

*Raport końcowy dotyczący potencjału i możliwości
wykorzystania odnawialnych źródeł energii naterenie
działania Agencji*

1 Energetyka odnawialna

Możliwości wykorzystania OZE można rozpatrywać rozpatrując następujące grupy:

- Potencjał teoretyczny, możliwy do wykorzystania pod warunkiem istnienia określonych urządzeń o wysokiej sprawności, braku ograniczeń technicznych oraz całkowitym dostępie do potencjału.
- Potencjał techniczny, możliwy do wykorzystania z technicznego punktu widzenia tj. przy istniejących w danym momencie urządzeniach, bez uwzględnienia opłacalności jego wykorzystania.
- Potencjał ekonomiczny, wskazujący część potencjału technicznego uzasadnionego ekonomicznie.

Ocena potencjału teoretycznego jest możliwa na podstawie istniejących opracowań, bez konieczności wykonywania specjalnych badań. Zależna jest jednak od uwarunkowań regionu.

Potencjał techniczny można określić na podstawie szczegółowych analiz technicznych.

Oszacowanie potencjału ekonomicznego wymaga uwzględnienia konkretnych zasad finansowania inwestycji, kosztów oraz przewidywanych korzyści.

1.1 Potencjał biomasy

Biomasa charakteryzuje się największym potencjałem spośród odnawialnych źródeł energii na terenie powiatu kwidzyńskiego. Mając na uwadze różnorodność możliwości wykorzystania biomasy do celów energetycznych potencjał poszczególnych źródeł energii podzielono na grupy.

1.1.1 Powiat kwidzyński

1.1.1.1 Słoma

Ilości słomy zależy od areалу zbóż oraz plonu ziarna. Produkcja zbóż na terenie powiatu kwidzyńskiego wynosi rocznie ok. **119,06** tys ton.

Tabela 1 Wskaźniki pozyskania słomy w zależności od plonu ziarna oraz arealu.

	Zboża ozime				Zboża jare			Rzepak
	pszenica	pszenżyto	żyto	jęczmień	pszenica	jęczmień	owies	
$I_{s/z}$ Stosunek plonu słomy do plonu ziarna	0,88	1,104	1,37	0,78	0,92	0,74	1,05	1
$I_{s/a}$ Zbiór słomy w stosunku do arealu t/ha	2,2-6,2	2,95-6,1	2,6-6,8	2,25-3,9	2,8-4,4	1,95-5	3,6-5,5	1,8-4
Średnia	4,4	4,9	5,1	3	3,6	3,6	4,4	2,2

Przyjmując stosunek plonu słomy do plony ziarna jaki występuje dla dominującej w regionie pszenicy, daje to ok. 100 tys. ton słomy. Słoma wykorzystywana jest do różnych celów gospodarczych, część słomy pozostawiana jest niewykorzystana. Nadwyżki słomy mogą być wykorzystana na cele energetyczne, zależą jednak od następujących czynników:

- rodzaju gleb,
- wielkości gospodarstwa,
- rodzaju prowadzonej hodowli (ilość zwierząt, rodzaj ściółki etc.).

Tabela 2 Procentowe wartości nadwyżek słomy w poszczególnych województwach.¹

Województwo	I _{ns} Nadwyżka słomy w stosunku do jej produkcji po uwzględnieniu zapotrzebowania na paszę i ściółkę oraz na przeoranie
Dolnośląskie	22%
Kujawsko-pomorskie	55%
Lubelskie	57%
Lubuskie	32%
Łódzkie	38%
Małopolskie	8%
Mazowieckie	31%
Opolskie	62%
Podkarpackie	24%
Podlaskie	0%
Pomorskie	63%
Śląskie	54%
Świętokrzyskie	34%
Warmińsko-mazurskie	52%
Wielkopolskie	48%
Zachodniopomorskie	43%
Polska	42%

Nadwyżki słomy mogą być wykorzystane w energetyce. Słoma jest dość uciążliwym paliwem na wszystkich etapach jej przygotowywania poczynając od zbioru a na magazynowaniu i podawaniu do kotłów kończąc. Ponadto ze względu na dużą zawartość związków mineralnych powinna być sezonowana przez rok ze względu na emisję zanieczyszczeń. Istnieją jednak technologie umożliwiające racjonalne jej spalanie. Mając na uwadze fakt, że w województwie pomorskim pozostaje 63% niewykorzystanej masy słomy powiat kwidzyński dysponuje potencjalnie ok. 23 tys. ton paliwa o wartości opałowej rzędu 13 [GJ/t]. Zagospodarowanie tych zasobów to **645 000** [GJ] energii cieplnej.

1.1.1.2 Odpady drzewne

Oprócz planowego pozyskiwania drewna z lasów powstaje pewna ilość drewna odpadowego związanego z gospodarowaniem lasami i sadami oraz przecinką drzew przy drogach.

¹ Grzybek, A., Gradziuk, P. Kowalczyk, K. 2001. Słoma energetyczne paliwo. *Wiś Jutra: Warszawa*.

Zasoby drewna odpadowego z lasu na cele energetyczne można obliczyć według wzoru:

$$Z_{dr1} = A \times P \times P_{dr} \times \%Z_e = A \times P_{dr} \times (2,5\% + 6\% + 7,5\%) = A \times P_{dr} \times 0,16.$$

Wartość 3,5 m³/ha jest wartością średnią dla Polski, wartości P dla różnych rejonów Polski przedstawione są w tabeli poniżej.

W uproszczeniu liczba hektarów lasu przemnożona przez wartość 3,87 x 0,16 = 0,6192 daje wartość teoretyczną drewna możliwego do pozyskania z lasu na cele energetyczne.

Na terenie powiatu znajduje się 191,5 km² lasów. Potencjalnie daje to możliwość pozyskania 11 857 m³ drewna odpadowego. Taką też ilość powiększoną o papierówkę sprzedaną na cele opałowe wykazało Nadleśnictwo Kwidzyn (138 970 [GJ]). Możliwości zwiększenia ilości drewna opałowego drzeźmią jedynie w zwiększeniu obszaru zalesienia. W powiecie istnieje ok. 3000 ha gruntów klasy VI. Zalesienie tych terenów pozwalałoby potencjalnie uzyskać dodatkowe 1 780 m³ (15%). Możliwy wzrost o 20 845 [GJ] rocznie.

Razem **159 815** [GJ].

Tabela 3 Wielkość średniego przyrostu masy drewna w lasach dla różnych rejonów Polski.²

Region	Przyrost [m ³ /ha]
Białystok	3,91
Gdańsk	3,58
Katowice	3,68
Kraków	3,30
Krosno	3,68
Lublin	3,72
Łódź	3,47
Olsztyn	3,87
Piła	3,29
Poznań	3,44
Radom	3,57
Szczecin	3,52
Szczecinek	3,32
Toruń	3,15
Warszawa	3,56
Wrocław	3,94
Zielona Góra	2,98

Oprócz odpadów z lasu istnieje również możliwość pozyskania drewna odpadowego z przemysłu drzewnego takiego jak tartaki, producenci mebli, papieru, prefabrykatów budowlanych etc.

Nadwyżka drewna w tartaku, która może być wykorzystana na cele energetyczne może być obliczona w następujący sposób:

$$Z_{dodp} = P [t] \times 0,5 \times 0,4 = P \times 0,2 \text{ [Urok]}$$

² Kubiak, M., Laurów, Z. 1994. Surowiec drzewny. Fundacja rozwój SGGW: Warszawa.

Wynika z tego, że w uproszczeniu można przyjąć że ok. 20% rocznego przerobu drewna w tartaku może być przeznaczone na cele energetyczne. W zdecydowanej większości zakłady te rzeczywiście wykorzystują je na własne potrzeby.

1.1.1.3 Odpady z sadów, ogrodów

Szacuje się że z 1 ha sadów powstaje przeciętnie 0,35 [m³/rok] odpadów.³

$$Z_{og} = 0,35 [m^3/ha] \times A [ha]$$

W powiecie sady zajmują 460 ha , co daje rocznie 160 m³ drewna odpadowego, którego wartość jako paliwo jest problematyczna. Przy wartości opałowej 8 [GJ/t] daje to wartość 1 280 [GJ] rocznie, biorąc pod uwagę sprawność konwersji energii 60% wartość ta wyniesie **768 [GJ]**. Jest to energia wykorzystana do produkcji rolniczej.

1.1.1.4 Odpady z przecinki drzew rosnących wzdłuż dróg gminnych i powiatowych

Ilość odpadów drzewnych powstających przy drogach szacuje się na podstawie wskaźników. Każdy km drogi stanowi odpowiednik 0,9 ha a przyrost drewna wynosi 3,5 m³/ha. Wykorzystuje się 50% pozyskanego drewna na cele opałowe, wskaźnik zadrzewienia dróg wynosi ok. 30%). Teoretyczna ilość drewna oraz uzyskana energia możliwa do wyliczenia na podstawie wzorów:

$$Z_{drogi} [m^3] = 1,5 [m^3/km] \times L [km] \times 30\%$$

$$E_{drogi} = Z_{drogi} \times 8 [GJ/m^3] / 3600 \times 60\% [GWh/rok].$$

Na terenie powiatu znajduje się 590 km dróg krajowych, wojewódzkich, powiatowych i gminnych. Możliwa ilość energii do pozyskania z drewna wynosi **1 274 [GJ]**. Obserwuje się stały spadek zadrzewienia dróg , a tym samym potencjału energetycznego zadrzewienia.

1.1.1.5 Uprawy energetyczne

Aktualny stan upraw drewna na potrzeby energetyczne przedstawia się następująco :

- plantacje wierzby energetycznej 193 ha
- plantacje topoli energetycznej 184 ha

Plantacje wierzby dostarczają paliwo do lokalnych kotłowni oraz do produkcji pelet. Przy zbiorach corocznych wierzby energetycznej plon suchej masy wynosi 14,8 [t/ha*a] a wartość energetyczna plonu 18,56 [MJ/kg s.m.]. Wilgotność surowca jest duża i wynosi 53-58%.

