



RAPORT NADZORU TECHNOLOGII I INSTALACJI ENERGII ODNAWIALNYCH DLA REGIONU MAZOWIECKIEGO

Rozwój energetyki odnawialnej przynosi wiele korzyści zarówno społecznych, gospodarczych, jak i ekologicznych. I choć obecnie źródła energii odnawialnej nie mają decydującego znaczenia dla bezpieczeństwa energetycznego województwa i kraju, to jednak ich zaletą jest wzmacnianie bezpieczeństwa w skali lokalnej oraz przyczynianie się do poprawy zaopatrzenia w energię, w szczególności terenów o słabej infrastrukturze energetycznej.

Udział w procesie planowania energetycznego na terenie gminy, powiatu czy województwa niesie za sobą istotne korzyści wszystkim podmiotom lokalnego rynku. Władze gminne poprzez „Założenia do planów zaopatrzenia w energię” mają możliwość zrealizowania własnej polityki energetycznej i ekologicznej oraz celów gminy, m.in. zapewnienie bezpieczeństwa zaopatrzenia w media energetyczne, minimalizację kosztów usług energetycznych, poprawę stanu środowiska i wzrost akceptacji społecznej.

Do najważniejszych korzyści wykorzystania odnawialnych źródeł energii zalicza się:

- rozwój gospodarczy regionu,
- aktywizacja lokalnej społeczności,
- wykorzystanie lokalnych surowców na cele energetyczne,
- możliwość zagospodarowania odłogów, ugorów i wprowadzenie dodatkowego źródła dochodów dla rolników, np.: poprzez uprawę roślin energetycznych; zwiększenie upraw przemysłowych,
- powstanie wyspecjalizowanych podmiotów zajmujących się zbiorem lub dostawą biomasy,
- ograniczenie emisji zanieczyszczeń,
- zmiana paliwa w dużych kotłowniach czy likwidacja indywidualnych źródeł węglowych, powodujących tzw. „niska emisję” zmniejszą uciążliwość życia mieszkańców;
- obniżenie kosztów pozyskania energii - odnawialne źródła charakteryzują się niższymi kosztami zmiennymi,
- powstanie dodatkowych miejsc pracy na poziomie lokalnym – zatrudnienie przy produkcji i obsłudze urządzeń,
- promowanie regionu jako czystego ekologicznie – w szczególności ma to znacznie w regionach, gdzie przewiduje się rozwój funkcji rekreacyjno-wypoczynkowych;
- wzrost bezpieczeństwa energetycznego regionu – źródła energii odnawialnej przyczyniają się do wzmacniania bezpieczeństwa w skali lokalnej i do poprawy zaopatrzenia w energię, w szczególności terenów o słabej infrastrukturze energetycznej.

Na terenie województwa mazowieckiego do produkcji energii elektrycznej i ciepłej wykorzystuje się następujące źródła odnawialne:

- energię słońca,
- energię wody,
- energię wiatru,
- biomasę,
- energię geotermalną.

Odbywa się to za pośrednictwem 72 różnego typu instalacji o mocy ponad 145 MW. Stanowi to 6% całej zainstalowanej w kraju mocy opartej na odnawialnych źródłach energii.

Wykorzystanie oraz wolne zasoby energii odnawialnej na terenie województwa mazowieckiego przedstawia tabela poniżej:

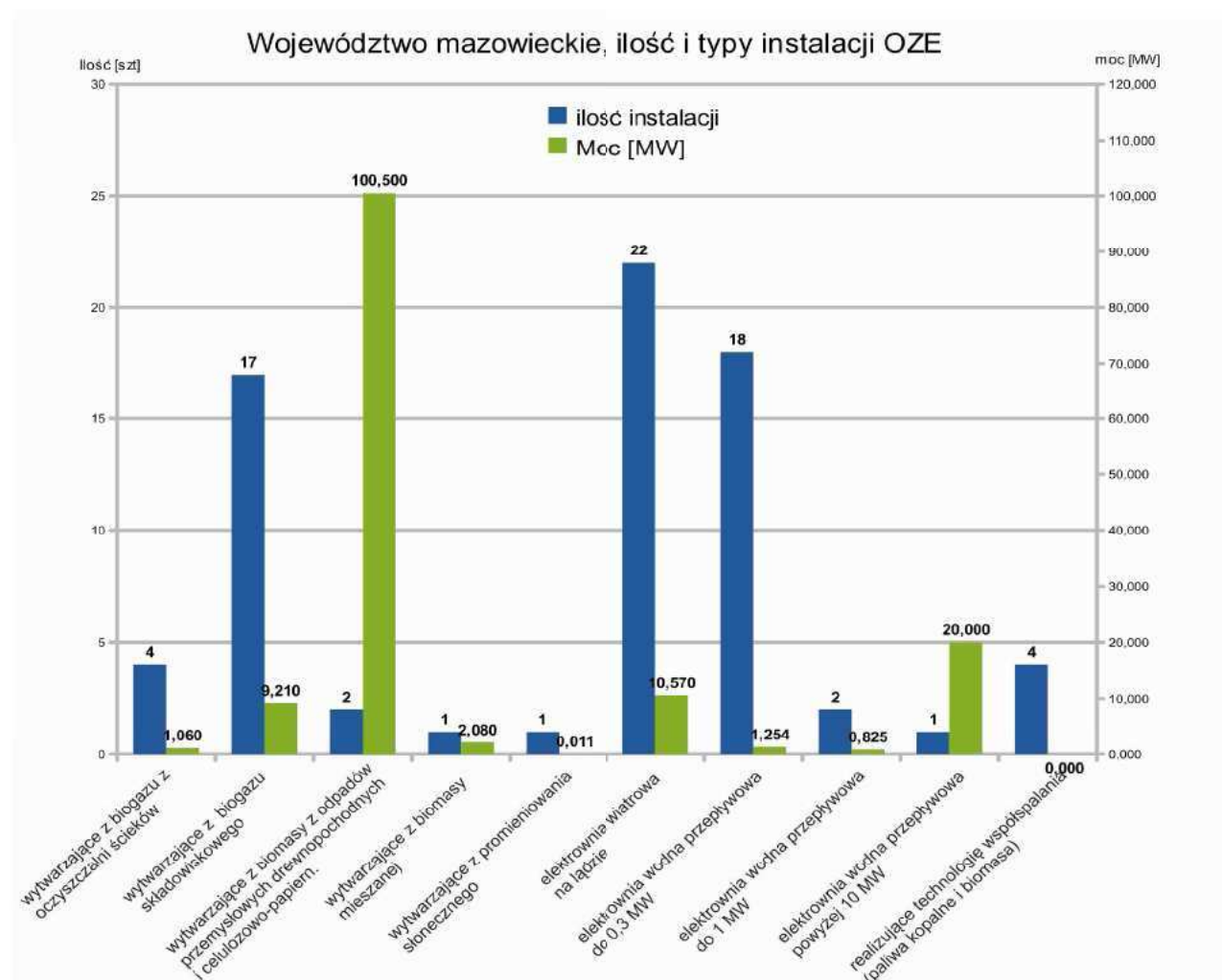
Typ zasobów energii odnawialnej		Potencjał	Wykorzystanie	Wolne zasoby	
				Jednostki fizyczne	% potencjału
Biomasa stała	TJ	7 780	2 500	5 280	68%
Energia słoneczna	TJ	10 900	2	10 898	100%
Energia wiatru	MWh	232 000	250	231 750	100%
Energia wodna	MWh	156 500	96 000	60 500	40%
Energia geotermalna	TJ	8 700	10,2	8 690	99%

