

## 18 Czy możemy żyć na energii odnawialnej?

Czerwony słupek na rys. 18.1 sumuje się do **195 kWh na osobę dziennie**. Zielony słupek sumuje się do blisko **180 kWh na osobę dziennie**.

Dla Polski otrzymaliśmy bardzo dobrą wartość. Warto zauważyć, że ten zbliżony wynik możliwości wytwarzania energii odnawialnej w Polsce i Wielkiej Brytanii został osiągnięty w dość zróżnicowany sposób.

Biorąc pod uwagę, że na Polaka przypada dwukrotnie większa powierzchnia kraju, trzeba przyznać, że Wielka Brytania rzeczywiście ma szczególnie dobre warunki dla rozwoju energetyki odnawialnej.

Bardzo wyrównany wyścig! Pamiętajcie jednak: szacując nasze możliwości wytwarzania energii ze źródeł odnawialnych, zignorowaliśmy kwestie opłacalności ekonomicznej, czynniki społeczne i środowiskowe. Ponadto niektóre z naszych zielonych źródeł energii wchodziłyby sobie w drogę. Wytwarzające prąd panele fotowoltaiczne i ogrzewające wodę panele fototermiczne nie zmieszczą się przecież razem na dachu, zaś farmy fotowoltaiczne zajmujące 5% [dla Polski 2,5% – red.] powierzchni kraju, mogą konkurować o tereny z uprawami energetycznymi zajmującymi 75% [dla Polski 60% – red.] powierzchni. Jeśli stracimy choć jedno ze znaczących źródeł zielonej energii – na przykład zdecydujemy, że głębokowodne elektrownie wiatrowe nie są dla nas dobrą opcją albo że zbudowanie wytwarzających elektryczność farm paneli słonecznych w cenie 200 000 funtów [milion złotych – red.] na osobę jest nieopłacalne – okaże się, że nasz słupek możliwości wytwarzania energii nie będzie w stanie dorównać słupkowi zapotrzebowania.

Co więcej, nawet jeśli nasz czerwony słupek zużycia będzie niższy od zielonego słupka produkcji energii, nie musi to koniecznie oznaczać, że wszystko jest OK i energii na pewno nam wystarczy. Nie możemy przecież zasilać telewizora jedzeniem dla kotów, ani utrzymać kota przy życiu, traktując go prądem z turbiny wiatrowej... Energia może istnieć w różnych formach – chemicznej, elektrycznej, kinetycznej lub, na przykład, cieplnej. Aby nasz plan stworzenia zrównoważonego zaopatrzenia w energię miał szanse powodzenia, konieczne jest, by z potrzebami sumowała się nie tylko ilość energii, ale i jej postać. Zamiana jednej postaci energii na inną – z chemicznej na elektryczną (jak w przypadku elektrowni na paliwa kopalne) lub z elektrycznej w chemiczną (jak np. w fabryce pozyskującej wodór z wody) prowadzi zwykle do znacznych strat energii. Do tej ważnej kwestii powrócimy jeszcze w rozdziale 27. Przedstawia on kilka planów energetycznych, które mogą zaspokoić nasze potrzeby.

Tutaj dokonamy podsumowania naszych dotychczasowych szacunków zużycia i produkcji energii, porównamy je z oficjalnymi statystykami i z oszacowaniami innych osób, zastanowimy się również, jak dużo energii odnawialnej możemy faktycznie wyprodukować w kraju takim jak Wielka Brytania.

Oto pytania, na które postaramy się odpowiedzieć:

1. Czy wysokość czerwonego słupka jest mniej więcej prawidłowa? Jakie jest średnie zużycie energii w Wielkiej Brytanii? Tutaj przyjrzymy się oficjalnym statystykom zużycia energii w Wielkiej Brytanii i w kilku innych krajach.

