

Jak informuje GAS-SYSTEM obecnie nie można określić dokładnie terminu wcześniej wymienionej inwestycji. Orientacyjnie mogą to być lata 2010 – 2015.

## 6. Energia odnawialna

### 6.1. Energia słoneczna

W Polsce generalnie istnieją dobre warunki do wykorzystania energii promieniowania słonecznego przy dostosowaniu typu systemów i właściwości urządzeń wykorzystujących tę energię do charakteru, struktury i rozkładu w czasie promieniowania słonecznego. Największe szanse rozwoju w krótkim okresie mają technologie konwersji termicznej energii promieniowania słonecznego, oparte na wykorzystaniu kolektorów słonecznych. Ze względu na wysoki udział promieniowania rozproszonego w całkowitym promieniowaniu słonecznym, praktycznego znaczenia w naszych warunkach nie mają słoneczne technologie wysokotemperaturowe oparte na koncentratorach promieniowania słonecznego.

Ze względu na fizyko-chemiczną naturę procesów przemian energetycznych promieniowania słonecznego na powierzchni Ziemi, wyróżnić można trzy podstawowe i pierwotne rodzaje konwersji:

- konwersję fotochemiczną energii promieniowania słonecznego prowadzącą dzięki fotosyntezie do tworzenia energii wiązań chemicznych w roślinach w procesach asymilacji
- konwersję fototermiczną prowadzącą do przetworzenia energii promieniowania słonecznego na ciepło
- konwersję fotowoltaiczną prowadzącą do przetworzenia energii promieniowania słonecznego w energię elektryczną.

Z punktu widzenia wykorzystania energii promieniowania słonecznego w kolektorach płaskich najistotniejszymi parametrami są roczne wartości nasłonecznienia (insolacji) - wyrażające ilość energii słonecznej padającej na jednostkę powierzchni płaszczyzny w określonym czasie. Na rysunku poniżej i w tabeli poniżej pokazano rozkład sum nasłonecznienia na jednostkę powierzchni poziomej wg Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej dla wskazanych rejonów kraju.



Rys. 6 Rejonizacja średniorocznych sum promieniowania słonecznego całkowitego padającego na jednostkę powierzchni poziomej w kWh/m<sup>2</sup>/rok.

Liczby wskazują całkowite zasoby energii promieniowania słonecznego w ciągu roku dla wskazanych rejonów kraju.

Roczna gęstość promieniowania słonecznego w Polsce na płaszczyznę poziomą waha się w granicach 950 - 1250 kWh/m<sup>2</sup>, natomiast średnie usłonecznienie wynosi 1600 godzin na rok. Warunki meteorologiczne charakteryzują się bardzo nierównym rozkładem promieniowania słonecznego w cyklu rocznym. Około 80% całkowitej rocznej sumy nasłonecznienia przypada na sześć miesięcy sezonu wiosenno-letniego, od początku kwietnia do końca września, przy czym

czas operacji słonecznej w lecie wydłuża się do 16 godz./dzień, natomiast w zimie skraca się do 8 godzin dziennie.

**Tab. 17** Potencjalna energia użyteczna w kWh/m<sup>2</sup>/rok w wyróżnionych rejonach Polski

Rejon	Rok (I-XII)	Półrocze letnie (IV-IX)	Sezon letni (VI-VIII)	Półrocze zimowe (X-III)
Pas nadmorski	1076	881	497	195
Wschodnia część Polski	1081	821	461	260
Centralna część Polski	985	785	449	200
Zachodnia część Polski z górnym dorzeczem Odry	985	785	438	204
Południowa część polski	962	682	373	280
Południowo-zachodnia część polski obejmująca obszar Sudetów z Tuchowem	950	712	393	238

[ARE]

Nie wszystkie regiony Polski cechują się wysokim udziałem energii słonecznej. Dla potrzeb pozyskiwania energii słonecznej wykonano podział przydatności poszczególnych regionów dla energetyki wykorzystującej energię słoneczną. Wyróżniono 11 regionów:

- I - Nadmorski; II - Pomorski; III - Mazursko - Siedlecki;
- IV - Suwalski; V - Wielkopolski; VI - Warszawski;
- VII - Podlasko - Lubelski; VIII - Śląsko - Mazowiecki;
- IX - Świętokrzysko-Sandomierski; X - Górnośląski;
- XI - Podgórski.