Źródło: Program możliwości wykorzystania OZE dla Województwa Mazowieckiego

Typ instalacji	Ilość instalacji	Moc[MW]
wytwarzające z biogazu z oczyszczalni ścieków	4	1.060
wytwarzające z biogazu składowiskowego	17	9.210
wytwarzające z biomasy z odpadów przemysłowych drewnopochodnych i celulozowo-papiern.	2	100.500

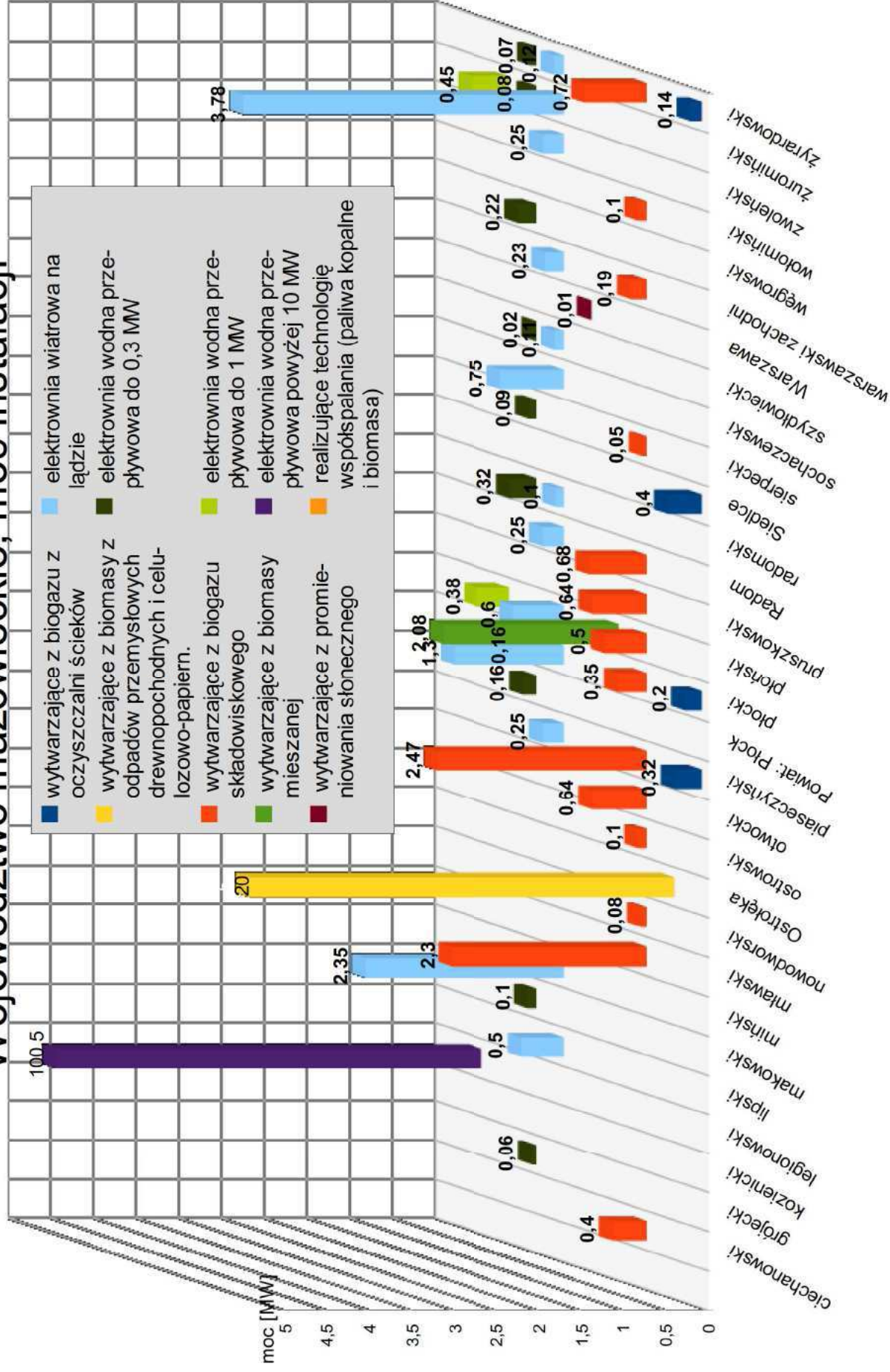
wytwarzające z biomasy mieszanej	1	2.080
wytwarzające z promieniowania słonecznego	1	0.011
elektrownia wiatrowa na lądzie	22	10.570
elektrownia wodna przepływowa do 0,3 MW	18	1.254
elektrownia wodna przepływowa do 1 MW	2	0.825
elektrownia wodna przepływowa powyżej 10 MW	1	20.000
realizujące technologię współspalania (paliwa kopalne i biomasa)	4	0.000

Źródło: <http://www.ure.gov.pl/uremapoze/mapa.html>



Źródło: opracowanie własne

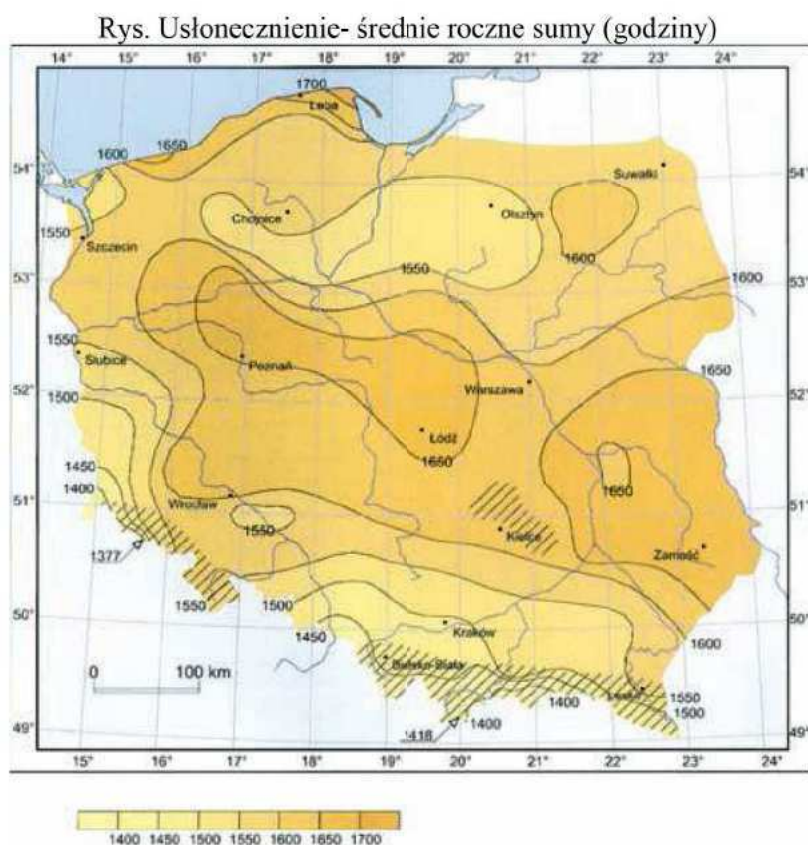
Województwo mazowieckie, moc instalacji



ENERGETYKA SŁONECZNA

Najważniejszymi wielkościami opisującymi potencjał energetyki słonecznej jest nasłonecznienie oraz natężenie promieniowania słonecznego. Roczna gęstość promieniowania słonecznego w Polsce, przypadająca na płaszczyznę poziomą, waha się w granicach 950–1250 kWh/m². Średnie nasłonecznienie, czyli liczba godzin słonecznych, wynosi 1600 godzin na rok, przy czym wartość maksymalna występuje w Gdyni – 1671 godz./rok, a minimalna w Katowicach i wynosi 1234 godz./rok. Około 80% rocznego całkowitego napromieniowania przypada na sześć miesięcy sezonu wiosenno – letniego, od początku kwietnia do końca września, natomiast zimą suma miesięczna energii promieniowania słonecznego może być kilkakrotnie mniejsza. Średnioroczne sumy nasłonecznienia dla województwa kształtują się na poziomie od 1400–1550 w zachodniej części, natomiast na wschodzie do 1600-1650.