Plantacje roślin energetycznych w powiecie kwidzyńskim:

- Plantacja wierzby energetycznej, pow. upraw 60,1 ha, gmina Kwidzyn

³ E.Wach.2002. *Możliwości wykorzystania granulatu drzewnego w województwie pomorskim. Materiały konferencyjne BAPE. Informacje własne EC BREC*

- Plantacja wierzby energetycznej, pow. upraw 5,0 ha, gmina Kwidzyn (UWM Olsztyn)
- Plantacja wierzby energetycznej, pow. upraw 2,0 ha gmina Kwidzyn – KPPT (doświadczalna)
- Plantacja wierzby energetycznej, pow. upraw 36,2 ha, gmina Sadlinki
- Plantacja wierzby energetycznej, pow. upraw 3,0 ha, gmina Sadlinki – EkoEnergia SP. z o.o.
- Plantacja wierzby energetycznej, pow. 37,0 ha, gmina Gardeja
- Plantacja wierzby energetycznej, pow. upraw 44,2 ha, gmina Ryjewo
- Plantacja topoli energetycznej, pow. upraw 2,0 ha, gmina Kwidzyn
- Plantacja topoli energetycznej, pow. Upraw 182,0 ha, IP- Kwidzyn

Aktualne możliwości produkcyjne tych plantacji to **119 200** [GJ]. Z istniejących w powiecie nieużytków, ok. 1200 ha dałoby się zagospodarować plantacjami wierzby. Zwiększyłyby to potencjał energetyczny o 329 620 [GJ]. Przyjmuje się, że plantacje wierzby energetycznej mogą istnieć w ciągu 28 lat. Szybko rosnące klony topoli osiągają wydajność 10-25 [t sm/ha*a], zbiory w cyklach kilkuletnich. Plantacje topoli zostały nasadzone w 2010r. i nie były jeszcze eksploatowane. Plantacje topoli docelowo rozbudowane zostaną do wielkości 10 000 ha. Uprawy te znajdują się na terenie kilkunastu powiatów trzech województw. Produkcja ma na celu wytworzenie drewna do produkcji papieru, jednak przy okazji powstanie ok. znaczące część odpadów drzewnych. Udział celulozy w drewnie wynosi ponad 50%, więc wytworzona masa powiększona o korę sięgnie rzędu 130 000 ton w cyklach pięcioletnich. Zakładając, że 2 500 ha upraw znajdzie się na terenie powiatu kwidzyńskiego, ilość paliwa pochodzenia drzewnego z powiatu wyniesie 32 000 ton. Uzyskana energia cieplna to **256 000** [GJ] z surowca powstałego na terenie powiatu i **770 000** [GJ] z surowca przywiezionego. Większość ciepła zostanie zużyta na cele technologiczne.

1.1.1.6 Biogaz

Technologia dużej oczyszczalni ścieków znajdującej się na terenie IP- Kwidzyn, do której kierowane są ścieki niemal połowy mieszkańców powiatu nie przewiduje produkcji biogazu. Możliwości wytwarzania biogazu w oczyszczalni ścieków zależą od ilości wytwarzanego osadu ściekowego. Wielkość pozostałych oczyszczalni powoduje że budowa instalacji wytwarzających biogaz wydaje się mało prawdopodobna.

Oczyszczalnia w Rakowcu:

- ilość ścieków dopływających do oczyszczalni [m³/d] – 196
- przepustowość [m³/doba] 200,
- obciążenie [RLM] 552
- sposoby oczyszczania biologiczny, mechaniczny
- % redukcji ładunku: BZT5 99CHZT 5, fosfor og.-, azot og - , zawiesina 99
- Ilość wytworzonych osadów ściekowych [tsm/rok] 65,7
- Sposób zagospodarowania osadów: wywożone do zlewni ul. Wiślana Kwidzyn i przepompowywane do IP Kwidzyn

Oczyszczalnia w Tychnowach:

- Lokalizacja: Tychnowy
- ilość ścieków dopływających do oczyszczalni [m^3/d] - 35
- przepustowość [m^3/doba] 125,
- obciążenie [RLM] 327
- sposoby oczyszczania biologiczny, mechaniczny
- % redukcji ładunku: BZT5 99 , CHZT 92 , fosfor og. -, azot og. -, zawiesina 75
- Ilość wytworzonych osadów ściekowych [tsm/rok] bd
- Sposób zagospodarowania osadów: wywożone do zlewni ul. Wiślana i przepompowane do oczyszczalni ścieków IP Kwidzyn

Oczyszczalnia BIOCLERE w Brachlewie:

- ilość ścieków dopływających do oczyszczalni [m^3/d] – ok. 19
- przepustowość [m^3/doba] 19,
- obciążenie [RLM] 55,7
- sposoby oczyszczania biologiczny, mechaniczny
- % redukcji ładunku: BZT5 97, CHZT 90 , fosfor og.-, azot og. -, zawiesina 98
- Ilość wytworzonych osadów ściekowych [tsm/rok] bd
- Sposób zagospodarowania osadów: wywożone do zlewni ul. Wiślana i przepompowane do oczyszczalni ścieków IP Kwidzyn

Oczyszczalnia BIOCLERE B-180 w Szałwinku:

- ilość ścieków dopływających do oczyszczalni [m^3/d] – 6,53,
- przepustowość [m^3/doba] 22,77,
- obciążenie [RLM] 150
- sposoby oczyszczania biologiczny, mechaniczny
- % redukcji ładunku: BZT5 .94,44, CHZT 86,67, fosfor og. 66,7, azot og 66,7, zawiesina 90,83
- Ilość wytworzonych osadów ściekowych [tsm/rok] 0,4
- Sposób zagospodarowania osadów: wywożone do zlewni ul. Wiślana Kwidzyn i przepompowywane do Oczyszczalni IP Kwidzyn

Oczyszczalnia w Bronnie:

- ilość ścieków dopływających do oczyszczalni [m^3/d] – ok. 5,0
- przepustowość [m^3/doba] 10,
- obciążenie [RLM] 130
- sposoby oczyszczania biologiczny, mechaniczny
- % redukcji ładunku: BZT5 92, CHZT 80, fosfor og. , azot og , zawiesina 75
- Ilość wytworzonych osadów ściekowych [tsm/rok] bd
- Sposób zagospodarowania osadów: wywożone do zlewni ul. Wiślana Kwidzyn i przepompowywane do Oczyszczalni IP Kwidzyn

Lokalizacja: Baldram

- ilość ścieków dopływających do oczyszczalni [m^3/d] – 16
- przepustowość [$m^3/doba$] 20,1,
- obciążenie [RLM] bd
- sposoby oczyszczania biologiczny, mechaniczny
- % redukcji ładunku: BZT5 93 , CHZT 86, fosfor og., azot og , zawiesina -75
- Ilość wytworzonych osadów ściekowych [tsm/rok] bd
- Sposób zagospodarowania osadów: wywożone na składowisko odpadów

Oczyszczalnia w Gurczu:

- ilość ścieków dopływających do oczyszczalni [m^3/d] 4,5
- przepustowość [$m^3/doba$] 5
- obciążenie [RLM] bd
- sposoby oczyszczania biologiczny, mechaniczny
- % redukcji ładunku: BZT5 94, CHZT 84, fosfor og., azot og, zawiesina 75
- Ilość wytworzonych osadów ściekowych [tsm/rok] bd
- Sposób zagospodarowania osadów: bd

Oczyszczalnia MINIBLOK w Janowie:

- ilość ścieków dopływających do oczyszczalni [m^3/d] ok.2
- przepustowość [$m^3/doba$] 11,
- obciążenie [RLM] 14,66
- sposoby oczyszczania biologiczny, mechaniczny
- % redukcji ładunku: BZT5 93,18, CHZT 84,69, fosfor og 80., azot og 83,78, zawiesina 79,59
- Ilość wytworzonych osadów ściekowych [tsm/rok] 0,4
- Sposób zagospodarowania osadów: bd

Możliwości wykorzystania biogazu rolniczego:

Przy planowaniu przetwarzania odpadów rolniczych i produkcji roślin przeznaczonych do przetwarzania na biogaz czynnikiem decydującym jest wielkość gospodarstw rolniczych i pogłowie zwierząt hodowlanych. Każde zwierzę wytwarza inne ilości odpadów o różnych właściwościach fizykochemicznych. Orientacyjne wartości wskaźników produkcji biogazu w przeliczeniu na sztuki duże podane są w poniższej tabeli.

Tabela 4 Wskaźniki wielkości produkcji biogazu w przeliczeniu na sztuki duże oraz na tonę odpadów

bydło	trzoda	drób
P _{bsd} Produkcja biogazu w przeliczeniu na sztuki duże $m^3/SD/d$		

Gnojowica: 1,5 - 2,9	Obornik: 0,56 - 1,5	0,6-1,25	3,5-4
średnio: 1,5		średnio: 1,5	średnio: 3,75
P _{bod} Produkcja biogazu w przeliczeniu na tonę odpadów m ³ /t			
5,4-76		2,9-69,5	45-196
średnio: 41		średnio: 36	średnio: 120

Tabela 5 Wskaźniki indeksowe przeliczania sztuk dużych I_{sd}⁴

Bydło			Trzoda			Drób		
Orientacyjna produkcja Biogazu [m ³ /d]		SD	Orientacyjna produkcja Biogazu [m ³ /d]		SD	Orientacyjna produkcja Biogazu [m ³ /d]		SD
Krowy mleczne	1,8	1,2	Wieprze	0,45	0,3	Kury nioski (1,3-1,7 kg)	0,012	0,0032
Krowy z cielakami								
krowy powyżej 2 roku życia, 500 kg ciężarne	1,5	1	Tuczniaki	0,375	0,25	Kury nioski (1,7-2,2 kg)	0,0154	0,0041
młode krowy								
1-2 letnie krowy, byki	1,05	0,7	Bekony	0,3	0,2	Brojlery do 1,3 kg	0,0075	0,002
Jałówki 1/2 -1 roku	0,45	0,3	Prosięta powyżej 1,5 roku	0,18	0,12	Koguty do 1,5 kg	0,0056	0,0015
Cielęta poniżej 14 roku	0,225	0,15	Prosięta 2-4 miesięczna	0,15	0,1	Kurczaki do 0,8 kg	0,006	0,0016
			Prosięta do 2 m-cy	0,03	0,02	Indyki	0,0187	0,005
			Prosięta do 12 kg	0,015	0,01			

W Polsce istnieje kilka biogazowni rolniczych i należy przypuszczać, że ich ilość będzie wzrastać. Poniżej przedstawiono istniejące w powiecie gospodarstwa rolne, których wielkość umożliwia prognozowanie budowy biogazowni:

Tabela 6 Produkcja zwierzęca

Produkcja mleka	
Obsada pow. 100 szt	4 gospodarstwa
Obsada 50 – 100 szt	27 gospodarstw
Trzoda chlewna	
Obsada pow. 300 loch	4 gospodarstwa
Obsada 100 – 150 loch	1 gospodarstwo
Obsada 20 – 50 loch	40 gospodarstw

Powierzchnia łąk i pastwisk w powiecie kwidzyńskim wynosi 10 570 ha. Ze względu na niepełne ich wykorzystanie planuje się zmniejszenie areалу użytków zielonych do poziomu 3 500 ha. Gdyby wykorzystać połowę tych zasobów istnieją możliwości produkcji rolnej na potrzeby biogazowni na obszarze 3 500 ha. Umożliwiłoby to wybudowanie na terenie powiatu

⁴ Schulz, H., Eder, B. 2001. *Biogas Praxis*. Oekobuch: Freiburg

dwóch biogazowi zlokalizowanych w pobliżu gospodarstw hodowlanych i uzupełnienie surowca z upraw.