	WIELKA BRYTANIA	POLSKA	UWAGI
„Obrona”: 4		Pływy: 0 kWh/d	Brak pływów na polskim wybrzeżu.
Transport rzeczy: 12 kWh/d		Fale: 0 kWh/d	Słabe falowanie na Bałtyku.
Rzeczy: 48+ kWh/d	Geotermia: 1 kWh/d	Wiatr, głębokowodne: 0 kWh/d	Brak takich wód terytorialnych w Polsce.
	Pływy: 11 kWh/d	Geotermia: 20 kWh/d	Znacznie lepsze warunki w Polsce, duża niepewność.
	Fale: 4 kWh/d	Wiatr, płytkowodne: 4 kWh/d	Krótsza linia brzegowa w Polsce, słabszy wiatr. Podobnie.
	Wiatr, głębokowodne: 32 kWh/d	El. wodne: 1,6 kWh/d	
	Wiatr, płytkowodne: 16 kWh/d	Biomasa: żywność, biopaliwa, drewno, spalanie odpadów, metan z wysypisk: 36 kWh/d	Lepsze warunki w Polsce, większy obszar na osobę, lepsze nasłonecznienie.
Żywność, rolnictwo, nawozy: 15 kWh/d	El. wodne: 1,5 kWh/d		
Gadżety: 5	Biomasa: żywność, biopaliwa, drewno, spalanie odpadów, metan z wysypisk: 24 kWh/d		
Oświetlenie: 4 kWh/d		Elektrownie słoneczne (200 m <sup>2</sup> /o): 60 kWh/d	Podobnie.
Ogrzewanie, klimatyzacja: 37 kWh/d	Elektrownie słoneczne (200 m <sup>2</sup> /o): 50 kWh/d		
Podróż samolotem: 30 kWh/d	PV, 10 m <sup>2</sup> /o: 5	PV, 10 m <sup>2</sup> /o: 6	Podobnie.
	Ogrzewanie słoneczne: 13 kWh/d	Ogrzewanie słoneczne: 16 kWh/d	Podobnie.
	Wiatr: 20 kWh/d	Wiatr: 30 kWh/d	Podobnie, słabszy wiatr w Polsce, ale większy obszar na osobę.
	Łącznie: 177,5 kWh/d	Łącznie: 173,6 kWh/d	Zbliżony rezultat.

Rys. 18.1. Stan wyścigu po dodaniu wszystkich odnawialnych źródeł energii

2. Czy byłem niesprawiedliwy dla odnawialnych źródeł energii, zaniżając ich potencjał? W odpowiedzi porównamy nasze oszacowania zielonego słupka z obliczeniami opublikowanymi przez organizacje takie, jak: Komisja Rozwoju Zrównoważonego (Sustainable Development Commission), Instytut Inżynierów Elektryków (Institution of Electrical Engineers) oraz Centrum Technologii Alternatywnych (Centre for Alternative Technology).
3. Co się stanie, kiedy w składowych zielonego słupka uwzględnimy uwarunkowania społeczne i ekonomiczne?

## Czerwone refleksje

Nasze oszacowania konsumpcji energii dla typowej, dostatnio żyjącej osoby dały rezultat **195 kWh dziennie**. Prawdą jest, że wiele osób zużywa tyle energii, a jeszcze więcej aspiruje do tego poziomu konsumpcji. Przeciętny Amerykanin zużywa około **250 kWh dziennie**. Gdybyśmy wszyscy podnieśli swój standard konsumpcji do poziomu amerykańskiego, to zielony słupek wręcz skarłałby w porównaniu z czerwonym.

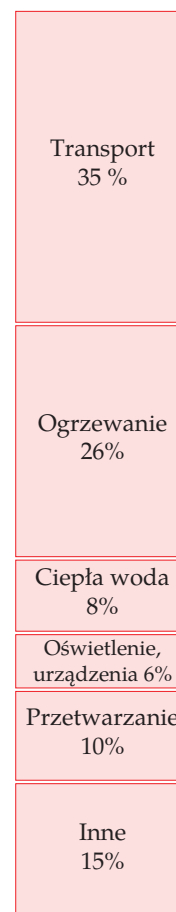
A co z przeciętnym Europejczykiem i przeciętnym Brytyjczykiem? Zużycie energii pierwotnej (czyli energii z paliw, energii wodnej i wiatrowej) przez przeciętnego Europejczyka to około **125 kWh na osobę dziennie**; średnia w Wielkiej Brytanii również wynosi **125 kWh na osobę dziennie**.

Te oficjalne średnie nie uwzględniają jednak dwóch przepływów energetycznych. Po pierwsze, pomijają one „szarą energię” zawartą w importowanych rzeczach (a więc użytą na wytworzenie tych rzeczy); w rozdziale 15 oszacowaliśmy ją na co najmniej 40 kWh/d/o. Po drugie, oficjalne oszacowania „pierwotnego zużycia energii” obejmują jedynie przemysłowe przepływy energii – rzeczy takie, jak paliwa kopalne czy prąd z hydroelektrowni – pomijają jednak naturalną energię zawartą w żywności (a więc zgromadzoną dzięki fotosyntezie).

Kolejną różnicą pomiędzy złożonymi przez nas czerwonymi słupkami a danymi krajowymi jest fakt, że w rozdziałach o zużyciu energii ignorowaliśmy kwestię straty energii podczas przetwarzania jednej jej formy w inną i podczas transportowania energii z jednego miejsca na drugie. Na przykład, szacunki dla samochodu, które wykonaliśmy w części I, pokrywają jedynie energię ropy, a pomijają energię użytą na jej wydobycie, przetworzenie w rafinerii i przewóz z miejsca A do miejsca B. Krajowe sumy statystyczne dotyczą zużycia energii przed stratami na jej konwersję. Straty podczas konwersji różnych form energii w rzeczywistości wynoszą 22% całkowitego krajowego zużycia energii. Większość tych strat ma miejsce w elektrowniach. Straty w liniach przesyłowych zjadają około 1% całkowitego krajowego zużycia energii.