**Rys. 7** Regiony energetyki wykorzystujące energię słoneczną

Energię słoneczną można wykorzystać do produkcji energii elektrycznej i do produkcji ciepłej wody. Z tego też względu wyróżniamy dwie metody jej przetwarzania: **heliotermiczną oraz helioelektryczną.**

**Metoda heliologiczna** polega na przemianie promieniowania słonecznego w ciepło, doprowadzane następnie do turbiny napędzającej generator, wytwarzający energię elektryczną. Elementami w niej stosowanymi są heliostaty, czyli zwierciadła ogrzewane energią Słońca, kierujące odbite promienie na absorber. Absorber umieszczony jest centralnie na wysokiej wieży i składa się z rurek ogniskujących na sobie odbite od heliostatów promieniowanie słoneczne. Wewnątrz rurek absorbera krąży czynnik roboczy (sód, lit, azotan potasu), którego pary napędzają turbinę. Moc znamionową elektrowni słonecznych określa się w warunkach znormalizowanych, za które uznano napromieniowanie  $1 \text{ kW/m}^2$  przy temperaturze  $20^\circ\text{C}$ . Elektrownie słoneczne charakteryzują się wysokimi kosztami eksploatacyjnymi, co powoduje, że większe nadzieje wiąże się z wykorzystaniem energii słonecznej w małych instalacjach do produkcji gorącej wody przy pomocy kolektorów słonecznych. Są to urządzenia energetyczne, które zaabsorbowały energię promieniowania słonecznego przetwarzają w energię cieplną, tzw. konwersja termiczna. Kolektory słoneczne umieszczone na dachu domu umożliwiają ogrzanie wody do  $40^\circ\text{C}$ , co wystarcza przy ogrzewaniu podłogowym. Stosowane są układy wykorzystujące współpracę dachowych kolektorów słonecznych i pompy ciepła wspomagane niekiedy ogrzewaczem elektrycznym na tania nocną energię elektryczną. Kolektory słoneczne podgrzewające wodę do temperatury około  $65^\circ\text{C}$  wykorzystywane są zarówno w rolnictwie, jak i do ogrzewania basenów kąpielowych oraz do wytwarzania ciepłej wody użytkowej tam, gdzie nie ma systemów ciepłowniczych. Udział konwersji termicznej w bilansie energetycznym kraju jest na razie marginalny i nie odgrywa znaczącej roli (szacuje się go na poniżej 1%).

**Metoda helioelektryczna** - polega ona na bezpośredniej przemianie energii promieniowania słonecznego w energię elektryczną za pomocą ogniw fotoelektrycznych. Ogniwa takie przemieniają w energię nie tylko bezpośrednie promieniowanie słońca, lecz także promieniowanie rozproszone (przy zachmurzeniu).

Ogniwa fotoelektryczne są wykonane z krystalicznego krzemu, arsenku galu lub siarczku kadmu. Przędzą w ich budowie USA, Japonia, Francja. Energia słoneczna pozyskiwana metodą fotowoltaiczną znajduje w naszym życiu coraz to szersze zastosowanie. Na co dzień spotkać się z nią możemy korzystając chociażby z kalkulatorów kieszonkowych, lampek ogrodowych, czy sygnalizacji drogowej. Obecnie można nawet spotkać prototypy samochodów zasilanych z baterii słonecznych umieszczonych na dachu, które osiągają prędkości nawet do 130 km/h.

Oprócz metod *heliologicznej* i *helioelektrycznej* istnieje jeszcze trzecia metoda pozyskiwania energii ze Słońca, a mianowicie fotosynteza. Polega ona na asymilacji przez rośliny, przy pomocy światła słonecznego, dwutlenku węgla z powietrza. Dzięki temu tworzy się energia biomasy, która może być później przekształcona na energię cieplną, elektryczną lub paliwa płynne.

