

W Załączniku 12 podano aktualnie obowiązujący podział procesów odzysku i unieszkodliwiania odpadów.

Tabela 4.3.3.6. Odpady biodegradowalne zagospodarowane w innych instalacjach poza kompostowaniem i składowaniem (z wyłączeniem osadów z komunalnych oczyszczalni ścieków)

Nazwa instalacji	Nazwa podmiotu zarządzającego	Lokalizacja instalacji	Symbol procesu recyklingu (R) lub unieszkodliwiania (D)	Ilość odpadów przetworzonych w 2013 r. [Mg]
Spalarnie i współspalarnie odpadów (poza spalarniami odpadów komunalnych i niebezpiecznych), w tym spalarnie osadów ściekowych				
Spalarnia	International Paper	Kwidzyn	D10	48 090,00

Kwidzyn	Kwidzyn S.A.			
Instalacje do wytwarzania paliwa alternatywnego z odpadów (poza instalacjami MBP)				
Instalacja do produkcji paliwa alternatywnego	ELWOZ SP. Z O.O. Oddział Sierakowice	Międzygminne Składowisko Odpadów Komunalnych w Chlewnicy, gm. Potęgowo	R15	96,60
				0,30
Ogółem				48 186,9

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Sprawozdanie z realizacji Planu Gospodarki Odpadami dla Województwa Pomorskiego 2018. Urząd Marszałkowski Województwa Pomorskiego, Gdańsk 2014.

Potencjał składowisk zamkniętych

Na obszarze województwa pomorskiego wg stanu na 31.12.2013 r. znajdowały się 33 zamknięte składowiska odpadów komunalnych będące w trakcie rekultywacji oraz 34 składowiska będące w trakcie monitoringu po zakończeniu rekultywacji (Załącznik 10). Pewna część tych składowisk teoretycznie mogłaby stanowić potencjalne źródło energii odnawialnej z biogazu składowiskowego. Znaczna część z nich to jednak składowiska dawno zamknięte, małe, o trudnej do oszacowania masie zeskladowanych odpadów nie mające praktycznego znaczenia w przyszłym bilansie OZE.

Na zamkniętych składowiskach lub na ich częściach funkcjonują obecnie biogazownie w miejscowościach: Bądki (powiat kwidzyński), Tczew (powiat tczewski), Bierkowo (powiat słupski), Czarnówko (powiat lęborski), Łężyce (powiat Wejherowski) i Szadółki (powiat Gdańsk).

Decyzja o ewentualnej budowie instalacji biogazowej na którymś z pozostałych zamkniętych składowisk powinna być poprzedzona oceną ich zasobności w odpady biodegradowalne oraz analizą ekonomiczną dotyczącą opłacalności inwestycji.

Metodyka szacowania potencjału energetycznego biomasy biodegradowalnej ze składowisk odpadów komunalnych

Potencjał teoretyczny i techniczny produkcji biogazu z odpadów biodegradowalnych oszacowano na podstawie ilości zebranych odpadów komunalnych zmieszanych na składowiskach odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne w województwie pomorskim, na których składowane były odpady komunalne w 2013 r. Do obliczeń przyjęto masę odpadów komunalnych zebranych 2013 r. na składowiskach województwa w układzie powiatów wg danych opublikowanych w Roczniku Statystycznym Województwa Pomorskiego 2014⁷¹, US w Gdańsku, 2014.

Przyjęto, że z 1kg odpadów komunalnych uzyskuje się 0,17 m³ biogazu składowiskowego, którego wartość energetyczna wynosi 23 MJ/m³⁷².

Potencjał teoretyczny energii możliwej do uzyskania z biogazu składowiskowego obliczono ze wzoru:

$$E_{cgw} = M_{odp} \cdot 170 \cdot q \quad [MJ]$$

gdzie:

M_{odp} – roczna ilość nagromadzonych odpadów w tonach

170 – ilość biogazu uzyskanego z 1 tony odpadów komunalnych w m³,

q - wartość energetyczna biogazu – 23 MJ/m³.

Energię cieplną na elektryczną przeliczono przyjmując, że 1 GJ = 0,278 MWh⁷³.

Potencjał techniczny energii możliwej do uzyskania z gazu składowiskowego obliczono przy założeniu, że w masie odpadów zmieszanych trafiających na składowiska do produkcji biogazu zostanie wykorzystane 80% odpadów ulegających biodegradacji.

Opierając się na powyższych założeniach obliczono, że ze zmieszanych odpadów komunalnych trafiających rocznie na składowiska można teoretycznie uzyskać 95,6 mln m³ biogazu, z którego powstaje 2 197,7 TJ/rok energii cieplnej, co w przeliczeniu na energię elektryczną wynosi 611 GWh/rok. Potencjał tech-

⁷¹ Urząd Statystyczny w Gdańsku 2014

⁷² Według Europejskiego Centrum Energii Odnawialnej EC BREC Polska

⁷³ www.ogrzewnictwo.pl

niczny energii wynosi odpowiednio: 1 758,2 TJ/rok energii cieplnej, co w przeliczeniu na energię elektryczną wynosi 488,8 GWh/rok (tabela 4.3.3.7., rysunek 4.3.3.2.).

Rys. 4.3.3.2. Potencjał energetyczny biomasy z odpadów komunalnych

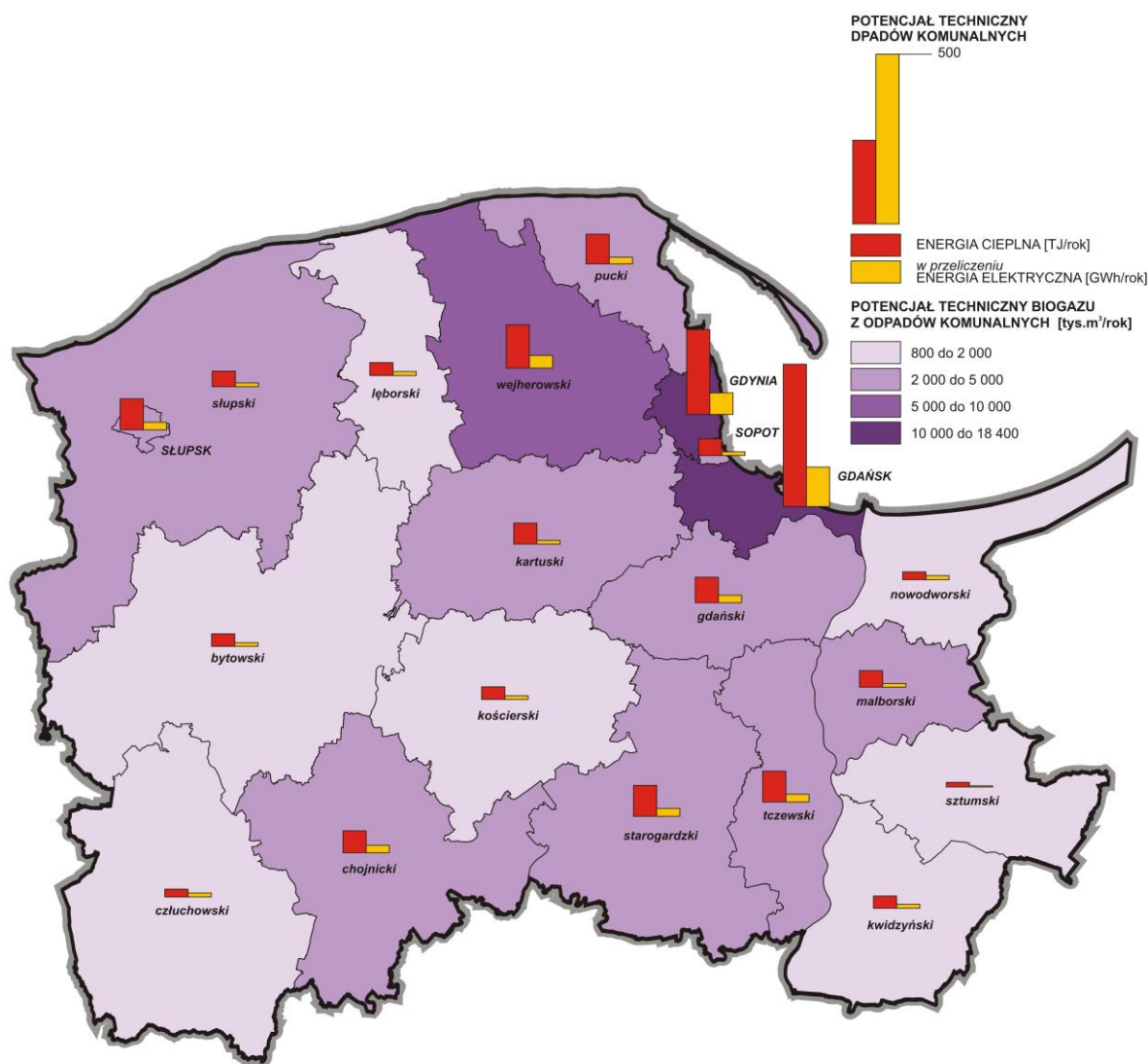


Tabela 4.3.3.7. Odpady składowiskowe - potencjał teoretyczny i techniczny

Powiaty	Zebrane odpady komunalne zmieszane [ton/r]	Potencjał teoretyczny			Potencjał techniczny		
		Biogaz m ³ /r	Energia cieplna GJ/r	Energia elektryczna MWh/r	Biogaz m ³ /r	Energia cieplna GJ/r	<i>w przeliczeniu</i>
							Energia elektryczna MWh/r
bytowski	10 651	1 810 670	41 645	11 577	1 448 536	33 316	9 262
chojnicki	22 949	3 901 330	89 731	24 945	3 121 064	71 784	19 956
człuchowski	9 285	1 578 450	36 304	10 093	1 262 760	29 043	8 074
gdański	25 812	4 388 040	100 925	28 057	3 510 432	80 740	22 446
kartuski	18 943	3 220 310	74 067	20 591	2 576 248	59 254	16 473
kościerski	14 002	2 380 340	54 748	15 220	1 904 272	43 798	12 176
kwidziński	13 671	2 324 070	53 454	14 860	1 859 256	42 763	11 888
łęborski	14 008	2 381 360	54 771	15 226	1 905 088	43 817	12 181
malborski	14 951	2 541 670	58 458	16 251	2 033 336	46 767	13 001
nowodworski	8 563	1 455 710	33 481	9 308	1 164 568	26 785	7 446

Powiaty	Zebrane odpady komunalne zmieszane [ton/r]	Potencjał teoretyczny			Potencjał techniczny		
		Biogaz	Energia cieplna	Energia elektryczna	Biogaz	Energia cieplna	w przelicz. Energia elektryczna
		m ³ /r	GJ/r	MWh/r	m ³ /r	GJ/r	MWh/r
pucki	27 952	4 751 840	109 292	30 383	3 801 472	87 434	24 307
ślupski	15 765	2 680 050	61 641	17 136	2 144 040	49 313	13 709
starogardzki	27 853	4 735 010	108 905	30 276	3 788 008	87 124	24 221
sztumski	5 948	1 011 160	23 257	6 465	808 928	18 605	5 172
tczewski	27 653	4 701 010	108 123	30 058	3 760 808	86 499	24 047
wejherowski	43 914	7 465 380	171 704	47 734	5 972 304	137 363	38 187
Gdańsk	134 856	22 925 520	527 287	146 586	18 340 416	421 830	117 269
Gdynia	78 668	13 373 560	307 592	85 511	10 698 848	246 074	68 408
Ślupsk	30 554	5 194 180	119 466	33 212	4 155 344	95 573	26 569
Sopot	16 079	2 733 430	62 869	17 478	2 186 744	50 295	13 982
Województwo	562 077	95 553 090	2 197 721	610 966	76 442 472	1 758 177	488 773

Źródło: Obliczenia własne na podstawie Rocznika Statystycznego Województwo Pomorskie 2014. Urząd Statystyczny w Gdańsku 2014

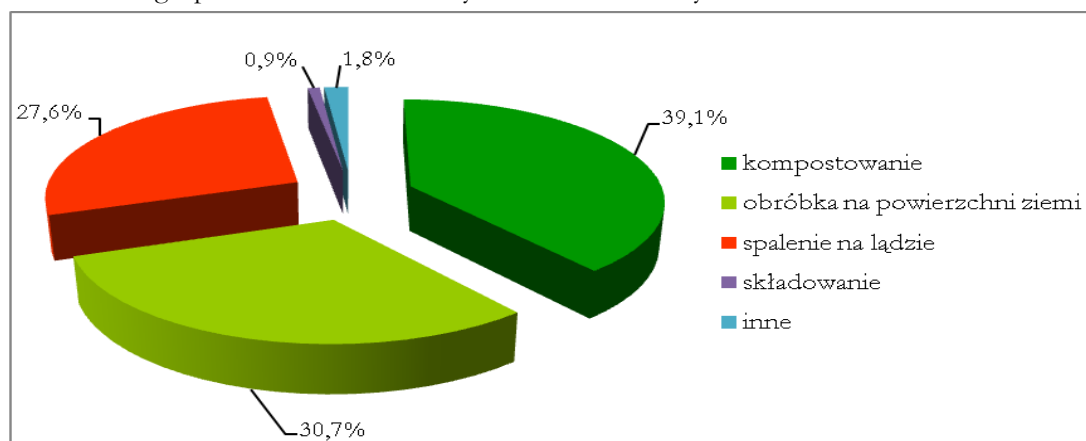
4.3.4. Zasoby biomasy z komunalnych oczyszczalni ścieków

Zgodnie z art. 3 ust. 1 pkt 4 ustawy z dnia 8 stycznia 2013 r. o odpadach (tekst jednolity), przez **komunalne osady ściekowe** rozumie się pochodzący z oczyszczalni ścieków osady z komór fermentacyjnych oraz innych instalacji służących do oczyszczania ścieków komunalnych oraz innych ścieków o składzie zbliżonym do składu ścieków komunalnych.

Do produkcji biogazu najlepiej dostosowane są oczyszczalnie biologiczne. Z uwagi na to, że oczyszczalnie mają stosunkowo wysokie zapotrzebowanie własne na energię cieplną i elektryczną, wykorzystanie własnej energii powstającej z biogazu, może znacząco poprawić rentowność świadczonych przez nie usług komunalnych.

Ilość powstających osadów uzależniona jest od zawartości zanieczyszczeń w ściekach, technologii oczyszczania oraz stopnia rozkładu substancji organicznych w procesie tzw. stabilizacji. Odpady te oznaczone są kodem 19 08 05 jako ustabilizowane komunalne osady ściekowe. Stanowią one teoretyczny potencjał możliwy do wykorzystania w biogazowniach.

Wykres 4.3.4.1. Zagospodarowanie komunalnych osadów ściekowych w 2013 r.



Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Sprawozdanie z realizacji Planu Gospodarki Odpadami dla Województwa Pomorskiego 2018. Urząd Marszałkowski Województwa Pomorskiego, Gdańsk 2014.

W 2013 r. na obszarze województwa wytworzono 177 782,9 ton komunalnych osadów ściekowych⁷⁴. Zostały one zagospodarowywane w różnych procesach odzysku i unieszkodliwiania:

⁷⁴ Sprawozdanie z realizacji Planu Gospodarki Odpadami dla Województwa Pomorskiego 2018. Urząd Marszałkowski Województwa Pomorskiego, Gdańsk 2014

- kompostowanie i inne biologiczne procesy przekształcania (proces R3) - 65 464,0 ton,
- obróbka na powierzchni ziemi przynosząca korzyści dla rolnictwa lub poprawę stanu środowiska (proces R10) - 51 400,3 ton,
- spalanie na łądzie (proces D10) - 46 296,3 ton,
- złożenie na składowiskach (proces D5) - 1 476,1 ton,
- inne procesy odzysku i unieszkodliwiania łącznie (R5, R14, R11, D9 i D2) - 2 977,5 ton (wykres 4.3.4.1.)

Metodyka szacowania potencjału energetycznego biomasy biodegradowalnej z komunalnych oczyszczalni ścieków

Dla określenia potencjału technicznego energii możliwej do uzyskania z fermentacji osadów ściekowych, przyjęto, że z 1 000 m³ ścieków komunalnych zmieszanych, wpływających do oczyszczalni, możliwe jest uzyskanie 80 m³ biogazu o zawartości 60% metanu. Jest to wartość uśredniona – w praktyce ilość ta waha się, w zależności od substratów – od ok. 50% do 65%).⁷⁵

Jeden metr sześcienny biogazu pozwala na wyprodukowanie:

- 2,1 kWh energii elektrycznej (przy założeniu sprawności układu 33%)
- 5,4 kWh energii cieplnej (przy założonej sprawności układu 85%)
- w skojarzonym wytwarzaniu energii elektrycznej i ciepła: 2,1 kWh energii elektrycznej i 2,9 kWh energii cieplnej⁷⁶

W 2013 r. odprowadzono siecią kanalizacyjną i wywieziono specjalistycznym transportem 81,4 tys. m³ ścieków komunalnych⁷⁷. Największa ich ilość powstała na terenie Gdańska i Gdyni (łącznie 38,5% ścieków województwa). Udział ścieków z pozostałych powiatów wahał się od 1,4% - z powiatu sztumskiego do 6,8% - z powiatu wejherowskiego.

Obliczony w oparciu o powyższe założenia potencjał techniczny możliwy do uzyskania z komunalnych osadów ściekowych wynosi ogółem dla województwa 32,6 GWh/rok, w tym:

- energia elektryczna - 13,7 GWh/rok
- energia cieplna - 18,9 GWh/rok

W układzie powiatów potencjał techniczny biogazu z osadów jest zróżnicowany i waha się od niespełna 0,5 GWh/rok w powiecie sztumskim do blisko 8 GWh/r. w Gdańsku (tabela 4.3.4.1.).

Tabela 4.3.4.1.. Potencjał techniczny osadów ściekowych z komunalnych oczyszczalni ścieków

Powiaty	Ścieki komunalne	Biogaz	Energia elektryczna	Energia cieplna	Energia razem
	tys. m ³ /r	m ³ /r	MWh/r	MWh/r	MWh/r
bytowski	1 856	148 480	312	431	742
chojnicki	2 827	226 160	475	656	1 131
człuchowski	1 811	144 880	304	420	724
gdański	2 901	232 080	487	673	1 160
kartuski	3 018	241 440	507	700	1 207
kościerski	1 496	119 680	251	347	598
kwidziński	2 715	217 200	456	630	1 086
łęborski	2 741	219 280	460	636	1 096
malborski	2 125	170 000	357	493	850
nowodworski	1 306	104 480	219	303	522
pucki	3 874	309 920	651	899	1 550
śląpski	3 939	315 120	662	914	1 576
starogardzki	2 814	225 120	473	653	1 126

⁷⁵ Wojewódzki program rozwoju odnawialnych źródeł energii dla Województwa Podkarpackiego 2014

⁷⁶ Gradziuk P., Grzybek A. „Zasoby energii biogazu na obszarze województwa podkarpackiego. Potencjał teoretyczny i techniczny”

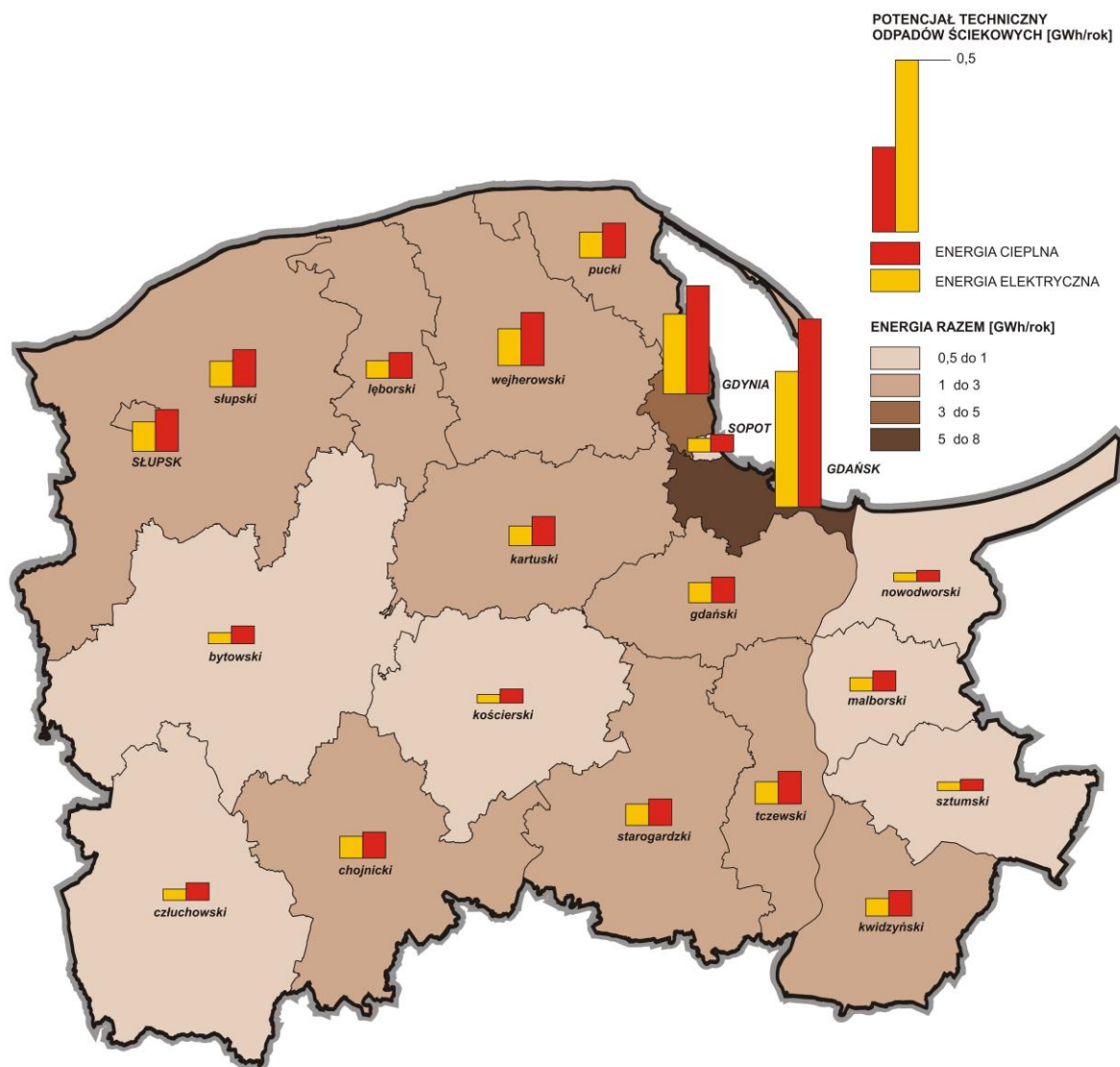
⁷⁷ Rocznik Statystyczny Województwo Pomorskie 2014. Urząd Statystyczny w Gdańsku 2014

sztumski	1 154	92 320	194	268	462
tzewski	3 518	281 440	591	816	1 407
wejherowski	5 560	444 800	934	1 290	2 224
Gdańsk	19 895	1 591 600	3 342	4 616	7 958
Gdynia	11 432	914 560	1 921	2 652	4 573
Słupsk	4 456	356 480	749	1 034	1 782
Sopot	1 949	155 920	327	452	780
Województwo	81 387	6 510 960	13 672	18 883	32 555

Obliczenia własne

Przestrzenny rozkład potencjału energetycznego możliwego do uzyskania z komunalnych osadów ściekowych przedstawiono na rysunku 4.3.4.1.

Rys. 4.3.4.1. Potencjał energetyczny biomasy z komunalnych oczyszczalni ścieków



4.4. Hydroenergia

4.4.1. Uwarunkowania hydrograficzne

Województwo pomorskie położone jest na obszarze dwóch dorzeczy - Wisły i Odry. Na obszarze dorzecza Wisły, pokrywającym 86% powierzchni województwa, można wyróżnić dwa systemy hydrograficzne – kaszubski i deltowy⁷⁸. Centrum kaszubskiego systemu hydrograficznego znajduje się w obrębie Wzgórz Szymbarskich, skąd wody spływają promieniście, tj. na wschód (Radunia), na północ (Reda i Łeba), na zachód (Łupawa i Słupia) oraz na południe (Wda i Wierzyca), natomiast jego osią jest dział wodny I rzędu rozgraniczający dorzecze Wisły od dorzeczy rzek Przymorza (Drwal 1979).

Od wschodu kaszubski system hydrograficzny przechodzi w sztucznie przekształcony przez człowieka, deltowy system hydrograficzny (*dsb*), stanowiący system koncentryczny. W jego obrębie wyróżnia się trzy niezależne podsystemy – gdański (*gsb*) utożsamiany z Żuławami Gdańskimi, malborski (*msb*) utożsamiany z Żuławami Wielkimi (inaczej Malborskimi) oraz druznieński (*drsb*), który można w przybliżeniu utożsamić z Żuławami Elbląskimi (tylko fragmentarycznie w województwie pomorskim). Osiami hydrograficznymi rozdzielającymi wykształcone w wyniku wielowiekowej antropopresji i zmian stosunków wodnych, podsystemy, są ujściowe odcinki Wisły i Nogatu. Delta Wisły obejmuje obszar o powierzchni 171 409 ha, na którym przeważają tereny przydepresyjne i depresyjne.

Według regionalizacji Dynowskiej, rzeki województwa pomorskiego charakteryzują się typem reżimu wyrównanego z wezbraniem wiosennym i gruntowo-deszczowo-śnieżnym zasilaniem (poza deltą Wisły). Rzeki Pomorza odznaczają się najbardziej wyrównanymi przepływami spośród wszystkich rzek polskich. Najwyższe stany występują w okresie od kwietnia do maja, najniższe w lecie (lipiec, sierpień). Opady z okresu letniego nie wpływają na podniesienie stanów wody, a uzupełniają zapasy wód podziemnych (latem, w czasie niżówek, najwyższe zasilanie podziemne). Okres najmniejszych przepływów przypada na miesiące letnie.

Natomiast ciekły delty Wisły charakteryzuje generalnie reżim wód znajdujących się pod silnym wpływem wahań morza. W ujściowym odcinku cieków, dobowe wahania stanów wody mogą sięgać nawet 1,5 m. Obserwuje się tu niekiedy odwrócenie spadku zwierciadła wody i zmianę kierunku płynięcia. Przepływ rzeki uzależniony jest od warunków hydrometeorologicznych i działalności człowieka (pracy śluz, pompowni na polderach).

Największymi zasobami wodnymi, wyrażonymi średnim rocznym przepływem rzeczonym w przekrojach ujściowych wyróżnia się Wisła ($1\,046,0\text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$), dalej Słupia ($19,54\text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$) i Łeba ($11,73\text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$). Najmniejsze przepływy wykazuje Piaśnica $0,13\text{ (m}^3\cdot\text{s}^{-1})$ oraz Liwa ($2,25\text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$). Wielkość zasobów rzek województwa pomorskiego (bez Wisły), zredukowana o przepływ nienaruszalny została oszacowana na 1,9 mld m^3 rocznie.⁷⁹

Tabela 4.4.1. Przepływy charakterystyczne rzek województwa pomorskiego

Lp.	Rzeki	Profil bilansowy	Okres obserwacji	Powierzchnia dorzecza/zlewni [km ²]	Kilometr biegu rzeki	Przepływy charakterystyczne [m ³ ·s ⁻¹]		
						niskie	średnie	wysokie
						NNQ	SSQ	WWQ
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Wieprza	Korzybie	1961-2000	860,0	60,6	2,26	9,82	29,60
2.	Słupia	Charnowo	1971-2000	1599,0	11,3	7,10	19,54	51,30
3.	Łupawa	Smoldzino	1961-2000	805,0	13,3	1,34	8,40	29,70
4.	Łeba	Cecenowo	1961-2000	1120,0	25,5	4,33	11,73	45,90
5.	Piaśnica	Warszkowski	1971-2000	43,0	20,6	0,03	0,13	1,64

⁷⁸ System hydrograficzny obejmuje obszar, na którym doszło do wykształcenia i zorganizowania się spójnego układu hydrograficznego, jako rezultatu procesu odpływu wody, zbudowanego z różnych obiektów sieci hydrograficznej (Fac-Beneda 2011).

⁷⁹ J. Fac-Beneda, I. Chłos, Ekspertyza

Lp.	Rzeki	Profil bilansowy	Okres obserwacji	Powierzchnia dorzecza/zlewni [km ²]	Kilometr biegu rzeki	Przepływy charakterystyczne [m ³ ·s ⁻¹]		
						niskie	średnie	wysokie
						<i>NNQ</i>	<i>SSQ</i>	<i>WWQ</i>
1	2	3	4	5	6	7	8	9
		Młyn						
6.	Reda	Wejherowo	1961-2000	410,0	25,3	0,61	4,34	22,30
7.	Brda	Ciecholewy	1961-2000	657,0	166,7	2,07	6,22	14,20
8.	Zbrzyca	Swornigacie	1976-2000	450,0	1,0	b.d.	4,79	b.d.
9.	Wda	Błędno	1971-2000	1386,0	62,3	4,12	9,71	20,10
10.	Wierzyca	Brody Pomorskie	1971-2000	1544,0	9,2	2,02	8,76	48,80
11.	Radunia	Juszkowo	1966-2000	763,0	15,0	0,50	6,25	53,10
12.	Liwa	Kwidzyn	1961-2000	557,0	26,6	b.d.	2,25	b.d.
13.	WISŁA	Tczew	1924-2000	194 376,0	908,6	b.d.	1046,0	b.d.

Źródło: Ekspertyza dotycząca charakterystyki uwarunkowań hydrograficznych województwa pomorskiego dla potrzeb dokumentu opracowania ekofizjograficznego do planu zagospodarowania przestrzennego województwa pomorskiego, J.Fac-Beneda, I. Chlost, Gdańsk 2013

4.5.2 Zasoby hydroenergetyczne

Potencjał teoretyczny

Wielkość energii wód płynących lub zgromadzonych w zbiornikach zależy od wielkości przepływu wody w rzece oraz różnicy wysokości poziomów rzeki na określonym odcinku (spadek). Teoretyczne zasoby energetyczne cieków wyrażone mocą zainstalowanych urządzeń prądotwórczych (przy założeniu 100% sprawności całego układu), można obliczyć przy zastosowaniu następującego wzoru:

$$P = g \times p \times Q \times h \text{ (kW)}$$

gdzie:

P – moc urządzeń prądotwórczych [kW]

Q – przepływ wody [m³/s]

p – gęstość wody [kg/m³]

h – wysokość spadku [m]

g – przyspieszenie ziemskie [m/s²] = 9,81

Stosując powyższy wzór oraz opierając się na przedstawionych wcześniej danych hydrologicznych (średniorocznych przepływach), a także uwzględniając wielkości spadków cieków, dokonano szacunkowych obliczeń zasobów energetycznych na ciekach o przepływie powyżej 0,5 m³/s⁸⁰. Oszacowaną wielkość zasobów hydroenergetycznych zamieszczono w tabeli 4.4.2.

Tabela 4.4.2. Potencjał teoretyczny wód płynących w obszarze województwa pomorskiego

Lp.	Nazwa rzeki	Przepływ średni roczny [m ³ /s]	Moc znamionowa [kW]	Roczna produkcja energii [GWh]
1	2	3	4	5
I	Dorzecze Odry		15578	72,6
1	Rzeki Przymorza		14313	61,5
1.1	Wieprza	8,08	10384	41,7
1.2	Studnica	3,22	3569	16,6

⁸⁰ przepływ 0,5 m³/s stanowi wartość graniczną minimalnego przepływu określonego na podstawie opracowania Europejskiego Stowarzyszenia Małej Energetyki Wodnej „Jak zbudować małą elektrownię wodną? Przewodnik inwestora” 2010 oraz warunków technicznych, jakie obejmuje produkcja seryjna turbin Kaplan, powszechnie stosowanych do MEW.

Lp.	Nazwa rzeki	Przepływ średni roczny [m ³ /s]	Moc znamionowa [kW]	Roczna pro- dukcja energii [GWh]
1	2	3	4	5
1.3	Pokrzywna	0,54	360	3,2
2	Zlewnia Warty		1265	11,1
2.1	Czernica	3,27	1027	9,0
2.2	Debrzynka	0,64	301	2,1
II	Dorzecze Wisły		230528	1819,5
1	Rzeki Przymorza		47839	226,9
1.1	Słupia	15,5	25393	87,9
1.2	Kwacza	0,65	128	1,1
1.3	Bytowa	1,44	494	8,7
1.4	Skotawa	1,52	1208	7,2
1.5	Kamienica	1,86	1533	13,4
1.6	Łupawa	8,4	9312	43,3
1.7	Bukowina	1,71	923	8,1
1.8	Łeba	5,75	2256	19,8
1.9	Chelst	1,16	626	5,5
1.10	Okalica	0,8	392	3,4
1.11	Kisewska Struga	0,76	664	3,9
1.12	Pogorzelica	0,56	483	2,9
1.13	Piaśnica	0,13	111	0,7
1.14	Reda	4,34	2512	11,2
1.15	Bolszewka	1,75	1803	9,8
2	pozostałe rzeki		182690	1592,6
2.1	Brdą	6,22	4332	38,0
2.2	Lipczyńska	0,78	84	0,7
2.3	Chocina	0,88	173	1,5
2.4	Prądzona	0,63	142	1,2
2.5	Ruda	0,57	145	1,3
2.6	Zbrzyca	4,79	987	8,6
2.7	Kłonecznica	0,81	199	1,7
2.8	Wda	9,71	6287	55,1
2.9	Rakownica	0,53	57	0,5
2.10	Trzebiocha	0,85	58	0,5
2.11	Niechaszcz	0,99	223	2,0
2.12	Wierzyca	8,76	7390	64,7
2.13	Wietcisa	1,63	1343	11,8
2.14	Radunia	6,25	4905	43,0
2.15	Nogat	30	1530	13,4
2.16	Liwa	2,25	2075	10,4
2.17	Dziergoń	1,82	893	7,8
2.18	Wisła	1046	151867	1330,4
POMORSKIE			246169	1892,1

Źródło: Opracowanie własne

Zdecydowanie największe zasoby energetyczne na obszarze województwa pomorskiego posiada rzeka Wisła. Stanowią one ponad 58% zasobów całego województwa. Z innych cieków na uwagę zasługuje rzeka Słupia, Wierzyca, Łupawa, Łeba i Radunia. Pozostałe cieką mają znaczenie dużo mniejsze lub marginalne.

Potencjał techniczny

Rzeczywiste możliwości wykorzystania zasobów energetycznych wód śródlądowych są znacznie mniejsze. Związane jest to z wieloma ograniczeniami i stratami, z których najważniejsze to:

- ograniczenia środowiskowe;
- nierównomierność naturalnych przepływów w czasie;
- naturalna zmienność spadów, w tym zmienność spadów wynikająca z gospodarki wodnej w zbiornikach i ciekach;
- sprawność urządzeń;
- istniejące warunki terenowe (zabudowa);
- bezzwrotny pobór wody dla celów nieenergetycznych;
- konieczność zapewnienia minimalnego przepływu wody w korycie rzeki poza elektrownią.

Podane wyżej ograniczenia i straty powodują zmniejszenie potencjału teoretycznego, uzyskany zaś wynik określany jest jako potencjał techniczny. Techniczne zasoby energetyczne cieków wyrażone mocą zainstalowanych urządzeń prądotwórczych obliczono według następującego wzoru:

$$P = g \times p \times Q \times h \times n \text{ [kW]}$$

gdzie:

- P - moc urządzeń prądotwórczych [kW]
- Q – przepływ wody [m³/s]
- p – gęstość wody [kg/m³]
- h - spadek użyteczny [m]
- g - przyspieszenie ziemskie [m/s²] = 9,81
- n – sprawność turbin

Produkcję energii obliczono przy założeniu, że turbiny pracować będą przez 4500 godzin w ciągu roku. Wielkości oszacowanych zasobów wód płynących w poszczególnych powiatach przedstawiono w tabeli:

Tabela 4.4.3. Potencjał techniczny wód płynących w obszarze województwa pomorskiego

Lp.	Nazwa rzeki	Moc znamionowa [kW]	Roczna produkcja energii [GWh]
1	2	3	4
I	Dorzecze Odry	3 306,8	27,1
1	Rzeki Przymorza	3 044,9	24,8
1.1	Wieprza	2 163,9	17,6
1.2	Studnica	737,3	6,0
1.3	Pokrzywna	143,7	1,2
	Zlewnia Warty	261,9	2,3
2.1	Czernica	212,5	1,9
2.2	Debrzynka	49,4	0,4
II	Dorzecze Wisły	158 849,4	1 383
	Rzeki Przymorza	12 954,8	104,9
1.1	Słupia	6 171,9	50,1
1.2	Kwacza	49,6	0,4
1.3	Bytowa	439,6	3,6
1.4	Skotawa	319,0	2,6
1.5	Kamienica	596,2	4,8
1.6	Łupawa	2 249,6	18,2
1.7	Bukowina	358,9	2,9
1.8	Łeba	1 026,6	8,3
1.9	Chelst	243,5	2,0
1.10	Okalica	152,6	1,2
1.11	Kisewska Struga	174,0	1,4

Lp.	Nazwa rzeki	Moc znamionowa [kW]	Roczna produkcja energii [GWh]
1	2	3	4
1.12	Pogorzelnica	128,2	1,0
1.13	Piaśnica	29,8	0,2
1.14	Reda	581,2	4,7
1.15	Bolszewka	434,1	3,5
2	pozostałe rzeki	145 894,6	1 278,1
2.1	Brda	2 863,6	25,1
2.2	Lipczynka	32,9	0,3
2.3	Chocina	67,5	0,6
2.4	Prądzona	55,6	0,5
2.5	Ruda	56,8	0,5
2.6	Zbrzyca	385,8	3,4
2.7	Kłonecznica	77,7	0,7
2.8	Wda	4 237,3	37,1
2.9	Rakownica	22,4	0,2
2.10	Trzebiocha	22,8	0,2
2.11	Niechwaszcz	87,3	0,8
2.12	Wierzyca	4 434,3	38,8
2.13	Wietcisa	525,2	4,6
2.14	Radunia	1 917,9	16,8
2.15	Nogat	598,4	5,2
2.16	Liwa	466,0	4,1
2.17	Dzierżgoń	349,0	3,1
2.18	Wisła	129 694,1	1.136,1
POMORSKIE		162 156,2	1 410,1

Źródło: Opracowanie własne

4.5. Energia geotermalna

4.5.1. Warunki geotermalne

Opis warunków geotermalnych na obszarze województwa pomorskiego sporządzono na podstawie informacji zamieszczonych w opracowaniu pn. „Ocena warunków energii geotermalnej i możliwości ich wykorzystania w województwie pomorskim” oraz dwóch atlasów: *Atlasu zasobów geotermalnych formacji mezozoicznej na Niżu Polskim* i *Atlasu zasobów geotermalnych formacji paleozoicznej na Niżu Polskim* przygotowanych pod redakcją Juliana Górskiego w roku 2006. Atlasy geotermalne, są źródłem ogólnodostępnej informacji o możliwościach wykorzystania geotermii na Niżu Polskim dla organów administracji rządowej i samorządowej, a także dla przedsiębiorców planujących działalność inwestycyjną związaną z praktycznym wykorzystaniem wód termalnych.