Podczas budowania czerwonego słupka teoretyzowaliśmy jedynie, jak wiele energii zużywa dostatnio żyjąca osoba. Czy to podejście wpłynęło na nasze postrzeganie ważności różnych sfer życia? Przyjrzyjmy się oficjalnym liczbom.

Rys. 18.2 pokazuje rozbieżność zużycia energii na użycie końcowe. Górne dwie kategorie to transport i ogrzewanie (ciepłe powietrze i woda). Te dwie kategorie dominują również w naszym czerwonym słupku w części I. Dobrze.



Rys. 18.2. Zużycie energii z podziałem na użycie końcowe według zestawienia Ministerstwa Handlu i Przemysłu





Fot. 18.5. Hong Kong  
Fot. Samuel Louie i Carol Spears

zużyciem energii a bogactwem jest ewidentna: im większe bogactwo (PKB na osobę), tym wyższe zużycie energii na osobę. Wielka Brytania to typowy kraj o wysokim PKB na osobę, na diagramie otoczony przez Niemcy, Francję, Japonię, Austrię, Irlandię, Szwajcarię i Danię. Jedynym wartym uwagi wyjątkiem od reguły „wysokie PKB na osobę implikuje wysokie zużycie energii” jest Hong Kong. PKB na osobę w Hong Kongu jest nawet większe niż w Wielkiej Brytanii, ale zużycie energii wynosi tylko około **80 kWh/d/o**.

Obecne krajowe zużycie energii przypadające na Polaka jest mniejsze niż dla Brytyjczyka i wynosi ok. 80 kWh/d/o (względem 125 kWh/d/o). Również przypadająca na Polaka energia z transportu lotniczego i morskigo oraz importu jest mniejsza. Tak więc w przypadku Polski, moglibyśmy przyjąć obecne zużycie energii na poziomie **100 kWh na osobę dziennie**. Jeśli uwzględnić prognozy przewidujące upodobanie się naszego sposobu życia do obecnego zachodnioeuropejskiego oraz wynikający stąd dalszy wzrost zużycia energii, w dalszych oszacowaniach dotyczących możliwości zaspokojenia potrzeb energetycznych w sposób zrównoważony założymy identyczny czerwony słupek jak dla Wielkiej Brytanii.

Wniosek, który otrzymujemy z porównywania państw, jest taki, że Wielka Brytania to typowy kraj europejski, a co za tym idzie, stanowi równie dobry przykład do przeanalizowania następującego problemu: *Jak kraj o wysokim standardzie życia może osiągnąć zrównoważone zużycie energii?*

## Zielone refleksje

Obiegowa opinia mówi, że Wielka Brytania ma wielkie zasoby energii odnawialnej. Czy byłem zatem zbyt ostry dla zielonej energii? Czy uzyskane przez nas liczby nadają się tylko do kosza? Czy nie oszacowałem możliwości zrównoważonego wytwarzania energii? Porównajmy najpierw nasze zielone wyniki z kilkoma oszacowaniami, które możemy znaleźć w publikacji Brytyjskiej Komisji Zrównoważonego Rozwoju pt. *Rola energii jądrowej w gospodarce niskowęglowej*. Redukcje emisji CO<sub>2</sub> – energia jądrowa i alternatywy. Warte uwagi jest to, że choć Komisja Zrównoważonego Rozwoju bardzo pozytywnie wypowiada się o potencjale odnawialnych źródeł energii („Mamy olbrzymie zasoby energii pływowej, fal, biomasy i słońca”), to wszystkie oszacowania Komisji Zrównoważonego Rozwoju są mniejsze od naszych! (a dokładniej mówiąc, wszystkie oszacowania całkowitej mocy odnawialnych źródeł energii są mniejsze od naszych obliczeń całkowitej ich mocy).

Moje szacunki	IEE	Tyndall	IAG	PIU	CAT
Geotermia: 1 kWh/d	Geotermia: 10 kWh/d				
Pływy: 11 kWh/d	Pływy: 2,4	Pływy: 3,9	Pływy: 0,09	Pływy: 3,9	Pływy: 3,4
Fale: 4 kWh/d	Fale: 2,3	Fale: 2,4	Fale: 1,5	Fale: 2,4	Fale: 11,4
Wiatr, głębokowodne: 32 kWh/d					
Wiatr, płytkowodne: 16 kWh/d	Wiatr na wodzie: 6,4	Wiatr na wodzie: 4,6	Wiatr na wodzie: 4,6	Wiatr na wodzie: 4,6	Wiatr na wodzie: 21
El. wodne: 1,5 kWh/d		El. wodne: 0,08			El. wodne: 0,5
Biomasa: żywność, biopaliwa, drewno, spalanie odpadów, metan z wysypisk: 24 kWh/d	Odpady: 4	Uprawy energet., odpady: 2	Uprawy energet., odpady, metan z wysypisk: 3	Uprawy energet., spalanie odpadów, metan z wysypisk: 31 kWh/d	Paliwo z biomasy, odpady: 8
Elektrownie słoneczne (200 m <sup>2</sup> /o): 50 kWh/d					
PV, 10 m <sup>2</sup> /o: 5		PV: 0,3	PV: 0,02	PV: 12	PV: 1,4
Ogrzewanie słoneczne: 13 kWh/d				Ogrzewanie słoneczne: 1,3	
Wiatr: 20 kWh/d	Wiatr: 2	Wiatr: 2,6	Wiatr: 2,6	Wiatr: 2,5	Wiatr: 1