Warunki nasłonecznienia obszaru województwa mazowieckiego na tle kraju ilustruje poniższy rysunek.



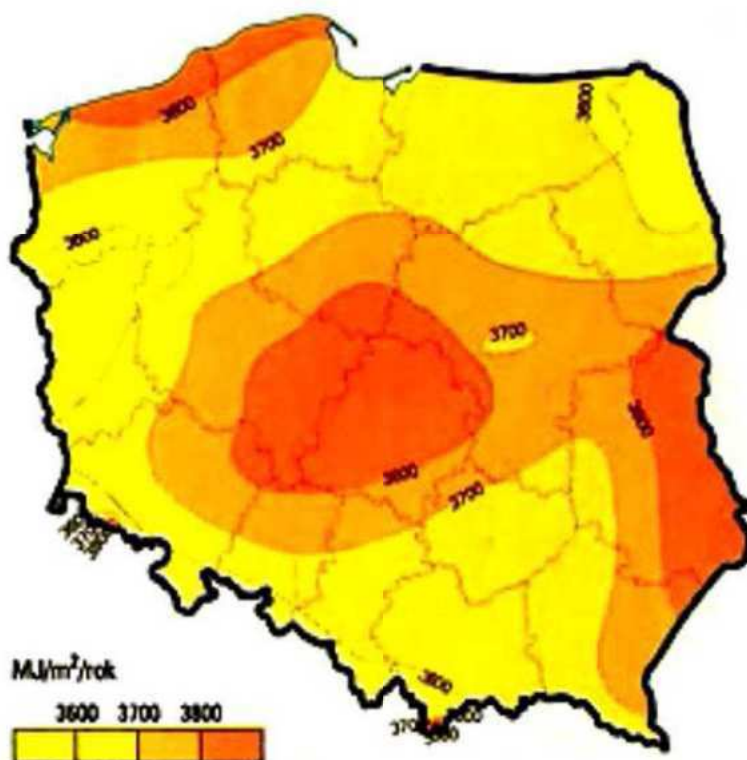
Źródło: Atlas klimatu Polski pod redakcją Haliny Lorenc, IMGW. Warszawa 2005

Ze względu na to, że struktura promieniowania słonecznego charakteryzuje się znacznym udziałem promieniowania rozproszonego preferuje się systemy wyposażone w kolektory płaskie, wykorzystujące zarówno promieniowanie bezpośrednie, jak i dyfuzyjne.

W kolektorach płaskich najistotniejszymi parametrami są roczne wartości nasłonecznienia, wyrażające ilość energii słonecznej padającej na jednostkę powierzchni płaszczyzny w określonym czasie. Większość obszaru województwa charakteryzuje się rocznym całkowitym promieniowaniem w granicach 3 700–3 800 MJ/m². Jedynie w zachodniej części województwa średnioroczne całkowite promieniowanie przekracza 3 800 MJ/m².

W regionie warszawskim, ze względu na przemysłowe zanieczyszczenia powietrza wartości są mniejsze. W centralnej Polsce udział promieniowania rozproszonego waha się od 47% w miesiącach letnich do ok. 70% w grudniu, przeciętnie ok. 50%. Wielkość promieniowania całkowitego obszaru województwa mazowieckiego na tle kraju prezentuje poniżej rysunek.

Rys. Roczne całkowite promieniowanie w Polsce



Źródło: Program możliwości wykorzystania OZE dla Województwa Mazowieckiego

Energia całkowitego promieniowania słonecznego na terenie województwa w ciągu roku wynosi 985 kWh/m², jedynie we wschodniej części 1081 kWh/m².

Największą ilość energii słonecznej można pozyskać pomiędzy kwietniem a październikiem. Dlatego w polskich warunkach klimatycznych energię słoneczną, zaleca się stosować przede wszystkim w okresie letnim, natomiast w pozostałym okresie zachodzi konieczność

pokrywania potrzeb energetycznych w skojarzeniu z innymi źródłami. W zależności od zastosowanego kolektora w krajowych warunkach klimatycznych można otrzymać z 1 m² ok. 400–550 kWh energii użytecznej w ciągu roku w zależności od rejonu, czyli nie więcej niż 60% rocznego napromieniowania.

W naszym kraju rozważając wykorzystanie promieniowania słonecznego na cele energetyczne należy wspomnieć o dwóch metodach konwersji na energię użytkową, takich jak: konwersja fototermiczna, inaczej cieplna, kiedy zachodzi przemiana energii promieniowania słonecznego w ciepło, wykorzystywana w systemach aktywnych z płaskimi kolektorami słonecznymi i w rozwiązaniach pasywnych oraz konwersja fotoelektryczna, inaczej fotowoltaiczna, dzięki której następuje przemiana energii promieniowania słonecznego w energię elektryczną, stosowana w systemach z modułami ogniw fotowoltaicznych.

Wyznaczając potencjał teoretyczny zasobów energii słonecznej na terenie województwa mazowieckiego przyjęto następujące założenia:

- w większości kolektory słoneczne znajdą zastosowanie do zaspokajania potrzeb związanych z przygotowaniem ciepłej wody użytkowej,
- na jednego użytkownika, na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej, wymagany jest kolektor słoneczny o powierzchni 1,5 m².

Uwzględniając roczny potencjał energii użytkowej na poziomie 985 kWh/m² i sprawność układu ok. 40–50% wyznaczono potencjał techniczny energii słonecznej na poziomie ok. 10,9 PJ /rok. Powyższa wartość nie uwzględnia możliwości zastosowania kolektorów w gospodarstwach rolnych w procesach suszenia oraz produkcji energii przez urządzenia fotowoltaiczne – ze względu na ich koszt.

Na całym obszarze województwa mazowieckiego występują zbliżone pod względem możliwości pozyskania energii warunki słoneczne. Prawie całe województwo położone jest w strefie R III, gdzie energia całkowitego promieniowania słonecznego w ciągu roku wynosi 985 kWh/m², jedynie fragment wschodni zaliczany jest do strefy R II, o promieniowaniu w ciągu roku 1 081 kWh/m². Dlatego kolektory słoneczne zaleca się stosować na całym obszarze województwa

Biorąc pod uwagę istniejące instalacje na terenie województwa można stwierdzić, że osiągnięcie opłacalności wykorzystania energii słonecznej jest możliwe w całym województwie. W warunkach klimatycznych panujących w województwie mazowieckim, przede wszystkim zaleca się wykorzystanie energii słonecznej w sezonie letnim do podgrzewania wody użytkowej (budownictwo mieszkaniowe, szpitale, ośrodki wypoczynkowe, itp.), w suszarnictwie oraz podgrzewania wody w basenach kąpielowych.