Według podziału Polski na jednostki tektoniczne (Pożarskiego) obszar województwa pomorskiego niemal w całości położony jest w obrębie platformy wschodnioeuropejskiej i jej północnej części – syneklizie perybałtyckiej. Jedynie południowo – zachodnia część województwa obejmuje fragment dyslokowanego przegłębienia perykratonicznego (rejon Chojnic i Człuchowa). Uwzględniając rozmieszczenie jednostek tektonicznych w epoce alpejskiej obszar województwa pomorskiego obejmuje fragmenty następujących jednostek tektonicznych, od północy ku południowi: wyniesienia Łeby, syneklizy perybałtyckiej i pomorskiego odcinka synklinorium brzeżnego.

Energia geotermalna związana jest w Polsce głównie z wodami podziemnymi wydzielonych pięter stratygraficznych występujących na różnej głębokości, w obrębie jednostek geologicznych na Niżu Polskim, w Sudetach i w Karpatach. Województwo pomorskie położone jest w obrębie Niżu Polskiego. Podstawowe zasoby wód geotermalnych w obszarze województwa pomorskiego zakumulowane są w wodach zbiorników: górnourajskiego, środkowourajskiego, górnotriasowego i dolnotriasowego. Zbiorniki geotermalne występujące na obszarze województwa pomorskiego opisano poniżej.

Zbiornik dolnokredowy

Zasięg basenu dolnokredowego ogranicza się do południowej części województwa pomorskiego. Warstwy wodonośne składają się z kompleksów piaskowców skał piaszczysto – węglanowych i piaszczysto – mułowcowych. Przedzielone są nieciągłymi warstwami słabo przepuszczalnych lub nieprzepuszczalnych ilowców i mułowców.

W obrębie województwa pomorskiego strop osadów górnej kredy zalega w przewadze na głębokościach 500 – 1000 m p.p.t. Najgłębiej, poniżej 1000 m p.p.t., strop basenu występuje w rejonie Człuchów – Chojnice, gdzie wodonośne warstwy osiągają największą miąższość 50 – 100 m i wodoprzewodność $150\text{--}200\text{ m}^2/\text{s}\cdot 10^{-5}$. W południowo – zachodniej części województwa występują największe wydajności z pojedynczego dubletu (otworów wiertniczych) zawarte w przedziale $100\text{--}150\text{ m}^3/\text{h}$. Wody wgłębne tego zbiornika jedynie w rejonie Człuchów – Chojnice osiągają temperaturę $25\text{--}30^\circ\text{C}$, przy stosunkowo niskiej mineralizacji ogólnej, poniżej $10\text{ g}/\text{dm}^3$. W pozostałej części województwa pomorskiego, wody w utworach dolnej kredy nie są wodami geotermalnymi.

Zbiornik geotermalny górnokredowy, w obrębie województwa pomorskiego nie stanowi obiecującego źródła energii geotermalnej. Jedynie dla niewielkiego obszaru na południowy wschód od Chojnic określono⁸¹ jednostkowe zasoby dyspozycyjne energii geotermalnej w wysokości $5\text{--}7\text{ MJ}/\text{m}^2$.

Zbiornik dolnojurajski

Także zasięg basenu dolnojurajskiego ogranicza się do południowej części województwa pomorskiego. Utworami wodonośnymi są piaskowce, które przedzielane są nieciągłymi seriami osadów słabo przepuszczalnych lub nieprzepuszczalnych (mułowcami, ilowcami i droбноziarnistymi, zbitymi piaskowcami).

Strop tego basenu występuje na ogół głębiej niż 1000 m, a na odcinku Kwidzyn – Chojnice poniżej 1500 m p.p.t. W rejonie Kwidzyn – Chojnice miąższość zawodzionych utworów dolnojurajskich zawiera się w przedziale $100\text{--}200\text{ m p.p.t.}$, w wodoprzewodność zmienia się w granicach $200\text{--}400\text{ m}^2/10^{-5}$. W tymże rejonie należy spodziewać się największych wydajności, nawet powyżej $200\text{ m}^3/\text{h}$, liczonych dla pojedynczego dubletu geotermalnego. Wody wgłębne w stropie basenu osiągają tu temperaturę $40\text{--}50^\circ\text{C}$ przy mineralizacji ogólnej powyżej $50\text{ g}/\text{dm}^3$.

W otworze wiertniczym IG 1 Człuchów, na głębokości 1325,0 m w spągu jury dolnej, solanki o ogólnej mineralizacji $58\text{ g}/\text{dm}^3$ osiągają temperaturę 37°C . W otworze tym osiągnięto duże wydajności jednakże przy prawdopodobnym połączeniu poziomów mezozoiku (jura, trias) z dewonem. Utwory jury dolnej (piaskowce i piaski liasu) na głębokości $1125\text{--}1250\text{ m p.p.t.}$ cechuje duża porowatość efektywna $21\%\text{--}42\%$.

W granicach województwa pomorskiego, geotermalny basen dolnojurajski nie stanowi obiecującego źródła pozyskania energii. Jedynie dla niewielkiego obszaru na południe od Chojnic określono⁸² jednostkowe zasoby dyspozycyjne energii geotermalnej w wysokości $5\text{--}10\text{ MJ}/\text{m}^2$.

Zbiornik triasowy

Zasięg zbiornika triasu dolnego obejmuje cały obszar województwa pomorskiego, natomiast triasu górnego i środkowego - południowo wschodni i zachodni fragment województwa pomorskiego⁸³. Z uwagi na niską przepuszczalność i przewodność warstw wodonośnych potencjalną wydajność ujęć wód górnego i środkowego triasu należy określić jako niską.

W otworze Sopot IG 1 poziom wodonośny związany z piaskami i piaskowcami pstręgo piaskowca występuje na głębokościach $772\text{--}836\text{ m}$ oraz $877\text{--}891\text{ m}$. W pierwszej warstwie, ujętej do eksploatacji występują wody chlorkowo-sodowe o mineralizacji ogólnej $42,5\text{--}44,9\text{ g}/\text{m}^3$ i temperaturze (na wypływie) $18,5^\circ\text{C}$. Podobne wartości uzyskano w otworze Krynica Morska IG 1, gdzie wody wgłębne występują na głębokości $854\text{--}894\text{ m}$. W otworze uzyskano samo wypływanie o wydajności $44,7\text{ m}^3/\text{h}$. Występują tu wody chlorkowo-sodowe o ogólnej mineralizacji $39\text{--}42\text{ g}/\text{m}^3$ i temperaturze 24°C .

⁸¹ Atlasach zasobów geotermalnych na Niżu Polskiego dla formacji mezozoicznych pod redakcją Wojciecha Góreckiego, Kraków 2006.

⁸² Atlasach zasobów geotermalnych na Niżu Polskiego dla formacji mezozoicznych pod redakcją Wojciecha Góreckiego, Kraków 2006.

⁸³ Atlasach zasobów geotermalnych na Niżu Polskiego dla formacji mezozoicznych pod redakcją Wojciecha Góreckiego, Kraków 2006.

W otworze Gdańsk IG 1 (Jantar) triasowy poziom wodonośny występuje na głębokości 887,5 – 948 m. Uzyskano w nim samo wypływ solanki o mineralizacji ogólnej $50,5 \text{ g/m}^3$ i temperaturze 22°C . Średnia porowatość efektywna w utworach triasu wynosi od 17 do 26%. W otworze wiertniczym Kościerzyna IG 1 na głębokości 1553 m, w mułowcach pstrego piaskowca, zanotowano temperaturę 32°C . Porowatość efektywna triasowych utworów wynosi $8,1 - 13,8\%$. Na wyniesieniu Łeby, w rejonie Ustka – Słupsk strop pstrego piaskowca występuje na głębokości od 380 do 580 m. W piaskowcach występują wody geotermalne o temperaturze rzędu $25-30^\circ\text{C}$. Poziom wodonośny cechuje niezbyt duża wydajność⁸⁴.

Jak widać z powyższego opisu w triasowym zbiorniku wodonośnym występują niskotemperaturowe wody geotermalne, których eksploatacja wymagałaby zastosowania pomp ciepła. Triasowy zbiornik wodonośny nie jest więc na obszarze województwa pomorskiego perspektywnym zbiornikiem dla pozyskania energii geotermalnej.

Głębsze zbiorniki

Wraz ze wzrostem głębokości wzrasta temperatura wód w głębszych i osadów, Ala równocześnie pogarszają się właściwości zbiornikowe (porowatość, wodoprzewodność, wydajność z otworu wiertniczego). Głębiej występujące poziomy litologiczno - stratygraficzne są bardzo słabo rozpoznane otworami wiertniczymi.

Na wyniesieniu Łeby, w rejonie Ustka – Słupsk w wapieniach i piaskowcach cechsztynu, występują wody geotermalne o temperaturze $30-32^\circ\text{C}$ o znacznej mineralizacji. Wydajność tego poziomu wodonośnego ma być znaczna, a jego strop występuje na głębokości 680 – 730 m⁸⁵.

W rejonie Krynicy Morskiej stwierdzono występowanie tam utworów dolnopaleozoicznych (sylur, ordowik, kambry), które jednak cechuje brak właściwości zbiornikowych. Są to w tym rejonie osady nieprzepuszczalne, niewodonośne (Rozpoznanie, 1994). Potwierdzają to wyniki badań w otworze Gdańsk IG (Jantar).

Przeprowadzone pomiary temperatury w otworze IG 1 Hel pokazują wzrost temperatury wraz z głębokością. W suchych skalach ordowiku, na głębokości 3015 m ppt. temperatura wynosi $71,5^\circ\text{C}$, w suchych skalach kambry temperatura zmienia się od 75°C na głębokości 3053 m do 102°C na głębokości 3475 m.

W otworze Żarnowiec IG 1 niewielkie przepływy solanki o ogólnej mineralizacji 176 g/dm^3 odnotowano w piaskowcach kambry środkowego na głębokości 2795,2 – 2822,8 m. Temperatura na głębokości 2800 m wynosiła 83°C .

W otworze wiertniczym Kościerzyna IG 1 na głębokości poniżej 2097 m występują osady syluru, w suchych ilowcach i mułowcach na głębokości 3195 m zmierzono temperaturę 98°C . W otworze wiertniczym Człuchów IG 1 temperatura środowiska na głębokości 2622,5 m i 2835 m wynosiła odpowiednio 67°C i $69,8^\circ\text{C}$.

Po analizie danych z otworów Słupsk IG 1 i Smoldzino 1 stwierdzono, że w rejonie Ustki na głębokości od 3200 do 3800 m, uzyska się wody geotermalne o temperaturze rzędu $110 - 130^\circ\text{C}$ i wydajności z otworu kilkudziesięciu m^3/h .

4.5.2. Zasoby energii geotermalnej

Zasoby geotermalne to całkowita ilość energii (ciepła) nagromadzonej w skorupie ziemskiej, do danej głębokości, w odniesieniu do określonego obszaru bilansowego (obliczeniowego) oraz średniej rocznej temperatury na powierzchni ziemi (Muffler, Cataldi, 1978). Energia zakumulowana w skorupie ziemskiej może przybierać różne formy. Z tego względu możemy wyróżnić:

- energię hydrogeotermalną - w której nośnikiem energii jest ciepła woda podziemna, eksploatowana otworami wiertniczymi;
- energię petrogeotermalną (zasoby ciepła skal) - w której nośnikiem energii (ciepła) są media (zwykle woda) wprowadzane otworami wiertniczymi do nagranych formacji skalnych tzw. suche gorące skały (HDR - Hot Dry Rocks) lub wysady solne;

⁸⁴ Sokolowski J., 1998, Analiza możliwości ucieplnienia miasta Ustki z wykorzystaniem ciepła geotermalnego i gazu ziemnego. Technika Poszukiwań Geologicznych. Geosynoptyka i Geotermia.Z.5

⁸⁵ jw.

- energię geociśnień - energia hydrauliczna zakumulowana w skorupie ziemskiej, w płynach występujących pod ciśnieniem litostatycznym (ciśnienie nadkładu skał) przekraczającym normalne ciśnienie hydrostatyczne;
- energię magmy - gdzie źródłem anomalii ciepłych są ciała magmowe oraz intruzje gorącej magmy penetrujące uskoki tektoniczne, podgrzewające otaczające skały oraz infiltrujące w głąb skał wody opadowe.

Do zasobów geotermalnych zaliczane jest ciepło pochodzące z mediów o temperaturze wynoszącej co najmniej 20°C. Wody podziemne będące nośnikami ciepła, tj. wody o temperaturze wyższej niż 20°C, nazywane są wodami geotermalnymi.

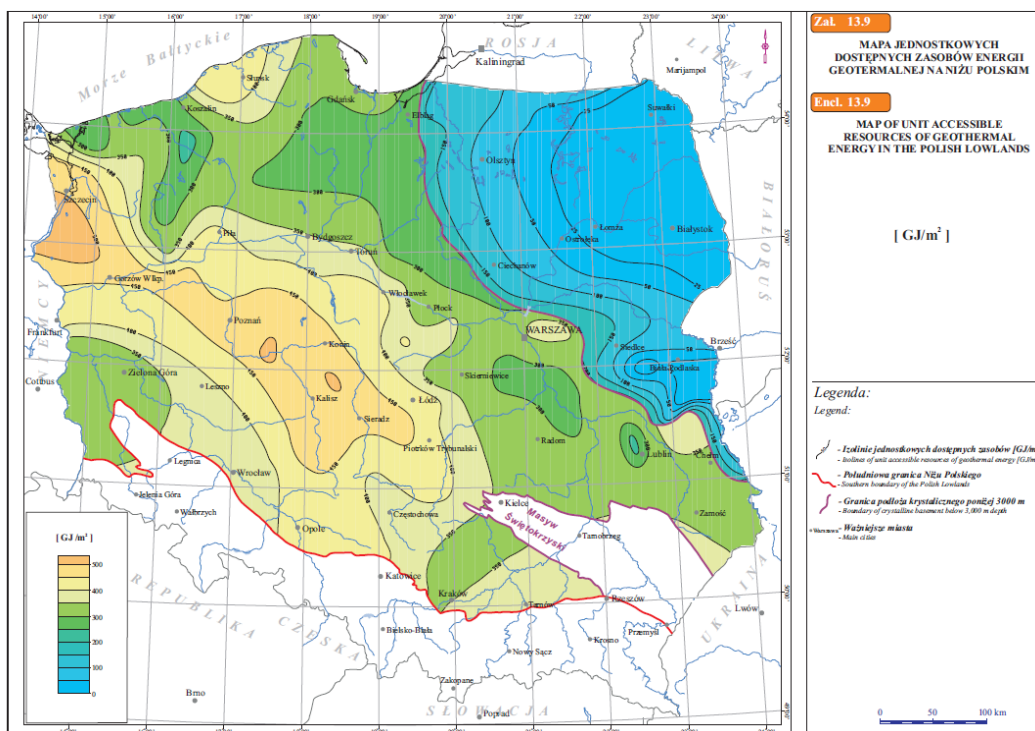
Obecnie wykorzystuje się przede wszystkim ciepło zgromadzone w złożach wód i par geotermalnych (energię hydrogeotermalną), będących nośnikami ciepła. Zasoby ciepła skał mają w naszym kraju znaczenie marginalne z powodu ograniczonego występowania obszarów o warunkach umożliwiających ich wykorzystanie oraz problemów technicznych związanych z ich eksploatacją.

Geotermia głęboka

Potencjał teoretyczny

Jako potencjał teoretyczny energii geotermalnej dla obszaru województwa pomorskiego przyjęto dostępne zasoby energii geotermalnej do głębokości 3 km, oszacowane na podstawie mapy jednostkowych dostępnych zasobów energii geotermalnej na Nizinie Polskiej (Rys. 4.5.1.).

Rys 4.5.1. Mapa jednostkowych dostępnych zasobów energii geotermalnej na Nizinie Polskiej.



Źródło: Atlas zasobów geotermalnych na Nizinie Polskiej dla formacji mezozoicznych pod redakcją Wojciecha Góreckiego, Kraków 2006.

Największe ilości zakumulowanego ciepła przypadającego na jednostkę powierzchni do głębokości 3 000 m w obszarze województwa pomorskiego występują w rejonie Słupska i Ustki, wynoszą od 450 do 500 GJ/m². Wielkości oszacowanych zasobów energii geotermalnej w poszczególnych powiatach przedstawiono w Tabeli 4.5.1.

Tabel 4.5.1. Dostępne zasoby energii geotermalnej w poszczególnych powiatach województwa pomorskiego

Lp.	Nazwa powiatu	Potencjał teoretyczny	
		GJ	tpu
1	2	3	4
1	bytowski	74,9x10 ¹⁰	2,58x10 ¹⁰
2	chojnicki	48,9x10 ¹⁰	1,68x10 ¹⁰
3	człuchowski	52,5x10 ¹⁰	1,81x10 ¹⁰
4	gdański	27,5x10 ¹⁰	0,95x10 ¹⁰
5	kartuski	37,1x10 ¹⁰	1,28x10 ¹⁰
6	kościerski	42,5x10 ¹⁰	1,46x10 ¹⁰
7	kwidziński	31,2x10 ¹⁰	1,07x10 ¹⁰
8	łęborski	25,0x10 ¹⁰	0,86x10 ¹⁰
9	malborski	18,4x10 ¹⁰	0,63x10 ¹⁰
10	nowodworski	22,4x10 ¹⁰	0,77x10 ¹⁰
11	pucki	18,5x10 ¹⁰	0,64x10 ¹⁰
12	ślupski	92,2x10 ¹⁰	3,17x10 ¹⁰
13	starogardzki	50,2x10 ¹⁰	1,73x10 ¹⁰
14	sztumski	27,3x10 ¹⁰	0,94x10 ¹⁰
15	tczewski	26,0x10 ¹⁰	0,89x10 ¹⁰
16	wejherowski	24,0x10 ¹⁰	0,83x10 ¹⁰
17	m. Gdańsk	8,6x10 ¹⁰	0,29x10 ¹⁰
18	m. Gdynia	4,4x10 ¹⁰	0,15x10 ¹⁰
19	m. Słupsk	1,8x10 ¹⁰	0,06x10 ¹⁰
20	m. Sopot	0,6x10 ¹⁰	0,02x10 ¹⁰
POMORSKIE		634,0x10¹⁰	21,86x10¹⁰

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Atlasu zasobów geotermalnych formacji mezozoicznej na Niżu Polskim pod redakcją Wojciecha Góreckiego, Kraków 2006.

Oszacowany potencjał teoretyczny zasobów energii geotermalnej na obszarze województwa wynosi 634x10¹⁰ GJ, co odpowiada 21,86 x10¹⁰ tpu. Jest to ogromna ilość energii możliwej do wykorzystania, należy jednak pamiętać, że zasoby te obejmują całkowitą energię zgromadzoną w skorupie ziemskiej na danym obszarze i nie uwzględniają technicznych i ekonomicznych możliwości jej wykorzystania dla celów użytkowych. Dlatego należy traktować je wyłącznie, jako potencjał teoretyczny o znaczeniu poznawczym. Największe dostępne zasoby energii z wód geotermalnych występują w powiecie ślupskim (92,2x10¹⁰ GJ) i bytowskim (74,9x10¹⁰ GJ).

Potencjał techniczny

Jako potencjał techniczny energii geotermalnej dla obszaru województwa pomorskiego przyjęto zasoby statyczne wód i energii geotermalnej, oszacowane na podstawie map jednostkowych statycznych zasobów energii geotermalnej na Niżu Polskim dla poszczególnych zbiorników geotermalnych, pomniejszone o współczynnik wydobywania – Ro (zasoby statyczne – wydobywane). Wielkość zasobów statycznych-wydobywanych mówi nam o tym jaką ilość zasobów geologicznych (statycznych) jesteśmy w stanie teoretycznie wydobyć przy określeniu podstawowych warunków technicznych udostępnienia złoża oraz pozyskania ciepła z medium geotermalnego: temperatury schłodzenia wód oraz sposobu eksploatacji.

Zasoby statyczne energii zbiorników hydrogeotermalnych reprezentują ilość ciepła zakumulowanego w objętości wody wolnej zawartej w przestrzeni porowej lub szczelinach oraz w szkielecie skalnym danej warstwy lub poziomu wodonośnego. W obszarze województwa pomorskiego związane są przede wszystkim ze zbiornikami geotermalnymi dolnej kredy, dolnej jury oraz poziomami dolnego i górnego triasu. Wielkość zasobów statycznych energii geotermalnej w poszczególnych powiatach w formacji mezozoicznej zamieszczono w Tabeli 4.5.2.

Tabela 4.5.2. Zasoby statyczne energii geotermalnej w formacji mezozoicznej w województwie pomorskim

L p.	Nazwa powiatu	Zasoby w poszczególnych zbiornikach formacji mezozoicznej						Sumaryczne zasoby
		dolno-kredowy	górnourajski	środkowourajski	dolnourajski	górnotriasowy	dolnotriasowy	
		[GJ]						
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	bytowski	32,5x10 ⁷	415,2x10 ⁷	538,5x10 ⁷	104,1x10 ⁷	143,1x10 ⁷	1322,3x10 ⁷	12,3x10 ⁹
2	chojnicki	396,6x10 ⁷	693,2x10 ⁷	436,5x10 ⁷	619,5x10 ⁷	302,6x10 ⁷	1305,4x10 ⁷	37,5x10 ⁹
3	człuchowski	615,9x10 ⁷	1060x10 ⁷	605,5x10 ⁷	2007,7x10 ⁷	1040,8x10 ⁷	2885,6x10 ⁷	82,1x10 ⁹
4	gdański	-	198,4x10 ⁷	198,4x10 ⁷	112,7x10 ⁷	68,4x10 ⁷	595,3x10 ⁷	11,7x10 ⁹
5	kartuski	-	280,1x10 ⁷	280,1x10 ⁷	-	-	555,4x10 ⁷	11,2x10 ⁹
6	kościerski	141,6x10 ⁷	291,4x10 ⁷	291,4x10 ⁷	112,8x10 ⁷	107,2x10 ⁷	996,3x10 ⁷	19,4x10 ⁹
7	kwidziński	208,7x10 ⁷	218,5x10 ⁷	208,7x10 ⁷	208,6x10 ⁷	29,1x10 ⁷	626,0x10 ⁷	15,0x10 ⁹
8	łęborski	-	9,3x10 ⁷	81,5x10 ⁷	-	-	176,5x10 ⁷	2,7x10 ⁹
9	malborski	80,8x10 ⁷	123,6x10 ⁷	123,6x10 ⁷	123,6x10 ⁷	123,6x10 ⁷	370,6x10 ⁷	9,4x10 ⁹
10	nowodworski	-	167,8x10 ⁷	167,9x10 ⁷	157,6x10 ⁷	78,9x10 ⁷	503,6x10 ⁷	10,7x10 ⁹
11	pucki	-	97,3x10 ⁷	143,0x10 ⁷	-	-	143,0x10 ⁷	3,8x10 ⁹
12	śląpski	-	0,8x10 ⁷	83,3x10 ⁷	7,1x10 ⁷	78,4x10 ⁷	980,0x10 ⁷	11,5x10 ⁹
13	starogardzki	27,5x10 ⁷	485,4x10 ⁷	336,3x10 ⁷	336,3x10 ⁷	141,1x10 ⁷	1260,1x10 ⁷	25,9x10 ⁹
14	sztumski	182,7x10 ⁷	182,8x10 ⁷	182,7x10 ⁷	182,7x10 ⁷	180,2x10 ⁷	548,1x10 ⁷	14,6x10 ⁹
15	tczewski	154,6x10 ⁷	174,3x10 ⁷	174,3x10 ⁷	174,3x10 ⁷	113,0x10 ⁷	522,8x10 ⁷	13,1x10 ⁹
16	wejherowski	-	200,7x10 ⁷	294,2x10 ⁷	-	-	323,1x10 ⁷	8,2x10 ⁹
17	m. Gdańsk	-	65,5x10 ⁷	65,5x10 ⁷	0,6x10 ⁷	-	196,4x10 ⁷	3,3x10 ⁹
18	m. Gdynia	-	33,7x10 ⁷	33,8x10 ⁷	-	-	41,8x10 ⁷	1,1x10 ⁹
19	m. Słupsk	-	-	-	-	-	12,0x10 ⁷	0,1x10 ⁹
20	m. Sopot	-	4,3x10 ⁷	4,3x10 ⁷	-	-	12,9x10 ⁷	0,2x10 ⁹
POMORSKIE		1840,9x10⁷	4702,3x10⁷	4249,5x10⁷	4147,6x10⁷	2406,4x10⁷	1205x10⁸	294,0x10⁹

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Atlasu zasobów geotermalnych formacji mezozoicznej na Niżu Polskim pod redakcją Wojciecha Góreckiego, Kraków 2006.

Całkowite zasoby statyczne zakamuflowane w wodach i skalach wydzielonych zbiorników wód geotermalnych formacji mezozoicznej na terenie województwa pomorskiego oszacowano na 294,0x10⁹ GJ, co odpowiada 7,02 x 10⁹ TOE.

Najbardziej zasobnym zbiornikiem w formacji mezozoicznej jest zbiornik dolnourajski. Obliczono, że zakamuflowana energia tego zbiornika wynosi 12,055x10⁷ GJ, co stanowi aż 41% sumarycznych zasobów statycznych wytypowanych zbiorników mezozoiku w obszarze województwa pomorskiego. Najmniejsze zasoby statyczne energii geotermalnej zakamuflowane są w zbiorniku dolnokredowym i wynoszą 1840,9x10⁷ GJ, co odpowiada 11,27x10⁶ TOE.

Utwory kredy dolnej zalegają stosunkowo płytko, a ich miąższości, na przeważającym obszarze występowania, nie przekracza 100 m. Należy przy tym pamiętać, że zasoby dolnokredowego zbiornika wód geotermalnych są dostępne przy zachowaniu proporcjonalnie niskiego ryzyka geologicznego, związanego głównie z brakiem konieczności wykonywania głębokich wierceń udostępniających warstwy wodonośne tego zbiornika.

Tabela 4.5.3. Zasoby statyczne energii geotermalnej w formacji paleozoicznej w województwie pomorskim

Lp.	Nazwa powiatu	Zasoby w poszczególnych zbiornikach formacji paleozoicznej			Sumaryczne zasoby
		dolnopermski	karboński	dewoński	
		[GJ]			
1	2	3	4	5	6
1	bytowski	957,0x10 ⁷	5,8 x10 ⁷	445,9 x10 ⁷	14,08,7x10 ⁹
2	chojnicki	420,0x10 ⁷	7,9 x10 ⁷	1649,4 x10 ⁷	20,8x10 ⁹
3	człuchowski	348,7x10 ⁷	241,8 x10 ⁷	7660,9x10 ⁷	82,5x10 ⁹
4	gdański	-	-	-	-

Lp.	Nazwa powiatu	Zasoby w poszczególnych zbiornikach formacji paleozoicznej			Sumaryczne zasoby
		dolnopermski	karboński	dewoński	
		[GJ]			
1	2	3	4	5	6
5	kartuski	-	-	-	-
6	kościerski	14,7x10 ⁷	-	-	0,14x10 ⁹
7	kwidzyński	-	-	-	-
8	łęborski	186,7x10 ⁷	-	-	1,8x10 ⁹
9	malborski	122,5x10 ⁷	-	-	1,2x10 ⁹
10	nowodworski	314,9x10 ⁷	-	-	314,9
11	pucki	-	-	-	-
12	śląpski	1152,1x10 ⁷	-	-	1152,1
13	starogardzki	-	-	-	-
14	sztumski	1,5x10 ⁷	-	-	0,01x10 ⁹
15	tczewski	-	-	-	-
16	wejherowski	2,6x10 ⁷	-	-	0,03x10 ⁹
17	m. Gdańsk	-	-	-	-
18	m. Gdynia	-	-	-	-
19	m. Słupsk	21,6x10 ⁷	-	-	0,2x10 ⁹
20	m. Sopot	-	-	-	-
POMORSKIE		3542,5x10⁷	255,5 x10⁷	9756,2x10⁷	135,5x10⁹

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Atlasu zasobów geotermalnych formacji mezozoicznej na Niżu Polskim pod redakcją Wojciecha Góreckiego, Kraków 2006.

Całkowite zasoby statyczne zakumulowane w wodach i skalach wydzielonych zbiorników wód geotermalnych formacji paleozoicznej zostały oszacowane na 135,5x10⁹ GJ, co odpowiada 4,69x10⁹ tpu.

Najbardziej zasobnym zbiornikiem w opisywanej kategorii jest zbiornik dewoński. Obliczono, że zakumulowana energia tego zbiornika wynosi 9756,2x10⁷ GJ, co stanowi aż 72% sumarycznych zasobów statycznych wytypowanych zbiorników paleozoiku na terenie województwa pomorskiego. Najmniejsze zasoby statyczne energii geotermalnej zakumulowane są w zbiorniku karbońskim i wynoszą 255,5 x10⁷ GJ, co odpowiada 2,1x10⁶ TOE.

Zasoby statyczne-wydobywalne stanowią część zasobów statycznych energii geotermalnej pomniejszych o współczynnik wydobywania - Ro. Wielkość współczynnika Ro uzależniona jest od wyboru sposobu eksploatacji (system jedno lub dwu- otworowy) oraz relacji temperatur wód geotermalnych, temperatury zatłaczania wód (w systemie dubletowym) oraz średniej rocznej temperatury na powierzchni ziemi. Uśrednione wartości współczynnika wydobywania liczone w skali zbiorników przyjmują wartości od 12,82% dla zbiornika górnopaleozoicznego, do 26,66% dla zbiornika dolnopermskiego. Średnia wartość współczynnika wydobywania dla zbiorników mezozoicznych wynosi 18,31%. Uśredniona wartość współczynnika wydobywania, obliczona na podstawie kalkulacji parametrów 9 zbiorników na Niżu Polskim, przyjmuje wartość 19,93%. Natomiast średnia wartość współczynnika wydobywania dla zbiorników paleozoicznych wynosi 24,15%.

Tabela 4.5.4. Zestawienie zasobów statycznych – wydobywanych energii geotermalnej w poszczególnych formacjach

Lp.	Powiat	Zasoby energii geotermalnej w poszczególnych formacjach		Sumaryczne zasoby
		mezozoiczna	paleozoiczna	
		[GJ]		
1	2	3	4	5
1	bydgoski	245,8x10 ⁷	340,2 x10 ⁷	586,0 x10 ⁷
2	chojnicki	748,1 x10 ⁷	501,7 x10 ⁷	1249,8 x10 ⁷
3	człuchowski	1637,3 x10 ⁷	1992,7 x10 ⁷	3630,1 x10 ⁷
4	gdański	233,8 x10 ⁷	-	233,8 x10 ⁷

Lp.	Powiat	Zasoby energii geotermalnej w poszczególnych formacjach		Sumaryczne zasoby
		mezozoiczna	paleozoiczna	
		[GJ]		
1	2	3	4	5
5	kartuski	222,3 x10 ⁷	-	222,3 x10 ⁷
6	kościerski	386,8 x10 ⁷	3,6 x10 ⁷	390,3 x10 ⁷
7	kwidzyński	298,9 x10 ⁷	-	298,9 x10 ⁷
8	łęborski	53,3 x10 ⁷	45,1 x10 ⁷	98,4 x10 ⁷
9	malborski	188,5 x10 ⁷	29,6 x10 ⁷	218,1 x10 ⁷
10	nowodworski	214,4 x10 ⁷	76,0 x10 ⁷	290,5 x10 ⁷
11	pucki	76,4 x10 ⁷	-	76,4 x10 ⁷
12	ślupski	229,1 x10 ⁷	278,2 x10 ⁷	507,3 x10 ⁷
13	starogardzki	515,5 x10 ⁷	-	515,5 x10 ⁷
14	sztumski	290,8 x10 ⁷	0,4 x10 ⁷	291,2 x10 ⁷
15	tczewski	261,7 x10 ⁷	-	261,7 x10 ⁷
16	wejherowski	163,0 x10 ⁷	0,6 x10 ⁷	163,7 x10 ⁷
17	m. Gdańsk	65,4 x10 ⁷	-	65,4 x10 ⁷
18	m. Gdynia	21,8 x10 ⁷	-	21,8 x10 ⁷
19	m. Słupsk	2,4 x10 ⁷	5,2 x10 ⁷	7,6 x10 ⁷
20	m. Sopot	4,3 x10 ⁷	-	4,3 x10 ⁷
POMORSKIE		5859,7 x10⁷	3273,3 x10⁷	9133,1 x10⁷

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Atlasu zasobów geotermalnych formacji mezozoicznej na Niziu Polskim pod redakcją Wojciecha Góreckiego, Kraków 2006.

Całkowite zasoby statyczne - wydobywalne (potencjał techniczny) zakumulowane w wodach i skałach wydzielonych zbiorników wód geotermalnych formacji mezozoicznej i paleozoicznej w obszarze województwa pomorskiego zostały oszacowane na 9133,1 x10⁷ GJ, co odpowiada 75,21x10⁶ TOE.

Dodatkowo, aby lepiej zobrazować istniejący potencjał zasobów energii geotermalnej, przedstawiono w Tabeli 4.5.5. wartości, możliwych do osiągnięcia mocy cieplnych instalacji geotermalnych projektowanych w poszczególnych utworach geologicznych.

Tabela 4.5.5. Możliwe do osiągnięcia moce cieplne pojedynczych instalacji geotermalnych na obszarze województwa pomorskiego

Lp.	Powiat	Dolna kreda	Dolna jura	Górny trias	Dolny trias	Perm dolny	Dewon
		MW	MW	MW	MW	MW	MW
1	2	3	4	5	6	7	8
1	bytowski	<2,5	-	-	<2,5	<2,5	1,0-2,5
2	chojnicki	<2,5	2,5-5,0	<2,5	<2,5	<2,5	2,5-5,0
3	człuchowski	<2,5	2,5-5,0	<2,5	<2,5	<2,5	2,5-5,0
4	gdański	-	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	-
5	kartuski	-	-	<2,5	<2,5	-	-
6	kościerski	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	-	-
7	kwidzyński	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	-	-
8	łęborski	-	-	-	<2,5	<2,5	-
9	malborski	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	-
10	nowodworski	<2,5	2,5	<2,5	<2,5	<2,5	-
11	pucki	-	-	-	2,5	-	-
12	ślupski	-	-	<2,5	<2,5	<2,5	-
13	starogardzki	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	-	-
14	sztumski	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	-	-
15	tczewski	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	-	-
16	wejherowski	-	-	-	<2,5	-	-

Lp.	Powiat	Dolna kreda	Dolna jura	Górny trias	Dolny trias	Perm dolny	Dewon
		MW	MW	MW	MW	MW	MW
1	2	3	4	5	6	7	8
17	m. Gdańsk	<2,5	-	-	<2,5	-	-
18	m. Gdynia	-	-	-	<2,5	-	-
19	m. Słupsk	-	-	-	<2,5	-	-
20	m. Sopot	-	-	-	<2,5	-	-

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Atlasu zasobów geotermalnych formacji mezozoicznej na Niżu Polskim pod redakcją Wojciecha Góreckiego, Kraków 2006.

Pompy ciepła

W środowisku naturalnym występują źródła ciepła o temperaturze zbyt niskiej do bezpośredniego wykorzystania, posiadające jednocześnie olbrzymi potencjał energetyczny (pojemność cieplną). Bezpośrednie wykorzystanie tego źródła ciepła wymaga stosowania urządzeń wspomagających, zwanych potocznie pompami ciepła. Pompa ciepła zamienia energię cieplną pobraną ze środowiska naturalnego (gruntu, wody powierzchniowej lub podziemnej) na energię użyteczną służącą do ogrzewania. Wykorzystuje nisko-temperaturową energię słoneczną i geotermalną zakumulowaną w gruncie i wodach podziemnych (dolne źródło ciepła), a następnie przekazuje energię cieplną o wyższej temperaturze, podniesionej do około 60°C do instalacji centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej (górne źródło ciepła).

Pompy ciepła mają bardzo szeroki zakres zastosowania, umożliwiając wykorzystanie różnych rodzajów odnawialnych źródeł energii, zdefiniowanych w Dyrektywie 2009/28/WE:

- energii aerotermalnej, rozumianej jako energia magazynowana w postaci ciepła w powietrzu, a więc m.in. ciepła w powietrzu atmosferycznym, technologicznym, wentylacyjnym i odpadowym,
- energii geotermalnej, rozumianej jako energia składowana w postaci ciepła pod powierzchnią ziemi, a więc m.in. ciepła wód podziemnych, ciepła gruntu i skał,
- energii hydrotermalnej, rozumianej jako energia składowana w postaci ciepła w wodach powierzchniowych, a więc m. in. również ciepła wód technologicznych i ścieków.

Pompy ciepła umożliwiają realizację systemów grzewczych i chłodniczych w szerokim zakresie mocy – od małych instalacji przeznaczonych dla indywidualnych odbiorców rozproszonych do instalacji dużych mocy – przeznaczonych dla odbiorców grupowych, sieciowych, ze scentralizowanym systemem dystrybucji ciepła i chłodu. W warunkach polskich, pompy ciepła najczęściej czerpią energię zakumulowaną w gruncie. Jest to źródło energii cieplnej ogólnodostępne o względnie stabilnej temperaturze w ciągu całego roku. Na głębokości 20 metrów, niezależnie od pory roku, temperatura wynosi +10°C. W płytszych warstwach obserwuje się oscylacje sezonowe: na głębokości 4 metry od +12°C w październiku do +6,5°C w kwietniu, a na głębokości 2 metrów przeciętnie od +15°C we wrześniu do +3,5°C w lutym.

Potencjał teoretyczny

Potencjał teoretyczny pomp ciepła to ilość energii możliwej do wykorzystania przy założeniu istnienia określonych urządzeń o 100% sprawności i braku ograniczeń technicznych oraz całkowitym dostępie do zasobów. Do jego obliczania przyjęto założenie, że pompy ciepła powstaną we wszystkich budynkach mieszkalnych i usługowych.