Tabela 7 Możliwości wytwarzania biogazu z masy organicznej

Substrat	Procentowa zawartość suchej masy w tonie substratu [% wsadu]	Procentowa zawartość suchej masy organicznej w suchej masie [% smo]	Produkcja metanu z 1 t s.m.o. [m ³ /tsmo]
Gnojowica bydłęca	9.5	77.4	222.5
Gnojowica świńska	6.6	76.1	301.0
Gnojowka	2.1	60.0	222.5
Słoma	87.5	87.0	387.5
Trawa - kiszonka	40.3	83.4	396.6
Trawa	11.7	88.0	587.5
Ziemniaki - liscie	25.0	79.0	587.5
Kukurydza - kiszonka	32.6	90.8	317.6
Burak pastewny	13.5	85.0	546.6
Burak cukrowy	23.0	92.5	444.0
Odpady i resztki owoców	45.0	61.5	400.0

Roczna produkcja metanu

$$R.p.m. = m_o \times p_{sm} \times p_{mo} \times k_s \times 0.65$$

gdzie:

R.p.m. - roczna produkcja metanu

m_o - ilość surowca

p_{sm} - procentowa zawartość suchej masy

p_{mo} - zawartość suchej masy organicznej

k_s - zdolność produkcyjna metanu z jednostki

0.65 - procentowy udział metanu w biogazie

Potencjał techniczny do produkcji biogazu rolniczego obliczmy według wzoru:

$$E_{br} [GWh] = P_{bod} \times [m^3/d] \times 365 \times 23 [MJ/m^3] \times 80\% / 3600 000$$

Otrzymując wyniki dla:

- Bydła - **60 090** [GJ]
- Trzody - **18 500** [GJ]

uzupełniając tę wartość o biomasę wyprodukowaną na cele energetyczne /obliczenia średnio 70% dla buraka pastewnego/ otrzymujemy:

- Biomasa – **297 142** [GJ]
- Razem – **375 732** [GJ]

Tabela 8 Potencjalne możliwości pozyskania energii z biomasy oraz biogazu w powiecie kwidzyńskim.

Biomasa / rodzaje/	Stan obecny	Roczny potencjał energetyczny	Uwagi
--------------------	-------------	-------------------------------	-------

Biomasa do spalania w kotłach			
Słoma	Nie wykorzystuje się	654 000 [GJ]	
Drewno + odpady drzewne	138 970 [GJ]	161 089 [GJ]	Brak rezerw
Odpady z sadów	1 288 [GJ]	1 288 [GJ]	Brak rezerw
Uprawy energetyczne	52 840 [GJ]	wierzba 330 000 [GJ] topola 256 000 [GJ]	
Biomasa do przetworzenia na biogaz			
Z hodowli bydła	nie wykorzystuje się	60 090 [GJ]	
Z hodowli trzody	nie wykorzystuje się	18 500 [GJ]	
Z upraw	nie wykorzystuje się	297 142 [GJ]	
193 098 [GJ] co stanowi ok. 11% z 1 778 019 [GJ]			

Możliwość wprowadzenia biopaliw z produkcji rolnej na terenie powiatu

Paliwa płynne z surowców roślinnych mogą być wykorzystywane jako paliwo silnikowe w postaci czystej lub jako domieszki do paliw ropopochodnych.

Tabela 9 Możliwość zastosowania biopaliw

Biopaliwo	Roślina	Proces konwersji	Zastosowanie
Biodiesel	rzepak, słonecznik, soja	estryfikacja	dodatek do ON
Bioetanol	Zboża, ziemniaki buraki cukrowe słoma, rośliny energetyczne	hydroliza i fermentacja fermentacja hydroliza i fermentacja	dodatek do benzyn
Biometanol	Rośliny energetyczne	gazyfikacja lub synteza metanolu	dodatek do benzyn
Olej roślinny	rośliny energetyczne	tłoczenie	substytut paliwa
Bioolej	rośliny energetyczne	pyroliza	substytut paliwa

Biodiesel zawiera dodatek estrów metylowych kwasów tłuszczowych. Do produkcji dodatek ten produkowany jest głównie z rzepaku. Do wytworzenia 1000 litrów biodiesla potrzeba ok. 3 500 kg nasion rzepaku, co uzyskuje się ze zbiorów z 1,2 ha. Potencjalnie uprawy rzepaku na terenie powiatu pozwalają na wytworzenie 1 330 ton paliwa. Na terenie powiatu nie ma w obecnej chwili zakładu wytwarzającego biodiesel.

Bioetanol może stanowić paliwo do specjalnie przystosowanych silników spalinowych. W naszych warunkach istnieje możliwość produkcji odwodnionego alkoholu etylowego głównie ze zbóż, ziemniaków i buraków cukrowych. W powiecie uprawia się 1 500 ha buraków cukrowych i 25 700 ha zbóż. Pozwoliłoby to na wyprodukowanie bioetanolu z nadwyżki produkcyjnej zbóż i buraków. Surowca do produkcji bioetanolu mogłyby podjąć się gorzelnie. Na terenie powiatu nie funkcjonuje żaden tego typu obiekt.

Aktualne regulacje prawne i istniejący na terenie powiatu przemysł przetwórczy nie wspierają produkcji roślinnej ukierunkowanej na biopaliwa. Na terenie powiatu uprawia się rzepak (4 700 ha) i buraki cukrowe (1 480 ha), które dostarczane są do zakładów przetwórczych w powiecie malborskim i sztumskim. Prawdopodobnie wystąpią regulacje prawne i bodźce ekonomiczne powodujące skierowanie części produkcji na cele energetyczne. Działania te nie leżą w gestii powiatu ani gminy.

1.1.1.7 Wnioski

Uwzględniając powyższe kalkulacje, teoretyczny potencjał energetyczny regionu możliwy do uzyskania z biomasy wynosi **1 778 019** [GJ]. Pamiętać należy, że 1 026 000 [GJ] wynika z pracy systemów IP-Kwidzyn i dotyczy ciepła technologicznego produkcji.

1.1.2 Powiat malborski

1.1.2.1 Słoma

Ilości słomy zależy od areалу zbóż oraz plonu ziarna. Produkcja zbóż na terenie powiatu malborskiego wynosi rocznie ok. 130,0 tys. ton.

	Zboża ozime				Zboża jare			Rzepak
	pszenica	pszenżyto	żyto	jęczmień	pszenica	jęczmień	owies	
$I_{s/z}$ Stosunek plonu słomy do plonu ziarna	0,88	1,104	1,37	0,78	0,92	0,74	1,05	1
$I_{s/a}$ Zbiór słomy w stosunku do areалу t/ha	2,2-6,2	2,95-6,1	2,6-6,8	2,25-3,9	2,8-4,4	1,95-5	3,6-5,5	1,8-4
Średnia	4,4	4,9	5,1	3	3,6	3,6	4,4	2,2

Przyjmując stosunek plonu słomy do plonu ziarna jaki występuje dla dominującej w regionie pszenicy, daje to ok. 115 tys. ton słomy. Słoma wykorzystywana jest do różnych celów gospodarczych, część słomy pozostawiana jest niewykorzystana.

Nadwyżki słomy mogą być wykorzystane na cele energetyczne, zależą jednak od następujących czynników:

- rodzaju gleb,
- wielkości gospodarstwa,
- rodzaju prowadzonej hodowli (ilość zwierząt, rodzaj ściółki etc.).

Nadwyżki słomy mogą być wykorzystane w energetyce. Słoma jest dość uciążliwym paliwem na wszystkich etapach jej przygotowywania poczynając od zbioru a na magazynowaniu i podawaniu do kotłów kończąc. Ponadto ze względu na dużą zawartość związków mineralnych powinna być sezonowana przez rok ze względu na emisję zanieczyszczeń. Istnieją jednak technologie umożliwiające racjonalne jej spalanie. W województwie pomorskim średnio pozostaje 63% niewykorzystanej masy słomy. Potencjalnie w powiecie malborskim ok. 70 tys. ton słomy o wartości opałowej rzędu 13 [GJ/t] zostaje do zagospodarowania. Wykorzystanie tych zasobów daje **819 000** [GJ] energii cieplej.

1.1.2.2 Odpady drzewne

Zasoby drewna odpadowego z lasu na cele energetyczne można obliczyć według wzoru:

$$Z_{dr} = A \times P \times P_{dr} \times \%Z_e = A \times P_{dr} \times (2,5\% + 6\% + 7,5\%) = A \times P_{dr} \times 0,16.$$

Wartość $3,5 \text{ m}^3/\text{ha}$ jest wartością średnią dla Polski. W uproszczeniu liczba hektarów lasu przemnożona przez wartość $3,87 \times 0,16 = 0,6192$ daje wartość teoretyczną drewna możliwego do pozyskania z lasu na cele energetyczne. Na terenie powiatu znajduje się $107,8 \text{ km}^2$ lasów. Potencjalnie daje to możliwość pozyskania $66,25 \text{ [m}^3/\text{rok]}$ (430 t/rok). Potencjał energetyczny pozyskiwanego drewna wynosi **3 436 [GJ]** rocznie.

Oprócz odpadów z lasu istnieje również możliwość pozyskania drewna odpadowego z przemysłu drzewnego takiego jak tartaki, producenci mebli, papieru, prefabrykatów budowlanych etc.

Nadwyżka drewna w tartaku, która może być wykorzystana na cele energetyczne może być obliczona w następujący sposób:

$$Z_{\text{dodp}} = P \text{ [t]} \times 0,5 \times 0,4 = P \times 0,2 \text{ [Urok]}$$

Wynika z tego, że w uproszczeniu można przyjąć że ok. 20% rocznego przerobu drewna w tartaku może być przeznaczone na cele energetyczne. W zdecydowanej większości zakłady te rzeczywiście wykorzystują je na własne potrzeby.

1.1.2.3 Odpady z sadów, ogrodów

Szacuje się że w powiecie malborskim znajduje się 198 ha sadów i terenów zielonych. Powstaje zatem przeciętnie $70 \text{ [m}^3/\text{rok]}$ odpadów po pielęgnacji i wycięciu.

$$Z_{\text{og}} = 0,35 \text{ [m}^3/\text{ha]} \times A \text{ [ha]}$$

Przy wartości opałowej 8 [GJ/t] daje to wartość **388 [GJ]** rocznie, biorąc pod uwagę sprawność konwersji energii 60% wartość ta wyniesie **232,3 [GJ]**.

1.1.2.4 Odpady z przecinki drzew rosnących wzdłuż dróg gminnych i powiatowych

Ilość odpadów drzewnych powstających przy drogach szacuje się na podstawie wskaźników. Każdy km drogi stanowi odpowiednik $0,9 \text{ ha}$ a przyrost drewna wynosi $3,5 \text{ [m}^3/\text{ha]}$. Wykorzystuje się 50% pozyskanego drewna na cele opałowe, wskaźnik zadrzewienia dróg wynosi ok. 30%). Teoretyczna ilość drewna oraz uzyskana energia możliwa do wyliczenia na podstawie wzorów:

$$Z_{\text{drogi}} \text{ [m}^3\text{]} = 1,5 \text{ [m}^3/\text{km]} \times L \text{ [km]} \times 30\%$$

$$E_{\text{drogi}} = Z_{\text{drogi}} \times 8 \text{ [GJ/m}^3\text{]} / 3600 \times 60\% \text{ [GWh/rok]}$$

Na terenie powiatu znajduje się 407 km dróg powiatowych i gminnych. Możliwa ilość energii do pozyskania z drewna wynosi **879 [GJ]**. Obserwuje się stały spadek zadrzewienia dróg, a tym samym potencjału energetycznego zadrzewienia.