W przypadku wykorzystania całorocznie energii słonecznej zaleca się stosowanie układów skojarzonych, np.: z pompami ciepła. Na terenie województwa takie układy są wykorzystywane.

Wykorzystanie energii słonecznej do suszenia plonów jest szczególnie polecane, ze względu na wymaganą niewielką temperaturę i zbieżność okresu suszenia z okresem maksymalnego nasłonecznienia w województwie (maj– wrzesień). Przykładem opłacalności tego rodzaju przedsięwzięcia jest inwestycja w Żukowie (Gmina Grodzisk Mazowiecki). Biorąc pod uwagę planowane inwestycje, w przyszłości ilość wykorzystywanych kolektorów słonecznych ulegnie znacznemu zwiększeniu. Większość znajdzie zastosowanie w systemach przygotowania ciepłej wody.

W przypadku ogniw fotowoltaicznych wykorzystywanych do produkcji energii elektrycznej w przyszłości należy założyć ich stopniowy rozwój. Obecnie zastosowanie ogniw pociąga za sobą wysokie nakłady inwestycyjne, jednak można uwzględnić pewien stopień ich wykorzystania do oświetlenia znaków drogowych, latarni ulicznych, reklam itp., zwłaszcza w lokalizacjach gdzie zasilenie ich z sieci energetycznej wiązałoby się z wysokimi kosztami wykonania przyłącza. Obecnie największa instalacja z wykorzystaniem ogniw fotowoltaicznych znajduje się w Warszawie o mocy ok. 110 kW.

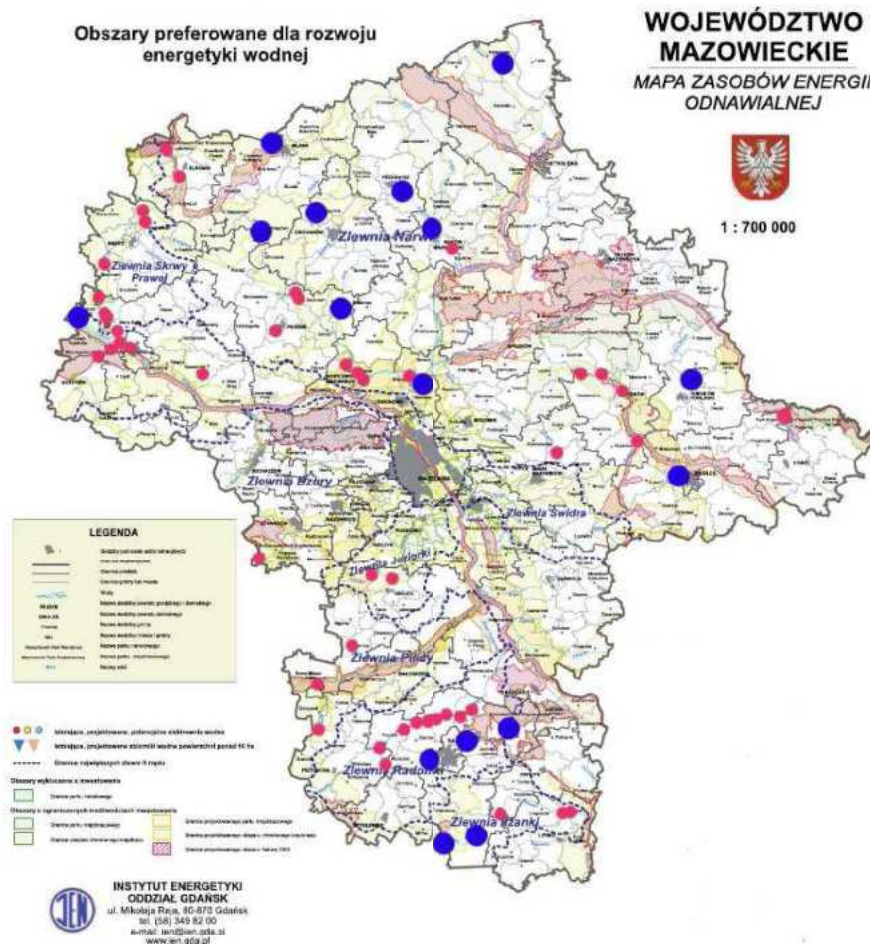
ENERGETYKA WODNA

Cały obszar województwa mazowieckiego położony jest w środkowym dorzeczu Wisły i zajmuje 21,2% powierzchni dorzecza w kraju. W granicach województwa mazowieckiego znajduje się odcinek Wisły o długości 320 km. Największym dopływem Wisły jest Narew z dopływami: Bug, Wkra, Orzyc, Omulew. Natomiast z lewostronnych dopływów największe dorzecza posiadają: Pilica, Bzura i Radomka. Teren województwa jest nizinny, a wysokości bezwzględne rzadko przekraczają 200 m n.p.m. Sieć hydrograficzna województwa charakteryzuje się dużą ilością cieków wodnych o małych przepływach, niektóre okresowo w sezonie letnim wysychają. Jedynie Wisła i jej największe dopływy charakteryzują się większymi przepływami. Przepływ średnioroczny Wisły w Warszawie w latach 1951–1995, charakteryzujący ogólne zasoby wodne zlewni od źródeł do przekroju wodowskazowego, wynosi $561 \text{ m}^3/\text{s}$.

Budowa dużych elektrowni wodnych związana jest ze znacznymi nakładami finansowymi. W przyszłości, w przypadku energetyki wodnej należy przewidywać głównie rozwój małej energetyki wodnej- MEW, które charakteryzują się stosunkowo niskimi nakładami inwestycyjnymi, relatywnie krótkim okresem zwrotu nakładów oraz zaletami ekologicznymi. O potencjale energetycznym rzek decyduje przepływ i możliwości piętrzenia. Ogólnie województwo mazowieckie posiada kilka rzek o znaczących przepływach: Narew, Bug, Pilica, Bzura, Wkra, Omulew, Orzyc, Radomka, Skrwa Prawa, Ilżanka. Rzeki te charakteryzują się jednak przeciętnymi możliwościami zagospodarowania hydroenergetycznego, gdyż doliny rzeczne są najczęściej płaskie, co uniemożliwia uzyskanie korzystnych spadów. Warunki terenowe najczęściej pozwalają uzyskać spadły rzędu $1,5 \div 2,5$ m. Prace studialne wykonane w latach 80-tych pozwoliły na oszacowanie możliwości wykorzystania istniejących piętrzeń oraz planowanych zbiorników i stopni wodnych dla potrzeb MEW. Oszacowano, iż zasoby hydroenergetyczne rzek na obszarze województwa mazowieckiego wynoszą ok. 13,5 MW, przy możliwości produkcji ponad 65 GWh/a.

Najlepsze warunki do zagospodarowania hydroenergetycznego posiadają rzeki:

- Radomka,
- Wkra,
- Skrwa Prawa,
- Orzyc,
- Ilżanka,
- Liwiec.



Źródło: Program możliwości wykorzystania OZE dla Województwa Mazowieckiego

W przyszłości możliwe jest osiągnięcie przyrostu mocy MEW powyżej 2 MW. Oczywiście na terenie województwa istnieje dużo większa liczba miejsc do możliwych do wykorzystania energetycznego, np. po dawnych spiętrzeniach młyńskich. Do zagospodarowania energetycznego zaleca się w pierwszej kolejności spiętrzenia występujące na rzekach: Skrwa Prawa, Wkra, Jeziora, Radomka, Okrzejka i Ilzanka.