Według danych Narodowego Spisu Powszechnego z 2011 r. na terenie województwa pomorskiego znajdowało się 225030 budynków jednorodzinnych, 15261 budynków wielomieszkaniowych, 1437 obiektów turystycznych oraz 1297 obiektów oświatowych. Ich ilość w poszczególnych powiatach województwa pomorskiego zamieszczono w poniższej tabeli.

Tabela 4.5.6. Budynki mieszkalne, obiekty turystyczne i oświatowe w powiatach

Nazwa powiatu	Budynki jednorodzinne	Budynki wielomieszkaniowe	Obiekty turystyczne	Obiekty oświatowe
1	2	3	4	5
bytowski	10039	889	34	44
chojnicki	13360	729	50	56
człuchowski	6314	689	20	37
gdański	14559	972	25	77
kartuski	22901	382	50	102
kościerski	11229	214	46	69
kwidzyński	8365	860	13	44
łęborski	6592	911	141	47
malborski	5763	844	15	33
nowodworski	5186	433	157	26
pucki	13827	403	456	65
ślupski	12326	1244	139	65
starogardzki	18729	456	24	69
sztumski	4695	491	7	26
tczewski	9648	1285	23	58
wejherowski	26453	996	46	112
m. Gdańsk	17947	409	115	133
m. Gdynia	12475	1047	30	120
m. Słupsk	3354	854	12	43
m. Sopot	1268	1045	34	20
POMORSKIE	225030	15261	1437	1297

Źródło: Bank Danych Lokalnych, GUS, Warszawa 2013

Do ogrzewania domu jednorodzinnego spełniającego obecne normy w zakresie termoizolacji potrzebna jest moc grzewcza 50 W/m². Wynika stąd zapotrzebowanie na moc cieplną w wysokości około 10 kW dla ogrzania domu o powierzchni 200 m². Jeżeli ta sama pompa ciepła ma nie tylko ogrzewać dom, ale również przygotowywać c.w.u. dla czteroosobowej rodziny, to trzeba moc pompy powiększyć dodatkowo o 1,2 kW, bowiem jedna osoba zużywa przeciętnie na dobę 60 l wody o temperaturze 45°C, do czego potrzebna jest moc grzewcza 0,3 kW. Oznacza to, że źródło ciepła powinno dostarczyć w ciągu godziny 12 kWh energii cieplnej. Natomiast dla pozostałych grup odbiorów, przyjęto średnią moc znamionową pompy na podstawie mocy pomp ciepła w istniejących obiektach o podobnym charakterze. I tak dla:

- budynku wielomieszkaniowego – 300 kWt
- obiektu oświatowego - 200 KWt
- turystycznego obiektu noclegowego – 250 kWt.

Wielkości oszacowanego potencjału teoretycznego pomp ciepła w poszczególnych powiatach przy tak poczynionych założeniach przedstawiono w Tabeli 4.5.7.

Tabela 4.5.7. Potencjał teoretyczny pomp ciepła w powiatach województwa pomorskiego

Nazwa powiatu	Moc znamionowa [MW]					Energia [GWh/rok]
	budynki		turystyczne obiekty noc- legowe	obiekty oświatowe	Suma	
	jednoro- dzinne	wielomieszka- niowe				
1	2	3	4	5	6	7
bytowski	120,5	266,6	8,5	9,1	404,7	688,0
chojnicki	160,3	218,7	12,5	9,7	401,2	682,1
człuchowski	75,8	206,7	5,0	6	293,5	499,0
gdański	174,7	291,5	6,3	11,8	484,3	823,3
kartuski	274,8	114,7	12,5	16,8	418,8	711,9

Nazwa powiatu	Moc znamionowa [MW]					Energia [GWh/rok]
	budynki		turystyczne obiekty noc- legowe	obiekty oświatowe	Suma	
	jednoro- dzinne	wielomieszka- niowe				
1	2	3	4	5	6	7
kościerski	134,7	64,1	11,5	9,4	219,8	373,6
kwidziński	100,4	258,1	3,3	6,9	368,6	626,6
łęborski	79,1	273,4	35,3	6,9	394,6	670,8
malborski	69,2	253,1	3,8	5,1	331,1	562,9
nowodworski	62,2	129,9	39,3	4	235,4	400,2
pucki	165,9	121,0	114,0	8,9	409,8	696,7
ślupski	147,9	373,3	34,8	10,9	566,8	963,6
starogardzki	224,7	136,9	6,0	11,3	378,9	644,2
sztumski	56,3	147,4	1,8	4,2	209,7	356,4
tczewski	115,8	385,5	5,8	8,8	515,8	876,9
wejherowski	317,4	298,9	11,5	17,2	645,0	1096,6
m. Gdańsk	215,4	122,7	28,8	30,7	397,5	675,7
m. Gdynia	149,7	314,2	7,5	13,4	484,8	824,2
m. Słupsk	40,2	256,2	3,0	5,5	304,9	518,4
m. Sopot	15,2	313,4	8,5	2,8	339,9	577,8
POMORSKIE	2700,4	4578,3	359,3	199,4	7 837,3	13 323,5

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych Narodowego Spisu Powszechnego 2011, GUS, Warszawa 2013

Oszacowanie potencjału technicznego geotermii płytkej (pomp ciepła), dokonano biorąc pod uwagę popyt na tego rodzaju systemy. Obserwacja rynku pomp ciepła skłania do wniosku, że instalowane są one zazwyczaj w nowo budowanych obiektach, zarówno w nielicznych domach prywatnych jak i obiektach zbiorowego użytkowania (ośrodki turystyczne, rekreacyjne, biurowe, kempingi, ośrodki duszpasterskie, ośrodki szkoleniowe i placówki wychowawcze, aktualnie projektowane apartamentowce). Choć pompy ciepła są instalowane także w odnawianych, starych budynkach, to pamiętać należy, że budowa tego typu systemów z pompami ciepła jest kłopotliwa i wymaga znaczących nakładów (np. instalowanie w gruncie poziomych lub pionowych wymienników ciepła).

Według statystyk PORT PC, publikowanych w raporcie EHPA Outlook 2012, instalacje pomp ciepła w nowych budynkach w stosunku do instalacji w budynkach poddanych termomodernizacji stanowiły 82% do 18%. Bazując na danych PORT PC założono, że pompy ciepła powstaną w 20% budynków.

Seryjnie budowane sprężarkowe pompy ciepła osiągają sprawność równą 50–60% sprawności pompy doskonałej, a czas pracy pompy ciepła w standardowych warunkach domu jednorodzinnego (c.o. + c.w.u.) oscyluje w granicach 1700–2000 h na rok.

Przyjmując do obliczeń powyższe założenia oszacowany potencjał techniczny pomp ciepła w poszczególnych powiatach przedstawiono w Tabeli 4.5.8.

Tabela 4.5.8. Potencjał techniczny pomp ciepła w powiatach województwa pomorskiego

Nazwa powiatu	Moc znamionowa [MW]					Energia [GWh/rok]
	budynki		turystyczne obiekty noc- legowe	obiekty oświatowe	Suma	
	jednoro- dzinne	wielomieszka- niowe				
1	2	3	4	5	6	7
bytowski	24,1	53,3	1,7	1,82	80,9	87,4
chojnicki	32,1	43,7	2,5	1,94	80,2	86,7
człuchowski	15,2	41,3	1,0	1,2	58,7	63,4
gdański	34,9	58,3	1,3	2,36	96,9	104,6
kartuski	55,0	22,9	2,5	3,36	83,8	90,5
kościerski	26,9	12,8	2,3	1,88	44,0	47,5
kwidziński	20,1	51,6	0,7	1,38	73,7	79,6

Nazwa powiatu	Moc znamionowa [MW]					Energia [GWh/rok]
	budynki		turystyczne obiekty noclegowe	obiekty oświatowe	Suma	
	jednorodzinne	wielomieszkalniowe				
1	2	3	4	5	6	7
łęborski	15,8	54,7	7,1	1,38	78,9	85,2
malborski	13,8	50,6	0,8	1,02	66,2	71,5
nowodworski	12,4	26,0	7,9	0,8	47,1	50,9
pucki	33,2	24,2	22,8	1,78	82,0	88,5
ślupski	29,6	74,7	7,0	2,18	113,4	122,4
starogardzki	44,9	27,4	1,2	2,26	75,8	81,8
sztumski	11,3	29,5	0,4	0,84	41,9	45,3
tczewski	23,2	77,1	1,2	1,76	103,2	111,4
wejherowski	63,5	59,8	2,3	3,44	129,0	139,3
m. Gdańsk	43,1	24,5	5,8	6,14	79,5	85,9
m. Gdynia	29,9	62,8	1,5	2,68	97,0	104,7
m. Słupsk	8,0	51,2	0,6	1,1	61,0	65,9
m. Sopot	3,0	62,7	1,7	0,56	68,0	73,4
POMORSKIE	540,1	915,7	71,9	39,88	1567,5	1692,9

Źródło: Opracowanie własne na podstawie na podstawie danych Narodowego Spisu Powszechnego 2011, GUS, Warszawa 2013

5.0 Ograniczenia dla rozwoju energetyki ze źródeł odnawialnych

5.1. Ograniczenia środowiskowo – przestrzenne dla poszczególnych rodzajów energetyki ze źródeł odnawialnych

Gospodarcze wykorzystanie zasobów odnawialnych źródeł energii nie pozostaje bez wpływu na środowisko. Negatywne oddziaływania realizacji tego rodzaju przedsięwzięć mogą przejawiać się przede wszystkim w odniesieniu do zasobów przyrody.

Podstawowym dokumentem w dziedzinie ochrony zasobów przyrody w skali międzynarodowej jest ratyfikowana przez Polskę w 1996 roku Konwencja o różnorodności biologicznej podpisana 5 czerwca 1992 roku w Rio de Janeiro. Podstawę do wypełnienia zobowiązań nałożonych przez ww. Konwencję stanowią w Unii Europejskiej:

- Dyrektywa Rady 79/409/EWG o ochronie dziko żyjących ptaków (tzw. Dyrektywa Ptasia),
- Dyrektywa 92/43/EWG w sprawie ochrony siedlisk przyrodniczych oraz dzikiej fauny i flory (tzw. Dyrektywa Siedliskowa).

Krajowym aktem prawnym regulującym ochronę zasobów przyrody jest ustawa o ochronie przyrody z dnia 16 kwietnia 2004r. (tekst jednolity Dz. U. z 2009 r., Nr 151, poz.1220 z późn. zm.). W rozumieniu ww. ustawy, ochrona przyrody polega przede wszystkim na zachowaniu i zrównoważonym użytkowaniu zasobów i składników przyrody. Ochrona ta jest realizowana poprzez tworzenie form ochrony przyrody, ochronę gatunkową dziko występujących roślin i zwierząt oraz ochronę siedlisk przyrodniczych.

Województwo pomorskie ze względu na zróżnicowanie fizjograficzne i klimatyczne cechuje się wyjątkową różnorodnością i bogactwem zasobów biotycznych i krajobrazowych oraz dobrym stanem ich zachowania. Ponad jedna trzecia powierzchni województwa objęta jest ochroną prawną poprzez utworzenie obszarowych form ochrony przyrody, które stanowią główny czynnik kształtujący możliwości jego rozwoju. Stąd dla lokalizacji przedsięwzięć energetyki odnawialnej mogą wynikać istotne ograniczenia.

Na istniejący System Obszarów Chronionych w województwie składają się:

- 2 parki narodowe: Słowiński i „Bory Tucholskie”,
- 131 rezerwatów przyrody,

- 9 parków krajobrazowych: Nadmorski PK, Trójmiejski PK, Kaszubski PK, Zaborski PK, Wdzydzki PK, PK „Dolina Słupi”, PK „Mierzeja Wiślana” i 2 parki częściowo w granicach woj. pomorskiego: Tucholski PK i PK Pojezierza Iławskiego,
- 44 obszary chronionego krajobrazu - największymi obszarowo (o powierzchni przekraczającej 15 tys. ha) są: OChK Borów Tucholskich, OChK Żuław Gdańskich, OChK Pradoliny Redy-Łeby, Lipuski OChK, OChK Fragment Pradoliny Łeby i Wzgórza Morenowe na południe od Lęborka, OChK Fragment Borów Tucholskich, OChK Puszczy Darżlubskiej i Chojnicko-Tucholski OChK,
- obiekty tzw. ochrony indywidualnej - do grupy tej należą: 732 użytki ekologiczne, 5 stanowisk dokumentacyjnych, 15 zespołów przyrodniczo-krajobrazowych i 2671 pomników przyrody.

Natomiast w skład Europejskiej Sieci Ekologicznej Specjalnych Obszarów Ochrony Natura 2000 wchodzi:

- 15 obszarów specjalnej ochrony ptaków PLB w tym 2 położone na wodach morskich (tj. Przybrzeżne Wody Bałtyku i Ławica Słupska),
- 143 obszary mające znaczenie dla Wspólnoty (PLH).

Ograniczenia dla rozwoju energetyki odnawialnej wynikają także z:

- Ustawy z dnia 18 lipca 2001 r. Prawo wodne (tj. Dz. U. z 2012 r. poz. 145 z późn. zm.),
- ustawy z dnia 28 lipca 2005 roku o lecznictwie uzdrowiskowym, uzdrowiskach i obszarach ochrony uzdrowiskowej oraz gminach uzdrowiskowych (Dz. U. 2005 Nr 167, poz. 1399, z późn. zm.),
- Ustawy Prawo ochrony środowiska z dnia 27 kwietnia 2001 r. (tj. Dz. U. z 2013 r. poz. 1232 z późn. zm)

Rozmieszczenie w przestrzeni istniejących form ochrony przyrody na terenie województwa pomorskiego pokazano na mapie 7.

Przepisy prawa powszechnego – art. 88l ust. 1 Ustawa prawo wodne⁸⁶ zabraniają *wykonywania robót oraz czynności utrudniających ochronę przed powodzią lub zwiększających zagrożenie powodziowe, w tym:*

1. *wykonywania urządzeń wodnych oraz budowy innych obiektów budowlanych, z wyjątkiem dróg rowerowych;*
2. *sadzenia drzew lub krzewów, z wyjątkiem plantacji wiklinowych na potrzeby regulacji wód oraz roślinności stanowiącej element zabudowy biologicznej dolin rzecznych lub służącej do wzmocnienia brzegów, obwałowań lub odsypisk;*
3. *zmiany ukształtowania terenu, składowania materiałów oraz wykonywania innych robót, z wyjątkiem robót związanych z regulacją lub utrzymywaniem wód oraz brzegu morskiego, budową, przebudową lub remontem drogi rowerowej, a także utrzymywaniem, odbudową, rozbudową lub przebudową wałów przeciwpowodziowych wraz z obiektami związanymi z nimi funkcjonalnie oraz czynności związanych z wyznaczeniem szlaku turystycznego pieszego lub rowerowego.*

Prawidłowe funkcjonowanie uzdrowisk i ochrona ich wartości uzdrowiskowych wiąże się z szeregiem ograniczeń, w tym zakazów dotyczących lokalizacji wielu przedsięwzięć na tych obszarach. Powyższe regulują przepisy ustawy z dnia 28 lipca 2005 roku o lecznictwie uzdrowiskowym, uzdrowiskach i obszarach ochrony uzdrowiskowej oraz gminach uzdrowiskowych (Dz. U. 2005 Nr 167, poz. 1399, z późn. zm.).

5.1.1. Energetyka wiatrowa

Lokalizacja elektrowni wiatrowych podlega licznym ograniczeniom prawnym. Z ustawy o ochronie przyrody wynika, że wyklucza się ją w parkach narodowych i w rezerwach przyrody⁸⁷. Zapisy ustawy Prawo wodne⁸⁸, zakazują lokalizowania obiektów, w tym elektrowni wiatrowych, na obszarach szczególnego zagrożenia powodzią oraz w bezpośrednim sąsiedztwie wałów przeciwpowodziowych.

⁸⁶ Ustawa z dnia 18 lipca 2001 r. Prawo wodne (tj. Dz. U. z 2012 r. poz. 145 z późn. zm.)

⁸⁷ Zgodnie z art. 15 ustawy o ochronie przyrody w parku narodowym i rezerwacie przyrody m.in. „zabrania się budowy lub rozbudowy obiektów budowlanych lub rozbudowy obiektów budowlanych i urządzeń technicznych z wyjątkiem obiektów i urządzeń służących celom parku narodowego albo rezerwatu przyrody.

⁸⁸ Ustawa z dnia 18 lipca 2001 r. Prawo wodne (tj. Dz. U. z 2012 r. poz. 145 z późn. zm.)

Przepisy prawa miejscowego – uchwały Sejmiku Województwa Pomorskiego dotyczące parków krajobrazowych i obszarów chronionego krajobrazu - poprzez zakaz realizacji w ich obszarze przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko, istotnie ograniczają możliwość lokalizacji elektrowni wiatrowych w parkach krajobrazowych i w obrębie obszarów chronionego krajobrazu. Bowiem zgodnie z rozporządzeniem Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2010 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz. U. z 2010 r. Nr 213, poz. 1397 z późn. zm), zalicza do przedsięwzięć:

- zawsze mogących znacząco oddziaływać na środowisko - instalacje wykorzystujące do wytwarzania energii elektrycznej energię wiatru o łącznej mocy nominalnej elektrowni nie mniejszej niż 100 MW, lokalizowanych na obszarach morskich Rzeczypospolitej Polskiej
- potencjalnie mogących znacząco oddziaływać na środowisko - instalacje wykorzystujące do wytwarzania energii elektrycznej energię wiatru lokalizowane na obszarach objętych formami ochrony przyrody, o których mowa w art. 6 ust. 1 pkt 1–5, 8 i 9 ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody (Dz. U. z 2013 r. poz. 627 i 628), z wyłączeniem instalacji przeznaczonych wyłącznie do zasilania znaków drogowych i kolejowych, urządzeń sterujących lub monitorujących ruch drogowy lub kolejowy, znaków nawigacyjnych, urządzeń oświetleniowych, billboardów i tablic reklamowych, o całkowitej wysokości nie mniejszej niż 30 m.

W odniesieniu do obszarów Natura 2000, o braku bądź możliwości wykorzystania terenu pod lokalizację elektrowni wiatrowej, przesądzają oceny oddziaływania przedsięwzięć na środowisko. Wynika to z faktu zaliczenia wszystkich przedsięwzięć energetyki wiatrowej lokalizowanych na obszarach Natura 2000 do przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko⁸⁹.

Z racji przedmiotu ochrony i stwierdzonego negatywnego oddziaływania elektrowni wiatrowych na populację ptaków ich lokalizacja na obszarach specjalnej ochrony ptaków jest mało prawdopodobna.

Ograniczenia dla lokalizacji elektrowni występują także w otoczeniu obszarów specjalnej ochrony ptaków. W Zarządzeniu Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska w Gdańsku z dnia 7 kwietnia 2015 r. w sprawie ustanowienia planu zadań ochronnych dla obszaru Natura 2000 Wielki Sandr Brdy PLB220001 (publikowane w Dzienniku Urzędowym Województwa Pomorskiego z 2015 r. poz. 1142) w ramach wskazań do zmian w istniejących studiach uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gmin, miejscowych planach zagospodarowania przestrzennego, dotyczące eliminacji lub ograniczenia zagrożeń wewnętrznych lub zewnętrznych, niezbędne dla utrzymania lub odtworzenia właściwego stanu ochrony gatunków zwierząt, dla których ochrony wyznaczono obszar Natura 2000 postuluje o niewyznaczenie w studium terenów przeznaczonych pod lokalizację farm wiatrowych w obszarze oraz w promieniu nie mniejszym niż 5 km od granic obszaru Natura 2000.

Podobnie w Zarządzeniu Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska w Gdańsku i Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska w Bydgoszczy z dnia 9 kwietnia 2015 r. w sprawie ustanowienia planu zadań ochronnych dla obszaru Natura 2000 Dolina Dolnej Wisły PLB 040003 (publikowanym w Dzienniku Urzędowym Województwa Pomorskiego z 2015 r., poz. 1162) w ramach wskazań do zmian w istniejących studiach uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gmin, miejscowych planach zagospodarowania przestrzennego, dotyczące eliminacji lub ograniczenia zagrożeń wewnętrznych lub zewnętrznych, niezbędne dla utrzymania lub odtworzenia właściwego stanu ochrony gatunków zwierząt, dla których ochrony wyznaczono obszar Natura 2000 postuluje o niewyznaczenie w studium terenów przeznaczonych pod lokalizację farm wiatrowych w obszarze oraz w promieniu nie mniejszym niż 2 km od granic.

W przypadku obszarów mających znaczenie dla Wspólnoty, o braku bądź możliwości wykorzystania terenu pod lokalizację elektrowni wiatrowych przesądzają indywidualne oceny oddziaływania przedsięwzięć na środowisko albo oceny oddziaływania przedsięwzięć na obszary Natura 2000.

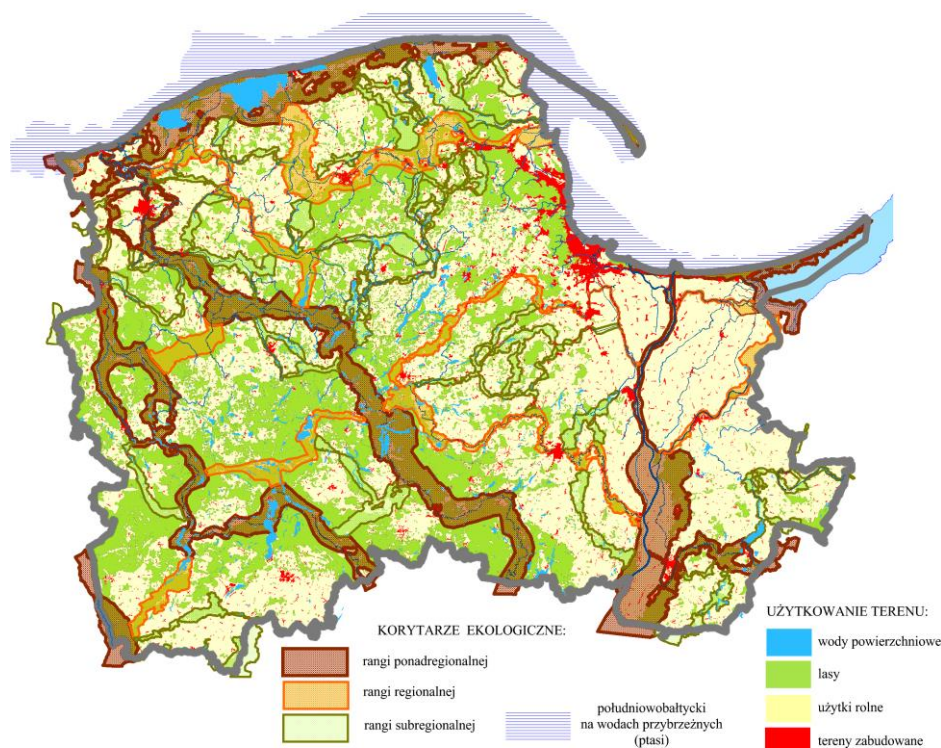
⁸⁹ Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2010 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz. U. z 2010 r. Nr 213, poz. 1397 z późn. zm.)

Także pozostałe małoobszarowe lub punktowe formy ochrony przyrody, tj. zespoły przyrodniczo-krajobrazowe, użytki ekologiczne, stanowiska dokumentacyjne, pomniki przyrody – wszystkie powinny być wyłączone z lokalizacji elektrowni wiatrowych ze względu na ich znaczenie ekologiczne i krajobrazowe.

Lokalizacja elektrowni wiatrowych może być też zabroniona na terenie otulin parków narodowych, rezerwatów i parków krajobrazowych z uwagi na ryzyko negatywnego oddziaływania inwestycji na stan form ochrony przyrody, dla ochrony których zostały utworzone.

Istotne znaczenie jako czynnik ograniczający lokalizację elektrowni wiatrowych mają korytarze ekologiczne - szlaki migracyjne, stanowiące przestrzenie rzeczywistego, fizycznego przemieszczania się gatunków, a jednocześnie siedliska czasowego przebywania i życia niektórych z nich. W województwie pomorskim wyznaczono 7 struktur przestrzennych w randze korytarzy ponadregionalnych, odgrywających ważną rolę łącznikową dla obszarów naturalnych i cennych przyrodniczo oraz chronionych w skali kraju i Regionu Bałtyckiego. Są to korytarze: Nadzalewowy (wzdłuż Mierzei Wiślanej i jej wybrzeża, dodatkowo obejmujący powierzchnię niespełna 47 km² wód przybrzeżnych Zalewu Wiślanego do izobaty 2 m głębokości), Nadmorski (wzdłuż Półwyspu Helskiego i wybrzeża morskiego Bałtyku), Doliny Wisły, Doliny Słupi i Wdy, Doliny Gwdy, ciągu dolin Wieprzy – Studnicy – Brdy oraz Doliny Liwy. Wyznaczono także 9 korytarzy o randze regionalnej. W ich skład wchodzi przede wszystkim struktury geomorfologiczne dolin rzecznych największych rzek przymorskich: Pradolinę Redy-Łeby, Dolinę Łupawy (wraz z łącznikiem do Słupi), Doliny Zbrzycy, Dolin Raduni i Motławy, Doliny Wierzycy, Doliny Nogatu, Doliny Szkarpany, Doliny Szczry oraz łącznikowy pas lasów pomiędzy Słupią i Wieprzą (Korytarz Leśny Trzebieliński).

Rys. 5.1.1. Sieć korytarzy ekologicznych w województwie pomorskim na tle użytkowania terenu



Źródło: Koncepcja sieci ekologicznej województwa pomorskiego dla potrzeb planowania przestrzennego. Pomorskie Biuro Planowania Regionalnego, 2014 Gdańsk.

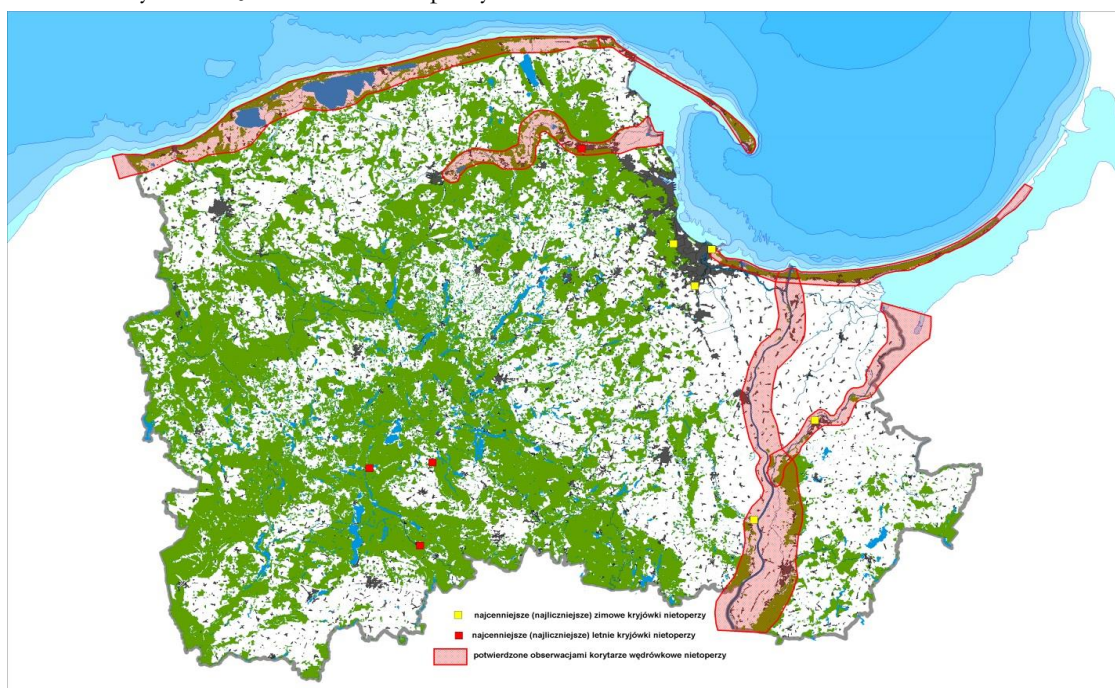
Ważnym uzupełnieniem sieci regionalnej i ponadregionalnej (krajowej) są lądowe subregionalne korytarze ekologiczne, decydując o wzmocnieniu jej łączności przestrzennej i sile powiązań większych obszarów naturalnych oraz chronionych. Podstawowe dla całej sieci regionalnej korytarze subregionalne obejmują m.in.:

- wschodni fragment doliny rzeki Grabowej (powiat słupski)

- dolinę rzeki Debrzynki (powiat człuchowski),
- dolinę rzeki Chrzastawy (powiat człuchowski),
- dolinę rzeki Rudej (powiat człuchowski),
- doliny rzek Kamienna i Rybiec (sąsiedztwo powiatów bytowskiego i słupskiego),
- pas leśny w otoczeniu jez. Skąpe i dolinę rzeki Niechwaszcz (powiat chojnicki),
- dolinę rzeki Struga Młyńska (powiat tczewski),
- pas jeziorno-leśny w rejonie Prabut - z jeziorami Leśne, Klasztorne, Klecewskie, Dzierzgoń (powiat kwidzyński),
- dolina rzeki Dzierzgoń (powiat kwidzyński),
- pas leśny pomiędzy miastami Tczew i Starogard gdański (granica powiatów tczewskiego i starogardzkiego),
- dolina rzeki Wierzycy (powiat kościerski),
- dolina rzeki Wietcisy (powiat gdański),
- dolina rzeki Reknicy (powiat gdański),
- górny odcinek doliny rzeki Łeby (powiat wejherowski),
- górny odcinek doliny rzeki Piaśnicy z rynną Jez. Żarnowieckiego (granica powiatów puckiego i wejherowskiego),
- dolina rzeki Płutnicy (powiat pucki),
- dolina rzeki Dzierzgoń (powiat sztumski).

W opinii chiropterologów, elektrownie wiatrowe stanowią istotne zagrożenie dla nietoperzy. Badania wykazały istnienie 5 ważnych obszarów ich migracji, tzw. korytarzy przelotowych w obszarze województwa pomorskiego. Obejmują one dolinę dolnej Wisły, dolinę Nogatu, Pradolinę Redy-Łeby – co najmniej w jej części wschodniej, wybrzeże Zatoki Gdańskiej wzdłuż pasa Mierzei Wiślanej oraz polskie wybrzeże Bałtyku, w zasięgu pasa Półwyspu Helskiego i wybrzeża otwartego morza (rys. 5.1.2.). Korytarze wędrówkowe nietoperzy, mimo iż mają charakter stref przelotowych, powinny pozostać w stanie naturalnym, pozbawionym obiektów budowlanych i innych wysokich przeszkód (zwłaszcza instalacji turbin wiatrowych zaburzających echolokację tych ssaków). Trasy migracji nietoperzy włączone zostały w sieć korytarzy ekologicznych województwa pomorskiego.

Rys. 5.1.2. Korytarze wędrówkowe nietoperzy



Źródło: Koncepcja sieci ekologicznej województwa pomorskiego dla potrzeb planowania przestrzennego. Pomorskie Biuro Planowania Regionalnego, 2014 Gdańsk.

W korytarzach ekologicznych odbywa się migracja zwierząt (w tym ptaków, nietoperzy), na które elektrownie wiatrowe oddziałują negatywnie. Istotny jest też aspekt związany z przzerwaniem bądź osłabieniem powiązań oraz spójności sieci ekologicznej. Z przedstawionych uwarunkowań funkcjonalnych wynika, że w korytarzach ekologicznych elektrownie wiatrowe nie powinny być lokalizowane⁹⁰.

Prawidłowe funkcjonowanie uzdrowisk i ochrona ich wartości uzdrowiskowych wiąże się z szeregiem ograniczeń, w tym zakazów dotyczących lokalizacji na tych obszarach wielu przedsięwzięć.

Na terenie województwa funkcjonują dwa uzdrowiska: Sopot i Ustka, które posiadają zatwierdzone operaty uzdrowiskowe i uchwalone statuty. Zostały tam określone zasięgi stref ochrony uzdrowiskowej oraz obowiązujące w nich ograniczenia.

Z analizy ograniczeń obowiązujących w poszczególnych strefach ochrony uzdrowiskowej wynika, że strefie „A” nie można lokalizować przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko, do których zaliczono instalacje wykorzystujące do wytwarzania energii elektrycznej energię wiatru o całkowitej wysokości nie niższej niż 30 m. Także w strefach „B” i „C” lokalizacja tego rodzaju przedsięwzięć może napotykać w procesie inwestycyjnym na ograniczenia z uwagi na ochronę terenów uzdrowiskowych.

Następną grupę ograniczeń dla lokalizacji elektrowni wiatrowych zawierają akty odnoszące się do bezpieczeństwa i ochrony ludności. Ustawa *Prawo ochrony środowiska*⁹¹ zabrania lokalizowania przedsięwzięć uciążliwych w granicach administracyjnych miast i zabudowy zwartej wsi. Nakazuje utrzymanie poziomu hałasu poniżej dopuszczalnego na terenach chronionych akustycznie (m.in. na terenach zabudowy mieszkaniowej zagrodowej, rekreacyjno – wypoczynkowej, w strefach ochrony „A” uzdrowiska).

Podczas pracy elektrowni wiatrowej wytwarzany jest hałas, którego źródłem jest układ przeniesienia mocy (wirnik - przekładnia - generator) oraz sam wirnik. Hałas generowany jest głównie przez wirnik - a konkretnie obracające się łopaty wirnika, które wirując, na skutek oporów aerodynamicznych, wytwarzają specyficzny hałas. Elektrownie wiatrowe muszą być więc lokalizowane w oddaleniu od terenów chronionych akustycznie. Żaden przepis prawa nie określa jednoznacznie tej odległości, wyliczanej każdorazowo w drodze symulacji natężenia hałasu w specjalnych programach. Praktycznie jako odległość „bezpieczną” inwestorzy zwykli przyjmować 400 – 500 m. Wartość ta jest kwestionowana przez stowarzyszenia ekologiczne, niektórych naukowców oraz mieszkańców, zagrożonych realizacją w ich sąsiedztwie wiatraków. Jako „bezpieczną” podawana jest odległość od dwu nawet do 5-ciu kilometrów.

Powszechne w Polsce zjawisko suburbanizacji sprawia, że potencjalne tereny lokalizacji energetyki wiatrowej są znacząco mniejsze, niż w państwach, gdzie zachowuje się dyscyplinę przestrzenną, a podziały na tereny zabudowane i niezabudowane są wyraźne.

Elektrownie wiatrowe należą do obiektów mogących stanowić przeszkodę lotniczą. Z tego powodu wysokie konstrukcje elektrowni wiatrowych nie mogą być wznoszone w otoczeniu lotnisk. Na obszarze województwa pomorskiego znajdują się cztery lotniska wojskowe (Babie Doły, Pruszcz Gdański, Królewok/Malborka, Cewice) oraz jedno lotnisko cywilne w Gdańsku Rębiechowie.

Ograniczenia dopuszczalnej wysokości zabudowy obowiązują też wokół Bazy w Redzikowie od miejsca zwanego „Punktem Odniesienia Radaru” (POR), a także wokół lotniczych urządzeń naziemnych:

- radiolatarni VOR 585 B Kartuzy,
- radaru Meteo Gdańsk,
- radiolatarni VOR 585 B Kmiecín
- radioodległościomierz DME 435 Trzebielino
- radiolatarni DVOR 432 Nowa Wieś k/Grudziądzka.

System prawny Polski obejmujący m.in. Ustawę Prawo ochrony środowiska (tj. Dz. U. 2013 r., poz. 1232 z późn. zm.), Ustawę o ochronie przyrody (tj. Dz. U. 2013 r., poz. 627, z późn. zm.), Ustawę z dnia 24 kwietnia 2015 o zmianie niektórych ustaw w związku ze wzmocnieniem narzędzi ochro-

⁹⁰ Koncepcja sieci ekologicznej województwa pomorskiego dla potrzeb planowania przestrzennego. Pomorskie Biuro Planowania Regionalnego, 2014 Gdańsk.