Elektrownie słoneczne odznaczają się wysokimi kosztami eksploatacyjnymi, co powoduje, że większe nadzieje wiąże się z wykorzystaniem energii słonecznej w małych instalacjach, do produkcji ciepłej wody. Kolektory słoneczne umieszczone na dachu domu umożliwiają ogrzanie wody do  $40^\circ\text{C}$ , co przy ogrzewaniu podłogowym wystarcza do ogrzania całego domu. Jest to najmniej znana forma energii przy jednocześnie znacznym jej potencjale. W szerokości geograficznej Europy środkowej promieniowanie na płaszczyznę kolektora pochyloną pod kątem  $45^\circ$  w kierunku południowym wynosi rocznie  $1200 \text{ kW/m}^2$ . W Polsce mamy do czynienia z bardzo nierównym rozkładem promieniowania słonecznego w cyklu rocznym. Około 80% całkowitej rocznej sumy nasłonecznienia przypada na sześć miesięcy wiosenno-letnich. Obecnie w użytkowaniu znajduje się 50-60 kolektorów powietrznych i cieczowych o łącznej powierzchni ok.  $6000 \text{ m}^2$ , pracujących przez 300-600 godzin rocznie każdy i wykorzystywanych do suszenia zbóż oraz podgrzewania wody użytkowej. Ogniwa fotowoltaiczne, które przetwarzają bezpośrednio energię słoneczną na energię elektryczną, praktycznie w naszym kraju nie są obecnie stosowane. Potencjał techniczny dla wykorzystania energii słonecznej jest bardzo znaczny i wynosi rocznie 1340 PJ. Wykorzystywane jest zaledwie 0,01 PJ, czyli zaledwie 0,0008%.

**Płaskie kolektory mogą być stosowane z powodzeniem we wszystkich szerokościach geograficznych naszego kraju.** Warunki nasłonecznienia Polski nie wykazują większych różnic z Niemcami, czy środkową i północną Francją, natomiast są korzystniejsze niż na przykład

ZAŁOŻENIA DO PLANU ZAOPATRZENIA W CIEPŁO, ENERGIĘ ELEKTRYCZNĄ I PALIWA GAZOWE GMINY  
DĄBROWA CHELMIŃSKA 2007-2025

w Wielkiej Brytanii czy krajach skandynawskich. Oferta kompletnej instalacji dla 3-4 osób korzystających z ciepłej wody: 6000-9000 zł. Wymagania stawiane instalacji C.O. wykorzystującej w maksymalnym stopniu energię słoneczną do ogrzewania mieszkania:

- zastosowanie dużej powierzchni kolektorów, dla domku o powierzchni 100 m<sup>2</sup>. W polskich warunkach powierzchnia kolektorów słonecznych powinna wynosić minimum 25 m<sup>2</sup>, optymalna powierzchnia 50 m<sup>2</sup>, przyjęto zastosowanie 25 m<sup>2</sup> kolektorów - koszt 25.000 zł
- zastosowanie ogrzewania podłogowego lub zwiększenie powierzchni grzejników tak, aby zapewniły wystarczającą ilość ciepła przy parametrach grzewczych 45 C / 30 C - dodatkowe koszty przy zwiększonej powierzchni grzejników wzrosnąć co najmniej o 2000-3000 zł w stosunku do tradycyjnego rozwiązania
- dodatkowy zbiornik buforowy, co najmniej 500 l- dodatkowy koszt około 5000 zł
- kocioł kondensacyjny droższy od zwykłego o około 3500 zł;
- rozbudowana automatyka pogodowa-dodatkowy koszt około 2500 zł;
- zwiększony zasobnik ciepłej wody, co najmniej 300 l- dodatkowy koszt około 2500 zł;
- wykonanie instalacji kolektora -dodatkowy koszt około 2000 zł;

**Razem dodatkowy koszt na wykonanie instalacji c.o. 40 500 zł;**

Możliwe oszczędności mogą osiągnąć kwotę 2 800-3 200 zł/rok;

Czas zwrotu wynosi: 12,6 lat.