Aktualnie na obszarze województwa mazowieckiego znajduje się 21 elektrowni wodnych o łącznej mocy 22,079 MW. Elektrownia położona jest w urokliwym zakątku województwa mazowieckiego na stopniu wodnym piętrzącym wodę w Zalewie Zegrzyńskim w miejscowości Dębe. Do użytku oddana została w 1963 roku.

Głównymi urządzeniami elektrowni są cztery turbozespoły z turbinami Kaplana o średnicy wirnika 4,8 m sprzężonych z generatorami o mocy 6,25 MVA każdy. Moc instalowana elektrowni wynosi 20 MW, a średnia produkcja roczna – 91 GWh.

Pozostałe elektrownie znajdujące się na obszarze województwa mazowieckiego charakteryzują się mocą poniżej 250 kW.

Tab. Elektrownie wodne na obszarze województwa mazowieckiego

Typ instalacji	Ilość instalacji	Moc [MW]
Elektrownia wodna przepływowa do 0,3 MW	18	1,254
Elektrownia wodna przepływowa do 1MW	2	0,825
Elektrownia wodna przepływowa powyżej 10 MW	1	20,000
	21	22,079

Tab. Elektrownie wodne w poszczególnych powiatach województwa mazowieckiego

Lokalizacja- powiat	Typ instalacji	Ilość instalacji	Moc [MW]
grójecki	elektrownia wodna przepływowa do 0,3 MW	1	0,055
legionowski	elektrownia wodna przepływowa powyżej 10 MW	1	20,000
makowski	elektrownia wodna przepływowa do 0,3 MW	1	0,100
Płock	elektrownia wodna przepływowa do 0,3 MW	1	0,160
płocki	elektrownia wodna przepływowa do 0,3 MW	2	0,155
płoński	elektrownia wodna przepływowa do 1MW	1	0,375
radomski	elektrownia wodna przepływowa do 0,3 MW	6	0,316
sierpecki	elektrownia wodna przepływowa do 0,3 MW	2	0,092
szydłowiecki	elektrownia wodna przepływowa do 0,3 MW	1	0,017
węgrowski	elektrownia wodna przepływowa do 0,3 MW	2	0,219
żuromiński	elektrownia wodna przepływowa do 0,3 MW	1	0,075
żuromiński	elektrownia wodna przepływowa do 1 MW	1	0,450
żyrardowski	elektrownia wodna przepływowa do 0,3 MW	1	0,065
		21	22,079

ENERGETYKA WIATROWA

Podstawowym parametrem umożliwiającym szacowanie wielkości zasobów energetycznych wiatru jest prędkość oraz częstość powtarzania się określonych wartości prędkości, gdyż od nich zależy ilość wyprodukowanej energii elektrycznej w ciągu roku – a to decyduje o opłacalności całej inwestycji. Dla dużych instalacji ze względów technicznych budowa elektrowni jest celowa w miejscach, gdzie średnia roczna prędkość wiatru znacznie przekracza 4 m/s. Jak wynika z wieloletnich badań, część obszaru województwa mazowieckiego charakteryzuje się średnimi warunkami wietrzności. Przed podjęciem decyzji o zainwestowaniu należałoby dokładnie zbadać i oszacować zasoby energetyczne wiatru w skali lokalnej, m.in. poprzez analizę takich czynników jak: ukształtowanie terenu, temperatura powietrza, różnego rodzaju przeszkody terenu (np. zabudowania, drzewa)

Dla obszaru województwa mazowieckiego dotychczas nie opracowano dokładnej mapy zasobów wietrzności. Jak wynika z analizy map i zasobów wietrzności, generalnie najbardziej korzystnym obszarem jest zachodnia i środkowa część województwa obejmująca powiaty:

- plocki,
- ciechanowski,
- płoński,
- grójecki,
- mławski,
- płoński,
- garwoliński.

Jednak w wielu przypadkach poza wymienionymi obszarami lokalne uwarunkowania terenu mogą także sprzyjać inwestowaniu w energetykę wiatrową.

garwoliński. W wielu jednak przypadkach poza wymienionymi obszarami lokalne uwarunkowania terenu mogą także sprzyjać inwestowaniu w energetykę wiatrową. W zależności od mocy siłowni, średnice wirników osiągać będą od 90 do 120 m.

Lokalizacja- powiat	Typ instalacji	Ilość instalacji	Moc [MW]
lipski	Elektrownia wiatrowa na lądzie	2	0,500
miński	Elektrownia wiatrowa na lądzie	3	2,350
piaseczyński	Elektrownia wiatrowa na lądzie	1	0,250
płocki	Elektrownia wiatrowa na lądzie	2	1,300
płoński	Elektrownia wiatrowa na lądzie	1	0,600
Radom	Elektrownia wiatrowa na lądzie	1	0,250
radomski	Elektrownia wiatrowa na lądzie	1	0,095
sochaczewski	Elektrownia wiatrowa na lądzie	1	0,750
szydlowiecki	Elektrownia wiatrowa na lądzie	1	0,110
warszawski zachodni	Elektrownia wiatrowa na lądzie	1	0,225
zwolencki	Elektrownia wiatrowa na lądzie	1	0,250
żuromiński	Elektrownia wiatrowa na lądzie	6	3,775
żyrardowski	Elektrownia wiatrowa na lądzie	1	0,115
		22	10,570

GEOTERMIA

W większości obszar województwa mazowieckiego położony jest na Niziu Polskim, w okręgu geotermalnym grudziądzko-warszawskim. Okręg ten charakteryzuje się powierzchnią ok. 70 tys. km² z wodami geotermalnymi o temperaturze 25–135°C występującymi w pokładach triasowych oraz w kredowych i jurajskich, o łącznych zasobach 3 100 km³.

Na obszarze subbasenu grudziądzko-warszawskiego opracowanych zostało kilka projektów wykorzystania wód geotermalnych dla celów energetycznych.

Najkorzystniejsze warunki do wykorzystania energii geotermalnej występują w powiatach:

- plockim,
- żuromińskim,
- płońskim,
- sierpeckim,
- sochaczewskim,
- żyrardowskim.



Źródło: Program możliwości wykorzystania OZE dla Województwa Mazowieckiego

Budowa systemów geotermalnych może być opłacalna w większości w miejscowościach, gdzie możliwy jest odbiór ciepła w stałej, dużej ilości. Preferuje to w pierwszej kolejności duże aglomeracje, o dużej gęstości zabudowy, z dobrze rozwiniętym systemem ciepłowniczym. Atrakcyjność budowy instalacji uwarunkowana jest wykonywaniem otworów geotermalnych, które zapewnią odpowiednio wysoki strumień wody o odpowiedniej temperaturze. Dobre warunki występują w miastach:

- Żyrardów,
- Błonie,
- Gostynin,
- Płock,
- Sochaczew,

natomiast w miejscowościach:

- Nowy Dwór Mazowiecki,
- Grodzisk Mazowiecki,
- Grójec,
- Legionowo,
- Warszawa,
- Pruszków,
- Płońsk,
- Piastów

warunki określa się jako przeciętne.