⁹¹ (tj. Dz. U. z 2013 r. poz. 1232 z późn. zm.)

ny krajobrazu, a także ratyfikowana przez Polskę Europejska Konwencja Krajobrazowa (Dz. U. z 2006, Nr 14, poz. 98) nakazuje szczególną dbałość o ochronę dziedzictwa krajobrazowego. Dlatego też lokalne kryteria lokalizacji elektrowni wiatrowych powinny uwzględniać elementy ekspozycji czynnej i biernej, w tym:

- ciągi widokowe
 - ✓ korytarz rzeki Wisły – przebiega zarówno torem wodnym (np. panorama Gniewu, Tczewa) jak i koroną wału wiślanego (rozległe panoramy otoczenia o wielokilometrowym zasięgu) a także krawędzią wysoczyzny m.in. w rejonie miejscowości Gorzędziej);
 - ✓ krawędź wysoczyzny w rejonie Kwidzyna (odcinek Ryjewo – Kwidzyn – Sadlinki – Okrągła Łąka) ze świetną ekspozycją na prawobrzeżną Dolinę Kwidzyńską i lewy wysoki brzeg Wisły;
 - ✓ ciąg w rejonie Gniewa (odcinek Subkowy – Rudno – Gniew), gdzie występuje ekspozycja malowniczych terenów rolniczych, w tym wspaniała ekspozycja na położoną niżej i widoczną w całości - z punktu w rejonie miejscowości Rudno – Dolinę Walichnowską;
 - ✓ ciąg położony na krawędzi wysoczyzny (odcinek Pruszcz Gdański – Tczew) z rozległym widokiem na Żuławy Gdańskie;
 - ✓ lokalny, lecz bardzo interesujący ciąg widokowy na odcinku Jagatowo - Arciszewo – Goszyn, z widokiem na południowe tereny Gdańska i Żuławy Gdańskie (widoczne są stąd obszary w promieniu 20 kilometrów);
 - ✓ bardzo ważnym ciągiem widokowym, jedynym w skali Polski jest ciąg wzdłuż Półwyspu Helskiego na odcinkach Władysławowo – Chałupy oraz Kuźnica – Jastarnia eksponujący jednocześnie wody Zatoki Puckiej oraz Morza Bałtyckiego;
 - ✓ innym ciągiem widokowym eksponujących Morze Bałtyckie, tym razem z odległości około 10 km jest odcinek Choczewo – Lublewko;
 - ✓ pozostałe ciągi widokowe prezentują kameralne, lecz o bardzo wysokiej wartości trasy związane z: pojeziernym ukształtowanie terenu w okolicy Jezior Raduńskich, enklawami harmonijnego krajobrazu rolniczego (odcinek Bytów – Borzytuchom oraz Kolczygłowy – Suchorze) oraz malowniczymi terenami łąk wokół jeziora Gardno (rejon miejscowości Objazda);
 - ✓ interesującym ciągiem widokowym jest droga Reda – Wejherowo z ekspozycją fragmentów Pradoliny Redy-Łeby i dalej mały fragment w okolicy miejscowości Strzebielino, gdzie występuje wspaniałe otwarcie widokowe na tę samą formację krajobrazową.
- punkty widokowe:
 - ✓ latarnie morskie w Czolpinie, Stilo, Rozewiu oraz Helu,
 - ✓ wieża widokowa na wzniesieniu Wieżyca oraz punkty widokowe w rejonie zespołu Jezior Raduńsko-Ostrzyckich (np. Złota Góra) oraz na wzniesieniu „Psia Góra” nieopodal miejscowości Swornegacie, gdzie eksponowany jest ciąg jezior Charzykowskiego i Karsyńskiego,
 - ✓ wzniesienie „Pacholek” w Gdańsku-Oliwie,
 - ✓ najwyższy punkt lokalnej drogi na północ od miejscowości Rybno na południe od jeziora Żarnowieckiego. Widok z tego miejsca obejmuje ekspozycję obszaru w kierunku południowym do około 30 km.
- wodne platformy widokowe:
 - ✓ Morze Bałtyckie – „locja” brzegów na całej długości brzegu morskiego znajdującego się w granicach województwa, łącznie z widokiem na północnym brzeg Półwyspu Helskiego;

- ✓ Zatoka Pucka – „locja” zachodniego brzegu Zatoki z interesującym widokiem zabudowy Pucka oraz południowego Półwyspu Helskiego z dominantą latarni helskiej i akcentami w postaci portów w Jastarni i Helu;
 - ✓ Zalew Wiślany – „locja” brzegów Zalewu z interesującą ekspozycją zespołu staromiejskiego we Fromborku (położonego w sąsiednim województwie, lecz widocznego z platformy widokowej województwa pomorskiego);
 - ✓ jeziora Gardno i Łebsko – widoki brzegów obu jezior, możliwość obserwacji form ruchomych wydmy na Mierzei Łebskiej;
 - ✓ Jezioro Charzykowskie i Jezioro Karsiańskie – widoki brzegów obu jezior, w tym interesująca ekspozycja zróżnicowanych form roślinności (łąk, terenów zalewowych, boru sosnowego),
- wnętrza makrokrajobrazowe:
- ✓ sekwencja wnętrza w Dolinie Dolnej Wisły (Dolina Walichnowska oraz Dolina Kwidzyńska);
 - ✓ wschodni, ujściowy fragment doliny Redy, która to formacja oprócz wspaniale czytelnego wnętrza z dróg biegnących dnem doliny, jest również widoczna jako ciekawy przekrój terenu z obszaru Półwyspu Helskiego poprzez wody Zatoki Puckiej;
 - ✓ makrownętrze „wodne” północno-zachodniej części Zatoki Puckiej, dobrze widoczne z drogi Puck – Władysławowo;
 - ✓ makrownętrze „wodne” Zalewu Wiślanego;
 - ✓ makrownętrze rzeki Plutnicy i Bielawskich Błot na północy województwa;
 - ✓ makrownętrze doliny rzeki Łeby na odcinku od jeziora Łebsko do Lęborka;
 - ✓ makrownętrze rzeki Łeby na wysokości miejscowości Łęczyce;
 - ✓ makrownętrze równiny akumulacji biogenicznej na zachód od jeziora Łebsko;
 - ✓ makrownętrze „wodne” dwóch jezior Słowińskiego Parku Narodowego – jeziora Gardno i Łebsko;

Jednym z instrumentów ochrony cennych obiektów kultury materialnej w kontekście ochrony krajobrazu jest park kulturowy, stanowiący przede wszystkim formę ochrony zabytków, mogący jednak również obejmować całe kompleksy układów architektoniczno-urbanistycznych, jaki i architektoniczno-ruralistycznych. Według definicji zgodnie z art. 16 ust. 1 ustawy o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami z dnia 23 lipca 2003 r. (Dz. U. Nr 162, poz. 1568), tworzony jest w celu ochrony krajobrazu kulturowego oraz zachowania wyróżniających się krajobrazowo terenów z zabytkami nieruchomymi charakterystycznymi dla miejscowej tradycji budowlanej i osadniczej.

Park kulturowy powoływany jest przez radę gminy, po zasięgnięciu opinii wojewódzkiego konserwatora zabytków. Uchwała o powołaniu parku kulturowego określa jego nazwę, granice, sposób ochrony, a także zakazy i ograniczenia, które mogą być ustanowione na terenie całego parku lub jego części. Ustanowione zakazy i ograniczenia mogą dotyczyć między innymi prowadzenia robót budowlanych oraz działalności przemysłowej, rolniczej, hodowlanej, handlowej lub usługowej. Należy zatem, na podstawie obowiązujących przepisów prawnych, obszary te wyłączyć również z potencjalnych możliwości lokalizacji elektrowni wiatrowych.

Na obszarze województwa pomorskiego powołano dotąd cztery parki kulturowe:

- Park Kulturowy Fortyfikacji Miejskich „Twierdza Gdańsk”,
- Park Kulturowy Ośmiu Błogosławieństw we wsi Sierakowice,
- Park Kulturowy „Osada Łowców Fok” w Rzucewie,
- Park Kulturowy „Klasztorne Stawy” w Słupsku.

Za niewskazane do lokalizowania elektrowni wiatrowych należy uznać także:

- pasy techniczny i ochronny brzegów morskich.

- kompleksy leśne,
- tereny położone w strefach ekspozycji obiektów dziedzictwa kulturowego: pomników historii, cennych założeń urbanistycznych, ruralistycznych i zamkowych, parkowo-palacowych i parkowo-dworskich,

W myśl *Ustawy o ochronie terenów byłych hitlerowskich obozów zagłady*⁹² wokół Pomników Zagłady (w pomorskim Muzeum „Stutthof”) tworzone są strefy ochronne⁹³. Na ich terenie wyklucza się lokalizację elektrowni wiatrowych.

5.1.2. Energetyka słoneczna

Z ustawy o ochronie przyrody wynika, że lokalizacja obiektów energetyki słonecznej jest wykluczona w parkach narodowych i w rezerwach przyrody⁹⁴. Wyjątek stanowią indywidualne systemy solarne na terenach (obiekty) służących celom parku narodowego albo rezerwatu przyrody. Natomiast Ustawa Prawo wodne⁹⁵ wprowadza zakaz lokalizowania obiektów i urządzeń budowlanych, w tym systemów fotowoltaicznych na obszarach szczególnego zagrożenia powodzią oraz w bezpośrednim sąsiedztwie wałów przeciwpowodziowych.

Ograniczenia dla lokalizacji indywidualnych systemów słonecznych wynikają także z Ustawy o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami (Dz. U. z 2003 r. Nr 162 poz. 1568 z późn. zm.). Poza tym brak jest ograniczeń prawnych dla lokalizacji indywidualnych systemów solarnych i fotowoltaicznych.

Znacznie więcej ograniczeń dotyczy dużych systemów fotowoltaicznych. Obowiązujące przepisy prawa miejscowego – uchwały Sejmiku Województwa Pomorskiego dotyczące parków krajobrazowych i obszarów chronionego krajobrazu, poprzez zakaz realizacji w ich obszarze przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko, wykluczają możliwość lokalizacji systemów fotowoltaicznych o powierzchni zabudowy przekraczającej 0,5 ha w parkach krajobrazowych i obszarach chronionego krajobrazu. Zgodnie bowiem z art. 52 ust. 1 rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2010 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz. U. z 2010 r. Nr 213, poz. 1397 z późn. zm) „*zabudowa przemysłowa, w tym zabudowa systemami fotowoltaicznymi (...), o powierzchni nie mniejszej niż: a) 0,5 ha na obszarach objętych formami ochrony przyrody, o których mowa w art. 6 ust. 1 pkt 1–5, 8 i 9 ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody, lub w otulinach form ochrony przyrody, o których mowa w art. 6 ust. 1 pkt 1–3* (parki narodowe, rezerwaty przyrody, parki krajobrazowe) została zaliczona do przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko.

W odniesieniu do obszarów Natura 2000 o braku bądź możliwości wykorzystania terenu pod zabudowę systemami fotowoltaicznymi przesądzą oceny oddziaływania przedsięwzięć na środowisko albo oceny oddziaływania przedsięwzięć na obszary Natura 2000.

Istotne znaczenie jako czynnik ograniczający lokalizację systemów fotowoltaicznych mają pozostałe małoobszarowe lub punktowe formy ochrony przyrody, tj. zespoły przyrodniczo-krajobrazowe, użytki ekologiczne, stanowiska dokumentacyjne, pomniki przyrody – wszystkie powinny być wyłączone z lokalizacji systemów fotowoltaicznych ze względu na ich znaczenie ekologiczne.

W strefach „A” ochrony uzdrowskiej obowiązuje zakaz lokalizowania przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko, do których zaliczono zabudowę systemami fotowoltaicznymi o powierzchni zabudowy przekraczającej 1 ha. Także w strefach „B” i „C” lokalizacja tego rodzaju przedsięwzięć może być zabroniona.

⁹² Ustawa z dnia 7 maja 1999 r. o ochronie byłych hitlerowskich obozów zagłady (Dz. U. z 1999 r. Nr 41, poz. 412 z późn. zm.)

⁹³ Rozporządzenie Ministra Kultury i Dziedzictwa Narodowego z dnia 24 sierpnia 2007 r. w sprawie określenia granic Pomnika Zagłady, na obszarze którego jest położone Muzeum „Stutthof” w Sztutowie, oraz obszaru i granic jego strefy ochronnej (Dz. U. z 2007 r. Nr 163 poz. 1157)

⁹⁴ Zgodnie z art. 15 ustawy o ochronie przyrody w parku narodowym i rezerwacie przyrody m.in. „zabrania się budowy lub rozbudowy obiektów budowlanych lub rozbudowy obiektów budowlanych i urządzeń technicznych z wyjątkiem obiektów i urządzeń służących celom parku narodowego albo rezerwatu przyrody.

⁹⁵ Ustawa z dnia 18 lipca 2001 r. Prawo wodne (tj. Dz. U. z 2012 r. poz. 145 z późn. zm.)

5.1.3. Biomasa energetyczna

Pozyskanie **biomasy leśnej na cele energetyczne** jest warunkowane potrzebą prowadzenia gospodarki leśnej w sposób zrównoważony, tj. zapewniający ochronę ekosystemów leśnych i racjonalne wykorzystania znajdujących się w nich zasobów przyrodniczych. Służą temu sporządzane przez Lasy Państwowe plany urządzenia lasu, w których określone są wszystkie działania, jakie będą prowadzone w ramach gospodarki leśnej. Integralną częścią takiego planu jest Program Ochrony Przyrody, który zawiera kompleksowy opis stanu przyrody oraz zadania z zakresu jej ochrony i metody ich realizacji. Plany urządzenia lasu sporządzane są we współpracy z organami nadzorującymi obszary przyrodniczo cenne w celu zapewnienia właściwej ich ochrony.

Ograniczenia środowiskowo-przestrzenne w pozyskaniu **biomasy leśnej na cele energetyczne** występują przede wszystkim na terenach rezerwatów przyrody. Tu praktycznie nie pozyskuje się drewna, jedynie minimalne ilości w cięciach przygodnych (usuwanie z lasu posuszu, wywrotów, złomów, pułapek itp.) z pozostawieniem tej masy w lesie, do pełnej mineralizacji. Duże ograniczenia występują także na terenach Parków Narodowych, skąd pozyskuje się niewielkie ilości drewna - głównie z cięć sanitarnych i trzebieży.

Prowadzenie gospodarki leśnej dozwolone jest natomiast na obszarach Natura 2000. Ewentualne ograniczenia mogą wynikać z planów ochrony i planów zadań ochronnych dla tych obszarów.

Praktykowane formy gospodarowania na obszarze leśnym włączonym do sieci Natura 2000, powinny być dostosowane do środowiska naturalnego oraz do gatunków i siedlisk na obszarze objętym ochroną. Prośrodowiskowe gospodarowanie może tu być względnie proste i sprowadzać się np. do pozostawienia w lesie obumarłych drzew lub objęcia ochroną konkretnych drzew ze względu na gniazda rzadkich gatunków ptaków. Można także podjąć starania bardziej kompleksowe, jak np. wydłużanie okresu odnowienia czy wdrożenie rębni - systemu gospodarowania mającego na celu stworzenie najkorzystniejszych warunków dla odnowienia lasu. Wybór odpowiednich działań zależy od rodzaju i stanu miejscowych ekosystemów leśnych⁹⁶.

Grunty leśne mogą być też wykorzystywane gospodarczo⁹⁷ w granicach parku krajobrazowego. Jednakże i tu występują pewne ograniczenia w pozyskaniu drewna takie jak: podwyższenie wieku rębności, pozostawianie większych ilości posuszu w drzewostanach (martwego drewna), zaś w przypadku lasów ochronnych stosowanie indywidualnych sposobów zagospodarowania i ochrony poszczególnych drzewostanów, ustalenie etatu cięć według potrzeb hodowlanych lasu, ograniczenie pozyskania drewna⁹⁸.

Ograniczenia w pozyskiwaniu biomasy drzewnej z lasów (poza wyżej wymienionymi) obowiązują także w lasach wchodzących w skład Leśnych Kompleksów Promocyjnych (Ustawa z dnia 28 września 1991 r. o lasach⁹⁹). Leśne kompleksy promocyjne są obszarami funkcjonalnymi o znaczeniu ekologicznym, edukacyjnym i społecznym, dla których działalność określa jednolity program gospodarczo-ochronny, opracowywany przez właściwego dyrektora regionalnej dyrekcji Lasów Państwowych.

Ograniczenia środowiskowo-przestrzenne dla **uprawy roślin energetycznych** związane są z potrzebą zapewnienia samowystarczalności żywnościowej kraju. W związku z rozwojem energetyki odnawialnej opartej o biomasę, potęguje się zagrożenie ukierunkowania rolnictwa na gospodarkę zbyt intensywną i nie zrównoważoną środowiskowo¹⁰⁰. Dotyczy to zwiększonej uprawy z przeznaczeniem rolniczych roślin żywicielskich jak: zboża, ziemniaki, buraki itp. na cele energetyczne - do produkcji bioetanolu, rzepak do produkcji biodiesla, oraz kukurydzy na kiszonkę do produkcji biogazu. Przewidywana wysoka opłacalność uprawy roślin energetycznych przy zwiększonych możliwościach eksportowych może potencjalnie spowodować tendencję do zmniejszania się powierzchni upraw żywnościowych.

⁹⁶ Natura a ochrona lasów. Projekt „Partnerski System Zarządzania Zmianą Gospodarczą na Obszarach Natura 2000” nr POKL.08.01.02-20-027/11, Białystok 2012

⁹⁷ Art. 16 p. 6 Ustawy o ochronie przyrody z 16 kwietnia 2004 roku (Dz.U. Nr 92 poz. 880 tekst jednolity)

⁹⁸ Rozporządzenie Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z dnia 25 sierpnia 1992 r. w sprawie szczegółowych zasad i trybu uznawania Lasówka ochronne oraz szczegółowych zasad prowadzenia w nich gospodarki leśnej

⁹⁹ Dz. U. z 2014 r. poz. 1153 oraz z 2015 r. poz. 349

¹⁰⁰ Możliwości wykorzystania odnawialnych źródeł energii w Polsce do roku 2020. Instytut Energetyki Odnawialnej przy współpracy z Instytutem na rzecz Ekorozwoju, Warszawa 2007

W rezerwach przyrody i parkach narodowych gospodarcze, w tym rolnicze użytkowanie terenu, jest znacznie ograniczone – w ich obrębie nie można prowadzić działalności, która miałaby negatywny wpływ na walory przyrodnicze parku lub rezerwatu. Prowadzenia działalności rolniczej, w tym stosowania chemicznych i biologicznych środków ochrony roślin i nawozów, wprowadzania gatunków roślin (...) bez zgody ministra właściwego do spraw środowiska, wprowadzania organizmów genetycznie zmodyfikowanych¹⁰¹ zabrania się z wyjątkiem miejsc wyznaczonych w planie ochrony.

Ograniczenia w zakładaniu wielkoobszarowych plantacji, z uwagi na ich monokulturowy i najczęściej wielkoprzestrzenny charakter, stanowiący niekorzystny element w krajobrazie, powinny obejmować tereny parków krajobrazowych, obszarów chronionego krajobrazu, a także parków kulturowych.

Zakładanie szybko rosnących plantacji drzewiastych i krzewiastych, tzw. lignocelulozowych, takich jak wierzba czy topola (do spalania lub zgazowania) na terenach przeznaczonych pod zalesienie może, na obszarach o niskiej lesistości, i w warunkach konkurencji o przestrzeń, stworzyć zagrożenie dla zrównoważonej gospodarki leśnej. Pewne ograniczenia w uprawie tych roślin występują także na glebach o niskim poziomie wody gruntowej i małej sumie opadów atmosferycznych (poniżej 550 mm rocznie).

Trwale użytki zielone pochodzenia organicznego, ze względu na swój specyficzny charakter nie nadają się do uprawy krzewiastych gatunków roślin głęboko korzeniących się oraz jednorocznych roślin energetycznych.

Potencjalne zagrożenie stanowi także wprowadzenie do uprawy roślin energetycznych genetycznie zmodyfikowanych. Może ono wywołać szereg niekorzystnych skutków ekologicznych dla uprawianych i dzikich gatunków oraz naturalnych chronionych ekosystemów¹⁰². Polska jest obecnie europejską ostoją wielu gatunków roślin i zwierząt związanych z tradycyjnym rolnictwem. Wprowadzenie przemysłowych upraw roślin genetycznie modyfikowanych niesie ze sobą potencjalną możliwość przeniesienia informacji genetycznej do rodzimych organizmów, co może zredukować różnorodność genetyczną i gatunkową na obszarach wiejskich.

W przypadku uprawy roślin energetycznych sprowadzanych z zagranicy, należy brać pod uwagę zagrożenia inwazją obcych gatunków roślin, a więc konkurencję i wypieranie oraz krzyżowanie z rodzimymi gatunkami, dające w efekcie mieszańce zdolne opanować ekosystem. Zdolność do nadmiernego rozmnażania się powoduje, że gatunki te są szkodliwe, zarówno dla środowiska przyrodniczego, jak i dla gospodarki, powodują bowiem uciążliwe zachwaszczenie ekosystemów naturalnych i upraw rolniczych (np. rdestowce, barszcze)¹⁰³.

Intensywna uprawa roślin energetycznych niesie za sobą zagrożenia dla środowiska, szczególnie dla gleb i wód. Nadmierna chemizacja prowadzi do degradacji gleb oraz eutrofizacji wód powierzchniowych i skażenia wód podziemnych. Ograniczenia środowiskowo-przestrzenne wystąpią tu przede wszystkim na obszarach szczególnie narażonych na zanieczyszczenia (OSN), z których odpływ azotu ze źródeł rolniczych do wód należy ograniczyć.

Na obszarze województwa, w regionie wodnym Dolnej Wisły wyznaczono 3 takie obszary (OSN) o łącznej powierzchni 383,2 km²:

- 1) OSN w zlewni rzeki Drybok (66,86 km²) na terenie gmin wiejskich: Subkowy i Pelplin w powiecie tczewskim
- 2) OSN w zlewniach rzeki Janka i Dopływ spod Piaseczna (255,27 km²) na terenie gmin wiejskich: Morzeszczyn i Gniew w powiecie tczewskim oraz gmin wiejskich: Bobowo, Skórcz i Smętowo Graniczne w powiecie starogardzkim,
- 3) OSN w zlewni rzeki Młynówka Malborska (61,09 km²) na terenie gmin wiejskich: Stary Targ i Sztum w powiecie sztumskim¹⁰⁴.

¹⁰¹ Art. 15.1 Ustawy o ochronie przyrody z 16 kwietnia 2004 roku (Dz.U. Nr 92 poz. 880 tekst jednolity)

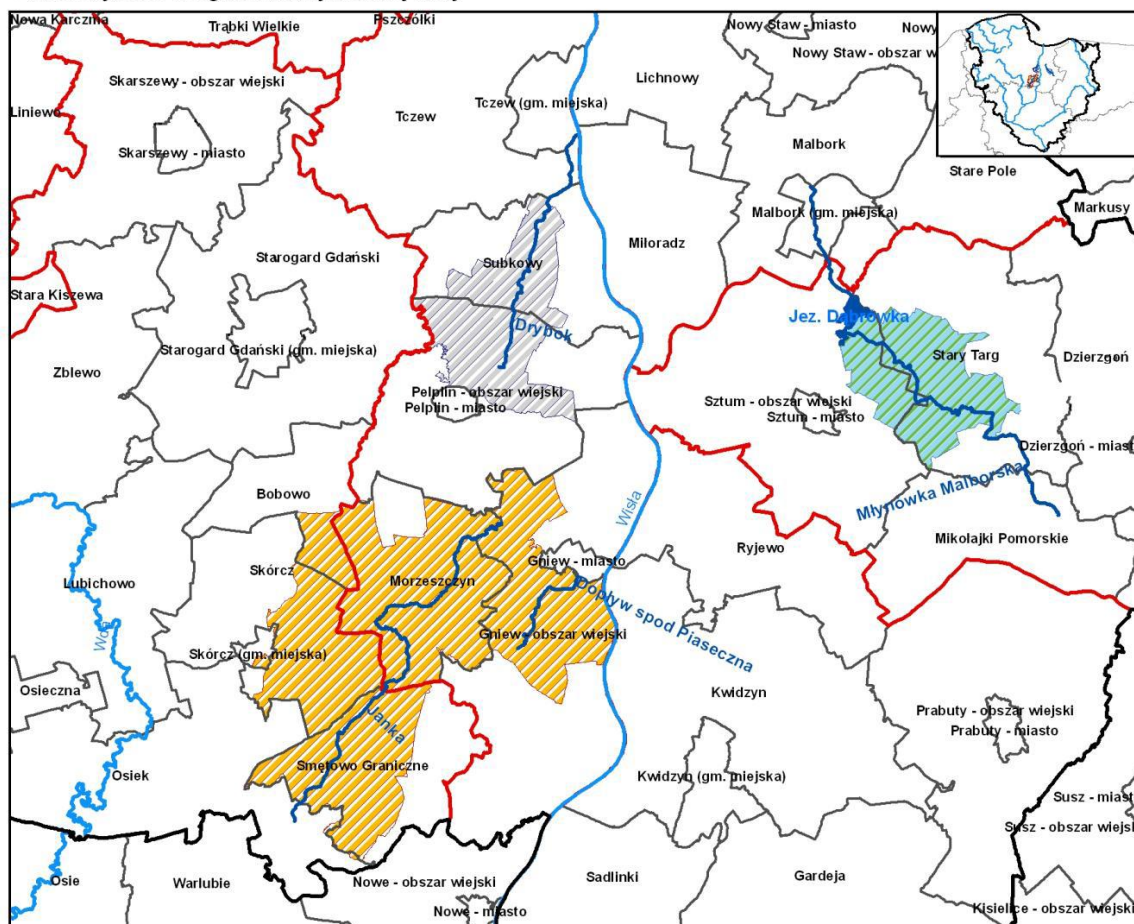
¹⁰² Brakuje jednoznacznych danych na temat potencjalnie możliwych interakcji i zależności roślin zmodyfikowanych ze środowiskiem biotycznym i abiotycznym

¹⁰³ www. Agroenergetyka.pl

¹⁰⁴ Rozporządzenie Nr 5/2012 Dyrektora Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej W Gdańsku z dnia 27 lipca 2012 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie określenia w regionie wodnym Dolnej Wisły w granicach województwa pomorskiego wód wrażliwych na zanieczyszczenia związkami azotu ze źródeł rolniczych oraz obszarów szczególnie narażonych, z których odpływ

Rys. 5.1.3. Obszary szczególnie narażone na zanieczyszczenie azotem ze źródeł rolniczych w województwie pomorskim

Załącznik nr 2 do rozporządzenia nr 1/2012
Dyrektora Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej w Gdańsku
Lokalizacja OSN w regionie wodnym Dolnej Wisły



Legenda

- granica województwa pomorskiego
- granice powiatów
- granice gmin
- rzeki uznane za wrażliwe
- jezioro uznane za wrażliwe

OBSZARY SZCZEGÓLNIE NARAŻONE

- OSN w zlewni rzeki Drobok
- OSN w zlewniach rzek Janka i Dopływ spod Piaseczna
- OSN w zlewni rzeki Młynówka Malborska

W odniesieniu do **biomasy odpadowej z rolnictwa**, nie stwierdzono zasadniczych wykluczeń i ograniczeń środowiskowo-przestrzennych. Należy jednak zwrócić uwagę przy pozyskiwaniu nadwyżek siana na cele energetyczne na siedliska typu łąkowego chronione w ramach sieci Natura 2000, których zachowanie zależne jest od utrzymania ekstensywnych praktyk rolniczych, w tym koszenia traw. Mogą one stanowić pewien potencjał dla energetyki odnawialnej jednakże ściśle obwarowany wymogami ochrony przyrody.

W przypadku biomasy odpadowej z przetwórstwa rolno-spożywczego i drzewnego, podobnie jak w przypadku pozyskania biomasy ze składowisk odpadów i oczyszczalni ścieków, nie stwierdzono zasadniczych wykluczeń i ograniczeń środowiskowo-przestrzennych¹⁰⁵.

Lokalizacja **biogazowni** obwarowana jest szeregiem ograniczeń środowiskowo-przestrzennych, związanych z funkcjonowaniem przyrodniczo cennych obszarów objętych ochroną prawną, na podstawie ustawy o ochronie przyrody. I tak, z mocy ustawy, z usytuowania biogazowni generalnie wyłączone są obszary w

azotu ze źródeł rolniczych do tych wód należy ograniczyć. Dz.Urz. Województwa Pomorskiego z dnia 17 sierpnia 2012 r., poz. 2678

¹⁰⁵ *Ibidem*

granicach parków narodowych i rezerwatów przyrody¹⁰⁶. Istotne ograniczenia lokalizacyjne dotyczą także parków krajobrazowych i obszarów chronionego krajobrazu.

W parkach krajobrazowych, jak wynika z uchwał samorządu województwa¹⁰⁷, obowiązuje zakaz sytuowania instalacji biogazowych, które zaliczają się do przedsięwzięć mogących potencjalnie znacząco oddziaływać na środowisko w rozumieniu przepisów ustawy z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko¹⁰⁸. Odstępstwo od zakazu wynika bezpośrednio z ustawy o ochronie przyrody i dotyczy tych przedsięwzięć w parkach krajobrazowych, dla których sporządzenie raportu o oddziaływaniu na środowisko nie jest obowiązkowe i przeprowadzona procedura oceny oddziaływania na środowisko wykazała brak niekorzystnego wpływu na przyrodę parku krajobrazowego¹⁰⁹.

Podobny zakres ograniczeń dotyczy obszarów chronionego krajobrazu, przy czym zakaz lokalizacji instalacji biogazowych zaliczających się do przedsięwzięć mogących potencjalnie znacząco oddziaływać na środowisko nie dotyczy tych, dla których nie stwierdzono konieczności przeprowadzenia oceny oddziaływania przedsięwzięcia na środowisko, albo dla których ocena wykazała brak znaczącego negatywnego wpływu na ochronę przyrody obszaru chronionego krajobrazu¹¹⁰.

Niezależnie od rodzaju i zainstalowanej mocy, zakaz lokalizacji biogazowni w parkach krajobrazowych, jak również w obszarach chronionego krajobrazu, odnosi się do terenów znajdujących się w pasie szerokości 100 m od linii brzegów rzek, jezior i innych zbiorników wodnych, 200 m od krawędzi brzegów klifowych oraz terenów w pasie technicznym brzegu morskiego. Jednocześnie, w przypadku stwierdzenia negatywnego oddziaływania na ochronę przyrody parków narodowych, rezerwatów i parków krajobrazowych, z lokalizacji biogazowni mogą być wykluczone tereny w otulinach wyżej wymienionych obszarów chronionych.

Ze względu na cel i przedmiot ochrony, z lokalizacji biogazowni zasadniczo wyłączone być powinny przyrodniczo cenne obszary objęte tzw. indywidualnymi formami ochrony przyrody: użytki ekologiczne, stanowiska dokumentacyjne, zespoły przyrodniczo-krajobrazowe.

Nie ma obligatoryjnych zakazów lokalizacji biogazowni w obszarach Natura 2000. O możliwości bądź wykluczeniu ich usytuowania w granicach albo w otoczeniu obszarów Natura 2000 decydują zatem wyniki przeprowadzonej oceny oddziaływania na środowisko lub oceny oddziaływania na obszar Natura 2000¹¹¹. W szczególności, spodziewać się należy, że nie będzie możliwa lokalizacja biogazowni w granicach Obszarów mających znaczenie dla Wspólnoty (OZW), tzw. obszarów siedliskowych w związku z ich ograniczonym zasięgiem i przyrodniczym znaczeniem.

Wykluczenia bądź ograniczenia dla lokalizacji biogazowni wiążą się z przebiegiem korytarzy ekologicznych na obszarze województwa. W korytarzach ekologicznych nowa zabudowa (w tym biogazownie), powinna być wykluczana, szczególnie, gdy lokalizacja obiektów zagraża przerwaniem bądź istotnym osłabieniem ciągłości przestrzennej korytarzy, niezbędnej dla realizacji funkcji migracyjnej. Ograniczenia środowisko-

¹⁰⁶ patrz: art. 15 ust. 1 ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody (t.j. Dz.U. z 2013 r. poz. 627 ze zm. Zgodnie z przytoczonym przepisem, zasadniczo na obszarze parku narodowego i rezerwatu przyrody nie jest możliwa budowa lub przebudowa obiektów budowlanych i urządzeń technicznych, a wyjątki mogą dotyczyć tylko tych obiektów i urządzeń, które służą celom parku narodowego albo rezerwatu przyrody.

¹⁰⁷ Uchwały Sejmiku Województwa Pomorskiego podjęte w dniu 27 kwietnia 2011 r.: nr 142/VII/11 (dot. Nadmorskiego Parku Krajobrazowego), nr 143/VII/11 (dot. Trójmiejskiego Parku Krajobrazowego), nr 144/VII/11 (dot. Zaborskiego Parku Krajobrazowego), nr 145/VII/11 (dot. Wdzydzkiego Parku Krajobrazowego), nr 146/VII/11 (dot. Parku Krajobrazowego „Dolina Słupi”), nr 147/VII/11 (dot. Kaszubskiego Parku Krajobrazowego), nr 148/VII/11 (dot. Parku Krajobrazowego „Mierzeja Wiślana”).

¹⁰⁸ t.j. Dz. U. z 2013 r. poz. 1235, z późn. zm.

¹⁰⁹ art. 17 ust. 3 w zw. z art. 17 ust. 1 pkt 1 ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody (t.j. Dz.U. z 2013 r. poz. 627, z późn. zm.)

¹¹⁰ § 7 ust. 2 pkt 1 i 2 w zw. z §5 ust. 2 Uchwały Nr 1161/XLVII/10 Sejmiku Województwa Pomorskiego z dnia 28 kwietnia 2010 roku w sprawie obszarów chronionego krajobrazu w województwie pomorskim.

¹¹¹ Możliwość usytuowania biogazowni nie zaliczających się do przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko w granicach albo w otoczeniu obszarów Natura 2000 uzależniona jest od stwierdzenia, czy obiekt biogazowni może znacząco oddziaływać na obszar Natura 2000, a w rezultacie pozytywnego przesądzenia w tym zakresie - od wyniku oceny oddziaływania przedsięwzięcia na obszar Natura 2000.

wo-przestrzenne dla instalacji produkujących biopaliwa stałe, ciekłe i gazowe będą także miały miejsce w korytarzach ekologicznych z uwagi na zwiększony ruch i hałas związany przede wszystkim z transportem.

Lokalizacja biogazowni wykluczona jest w strefach ochrony uzdrowiskowej obydwu pomorskich uzdrowisk: Ustki i Sopotu. Wykluczenie wynika z obowiązującego we wszystkich strefach ochrony uzdrowiskowej („A”, „B”, „C”) zakazu dotyczącego budowy (w rozumieniu przepisów ustawy dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane) zakładów przemysłowych oraz zakazu prowadzenia działań mających negatywny wpływ na fizjografię uzdrowiska i jego układ urbanistyczny lub właściwości lecznicze klimatu¹¹².

Ograniczenia lokalizacyjne dla biogazowni wiążą się z występowaniem w regionie obiektów cennych kulturowo, w tym objętych ochroną w formie parków kulturowych¹¹³, pomników historii oraz obiektów wpisanych do rejestru zabytków. Przy lokalizacji biogazowni uwzględniać należy wymogi ład przestrzennego, w tym w zakresie ochrony walorów krajobrazowych odpowiednio uwzględniać i wykluczać należy tereny o szczególnych walorach widokowych¹¹⁴. W szczególnym przypadku, ograniczenie dotyczy również Pomnika Zagłady, na obszarze którego jest położone Muzeum "Stutthof" oraz jego strefy ochronnej¹¹⁵.

Kolejne ograniczenia lokalizacyjne wynikają z ustawy prawo wodne. Zgodnie z przepisami ustawy, biogazownie wyklucza się na obszarach szczególnego zagrożenia powodziowego, do których zalicza się m.in. pas techniczny brzegu morskiego¹¹⁶.

Ze względu na możliwe negatywne oddziaływanie biogazowni (emisji nieprzyjemnych zapachów, hałasu, spalin) oraz możliwość wystąpienia awarii, biogazownie powinny być zlokalizowane w oddaleniu w szczególności od terenów zabudowy mieszkaniowej, usług publicznych w zakresie zdrowia, oświaty, kultury, administracji oraz terenów przeznaczonych na cele rekreacji i wypoczynku, koncentrujących się w pasie wybrzeża oraz w części strefy pojeziernej wyróżniającej się największą jeziornością.

Lokalizacja biogazowni wiąże się z koniecznością spełnienia szeregu wymogów prawno-administracyjnych. Z ustawy o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym wynika nakaz uwzględnienia odpowiednio w studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego i planie miejscowym tych biogazowni, w których zainstalowane będą urządzenia wytwarzające energię o mocy powyżej 100 kW¹¹⁷.

Zakwalifikowanie biogazowni do działalności przemysłowej pociąga za sobą np. obowiązek sporządzenia planu miejscowego w przypadku potrzeby wyłączenie z produkcji użytków rolnych wytworzonych z gleb pochodzenia mineralnego i organicznego, zaliczonych do klas I, II, III, IIIa, IIIb, oraz użytków rolnych klas IV, IVa, IVb, V i VI wytworzonych z gleb pochodzenia organicznego, a także gruntów, o których mowa w art. 2 ust. 1 pkt 2-10 ustawy o ochronie gruntów rolnych i leśnych¹¹⁸, a przy ubieganiu się o wydanie decyzji o warunkach zabudowy - spełnienia wymogu „dobrego sąsiedztwa”¹¹⁹.

W doktrynie i orzecznictwie sądowo-administracyjnym przeważa stanowisko, że budowa biogazowni nie stanowi inwestycji celu publicznego. Zatem, ustalenie lokalizacji biogazowni nie powinno odbywać się w trybie przewidzianym dla ustalenia lokalizacji inwestycji celu publicznego.

O możliwości i warunkach lokalizacji biogazowni przesądza wynik oceny oddziaływania na środowisko (gdy stwierdzono konieczność jej przeprowadzenia).

Zgodnie z art. 23 ustawy z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii¹²⁰, działalność gospodarcza w zakresie wytwarzania biogazu rolniczego w instalacjach odnawialnego źródła energii oraz energii

¹¹² patrz: art. 38 i art. 38 a ustawy z dnia 28 lipca 2005 r. o lecznictwie uzdrowiskowym, uzdrowiskach i obszarach ochrony uzdrowiskowej oraz o gminach uzdrowiskowych (t.j. Dz. U. z 2012 r. poz. 651, z późn. zm.)

¹¹³ Z ustawy z dnia 23 lipca 2003 r. o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami (Dz. U. z 2014 poz. 1446, z późn. zm.) wynika możliwość wprowadzenia na terenach parków kulturowych lub ich częściach zakazów i ograniczeń, w tym dotyczących prowadzenia robót budowlanych oraz działalności przemysłowej, rolniczej, hodowlanej, handlowej lub usługowej.

¹¹⁴ Cenne elementy krajobrazu regionu scharakteryzowano w podrozdziale 5.1.2. niniejszego opracowania.

¹¹⁵ Ustawa z dnia 7 maja 1999 r. o ochronie byłych hitlerowskich obozów zagłady (Dz. U. z 1999 r. Nr 41, poz. 412 z późn. zm.)

¹¹⁶ Art. 40 ust. 1 pkt 3 z zastrzeżeniem ust. 4, art. 88l ust. 1 pkt 1 z zastrzeżeniem ust. 2; wyjątki od zakazów wynikające z art. 40 ust. 4 i art. 88l ust. 2 przypuszczalnie nie będą miały zastosowania do obiektów typu biogazownia

¹¹⁷ Art. 10 ust. 2a oraz art. 15 ust. 2 pkt 3a ustawy

¹¹⁸ Opisana procedura dotyczy również wszystkich gruntów leśnych.

¹¹⁹ Wymóg czysto formalny – ustalona w Polsce linia orzecznicza sądów traktuje go bardzo elastycznie...

¹²⁰ Dz.U. z 2015 r. poz. 478

elektrycznej z biogazu rolniczego w instalacjach innych niż mikroinstalacja, stanowi działalność regulowaną, w rozumieniu przepisów ustawy i wymaga wpisu do rejestru wytwórców biogazu rolniczego, który prowadzi Prezes ARR.

Przetwarzanie produktów roślinnych celem uzyskania paliw należy do grupy przedsięwzięć mogących potencjalnie znacząco oddziaływać na środowisko. Definicja paliwa została określona w *ustawie Prawo energetyczne* – jest to paliwo stałe, ciekłe albo gazowe będące nośnikiem energii chemicznej (art. 3 p. 3). Za produkt roślinny uznać należy jakikolwiek surowiec pochodzenia roślinnego służący do produkcji paliw, który nie jest odpadem¹²¹.