Zastosowanie kolektorów słonecznych:

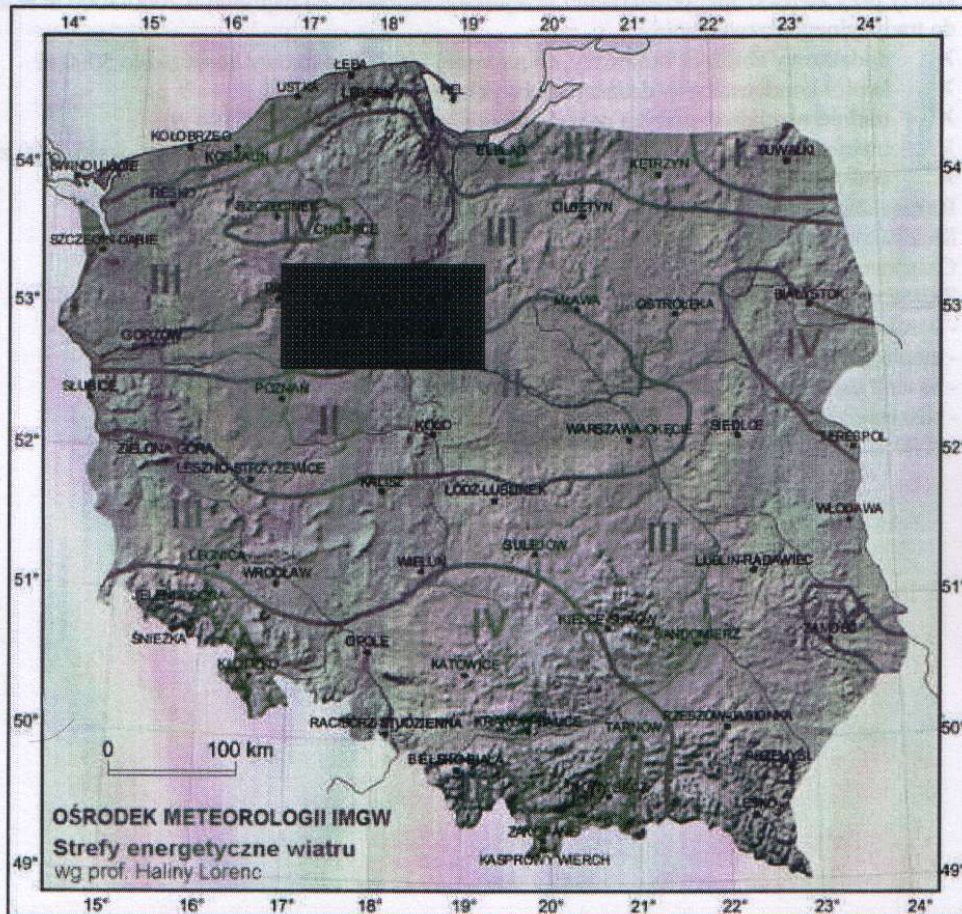
- w rolnictwie;
- ciepła woda;
- baseny kąpielowe;
- suszenie zbóż;
- C.O.

## 6.2. Energia wiatru

Energia wiatru jest energią ogólnie dostępną i czystą. Jest to energia rozproszona o dużym stopniu zmienności nasilenia.

Poniższa mapa przedstawia podział kraju na pięć stref energetycznych wiatru:

I wybitnie korzystna, II bardzo korzystna, III korzystna, IV mało korzystna, V niekorzystna



Rys. 8 Strefy energetyczne wiatru

Gmina Dąbrowa Chełmińska w trzeciej korzystnej strefie energetycznej wiatru.

Produkcja energii elektrycznej w sposób tradycyjny niesie za sobą szereg niekorzystnych zjawisk, takich jak:

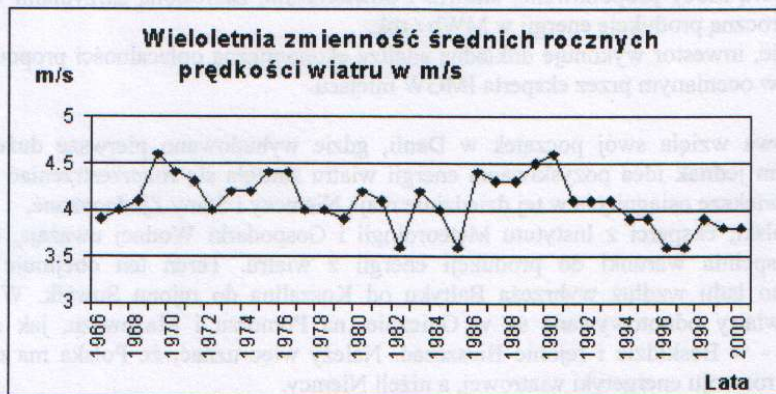
- emisja znacznych ilości tlenków azotu i siarki odpowiedzialnych za występowanie kwaśnych deszczów niszczących faunę i florę oraz budowle, także zabytkowe, korozję metali, zwiększenie zużycia maszyn i mechanizmów w promieniu wielu setek kilometrów, gdyż wysokie kominy powodują przemieszczanie się ich na wielkie odległości,
- emisja dwutlenku węgla, przyczyniającego się do tzw. efektu cieplarnianego,
- emisja pyłów,
- zrzuty podgrzanej wody do rzek i jezior,
- bezzwrotne straty wody w obiegach chłodzenia,

- zrzuty ścieków technologicznych.
- Zalety niekonwencjonalnych źródeł energii to przede wszystkim:
- minimalnym bądź nawet żaden wpływ na środowisko
  - oszczędność paliw (eliminacja zużycia węgla, ropy i gazu w produkcji energii),
  - ogromnymi, stale odnawiającymi się zasobami energii;
  - stały koszt jednostkowy uzyskiwanej energii elektrycznej;
  - możliwością pracy na sieć wydzieloną;
  - stanowią energetykę elastyczną, wykorzystującą różnorodne lokalne źródła energii;

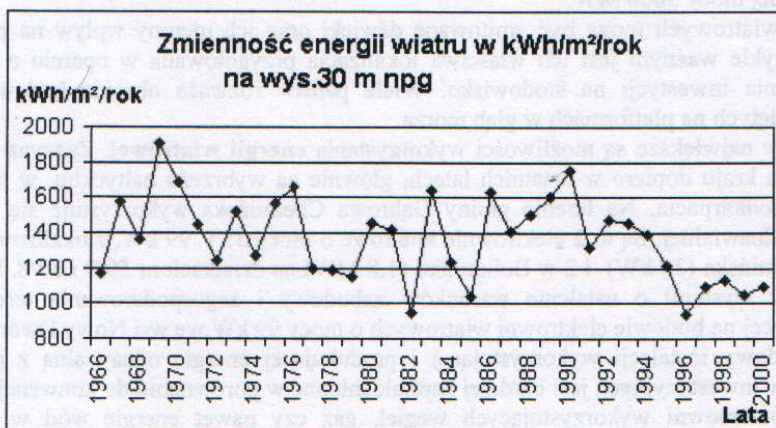
W niedalekiej przyszłości na szeroką skalę odnawialne źródła energii okażą się być niezastąpione. Ich ogólny potencjał techniczny, tzn. taki, który da się wykorzystać przy obecnym lub dającym się przewidzieć poziomie techniki, szacuje się na 17,245 TWh rocznie w skali kraju.

Na terenie Gminy Dąbrowa Chełmińska roczne zasoby energii ze źródeł odnawialnych, które da się wykorzystać przy obecnym stanie techniki, w odniesieniu do terenów podobnych, szacuje się na około 5500 MWh rocznie.

Przykład wieloletniej zmienności średnich rocznych prędkości wiatru w m/s oraz jego energii w kWh/m<sup>2</sup>/rok na wysokości 30 m nad pow. gruntu dla warunków zbliżonych do Gminy Dąbrowa prezentują poniższe wykresy:



Rys. 9 Wieloletnia zmienność średnich rocznych prędkości wiatru m/s



Rys. 10. Zmienność energii wiatru w kWh/m<sup>2</sup>/rok na wys.30 m npg

Aby precyzyjnie określić zasobność Gminy w energię wiatru należy przeprowadzić dwuetapowe rozeznanie:

I etap - ocena zasobów energii wiatru w skali lokalnej,

II etap - ocena zasobów energii wiatru z uwzględnieniem warunków topograficznych i szorstkości terenu.

Etap pierwszy jest podstawowym, wiarygodnym przybliżeniem umożliwiającym szacunek zasobów energii. Wynik oszacowania upoważnia do dalszej szczegółowej oceny zasobów dla dowolnie wybranego miejsca znajdującego się na obszarze uprzywilejowanym pod względem ilości energii wiatru. Do oceny zasobów energii wiatru należy posłużyć się użyteczną energią wiatru, która określa dolne ograniczenie prędkości  $v > 4,0$  m/s.