Rys. 18.6. Oszacowania teoretycznego lub praktycznego potencjału odnawialnych źródeł energii w Wielkiej Brytanii autorstwa Instytutu Inżynierów Elektryków (Institute of Electrical Engineers), Centrum Tyndalla (Tyndall Centre), Międzydepartamentalnej Grupy Analityków (Interdepartmental Analysts Group) oraz Jednostki Wydajności i Innowacji (Performance and Innovation Unit). Są to również propozycje Centrum Alternatywnych Technologii (Centre for Alternative Technology) z planu *Wyspa Brytania na rok 2027*.



Opracowanie Komisji Zrównoważonego Rozwoju podaje oszacowania z czterech źródeł, opisanych poniżej (IEE, Tyndall, IAG, PIU). Rys. 18.6 pokazuje moje oszacowania obok liczb z tych czterech źródeł i obliczeń Centrum Technologii Alternatywnych (CAT).

Źródła danych:

**IEE** (Instytut Inżynierów Elektryków – The Institute of Electrical Engineers) opublikował w 2002 roku raport o potencjalnych możliwościach odnawialnych źródeł energii w Wielkiej Brytanii. Druga kolumna w rys. 18.6 pokazuje „potencjał techniczny” różnych odnawialnych sposobów wytwarzania elektryczności. Według autorów jest to „górnny limit, którego raczej nigdy nie uda się przekroczyć, nawet w przypadku znaczących zmian społecznych i gospodarczych”.

Centrum **Tyndalla** ds. Badania Zmian Klimatu szacuje całkowity praktyczny potencjał odnawialnych źródeł energii na 15 kWh na osobę dziennie.

**IAG** (Międzydepartamentalna Grupa Analityków – The Interdepartmental Analysts Group) szacuje potencjał odnawialnych źródeł energii na 12 kWh (przy cenie 7 pensów / kWh) na osobę dziennie, uwzględniając przy tym czynniki *praktyczne i ekonomiczne*.

**PIU** (Jednostka Wydajności i Innowacji – Performance and Innovation Unit) – ta kolumna pokazuje „szacowany potencjał możliwości wytwarzania energii elektrycznej z zasobów odnawialnych” z dokumentu *Przyczynki DTI do Przeglądu Polityki Energetycznej PIU* [<http://www.world-nuclear.org/reference/pdf/DTI-PIU.pdf>] z roku 2001. Dla każdej technologii prezentuję „maksimum praktyczne” lub, jeśli nie zostało podane – „maksimum teoretyczne”.

**CAT** (Centrum Technologii Alternatywnych – Centre for Alternative Technology) pokazuje wartości z planu *Wyspa Brytania na rok 2027* Helweg-Larsena i Bulla (2007).

Dla Polski sięgnęliśmy po źródło promujące odnawialne źródła energii. Dane potencjału ekonomicznego pochodzą z publikacji Instytutu Energetyki Odnawianej pt. *Możliwości wykorzystania odnawialnych źródeł energii w Polsce do roku 2020* i przedstawiają realny potencjał techniczny odnawialnych zasobów energii. Na danych tych oparł się m.in. Greenpeace, przygotowując raport *(R)ewolucja energetyczna dla Polski*, silnie promujący odnawialne źródła energii.

W każdym przypadku nasze oszacowania są bardziej optymistyczne, w przypadku biomasy, wiatru, i hydroenergetyki 3–5 razy, dla ogrzewania słonecznego 10 razy, a dla paneli fotowoltaicznych i geotermii o całe rzędy wielkości.

### Bio-zasilana Europa

Czasem ludzie pytają mnie: „W czym w ogóle jest problem, skoro całe stulecie przed rewolucją przemysłową żyliśmy w oparciu o energię odnawialną?”. To prawda, nie zapominajmy jednak, że od tego czasu zmieniły się dwie rzeczy: sposób życia i liczba ludności.

Gdybyśmy cofnęli się w czasie o 400 lat, zobaczylibyśmy Europę żyjącą praktycznie całkowicie w oparciu o zasoby odnawialne. Były to głównie: drewno i uprawy, wspierane niekiedy trochę przez energię wiatru, pływy i wodę.