Zgodnie z Rozporządzeniem Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2010 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko¹²² do przedsięwzięć mogących potencjalnie znacząco oddziaływać na środowisko zalicza się:

- instalacje do produkcji paliw z produktów roślinnych, z wyłączeniem instalacji do wytwarzania biogazu rolniczego w rozumieniu ustawy z dnia 10 kwietnia 1997 r. – Prawo energetyczne (Dz. U. z 2006 r. Nr 89, poz. 625, z późn. zm.) o zainstalowanej mocy elektrycznej nie większej niż 0,5 MW lub wytwarzających ekwiwalentną ilość biogazu rolniczego wykorzystywanego do innych celów niż produkcja energii elektrycznej (§3ust. 1.pkt 45 ww. rozporządzenia),
- instalacje związane z odzyskiem lub unieszkodliwianiem odpadów inne niż wymienione w § 2 ust. 1 p. 41-47, z wyłączeniem instalacji do wytwarzania biogazu rolniczego w rozumieniu ustawy z dnia 10 kwietnia 1997 r. – Prawo energetyczne (Dz. U. z 2006 r. Nr 89, poz. 625, z późn. zm.) o zainstalowanej mocy elektrycznej nie większej niż 0,5 MW lub wytwarzających ekwiwalentną ilość biogazu rolniczego wykorzystywanego do innych celów niż produkcja energii elektrycznej (...) (§3ust. 1.pkt 80 ww. rozporządzenia).

Zastosowane w obu przytoczonych przepisach wyłączenie dotyczy instalacji produkujących biogaz rolniczy w rozumieniu *ustawy Prawo energetyczne*, którym jest paliwo gazowe otrzymywane z surowców rolniczych, produktów ubocznych rolnictwa, płynnych lub stałych odchodów zwierzęcych, produktów ubocznych lub pozostałości przemysłu rolno-spożywczego lub biomasy leśnej w procesie fermentacji metanowej (art. 3 pkt 20a) o zainstalowanej mocy elektrycznej nie większej niż 0,5 MW lub wytwarzających ekwiwalentną ilość biogazu rolniczego wykorzystywanego do innych celów niż produkcja energii elektrycznej.

Przepis §3 ust. 1.pkt 45 ww. rozporządzenia będzie miał zastosowanie w przypadku lokalizacji instalacji przetwarzających na biopaliwa rośliny specjalnie uprawiane na cele energetyczne (lignocelulozowe - na zrębki, pelet, brykiet drzewny, skrobiowo-cukrowe – na bioetanol i oleiste - na bioester).

5.1.4. Hydroenergetyka

Ograniczenia środowiskowo – przestrzenne występują również dla lokalizacji obiektów hydroenergetycznych. Z prawa powszechnego – ustawy o ochronie przyrody – wynika, że budowa elektrowni wodnych jest wykluczona w parkach narodowych i w rezerwatach przyrody. Z kolei przepisy prawa miejscowego – uchwały Sejmiku Województwa Pomorskiego dotyczące parków krajobrazowych i obszarów chronionego krajobrazu, poprzez zakaz realizacji w ich obszarze przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko, wykluczają lokalizację nowych elektrowni wodnych w parkach krajobrazowych i w obszarach chronionego krajobrazu. Zgodnie z rozporządzeniem Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2010 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz. U. z 2010 r. Nr 213, poz. 1397 z późn. zm), zalicza do przedsięwzięć:

- zawsze mogących znacząco oddziaływać na środowisko – budowie piętrzące wodę o wysokości piętrzenia nie mniejszej niż 5 m,
- potencjalnie mogących znacząco oddziaływać na środowisko – elektrownie wodne.

¹²¹ Wilżak T. Przedsięwzięcia mogące znacząco oddziaływać na środowisko – przewodnik po rozporządzeniu Rady Ministrów. Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska Warszawa 2011

¹²² Dz.U. z 2010 r. Nr 213 poz.1397 z późn. zm.

W odniesieniu do obszarów Natura 2000 o braku, bądź możliwości wykorzystania terenu pod elektrownię wodną, przesadzają oceny oddziaływania przedsięwzięć na środowisko albo oceny oddziaływania przedsięwzięć na obszary Natura 2000. Na obszarach Natura 2000 zgodnie z art. 33 ust. 1 ustawy o ochronie przyrody:

Zabrania się, z zastrzeżeniem art. 34, podejmowania działań mogących, osobno lub w połączeniu z innymi działaniami, znacząco negatywnie oddziaływać na cele ochrony obszaru Natura 2000, w tym w szczególności:

- 1) pogorszyć stan siedlisk przyrodniczych lub siedlisk gatunków roślin i zwierząt, dla których ochrony wyznaczono obszar Natura 2000 lub
- 2) wpłynąć negatywnie na gatunki, dla których ochrony został wyznaczony obszar Natura 2000, lub
- 3) pogorszyć integralność obszaru Natura 2000 lub jego powiązania z innymi obszarami.

Budowa elektrowni wodnych należy do przedsięwzięć silnie oddziałujących na środowisko przyrodnicze w dolinach rzek i innych cieków wodnych. Bardzo często więc będą one znacząco negatywnie oddziaływać na obszary Natura 2000 z punktu widzenia celów ich ochrony. Dlatego mało prawdopodobne jest, aby nowe obiekty energetyki wodnej powstały w obszarach Natura 2000, w szczególności obszarach mających znaczenie dla Wspólnoty.

Ograniczenia dla lokalizacji elektrowni wodnych występują także na terenach, na których ustanowiono formy ochrony przyrody w postaci pomników przyrody, stanowisk dokumentacyjnych, użytków ekologicznych lub zespołów przyrodniczo – krajobrazowych. W stosunku do tych form ochrony przyrody wprowadzane są następujące zakazy:

- wykonywania prac ziemnych trwale zniekształcających rzeźbę terenu;
- przekształcania obszaru lub obiektu;
- dokonywania zmian stosunków wodnych;
- uszkodzania gleby.

W planach gospodarowania wodami na obszarze dorzecza Wisły i Odry ustalono, że dla osiągnięcia celów środowiskowych wód powierzchniowych istotne jest zachowanie lub przywrócenie ciągłości ekologicznej cieków poprzez możliwość swobodnej migracji organizmów wodnych. Opracowanie *Ocena potrzeb i priorytetów udroźnienia ciągłości morfologicznej rzek w kontekście osiągnięcia dobrego stanu i potencjału części wód w Polsce* wskazuje na cieki istotne z punktu migracji ryb dwuśrodowiskowych, na których konieczne jest zachowanie ciągłości hydromorfologicznej w kontekście osiągnięcia dobrego stanu lub potencjału (Tabela 5.1.4.1.).

Tabela 5.1.4.1 Wykaz rzek lub ich odcinków istotnych dla zachowania ciągłości morfologicznej w kontekście osiągnięcia dobrego stanu/potencjału wód w obszarze województwa pomorskiego.

Obszar dorzecza	Rzeka	Odcinek	Długość odcinka [km]	Długość korytarza [km]
Zachowanie ciągłości morfologicznej dla jesiotra (spełnia zarazem potrzeby pozostałych gatunków)				
Wisły	Wisła	Od ujścia do Bałtyku do pd. granicy województwa	95,5	95,5
Zachowanie ciągłości morfologicznej dla łososia (spełnia zarazem potrzeby pozostałych gatunków oprócz jesiotra ¹²³)				
Wisły	Wierzycza	Od ujścia Wisły do Małej Wierzycy	113,6	113,6
	Słupia	Od ujścia do Bałtyku do ujścia Kamienicy z:	84,5	122,2
		- dolnym biegiem Skotawy do Granicznej,	23,5	
		- dolnym biegiem Kamienicy do Paleśnicy	14,2	
	Łupawa	Od ujścia do Bałtyku do ujścia Bukowiny z:	82,6	93,8
		- dolnym biegiem Bukowiny do Smolnickiego Rowu	11,2	
Łeba	Od ujścia do Bałtyku do ujścia do Bałtyku do ujścia Węgorzy z:	64,0	89,6	
	- dolnym biegiem Pogorzeliczy do Unieszynki - dolnym biegiem Kisewskiej Strugi do Reknicy	9,8 5,3		

¹²³ Pominięto odcinki rzek istotne dla zachowania ciągłości morfologicznej dla jesiotra.

Obszar dorzecza	Rzeka	Odcinek	Długość odcinka [km]	Długość korytarza [km]
		- dolnym biegiem Okalicy do Sopotu	10,5	
	Reda	Od ujścia do Bałtyku do ujścia Bolszewki z: - dolnym biegiem Bolszewki do Gościciny	28,0 4,0	32,0
Odry	Gwda	Od pd. granicy województwa do ujścia Czernicy	13,2	13,2
	Wieprza	Od zach. granicy województwa do jazu Bożanka	41,0	41,0
Zachowanie ciągłości morfologicznej dla certy (spełnia potrzeby pozostałych gatunków oprócz jesiotra, lososia i troci ¹²⁴) Na obszarach dorzeczy położonych w granicach województwa pomorskiego nie wyznaczono takich rzek - ze względu na brak uzasadnienia do zachowania ciągłości morfologicznej dla migracji certy.				
Zachowanie ciągłości morfologicznej dla węgorza (spełnia potrzeby pozostałych gatunków oprócz jesiotra, lososia, troci i certy ¹²⁵)				
Wisły	Nogat	Od ujścia do Zalewu Wiślanego do Wisły	62	62

Źródło: Koncepcja sieci ekologicznej województwa pomorskiego dla potrzeb planowania przestrzennego. Pomorskie Biuro Planowania Regionalnego, 2014 Gdańsk.

Zachowanie ciągłości morfologicznej na ciekach lub ich odcinkach nie wymienionych w tabeli powyżej nie jest konieczne w kontekście wymagań osiągnięcia dobrego stanu/potencjału ekologicznego wód. Nie oznacza to, że należy zrezygnować z lokalnych programów odtwarzania ich ciągłości lub zezwalać na budowę na nich nowych przegród nie wyposażonych w urządzenia ułatwiające migrację, jednak ich udrożnienie nie jest warunkiem koniecznym do osiągnięcia dobrego stanu/potencjału ekologicznego wód.

Spośród cieków naturalnych lub ich odcinków wymienionych w tabeli powyżej wyodrębniono cieki szczególnie istotne dla zachowania ciągłości morfologicznej dla populacji organizmów oraz elementów abiotycznych szczególnie wrażliwych na brak ciągłości morfologicznej. Są to rzeki i ich odcinki, które stanowią najważniejsze korytarze migracyjne oraz są tarliskami i miejscami dorastania młodocianych form ryb. Listę tych cieków przedstawia Tabela 5.1.2.

Tabela 5.1.4.2. Wykaz rzek lub ich odcinków szczególnie istotnych dla zachowania ciągłości morfologicznej dla populacji organizmów szczególnie wrażliwych na brak tej ciągłości w obszarze województwa pomorskiego.

Obszar dorzecza	Rzeka	Odcinek
Zachowanie ciągłości morfologicznej dla jesiotra (spełnia zarazem potrzeby pozostałych gatunków)		
Wisły	Wisła	Od ujścia do Bałtyku do pd. granicy województwa /km 0,0 – 95,5/
Zachowanie ciągłości morfologicznej dla łososia (spełnia zarazem potrzeby pozostałych gatunków oprócz jesiotra ¹²⁶)		
Wisły	Słupia	Od ujścia do Bałtyku do ujścia Kamienicy /km 0,0 – 84,5/
	Łupawa	Od ujścia do Bałtyku do ujścia Bukowiny /km 0,0 – 82,6/
	Łeba	Od ujścia do Bałtyku do ujścia do Bałtyku do ujścia Węgorzy /km 0,0 – 64,0/
	Reda	Od ujścia do Bałtyku do ujścia Bolszewki /km 0,0 – 28,0/
Odry	Gwda	Od pd. granicy województwa do ujścia Czernicy /długości ok.13 km/
	Wieprza	Od zach. granicy województwa do jazu Bożanka /długości ok.41 km/

Źródło: Koncepcja sieci ekologicznej województwa pomorskiego dla potrzeb planowania przestrzennego. Pomorskie Biuro Planowania Regionalnego, 2014 Gdańsk.

W czerwcu 2014 r. ukazało się Rozporządzenie Dyrektora RZGW W Szczecinie, w którym do cieków lub ich odcinków istotnych pod względem zachowania ciągłości morfologicznej dla regionu wodnego Dolnej Odry i Przymorza Zachodniego zaliczono również rzeki:

- Wieprza – od źródeł do jazu Bożanka (126+640 km – 102+600 km),
- Pokrzywna – na całej długości (0+000 km – 27+000 km),

¹²⁴ Pominięto odcinki rzek istotne dla zachowania ciągłości morfologicznej dla jesiotra, lososia i/lub troci.

¹²⁵ Pominięto odcinki rzek istotne dla zachowania ciągłości morfologicznej dla jesiotra, lososia i/lub troci oraz certy.

¹²⁶ Pominięto odcinki rzek istotne dla zachowania ciągłości morfologicznej dla jesiotra.

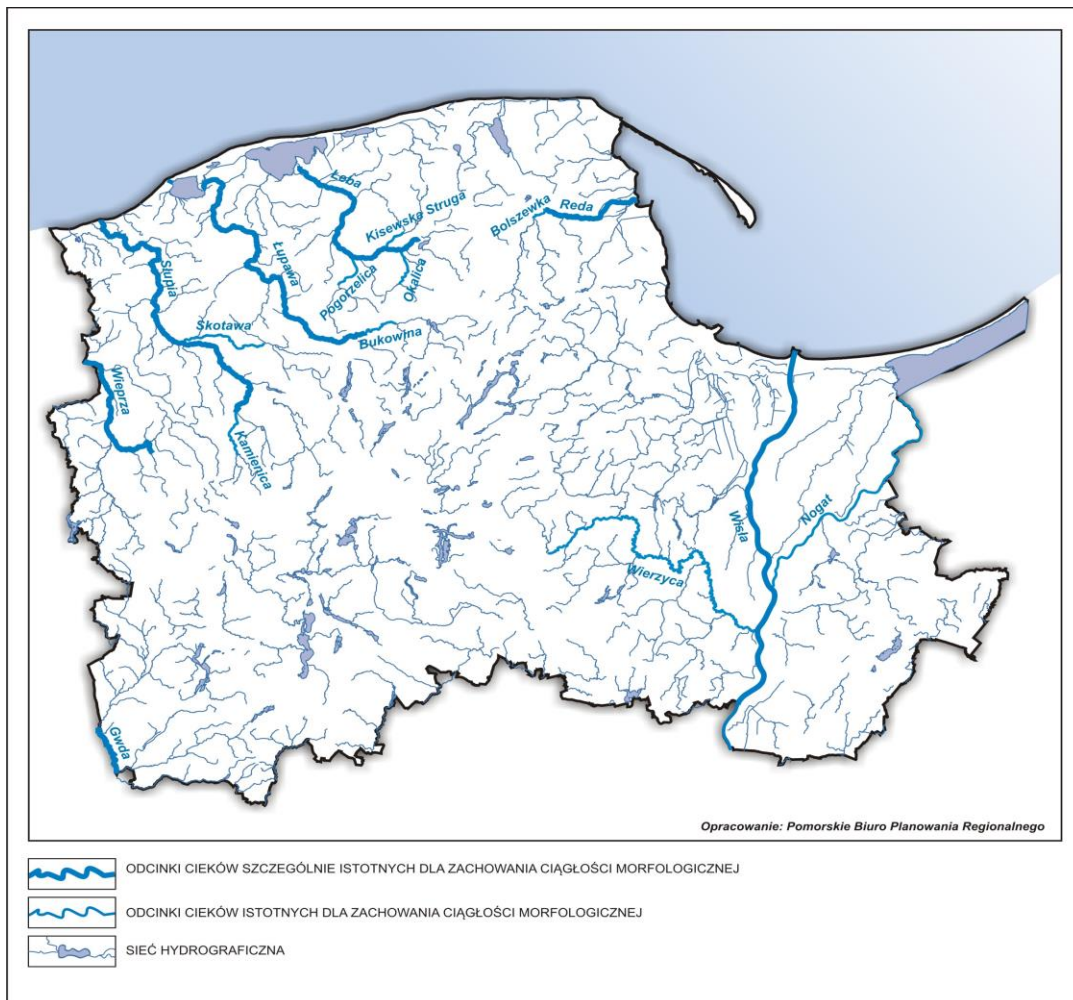
- Broczynka – na całej długości (0+000 km – 12+300 km),
- Studnica - na całej długości (0+000 km – 40+860 km),
- Bystrzenica - na całej długości (0+000 km – 25+230 km),
- Ściegnica - na całej długości (0+000 km – 16+590 km), w tym ok. 10,8 km w woj. pomorskim,
- Moszczeniczka - na całej długości (0+000 km – 14+130 km), w tym ok. 7,9 km w woj. pomorskim.

Zgodnie z rozporządzeniem nr 9/2014 Dyrektora Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej w Gdańsku z dnia 7 listopada 2014 r. w sprawie warunków korzystania z wód regionu wodnego Dolnej Wisły *korzystanie z wód związane z ich piętrzeniem na ciekach lub ich odcinkach, o których mowa w §7 ust. 2¹²⁷ możliwe jest tylko pod warunkiem wyposażenia budowli piętrzących w urządzenia zapewniające swobodną migrację reprezentatywnych gatunków ryb.*

Powyżej przedstawione ograniczenia powodują, iż pomimo stwierdzonego znacznego potencjału technicznego rzek Przymorza dla hydroenergetyki, nie może być on praktycznie wykorzystany.

Poniżej przedstawiono odcinki rzek szczególnie istotnych i istotnych dla zachowania ciągłości morfologicznej dla gatunków szczególnie wrażliwych na brak ciągłości morfologicznej.

Ryc. 5.1.4. Odcinki rzek szczególnie istotnych i istotnych dla zachowania ciągłości morfologicznej w kontekście osiągnięcia dobrego stanu/potencjału wód w odniesieniu do ryb diadromicznych¹²⁸ (spełniających jednocześnie wymagania ryb potamodromicznych¹²⁹ w tych rzekach)



Źródło: Koncepcja sieci ekologicznej województwa pomorskiego dla potrzeb planowania przestrzennego. Pomorskie Biuro Planowania Regionalnego, 2014 Gdańsk.

¹²⁷ ciek lub ich odcinki istotne i szczególnie istotnych dla zachowania ciągłości morfologicznej dla populacji organizmów szczególnie wrażliwych na brak tej ciągłości

¹²⁸ ryby odbywające wędrówki pomiędzy wodami morskimi a śródlądowymi

¹²⁹ ryby odbywające wędrówki w obrębie śródlądowych wód słodkich

5.1.5. Energetyka geotermalna

Ograniczenia środowiskowe dla lokalizacji obiektów energetyki geotermalnej związane są głównie z uwarunkowaniami przyrodniczymi. Wynikają z zakazów i nakazów ustalonych dla obszarów i obiektów objętych prawnymi formami ochrony przyrody.

Z prawa powszechnego – ustawy o ochronie przyrody - wynika, że budowa obiektów energii geotermalnej jest wykluczona w parkach narodowych i w rezerwach przyrody. Art. 15. ust. 1. ww. ustawy zabrania w parkach narodowych oraz w rezerwach przyrody „budowy lub przebudowy obiektów budowlanych i urządzeń technicznych, z wyjątkiem obiektów i urządzeń służących celom parku narodowego albo rezerwatu przyrody”. Ponadto z ustawy prawo wodne – wynika, że realizacja obiektów energetyki geotermalnej jest wykluczona na obszarach szczególnego zagrożenia powodzią oraz w odległości 50 m od stopy wałów przeciwpowodziowych po stronie odpowietrznej.

Przepisy prawa miejscowego – uchwały Sejmiku Województwa Pomorskiego dotyczące parków krajobrazowych wprowadzają zakaz realizacji w ich obszarze przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko. Zgodnie z art. 3 ust. 1 pkt 43c rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2010 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko, poszukiwanie lub rozpoznanie złóż kopalin wykonane metodą otworów wiertniczych o głębokości większej niż 1000 m na obszarach objętych formami ochrony przyrody o których mowa w art. 6 ust. 1 pkt 1-3 i 5 ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody (parków narodowych, rezerwatów przyrody, parków krajobrazowych, obszarach Natura 2000) lub w otulinach form ochrony przyrody o których mowa w art. 6 ust. 1 pkt 1-3 tej ustawy (parków narodowych, rezerwatów przyrody, parków krajobrazowych) zaliczane jest do przedsięwzięć mogących potencjalnie znacząco oddziaływać na środowisko.

Nie ma obligatoryjnych zakazów lokalizacji obiektów geotermalnych w obszarach Natura 2000. O braku bądź możliwości wykorzystania terenu pod lokalizację obiektów geotermalnych przesadzają indywidualne oceny oddziaływania przedsięwzięcia na środowisko albo oceny oddziaływania przedsięwzięcia na obszary Natura 2000.

Lokalizacja obiektów geotermalnych może być zabroniona w otulinach parków narodowych, rezerwatów przyrody, parków krajobrazowych. Z prawnego punktu widzenia nie mogą one powstać w tych częściach otulin, w których inwestycja mogłaby negatywnie wpłynąć na stan środowiska form ochrony przyrody, dla ochrony których je powołano.

Ze względu na cel i przedmiot ochrony, a także ich znaczenie przyrodnicze, z lokalizacji biogazowni, zasadniczo wyłączone być powinny przyrodniczo cenne obszary objęte tzw. indywidualnymi formami ochrony przyrody: użytki ekologiczne, stanowiska dokumentacyjne, zespoły przyrodniczo-krajobrazowe.

Z przedstawionych powyżej zapisów wynika, że przy planowaniu jakichkolwiek inwestycji geotermalnych związanych z wykorzystaniem tzw. „głębokiej geotermii” bezwzględnie powinny być uwzględnione ograniczenia wynikające z położenia w istniejących obszarach objętych prawną formą ochrony przyrody.

Ograniczenia środowiskowe nie mają większego wpływu na rozwój gruntowych pomp ciepła. Ich realizacja jest wykluczona:

- na obszarach parków narodowych rezerwatów (z wyjątkiem obiektów i urządzeń służących celom parku narodowego albo rezerwatu przyrody) i,
- na obszarach szczególnego zagrożenia powodzią.

5.2. Ograniczenia infrastrukturalne (zdolność do odbioru i przesyłu energii elektrycznej w sieci dystrybucyjnej i przesyłowej)

Jednym z istotniejszych czynników ograniczających w Polsce rozwój OZE, w tym lądowej i morskiej energetyki wiatrowej, jest brak możliwości wyprowadzenia mocy z nowych źródeł i wprowadzenie wytworzonej energii do systemu elektroenergetycznego. Wpływ na taki stan mają następujące parametry Krajowego Systemu Elektroenergetycznego:

- mała elastyczność KSE, ze względu na przewagę w systemie węglowych jednostek wytwórczych,
- niski poziom zapotrzebowania na energię tzw. „dolinie nocnej”, sięgający 15,5 GW, przy minimum technicznym wynikającym z możliwości regulacyjnych jednostek węglowych wynoszącym 12 GW,
- mały udział w systemie elektrowni szczytowo-pompowych – 1,5 GW,
- słaby rozwój sieci przesyłowej w Północnej Polsce, zarówno w kierunkach zachód-wschód, jak i przede wszystkim północ-południe,
- mała liczba dużych odbiorców energii w Północnej Polsce,
- słabe połączenia transgraniczne, zmniejszające możliwości bilansowania systemu poprzez międzynarodowy transfer energii.

Zgodnie ze stanowiskiem PSE S.A. o możliwościach przyłączenia do sieci elektroenergetycznej odnawialnych źródeł energii, w tym w szczególności farm wiatrowych, decydują dwa podstawowe czynniki:

- sieciowy – polegający na ocenie warunków sieci przesyłowej i dystrybucyjnej w zakresie wystąpienia przeciążeń linii w normalnych i awaryjnych (n-1) stanach pracy sieci elektroenergetycznej,
- bilansowy – polegający na ocenie możliwości zbilansowania KSE przez OSP, tj. zachowania równowagi zapotrzebowania na moc elektryczną z dostawami tej mocy.

Ustawa z dnia 8 stycznia 2010 roku o zmianie ustawy Prawo energetyczne oraz o zmianie niektórych innych ustaw, która weszła w życie w dniu 11 marca 2010 roku, nakłada na PSE S.A. obowiązek sporządzenia i publikowania informacji dotyczących, między innymi, wielkości dostępnej mocy przyłączeniowej dla stacji elektroenergetycznych lub ich grup, wchodzących w skład sieci o napięciu znamionowym wyższym niż 110 kV, a także planowanych zmianach tych wielkości w okresie następnych 5 lat, od dnia publikacji tych danych.

PSE S.A., mając na uwadze powyższe uregulowanie prawne, określił dostępne moce przyłączeniowe w stacjach elektroenergetycznych lub grupach stacji należących do operatora. Przy ich określaniu przeanalizowano:

- ocenę możliwości przyłączenia źródeł wiatrowych ze względu na bilanse mocy w KSE;
- obecną strukturę źródeł wytwórczych w KSE;
- planowane trwale odstawienia konwencjonalnych jednostek wytwórczych;
- określone przez PSE S.A. warunki przyłączenia do sieci elektroenergetycznej źródeł wytwórczych;
- plany rozwoju sieci przesyłowej z uwzględnieniem możliwości rozbudowy poszczególnych węzłów;
- określone przez spółki dystrybucyjne warunki przyłączenia do sieci 110 kV farm wiatrowych.

Zestawienie dostępnych mocy przyłączeniowych do sieci przesyłowej i na szynach SN w stacjach 110kV/SN do 2019 roku na obszarze województwa pomorskiego zamieszczono w poniższych tabelach:

Tabela 5.2.1. Zestawienie dostępnych mocy przyłączeniowych w roku 2014 i 2019 do sieci przesyłowej na obszarze województwa pomorskiego

Lp.	Obszary/grupy/węzły	Moc dostępna bez uwzględnienia uzgodnionych warunków przyłączenia do sieci 110 kV [MW]		Uzgodnione warunki przyłączenia do sieci 110 kV	Moc dostępna z uwzględnieniem uzgodnionych warunków przyłączenia do sieci 110 kV [MW]	
		2014	2019		2014	2019
1	2	3	4	5	6	7
1	Polska	3550	5640	9213,28	1110	1110
1.1	Obszar Pomorze Wschodnie	150	680	2071,53	0	0
1.1.1	Grupa Koszalin – Słupsk	0	180		0	0
	Słupsk	0	0		0	0
	Żydowo	0	180		0	0
1.1.2	Grupa Żarnowiec	0	0		0	0
	Żarnowiec	0	0		0	0
1.1.3	Grupa Trójmiasto	150	500		0	0
	Gdańsk Leżno	0	0		0	0
	Gdańsk Błonia	150	500		0	0
	Gdańsk Przyjaźń (w przyszłości)	0	0		0	0
1.1.4	Grupa Elbląg	0	0		0	0
	Elbląg (w przyszłości)	0	0		0	0
1.1.5	Grupa Pelplin	0	0		0	0
	Pelplin (w przyszłości)	0	0		0	0

Źródło: Informacja o dostępności mocy przyłączeniowej do KSP (stan na 28 listopada 2014 roku). Polskie Sieci Elektroenergetyczne, Departament Rozwoju Systemu, Warszawa 2014.

Tabela 5.2.2. Zestawienie dostępnych mocy przyłączeniowych na szynach SN w stacjach 110kV/SN w obszarze województwa pomorskiego

Lp.	Miejsce przyłączenia	Moc istniejących źródeł [MW]	Moc źródeł dla których wydano warunki przyłączenia [MW]	Moc PV ¹ i FW ² możliwa do przyłączenia na szynach SN w GPZ	Moc EWO ³ i BIO ⁴ możliwa do przyłączenia na szynach SN w GPZ
1	2	3	4	5	6
1	Basen Górniczy	0,95	0,95	6,3	22,7
2	Bożepole	1,69	16,65	0	0
3	Cedry	0	6,8	0	6,1
4	Chelm	0	0	7,3	34,3
5	Chwarzno	0	0	6,9	18,5
6	Chylonia	0	0	7,3	32,1
7	Czarna Woda	0	0,9	5,3	21,1
8	Czerwony Most	0	0	8,0	30,8
9	Gdańsk 2	0	0	8,3	44,5
10	Gdańsk Południe	0	0	7,2	33,2
11	Gdynia Port	0	0	8,	23,8
12	Grabówek	0	0	7,7	21,7
13	Kielpino	0	12,0	0	10,6
14	Kokoszki	2,0	0	5,7	25,5
15	Kontenery	0	0	6,8	17,1
16	Kościerzyna	0	26,45	0	12,1

Lp.	Miejsce przyłączenia	Moc istniejących źródeł [MW]	Moc źródeł dla których wydano warunki przyłączenia [MW]	Moc PV ¹ i FW ² możliwa do przyłączenia na szynach SN w GPZ	Moc EWO ³ i BIO ⁴ możliwa do przyłączenia na szynach SN w GPZ
1	2	3	4	5	6
17	Kowale	7,6	1,8	0	15,4
18	Leśniewo	0	12,0	0	7,7
19	Lotnisko	0	0	7,3	25,1
20	Majewo	0	19,0	0	9,2
21	Milobądz	0	12,72	0	9,9
22	Motława	0	0	7,1	21,6
23	Nowy Port	0	0	8,3	25,5
24	Oksywie	0	0	7,2	19,9
25	Oliwa	0	0	8,2	36,2
26	Opalino	16,95	25,23	0	0
27	Ostrów	0	0	7,8	33,6
28	Piecki	0	0	8,2	33,6
29	Pleniewo	3,7	16,9	0	0
30	Pomorska	0	0	4,7	4,7
31	Pruszcz	4,66	8,0	0	23,8
32	Pomorze	0	0	7,6	22,5
33	Reda	1,6	0	5,7	33,2
34	Radłowo	0	0	10,3	32,5
35	Rumia	1,99	2,42	3,0	17,7
36	Rutki	2,76	0,95	3,7	20,1
37	Sierakowice	0	10,15	0	6,0
38	Skarszewy	0	18,6	0	0
39	Sopot	0	0	11,5	35,7
40	Starogard	1,39	31,5	0	9,6
41	Subkowy	0	20,4	0	0
42	Swaróżyn	0	16,0	0	0
43	Tczew	0,6	12,7	0	25,5
44	Wejherowo	6,55	6,55	0	22,5
45	Wielki Kack	0	0	7,2	34,9
46	Władysławowo	15,8	0	0	43,1
47	Wysoka	0	0	6,7	19,9
48	Zaspa	0	0	11,7	37,3
49	Brętowo	0	0	7,3	31,0

Oznaczenia: ¹farma/elektrownia fotowoltaiczna, ²farma/elektrownia wiatrowa, ³elektrownia wodna, ⁴elektrownia bio (biogaz, biomasa) i inne źródła wytwarzania w technologii termicznej

Źródło: Potencjalne moce przyłączeniowe R-15kV w GPZ – Energa Oddział Gdańsk

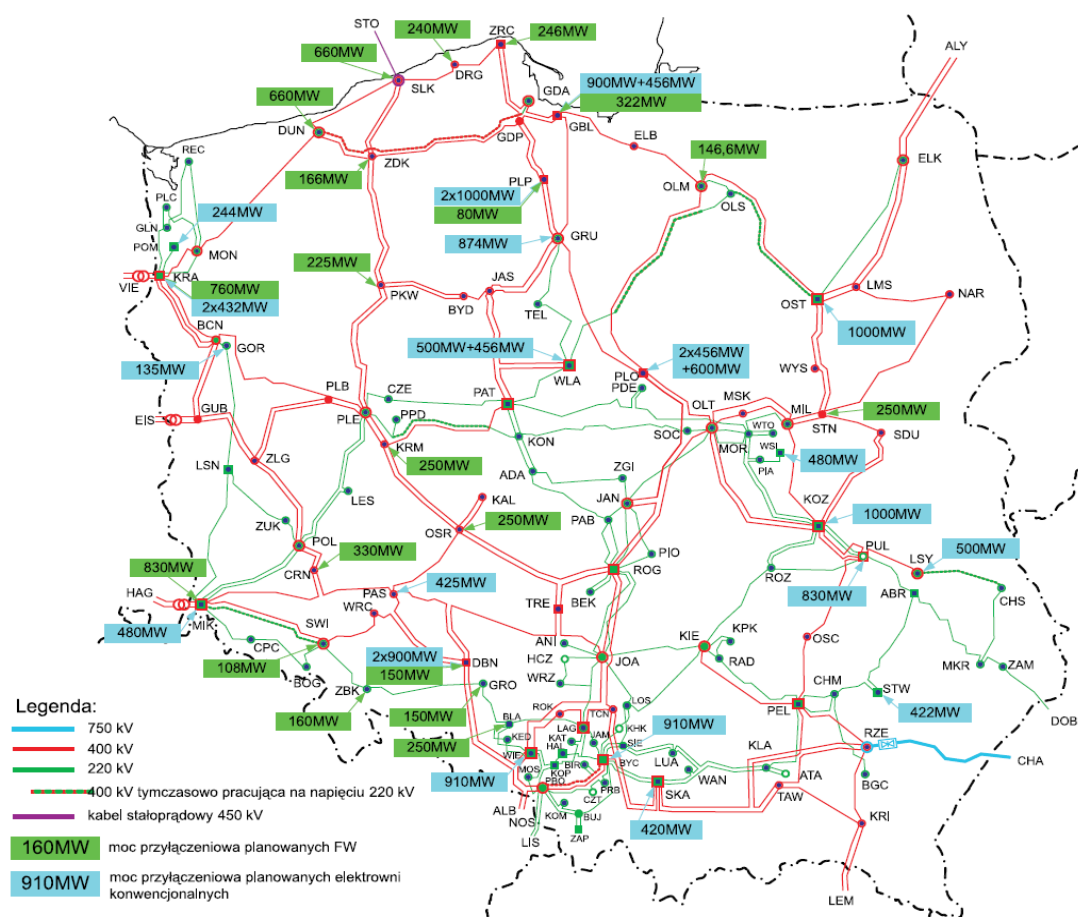
Zapisy Ustawy Prawo Energetyczne zobowiązują operatorów sieci elektroenergetycznej do odbioru energii z OZE (wydania warunków przyłączenia instalacji, np. farmy wiatrowej, fotowoltaicznej) o ile istnieją techniczne i ekonomiczne możliwości przyłączenia jej do sieci. Według stanu na koniec maja 2014 r. umowy przyłączenia OZE podpisane z inwestorami przez operatorów systemów dystrybucyjnych (OSD) w obszarze województwa pomorskiego przez ENERGA Operator opiewały na około 5,417 tys. MW, w tym na 5,235 tys. MW dla farm wiatrowych, przez Operatora ENEA na około 1,274 tys. MW, w tym na 1,196 tys. MW na farmy wiatrowe, a zawarte przez Polskie Sieci Elektroenergetyczne (PSE) na kolejne 4 tys. MW (w tym 1,2 tys. MW morskie farmy wiatrowe). Jest to moc, której osiągnięcie spowoduje wyczerpanie zdolności przesyłowych sieci. Zestawienie wydanych warunków na przyłączenie do Krajowej Sieci Przesyłowej oraz sieci dystrybucyjnej zamieszczono w Załączniku 3. Tabela 1.

Obecnie operatorzy sieci elektroenergetycznej wstrzymali wydawanie kolejnych warunków. Według danych URE odmowy przyłączenia wydane przez operatorów sieci w roku 2013 opiewały na ponad 9,8 tys. MW, w tym Energa Operator w 2013 r. wydała 11 odmów przyłączenia do sieci farm wiatrowych o łącznej mocy 675 MW. Natomiast PSE S.A. od listopada 2012 r. do końca 2013 r. nie uzgodniły pozytywnie żadnych warunków przyłączenia dla farm wiatrowych ubiegających się o przyłączenie do sieci wysokiego napięcia (110 kV), uzasadniając swoje stanowisko względami bilansowymi.

Wskazywanymi przez operatorów sieci dystrybucyjnej, przyczynami odmów przyłączenia do sieci były m.in. brak możliwości rozbudowy infrastruktury elektroenergetycznej, negatywny wynik wykonanej ekspertyzy, przekroczony dozwolony poziom napięcia w ciągu liniowym oraz przeciążenia sieci, nie zachowanie warunków określonych w instrukcji ruchu i eksploatacji sieci dystrybucyjnej.

Ocenę realnego potencjału przyłączeniowego energetyki wiatrowej utrudnia fakt zablokowania mocy przyłączeniowych przez ogromną liczbę wydanych warunków przyłączenia, zwłaszcza dla projektów lądowej energetyki wiatrowej (ponad 17 GW), w tym w większości w Polsce Północnej. Powszechnie wiadomo, że tak duża ilość projektów lądowych farm wiatrowych nie zostanie zrealizowana, jednak występowanie w obrocie prawnym wydanych warunków przyłączenia nie pozwala na weryfikację faktycznego obciążenia sieci generacją wiatrową w perspektywie lat 2020-2030.

Rys. 5.2.1. Lokalizacje nowych źródeł wytwórczych planowanych do przyłączenia do sieci przesyłowej

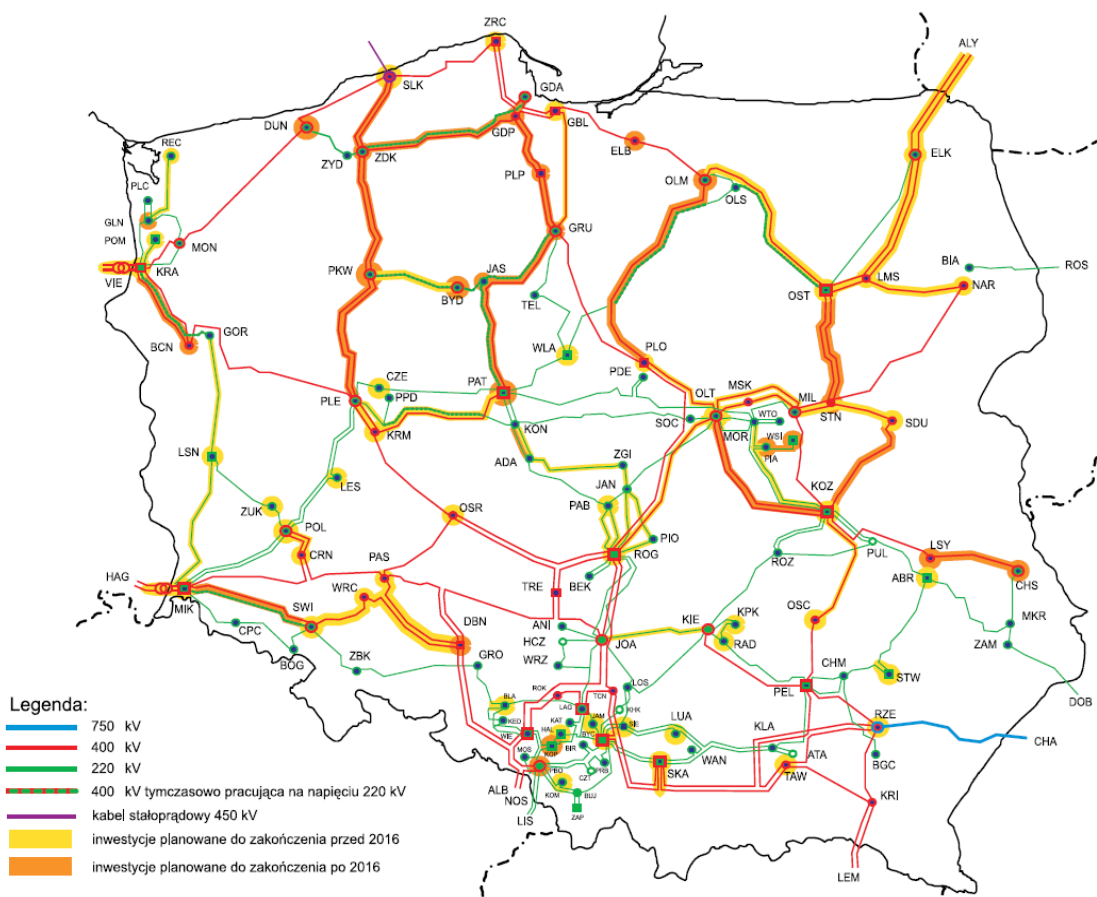


Źródło: Plan rozwoju w zakresie zaspokojenia obecnego i przyszłego zapotrzebowania na energię elektryczną na lata 2010 – 2025. Polskie Sieci Elektroenergetyczne Operator S.A. Warszawa 2010.