1.1.2.5 Uprawy energetyczne

Aktualnie na terenie powiatu nie uprawia się roślin na potrzeby energetyczne. Potencjalnie istnieje możliwość założenia plantacji wierzby energetycznej na 760 ha gruntów odłogowanych i ugorach. Przy zbiorach w cyklu dwuletnim plantacje powinny wyprodukować 12 242 ton suchej masy w skali roku. Przy sprawności przetwarzania na poziomie 80% potencjał energetyczny takich plantacji wynosi **188 500** [GJ]. Planowane przez IP Kwidzyn plantacje topoli w okolicznych powiatach powinny zwiększyć tereny upraw w powiecie malborskim o ok. 2000 ha. Pozostałości po pielęgnacji plantacji i wyrębie to 30 000 m³ drewna odpadowego. Przy wykorzystaniu 30% tego materiału na cele energetyczne odpowiada to **45 000** [GJ]. Materiał drzewny o potencjale energetycznym **205 000** [GJ] zostanie wykorzystany poza powiatem.

1.1.2.6 Biogaz

Na terenie powiatu malborskiego znajdują się cztery oczyszczalnie ścieków komunalnych:

Przedsiębiorstwo „Nogat” – Kałdowo Wieś, gm. Malbork

- ilość odbieranych ścieków: śr.6170,52 [m³/d]
- przepustowość projektowa [m³/d] 12 000, obciążenie [RLM] 66 000
- sposoby oczyszczania: mechaniczno-biologiczny / chemiczny
- ilość wytworzonych osadów ściekowych [tsm/rok] 941,8
- sposób zagospodarowania osadów – kompostowanie R3

Gminny Zakład Gospodarki Komunalnej– Miłoradz,

- ilość odbieranych ścieków 201,33 [m³/d]
- przepustowość projektowa [m³/d] 559, obciążenie [RLM] 2745
- sposoby oczyszczania: biologiczny, mechaniczny
- ilość wytworzonych osadów ściekowych [tsm/rok] 7
- sposób zagospodarowania osadów: składowane , a następnie wywożone i zagospodarowywane

Oczyszczalnia Ścieków – Stare Pole, gm. Stare Pole

- ilość odbieranych ścieków: 219,73 [m³/d]
- przepustowość projektowa [m³/d] 500, obciążenie [RLM] 1939
- sposoby oczyszczania: mechaniczny, biologiczny
- ilość wytworzonych osadów ściekowych [tsm/rok] 16
- sposób zagospodarowania osadów: osady są składowane po okresie stabilizacji wywożone na składowisko osadów w Szaleńcu.

Oczyszczalnia osiedlowa – Lipinka, gm. Nowy Staw

- ilość odbieranych ścieków 49,31 [m³/d]
- przepustowość projektowa [m³/d] 155, obciążenie [RLM] 859
- sposoby oczyszczania: biologiczny, chemiczny
- ilość wytworzonych osadów ściekowych [tsm/rok] 18
- sposób zagospodarowania osadów: składowane na terenie oczyszczalni.

Jak widać, tylko oczyszczalnia Kałdowo przyjmuje znaczące ilości ścieków (2 250 000 m³/a) co pozwala prognozować wartość energetyczną osadów suchych na poziomie:

$$0.3 \times 2\,250\,000 \times 14 = \mathbf{9\,450} \text{ [GJ]}$$

Możliwości wykorzystania biogazu rolniczego

Przy planowaniu przetwarzania odpadów rolniczych i produkcji roślin przeznaczonych do przetwarzania na biogaz czynnikiem decydującym jest wielkość gospodarstw rolniczych i pogłowie zwierząt hodowlanych. Każde zwierzę wytwarza inne ilości odpadów o różnych właściwościach fizykochemicznych.

Tabela 10 Stan pogłowia w gospodarstwach w powiecie malborskim w roku 2009

Wyszczególnienie	współ. DJP	liczba szt. fizycz.	liczba DJP
Krowy mleczne	1,2	4 345	5 214,00
Jałówki cielne	0,9	739	664,79
MBO (0.5-1.5r)	0,8	2 259	1 807,52
Cielęta (do 0.5r)	0,2	1 347	269,39
Razem bydło		8 690	7 956
Knury	0,4	75	30
Maciory	0,35	1 875	656,25
Warchlaki	0,07	8 625	603,75
Tuczniaki do 120 kg	0,14	5 813	813,75
Razem trzoda chlewna		16 388	2 104
Tryki	0,2	5	1
Maciorki (owce)	0,12	25	3
Kozy	0,12	40	4,8
Drób	0,004	-	
Konie	1,2	210	252
Razem pozostałe		280	260,8
RAZEM		25 358	10 320

Tabela 11 Większe farmy hodowlane na terenie powiatu malborskiego

Wyszczególnienie	Adres	Produkcja
G.R. "BYSTRZE" Sp. z o.o.	Bystrze 36 A; 82- 213 Miłoradz	mleko i żywiec wołowy

RSP "ZWYCIĘSTWO"	Ul. Zwycięstwa 3 c; 82-224 Lichnowy	mleko i żywiec wołowy
POLHOZ Szymankowo	Ul. Główna 9; 82- 224 Lichnowy	mleko i żywiec wołowy
OHZ "GAJEWO" Sp. z o.o.	Kałdowo-Wieś; 82- 200 Malbork	mleko i żywiec wołowy
Osoba fizyczna	Chlebówka; 82-230 Nowy Staw	mleko i żywiec wołowy
Osoba fizyczna	Martąg; 82-230 Nowy Staw	żywiec wieprzowy

Tabela 12 Zbiory na terenie powiatu malborskiego w roku 2009

Wyszczególnienie	Razem
Żyto	180
Pszenica	124 075
Jęczmień	7 110
Owies	225
Pszenżyto	1 624
Zboża ogółem	133 214
Ziemniaki	57 300
Buraki cukrowe	205 900
Buraki pastewne	4 250
Okopowe ogółem	267 450
Kukurydza	98 500
Pastewne ogółem	98 500
Rzepak	21 240
Przemysłowe ogółem	21 990
Grunty odłogowane	-
Pozostałe uprawy	37 600
Razem powierzchnia zasiewów na gruntach ornych	35 277
Łąki	85 146
Pastwiska	116 214
Sady	3 400
Ogółem użytki rolne	40 031

Poniżej przedstawiono możliwości wykorzystania biogazu z masy organicznej.

Substrat	Procentowa zawartość suchej masy w tonie substratu [% wsadu]	Procentowa zawartość suchej masy organicznej w suchej masie [% smo]	Produkcja metanu z 1 t s.m.o. [m ³ /tsmo]
Gnojowica bydłowa	9.5	77.4	222.5
Gnojowica świńska	6.6	76.1	301.0
Gnojowka	2.1	60.0	222.5

Słoma	87.5	87.0	387.5
Trawa - kiszonka	40.3	83.4	396.6
Trawa	11.7	88.0	587.5
Ziemniaki - liscie	25.0	79.0	587.5
Kukurydza - kiszonka	32.6	90.8	317.6
Burak pastewny	13.5	85.0	546.6
Burak cukrowy	23.0	92.5	444.0
Odpady i resztki owoców	45.0	61.5	400.0

Roczna produkcja metanu

$$R.p.m. = m_o \times p_{sm} \times p_{mo} \times k_s \times 0.65$$

gdzie:

R.p.m. - roczna produkcja metanu

m_o - ilość surowca

p_{sm} - procentowa zawartość suchej masy

p_{mo} - zawartość suchej masy organicznej

k_s - zdolność produkcyjna metanu z jednostki

0.65 - procentowy udział metanu w biogazie

Potencjał techniczny do produkcji biogazu rolniczego obliczmy według wzoru:

$$E_{br} [GWh] = P_{bod} \times [m^3/d] \times 365 \times 23 [MJ/m^3] \times 80\% / 3600 000$$

Otrzymując wyniki dla:

- Bydła - 5 648 300 [m³/a] metanu o teoretycznym potencjale 208 900 [GJ]
- Trzody - 1 222 000 [m³/a] metanu o teoretycznym potencjale 45 214 [GJ]
- Razem - **254 114 [GJ]**

Tabela 13 Potencjalne możliwości pozyskania energii z biomasy oraz biogazu w powiecie malborskim

Biomasa (rodzaje)	Stan obecny	Roczny potencjał energetyczny	Uwagi
Biomasa do spalania w kotłach			
Słoma	Nie wykorzystuje się	819 000 [GJ]	
Drewno i odpady	2 120 [GJ]	4 315 [GJ]	
Odpady z sadów	388[GJ]	388[GJ]	
Uprawy energetyczne	0 [GJ]	wierzba 188 500 [GJ] odp. topoli 45 000 [GJ]	
Spalarnia przy oczyszczalni	0 [GJ]	9 450 [GJ]	
Biomasa do przetworzenia na biogaz			
Z hodowli bydła	nie wykorzystuje się	86 770[GJ]	
Z hodowli trzody	nie wykorzystuje się	24 580[GJ]	
2 509 [GJ] co stanowi ok. 0,2% z 1 178 003 [GJ]			

Możliwość wprowadzenia biopaliw z produkcji rolnej na terenie powiatu

Paliwa płynne z surowców roślinnych mogą być wykorzystywane jako paliwo silnikowe w postaci czystej lub jako domieszki do paliw ropopochodnych.

Poniższa tabela przedstawia możliwość zastosowania biopaliw

Biopaliwo	Roślina	Proces konwersji	Zastosowanie
Biodiesel	rzepak, słonecznik, soja	estryfikacja	dodatek do ON
Bioetanol	Zboża, ziemniaki buraki cukrowe słoma, rośliny energetyczne	hydroliza i fermentacja fermentacja hydroliza i fermentacja	dodatek do benzyn
Biometanol	Rośliny energetyczne	gazyfikacja lub synteza metanolu	dodatek do benzyn
Olej roślinny	rośliny energetyczne	tłoczenie	substytut paliwa
Bioolej	rośliny energetyczne	pyroliza	substytut paliwa

Biodiesel zawiera dodatek estrów metylowych kwasów tłuszczowych. Do produkcji dodatek ten produkowany jest głównie z rzepaku. Do wytworzenia 1000 litrów biodiesla potrzeba ok. 3 500 kg nasion rzepaku, co uzyskuje się ze zbiorów z 1,2 ha. Zasiwy rzepaku w roku 2009 wyniosły 6 000 ha. Potencjalnie uprawy rzepaku na terenie powiatu pozwalają na wytworzenie **5 000 ton paliwa**.

Bioetanol może stanowić paliwo do specjalnie przystosowanych silników spalinowych. W naszych warunkach istnieje możliwość produkcji odwodnionego alkoholu etylowego głównie ze zbóż, ziemniaków i buraków cukrowych. W powiecie uprawia się 3 700 ha buraków cukrowych i 20 925 ha zbóż. Pozwoliłoby to na wyprodukowanie bioetanolu z nadwyżki produkcyjnej zbóż i buraków.

1.1.2.7 Wnioski

Uwzględniając powyższe kalkulacje, teoretyczny potencjał energetyczny regionu możliwy do uzyskania z biomasy wynosi **1 178 003 [GJ]** (bez biopaliw).

1.1.3 Powiat sztumski

1.1.3.1 Słoma

W powiecie sztumskim zbiera się łącznie 141 104 ton zbóż (stan na 2009r.) co skutkuje ok. 110 000 ton słomy. Po uwzględnieniu słomy zużywanej na paszę, ściólkę oraz na przeoranie pozostaje 71 100 ton. Wyprodukowanie 77 700 [GJ] energii cieplnej rocznie wytwarzanej obecnie ze spalania słomy wymaga zużycia ok. 9 000 ton (przy sprawności wytwarzania

rzędu 70%). Odejmując tą ilość od ilości niezagospodarowanej słomy otrzymujemy 62 000 ton. Przyjmując, że pozostałe ilości słomy można wykorzystać do celów energetycznych powiat dysponuje potencjalnie ok **573 000** [GJ] energii cieplnej.