Nasze oszacowania	IEO
Geotermia: 20 kWh/d	Geotermia: 0,2 kWh/d
Wiatr, płytkowodne: 4 kWh/d El. wodne: 1,6 kWh/d	Wiatr, płytkowodne: 1,3 kWh/d El. wodne: 0,5 kWh/d
Biomasa: żywność, biopaliwa, drewno, spalanie odpadów, metan z wysypisk: 36 kWh/d	Biomasa: 12 kWh/d
Elektrownie słoneczne (200 m <sup>2</sup> /o): 60 kWh/d	Elektrownie słoneczne (200 m <sup>2</sup> /o): 0 kWh/d
PV, 10 m <sup>2</sup> /o: 6	
Ogrzewanie słoneczne: 16 kWh/d	PV, 10 m <sup>2</sup> /o: 0 Ogrzewanie słoneczne: 1,6 kWh/d
Wiatr: 30 kWh/d	Wiatr: 8 kWh/d
Łącznie: 173,6 kWh/d	Łącznie: 23,5 kWh/d

Rys. 18.6.a

Oszacowano, że przeciętna osoba zużywała przy tym stylu życia około 20 Wh dziennie, a potrzebowała do tego 4 kg drewna, na co potrzeba było 1 ha (10 000 m<sup>2</sup>) lasu. Obszar przypadający na jedną osobę w Europie w roku 1700 wynosił 52 000 m<sup>2</sup>. W regionach o najwyższej gęstości zaludnienia na jedną osobę przypadał obszar 17 500 m<sup>2</sup> terenów uprawnych, pastwisk i lasów. Dziś w Wielkiej Brytanii na osobę przypada już tylko 4000 m<sup>2</sup>, tak więc nawet gdybyśmy powrócili do bardzo skromnego, z naszego punktu widzenia, „średniowiecznego” stylu życia i w pełni zalesili nasz kraj, to i tak nie moglibyśmy żyć w sposób zrównoważony. Jest nas na to już po prostu już zbyt wielu.

W Polsce na 1 osobę przypada 8000 m<sup>2</sup>. Lepiej niż dla Wielkiej Brytanii, ale wciąż znacznie więcej niż w średniowieczu.

## Zielone ambicje i rzeczywistość społeczna

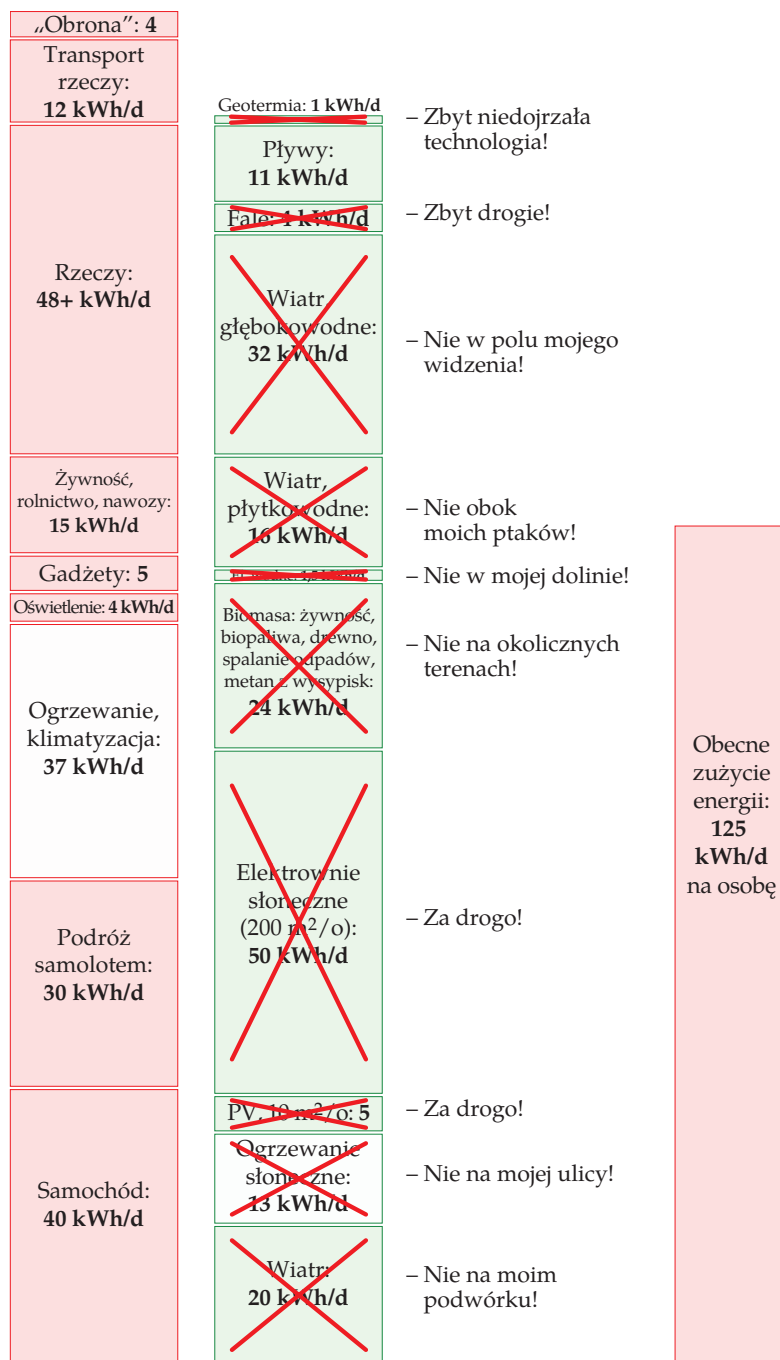
Rys. 18.1 to złe wiadomości. Owszem, z technicznego punktu widzenia. Wielka Brytania ma „olbrzymie” zasoby odnawialne. Jednak realistycznie podchodząc do sprawy, nie wydaje mi się, żeby Wielka Brytania była w stanie żyć w oparciu o własne zasoby odnawialne. W każdym razie nie przy obecnym sposobie życia. Dochodzę do tej konkluzji, słysząc wciąż chór oponentów, witający każdy duży projekt odnawialnych źródeł energii. Ludzie lubią energię odnawialną, *o ile nie jest większa od listka figowego*. Jeśli Brytyjczycy są w czymś dobrzy, to jest to mówienie NIE:

- Farmy wiatrowe? – Nie! Są brzydkie i hałaśliwe!
- Panele słoneczne na dachach? – Nie! To zepsuje widok na ulicach!
- Więcej lasów? – Nie, to zrujnuje wiejski krajobraz!
- Spalanie odpadów? – Nie! Obawiam się zagrożenia zdrowia, korków, pyłu i hałasu.
- Elektrownie wodne? – Dobrze, ale tylko nieduże – to szkodzi środowisku.
- Przybrzeżne elektrownie wiatrowe? – Nie! Bardziej obawiam się tych wkraczających na brzeg szkaradnych linii energetycznych niż w swoim czasie inwazji hitlerowców.
- Energia fal lub geotermiczna? – Nie, to zdecydowanie za drogo.

Po wyrażeniu i przyjęciu do wiadomości wszystkich tych zastrzeżeń obawiam się, że wszystko, czym Wielka Brytania kiedykolwiek będzie dysponować w kwestii odnawialnych źródeł energii, będzie podobne do tego czegoś pokazanego na dole z prawej strony na rys. 18.7.

Rys. 18.8 stanowi przewodnik dla każdego, komu przyszłoby do głowy spró-

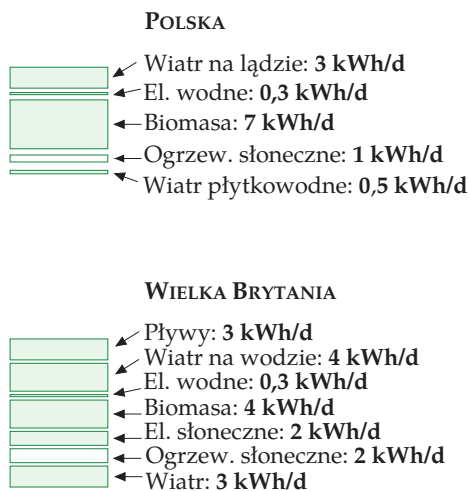


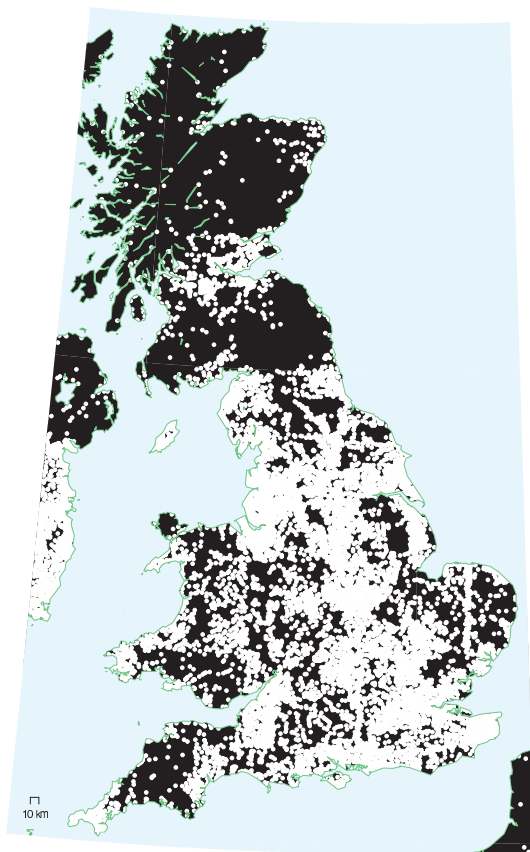


Obecne zużycie energii: 125 kWh/d na osobę

Rys. 18.7. Stan wyścigu po zsumowaniu wszystkich źródeł energii odnawialnej po konsultacjach społecznych.