Plany rozbudowy Krajowego Systemu Elektroenergetycznego (KSE) uwzględniają możliwości przyłączenia nowych źródeł wytwórczych zarówno konwencjonalnych, jak i opartych na odnawialnych źródłach energii, określając optymalny kształt sieci zapewniający bezpieczeństwo energetyczne wszystkich regionów.

Rozwój sieci przesyłowej zaplanowany w aktualnym Planie Rozwoju w zakresie zaspokojenia obecnego i przyszłego zapotrzebowania na energię elektryczną na lata 2010 – 2025, ma się przyczynić do istotnego jej wzmocnienia, w szczególności na obszarze północnej Polski i silniejszego powiązania tego obszaru z południem kraju. Jest to niezbędne ze względu na przewidywane duże przesyły mocy na kierunku północ - południe, wynikające ze zmienności produkcji i poboru energii elektrycznej w nowym układzie lokalizacji źródeł wytwórczych, w tym źródeł odnawialnych, głównie wiatrowych, o łącznej mocy około 7 GW. Planowany rozwój sieci przesyłowej ma umożliwić również przyłączenie do 2020 roku morskich farm wiatrowych o mocach do ok. 1000 MW. Lokalizacje nowych źródeł wytwórczych planowanych do przyłączenia do sieci przesyłowej w aktualnym planie jej rozwoju przedstawiono na rys.5.2.1.

Rys. 5.2.2. Plan rozwoju sieci przesyłowej (PRSP) w perspektywie do roku 2016



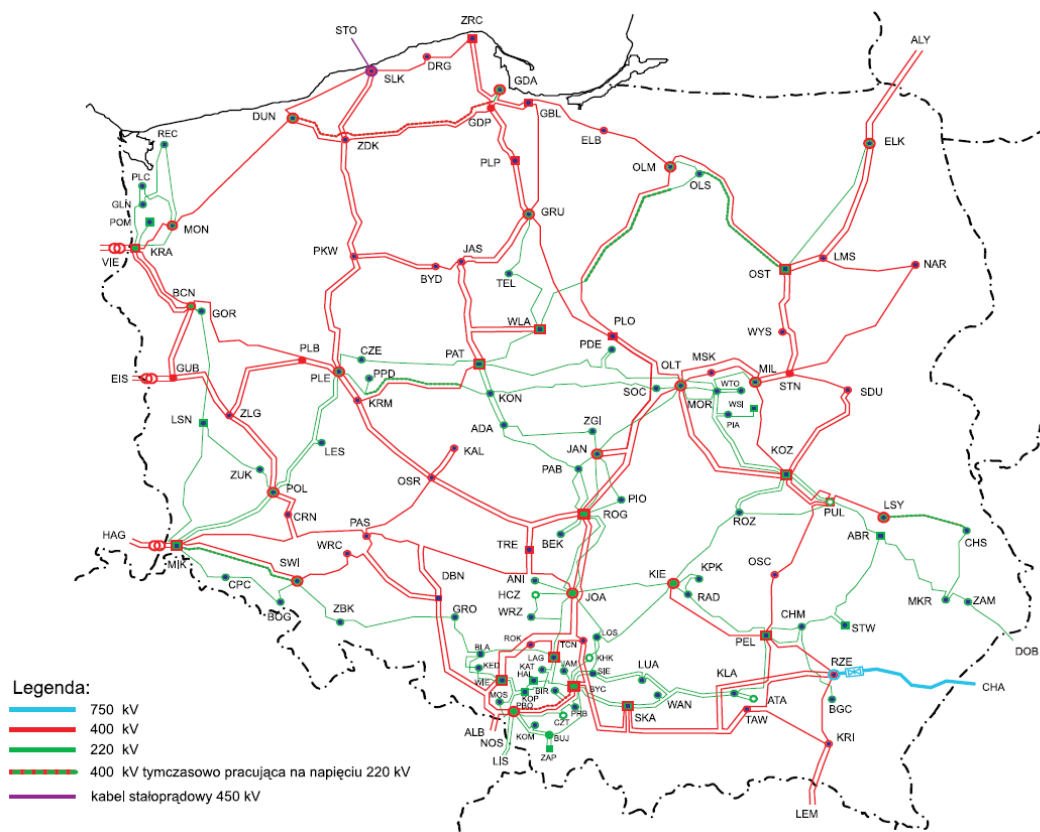
Źródło: Plan rozwoju w zakresie zaspokojenia obecnego i przyszłego zapotrzebowania na energię elektryczną na lata 2010 – 2025. Polskie Sieci Elektroenergetyczne Operator S.A. Warszawa 2010.

Zgodnie z zaktualizowanym PRSP planowane przedsięwzięcia dla przyłączenia i wyprowadzenia nowych mocy z OZE oraz likwidacji ograniczeń sieciowych na Pomorzu obejmują:

- instalację drugiego TR 400/110 kV, 400 MVA w stacji Słupsk;
- budowę 2-torowej linii 400 kV Żydowo – Słupsk,
- budowę 2-torowej linii 400 kV Żydowo – Gdańsk Przyjaźń po trasie linii 220 kV Żydowo – Gdańsk z czasową pracą jednego toru na napięciu 220 kV
- budowę stacji 400 kV Gdańsk Przyjaźń z wprowadzeniem do tej stacji jednego toru linii Żarnowiec – Gdańsk Błonia,
- budowę rozdzielni 400 kV w stacji Gdańsk I z TR 400/220 kV, 330 MVA oraz wprowadzenie jednego toru linii Żarnowiec – Gdańsk Błonia do stacji Gdańsk I,

Zaplanowane przez PSE Operator S.A. kształt sieci przesyłowej oraz planowane terminy realizacji poszczególnych przedsięwzięć przedstawiono na rysunku poniżej.

Rys. 5.2.3. Plan rozwoju sieci przesyłowej w perspektywie do roku 2025



Źródło: Plan rozwoju w zakresie zaspokojenia obecnego i przyszłego zapotrzebowania na energię elektryczną na lata 2010 – 2025. Polskie Sieci Elektroenergetyczne Operator S.A. Warszawa 2010.

Planowany rozwój sieci elektroenergetycznych ma znaczenie szczególnie dla rozwoju morskich elektrowni wiatrowych. Podłączenie pierwszych planowanych przybrzeżnych farm wiatrowych w Polsce, spodziewane pod koniec dekady, prawdopodobnie odbędzie się przez łącza lądowo-morskie do węzłów w Żarnowcu i Wierzbicinie. Do tej pory operator systemu przesyłowego wydał dwa zezwolenia na indywidualne podłączenie: 1,2 GW dla KI i 1 GW dla PGE, blokując jednocześnie możliwość ubiegania się o przyłączenie kolejnych lokalizacji, które wykupiły koncesje.

Jednak wraz z rozwojem przybrzeżnych elektrowni wiatrowych w Polskiej Wyłącznej Strefie Ekonomicznej (PWSE) będzie musiał zostać zapewniony przesył energii elektrycznej. Ograniczenia związane z ochroną środowiska, a konkretnie obszary morskie włączone do sieci Natura 2000 wzdłuż znacznej części polskiego wybrzeża mogą utrudniać budowę nowych połączeń lądowo-morskich.

Koncepcja opracowana przez Grupę Inwestycyjną BIG we współpracy z Polskim Towarzystwem Morskiej Energetyki Wiatrowej zakłada budowę polskiej sieci morskiej, która jest obecnie omawiana z krajowym operatorem systemu przesyłowego i innymi udziałowcami.

Według tej koncepcji farmy wiatrowe, które mają być wybudowane w PWSE, mają być ze sobą połączone i ewentualnie zintegrowane z planowanym kablem podwodnym NordBalt, łączącym Litwę i Szwecję, a także SwePol Link 2. Planowana integracja tego systemu z europejskimi sieciami może poprawić funkcjonalność polskiego systemu przesyłowego.

Głównymi elementami systemu mają być:

- koncentratory na morzu, ułatwiające przesył energii z przybrzeżnych farm wiatrowych na ląd i jednocześnie stanowiące stacje węzłowe dla głównych połączeń, integrujące łącza systemów przesyłu transgranicznego i krajowego;
- zintegrowane łącza lądowo-morskie wiążące koncentratory na morzu i stanowiące wspólną infrastrukturę przesyłu energii;
- łącza systemów transgranicznych i krajowych, w tym łącze międzynarodowe HVDC do kabla NordBalt, łącza do systemu niemieckiego i duńskiego oraz kable łączące koncentratory na morzu, ułatwiające wielokierunkowe transfery w ramach krajowego systemu przesyłowego oraz transferów transgranicznych.

Rozbudowę sieci elektroenergetycznej i budowę stacji elektroenergetycznych planują na najbliższe lata także operatorzy sieci dystrybucyjnej. Planowane przedsięwzięcia Energa Operatora dla przyłączenia i wyprowadzenia nowych mocy z OZE oraz likwidacji ograniczeń sieciowych obejmują:

- budowę stacji 110/15 kV: Osowa, Stogi, Politechnika, Szadólki, Jasień, Śródmieście, Maćkowy, Gdańsk Doki, Uniwersytet, Gdynia Centrum, Karwiny, Dębogórze, Chwaszczyno, Gdynia Zielenisz, Czatkowy, Zblewo, Gniew, Rotmanka, Kocborowo, Skórcz, Trabki Wielkie, Karsin, Łebno, Miszewo, Wejherowo Śmiechowo, Puck, Pszczółki, Nowa Karczma, Kościerzyna II, Nowy Staw, Dzierzgoń, Kwidzyn Bądky, Rowy, Wieszyno, SSE Słupsk, Rychnowy,
- stacje na potrzeby farm wiatrowych i fotowoltaicznych: FW Ciepłe, FW Człuchów (stacja Rychnowy), FW Dębica Kaszubska, FW Drzezewo, FW Gardeja, FW Gardeja 2, FW Grabowo Kościerskie, FW Kaczkowo, FW Koniecwald, FW Kończewo, FW Krzykosy, FW Liniewo, FW Nowa Energia 1 i 2, FW Nowa Energia 3, FW Nowotna, FW Nowy Staw, FW Orłowo, FW Pomorze, FW Postolin, FW Potęgowo, FF Stężyca, FW Sadlinki, FW Suchorze, FW Waldowo, FW Warblewo, FW Werblinia (Sulicice), FW Wiszka-Grochowo, FW Żelislawki;
- budowę linii elektroenergetycznych 110 kV:
 - ✓ Gdańsk Błonia Maćkowy - Pruszcz Gdański,
 - ✓ Żarnowiec - Łebno - Sierakowice,
 - ✓ Chylonia - Dębogórze - Reda,
 - ✓ Żarnowiec - Gdynia Zielenisz,
 - ✓ Brętowo - Kokoszki,
 - ✓ Młode Miasto - Śródmieście,
 - ✓ Pruszcz Południe - nawiązanie do linii Gdańsk I - Miłobądz,
 - ✓ Chelme - Śródmieście,
 - ✓ Pelplin - Starogard,
 - ✓ Pelplin - Subkowy,
 - ✓ Pelplin - Lignowy,
 - ✓ Pelplin - kierunek Malbork, Kwidzyn,
 - ✓ Pelplin - Gniew - Grudziądz,
 - ✓ Gdynia Południe - Gdynia Centrum - Gdynia Port,
 - ✓ Szadólki - linia relacji Gdańsk I - Piecki,
 - ✓ Majewo - Skórcz,
- budowę wyprowadzeń do GPZ-ów: Nowy Dwór Gdański - Kąty Rybackie, Nowy Dwór Gdański - Nowy Staw, Nowy Staw - Malbork Rakowiec, Mikołajki Pomorskie - Dzierzgoń, Dzierzgoń - Zalewo, Gdańsk Błonia - EC Elbląg, Słupsk Wierzbęcino - Rowy, Ustka - Rowy, SSE Słupsk - powiązanie z istniejącą siecią 110 kV, Kościerzyna - Kościerzyna II, Kościerzyna - Bytów.

ENEA Operator dla obszaru w granicach administracyjnych województwa pomorskiego w celu zwiększenia przepustowości sieci elektroenergetycznej przewiduje do realizacji w latach 2014 – 2019:

- ✓ przebudowę linii wysokiego napięcia relacji: Chojnice Przemysłowa – Sępólno; Chojnice Kościerska – Tuchola; Czersk – Czarna Woda; Majewo – Warlubie;
- ✓ rozbudowę stacji 110/15 kV: Chojnice Przemysłowa, Chojnice Kościerska, Brusy.

Planowany rozwój sieci i urządzeń elektroenergetycznych na tle sieci istniejącej w obszarze województwa pomorskiego zamieszczono na mapie 6.

5.3. Opory społeczne w stosunku do lokalizowania energetyki odnawialnej

W ostatniej dekadzie, coraz częściej wybuchały protesty lokalnych społeczności wokół projektów dotyczących inwestycji w OZE, doprowadzając niejednokrotnie do zaniechania ich realizacji. Największy opór społeczny dotyczy lokalizowania elektrowni wiatrowych, następnie biogazowni. Istotne zastrzeżenia lokalnych społeczności przeciwko energetyce wiatrowej to:

- forsowanie interesów inwestorów, brak dialogu społecznego
- szkodliwość turbin wiatrowych dla zdrowia (hałas, efekt migającego cienia, infradźwięki i inne),
- negatywny wpływ na krajobraz przyczyniający się do znacznego pogorszenia atrakcyjności turystycznej okolic elektrowni, w ślad za tym spadek wartości nieruchomości;
- zmniejszenie różnorodności biologicznej.

Jedną z przyczyn rosnącego oporu społeczności lokalnych jest brak jasno sformułowanych w obecnym polskim systemie prawnym warunków lokalizowania elektrowni wiatrowych (konkretnie odległości od zabudowy, zróżnicowanej w zależności od rozmiaru inwestycji). Ich brak rodzi liczne obawy wśród mieszkańców i pociąga za sobą konflikty społeczne. Wśród najbardziej znanych konfliktów w ostatnich latach, a dotyczących budowy elektrowni wiatrowych w obszarze województwa pomorskiego należy wymienić:

- Gmina Choczewo – mieszkańcy powołali Komitet Protestacyjny Wiatraki 1500 Choczewo (1500 oznacza minimalną postulowaną przez mieszkańców odległość wież od zabudowań). Najbardziej sprzeciwiają się budowie mieszkańcy sołectw Choczewo, Kierzkowo, Ślajkowo, Osieki i Choczewko. Protestujący mieszkańcy gminy Choczewo twierdzą że sporządzane dokumenty powodują, że „wiatraki mogą praktycznie stać wszędzie”. Prezes Komitetu Protestacyjnego stwierdziła, że „przepisy są skostniałe, chronią inwestora i dlatego mieszkańcy muszą wszelkimi możliwymi sposobami bronić swoich praw i będą to robić”.
- Dębki (gm. Krokowa) – planowano ustawienie w morzu (po raz pierwszy w Polsce) 33 wiatraków, jednak mieszkańcy zaprotestowali włączając do swej akcji celebrytów odwiedzających Dębki. Ostatecznie uznano, że ze względu na położenie w obszarze chronionym programem Natura 2000 inwestycja stanowiąca zagrożenie dla migracji ptaków, nie może zostać zrealizowana.
- Duninowo i Pęplino (gm. Ustka) – w 2002 r. gdy gmina przystąpiła po raz pierwszy do przygotowywania opracowań planistycznych przewidujących budowę trzech parków wiatrowych: Duninowo-Wodnica, Możdżanowo-Starkowo i Zaleskie, zaczęli protestować mieszkańcy okolicznych wsi. Budowa wiatraków nie udała się także w następnych latach, bo właściciele gruntów we wsiach nie chcieli podpisywać umów na ich dzierżawę firmom wiatrowym.
- Kamionka (gm. Kwidzyn) - członkowie Stowarzyszenia Ochrony Dziedzictwa Powiatu Kwidzyńskiego Kamionka protestowali przeciw uchwaleniu Miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego dla części obrębów geodezyjnych: Brachlewo, Brokowo Tychnowieckie, Dubiel, Kamionka, Tychnowy. Plan ten przewiduje budowę farmy wiatrowej (8 elektrowni wiatrowych o łącznej mocy 24 MW). Pod protestem podpisało się niemal 2 tys. mieszkańców. Inicjatorzy protestu zarzucają władzom gminy m.in. brak należytego dialogu społecznego w tej sprawie.
- Krzemienica Swołowo, Wielichowo (gm. Słupsk) – po pierwszych protestach i skardze mieszkańców wsi Wojewódzki Sąd Administracyjny w Gdańsku uchylił miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego, który przewidywał na terenie gmin wiejskich Słupsk i Ustka budowę 120 siłowni wiatrowych, pod nazwą Słowiński Park Wiatrowy.

- Lisewo Malborskie (gm. Lichnowy) – członkowie komitetu protestacyjnego zebrali 200 podpisów i domagają się aby w miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego wiatraki odsunąć o 2-3 km od Lisewa (obecnie najbliższy miałby stać w odległości 1,5 km).
- Nowa Kościelnica (gm. Ostaszewo) - mieszkańcy skupieni m.in. wokół Stowarzyszenia Nowa Góra z Nowej Kościelniczy oprottestowali plany budowy sześciu farm wiatrowych, liczących łącznie 50 wiatraków. Przeciwnicy wiatraków zebrali podpisy prawie od 700 mieszkańców pod wnioskami do studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy. Protestujący domagają się, aby turbiny były ustawiane dalej od zabudowań" - w przypadku jednego wiatraka odległość powinna wynosić 2 km od zabudowań, natomiast dla zespołu elektrowni wiatrowych - 4 km.
- Orle (gm. Liniewo) – planowano budowę farmy wiatrowej w odległości 200 m od budynków mieszkalnych. Mieszkańcy zaprotestowali, gdy okazało się, że nie mogą się porozumieć ani z władzami gminy, ani z inwestorem. Odnieśli połowiczne zwycięstwo – wojewoda pomorski uchylił zaskarżoną decyzję starosty kościerskiego w sprawie pozwolenia na budowę i skierował sprawę do ponownego rozpatrzenia.
- Piekło Górne (gm. Przywidz) - protest mieszkańców zablokował uchwalenie miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego dla obrębu geodezyjnego Piekło Górne – Borowina - Kierzkowo, który dopuszczał postawienie wiatraków nawet w odległości 200-400 m od zabudowań.
- Gminy Tuchomie i Borzytuchom – stowarzyszenie mieszkańców doprowadziło do uchylecia wszystkich miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego dla lokalizacji EW w tych gminach (zresztą sporządzonych z rażącym naruszeniem prawa, przy bierności organu nadzorczego)

Władze gmin z reguły są przychylnie wiatrakowym „developerom”, licząc na wzrost wpływów do budżetu. Postawie takiej sprzyja brak jednoznacznej polityki przestrzennej we większości gmin wiejskich – każdy inwestor jest mile widziany. Natomiast miejscowa społeczność często wykazuje się znacznie większą wrażliwością na krajobraz i w ogóle rozwój zrównoważony. U źródeł jednej i drugiej postawy leżą interesy ekonomiczne, jednak bardziej dalekowszerna wydaje się postawa mieszkańców.

Z badań przeprowadzonych przez Polskie Towarzystwo Socjologiczne¹³⁰ wynika, że główną przyczyną powstania konfliktów jest fakt, że konsultacje społeczne na etapie przygotowania dokumentów umożliwiających budowę elektrowni wiatrowych nie są przeprowadzane w sposób bezstronny i rzetelny. *„Mieszkańcy są informowani w minimalnym zakresie o planowanej inwestycji, mogą się wypowiedzieć w trybie, który co najwyżej zaspokozi formalne zapisy o udziale społecznym, sami zaś przybierają postawę bierną i – oprócz osób, w pobliżu których gospodarstw mają powstać wiatraki – nie interesują się budową. W innych przypadkach, gdy wybucha konflikt, prowadzone elementy konsultacji mają charakter fasadowy, tzn. proces ten przybiera formę typową dla konsultacji: organizowane są spotkania informacyjne, dyskusje, pojawiają się ogłoszenia, artykuły w prasie; jednak faktycznie stanowiska stron nie są brane pod uwagę i nie prowadzą do wypracowania kompromisu.*

Niestety, pojawiającą się najczęściej przyczyną takiego stanu rzeczy jest postawa władz samorządowych, która powinna być organizatorem konsultacji społecznych. Często wójtowie lub burmistrzowie sami lub na forum rady gminy decydują, czy inwestycja w elektrownie wiatrową jest korzystna dla gminy i na tej podstawie prowadzą rozmowy z inwestorami. Nie biorą przy tym pod uwagę kosztów społecznych tego typu inwestycji, a jedynie kwestie ekonomiczne, w szczególności wpływy do budżetu. Co więcej, w wielu przypadkach przez pierwsze miesiące prowadzone są rozmowy z inwestorem bez udziału mieszkańców, co w większości przypadków jest jedną z głównych przyczyn protestów. Wobec tego władze samorządowe występują najczęściej jako strona konfliktu, zazwyczaj wspierająca inwestycje¹³¹”

Na problemy dotyczące lokalizacji elektrowni wiatrowych zwróciła uwagę NIK w informacji o wynikach kontroli „Lokalizacja i Budowa Lądowych Farm Wiatrowych”, opublikowanej w dniu 26 lipca 2014 r. W sprawozdaniu pokontrolnym stwierdza się, że właściwe organy administracji publicznej nie w pełni prze-

¹³⁰ Ewaluacja konsultacji społecznych realizowanych przy budowie elektrowni wiatrowych w Polsce. Raport końcowy. Warszawa 2011.

¹³¹ Ewaluacja konsultacji społecznych realizowanych przy budowie elektrowni wiatrowych w Polsce. Raport końcowy. Polskie Towarzystwo Socjologiczne Warszawa 2011.

strzegaly ograniczeń związanych z lokalizacją i budową tego rodzaju elektrowni, a przy tym decydowały o lokalizacji farm wiatrowych ignorując społeczne sprzeciwy.

Duży opór społeczny towarzyszy też często lokalizacji **biogazowni**. Najczęściej sprzeciw mieszkańców powodowany jest przez czynniki:

- psychologiczne - niepokój spowodowany naturalnym strachem przed nowym i nieznanym pojawiającym się w bliskiej przestrzeni życiowej człowieka,
- egzystencjalne - niepokój spowodowany jest obawą, że nowa inwestycja wpłynie negatywnie na komfort życia mieszkańców poprzez zaburzenie estetyki krajobrazu, emisję odorów, zniszczenie lokalnych dróg, pogorszenie jakości plodów rolnych...
- ekonomiczne - niepokój wynika z braku wartości dodanej dla miejscowości i jej mieszkańców płynącej z inwestycji, czyli niedostrzeżenie osobistych korzyści związanych z inwestycją.¹³²

Główne obawy społeczności lokalnych wiążą się z uciążliwością zapachową towarzyszącą tego typu obiektom. Obok aspektu „zapachowego” pojawiają się argumenty, związane z negatywnym oddziaływaniem transportu surowców do biogazowni, możliwością skażenia wody oraz gleby pod uprawy oraz ujemnym wpływem na przyrodę i krajobraz. W związku z wymienionymi zagrożeniami, mieszkańcy obawiają się pogorszenia warunków życia, w tym stanu zdrowia, spadku wartości nieruchomości, a także utraty bądź ograniczenia możliwości rozwoju turystyki, w szczególności agroturystyki. Obawy i związane z nimi protesty nasilają się w przypadkach zamiarów lokalizacji biogazowni w pobliżu zabudowy mieszkaniowej.

W województwie pomorskim odnotowano szereg protestów dotyczących lokalizacji biogazowni. Część z nich spowodowała zmianę planów inwestora (rezygnację lub zmianę lokalizacji inwestycji). Protestowano m.in. w związku z zamiarami lokalizacji biogazowni:

- w Dąbrówce, gmina Borzytuchom; mieszkańcy Dąbrówki zdecydowanie sprzeciwili się lokalizacji biogazowni, m.in. przygotowując list protestacyjny do władz gminy.
- w Maszewie, gmina Cewice: protesty mieszkańców dotyczyły biogazowni, która miała powstać przy istniejącej wytwórni drożdży. W rezultacie sprzeciwu społeczności lokalnej, inwestor wycofał się z realizacji przedsięwzięcia.¹³³
- w Łebczu, gmina Puck: zamiar lokalizacji biogazowni spotkał się z dużym oporem społecznym. Mieszkańcy, przeciwni lokalizacji ze względu na niezadowalającą odległość między zakładem a domami mieszkalnymi, zainteresowali sprawą samorządowców, władze województwa oraz media. O skali aktywności mieszkańców Łebcza świadczy ich liczna obecność na spotkaniu z inwestorem (ok. 200 osób). Zainteresowany sprawą Wojewoda Pomorski stwierdził wydanie pozwolenia na budowę z „rażącym naruszeniem prawa” i uchylił je, a Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego utrzymał w mocy decyzję Wojewody.¹³⁴
- w Sławęcinie, gmina Chojnice: pod petycją przeciwko budowie biogazowni w pobliżu zabudowy mieszkaniowej podpisało się 160 osób. Jak wynika z przekazu medialnego, Wójt gminy Chojnice, pomimo, że wydał decyzję środowiskową, podzielił stanowisko protestujących oraz zapewnił, że biogazownia w Sławęcinie nie powstanie, natomiast istnieje możliwość jej lokalizacji na terenach pomiędzy Angowicami i Nowym Dworem.¹³⁵

¹³² Na podstawie opracowania: „Raport końcowy z badań lokalnych społeczności objętych różnymi poziomami konfliktu wywołanego pojawieniem się inwestycji w biogazowni w ramach projektu pn. „Stworzenie sieci ekspertów w zakresie prowadzenia rozszerzonych konsultacji społecznych ze szczególnym uwzględnieniem inwestycji w biogazowni”, Lublin 2014. Jak wskazano w w.w opracowaniu: „Wystąpienie czynników egzystencjalnych i ekonomicznych można tłumaczyć efektem NIMBY (ang. Not In My Back Yard), odnotowywanym podczas planowania różnego rodzaju inwestycji, kojarzonych przez okolicznych mieszkańców z niebezpieczeństwem bądź uciążliwością – lotnisk, autostrad, więzień, elektrowni wiatrowych czy też zakładów utylizacji odpadów. Lokalna ludność rozpoczyna protest nastawiony na zahamowanie inicjatywy, choć większość mieszkańców nie zaprzecza, że tego typu obiekty są potrzebne. Wyrażają oni ogólne poparcie dla powstawania wysypisk śmieci, ośrodków dla bezdomnych czy linii kolejowych, jednak nie w ich najbliższej okolicy.”

¹³³ <http://www.dziennikbaltycki.pl/artykul/233361,powiat-leborski-w-maszewie-nie-chca-biogazowni,id,t.html>

¹³⁴ <http://www.dziennikbaltycki.pl/artykul/682391,gmina-puck-nie-bedzie-biogazowni-w-lebczu-inspektor-zatrzymal-budowe,id,t.html>

¹³⁵ <http://www.pomorska.pl/apps/pbcs.dll/article?AID=/20120716/INNEMIASTA04/120719367>

- w Kleszczewie Kościerskim, gmina Zblewo; protest dotyczył biogazowni o mocy 2 MW planowanej w związku z obecnością dużej fermy trzody chlewnej i dostępnością surowca (gnojowicy). W trakcie konsultacji odbyło się m.in. spotkanie, w którym uczestniczyło ok. 100 osób i przedstawiciele gminy, zabrakło natomiast inwestora.¹³⁶
 - w Nowej Wsi Malborskiej, gmina Malbork: mieszkańcy protestowali przeciwko biogazowni na terenach inwestycyjnych w pobliżu osiedla domków jednorodzinnych. Przeciwny tej lokalizacji był również samorząd malborski. W związku z protestami, inwestor wycofał się z tej lokalizacji i wybrał inną, także w gminie wiejskiej Malbork, w sołectwie Pielica, w odległości 1,5-2 kilometrów od zabudowy mieszkaniowej.¹³⁷
 - w Nożynie, gmina Czarna Dąbrówka; mieszkańcy byli zaniepokojeni zamiarem lokalizacji biogazowni, która miała być zasilana kukurydzą i obornikiem z miejscowej chlewni, wskazując na problem związany z uciążliwością transportu, związany z potrzebą dostarczeniem surowca spoza istniejącego gospodarstwa. Mieszkańcy nie zdecydowali się na wyjazd proponowany przez władze gminy do biogazowni pracujących na terenie Niemiec i Holandii.¹³⁸
 - w mieście Lęborku; protest mieszkańców i części samorządowców dotyczył planowanej biogazowni o mocy 2 MW, z wykorzystaniem kilkudziesięciu tysięcy ton kiszonki kukurydzy i żyta rocznie. W wyniku protestu i negatywnej opinii lokalnego sanepidu, burmistrz Lęborka odmówił wydania decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach dla budowy biogazowni. W wyniku zaskarżenia decyzji odmownej przez pełnomocnika inwestora do Samorządowego Kolegium Odwoławczego w Słupsku, a SKO uchylilo ją w całości i określiło środowiskowe uwarunkowania. W wyniku skargi wniesionej przez Prokuratora Okręgowego do sądu Administracyjnego, WSA w Gdańsku unieważnił decyzję SKO, która pozwalała na lokalizację biogazowni.¹³⁹
 - w mieście Tczewie; sprzeciw społeczny zbiegł się ze stanowiskiem władz miasta, które odmówiło lokalizacji biogazowni w ramach procedury środowiskowej. Obawy mieszkańców powróciły w związku z procedurą odwoławczą, w wyniku której Samorządowe Kolegium Odwoławcze uchylilo decyzję Burmistrza. W rezultacie protestów sprawa trafiła do Wojewódzkiego Sądu Administracyjnego, który nie podzielił zdania grupy mieszkańców przeciwnych budowie biogazowni i oddalił złożoną przez nich skargę.¹⁴⁰
- Jak wynika z przytoczonych przykładów, przynajmniej część protestów bywa uzasadniona i na tyle skuteczna, że powoduje zmianę planów inwestora (rezygnacja lub zmiana lokalizacji inwestycji). Zdarzają się też jednak pozytywne reakcje społeczne na plany budowy biogazowni.
- Mieszkańcy Piaszczyzny w gminie Miastko zgodzili się na budowę instalacji o przewidywanej mocy 2 MW. Będzie to pierwsza taka inwestycja w powiecie bytowskim. Inwestor przekonał mieszkańców, że nie mają powodu do obaw, a dodatkowym argumentem było to, że zatrudni około 30 osób z miejscowości liczącej ponad 600 osób. Razem z biogazownią powstanie gorzelnia (produkcja 12 mln litrów spirytusu rocznie). Na brak protestów z pewnością wpłynął przewidywany sposób jej zasilania (nie wsad zwierzęcy czy odchody, lecz wyłącznie wsad roślinny i wywar gorzelniany).¹⁴¹
 - Bezkonfliktowo przebiegł proces postępowania z udziałem społeczeństwa dla biogazowni w Gniewie, obejmującej instalację wykorzystującą do produkcji energii elektrycznej i ciepłej naturalny rozkład kiszonki kukurydzy. Po uzyskaniu decyzji środowiskowej, odbyło się m.in. spotkanie mieszkańców, rolników i przedstawicieli przedsiębiorstw z terenu gminy z przedstawicielem inwestora, zorganizowane

¹³⁶ <http://starogardgdanski.naszemiasto.pl/artykul/w-kleszczewie-nie-chca-biogazowni,1516205,art,t,id,tm.html>

¹³⁷ <http://www.dziennikbaltycki.pl/artykul/355178,gmina-malbork-inwestor-sie-ugial-biogazownia-w-innym-miejscu,id,t.html>

¹³⁸ <http://bytow.naszemiasto.pl/tag/biogazownia-protest.html>, <http://bytow.naszemiasto.pl/artykul/mieszkanicy-nozyna-nie-skorzystali-z-oferty-inwestora-ktory,1379907,art,t,id,tm.html>

¹³⁹ <http://lebork.naszemiasto.pl/artykul/lebork-biogazownia-w-leborku-powstanie-sko-uchylilo-decyzje,1138689,art,t,id,tm.html>, www.jaroslawlitwin.pl/wsa-nie-zgodzil-sie-na-biogazownie-w-leborku/

¹⁴⁰ www.tcz.pl/index.php?p=1,47,0,wiadomosci&item=1648f13a90e49215&title=Biogazownia-na-os-Staszica-Sad-oddalil-skarge-mieszkancow

¹⁴¹ <http://www.dziennikbaltycki.pl/artykul/886342,gmina-miastko-piaszczyzna-poszla-pod-prad-protestow-bedzie-biogazownia,id,t.html>

przez władze miasta i gminy, na którym wyjaśniono wiele wątpliwości towarzyszącej inwestycji, m.in. zapewniono o braku możliwości zamiany substratu z kukurydzy np. na gnojowicę.¹⁴²

Przy większym zaangażowaniu inwestorów oraz władz gmin w proces konsultacji społecznych, części wątpliwości i obaw towarzyszących lokalizacji biogazowni można by uniknąć, a co najmniej ograniczyć ich skalę. Dialog z lokalną społecznością winien być jednak prowadzony już od wstępnego etapu projektu, jeszcze przed rozpoczęciem procesu uzyskiwania stosownych pozwoleń.

W każdym przypadku niezbędna jest wieloaspektowa analiza czynników lokalizacyjnych i w jej rezultacie wytypowanie optymalnej lokalizacji biogazowni, uwzględniającej m.in. zachowanie znacznej odległości od zabudowy mieszkaniowej¹⁴³. W celu ustalenia optymalnych warunków inwestycji i jednocześnie złagodzenia obaw lokalnej społeczności, bardzo ważna jest kompletna identyfikacja i analiza zagrożeń oraz ocena ryzyka towarzyszącego przedsięwzięciu.

W ramach łagodzenia oporu społecznego nie do pominięcia jest zagwarantowanie okolicznej społeczności korzyści z planowanej inwestycji, np. w postaci miejsc pracy, tańszego źródła energii elektrycznej i ciepła, podpisania kontraktów na pozyskanie surowca z okolicy.

O znaczeniu protestów społecznych jako bariery rozwoju OZE świadczy fakt, że coraz częściej protesty te finalnie okazują się skuteczne. Osoby protestujące są coraz lepiej zorganizowane. Często powstają lokalne stowarzyszenia, których jedynym celem jest zablokowanie konkretnej inwestycji. Protestujący posiadają też coraz większą wiedzę i umiejętności w zakresie blokowania inwestycji metodami administracyjnymi, np. poprzez składanie kolejnych odwołań, zażaleń bądź skarg. Sposoby i metody skutecznego blokowania inwestycji dostępne są w Internecie, powstały nawet specjalne serwisy, których tematyka dotyczy wyłącznie blokowania inwestycji OZE. W efekcie, protestujący coraz częściej wywierają skuteczną presję na władze lokalne, które odstępają od popierania inwestycji.

6.0 Obszary preferowane do rozwoju energetyki ze źródeł odnawialnych

6.1. Obszary preferowane dla rozwoju energetyki wiatrowej

Lądowa energetyka wiatrowa

Obszar województwa pomorskiego posiada wysoki potencjał w zakresie rozwoju energetyki wiatrowej. Jednak jej rozwój jest wykluczony lub mocno ograniczony na dużych obszarach województwa, ze względu na istniejące uwarunkowania środowiskowo - przestrzenne.

Obszary predysponowane dla rozwoju energetyki wiatrowej wyznaczono w wyniku nałożenia warstw przedstawiających przestrzenne ograniczenia dla lokalizacji elektrowni wiatrowych opisanych w rozdz. 6.1. Analizie poddano: tereny objęte formami ochrony przyrody (w tym obszary Natura 2000), obszary tworzące osnowę ekologiczną (korytarze ekologiczne), obszary leśne ze strefą ochronną w wysokości 200 m, strefy ograniczenia wysokości zabudowy wokół obiektów lotniskowych oraz obszary parków kulturowych.

W przeprowadzonej analizie otuliny parków narodowych, rezerwatów i parków krajobrazowych zostały potraktowane jako tereny, na których lokalizacja elektrowni wiatrowych powinna być zabroniona z uwagi na podwyższone ryzyko negatywnego oddziaływania inwestycji na walory objęte ochroną przyrody, dla których otuliny zostały utworzone. Także wyznaczone w obszarze województwa korytarze ekologiczne zaliczono do terenów na których lokalizacja elektrowni wiatrowych może być zabroniona.

¹⁴² <http://www.dziennikbałtycki.pl/artukul/674789,powiat-tczewski-w-okolicy-gniewa-powstanie-biogazownia-zaklad-ozywi-lokalna-gospodarke-zdjecia,id,t.html>

¹⁴³ „Zachowanie znacznej odległości między planowaną do budowy biogazownią a domami mieszkańców pozwala uzyskać łagodną reakcję społeczności lokalnej w postaci niepokoju społecznego. Odległość ta jest zróżnicowana z uwagi na uwarunkowania terenowe poszczególnych miejscowości, lecz zasadniczo wynosi ona co najmniej 500 metrów do nawet 5 kilometrów od zabudowań mieszkalnych. Takie oddalenie biogazowni od domostw pozwala odnotować jedynie słabo nasilony niepokój społeczny bez wykrystalizowania się lidera oporu i struktury organizacyjnej otwartego protestu” („Raport końcowy z badań lokalnych społeczności objętych różnymi poziomami konfliktu wywołanego pojawieniem się inwestycji w biogazownie w ramach projektu pn. „Stworzenie sieci ekspertów w zakresie prowadzenia rozszerzonych konsultacji społecznych ze szczególnym uwzględnieniem inwestycji w biogazownię”, Lublin 2014)

Analizą przestrzenną objęto także tereny zabudowy mieszkaniowej oraz obszary intensywnego wypoczynku. Przyjęto założenie, że elektrownie wiatrowe lokalizowane będą poza terenami miast oraz w odległości co najmniej 500 m od istniejących terenów zabudowy mieszkaniowej i rekreacyjnej. Analizą nie zostały objęte tereny zabudowy przewidziane w Studiach i miejscowych planach.