1.1.3.2 Odpady drzewne

Na terenie powiatu znajduje się 130,8 km² lasów. Potencjalnie daje to możliwość pozyskania 8 100 m³ drewna odpadowego. Uzyskane z Nadleśnictwa Kwidzyn szacunkowe dane wskazują wartość 5 900 m³. Teoretyczne możliwości zwiększenia pozyskiwanego drewna wynoszą 2 200 m³. Całkowity potencjał energetyczny wynosi **120 721** [GJ].

1.1.3.3 Odpady z sadów, ogrodów

Szacuje się że z 1 ha sadów powstaje przeciętnie 0,35 m³/rok odpadów

$$Z_{og} = 0,35 [m^3/ha] \times A [ha]$$

W powiecie sady zajmują 198 ha, co daje rocznie 69,3 m³ drewna odpadowego. Przy 8 GJ/t daje to teoretycznie wartość **390** [GJ] rocznie, wykorzystane do produkcji rolniczej.

1.1.3.4 Odpady z przecinki drzew rosnących wzdłuż dróg gminnych i powiatowych

W opublikowanych przez GUS danych o podregionach powiatach i gminach, na terenie powiatu sztumskiego znajduje się 245 km dróg powiatowych i 55 km dróg gminnych. Przy wskaźniku zadrzewienia 30% i wykorzystaniu na cele opałowe połowy pozyskanego drewna daje to **647** [GJ] energii. Brak jest danych jaka część tego drewna wykorzystywana jest obecnie.

1.1.3.5 Uprawy energetyczne

Aktualny stan upraw drewna na potrzeby energetyczne przedstawia się następująco:

- plantacje wierzby energetycznej 3,0 ha
- plantacje topoli energetycznej brak upraw

Z istniejących w powiecie 1 530 ha nieużytków znaczną część dałoby się zagospodarować na plantacje roślin energetycznych, podobnie jak 1 350 ha gleb klasy VI. Wykorzystanie 1 000 ha pod uprawy wierzby energetycznej zwiększyłoby potencjał energetyczny powiatu o ok. **274 000** [GJ] rocznie.

Realizowane przez IP Kwidzyn nasadzenia topoli energetycznej obejmą prawdopodobnie również powiat sztumski. Gdyby planowane 10 000 ha proporcjonalnie rozłożyło się na ościenne powiaty, dałoby to 2 000 ha upraw. Materiał drzewny o potencjale energetycznym **205 000** [GJ] zostanie wykorzystany poza powiatem, ale pozyskano by znaczne ilości drewna odpadowego przy pielęgnacji i wyrębie. Zakładając, że ilości pozyskiwanego drewna odpadowego będą na poziomie 1/3 drewna pozyskiwanego przy pielęgnacji lasów daje to 10 000 [m³] drewna odpadowego, co odpowiada ok. **45 000** [GJ].

1.1.3.6 Biogaz

Powiat sztumski przejmuje do oczyszczalni rocznie ok. 1 500 000 m³ ścieków. Są to dwie duże oczyszczalnie w Sztumskim Polu (728 000 [m³/a]) i Dzierzgoniu (650 000 [m³/a]), oraz dziewięć małych oczyszczalni rozproszonych po terenie powiatu. Wartość opałowa osadów wynosi ok. 14 [MJ/kg], co daje odpowiednio :

- Dzierzgoń - 0.3 x 650 000 x 14 = **2 730** [GJ]
- Sztumskie Pole - 0.3 x 728 000 x 14 = **3 057** [GJ]

Do czasu zwiększenia stopnia skanalizowania gmin powiatu osady pozostałych oczyszczalni będą stanowiły problem ekologiczny a nie potencjał energetyczny.

Możliwości wykorzystania biogazu rolniczego

Przy planowaniu przetwarzania odpadów rolniczych i produkcji roślin przeznaczonych do przetwarzania na biogaz czynnikiem decydującym jest wielkość gospodarstw rolniczych i pogłowie zwierząt hodowlanych.

Tabela 14 Stan pogłowia w gospodarstwach w powiecie malborskim w roku 2009

Wyszczególnienie	współ. DJP	liczba szt. fizycz.	liczba DJP
Krowy mleczne	1,2	7 123	8 547,6
Jałówki cielne	0,9	1 428	1 285,2
MBO (0.5-1.5r)	0,8	4 234	3 387,2
Cielęta (do 0.5r)	0,2	2117	423,4
Razem bydło		14 902	13 643,4
Knury	0,4	154	61,6
Maciory	0,35	3 561	1 246,3
Warchlaki	0,07	12 107	847,4
Tuczniaki do 120 kg	0,14	18 160	2 542,4
Razem trzoda chlewna		33 982	4 697,8
Tryki	0,2	5	1
Maciorki (owce)	0,12	100	12
Kozy	0,12	79	9,4
Drób	0,004	0	0
Konie	1,2	344	412,8
Razem pozostałe		528	435,2
RAZEM		49 412	18 776,5

Roczną produkcję metanu w oparciu o odpady po hodowli można wyznaczyć następująco:

$$R.p.m. = m_o \times p_{sm} \times p_{mo} \times k_s \times 0.65$$

gdzie:

R.p.m. - roczna produkcja metanu

- mo - ilość surowca
- psm - procentowa zawartość suchej masy
- pmo - zawartość suchej masy organicznej
- ks - zdolność produkcyjna metanu z jednostki
- 0.65 - procentowy udział metanu w biogazie

Potencjał techniczny do produkcji biogazu rolniczego obliczmy według wzoru:

$$Ebr [GWh] = P_{bod} \times [m^3/d] \times 365 \times 23 [MJ/m^3] \times 80\% / 3600\ 000$$

Tabela 15 Produkcja metanu

Substrat	Procentowa zawartosc suchej masy w tonie substratu [% wsadu]	Procentowa zawartosc suchej masy organicznej w suchej masie [% smo]	Produkcja metanu z 1 t s.m.o. [m3/t smo]
Gnojowica bydłęca	9.5	77.4	222.5
Gnojowica świńska	6.6	76.1	301.0

Wskaźniki wielkości produkcji biogazu w przeliczeniu na sztuki duże oraz na tonę odpadów

bydło		trzoda	drób
P _{bsd} Produkcja biogazu w przeliczeniu na sztuki duże m ³ /SD/d			
Gnojowica: 1,5-2,9	Obornik: 0,56-1,5	0,6-1,25	3,5-4
średnio: 1,5		średnio: 1,5	średnio: 3,75
P _{bod} Produkcja biogazu w przeliczeniu na tonę odpadów m ³ /t			
5,4-76		2,9-69,5	45-196
średnio: 41		średnio: 36	średnio: 120

- Bydło - **150 122** [GJ]
- Trzoda - **50 880** [GJ]

Wykorzystując 30 % potencjalnego surowca otrzymamy w skali powiatu dla:

- Bydła - **45 000** [GJ]
- Trzody - **16 000** [GJ]
- Razem - **201 000** [GJ]

Tabela 16 Potencjalne możliwości pozyskania energii z biomasy oraz biogazu w powiecie sztumskim

Biomasa /rodzaje/	Stan obecny	Roczny potencjał energetyczny	Uwagi
Biomasa do spalania w kotłach			
Słoma	77 700 [GJ]	573 000 [GJ]	
Odpady drzewne	12 000 [GJ]	120 721 [GJ]	Brak rezerw
Odpady z sadów	Blisko 100% 390 [GJ]	390 [GJ]	Brak rezerw
Spalarnie przy oczyszczalniach	0 [GJ]	5 787 [GJ]	
Uprawy energetyczne	0 [GJ]	wierzba 274 000 [GJ]	

		odp topoli 45 000 [GJ]	
Biomasa do przetworzenia na biogaz			
Z hodowli bydła	nie wykorzystuje się	150 122 [GJ]	
Z hodowli trzody	nie wykorzystuje się	50 880 [GJ]	
174 667 [GJ] co stanowi ok. 14% 1 219 900 [GJ]			

Możliwość wprowadzenia biopaliw z produkcji rolnej na terenie powiatu

Paliwa płynne z surowców roślinnych mogą być wykorzystywane jako paliwo silnikowe w postaci czystej lub jako domieszki do paliw ropopochodnych.

Biopaliwo	Roślina	Proces konwersji	Zastosowanie
Biodiesel	rzepak, słonecznik, soja	estryfikacja	dodatek do ON
Bioetanol	zboża, ziemniaki buraki cukrowe słoma, rośliny energetyczne	hydroliza i fermentacja fermentacja hydroliza i fermentacja	dodatek do benzyn
Biometanol	rośliny energetyczne	gazyfikacja lub synteza metanolu	dodatek do benzyn
Olej roślinny	rośliny energetyczne	tłoczenie	substytut paliwa
Bioolej	rośliny energetyczne	pyroliza	substytut paliwa

Biodiesel zawiera dodatek estrów metylowych kwasów tłuszczowych. Do produkcji dodatek ten produkowany jest głównie z rzepaku. Do wytworzenia 1000 litrów biodiesla potrzeba ok. 3 500 kg nasion rzepaku, co uzyskuje się ze zbiorów z 1,2 ha. Na terenie powiatu uprawia się 4 450 ha rzepaku.

Bioetanol może stanowić paliwo do specjalnie przystosowanych silników spalinowych. W naszych warunkach istnieje możliwość produkcji odwodnionego alkoholu etylowego głównie ze zbóż, ziemniaków i buraków cukrowych. W powiecie uprawia się 1 600 ha buraków cukrowych i 33 303 ha zbóż. Uprawy zbóż stanowią 76%, buraków cukrowych 3,8% a rzepaku 10,2% zasiewów. Razem stanowi to 90% i wydaje się to kresem możliwości produkcyjnych regionu.

1.1.3.7 Wnioski

Uwzględniając powyższe kalkulacje, teoretyczny potencjał energetyczny regionu możliwy do uzyskania z biomasy wynosi **1 219 900 [GJ]**. Potencjał energetyczny regionu wynikający ze zmian w zakresie produkcji rolnej oraz rozbudowy infrastruktury związanej z przetwarzaniem biomasy.

1.1.4 Powiat iławski

1.1.5 Wykorzystanie potencjału teoretycznego biomasy do celów energetycznych

Tabela 17 Wykorzystanie potencjału teoretycznego biomasy do celów energetycznych

Powiat	Potencjał		Wykorzystania	
	Bezwzgl. [GJ]	[%]	Bezwzgl. [GJ]	[%]
Kwidzyn	1 778 019	100	193 098	10,8
Malbork	1 178 003	100	2 509	0,2

Sztum	1 219 900	100	174 667	14,3
-------	-----------	-----	---------	------

Zawarte w tabeli dane nie uwzględniają możliwości powiatów w zakresie produkcji biopaliw.