Kolejnym działaniem jest poznanie zasobów energii wiatru i jej ilościowa ocena dla wybranego korzystnego miejsca.

Po wprowadzeniu do programu wszystkich rzeczywistych parametrów szorstkości danego miejsca lokalizacji, odpowiednich parametrów mapy topograficznej, wieloletnich danych meteorologicznych uzyskuje się:

- energię wiatru na dowolnej wysokości w zakresie 10 - 100 m nad pow. gruntu dla miejsca lokalizacji siłowni w kWh/m<sup>2</sup>
- znając krzywą mocy proponowanej siłowni i powierzchnię zakreślona skrzydłami wirnika, określamy roczną produkcję energii w MWh / rok.

Na tej podstawie, inwestor wykonuje dokładną analizę ekonomiczną opłacalności proponowanej siłowni wiatrowej w ocenianym przez eksperta IMGW miejscu.

Energetyka wiatrowa wzięła swój początek w Danii, gdzie wybudowano pierwsze duże farmy wiatrowe. Z czasem jednak idea pozyskiwania energii wiatru zaczęła się rozprzestrzeniać na inne kraje. Obecnie największe osiągnięcia w tej dziedzinie mają Niemcy i Stany Zjednoczone.

Co do obszaru Polski, eksperci z Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej uważają, że 40% terytorium kraju spełnia warunki do produkcji energii z wiatru. Teren ten obejmuje Nizinę Szczecińską, pasmo łądu wzdłuż wybrzeża Bałtyku od Koszalina do rejonu Suwałk. W Polsce centralnej dobre wiatry odnotowywane są w Gnieźnie, na Pomorzu i Mazowszu, jak również na południu kraju - w Beskidzie i rejonie Bieszczad. Należy więc uznać, że Polska ma niewiele gorsze warunki do rozwoju energetyki wiatrowej, a niżeli Niemcy.

Tam jednak moc zainstalowanych siłowni wiatrowych jest 500 razy większa a niżeli w Polsce. Szacuje się, iż przy odpowiednich mechanizmach finansowania tych inwestycji oraz zapewnieniu zbytu wyprodukowanej energii posiadamy dogodne warunki na zainstalowanie elektrowni wiatrowych o łącznej mocy 3000 MW.

Wadą elektrowni wiatrowych mogą być emitowane dźwięki oraz ich ujemny wpływ na ptactwo. Dlatego też niezwykle ważnym jest ich właściwa lokalizacja przygotowana w oparciu o solidne oceny oddziaływania inwestycji na środowisko. Wiele państw rozważa obecnie budowę farm wiatrowych wysuniętych na platformach w głąb morza.

**Na obszarze gminy** największe są możliwości wykorzystania **energii wiatrowej**. Zaczyna się ona rozwijać w naszym kraju dopiero w ostatnich latach, głównie na wybrzeżu bałtyckim, w rejonach suwalszczyzny i podkarpacia. Na terenie gminy Dąbrowa Chełmińska wykorzystuje się energię ze źródeł energii odnawialnej. Są to 2 elektrownie wiatrowe o mocy 35 i 99 kW, zlokalizowane we wsi Dąbrowa Chełmińska (35 kW) i 2 w Boluminku (1,8 MW) na działkach nr 59/7 i 59/8. Kolejny inwestor prywatny wystąpił o ustalenie warunków zabudowy i zagospodarowania terenu dla inwestycji polegającej na budowie elektrowni wiatrowych o mocy 99 kW we wsi Nowy Dwór.

Podejmowanie budowy instalacji wykorzystującej i produkującej energię odnawialną z powodu wysokich nakładów inwestycyjnych jest bardziej kapitałochłonne w porównaniu do konwencjonalnej technologii elektrociepłowni wykorzystujących węgiel, gaz czy nawet energię wód w dużych hydroelektrowniach. Dlatego państwa Unii Europejskiej zdecydowały się na subsydiowanie w różnej postaci technologii opartych na energii odnawialnej.