Graficzny wynik tej analizy został przedstawiony na mapie 8. Ukazuje ona na tle istniejących ograniczeń środowiskowo – przestrzennych obszary, na których możliwa jest lokalizacja elektrowni wiatrowych (białe powierzchnie).

Z wykonanej analizy wynika, że największe możliwości lokalizacji dużej energetyki wiatrowej posiada część wschodnia (powiat malborski i nowodworski) i północna (powiat słupski i lęborski) województwa pomorskiego. Pamiętać jednak należy, że obszar Żuław Wiślanych powtarza niepowtarzalne walory krajobrazowe, wynikające z warunków ekofizjograficznych i specyfiki kulturowej. Widoczność konstrukcji elektrowni wiatrowych jest tu większa niż na obszarach o zróżnicowanej konfiguracji terenu.

Mniejsze powierzchnie potencjalnie nadające się na lokalizację elektrowni wiatrowych znajdują się także na pozostałym obszarze województwa pomorskiego.

Na mapie 8 wskazano także lokalizacje elektrowni wiatrowych wynikające z uchwalonych miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego. Analiza ich rozmieszczenia w przestrzeni wskazuje, że część z nich ma konfliktogenny charakter. Należą do nich głównie lokalizacje wskazane na terenie korytarzy ekologicznych oraz otulin parków krajobrazowych. Z prawnego punktu widzenia elektrownie wiatrowe nie mogą być lokalizowane w tych częściach otulin, w których inwestycja mogłaby negatywnie wpłynąć na stan środowiska parku krajobrazowego.

Na marginesie analizowanego zagadnienia - sporządzane i przyjmowane plany pod elektrownie wiatrowe, wydają się, w obecnym stanie prawnym i praktyce orzeczniczej, jedynym skutecznym środkiem ograniczającym chaotyczną suburbanizację.

Morska energetyka wiatrowa

Ważny dla regionu jest planowany rozwój morskiej energetyki wiatrowej (MEW). Graniczące od północy z województwem Morze Bałtyckie, jest zbiornikiem stosunkowo spokojnym, posiadającym sporo płytkich akwenów, nadających się na lokalizację elektrowni wiatrowych. W znowelizowanej ustawie o obszarach morskich Rzeczypospolitej Polskiej i administracji morskiej¹⁴⁴ możliwość wznoszenia MEW dopuszczono w tzw. wyłącznej strefie ekonomicznej (w odległości do 12 mil morskich od brzegu).

Powierzchnię obszarów korzystnych dla lokalizacji i budowy przybrzeżnych farm wiatrowych ocenia się na 3500 km², a po uwzględnieniu ograniczeń, całkowity potencjał techniczny do budowy elektrowni wiatrowych wynosi około 2000 km². Zakładając gęstość rozmieszczenia turbin, potencjał polskiej wyłącznej strefy ekonomicznej ocenia się na 7,5 GW. Może on ulec zmianie zależnie od gęstości rozmieszczenia turbin.

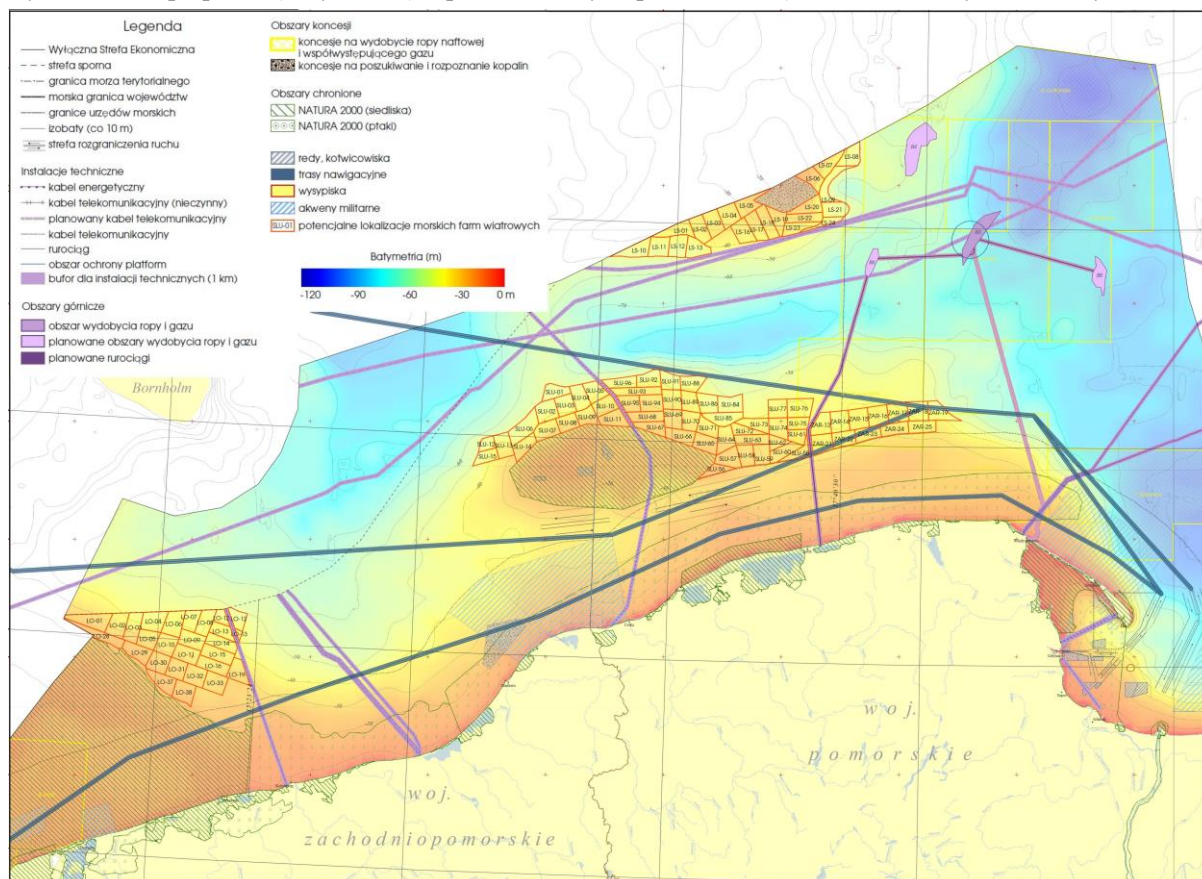
Ministerstwo Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej w roku 2012 zamieściło w Internecie *Mapę potencjalnych miejsc przeznaczonych pod lokalizację farm wiatrowych w wyłącznej strefie ekonomicznej*. Obszary wskazane jako możliwe lokalizacje morskich farm wiatrowych na wysokości województwa pomorskiego zlokalizowane są w dwóch strefach:

- północnej, obejmującej południowo-zachodni stok Ławicy Środkowej – ok. 501,61 km²,
- środkowej, obejmującej północny i wschodni stok Ławicy Słupskiej – ok. 1 363,86 km².

Pozostałe obszary morskie będą mogły zostać wykorzystane w dalszej perspektywie, w miarę rozwoju nowych technologii fundamentowania i spadku kosztów inwestycji.

¹⁴⁴ Ustawa z dnia 21 marca 1991 r. o obszarach morskich Rzeczypospolitej i administracji morskiej (tj. Dz. U. z 2013 r. poz. 934 z późn. zm.)

Rys. 6.1.1. Mapa potencjalnych miejsc przeznaczonych pod lokalizację farm wiatrowych na Bałtyku



Źródło:

https://www.mir.gov.pl/Gospodarka_Morska/Pozwolnienia/Documents/Mapa_potencjalnych_miejsc_farmy_wiatro_we.pdf

Ustalenie ostatecznych miejsc pod lokalizację MEW nastąpi każdorazowo po określeniu wpływu inwestycji na ichtiofaunę, bazę pokarmową ryb jak również po analizie wpływu inwestycji na wykonywanie rybołówstwa i przepływ kutrów rybackich na trasach do docelowych łowisk.

6.2. Obszary preferowane dla rozwoju energetyki słonecznej

Systemy słoneczne, ze względu na bezpieczeństwo użytkowania, a także powszechność promieniowania słonecznego, są technologiami szczególnie zalecanymi do stosowania na terenie województwa pomorskiego, posiadającego bardzo korzystne warunki nasłonecznienia. Wykorzystanie energii padającego promieniowania słonecznego odbywać się będzie w kolektorach słonecznych (pozyskiwanie energii cieplnej) i modułach fotowoltaicznych (konwersja energii promieniowania słonecznego na energię elektryczną).

Kolektory słoneczne

Obszar województwa charakteryzuje stosunkowo niewielkie zróżnicowanie przestrzenne w zakresie rocznej sumy promieniowania słonecznego (od ok. 1161 – do 1182 kWh/m²). Jako obszary preferowane dla rozwoju kolektorów słonecznych wskazuje się więc tereny zabudowane i zurbanizowane na obszarze całego województwa, z wyłączeniem obszarów zabudowanych i zurbanizowanych w parkach narodowych i rezerwach.

Systemy fotowoltaiczne

Obszary predysponowane dla rozwoju dużych systemów fotowoltaicznych wyznaczono w wyniku nałożenia warstw przedstawiających przestrzenne ograniczenia dla ich lokalizacji opisane w rozdz. 5.2. Analizie poddano: tereny objęte formami ochrony przyrody (w tym obszary Natura 2000), obszary szczególnego

zagrożenia powodzią, grunty rolne wysokiej jakości. Graficzny wynik analizy został przedstawiony na mapie 9.

Jako preferowane do zabudowy dużymi systemami fotowoltaicznymi wskazano kompleksy najsłabszych gruntów rolnych o powierzchni co najmniej 1 ha, położone poza prawnymi formami ochrony przyrody i ich otulinami. Przy przyjętym założeniu najwięcej powierzchni potencjalnie nadających się na lokalizację systemów fotowoltaicznych znajduje się w części centralnej województwa pomorskiego (powiat kościerski, starogardzki i kartuski).

Należy zaznaczyć, że powyższa analiza dotyczy terenów wytypowanych bez szczegółowej analizy warunków lokalnych - ukształtowania terenu, jego pokrycia oraz czystości powietrza. Przy wyborze konkretnej lokalizacji ważne jest, aby powierzchnia absorbująca energię słoneczną była wystawiona w jak najdłuższym czasie na oddziaływanie Słońca oraz aby na drodze promieni słonecznych nie znajdowały się przeszkody rzucające cień. Preferowane są lokalizacje na stokach, z dala od przeszkód terenowych, takich jak budynki, drzewa lub inne wzniesienia. Niewskazane są natomiast lokalizacje na obszarach o znacznym zapyleniu powietrza, które zmniejsza ilość promieniowania słonecznego docierającego do powierzchni Ziemi. Dodatkowo osadzający się pył na instalacji fotowoltaicznej obniża jej sprawność i wymaga częstszego czyszczenia.

Obszarami preferowanymi dla rozwoju mikro i małych instalacji fotowoltaicznych są tereny zabudowane i zurbanizowane, w tym gospodarstwa rolne. Większość gospodarstw rolnych posiada budynki gospodarcze o dużych połaciach dachowych, na których można instalować panele fotowoltaiczne i produkować energię elektryczną.

6.3. Obszary preferowane dla rozwoju energii otrzymywanej z biomasy

Do obszarów preferowanych do rozwoju energetyki odnawialnej wykorzystującej jako surowiec odpadową **biomasę drzewną** należą przede wszystkim powiaty charakteryzujące się wysokim potencjałem technicznym biomasy drzewnej, na który składa się głównie drewno odpadowe z lasów i przetwórstwa drzewnego. Są to powiaty: bytowski, człuchowski, słupski oraz starogardzki, wejherowski, lęborski, kartuski, kościerski i chojnicki. Z preferowanych obszarów leśnych wyłącza się lub ogranicza pozyskanie drewna na cele opałowe na terenach przyrodniczo cennych opisanych w rozdziale 5.1.4.

Obszarami preferowanymi do rozwoju energetyki wykorzystującej **słomę odpadową** są powiaty, na których stwierdzono wysoki potencjał techniczny słomy energetycznej - starogardzki, człuchowski, kwidziński, tczewski, sztumski i słupski. Potencjał słomy na obszarze wymienionych powiatów oraz w ich sąsiedztwie może być dodatkowo zwiększony potencjałem wynikającym z zasobów siana.

Obszarami preferowanymi do uprawy **roślin energetycznych** są tereny rolne o stosunkowo słabszych glebach tj. kompleksy przydatności rolniczej 5 - żytni dobry, 6 - żytni słaby, 8 - pastewny mocny, 9 - pastewny słaby i 3z - użytki zielone słabe i bardzo słabe. Uwarunkowania klimatyczno-glebowe umożliwiają uprawę różnorodnych gatunków roślin energetycznych. Warunkiem powodzenia uprawy jest staranny dobór gatunku, odmiany lub genotypu rośliny, do siedliska. Trwale użytki zielone pochodzenia mineralnego, ze względu na korzystne warunki wodne, stanowią bardzo dobre naturalne siedlisko dla gatunków krzewiastych jak wierzba i topola energetyczna, podobnie jak grunty orne o ustabilizowanym i odpowiednio wysokim poziomie wód gruntowych. Trwale użytki zielone pochodzenia organicznego mogą być wykorzystane pod uprawę wieloletnich traw energetycznych, jak np. miskant czy spartina. Słabsze i suche gleby nadają się do uprawy mniej wymagających gatunków, takich jak: róża wielkokwiatowa, rdesty, sylfia oraz, przy odpowiednim nawożeniu, malwa pensylwańska.

Z uprawy roślin energetycznych wyłączono grunty rolne położone w rezerwatach, parkach narodowych oraz obszary Natura 2000. Ograniczenia w zakresie uprawy tych roślin opisano w rozdziale 5.1.4.

Rozwój instalacji wykorzystujących do produkcji biogazu **biomasę odpadową z hodowli** (głównie odchody zwierzęce) i **przetwórstwa rolno-spożywczego** preferuje się w powiatach posiadających wysoki potencjał techniczny biogazu z dużych ferm zwierzęcych (słupski, bytowski, człuchowski, wejherowski, kartuski, kościerski i starogardzki) oraz powiaty o wysokiej produkcji odpadów z przetwórstwa (słupski, lęborski, kartuski, człuchowski i chojnicki – powyżej 10 tys. ton rocznie) – przy uwzględnieniu ograniczeń opisanych w rozdziale 5.1.4.

W przypadku instalacji biogazowych wykorzystujących **biodegradowalną frakcję odpadów pochodzenia komunalnego** (odpady komunalne i osady ściekowe), optymalną lokalizacją wydają się być Regionalne Instalacje Przetwarzania Odpadów Komunalnych (RIPOK).

Nie bez znaczenia będą ustalenia zawarte w planach zagospodarowania przestrzennego dotyczące terenów otaczających składowiska. Tereny te można będzie wykorzystać na wszelkie energochłonne inwestycje z możliwością wykorzystania biogazu jako paliwa.

Lokalizacja instalacji biogazowych na komunalnych oczyszczalniach ścieków - ze względów ekonomicznych pozyskanie biogazu do celów energetycznych uzasadnione jest tylko na większych oczyszczalniach ścieków przyjmujących średnio ponad 8-10 tys. m³ na dobę¹⁴⁵. W powyższym opracowaniu wskazano oczyszczalnie komunalne o przepustowości 10 tys. m³ ścieków na dobę. Kryterium to spełniają oczyszczalnie wyszczególnione w tabeli 6.3.1

Tabela 6.3.1. Ilość suchej masy osadów powstających ze ścieków komunalnych i sposób zagospodarowania osadu w oczyszczalniach o przepustowości powyżej 10 tys. m³/dobę w 2014 r.

Nazwa	Gmina/ powiat	Przepustowość [m ³ /dobę]		Ilość s.m. osadów powstają- cych na oczysz- czalniach [Mg/rok]	Dotychczasowe zagospodarowanie osadów
		średnia	docelowa		
Oczyszczalnia Ścieków „Gdańsk-Wschód” *	m. Gdańsk Gdańsk	120 000	120 000	10 285,0	a) przekształcone termicznie - 70,2% b) magazynowane czasowo na oczyszczalni - 24,9% c) przeznaczone na inne cele - 4,8% (kompostowanie, rekultywacja składowisk odpadów)
Grupowa Oczyszczalnia Ścieków „Dębogórze” *	Kosakowo pucki	54 162	73 000	9 477,0	a) przekształcone termicznie - 61,3% b) magazynowane czasowo na oczyszczalni - 38,4% c) przeznaczone na inne cele - 0,3% (warstwa okrywająca składowisko popiołu ze spalania osadów)
Słupsk *	m. Słupsk Słupsk	40 000	60 000	2 054,7	- przeznaczone na inne cele - 100% (osady wytworzone w 2014 roku zagospodarowano w procesie odzysku R3-recykling lub regeneracja substancji organicznych, które nie są stosowane jako rozpuszczalniki, włączając kompostowanie i inne biologiczne procesy przekształcania: ✓ we własnym zakresie - 91% ✓ przekazano innym podmiotom do zagospodarowania - 9%)
IP Kwidzyn SA	Kwidzyn kwidzyński	19 200	163 200	1 300,0	- przekształcone termicznie - 100,0%
Tczew	Tczew tczewski	22 318	22 318	1 147,0	- przeznaczone na inne cele - 100,0% (kompostowanie)
Swarzewo	Puck pucki	15 000	18 100	1 200,0	- przeznaczone na inne cele - 100,0% (produkcja nawozu organicznego)
Chojnice IGŁY	Chojnice chojnicki	14 000	22 750	1 109,0	a) stosowane w rolnictwie - 92,9% b) składowane na składowiskach odpadów - 7,1%
Oczyszczalnia Ścieków PWiK STAR-WIK Starogard Gd.	Starogard Gdański starogardzki	16 000	16 000	1 149,6	- stosowane w rolnictwie - 100%
Lębork	Lębork lęborski	8 650	10 167	882,0	- przeznaczone na inne cele - 100,0% ✓ (produkcja kompostu na składowisku w Czarnówku przeznaczonego do rekultywacji kwater składowiska /R3/ - 41,0%), ✓ osad zaaplikowany do gruntu pod uprawę roślin nieprzeznaczonych do spożycia i

¹⁴⁵ 145 Wojewódzki program rozwoju odnawialnych źródeł energii dla Województwa Podkarpackiego 2014

Nazwa	Gmina/ powiat	Przepustowość [m ³ /dobę]		Ilość s.m. osadów powstają- cych na oczysz- czalniach [Mg/rok]	Dotychczasowe zagospodarowanie osadów
		średnia	docelowa		
					produkcji pasz /R10/ - 59,0%
Ustka*	Ustka ślupski	10 136	10 136	534,0	- przeznaczone na inne cele - 100% (osady wytworzone w 2014 roku zagospodarowano w procesie odzysku R3-recykling lub regeneracja substancji organicznych, które nie są stosowane jako rozpuszczalniki, włączając kompostowanie i inne biologiczne procesy przekształcania)

* Oczyszczalnie posiadające instalację wytwarzającą biogaz

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Sprawozdania z wykonania KPOŚK w 2014 r. w województwie pomorskim. Urząd Marszałkowski w Gdańsku. Departament Środowiska i Rolnictwa

Obliczenia potencjału energetycznego biogazu danego składowiska oraz wyboru optymalnej koncepcji jego zagospodarowania należy zawsze dokonać dla konkretnych warunków danego obiektu, takich jak m.in. ilość i skład deponowanych odpadów, sposób ich zagospodarowania, technologii składowania oraz istniejącej lub planowanej lokalnej infrastruktury.

6.4. Obszary preferowane dla rozwoju hydroenergetyki

Budowane w ostatnim dwudziestolecu małe elektrownie wodne, lokalizowane na istniejących zniszczonych budowlach hydrotechnicznych spowodowały, że ten rodzaj energetyki osiągnął w województwie pewien stan nasycenia. Włączenie rzeki Wisły do sieci obszarów Natura 2000 (posiadającej największy potencjał hydroenergetyczny w województwie) ogranicza znacząco lokalizację w jej nurcie inwestycji hydrotechnicznych, w tym na cele energetyczne (planowanych w ramach Kaskady Dolnej Wisły dwóch stopni wodnych – Opalenie i Tczew). Do obszarów Natura 2000 włączono także rzeki charakteryzujące się w obszarze województwa pomorskiego wysokim potencjałem energetycznym (m.in. Słupię, Łupawę, Wieprzę, Wierzycę) ograniczając tym samym znacząco lokalizację w ich nurtach obiektów hydroenergetycznych.

Na terenie województwa istnieje wiele zaniedbanych, nieczynnych czy zrujnowanych kół wodnych napędzających w przeszłości młyny, tartaki, folusze i inne obiekty, w których tkwi niewykorzystany potencjał hydroenergetyczny. Potencjał ten można obecnie wykorzystać do produkcji energii w mikro i małych elektrowniach wodnych. Obecne technologie pozwalają na wykorzystanie spadów, które dawniej były poza zasięgiem dla małej energetyki wodnej, czyli tych poniżej dwóch metrów.

Konieczność wykorzystania hydroenergetycznego istniejących obiektów dostrzega Polski Rząd. W *Krajowym Planie Działania w zakresie energetyki ze źródeł odnawialnych* do głównych celów w obszarze wykorzystania OZE zaliczono m.in. „wykorzystanie do produkcji energii elektrycznej istniejących urządzeń piętrzących, stanowiących własność Skarbu Państwa”¹⁴⁶. W dokumencie wskazane zostały działania służące realizacji przyjętego celu, polegające na „ocenie możliwości energetycznego wykorzystania istniejących urządzeń piętrzących, stanowiących własność Skarbu Państwa, poprzez ich inwentaryzację, ramowe określenie wpływu na środowisko oraz wypracowanie zasad ich udostępniania”. Podobne zapisy zawarte zostały w Polityce Energetycznej Polski do 2030 roku.

Krajowy Zarząd Gospodarki Wodnej podjął prace polegające na inwentaryzacji obiektów piętrzących stanowiących własność Skarbu Państwa. Na podstawie danych regionalnych zarządów gospodarki wodnej oraz wojewódzkich zarządów melioracji i urządzeń wodnych KZGW opracował zestawienie istniejących obiektów piętrzących o wysokości piętrzenia powyżej 0,7 m. Bazując na przeprowadzonej inwentaryzacji, a także uwzględniając ograniczenia środowiskowo-przestrzenne dla obiektów hydroenergetyki opisane w

¹⁴⁶ Uzupełnienie do Krajowego Planu Działania w zakresie energetyki ze źródeł odnawialnych z dnia 2 grudnia 2011

rozdz. 5.4., wskazano potencjalne miejsca dla lokalizacji elektrowni wodnych na obszarze województwa pomorskiego. Ich wykaz zamieszczono w Tabeli 6.4.1.

Tabela 6.4.1. Wykaz potencjalnych miejsc dla lokalizacji elektrowni wodnych w obszarze województwa pomorskiego

Lp.	Gmina	Nazwa obiektu	Nazwa rzeki	Wysokość piętrzenia [m]	Potencjalna moc [kW]
1	2	3	4	5	6
I. Zlewnia Łupawy					
1.	Cewice	Jaz Rolniczy Siemirowice	Bukowina	bd	
2.	Czarna Dąbrówka	Jaz Otnoga	Obrowa	3,0	do 40
3.		Jasień	Obrowa	3,0	9
4.	Damnica	Młyn Wodny Damnica	Łupawa	2,3	do 40
5.	Główczyce	Jaz Zgojewo 2	Łupawa	bd	do 40
6.		Jaz Żelkowo (pstrągarnia)	Łupawa	2,05	do 40
7.		Jaz Sieciński	Łupawa	1,7	111
8.	Smoldzino	Bukowski Młyn	Ciek bez nazwy	1,6	5
9.		Jaz Stojeński	Łupawa	2,7	do 40
II. Zlewnia Słupi					
1.	Borzytuchom	Jutrzenka	Jutrzenka	1,8	8
2.		Próg Chotkowo 2	Kamionka	0,8	do 40
3.		Próg Chotkowo 1	Kamionka	1,1	do 40
4.	Bytów	Bytów I	Bytowa	3,4	29
5.	Czarna Dąbrówka	Jaz Nożynko	Skotawa	1,6	8
6.	Dębica Kaszubska	Jaz Dębica Kaszubska	Skotawa	1,2	do 40
7.		Jaz Starniczki	Skotawa	2,05	do 40
8.		Jaz Jamrzyno	Skotawa	2,2	do 40
9.	Kobylnica	Kwakowo	Kwacza	1,8	17
10.	Kolczygłowy	Jaz Kamieńczyń	Kamienica	1,85	
11.	Parchowo	Jamno-Parchowo	Stropna	1,6	10
12.	Słupsk	Krępa Słupska	Głęźna	2,8	12
13.		Siemianice	Struga Siemianicka	6,5	7
14.		Młyn wodno-elektryczny Włynkówko	Basienica	1,9	6
15.	Tuchomie	Jaz Ciemno	Kamienica	2,1	do 40
16.	Ustka	Młyn Wodny Mącznik	Gnilna	bd	do 40
17.		Młyn Wodny Bydlino	Słupia	bd	do 40
III. Zlewnia Wieprzy					
1.	Kępcice	Stopień Bystrzenica	Bystrzenica	1,3	do 40
2.		Jaz	Bystrzenica	0,7	do 40
3.		Próg piętrzący Barcino	Bystrzenica	0,8	do 40
4.		Jaz Bronowo	Bystrzenica	2,0	do 40
5.	Miastko	Jaz Świerzenko	Świerzynka	1,0	do 40
6.		Jaz Kawcze II	Studnica	3,0	do 40
7.		Jaz Gatka	Pierska Struga	1,5	do 40
8.		Jaz Miastko	Studnica	1,55	do 40
9.	Trzebielino	Jaz Gumieniec	Bystrzenica	1,0	do 40
10.		Jaz Poborowo	Pokrzywna	1,1	do 40
11.		Jaz Bożanka II	Wieprza	1,4	do 40
12.		Broczyna	Milacz (Broczynka)	2,5	11
IV. Zlewnia Łeby					
1.	Chmielno	Młyn Dolny Kożyczkowo	Łeba	bd	do 40

Lp.	Gmina	Nazwa obiektu	Nazwa rzeki	Wysokość piętrzenia [m]	Potencjalna moc [kW]
1	2	3	4	5	6
2.		Młyn Górny Kożyczkowo	Łeba	2,4	16
3.	Choczewo	Jaz Ciekocino (dla stawów rybnych)	Chelst	0,9	do 40
4.		Jaz Sasino	Chelst	1,55	do 40
5.		Jaz Słajszewo	Kanal Biebrowski	bd	do 40
6.	Łęczycze	Jaz Paraszyno	Łeba	0,7	do 40
7.		Jaz Bożepole Wielkie	Łeba	bd	do 40
8.		Rozłajski Młyn	Węgorza	bd	do 40
9.	Nowa Wieś Lęborska	Jaz Kębłowo 2	Kisewa	1,5	do 40
10.		Młyn Wodny Nowa Wieś Lęborska	Kisewa	1,5	do 40
11.		Jaz Pogorzelice	Pogorzeliczanka	2,0	do 40
12.	Potęgowo	Młyn wodny Nowina	Kanal Łebski	1,6	do 40
13.	Wicko	Elektrownia Białogarda	Białogardzka Struga	4,5	9
V. Zlewnia Redy					
1.	Gniewino	Kostkowski Młyn	Kanal Kostkowo	3,51	13
2.	Luzino	Młyn Wodny Luzino	Bolszewka	2,34	do 40
3.		Jaz Dąbrowski Młyn	Gościcina	1,67	do 40
4.	Reda	Jaz Reda	Reda	2,0	do 40
5.	Wejherowo	Młyn Ustarbowo	Gościcina	1,83	15
6.		Jaz Letni Dwór	Gościcina	0,85	do 40
7.		Jaz Gościcino	Bolszewka	4,68	do 40
8.		Jaz Bolszewo	Bolszewka	3,52	40-300
9.		Jaz Kniewo	Reda	bd	do 40
VI. Przymorze od Wieprzy do granic Państwa					
1.	Choczewo	Jaz Lublewo	Bychowska Struga	1,4	do 40
2.	Gniewino	Jaz Bychówko	Bychowska Struga	1,3	do 40
3.	Krokowa	Młyn wodny Wierzchucino	Bychowska Struga	1,5	do 40
4.		Młyn wodny Białogórski Młyn	Białogórska Struga	bd	do 40
5.		Robakowski Młyn	Czarna Woda	3,79	do 40
6.		Jaz Dmuchowo	Piaśnica	1,0	do 40
7.	Puck	Młyn wodny Sławutówko	Gizdepka	bd	do 40
8.		Jaz Gnieźdzewo	Plutnica	1,6	do 40
9.	Wejherowo	Jaz Prajsów	Piaśnica	1,0	do 40
VII. Przymorze od Łeby do Martwej Wisły					
1.	Gdańsk	Młyn wodny Oliwa	Potok Oliwski	3,3	do 40
2.		Młyn Oliwski	Potok Oliwski	2,33	do 40
3.	Rumia	Jaz Rumia	Zagórska Struga	1,35	do 40
4.		Jaz dla stawu rekreacyjnego	Zagórska Struga	1,4	do 40
VIII. Zlewnia Martwej Wisły					
1.	Gdańsk	Jaz Gdańsk	Kanal Raduni	bd	do 40
2.		Młyn Wodny Gdańsk 1	Kanal Raduni	bd	do 40
3.	Kolbudy	Młyn Kolbudy	Reknica	3,64	do 40
4.	m. Pruszcz Gdański	Jaz Pruszcz Gdański	Radunia	bd	40-300
5.	Pruszcz Gdański	Młyn wodny Łegowo	Kłodawa	1,8	do 40
6.	Skarszewy	Młyn Godziszewo	Styna	2,82	do 40
7.	Suchy Dąb	Grabiny Zameczek	Kłodawa	2,3	41
8.	Trąbki Wielkie	Młyn wodny Sobowidz	Styna	1,5	20

Lp.	Gmina	Nazwa obiektu	Nazwa rzeki	Wysokość piętrzenia [m]	Potencjalna moc [kW]
1	2	3	4	5	6
9.		Jaz Klepiny	Styna	1,8	do 40
10.		Jaz Klodawa	Klodawa	bd	do 40
11.	Żukowo	Jaz Rębichowo	Radunia	1,1	do 40
IX. Zlewnia Wierzyca					
1.	Bobowo	Jaz Smoąg	Węgiernica	1,2	do 40
2.	Kościerzyna	Będomin-Młyn	Wierzyca	4,1	13
3.	Kościerzyna	Młyn Wielki Klincz	Wierzyca	1,95	12
4.	Morzeszczyn	Młyn Królów Las	Janka	2,72	21
5.		Młyn Piła	Janka	3,82	20
6.		Lipia Góra	Janka	1,67	8
7.	Nowa Karczma	Rekownica-Młyn	Wierzyca	3,81	8
8.	Przywidz	Młyn Przywidz	Wietcisa	8,21	9
9.	Skarszewy	Młyn wodny Szczodrowski Młyn	Rutkownica	3,17	9
10.	Stara Kiszewa	Młyn wodny Palubin Dolny	Mała Wierzyca (Kaczynka)	2,6	do 40
11.		Młyn wodny Palubin Górny	Mała Wierzyca (Kaczynka)	4,26	39
12.	Zblewo	Młyn Wodny Piesienica	Piesienica	bd	do 40
X. Zlewnia Wdy					
1.	Brusy	Jaz Brusy	Niechwaszcz	1,4	do 40
2.		Jaz Czarnyż	Niechwaszcz	1,4	do 40
3.		Jaz Chłopowy	Niechwaszcz	1,1	do 40
4.	Czersk	Jaz Moke	Niechwaszcz	2,0	do 40
5.		Jaz Wieck	Wda	bd	do 40
6.	Karsin	Jaz Mniszek	Niechwaszcz	1,5	do 40
7.	Lipusz	Lipusz Papiernia	Wda	bd	do 40
8.	Osiek	Jaz Szłaga Młyn	Brzeżianka	bd	do 40
XI. Wisła od Osy do ujścia					
1.	Gniew	Opalenie Gniew	Struga Młyńska	Bd	
2.	Subkowy	Jaz Rybaki 1	Lewy dopływ Wisły	Bd	40-300
3.	Subkowy	Jaz Rybaki 2	Lewy dopływ Wisły	bd	40-300
4.	Tczew	Jaz Tczew 1	Kanał Młyński	bd	do 40
5.		Jaz Tczew 2	Kanał Młyński	bd	do 40
6.		Jaz Rokitki	Kanał Młyński	1,9	do 40
7.		Jaz Rokitki	Kanał Młyński	2,36	40-300
XII. Zlewnia Brdy					
1.	Chojnice	Młyn wodny Chociński	Prądziona	bd	do 40
2.	Człuchów	Wierzchowo	Kanał Wierzchociński	3,8	8
3.	Debrzno	Jaz Gronowo Wybudowanie	Kamionka	1,94	do 40
4.	Dziemiany	Dywan	Zbrzyca	2,31	3
5.		Pelk Młyn	Zbrzyca	4,15	4
6.	Koczala	Młyn Wodny Trzyniec	Brda	bd	do 40
7.	Lipnica	Hamer Młyn	Kłonecznica	2,6	15
8.	Przechlewo	Sapólno Człuchowskie	Lipczynka	1,5	do 40
XIII. Zlewnia Gwdy					
1.	Debrzno	Jaz Uniechów	Chrzastawa	1,2	do 40
2.	Rzeczennica	Jaz Kwakowo-Brzezcie	Czechło	0,9	do 40
3.		Jaz Pieniężnica	Czernica	bd	do 40

Lp.	Gmina	Nazwa obiektu	Nazwa rzeki	Wysokość piętrzenia [m]	Potencjalna moc [kW]
1	2	3	4	5	6
4.		Jaz Dzików	Czernica	0,9	do 40
5.		Jaz Działek	Biała	0,6	do 40
6.		Stopień Jeziernik	Biała	1,5	
XIV. Zlewnia Nogatu					
1.	Ryjewo	Jaz Barcice	Postolińska Struga	1,4	do 40
2.	Sztum	Jaz Kalwa	Młynówka Malborska	2,0	do 40
3.		Jaz Sztum	Nogat	bd	do 40
XV. Zlewnia Elbląg					
1.	Dzierzgoń	Młyn wodny Minięta	Dzierzgoń	bd	do 40
2.		Bagart	Dzierzgoń	2,1	23
3.	Stary Targ	Jaz przeciwrumowiskowy Szropy	Tyna Górna	3,35	40-300

Zródło: Opracowanie własne na podstawie Inwentaryzacji obiektów piętrzących o wysokości powyżej 0,7 m wykonanej przez KZGW i mapy Resto-hydro udostępnionej przez Towarzystwo Małych Elektrowni Wodnych na stronie <http://www.restor-hydro.eu/en/tools/mills-map/>.

Potencjalne miejsca dla lokalizacji elektrowni wodnych w obszarze województwa pomorskiego na tle ograniczeń środowiskowo – przestrzennych pokazano na mapie 12.

Obiekty piętrzące i nieruchomości gruntowe będące własnością Skarbu Państwa udostępniane są na potrzeby energetyki wodnej na zasadach określonych przez poszczególnych Dyrektorów Regionalnych Zarządów Gospodarki Wodnej.

Trzeba jednak mieć świadomość, iż obecne ograniczenia środowiskowe, nakazujące m. in. zachowywać biologiczną ciągłość cieku mogą spowodować, iż zdecydowanej większości przypadków, inwestycja nie będą możliwe – koszty budowy niezbędnej przepławki i związany z jej funkcjonowaniem spadek przepływu spowodują nieopłacalność ekonomiczną przedsięwzięcia. Realizacja tych zaleceń może przyczynić się do zaprzestania działalności przez część już funkcjonujących obiektów.

6.5 Obszary preferowane dla rozwoju energetyki geotermalnej

Energię geotermalną można w sposób ekonomicznie uzasadniony w obszarze województwa pomorskiego wykorzystywać na stosunkowo niewielkim obszarze. Ponadto wody geotermalne charakteryzują się tu temperaturami w granicach 25 -130°C, co czyni je przydatnymi raczej do pozyskiwania energii cieplnej niż elektrycznej.

Uwzględniając ograniczenia środowiskowo – przestrzenne dla lokalizacji obiektów energetyki geotermalnej oraz występujące warunki hydrotermalne¹⁴⁷, jako perspektywiczną strefę pozyskania energii geotermalnej na obszarze województwa pomorskiego wskazuje się rejon Chojnice – Człuchów, a także południowy fragment powiatu starogardzkiego, tczewskiego i kwidzińskiego. Stwierdzono tam wody geotermalne w piaskowcach jury dolnej, na głębokościach około 1000-1500 m. Ich temperatura osiąga 25 – 50°C, a wydajność oszacowano na 50-100 m³/h. Wykorzystanie energii wód średnio i niskotemperaturowych powinno się odbywać głównie w miejskich systemach ciepłowniczych, wytwarzających przez cały rok ciepłą wodę użytkową i zapewniających pełne wykorzystanie odwiertu. Wydobyte wód średnio i niskotemperaturowych, z uwagi na mniejszą głębokość występowania zbiorników (1500-2000 m) niesie za sobą mniejsze ryzyko ekonomiczne, ale jest też mniej korzystne pod względem energetycznym.

Wskazuje się prócz tego jako preferowany dla przeprowadzenia prac rozpoznawczych dla wód geotermalnych wysokotemperaturowych obszar zawarty pomiędzy miejscowościami Ustka – Słupsk – Łeba. W wymienionym rejonie, wody geotermalne o temperaturze rzędu 110 – 130°C występują w piaskowcach kambru na głębokości od 3200 do 3800 m, a wydajność pojedynczego otworu może osiągać kilkadziesiąt m³/h. Czynnikiem niekorzystnym dla ewentualnej przyszłej eksploatacji ujęć geotermalnych w tym rejonie

¹⁴⁷ Atlas zasobów geotermalnych formacji mezozoicznej na Niżu Polskim pod redakcją Wojciecha Góreckiego, Kraków 2006.

jest wysoka mineralizacja ogólna wód wglębnych, która przekracza 200 g/dm³ ¹⁴⁸. Wysoka mineralizacja będzie wymuszała, w trakcie eksploatacji, konieczność częstszej wymiany filtrów i pomp.