1.2 Energetyka wiatrowa

Elektrownie wiatrowe jako inwestycje typu „ZIELONA ENERGIA” (greenfield), stanowią czyste źródło generacji, wytwarzają energię elektryczną w oparciu o wykorzystanie odnawialnych źródeł energii (OZE) czyli energii wiatru. Wynikający z tego efekt ekologiczny o kapitalnym znaczeniu i wymiernych korzyściach w skali globalnej, polega na zerowej emisji gazów cieplarnianych (GHG). Moc generowana poprzez turbiny wiatrowe zależy w dużym stopniu od prędkości wiatru, ale również od warunków terenowych lokalizowanych urządzeń, takich jak ukształtowanie terenu, przeszkody naturalne i sztuczne (rodzaj roślinności, zadrzewienia, zabudowania) oraz parametrów technicznych elektrowni.

Miejsce przyłączenia elektrowni wiatrowej do sieci jest uzależnione od jej wielkości i lokalizacji, czyli dostępności do sieci rozdzielczej niskiego, średniego lub wysokiego napięcia, jak też bezpośrednio do sieci przesyłowej. Przyłączenie może być zrealizowane za pomocą linii kablowej lub napowietrznej prądu przemiennego lub stałego.

1.2.1 Powiat kwidzyński

Na stan obecny powiat kwidzyński nie posiada żadnej farmy wiatrowej, natomiast przewiduje się budowę 5 farm (1 Gmina Gardeja, 1 Gmina Prabuty, oraz przewiduje się powstanie 3 farm wiatrowych na terenie Gminy Kwidzyn).

Funkcja obiektów – zespół prądotwórczy przetwarzający energię mechaniczną wiatru na energię elektryczną.

- Gmina Gardeja

Planowane przedsięwzięcie będzie polegało na budowie 6 szt. wież z turbinami wiatrowymi o wysokości wieży ok. 100 m do osi piasty i turbinach Gamesa Eolica typ G90 o mocy turbiny – 2,0 [MW] i prędkości obrotowej 900/1900 obr/min. Wysokość pojedynczego masztu razem z wirnikiem wyniesie będzie 145 m. Wirnik o średnicy 90 m i długości śmigła 44 m omiata powierzchnię 6 362 m² z prędkością obrotową 9,0/19,0 [obr/min]. Poziom mocy akustycznej jednej turbiny wiatrowej wyniesie do 107,5 dB, w zależności od prędkości wiatru oraz sposobu ustawienia łopat. Kolor wykończenia konstrukcji – biały a średnica fundamentu ok. 22 m. Zespół elektrowni wiatrowych zostanie zlokalizowany na gruntach rolnych wykorzystywanych jako użytki i uprawy rolne między miejscowościami Trumieje i Wraclawek Gm. Gardeja.

Powierzchnia gruntów zajęta pod ustawienie masztów i wykonanie infrastruktury niezbędnej dla funkcjonowania ZEW wyniesie ok. 2000 m² (330 m² dla każdej z wież). Obszar gruntów rolnych objętych planowanym przedsięwzięciem wyniesie ok. 375 ha. ZEW Kisielice zostanie przyłączone do krajowej sieci energetycznej poprzez linie kablowe 30 [kV] poprowadzone do istniejącego odległego o ok. 6 km GPZ Kisielice.

Zakładając że wiatraki te będą pracowały przez 2100 godzin w skali roku, daje to:

$$12 \text{ MW} \times 2100 \text{ h} = 25,2 \text{ [GWh]}$$

- Gmina Prabuty

Planowane przedsięwzięcie będzie polegało na budowie 17 szt. wież z turbinami wiatrowymi na terenie obrębu Grodziec. Zakładając że moc każdej turbiny jak i czas pracy będzie taki sam jak w przypadku farmy wiatrowej w Gm. Gardeji, można wyliczyć:

$$34 \text{ MW} \times 2100 \text{ h} = 71,4 \text{ [GWh]}$$

- Gmina Kwidzyn

Możliwość postawienia trzech farm wiatrowych, przewidując że farmy wiatrowe będą odpowiadać parametrom do farmy w Gm. Gardeji (każda po 6 turbin o mocy 2 MW oraz czas pracy 2100 h) można wyliczyć:

$$36 \text{ MW} \times 2100 \text{ h} = [75,6 \text{ GWh}]$$

Szacunkowo ze wszystkich 5 farm wiatrowych możliwe jest wyprodukowanie energii elektrycznej ilości **172,2** [GWh] rocznie.

1.2.2 Powiat malborski

Na stan obecny powiat malborski nie posiada żadnej farmy wiatrowej, natomiast przewiduje się budowę 4 elektrowni wiatrowych (2 Miasto i Gmina Nowy Staw, 1 Gmina Lichnowy, oraz przewiduje się powstanie 1 parku elektrowni wiatrowych na terenie Gminy Stare Pole).

Funkcja obiektów – zespół prądotwórczy przetwarzający energię mechaniczną wiatru na energię elektryczną.

- Miasto i Gmina Nowy Staw

Park Elektrowni Wiatrowych Nowy Staw I i Nowy Staw II wraz z napowietrzno – kablową linią elektroenergetyczną 110 kV relacji GPZ Stawiec – GPZ Malbork ‘Rakowiec’. Inwestycja polegać ma na budowie 29 siłowni wiatrowych, każda o mocy znamionowej turbiny 2 [MW], wraz z infrastrukturą towarzyszącą: drogi dojazdowe, linie kablowe średniego napięcia, linie techniczne oraz stacje GPZ. Siłownie zlokalizowane będą: w mieście Nowy Staw, w gminie Nowy Staw w miejscowościach: Brzózki, Stawiec, Trepnowy, Kącik i Mirowo oraz w gminie Nowy Dwór Gdański w miejscowości Lubiszewo. Napowietrzno – kablowa linia elektroenergetyczna 110 [kV] relacji GPZ Stawiec – GPZ Malbork ‘Rakowiec’ zlokalizowana będzie w mieście Nowy Staw, w gminie Nowy Staw w miejscowościach: Stawiec, Chlebówka, Dębina, Świerki i Martąg, w mieście Malbork, w gminie Malbork w miejscowościach: Lasowice Wielkie i Szawałd oraz w gminie Stare Pole w miejscowościach Królewo.

Zakładając że ta elektrownia wiatrowa będzie pracowała przez 2100 godzin w skali roku, daje to:

$$58 \text{ [MW]} \times 2100 \text{ h} = 121,8 \text{ [GWh]}$$

‘Budowa jednej elektrowni wiatrowej o maksymalnej mocy 800 [kW] o wysokości całkowitej ze skrzydłami do 107 m wraz z przyłączeniami energetycznym’ – elektrownia z zastosowaniem generatora synchronicznego ma wytwarzać prąd zmienny o napięciu znamionowym 400 V i częstotliwości 50 Hz (+/- 7 Hz). Lokalizacja w miejscowości Brzózki, gmina Nowy Staw.

Zakładając że ta elektrownia wiatrowa będzie pracowała przez 2100 godzin w skali roku, daje to:

$$0,8 \text{ MW} \times 2100 \text{ h} = 1,68 \text{ [GWh]}$$

- Gmina Lichnowy

Planuje się budowę elektrowni wiatrowych. Obecnie prowadzone są działania dotyczące studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego.

- Gmina Stare Pole

Planowana jest lokalizacja Parku Elektrowni Wiatrowych w ilości około 15 wiatraków w obrębie Ząbrowo i Kaczynos Kolonia. Zakładając że moc każdej turbiny jak i czas pracy będzie taki sam jak w przypadku planowanej elektrowni wiatrowej na terenie Miasta i Gminy Nowy Staw [2MW], można wyliczyć:

$$30 \text{ [MW]} \times 2100 \text{ h} = 63 \text{ [GWh]}$$

Szacunkowo z 3 elektrowni wiatrowych (nie uwzględniono elektrowni na terenie Gminy Lichnowy) elektrowni wiatrowych możliwe jest wyprodukowanie energii elektrycznej ilości **186,48 [GWh]** rocznie.

1.2.3 Powiat sztumski

Na stan obecny na terenie powiatu sztumskiego istnieją 3 farmy wiatrowe o łącznej mocy 30,2 [MW], przewiduje się budowę farmy wiatrowej w Postolinie o łącznej ilości elektrowni wiatrowych w liczbie 17.

- Gmina Sztum: obręb Koniecwałd Gronajny

Zespół 12 elektrowni wiatrowych typu GE Wind Energy 1.55 SL
Inwestor Iberdrola Energia Odnawialna Sp. z o.o.
moc maksymalna 27,6 [MW]

Zakładając że wiatraki te będą pracowały przez 2100 godzin w skali roku, daje to:

$$27,6 \text{ MW} \times 2100 \text{ h} = 57,96 \text{ [GWh]}$$

- Gmina Nowa Wieś

Elektrownia wiatrowa w Nowej Wsi
Inwestor b.d.
Moc maksymalna 2,3 [MW]

Zakładając że wiatraki te będą pracowały przez 2100 godzin w skali roku, daje to:

$$2,3 \text{ [MW]} \times 2100 \text{ h} = 4,83 \text{ [GWh]}$$

- Mikołajki Pomorskie

1 elektrownia wiatrowa typu NTK 300
Inwestor Bogusław Czeszejko, Produkcja energii dla lokalnego odbiorcy tj.
Gdańskiej Kampanii Energetycznej ENERGA S.A.
Moc maksymalna 300 [kW]

Zakładając że ta elektrownia wiatrowa będzie pracowała przez 2100 godzin w skali roku, daje to:

$$0,3 \text{ [MW]} \times 2100 \text{ h} = 0,63 \text{ [GWh]}$$

Dodatkowo planuje się budowę farmy wiatrowej w Postolinie (17)⁵. Szacując że każda z turbin będzie miała moc 2,25 [MW] jak w przypadku elektrowni wiatrowej w Gminie Sztum (obwód Koniecwałd Gronajny) to moc maksymalna wyniesie 38,25 [MW].

Zakładając że ta elektrownia wiatrowa będzie pracowała przez 2100 godzin w skali roku, daje to:

$$38,25 \text{ [MW]} \times 2100 \text{ h} = 80,32 \text{ [GWh]}$$

Szacunkowo ze wszystkich 4 farm wiatrowych możliwe jest wyprodukowanie energii elektrycznej ilości **143,74 [GWh]** rocznie.

1.2.4 Powiat Iławski

Na stan obecny na terenie powiatu iławskiego istnieją 2 farmy wiatrowe o łącznej mocy 64,5 [MW], przewiduje się budowę farm wiatrowych o łącznej mocy 73 [MW] co w całości daje 137,5 [MW]. Biorąc pod uwagę pracę 2100h w ciągu roku, daje to wartość 321,3 [GWh].

Istniejące:

- Eolica Kisielice Sp. z o.o., ul. Krasińskiego 19, 85-008 Bydgoszcz (1 sztuka o mocy 2 MW) (Łęgowo) (11 sztuk z 20 planowanych już wybudowano i uruchomiono)

⁵ Dane na potrzeby projektu „Informacja dla społeczeństwa pomorskiego o zrównoważonym rozwoju i stanie środowiska. Załącznik nr 1

- IBERDROLA ENERGIA ODNAWIALNA Sp. z o.o., Al. Niepodległości 69, 02 – 626 Warszawa (27 sztuk o mocy 1,5 MW każda) (Łodygowo, Galinowo)

Planowane:

- INFUSION Polska Sp. z o.o., (14 sztuk o mocy 2,5 MW każda), (Biskupiczki, Łodygowo, Krzywka, Goryń)
- Windprojekt Sp. z o.o., (6 sztuk o mocy 2 MW każda), (Jędrychowo)
- Eolica Kisielice Sp. z o.o., (20 sztuk o mocy 2 MW każda), (Łęgowo, Klimy, Pławty Wielkie)
- Alteneria Sp. z o.o., ul. Bitwy pod Lenino 20, 80-809 Gdańsk (1 sztuka 1 MW), (Klimy)
- Volkswind Polska Sp. z o.o., (3 sztuki o mocy 3 MW każda) (Kantowo).