Obawiam się, że wszystko, co Wielka Brytania będzie w stanie pozyskać z energii odnawialnej, można oszacować na 18 kWh/d/o. Słupek konsumpcji z lewej strony, wynoszący 125 kWh/d/o, to średnie brytyjskie zużycie, nieobejmujące importu i ignorujące energię słoneczną pozyskiwaną w procesie produkcji żywności. Dla Polski byłoby to jeszcze mniej, około 12 kWh/d/o.





Rys. 18.8. Jednym z podnoszonych zastrzeżeń względem elektrowni wiatrowych jest wytwarzany przez nie hałas. Z mapy wyciąłem te tereny, które leżą w promieniu 2 km od osad, wiosek i miast.

Białe pola zostaną najprawdopodobniej w większości wykluczone z rozwoju energetyki wiatrowej.

Pozostałe czarne obszary również najpewniej będą w dużym stopniu wyłączone z uwagi na potrzebę ochrony dziewiczych miejsc przed industrializacją.

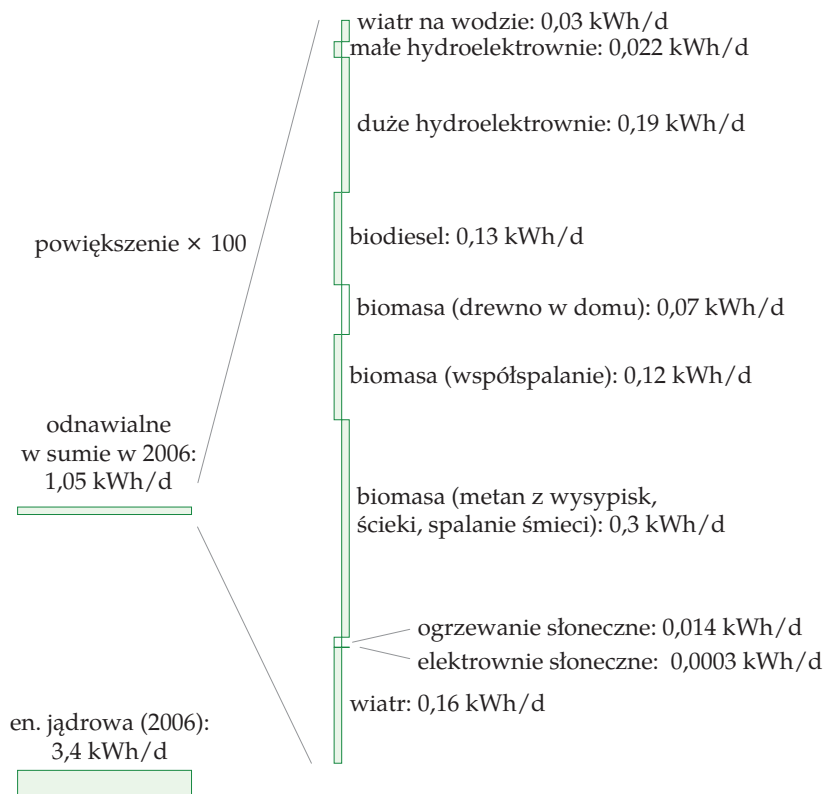
Dane o terenach zamieszkałych na podstawie [www.openstreetmap.org](http://www.openstreetmap.org)

bować budowy farmy wiatrowej w Wielkiej Brytanii. Na mapie kolorem białym oznaczono strefy wykluczające budowę farm wiatrowych w promieniu 2 km od osad, wiosek i miast. Te białe obszary prawdopodobnie będą wyłączone z rozwoju energetyki wiatrowej, gdyż są zbyt blisko ludzi. Na czarno są pokazane wszystkie te rejony, które są położone *ponad 2 km* od osad ludzkich. Te obszary są, z kolei, w dużym stopniu wyłączone spod budowy elektrowni, gdyż stanowią oazę spokoju, a przecież wszyscy, którym leży na sercu dobro środowiska uznają, że takie miejsca należy chronić przed industrializacją. Jeśli więc chcesz uniknąć obiekcji względem swojej elektrowni wiatrowej, wybierz jakieś miejsce, które nie jest pokolorowane ani na czarno, ani na biało.