Obszary preferowane dla rozwoju energetyki geotermalnej na tle ograniczeń środowiskowo – przestrzennych pokazano na mapie 13.

Podjęcie decyzji o pozyskaniu energii geotermalnej z wysokotemperaturowych wód wglębnych w rejonie Ustka – Słupsk – Łeba wymaga:

- wykonania otworu do głębokości ok. 3800 m,
- przeprowadzenia prób złożowych (także w utworach pstręgo piaskowca i cechsztynu) wraz z identyfikacją przepływu (rozszerzanie złoża),
- określenia wielkości przepływu wody, zasobów wody i energii cieplnej oraz sposobu eksploatacji wód geotermalnych¹⁴⁹.

Przyszła eksploatacja zbiornika kambryjskiego musi być prowadzona systemem dwuotworowym (dubletem geotermalnym) z uwagą na konieczność ochrony praktycznie nieodnawialnych zasobów wód wglębnych.

Obszarami preferowanymi dla rozwoju pomp ciepła są tereny zabudowane i zurbanizowane na obszarze województwa, poza parkami narodowymi i rezerwatami.

7.0 Podsumowanie

Zużycie energii elektrycznej w województwie pomorskim wyniosło w roku 2013 - 7 905 GWh (7 587 GWh w 2002 r., wzrost 4,2%), w tym w przemyśle 2 700 GWh (34,1%), w energetyce 922 GWh (11,7%), w sektorze transportowym 329 GWh (4,1%), w gospodarstwach domowych 1 774 GWh (22,4%), w rolnictwie 92 GWh (1,1%), pozostali odbiorcy zużyli 2 089 GWh (26,4%)

W tym samym czasie produkcja energii elektrycznej wyniosła 3 675,3 GWh (wzrost 12,98% w stosunku do roku 2002). Niewiele ponad 36% tej wartości wyprodukowane zostało z OZE (1 343,8 GWh)¹⁵⁰. W ogólnym zużyciu energii elektrycznej udział energii ze źródeł odnawialnych kształtował się na poziomie 17%.

Na dzień 31 grudzień 2014 r. moc zainstalowana w OZE¹⁵¹ na terenie województwa pomorskiego wynosiła 482,334 MW, w tym:

- elektrownie wiatrowe – 425,91 MW, (10,8% mocy zainstalowanej na terenie kraju);
- elektrownie wodne – 33,751 MW, (3,4% mocy zainstalowanej na terenie kraju);
- elektrownie na biomasę stałą – 0,95 MW, (36,4% mocy zainstalowanej na terenie kraju);
- elektrownie biogazowe – 19,998 MW (10,4% mocy zainstalowanej na terenie kraju);
- elektrownie słoneczne – 1,725 MW (6,4% mocy zainstalowanej na terenie kraju).

Największy wzrost mocy w ostatnich pięciu latach odnotowano w energetyce wiatrowej (+220 MW).

Są to wartości znaczące, szczególnie, że obserwowana jest wysoka dynamika przyrostu mocy i wytworzonej energii. Wystarczy wskazać, że blisko 93% mocy zainstalowanej jest efektem inwestycji ostatnich 5 lat! Minusem jest znacząca wartość zainstalowana w źródłach niestabilnych. Jest to źródłem krytyki ze strony tradycyjnego sektora paliwowo-energetycznego. Wydaje się jednak, że postęp techniczny i innowacyjność, przy stałym nacisku na obniżenie emisyjności procesu wytwarzania energii, są w stanie w perspektywie 10-15 lat doprowadzić do sytuacji, gdzie stopień samowystarczalności województwa w wytwarzaniu energii elektrycznej może przekroczyć 50%, przy czym nastąpi to wyłącznie ze źródeł odnawialnych. Wskazują na to obliczenia dokonane w opracowaniu.

Zapotrzebowanie na energię elektryczną w ok 53,5% (spadek o ok. 3,6 p. proc. względem 2002 r.) realizowane jest ze źródeł spoza województwa. Bilans ten mógłby ulec znaczącej poprawie, przy założeniu

¹⁴⁸ Atlas zasobów geotermalnych formacji paleozoicznej na Niżu Polskim pod redakcją Wojciecha Góreckiego, Kraków 2006.

¹⁴⁹ Ocena zasobów energii geotermalnej i możliwości ich wykorzystania w województwie pomorskim. Państwowy Instytut Geologiczny Jednostka Badawcza – Rozwojowa, Oddział Geologii Morza, Gdańsk 2004.

¹⁵⁰ Bank Danych Lokalnych GUS, Warszawa

¹⁵¹ Posiadających świadectwa pochodzenia

wykorzystania choćby tylko części potencjału zakumulowanego w odnawialnych źródłach energii. Optymalnym rozwiązaniem jest, by przede wszystkim były to źródła stabilne:

Póki co, do takich źródeł można zakwalifikować wyłącznie biogaz wytwarzany ze źródeł zwierzęcych i odpadów. Potencjał techniczny biogazu wyprodukowanego z odchodów zwierzęcych wyliczono na ok. 500 GWh rocznie, drugie tyle można by pozyskać z odpadów komunalnych i osadów ściekowych. Wartość 1 tys. GWh/rok to 60% całości wolumenu obecnie wytwarzanej energii ze źródeł odnawialnych. Analizując rezerwy tkwiące w metodzie – przyjęcie sztywnej wartości sztuk pogłowia zwierząt na dużych fermach, wyeliminowało z obliczeń fermy nieco tylko mniejsze, których przyłączenie do instalacji zbiorczych mogłoby jeszcze poprawić wynik wyliczeń. Dużą grupę odpadów, dla których – z braku możliwości pozyskania wszystkich właściwych przeliczników do analizy – nie wyliczono potencjału technicznego wytworzonej en. elektrycznej, stanowią odpady z przemysłu rolno-spożywczego.

Reasumując, samo tylko wykorzystanie potencjału technicznego biogazu, mogłoby co najmniej podwoić wielkość energii obecnie wytwarzanej ze wszystkich źródeł odnawialnych na terenie województwa.

Minusem produkcji energii z biogazu jest ograniczenie terytorialne, konieczność budowy terenochłonnych i skomplikowanych instalacji, a także – co staje się coraz bardziej ważącym czynnikiem w procesie inwestycyjnym – wysokie prawdopodobieństwo wystąpienia oporów społecznych.

Tych, konkretnie, ujemnych stron unika przydomowa, tzw. prosumencka lub obywatelska, energetyka słoneczna. Dla dopuszczonego w ustawie z dnia 20 lutego 2015 o odnawialnych źródłach energii rozwoju tej formy produkcji, wyliczono w opracowaniu potencjał techniczny. Przy założeniu, że docelowo panele fotowoltaiczne zamontowane zostaną na 30% budynków jednorodzinnych, 20% budynków wielorodzinnych oraz 60% budynków niemieszkalnych, a średnia powierzchnia ogniw fotowoltaicznych wyniesie: dla budynku jednorodzinnego – 35 m², domu wielorodzinnego – 300 m², budynków pozostałych – 200 m², uzyskano oszalamiająca wartość 6 100 GWh/rok. Wartość tę, sięgającą blisko 80% całego zapotrzebowania województwa na energię elektryczną, należałoby zweryfikować, odnosząc do obecnego zużycia energii przez gospodarstwa domowe i tzw. pozostałych odbiorców (1 774 + 2 089 GWh/rok). Zakładając, że nie więcej, niż 60% gospodarstw domowych i pozostałych użytkowników zdecyduje się na produkcję tego typu energii, a także, że nie więcej, niż 20% wyprodukowanej energii trafi do sieci, tak, czy owak, wartość możliwej do uzyskania prosumenckiej produkcji energii z promieniowania słonecznego, może sięgnąć 2 000 MWh/rok.

Uzupełnieniem tej wielkości jest potencjał techniczny wyliczony dla tzw. małej energetyki on-grid, a więc ferm fotowoltaicznych. Przy (optymistycznym!?) założeniu, że na potrzeby tej energetyki zostanie przeznaczone 50% użytków rolnych niskiej jakości, wynosi on ponad 75 TWh/rok. Oczywiście, wartość ta jest czyisto teoretyczna, jednak daje pojęcie o rzędzie wielkości produkcji energii, jaką można uzyskać z promieniowania słonecznego.

Mimo korzystnych warunków nasłonecznienia, mamy oczywiście do czynienia z energią niestabilną, jednak możliwość uzyskiwania jej w warunkach „domowych”, w większości przypadków w sposób nie powodujący konfliktów społecznych (co najwyżej sąsiedzkie...), w połączeniu z indywidualną przedsiębiorczością Polaków, nakazuje bardzo poważnie traktować perspektywy jej rozwoju. Wartością dodatkową jest tu lokalny rozwój gospodarczy (produkcja, instalowanie i obsługa źródeł) a także uniezależnienie się – szczególnie mieszkańców terenów wiejskich – od kiepskiego stanu sieci rozdzielczych, i poprawa niezawodności dostaw. Póki co, punktem krytycznym jest zdolność magazynowania wytworzonej energii, jednak w miarę rozwoju technologii, należy mieć nadzieję na stopniowe przelamywanie ograniczeń.

Sposobem na wytwarzanie energii na potrzeby gospodarstwa domowego i prowadzonej działalności gospodarczej jest też przydomowa energetyka wiatrowa. Przy bardzo realnym założeniu, że 10% gospodarstw rolnych prowadzących działalność rolniczą posiadać będzie małe elektrownie wiatrowe (tak było przed wojną), produkcja energii może wynieść nawet 14 GWh/rok.

Energetyka prosumencka, czerpiąca źródło energii wytwarzanej z wiatru i słońca przede wszystkim na własne potrzeby, z ewentualnym niewielkim przekazywaniem do sieci, jest więc zapewne w stanie – w perspektywie kilkunastu lat – w znacznej części zaspokoić potrzeby gospodarstw domowych i tzw. pozostałych odbiorców. Pozwoliłoby to zdjąć z bilansu energetycznego województwa wartość nie mniejszą, niż 2 tys.

GWh/rok. Zakładając, że kolejny tysiąc GWh pozyskany zostałby z energetycznego przetwarzania biomasy, wolumen energii elektrycznej wytwarzanej na terenach rolnych oraz mieszkaniowej, mógłby osiągnąć wartość nawet 40% obecnego całkowitego zapotrzebowania województwa na energię elektryczną.

Stawiając na rozwój energetyki prosumenckiej, należy mieć jednak na uwadze uwarunkowania, jakie przyczyniły się do obecnego stanu energetyki w Polsce, a więc dominacji sektora energetyki węglowej. Jego funkcjonowanie zdeterminowane jest XIX-wiecznymi zasadami - maksymalizacją produkcji, przy ignorowaniu kosztów. Siła oddziaływania tego lobby na decyzje polityczne, gospodarcze i społeczne jest nie do przeszacowania, a pokrywane z kieszeni nabywców energii i podatników marnotrawstwo – tak na przywiłaje zawodowe, jak też na planowane, przygotowywane i często w końcowym rozrachunku porzucane, tzw. inwestycje strategiczne - gigantyczne. Nie należy więc mieć złudzeń, że sytuacja z dnia na dzień ulegnie zmianie, a sektor energetyczny przyjmie za własne zasady rozwoju zrównoważonego: przewagi oszczędności nad wytwarzaniem, minimalizacji kosztów, w tym środowiskowych oraz wytwarzania energii w miejscu (sąsiedztwie) jej konsumpcji. Bez zmiany mentalnej i pokoleniowej nie nastąpi też zmiana pozycji – z dominatora, dzielącego strukturalny niedobór, na sprawnego administratora, zarządzającego pakietami energii efektywnie wytwarzanej przez wielu producentów. Świadczą o tym nieustanne próby „majstrowania” przy zrodzonej w wieloletnich bólach ustawie o OZE.

Duża energetyka wiatrowa, wbrew jej znacznemu i rosnącemu obecnemu udziałowi w produkcji energii z OZE, w polskich (pomorskich) warunkach nie jest na przyszłość realną alternatywą dla obecnej struktury wytwarzania energii w regionie. Przyczyną tego jest nie tylko niestabilność wytwarzanej w ten sposób energii, lecz – chyba w większym stopniu - specyficzne cechy przestrzeni województwa. Rozproszona zabudowa, brak wyraźnych granic między miastem, wsią, a terenem otwartym, co pogłębił chaos urbanistyczny minionego dwudziestolecia, w znaczący sposób ogranicza lokalizację dużych przedsięwzięć.

Za sprawą znacznych walorów przestrzeni województwa, duże powierzchnie nadmorskich terenów o korzystnej wietrzności, mogące potencjalnie być przedmiotem zabudowy energetyką wiatrową, objęte są różnymi formami ochrony krajobrazu, wykluczając (słusznie zresztą) ich zainwestowanie wysokimi budowlami.

Nieuniknionym skutkiem promocji rozwoju dużej energetyki wiatrowej jest spekulacja gruntami. Podstawą lokalizacji inwestycji jest najczęściej plan zagospodarowania przestrzennego. Przyjęcie planu jest jednak tylko rezerwacją terenu. Do sporządzenia planu nie trzeba dysponować wystarczającym do budowy kapitałem, ani też – bardzo często – warunkami gestora sieci na przyłączenie potencjalnej inwestycji (tych warunków wydano zresztą wielokrotnie więcej, niż wynoszą zdolności przyłączeniowe sieci), wystarczy przekonać władze gminy. Prywatny „deweloper” blokuje teren, oczekując od faktycznego inwestora „odkupnego” lub wejścia kapitałowego. Jakość sporządzonych planów (szczególnie z okresu przełomu wieków) bywa jednak niska, nie uwzględniając rozlicznych zmian dokonanych w prawie od czasu ich publikacji. Sprawia to, że inwestowanie na ich podstawie nie zawsze jest możliwe. Na przestrzeni kilkunastu ostatnich lat nasiliły się też protesty społeczne przeciwko lokalizacjom, planowanym często zbyt blisko siedzib ludzkich. W ostatecznym efekcie tylko niewielka część sporządzonych planów miejscowych ma szansę dociec się realizacji.

Należy nad tym ubolewać, ponieważ potencjał techniczny możliwej do uzyskania produkcji energii z dużej EW został wyliczony na ponad 25 GWh, przy możliwej mocy zainstalowanej na poziomie 10-krotnie większym, niż ma to miejsce obecnie! Uzyskanie takich parametrów, stawiałoby województwo pomorskie wśród znaczących eksporterów energii. Jednak dla zapewnienia znaczącego udziału w miksie energetycznym województwa, wystarczyłaby nawet produkcja rzędu 2-2,5 GWh

Wymienione niedogodności nie dotyczą lokalizacji dużych zespołów elektrowni wiatrowych na terenach morza terytorialnego. Obecne zdolności sieci lądowej do przyłączenia morskich farm wiatrowych (2GW) zostały rozdzielone pomiędzy dwu graczy, z których żaden nie zaawansował inwestycji w stopniu na tyle dostatecznym, by uruchomić produkcję energii przed 2020 rokiem.

Reasumując, wyliczony potencjał energetyki odnawialnej, pozwalałby na wytwarzanie w województwie pomorskim znacząco większych ilości energii, niż wynosi jego obecne zapotrzebowanie. Problemem jest

niestabilność najbardziej perspektywicznych źródeł (wiatr, słońce), a konkretnie, brak zaawansowanych i tanich technologii magazynowania nadwyżek wytworzonej energii i uwalniania jej w okresie zwiększonego zapotrzebowania. Ponieważ wyliczone wartości energii wytwarzanej ze stabilnych źródeł nie pozwalają na pełne pokrycie obecnego (a tym bardziej rosnącego) zapotrzebowania na energię elektryczną, niezależnie od rozwoju źródeł wytwarzania, absolutnie niezbędny jest rozwój sieci przyłączeniowych i przesyłowych, co pozwoli na transfery mocy ze źródeł niestabilnych.

W odróżnieniu od energii elektrycznej, w **wytwarzaniu energii cieplnej** województwo jest samowystarczalne. Zużycie ciepła w 2013 r. wynosiło 37.218 TJ, z czego 23.019 TJ wykorzystano w przemyśle i budownictwie, 205 TJ w transporcie, 13.995 TJ w sektorze drobnych odbiorców (w tym 11.617 TJ w gospodarstwach domowych, 2.377 TJ u pozostałych odbiorców)¹⁵².

Niekorzystna jest natomiast struktura zużycia paliw w kotłach ciepłych w województwie¹⁵³:

- a) węgiel: 65% (5.245 TJ),
- b) gaz ziemny: 22% (1.776 TJ),
- c) biomasa i inne OZE: 9% (709 TJ),
- d) olej opałowy: 4% (331 TJ).

Należy przy tym zauważyć, że znaczna część biomasy zużywana jest w procesie współpalania, co korzystne jest jedynie dla przedsiębiorstwa, z punktu widzenia uzyskiwania świadectwa pochodzenia energii.

Analiza możliwości pozyskania energii cieplnej z biomasy wskazuje na duże możliwości zmiany obecnego stanu, co oczywiście wymaga znaczącego „przebrojenia” infrastruktury wytwarzania ciepła.

Największe rezerwy akumuluje produkcja biomasy rolnej. Jej ogromną zaletą jest stabilność i względna niezawodność (coroczna dostawa surowców, której wielkość można zaplanować i wytworzyć). Samo tylko wykorzystanie słomy, mogłoby dostarczyć rocznie energii 10 tys. TJ, a więc 30% rocznego zapotrzebowania w województwie. Dwukrotnie większą ilość energii można by uzyskać z siana! Jeśli dodać do tego biomasę drzewną (5,5 TJ) oraz ciepło pozyskane z biogazu zwierzęcego i roślinnego – jednoroczna produkcja rolna i leśna pozwala zabezpieczyć 100% zapotrzebowania na ciepło.

Tego typu kalkulacja nie jest oczywiście w pełni uprawniona, nie bierze bowiem pod uwagę palenisk w gospodarstwach domowych i pozostałych odbiorców, którzy łącznie konsumują około połowy ciepła zużywanego w województwie. Należy też zwrócić uwagę na nierównomierność rozkładów przestrzennych – w wyliczonych potencjałach dominuje zachodnia część województwa. Wykorzystanie potencjału w zakresie wykorzystania kolektorów energii cieplnej (ok. 1TJ) i pomp ciepła mogłoby te sytuację nieco poprawić, jednak najpewniejszym (choć bardzo rozciągniętym w czasie) sposobem wydaje się rozbudowa zbiorowych systemów zaopatrzenia w ciepło w miastach oraz przezbrajanie źródeł ciepła z węgla na biomasę. Na obszarach wiejskich należałoby z kolei dążyć do upowszechniania indywidualnych źródeł ciepła na przetworzoną biomasę, w tym szczególnie na pelet.

Analizując wszystkie szczegółowe wyliczenia, nawet przy krytycznym stosunku do części przyjętych założeń, nie ulega wątpliwości, że możliwości wykorzystania biomasy dla pozyskania energii cieplnej w województwie pomorskim są ogromne. Powinny być wykorzystane choćby tylko dla poprawy stanu powietrza w naszym regionie.

¹⁵² Zużycie paliw i nośników energii w 2013 r.

¹⁵³ Stan na 2013 r.

Literatura:

1. Atlas klimatu Polski pod redakcją Haliny Lorenc, IMGW. Warszawa 2005
2. Atlasach zasobów geotermalnych na Niżu Polskiego dla formacji mezozoicznych pod redakcją Wojciecha Góreckiego, Kraków 2006.
3. Atlasach zasobów geotermalnych na Niżu Polskiego dla formacji paleozoicznej pod redakcją Wojciecha Góreckiego, Kraków 2006.
4. Biogaz rolniczy - produkcja i wykorzystanie. Mazowiecka Agencja Energetyczna. Sp. z o.o. Warszawa 2009.
5. Biuletyn energii odnawialnej. Energetyka wiatrowa. EUROBSERV'ER 2014.
6. Buczek J., Kryńska B.: Zasoby biomasy – zasady i wskaźniki sporządzania bilansu biomasy. Mat. szkol. „Innowacje w technologiach roślinnych podstawą kształtowania rolniczej przestrzeni produkcyjnej przez samorząd terytorialny. Uniwersytet Rzeszowski. Rzeszów 2007.
7. Ekspertyza dotycząca charakterystyki uwarunkowań hydrograficznych województwa pomorskiego dla potrzeb dokumentu opracowania ekofizjograficznego do planu zagospodarowania przestrzennego województwa pomorskiego, J.Fac-Beneda, I. Chlost, Gdańsk 2013
8. Energetyka wiatrowa – stan aktualny i perspektywy rozwoju w Polsce. EC BREC Instytut Energetyki Odnawialnej, Warszawa 2012.
9. Energetyka wiatrowa w Polsce. Raport za 2013 rok, TPA Horwath Poland, Warszawa 2014.
10. European Biomass Statistics, AEBIOM, Belgium 2007.
11. European Commission, DG – Jonit Research Centre, Institute for Environment and Sustainability, Renewable Energies Unit
12. Ewaluacja konsultacji społecznych realizowanych przy budowie elektrowni wiatrowych w Polsce. Raport końcowy. Warszawa 2011.
13. Geodezyjne wykazy gruntów dla powiatów. Stan na 1.01.2014 r. Wojewódzki Ośrodek Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej w Gdańsku.
14. Gradziuk P., Grzybek A., Kowalczyk K., Kościk B. 2003: Biopaliwa, Akademia Rolnicza w Lublinie – Instytut Nauk Rolniczych w Zamościu, Warszawa.
15. Gradziuk P., Grzybek A. „Zasoby energii biogazu na obszarze województwa podkarpackiego. Potencjał teoretyczny i techniczny”
16. Harasim A. 1994: Relacja między plonem słomy i ziarna u zbóż. Pamiętnik Puławski. Zeszyt 104
17. Informacja o dostępności mocy przyłączeniowej do KSP (stan na 28 listopada 2014 roku). Polskie Sieci Elektroenergetyczne, Departament Rozwoju Systemu, Warszawa 2014.
18. Instalacje OZE dla których wydano warunki przyłączenia do sieci elektroenergetycznej o napięciu wyższym niż 1 kV (stan na 30 wrzesień 2014). ENERGA Operator, Gdańsk 2014.
19. Inwentaryzacja obiektów piętrzących o wysokości piętrzenia powyżej 0,7 m. Krajowy Zarząd Gospodarki Wodnej, 2014, Warszawa.
20. Kiec P. 2004: Polskie przykłady wdrożeń biogazowni na bazie doświadczeń holenderskich. Seminarium „Bioenergia w rolnictwie” opublikowany w: Czysta Energia, październik 2004.
21. Klugmann-Radziemska E.: Odnawialne źródła energii – przykłady obliczeniowe. Wyd. Politechniki Gdańskiej. Gdańsk, 2009.
22. Koncepcja sieci ekologicznej województwa pomorskiego dla potrzeb planowania przestrzennego. Pomorskie Biuro Planowania Regionalnego, 2014 Gdańsk.
23. Kowalczyk-Jusko A. Metodyka szacowania regionalnych zasobów biomasy na cele energetyczne. Praca przygotowana w ramach projektu N 0515/R/H03/2009/06 „Uwarunkowania i mechanizmy racjonalizacji gospodarowania energią w gminach i powiatach” finansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju.
24. Krajowy Plan Działań w zakresie energetyki odnawialnej. Minister Gospodarki, Warszawa 2010.
25. Maćkowiak Cz.: Bilans substancji organicznej w glebach Polski. Biuletyn Informacyjny IUNG nr 5 1997.
26. Majewski E., Wojtkiewicz M., Zakrzewska W. : Ćwiczenia z organizacji i ekonomiki gospodarstw rolniczych - zbiór danych liczbowych. Wydawnictwo SGGW-AR, Warszawa 1983. Kozakiewicz J., Nieściór E.: Słoma i sposoby jej użytkowania w gospodarstwach rolniczych. IUNG, Puławy 1984
27. Mapa odnawialnych źródeł energii. Urząd Regulacji Energetyki.

28. Mapa potencjalnych miejsc przeznaczonych pod lokalizację farm wiatrowych w wyłącznej strefie ekonomicznej: https://www.mir.gov.pl/Gospodarka_Morska/Pozwolenia/Documents/Mapa_potencjalnych_miejsc_farmy_wiatrowe.pdf
29. Mapa udzielonych koncesji na poszukiwanie, rozpoznanie i wydobywanie wód termalnych w Polsce wg stanu na 1.09.2013, Ministerstwo Środowiska, Warszawa 2014.
30. Możliwości wykorzystania odnawialnych źródeł energii w Polsce do roku 2020. Instytut Energetyki Odnawialnej przy współpracy z Instytutem na rzecz Ekorozwoju, Warszawa 2007
31. Narodowy Spis Powszechny Ludności i Mieszkań, Urząd Statystyczny, Gdańsk 2014.
32. Narodowy Spis Rolny 2010. GUS.
33. Natura a ochrona lasów. Projekt „Partnerski System Zarządzania Zmianą Gospodarczą na Obszarach Natura 2000” nr POKL.08.01.02-20-027/11, Białystok 2012.
34. Niecikowski K., Kistowski M., 2008, Uwarunkowania i perspektywy rozwoju energetyki wiatrowej, Gdańsk.na przykładzie strefy pobrzeży i wód przybrzeżnych województwa pomorskiego
35. Ocena zasobów energii geotermalnej i możliwości ich wykorzystania w województwie pomorskim. Państwowy Instytut Geologiczny Jednostka Badawczo – Rozwojowa, Oddział Geologii Morza, Gdańsk 2004.
36. Określenie potencjału energetycznego regionów Polski w zakresie odnawialnych źródeł energii - wnioski dla Regionalnych Programów Operacyjnych na okres programowania 2014-2020. Praca pod red. G. Wiśniewskiego, Warszawa 2011.
37. Parys S. i inni, Możliwości wprowadzenia do KSE mocy z MFW na Bałtyku - Polskie Sieci Morskie, „Czysta Energia” – nr 9/2011.
38. Polityka Energetyczna Polski do 2030 roku
39. Potencjalne moce przyłączeniowe R-15kV w GPZ – Energa Oddział Gdańsk
40. Plan rozwoju w zakresie zaspokojenia obecnego i przyszłego zapotrzebowania na energię elektryczną na lata 2010 – 2025. Polskie Sieci Elektroenergetyczne Operator S.A. Warszawa 2010.
41. Powszechny Spis Rolny 2010. Bank Danych Lokalnych GUS.
42. Prezentacja pt. Inwentaryzacja stopni piętrzących, M. Kowalczyk, KZGW, Konferencja *Dzisiaj i jutro energetyki wodnej w Polsce i UE*, Renexpo, Warszawa, 2012.
43. Program rozwoju energetyki z uwzględnieniem źródeł odnawialnych w Województwie Pomorskim do roku 2025. Praca pod red. T. Żurka. Urząd Marszałkowski Województwa Pomorskiego 2011.
44. Przewodnik Biogazownie Utylizacyjne. Instytut Ceramiki i Materiałów Budowlanych, Opole 2010
45. Przewodnik inwestora” 2010 „Jak zbudować małą elektrownię wodną? Europejskie Stowarzyszenia Małej Energetyki Wodnej.
46. Regionalny Program Strategiczny w zakresie energetyki i środowiska Ekoefektywne Pomorze przyjęty uchwałą nr 931/274/13 Zarządu Województwa Pomorskiego z dnia 8 sierpnia 2013 r.
47. Rocznik statystyczny Leśnictwo 2014, GUS Warszawa.
48. Rocznik Statystyczny Województwo Pomorskie 2014. Urząd Statystyczny w Gdańsku 2014.
49. Sokołowski J., 1998, Analiza możliwości ucieplnienia miasta Ustki z wykorzystaniem ciepła geotermalnego i gazu ziemnego. Technika Poszukiwań Geologicznych. Geosynoptyka i Geotermia.Z.5
50. Sprawozdanie z realizacji Planu Gospodarki Odpadami dla Województwa Pomorskiego 2018. Urząd Marszałkowski Województwa Pomorskiego, Gdańsk 2014.
51. Strategia Rozwoju Województwa Pomorskiego 2020, przyjęta uchwałą Sejmiku Województwa Pomorskiego nr 458/XXII/12 w dniu 24 września 2012 r.
52. mapy Resto-hydro udostępnionej przez Towarzystwo Małych Elektrowni Wodnych na stronie <http://www.restor-hydro.eu/en/tools/mills-map/>.
53. Średnie miesięczne nasłonecznienie dla Gdańska <http://www.ogniwafotowoltaiczne.pl/pl/energiasloneczna/50-naslonecznienie-w-polskich-miastach> Urząd Regulacji Energetycznej, strona internetowa <http://bip.ure.gov.pl/bip/mikroinstalacje>;
54. Uzupełnienie do Krajowego Planu Działania w zakresie energetyki ze źródeł odnawialnych z dnia 2 grudnia 2011.
55. Warunki przyrodnicze produkcji rolnej. Opracowania dla województw: bydgoskiego, elbląskiego, gdańskiego, śląskiego. IUNG Puławy, 1979 -1987.
56. Wielkoobszarowa Inwentaryzacja Stanu Lasów w Polsce (Wyniki za okres 2009-2013 BULiGL 2014).
57. Wieloletnie rośliny energetyczne. S. Szczukowski i inni. Warszawa 2012.

58. Więcka A., Santorska A., 2014, Trendy na rynku kolektorów słonecznych w Polsce – najnowsze statystyki sprzedaży kolektorów słonecznych w 2013 r., Instytut Energetyki Odnawialnej.
59. Wilżak T. Przedsięwzięcia mogące znacząco oddziaływać na środowisko – przewodnik po rozporządzeniu Rady Ministrów. Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska Warszawa 2011.
60. Wiśniewski G., 2012, Energetyka wiatrowa – stan aktualny i perspektywy rozwoju w Polsce, Instytut Energetyki Odnawialnej, Warszawa.
61. Wiśniewski G., 2014, Odnawialne źródła energii dla rolników – potencjał oraz prawne i ekonomiczne uwarunkowania rozwoju. Instytut Energetyki Odnawialnej, Warszawa 2014.
62. Wiśniewski G. i inni, 2014, Rozwój rynku systemów fotowoltaicznych w Polsce. Nowe statystyki sprzedaży systemów PV w 2013 r. Prezentacja, VII Forum Przemysłu Energetyki Słonecznej, Raci-bórz
63. Wiśniewski G. i inni, 2009, Wizja rozwoju energetyki wiatrowej w Polsce do 2020 r., Instytut Energe-tyki Odnawialnej, Warszawa.
64. Wizja rozwoju energetyki słonecznej termicznej w Polsce wraz z planem działań do 2020r. Instytut Energetyki Odnawialnej we współpracy z Panelem Producentów Urządzeń i Instalatorów Systemów, Warszawa 2009.
65. Wojewódzki program rozwoju odnawialnych źródeł energii dla Województwa Podkarpackiego 2014.
66. Zajączkowski S. Prognozy pozyskania drewna w Polsce w perspektywie 20 lat oraz możliwości ich wykorzystania do szacowania zasobów drewna na cele energetyczne w: Biomasa leśna na cele energe-tyczne Instytut Badawczy Leśnictwa. Redakcja naukowa Gołos P. i Kaliszewski A., Biuro Urządzania Lasu i Geodezji Leśnej, Sękocin Stary 2013.
67. Zowsik M., Oniszk-Popławska A., 2004: Potencjał techniczny produkcji biogazu rolniczego w Polsce oraz możliwości jego wykorzystania. Centrum Doskonałości Komisji Europejskiej w Zakresie Odnawialnych Źródeł Energii w Polsce. Europejskie Centrum Energii Odnawialnej EC BREC/IBMER Warszawa
68. <http://www.enis-pv.com/naslonecznienie-w-polsce.html>
69. http://www.zodr.pl/download/energia/lista_podmioty.pdf
70. <http://www.Agroenergetyka.pl>
71. <http://www.ogrzewnictwo.pl>
72. <http://ioze.pl/energetyka-sloneczna/zasoby-energii-slonecznejw-polsce>

Akty prawa powszechnego i miejscowego

1. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady nr 2009/28/WE z dnia 23 kwietnia 2009 roku w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych.
2. Dyrektywa Rady 79/409/EWG o ochronie dziko żyjących ptaków (tzw. Dyrektywa Ptasia).
3. Dyrektywa 92/43/EWG w sprawie ochrony siedlisk przyrodniczych oraz dzikiej fauny i flory (tzw. Dyrektywa Siedliskowa).
4. Europejska Konwencja Krajobrazowa ratyfikowana przez Polskę (Dz. U. z 2006 r., Nr 14, poz. 98).
5. Konwencja o różnorodności biologicznej podpisana 5 czerwca 1992 roku w Rio de Janeiro ratyfikowana przez Polskę w 1996 roku.
6. Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne (tj. Dz. U. 2012 r., poz. 1059 ze zmianami).
7. Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii (Dz. U. z 2015 r., poz. 478).
8. Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach (Dz. U. z 2013 r. poz. 21, z późn. zm., tj.).
9. Ustawa Prawo ochrony środowiska (tj. Dz. U. 2013 r., poz. 1232 z późn. zm.).
10. Ustawa z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko (tj. Dz. U. z 2013 r. poz. 1235, z późn. zm.).
11. Ustawy o ochronie przyrody z 16 kwietnia 2004 roku (Dz.U. Nr 92 poz. 880 tekst jednolity).
12. Ustawa z dnia 18 lipca 2001 r. Prawo wodne (tj. Dz. U. z 2012 r. poz. 145 z późn. zm.).
13. Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. O planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (tj. Dz. U. z 2012 r. poz. 647 z późn. zm.).

14. Ustawa z dnia 3 lutego 1995 r. o ochronie gruntów rolnych i leśnych (Dz. U. z 2004 r. Nr 121, poz. 1266, z późn. zm.).
15. Ustawa z dnia 28 września 1991 r. o lasach (Dz. U. z 2014 r. poz. 1153 oraz z 2015 r. poz. 349).
16. Ustawa z dnia 21 marca 1991 r. o obszarach morskich Rzeczypospolitej i administracji morskiej (tj. Dz. U. z 2013 r. poz. 934 z późn. zm.).
17. Ustawa z dnia 7 maja 1999 r. o ochronie byłych hitlerowskich obozów zagłady (Dz. U. z 1999 r. Nr 41, poz. 412 z późn. zm.).
18. Ustawa z dnia 28 lipca 2005 r. o lecznictwie uzdrowiskowym, uzdrowiskach i obszarach ochrony uzdrowiskowej oraz o gminach uzdrowiskowych (t.j. Dz. U. z 2012 r. poz. 651, z późn. zm.).
19. Ustawa z dnia 20 lutego 2015 roku o odnawialnych źródłach energii (Dz. U. z 2015 r. poz. 478.).
20. Ustawa z dnia 26 stycznia 2007 r. o płatnościach w ramach systemów wsparcia bezpośredniego (Dz. U. z 2012 r. poz. 1164, t.j. z późn. zm.).
21. Ustawa z dnia 23 lipca 2003 r. o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami (Dz. U. z 2014 r. poz. 1446, z późn. zm.).
22. Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach (Dz. U. z 2013 r. poz. 21, z późn. zm. tj.).
23. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2010 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz. U. z 2010 r. Nr 213, poz. 1397 z późn. zm.).
24. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 4 maja 2007 r. w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu elektroenergetycznego (Dz. U. 2007, Nr 93, poz. 623 ze zmianami).
25. Rozporządzenie Ministra Kultury i Dziedzictwa Narodowego z dnia 24 sierpnia 2007 r. w sprawie określenia granic Pomnika Zagłady, na obszarze którego jest położone Muzeum "Stutthof" w Sztutowie, oraz obszaru i granic jego strefy ochronnej (Dz. U. z 2007 r. Nr 163 poz. 1157).
26. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dn. 18 października 2012 r. 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 potwierdzania danych dotyczących ilości energii elektrycznej wytworzonej w odnawialnym źródle energii (Dz. U. z 2012 r. poz. 1229 ze zm.).
27. Rozporządzenie Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z dnia 25 sierpnia 1992 r. w sprawie szczegółowych zasad i trybu uznawania Lasówka ochronne oraz szczegółowych zasad prowadzenia w nich gospodarki leśnej.
28. Rozporządzenie Nr 5/2012 Dyrektora Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej W Gdańsku z dnia 27 lipca 2012 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie określenia w regionie wodnym Dolnej Wisły w granicach województwa pomorskiego wód wrażliwych na zanieczyszczenia związkami azotu ze źródeł rolniczych oraz obszarów szczególnie narażonych, z których odpływ azotu ze źródeł rolniczych do tych wód należy ograniczyć. Dz. Urz. Województwa Pomorskiego z dnia 17 sierpnia 2012 r., poz. 2678.
29. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 grudnia 2014 r. w sprawie katalogu odpadów Dz. U. z 2014 r., poz. 1923.
30. Zarządzenie Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska w Gdańsku z dnia 7 kwietnia 2015 r. w sprawie ustanowienia planu zadań ochronnych dla obszaru Natura 2000 Wielki Sandr Brdy PLB220001 (publikowane w Dzienniku Urzędowym Województwa Pomorskiego z 2015 r. poz. 1142).
31. Zarządzenie Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska w Gdańsku i Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska w Bydgoszczy z dnia 9 kwietnia 2015 r. w sprawie ustanowienia planu zadań ochronnych dla obszaru Natura 2000 Dolina Dolnej Wisły PLB040003 (publikowanym w Dzienniku Urzędowym Województwa Pomorskiego z 2015 r., poz. 1162).
32. Uchwały Sejmiku Województwa Pomorskiego podjęte w dniu 27 kwietnia 2011 r.: nr 142/VII/11 (dot. Nadmorskiego Parku Krajobrazowego), nr 143/VII/11 (dot. Trójmiejskiego Parku Krajobrazowego), nr 144/VII/11 (dot. Zaborskiego Parku Krajobrazowego), nr 145/VII/11 (dot. Wdzydzkiego Parku Krajobrazowego), nr 146/VII/11 (dot. Parku Krajobrazowego „Dolina Słupi”), nr 147/VII/11 (dot. Kaszubskiego Parku Krajobrazowego), nr 148/VII/11 (dot. Parku Krajobrazowego „Mierzeja Wiślana”).
33. Uchwała Nr 1161/XLVII/10 Sejmiku Województwa Pomorskiego z dnia 28 kwietnia 2010 roku w sprawie obszarów chronionego krajobrazu w województwie pomorskim.