Aby analizować opłacalność wykorzystania energii geotermalnej należy przeprowadzić badania wielkości zasobów tej energii, jej usytuowania (głębokość zalegania warstw, skład chemiczny wód geotermalnych, lokalne warunki geologiczne), jak i fizyczną zdolność złoża do oddawania energii (głębokość, rozstaw, średnica otworów do odbioru i zatłaczania wód). W każdym przypadku, ciepłownia geotermalna musi być dostosowana indywidualnie do konkretnych warunków panujących w danym miejscu.

W ostatnich latach wzrastała liczba instalacji wykorzystujących pompy ciepła w celu zaspokajania potrzeb cieplnych. Wykorzystywane są do ogrzewania oraz klimatyzacji. Pompa ciepła umożliwia wykorzystanie energii cieplnej nagromadzonej w środowisku naturalnym m.in. z cieków wód powierzchniowych i podziemnych, z powietrza, z gruntu (poziome i pionowe gruntowe wymienniki ciepła), z procesów technologicznych

CIEPŁOWNIA MSZCZONÓW- przykład wykorzystania energii geotermalnej na terenie województwa mazowieckiego

Mszczonowska inwestycja geotermalna to olbrzymie przedsięwzięcie polegające na wykorzystaniu wód z ciepłych podziemnych źródeł do celów grzewczych.

Główną przesłanką do uruchomienia ciepłowni geotermalnej był istniejący otwór poszukiwawczy z ropą i gazem wykonany jeszcze w latach 70. Prawidłowo przeprowadzona rekonstrukcja starego odwiertu obniżyła koszty udostępnienia horyzontu wodonośnego o około 50%, a odpowiednie parametry wody termalnej zalegającej na poziomie dolnej kredy umożliwiły zbudowanie systemu ciepłowniczego z wykorzystaniem tylko jednego otworu wiertniczego.

Ciepłownia geotermalna zastąpiła działające trzy kotłownie węglowe, które co roku emitowały do atmosfery olbrzymie ilości zanieczyszczeń. Po zastosowaniu zasilania geotermalnego i współdziałającego z nim dodatkowego systemu gazowego emisja pyłów spadła do zera, znikły również związki siarki a dwutlenku węgla wydziela się teraz czterokrotnie mniej.

Podmszczonowskie wody geotermalne o temperaturze 42 °C, pozyskiwane z głębokości 1700 metrów są w stanie skutecznie ogrzać Mszczonów do momentu kiedy temperatura powietrza nie spadnie poniżej -5⁰C. W przeciwnym razie stosuje się wspomagające podgrzewanie gazem. Woda po odebraniu jej ciepła jest dodatkowo wykorzystywana do celów pitnych. Mszczonowska geotermia dysponuje wodą słodką, co jest ewenementem w skali światowej. Zazwyczaj na głębokości 2 km znajduje się solanka, którą o wiele trudniej wykorzystać do celów grzewczych. W Europie podobna instalacja działa tylko w podmonachijskim Erding.

BIOMASA

Pod pojęciem biomasy pojmuje się stałe lub ciekłe substancje pochodzenia roślinnego i zwierzęcego, które ulegają biodegradacji, pochodzące z produktów, odpadów i pozostałości produkcji rolnej oraz leśnej, przemysłu przetwarzającego ich produkty, a także części pozostałych odpadów, które ulegają biodegradacji. Biomase wykorzystuje się na cele energetyczne w następujący sposób:

- w procesach bezpośredniego spalania (np.: drewno, słoma);
- przetwarzanie na paliwa ciekłe (np.: estry oleju rzepakowego, alkohol);
- przetwarzanie na paliwo gazowe (np.: biogaz rolniczy, biogaz z oczyszczalni ścieków, gaz wysypiskowy).

Biomasa leśna

Lasy w województwie mazowieckim zajmują powierzchnię 784 tys. ha, co stanowi 22% w strukturze podziału gruntów. Najwyższą lesistością charakteryzują się powiaty: ostrołęcki, legionowski, otwocki, przysuski i szydłowiecki (wskaźnik lesistości ponad 30%). Natomiast niska lesistość występuje w powiatach: płońskim, grójeckim, sochaczewskim, grodziskim, pruszkowskim i zwoleńskim (wskaźnik lesistości poniżej 15%). Pod względem obszarowym można wyróżnić kompleksy leśne: Puszcza Kurpiowska, Puszcza Biała, Puszcza Kampinoska, Puszcza Kozienicka i Puszcza Mariańska.

Drewno do celów energetycznych jest wykorzystywane w różnej postaci: drewno opałowe, zrębki, wióry, trocin, kory, brykiety, palety. Dla celów energetycznych w Polsce najczęściej wykorzystywane jest drewno odpadowe pochodzące z lasów oraz przemysłu drzewnego. Jednak coraz częściej wykorzystuje się trociny, zrębki, wióry w postaci brykietów, peletów, dzięki czemu istnieje możliwość instalacji kotłów działających automatycznie. W ostatnich latach rośnie zainteresowanie uprawami wieloletnich roślin energetycznych.

Wartość energetyczna biomasy drzewnej zależy od wilgotności i gęstości. Wartość opałowa drewna suchego wynosi ok. 18 MJ/kg, natomiast przy dużym zawilgoceniu wartość ta może spaść nawet poniżej 8 MJ/kg. Drewno najlepiej pali się przy zawartości wilgoci poniżej 20% i osiąga wtedy wartość opałową ok. 15 MJ/kg. Przyjmuje się, że 1,5–2 tony drewna o wilgotności poniżej 20% odpowiada 1 tonie dobrej jakości węgla energetycznego o wartości opałowej ok. 25 MJ/kg.

Zasoby drewna na cele energetyczne w województwie mazowieckim szacuje się na ok. 370 tys. m³ rocznie. Potencjał energetyczny oszacowano na poziomie ok. 2,3 mln GJ. Największe zasoby drewna znajdują się w powiatach: ostrołęckim, przasnyskim, ostrowskim, wyszkowskim.

Potencjał energetyczny biomasy drzewnej na Mazowszu wynosi ok. 2,1 mln GJ.

Biomasa z przycinki w sadach

Sadownictwo w województwie jest dobrze rozwinięte, obszarowo sady zajmują ponad 80 tys. ha. Największa koncentracja sadów występuje w rejonie grójeckim, wzdłuż Wisły, w części południowo-zachodniej aglomeracji warszawskiej, w rejonie sochaczewskim, płońskim oraz w powiatach: nowodworskim, kozienickim, lipskim i mińskim .

Drewno z sadów na cele energetyczne można uzyskać z corocznych wiosennych prześwietleń drzew oraz likwidacji sadów starych. Zasoby drewna z sadów oszacowano na poziomie ok. 197 tys. GJ rocznie.

Największymi zasobami charakteryzuje się powiat grójecki (ponad 50% całkowitych zasobów). Intensywne sadownictwo charakteryzuje się wysokim stopniem chemizacji (w okresie wegetacyjnym stosuje się od 15 do 20 oprysków). Dlatego przy wykorzystaniu zasobów drzewnych z sadów zaleca się stosownie odpowiednich kotłów, przystosowanych do spalania paliwa zanieczyszczonego środkami chemicznymi.

Całkowite zasoby drewna odpadowego z dróg, łącznie z drogami krajowymi i wojewódzkimi, oszacowano na poziomie ok. 268 tys. GJ/rok.