1.3 Energia słoneczna

Głównym impulsem do wykorzystywania energii słonecznej na terenie powiatów było powstanie projektu „Słoneczne Dachy dla Powiśla”. Projekt ten stał się inicjatywą lokalnej społeczności dotyczącą zastosowania energii słonecznej do uzyskiwania ciepłej wody użytkowej, wynikająca z prowadzenia przez powiaty samorządy polityki proekologicznej polegającej m.in. na propagowaniu wykorzystywania odnawialnych źródeł energii, zwłaszcza w kontekście Regionalnej Strategii Rozwoju Energetyki dla Województwa. Wykorzystywanie energii słonecznej przynosi korzyści:

- Społeczne – poprzez kształtowanie odpowiedzialności i świadomości obywatelskiej.
- Ekonomiczne – dzięki ograniczeniu zużycia malejących zasobów i drogich źródeł konwencjonalnych poprzez wykorzystanie promieniowania słonecznego.
- Ekologiczne – w wyniku zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych.

Powiaty wchodzące w skład projektu posiadają szczególnie sprzyjające parametry nasłonecznienia, co skłania do wykorzystania, jako źródła energii cieplnej zwłaszcza energii słonecznej. Wiodącym powodem dla zastosowania energii słonecznej w instalacjach grzewczych jest możliwość stopniowego eliminowania dotychczas stosowanych w nich kotłów opalanych węglem i gazem.

Ilość promieniowania słonecznego przy bezchmurnym niebie może osiągnąć na terenie powiatów ponad 985 [W/m²]. Ilość promieniowania słonecznego, padającego na powierzchnię sprawia, że jest to jeden z najlepszych obszarów w Polsce dla rozwoju energetyki słonecznej. Drugi z czynników, określający przez jaki czas promieniowanie słoneczne dociera do powierzchni, nie jest już najwyższy w Polsce. Wartości obu czynników są jednak na tyle wysokie, że można zalecać rozwijanie energetyki słonecznej na terenie gminy. Nawet kilkuprocentowy udział niekonwencjonalnych źródeł energii w ogrzewaniu skutkuje dużymi oszczędnościami. Zastosowanie instalacji kolektorów słonecznych do podgrzania wody użytkowej w miesiącach letnich może pokryć 100% zapotrzebowania na ciepłą wodę użytkową, w pozostałych miesiącach ten odsetek może osiągnąć nawet 60%. Dzięki temu w budynkach objętych projektem dotychczasowe źródła ciepła będą mogły być

stosowane tylko jako awaryjne, co znacznie obniży obecny parytet korzystania z konwencjonalnych źródeł energii.

Powiat kwidzyński

Na stan obecny zainstalowanych kolektorów w powiecie kwidzyńskim jest ok. 1000 m² ⁽⁶⁾ (1m² = 500 kWh) co daje nam roczną produkcję energii wykorzystywanej do c.w.u. w wysokości 1 800 [GJ].

W roku 2008 chęć uczestnictwa w programie „Słoneczne dachy dla Powisła” zgłosiło 7345 osób⁷. Program ten nie doszedł do realizacji z powodu braku funduszy, ale zakładając że do roku 2020 osoby zainteresowane zrealizują swoje założenia to roczna produkcja (1m² kolektora odpowiada zapotrzebowaniu na cwu 1 osoby) energii cieplnej wyniesie ok. **13 221 [GJ]**.

Ogniwa Fotowoltaiczne

Obecnie ogniwa fotowoltaiczne są stosowane w miejscach bez dostępu podłączenia do sieci, lub w miejscach nieopłacalnych do kładzenia linii sieciowych (np. oświetlane znaki na przy drogach). Planowana inwestycja na terenie Kwidzyńskiego Parku Przemysłowo – Technologicznego o łącznej mocy 87 [kW].

1.3.1 Powiat malborski

Miasto Malbork: 4 kolektory na boisku sportowym na Osiedlu Południe, 2 kolektory na kąpielisku miejskim, 6 kolektorów przy Ośrodku Sportu i Rekreacji przy ul. Parkowej – kolektory wykorzystywane są do ogrzewania wody, łączna energia cieplna - 38,66 [GJ]. Osoby fizyczne – brak danych na temat ilości kolektorów.

Porównując stosunek zainteresowania osób instalacjami kolektorów słonecznych w powiecie kwidzyńskim oraz sztumskim do liczby mieszkańców, został obliczony potencjał energii cieplnej uzyskanej do cwu na terenie powiatu malborskiego uzyskany poprzez kolektory słoneczne w wysokości ok. **12 000 [GJ]**

1.3.2 Powiat sztumski

Na stan obecny liczba obiektów mieszkaniowych posiadających kolektory słoneczne na terenie Gminy Dzierżoń wynosi 293 (średnio na jeden obiekt mieszkalny przypada 5 kolektorów) co daje nam roczną produkcję energii wykorzystywanej do c.w.o. w wysokości 2 737 [GJ].

W roku 2008 chęć uczestnictwa w programie „Słoneczne dachy dla Powisła” zgłosiło 5686 osób⁸. Program ten nie doszedł do realizacji z powodu braku funduszy, ale zakładając że do roku 2020 osoby zainteresowane zrealizują swoje założenia to roczna produkcja (1m²

⁶ Informacje własne

⁷ Fundacja poszanowania Energii w Gdansk, studium wykonalności „Słoneczne Dachy dla Powisła”

⁸ Fundacja poszanowania Energii w Gdansk, studium wykonalności „Słoneczne Dachy dla Powisła”

kollektora odpowiada zapotrzebowaniu na c.w.u. 1 osoby) energii cieplnej wyniesie ok. 10 234 [GJ].

Energia geotermalna⁹

1.3.3 Powiat kwidzyński

Na terenie miasta i gminy Prabuty występowanie pięter wodonośnych wód zmineralizowanych stwierdzono w utworach kambru (poziomy wodonośne: dolno kambryjski i środkowo kambryjski), permu (poziomy wodonośny cechsztynu) i triasu (dolno triasowy poziomy wodonośny pstrego piaskowca). Osady ordowiku i syluru są nieprzepuszczalne. Tworzą one barierę izolującą piętro wodonośne kambru od pięter młodszych. Uważane powszechnie za najbardziej perspektywiczne poziomy wodonośne dla ujmowania wód potencjalnie leczniczych występują w utworach jury i triasu. Niestety nie zostały one zbadane otworem Prabuty IG-1. Jednak na podstawie analizy wyników uzyskanych podczas badania sąsiednich otworów (Olsztyn IG-2, Biała Góra, Marianka IG-1) można z dużym prawdopodobieństwem określić warunki hydrogeologiczne panujące w wymienionych piętrach wodonośnych.

Warunki zbiornikowe w piętrach paleozoiku w okolicy Prabut nie są korzystne, pomimo położenia w basenie artezyjskim o ciśnieniach dennych wyższych od ciśnień hydrostatycznych. Utwory skalne charakteryzuje niska przepuszczalność, w wyniku której otrzymano tylko małe przepływy lub sączenia solanek (nawet po zastosowaniu zabiegów intensyfikacji przepływu, tj. kwasowania i torpedowania), niekiedy z gazem palnym. Regionalnie perspektywiczne piaskowce kambru dolnego i środkowego wykazują tu bardzo słabe warunki zbiornikowe. Większość poziomów jest całkowicie nieprzepuszczalna i nie uzyskano z nich żadnego przepływu. Jedynie w dwóch przypadkach stwierdzono przepływ solanki w ilości 0,016-0,15 [m³/h] przy dużej depresji. W stropowych partiach kambru solanka była silnie zgazowana. Brak wyraźnego przepływu stwierdzono także w regionie perspektywicznych wapieniach ordowiku, które na omawianym obszarze nie są skałami zbiornikovymi oraz w utworach permu (cechsztynu).

Korzystne warunki hydrogeologiczne występują na poziomach mezozoiku, na podstawie interpretacji wyników badań geofizycznych przypuszcza się, iż:

- Najlepsze własności zbiornikowe w połączeniu z najkorzystniejszymi z punktu widzenia balneoterapii własnościami fizyko-chemicznymi wód, panują w utworach triasu i jury. W poziomie kredowym występują już mniej cenne leczniczo wody wodorowęglanowe lub wody o charakterze solanek lecz o zbyt niskiej mineralizacji i niewielkiej zawartości jodu. Wody z utworów jury i triasu będą prawdopodobnie posiadały na wypływie temperaturę pozwalającą zaliczyć je do wód termalnych.

⁹ Państwowy Instytut Geologiczny „Analiza uwarunkowań geologiczno-gospodarczych związanych z ujęciem i eksploatacją zmineralizowanych wód podziemnych na terenie miasta Prabuty

- Woda z poziomów triasu będzie reprezentować typ Cl-Na lub Cl-Na-Ca, ewentualnie z podwyższoną zawartością jodu, o mineralizacji ok. 100 g/dm³ lub więcej i temperatury ok. 35°C oraz wydajności ok. 5m³/h. Możliwe wykorzystanie takiej wody to inhalacje zbiorowe w tężniach, kąpiele lecznicze wannowe, inhalacje indywidualne i produkcja soli leczniczej i/lub kosmetycznej.
- Woda z poziomów jury będzie reprezentować typ Cl-Na lub Cl-Na-Ca, z podwyższoną zawartością jodu (kilka mg/dm³), o mineralizacji ok. 30-40 [g/dm³] i temperaturze ok. 20-25°C oraz wydajności 15 [m³/h] lub więcej. Taka woda może znaleźć zastosowanie w kąpielach basenowych, rekreacyjnych i leczniczych, kąpielach leczniczych wannowych oraz inhalacjach zbiorowych i indywidualnych.
- Ze względu na niską temperaturę, małą wydajność oraz niskie ciśnienie złożowe należy wykluczyć możliwość budowy ciepłowni geotermalnej w oparciu o wody formacji triasu lub jury. Wody te należy uznać za mogące stanowić podstawę funkcjonowania kompleksu leczniczo-rekreacyjno-wypoczynkowego.

Geologiczne ryzyko inwestycyjne ewentualnego projektu należy uznać za wysokie. W oparciu o dotychczasowe rozpoznanie należy uznać, iż warunki hydrogeologiczne występowania wód termalnych w mieście Prabuty nie gwarantują osiągnięcia parametrów złożowych koniecznych do eksploatacji dla celów ciepłownictwa. Pozwalają natomiast rozważać wariant wykorzystania wód formacji triasowej i jurajskiej do celów balneologicznych.

1.3.4 Powiat iławski

Możliwości wykorzystania energii geotermalnej, przy obecnej technice, istnieją już od głębokości kilkunastu metrów, gdzie temperatura środowiska wodnego i skalnego jest stabilna i wynosi kilka stopni Celsjusza. Wraz ze wzrostem głębokości temperatura się podnosi i na głębokości około 3 km jest rzędu 70°C. Takich temperatur (rzędu 60 – 80°C) można się spodziewać w najgłębszych skałach osadowych na terenie gminy Iława, w skałach osadzonych w kambrze. Potencjalnie teren gminy Iława należy do uprzywilejowanych na terenie województwa warmińsko-mazurskiego pod względem występowania wód geotermalnych o wysokiej temperaturze.¹⁰

1.4 Elektrownie wodne

1.4.1 Powiat kwidzyński

- Elektrownia wodna Miłosna miasto Kwidzyn
nazwa rzeki Liwa
km rzeki 39+570
wysokość piętrzenia 2,26 m
moc 75 [kW]

¹⁰ Ekologia i Rozwój Przestrzenny Gminy Iława

- Elektrownia wodna Młynisko gmina Prabuty
nazwa rzeki Liwa
km rzeki 69+400
wysokość piętrzenia 1,30 m
moc 55 [kW]
- Elektrownia wodna Nowy Młyn gmina Prabuty
nazwa rzeki Liwa
km rzeki 70+825
wysokość piętrzenia 1,20 m
moc 45 [kW]
- Elektrownia wodna Piekarniak gmina Kwidzyn
nazwa rzeki Liwa
km rzeki 45+250
wysokość piętrzenia 1,35 m
moc 63 [kW]
- Elektrownia wodna Szadowo gmina Kwidzyn
nazwa rzeki Liwa
km rzeki 57+740
wysokość piętrzenia 1,40 m
moc 55 [kW]
- Elektrownia wodna Białki gmina Sadlinki
nazwa rzeki Liwa
km rzeki 33+180
wysokość piętrzenia 1,15 m
moc 80 [kW]
- Elektrownia wodna Borowy Młyn gmina Ryjewo
nazwa rzeki Struga Postolińska
km rzeki 4+500
wysokość piętrzenia 2,40 m
moc 45 [kW]

Całkowita wartość wyprodukowanej energii elektrycznej ze wszystkich 7 elektrowni wodnych przy założeniu sprawności 40%¹¹ wynosi **1,46** [GWh]. Nie przewiduje się budowy kolejnych elektrowni wodnych na terenie powiatu gdyż potencjał rzeki Liwa tego nie rokuje.

1.4.2 Powiat malborski

- Nazwa Rakowiec – Kamienica, gm. Malbork, właściciel: Elbląskie Zakłady Energetyczne S.A. w Elblągu, nazwa rzeki: Nogat, km rzeki: 24 +000, wysokość piętrzenia: 2.85 m, moc 0,54 [MW].
- Nazwa ‘MEW Szonowo’ – Kraśniewo, gm. Malbork, właściciel: Rejonowy Zarząd Gospodarki Wodnej w Gdańsku, nazwa rzeki: Nogat, km rzeki: 14 +500, wysokość piętrzenia: 2.1 m, moc 0,5 [MW].

¹¹ Metodyka planowania energetycznego dla Lidzbarka Warmińskiego

- Kanał Juranda – miasto Malbork, mała elektrownia wodna, właściciel: ‘SerJoBis’ w Malborku, nazwa rzeki: Kanał Juranda, km 1+655, wysokość piętrzenia 17,50 m n.p.m., pobór wody do celów energetycznych wynosi $Q_{\max} = 1,0 \text{ m}^3/\text{s}$

Całkowita wartość wyprodukowanej energii elektrycznej ze wszystkich 3 elektrowni wodnych przy założeniu sprawności 40% wynosi **3,64** [GWh].

1.4.3 Powiat sztumski

- Elektrownia Wodna Gronajny gmina Sztum
Ciek – Kanał Juranda
km cieku 6+730
moc 66 [kW]
- Elektrownia Wodna Koniecwałd gmina Sztum
Ciek – Kanał Kaniewski
km cieku 2+200
moc 21,5 [kW]
- Elektrownia Wodna Stanówko gmina Dzierzgoń
Rzeka - Dzierzgoń
km rzeki 57,2
moc 36 [kW]
- Elektrownia Wodna Romuald Jarocki gmina Dzierzgoń
Rzeka - Dzierzgoń
km rzeki b.d.
moc 36 [kW]
- Elektrownia Wodna- Myślice gmina Stary Dzierzgoń
km rzeki 52+270
moc 20 [kW]

Całkowita wartość wyprodukowanej energii elektrycznej ze wszystkich 5 elektrowni wodnych przy założeniu sprawności 40% wynosi **0,63** [GWh]. Nie przewiduje się budowy kolejnych elektrowni wodnych na terenie powiatu gdyż potencjał rzeki Liwa tego nie rokuje.

1.4.4 Powiat Iławski

- MEW w Dziarnówku na rzece Iławka o mocy 76 kW (gm. Iława)
- MEW w Gostycynie na rzece Liwa
- MEW w Kołodziejkach (Kołodziejki-Pomierki) na rzece Gizela

Całkowita wartość wyprodukowanej energii elektrycznej ze wszystkich 3 elektrowni wodnych przy założeniu sprawności 40% wynosi **0,26** [GWh].

1.5 Udział OZE w zapotrzebowaniu na energię

1.5.1 Powiat kwidzyński

Tabela 18 Udział OZE w całkowitym zapotrzebowaniu na energię w powiecie kwidzyńskim

OZE		
	2009	2020
	[GJ]	
Biomasa	138 970	1 422 415*
Energia Wiatrowa	0	619 920
Energia Wodna	5 272	5 272
Energia Słoneczna	1 800	13 227
Energia Geotermalna	0	0
Razem	146 042	2 060 834
Udział procentowy	0,65%	9,12%
Biomasa spalana w IP	6 009 203	6 009 203
Razem	6 155 245	8 070 037
Udział procentowy	27,56%	32,90%

* Jest to potencjał techniczny zasobów, który został oszacowany jako część potencjału teoretycznego (1 778 019 [GJ]) możliwego do wykorzystania zgodnie z aktualnym stanem technologii oraz z uwzględnieniem sprawności dostępnych na rynku urządzeń, potrzeb własnych instalacji itp. Sprawność przetwarzania energii w procesie spalania przyjęto 80%.

1.5.2 Powiat malborski

Tabela 19 Udział OZE w całkowitym zapotrzebowaniu na energię w powiecie malborskim

OZE		
	2009	2020
	[GJ]	
Biomasa	2 509	942 402*
Energia Wiatrowa	0	671 328
Energia Wodna	13 104	13 104
Energia Słoneczna	38	12 000
Energia Geotermalna	0	0
Razem	15 651	1 638 834
Udział procentowy	0,44%	43,34%

* Jest to potencjał techniczny zasobów, który został oszacowany jako część potencjału teoretycznego (1 178 003 [GJ]) możliwego do wykorzystania zgodnie z aktualnym stanem technologii oraz z uwzględnieniem sprawności dostępnych na rynku urządzeń, potrzeb własnych instalacji itp. Sprawność przetwarzania energii w procesie spalania przyjęto 80%.

1.5.3 Powiat sztumski

Tabela 20 Udział OZE w całkowitym zapotrzebowaniu na energię w powiecie malborskim

OZE		
	2010	2020
	[GJ]	
Biomasa	174 667	975 920*
Energia Wiatrowa	228 312	517 464

Energia Wodna	2 268	2 268
Energia Słoneczna	2 737	10 234
Energia Geotermalna	0	0
Razem	407 984	1 505 886
Udział procentowy	10,96%	39,84%

* Jest to potencjał techniczny zasobów, który został oszacowany jako część potencjału teoretycznego (1 219 900 [GJ]) możliwego do wykorzystania zgodnie z aktualnym stanem technologii oraz z uwzględnieniem sprawności dostępnych na rynku urządzeń, potrzeb własnych instalacji itp. Sprawność przetwarzania energii w procesie spalania przyjęto 80%.

2 Wnioski

Omówione powyżej powiaty mają zbliżone cechy stanowiące o potrzebach energetycznych mieszkańców ale bardzo różne potrzeby energetyczne wynikające z odbywającego się na ich terenie życia gospodarczego. Każde z miast będących siedzibą powiatu skupia ok. połowy ogółu mieszkańców, w każdym znajduje się drugi ośrodek miejski podnoszący tą liczbę do prawie 60%. Skupiska te zawsze będą wymagały scentralizowanych źródeł ciepła i tu możliwości spalania biomasy w dużych kotłowniach przyłączonych do miejskich sieci ciepłowniczych wydaje się najprostszym rozwiązaniem obniżającym udział węgla w procesie wytwarzania energii cieplnej. To samo rozwiązanie dotyczy zwartych miejscowości będących siedzibami gmin, zespołów budynków użyteczności publicznej czy osiedli wiejskich z częściową zabudową wielorodzinną. Jak wskazuje przykład powiatu sztumskiego kotłownie opalane słomą mogą stanowić alternatywę dla kotłowni węglowych. Podobnie sprawa wygląda z kotłowniami opalanymi wierzwą energetyczną lub zrębkami. Wybór rozwiązania zależy od możliwości pozyskania surowca. Gospodarstwa rolne uprawiające zboża na dużych obszarach mają zwykle możliwości zarówno prasowania jak i transportu słomy. Uprawy roślin energetycznych to możliwość zagospodarowania gruntów nie wykorzystywanych do produkcji żywności. Obszary takie występują szczególnie w powiecie kwidzyńskim. Istniejące na terenie powiatów duże farmy hodowlane to możliwość budowy biogazowni produkujących paliwo dla generatorów energii elektrycznej. Instalacje takie mogą być zasilane różnymi rodzajami biomasy stanowiącej często problem ekologiczny, czy stanowiącej odpad przy uprawie i przetwarzaniu produktów żywnościowych. Pracując w sieciach z farmami wiatrowymi mogą niwelować nierównomierności produkcji energii elektrycznej przez wiatraki. Przygotowanie c.w.u. szczególnie w zabudowie jednorodzinnej wykorzystującej miejscowe źródła ciepła w znacznym stopniu może odbywać się z pomocą paneli słonecznych. W okresie wiosna-lato-jesień pozwalają znacznie obniżyć lub wręcz zaspokoić zapotrzebowanie na energię zużywaną na podgrzewanie wody. Różne kierunki w dotychczasowym rozwoju gospodarczym powiatów, a jednocześnie ich bezpośrednie sąsiedztwo powodują, że traktowane jako jeden region są w stanie wspólnie znaleźć rozwiązania pozwalające maksymalnie wykorzystać możliwości każdego z nich.

Rozwój budownictwa mieszkaniowego i jego zapotrzebowanie na energię cieplną kompensowane jest w dużej mierze przez postęp technologiczny budownictwa i prowadzone prace termo modernizacyjne przy obiektach istniejących. Mało prawdopodobne wydaje się by w tej dziedzinie nastąpił gwałtowny wzrost zapotrzebowania w ciągu najbliższych dziesięciu

lat. Na pewno następować będzie ciągły wzrost zapotrzebowania na energię elektryczną. Na poziomie powiatu można jedynie hamować jego rozwój poprzez oszczędności lub wprowadzanie do układu energii z lokalnych rozproszonych źródeł wytwarzania