Teoretyczne zasoby drewna w województwie mazowieckim kształtują się na poziomie ok. 430 tys. ton. Potencjał energetyczny, jaki można uzyskać wynosi 2,7 mln GJ rocznie. Największe zasoby drewna pozyskuje się z lasów, jednak możliwości zwiększenia ilości drewna wykorzystywanego na cele energetyczne są ograniczone. Z analizy danych pod względem całkowitych dostępnych zasobów biomasy wynika, iż największe zasoby, o potencjale energetycznym powyżej 100 tys. GJ rocznie, znajdują się w powiatach: ostrołęckim, garwolińskim, grójeckim (tutaj przeważają odpady z sadów), przasnyskim, ostrowskim, wyszkowskim, radomskim, makowskim.

Ważnym czynnikiem inwestowania w źródła na biomasę jest odległość dostępnych zasobów od kotłowni. Związane jest to z dużym udziałem transportu w całkowitych kosztach pozyskania paliwa.

Słoma

Jedną z możliwości skutecznego zagospodarowania nadwyżek słomy jest jej wykorzystanie na cele energetyczne. Nadają się do tego wszystkie rodzaje zbóż oraz rzepak i gryka.

Ze względu na właściwości najczęściej jest używana słoma: żytnia, pszenna, rzepakowa i gryczana. Prawidłowe spalanie słomy, ze względu na dużą zawartość w niej części lotnych, nie jest łatwe. Wartość energetyczna słomy zależy przede wszystkim od jej wilgotności.

Całkowitą nadwyżkę słomy możliwą do zagospodarowania na cele energetyczne szacuje się na poziomie ok. 500–600 tys. ton. Największe nadwyżki słomy pod względem ilościowym (powyżej 200 tys. GJ rocznie) występują w powiatach: plockim, płońskim, ciechanowskim, radomskim, zwoleniskim, siedleckim, sokołowskim, lipskim, mińskim oraz sochaczewskim.

Analizując dane pod względem dostępności słomy wyrażonej w tonach na km² wynika, że najlepsze warunki posiadają powiaty: zwoleński, ciechanowski, płoński, płocki, radomski, lipski, sochaczewski.

Na obszarze kilku powiatów występuje brak nadwyżek słomy, np.: w powiatach: mławskim, żuromińskim, ostrołęckim, ostrowskim, przasnyskim, grodziskim, piaseczyńskim, pruszkowskim, warszawskim, wołomińskim, żyrardowskim.

Powiaty te charakteryzują się wysokim udziałem produkcji rolnej, z przewagą chowu trzody chlewnej, bydła oraz hodowli drobiu.

Na obszarze województwa funkcjonuje blisko 30 większych źródeł spalających biomasę stałą, tj. zrębki drzewne, trociny, słomę. Większość z nich jest przystosowana do spalania odpadów na bazie drewna. Największa koncentracja źródeł występuje w północno-zachodniej części województwa oraz w południowej części. Łączna moc zidentyfikowanych źródeł wynosi ponad 120 MW. Największym źródłem energii wykorzystującym biomasę jest Elektrownia Ostrołęka. Skutecznym rozwiązaniem wykorzystania biomasy na cele energetyczne jest stosowanie kotłów spalających zarówno odpady drzewne jak i słomę (przykłady zastosowania w gminie Brwinów i Maków Mazowiecki).

Z informacji o planowanych źródłach na uwagę zasługuje inwestycja w gminie Brudzeń Duży, gdzie planuje się budowę kotłowni na zrębki drzewna. Kotłownia będzie wykorzystywana do produkcja ciepła i energii elektrycznej.

Warto wspomnieć także o powszechnym instalowaniu wkładek lub palenisk kominkowych na drewno. Są one często stosowane w domach jednorodzinnych, mniejszych podmiotach gospodarczych jako urządzenie wspomagające. Podobnie sytuacja wygląda z mniejszymi indywidualnymi źródłami na słomę. Ilość zainstalowanych małych pieców jest trudna do oszacowania.

Z analizy dostępnych zasobów biomasy wynika, że największymi możliwościami wykorzystania biomasy drzewnej charakteryzują się powiaty: ostrołęcki, ostrowski, przasnyski, wyszkowski, grójecki, makowski, garwoliński. W przypadku biomasy na bazie słomy, największe nadwyżki występują w powiatach: płockim, płońskim, ciechanowskim, zwoleńskim, radomskim, lipskim oraz sochaczewskim.

Rośliny energetyczne

Na Mazowszu, ze względu na uwarunkowania klimatyczne i glebowe na uprawy energetyczne mogą być wykorzystywane następujące rośliny:

- wierzba wiciowa;
- ślazowiec pensylwański (występujący także pod nazwą malwa pensylwańska);
- słonecznik bulwiasty (powszechnie zwany topinamburem);
- trawy wieloletnie (m.in.: miskant olbrzymi i cukrowy, spartina preriowa, palczatka Gerarda);
- róża wielokwiatowa;
- robinia akacjowa.

Pod uprawy roślin energetycznych można przeznaczyć grunty słabe pod względem wykorzystania rolniczego lub ugory i odłogi. Najwięcej gruntów ugorowanych bądź odłogowanych posiadają powiaty: miński, radomski, grójecki, wołomiński, siedlecki, ostrołęcki, garwoliński.

Dlatego opłacalność upraw roślin na cele energetyczne wzrasta w pobliżu dużych odbiorców paliwa. W województwie mazowieckim gospodarstwa rolne charakteryzują się znacznym rozrobieniem. Skutecznym działaniem może okazać się tworzenie grup kilku, kilkunastu gospodarstw

Z analizy warunków klimatyczno-glebowych wynika, że na terenie województwa istnieją możliwości upraw roślin energetycznych. O powodzeniu upraw decyduje szereg czynników, m.in. staranny dobór gatunku, odmiany roślin do danego rejonu, obecne i potencjalne wykorzystanie źródeł na biomase, areal gruntów niewykorzystanych rolniczo, lokalizacja dużych źródeł. Generalnie w każdym powiecie istnieją możliwości rozwoju roślin energetycznych. Grunty rolne niewykorzystywane rolniczo, ugory, odłogi, występują w każdej gminie. Zakładając, że w całości ugory i odłogi zostałyby przeznaczone pod uprawę roślin energetycznych, to teoretyczny potencjał energetyczny wynosiłby ok. 35 mln GJ/rok (przy założeniach: powierzchnia upraw 280 tys. ha, wartość opałowa roślin 11 MJ/kg przy wilgotności ok. 30%).

Obecnie na terenie województwa mazowieckiego w dużych jednostkach wytwórczych biomasę wykorzystuje się w Elektrowni Ostrołęka (wykorzystuje się kocioł fluidalny spalający tylko biomasę) oraz w Elektrociepłowni Siedlce (współspalanie z miałem energetycznym) i Elektrociepłowni Płońsk. Według planów rozwojowych Zespołu Elektrowni Ostrołęka S.A. w przyszłości nie wyklucza się dalszej modernizacji w oparciu o źródła na biomasę. Dlatego biorąc pod uwagę zainteresowanie energetyki zawodowej największe możliwości rozwoju upraw na większą skalę istnieją w powiatach ostrołęckim i siedleckim.

Dotychczas dominującym kierunkiem wykorzystania biomasy było jej spalanie w kotłach energetycznych w celu produkcji ciepła. W związku z rozwojem rynku lokalnych producentów energii elektrycznej oraz coraz bardziej dogodnymi regulacjami prawnymi w tym zakresie, oczekiwać można, że w najbliższym czasie rozwinie się szeroko produkcja energii elektrycznej i ciepła w małych i średnich jednostkach kogeneracyjnych, opartych na kotłach i turbinach parowych.

W dalszej perspektywie poza bezpośrednim spalaniem biopaliw stałych w kotłach energetycznych, dodatkowo nabierać będzie znaczenia termiczna konwersja poprzez gazyfikację lub pirolizę (procesy termicznego zgazowywania paliw w warunkach niedoboru tlenu) z wytworzeniem gazów, spalanych następnie w silnikach spalinowych lub turbinach gazowych.

Biopaliwa

Głównymi biopaliwami ciekłymi pochodzenia rolniczego są spirytus etylowy i ester metylowy oleju rzepakowego. Produktami, które mogą być wykorzystywane są rośliny oleiste, zbożowe i okopowe.

Biodieslem określa się olej napędowy stanowiący lub zawierający biologiczny komponent w postaci estrów (metylowych lub etylowych) olejów roślinnych. Jednym z istotnych surowców do produkcji biodiesla jest rzepak, a ściślej estry oleju rzepakowego.

Z jednej tony rzepaku można otrzymać 400 kg oleju. W celach energetycznych oprócz nasion, można także wykorzystywać wyłoki rzepakowe oraz słomę. Z 1 tony przerabianych nasion rzepaku uzyskuje się 650 kg wyłoków (przy tłoczeniu oleju) lub około 580 kg śruty (przy tłoczeniu i ekstrakcji oleju).

Województwo mazowieckie posiada przeciętne warunki upraw rzepaku.

Pod względem powierzchni zasiewów, największe uprawy rzepaku występują w powiatach: ciechanowskim, plockim, warszawskim, przasnyskim, pułuskim, sokołowskim.

Etanol można produkować ze wszystkich roślin zawierających skrobię (zboża, ziemniaki, kukurydza) oraz zawierających cukier (buraki cukrowe).

Biogaz

Biogaz jest to mieszanina gazowa powstająca w procesie fermentacji beztlenowej, składająca się głównie z metanu i dwutlenku węgla, powstająca podczas beztlenowej fermentacji substancji organicznych, przede wszystkim celulozy, odpadów roślinnych, odchodów zwierzęcych i ścieków. Biogaz wykorzystywany do celów energetycznych powstaje w wyniku fermentacji odpadów organicznych na wysypiskach śmieci, odpadów zwierzęcych w gospodarstwach rolnych oraz osadów ściekowych w oczyszczalniach ścieków.

Aktualnie nowym kierunkiem otrzymywania biogazu jest wykorzystywanie do jego produkcji upraw roślin takich jak kukurydza, trawy oraz innych, dających duże przyrosty masy. Mimo, iż źródła biogazu są różne to zachodzący w nich proces podczas, którego otrzymywany jest biogaz jest bardzo zbliżony.

Otrzymany biogaz może być wykorzystany na wiele sposobów - począwszy od produkcji ciepła (bezpośrednie spalanie w urządzeniach ciepłych - piecach przemysłowych, kotłach), po produkcję energii elektrycznej, energii chłodniczej, jak również produkcję energii w skojarzeniu, czyli wytwarzaniu energii elektrycznej i ciepłej podczas jednego procesu technologicznego. Biogaz można również uzdatniać do parametrów zbliżonych do gazu ziemnego i jako biometan wprowadzać do sieci gazowej.

Biogaz rolniczy

Mazowsze posiada jeden z najwyższych potencjałów biogazu rolniczego w Polsce ze względu na rolnictwo. Potencjał ten ze względu na dużą koncentrację hodowli zwierzęcej występuje w powiatach:

- mławskim,
- plockim,
- siedleckim,
- żuromińskim (duża koncentracja ferm drobiu),
- sierpeckim,
- płońskim,
- ostrowskim,
- ostrołęckim (wysoka koncentracja bydła).

1 : 700 000

Biogaz z osadów ściekowych

W województwie mazowieckim działa 584 komunalnych jak i przemysłowych oczyszczalni ścieków.¹ Do bezpośredniej produkcji biogazu lepsze zastosowanie mają oczyszczalnie biologiczne.

Ze względu na średniodobową ilość oczyszczanych ścieków najkorzystniejsze warunki posiadają obiekty w miejscowościach: Warka, Otwock, Żyrardów, Pionki, Lesiów (gm. Radom), Konstancin-Jeziorna (oczyszczalnia zakładowa), Wołomin, Mińsk Mazowiecki, Płońsk, dwa obiekty w Ostrołęce, oczyszczalnia „Czajka” w Warszawie.

Na terenie województwa mazowieckiego zlokalizowane są 4 biogazownie na bazie osadów ściekowych o łącznej mocy 1,060 MW. Część z nich sprzedaje wyprodukowaną energię zakładom energetycznym, jednak w większości jest ona zużywana na potrzeby własne.

Największa instalacja pracuje w miejscowości Siedlce, gdzie uzyskuje się 676 m³ biogazu co pozwala uzyskiwać 1,15 GWh energii elektrycznej i 3 GWh energii cieplnej.

Lokalizacja- powiat	Typ instalacji	Ilość instalacji	Moc [MW]
piaseczyński	wytwarzające z biogazu z oczyszczalni ścieków	1	0,320
płocki	wytwarzające z biogazu z oczyszczalni ścieków	1	0,200
Siedlce	wytwarzające z biogazu z oczyszczalni ścieków	1	0,400
żyrardowski	wytwarzające z biogazu z oczyszczalni ścieków	1	0,140
		4	1,060

Biogaz wysypiskowy

Na terenie województwa mazowieckiego zlokalizowanych jest około 130 składowisk odpadów komunalnych.

Większość śmieci składowanych na poszczególnych wysypiskach nie podlega segregacji. Z powodu częstego braku odpowiednich uszczelnień masy składowanych odpadów, zasoby gazu wysypiskowego możliwe do pozyskania nie przekraczają 30–45% całkowitego potencjału powstającego na wysypisku gazu.

¹ www.wios.warszawa.pl, stan na 31.12.2009 r.

Na obszarze województwa wykorzystuje się 17 instalacji energetycznych na bazie biogazu wysypiskowego o łącznej mocy 9,210 MW. Część z nich wykorzystuje energię tylko na własne potrzeby.

Lokalizacja- powiat	Typ instalacji	Ilość instalacji	Moc [MW]
ciechanowski	wytwarzające z biogazu składowiskowego	2	0,400
mławski	wytwarzające z biogazu składowiskowego	1	2,300
nowodworski	wytwarzające z biogazu składowiskowego	1	0,075
ostrowski	wytwarzające z biogazu składowiskowego	1	0,100
otwocki	wytwarzające z biogazu składowiskowego	1	0,640
piaseczyński	wytwarzające z biogazu składowiskowego	2	2,474
płocki	wytwarzające z biogazu składowiskowego	2	0,345
płoński	wytwarzające z biogazu składowiskowego	1	0,500
pruszkowski	wytwarzające z biogazu składowiskowego	1	0,640
Radom	wytwarzające z biogazu składowiskowego	1	0,677
sierpecki	wytwarzające z biogazu składowiskowego	1	0,050
warszawski zachodni	wytwarzające z biogazu składowiskowego	1	0,188
wołomiński	wytwarzające z biogazu składowiskowego	1	0,100
żyrardowski	wytwarzające z biogazu składowiskowego	1	0,721
		17	9,210