*Niektórzy z ekologów, którzy mają dobre serca, lecz skonfundowane myśli, są właściwie przeszkodą w ochronie klimatu.*

Malcolm Wicks, Minister of State for Energy

Zbliżamy się do końca części I. Zakładamy, że chcemy pozbyć się naszej zależności od paliw kopalnych z jednego lub więcej powodów wymienionych w rozdziale 1: zmian klimatu, bezpieczeństwa dostaw i tak dalej. Rys. 18.9 pokazuje, jak wiele mocy możemy obecnie wytwarzać z odnawialnych źródeł energii i energetyki jądrowej. W sumie pokrywają one 4% naszego całkowitego zużycia energii.



Rys. 18.9. Produkcja energii przez instalacje odnawialne i jądrowe w Wielkiej Brytanii w roku 2006. Moc jest wyrażona jak zwykle na osobę. Skala odnawialnych źródeł energii z prawej strony jest powiększona w pionie 100 razy.

1. Dwiema najważniejszymi konkluzjami, które możemy wyciągnąć z części I, są:

Abyśmy poczuli znaczącą różnicę, instalacje wytwarzania energii odnawialnej muszą mieć skalę kraju.

Aby jakiegokolwiek instalacje odnawialne mogły dać wkład proporcjonalny do naszej obecnej konsumpcji, muszą mieć one skalę kraju.

Aby otrzymać znaczący wkład z energii wiatru, musielibyśmy użyć farm wiatrowych o powierzchni Walii.

Aby dostać znaczący wkład od ogniw fotowoltaicznych, należałoby zabudować nimi połowę powierzchni Walii.

Aby dostać znaczący wkład od energii fal, musielibyśmy zabudować tymi instalacjami 500 km wybrzeża.

Aby otrzymać duży wkład od upraw energetycznych, musielibyśmy obsiać nimi 75% powierzchni kraju.

Instalacje energii odnawialnej muszą mieć właściwie rozmiar kraju, ponieważ odnawialne źródła energii są tak bardzo rozproszone. Tabela 18.10 podsumowuje większość mocy na jednostkę powierzchni, z którymi spotkaliśmy się w części I.

Utrzymanie sposobu życia mieszkańców Wielkiej Brytanii za pomocą odnawialnych źródeł energii naszego kraju byłoby bardzo trudne. Bazujące na energii odnawialnej rozwiązania energetyczne będą z konieczności duże i przeszkadzające.

MOC NA JEDNOSTKĘ TERENU	
Wiatr	2 W/m <sup>2</sup>
Wiatr przybrzeżny	3 W/m <sup>2</sup>
Baseny pływowe	3 W/m <sup>2</sup>
Strumienie pływowe	6 W/m <sup>2</sup>
Panele fotowoltaiczne	5–20 W/m <sup>2</sup>
Rośliny	0,5 W/m <sup>2</sup>
Woda deszczowa (wyżyny)	0,24 W/m <sup>2</sup>
Instalacje hydroelektryczne	11 W/m <sup>2</sup>
Geotermia	0,017 W/m <sup>2</sup>

Tabela 18.10. Instalacje energii odnawialnej muszą mieć skalę kraju, gdyż wszystkie źródła energii odnawialnej są tak bardzo rozproszone.

2. Nie będzie łatwo przygotować plan, który daje dość energii z użyciem jedynie jej odnawialnych źródeł. Jeśli Brytyjczycy poważnie myślą o pozbyciu się uzależnienia od paliw kopalnych, muszą wreszcie nauczyć się mówić czemuś TAK. A właściwie kilku „cosiom”.

W części II zadam następujące pytanie: „Zakładając, że nie jesteśmy w stanie zaspokoić całości naszych potrzeb energetycznych ze źródeł odnawialnych, jakie mamy inne opcje?”.

## Przypisy i zalecana literatura

Numer strony:

- 114 Zużycie energii pierwotnej (czyli energii z paliw, energii wodnej i wiatrowej) przez przeciętnego Europejczyka to około 125 kWh na osobę dziennie... – wartość ta pochodzi z raportu Wskaźnik Rozwoju Ludzkiego, opracowanego przez Program Narodów Zjednoczonych ds. Rozwoju w roku 2007. DTI (obecnie DBERR) corocznie publikuje *Przegląd Statystyk Energetycznych Wielkiej Brytanii*. [uzek2]. W roku 2006, według DUKES, całkowite zużycie energii pierwotnej wyniosło 244 milionów ton ekwiwalentu ropy (MTOE), co odpowiada 130 kWh na osobę dziennie.
- Nie wiem, skąd wzięła się ta rozbieżność pomiędzy oboma źródłami, jednak mogę wyjaśnić, dlaczego wziąłem niższą z podanych liczb. Jak zauważyłem na stronie 27, DUKES używa tego samego przelicznika co ja, przyjmując, że 1 kWh energii chemicznej jest równy 1 kWh energii elektrycznej. Jest jednak jeden mały wyjątek: DUKES definiuje „energię pierwotną” wytwarzaną w elektrowniach jądrowych jako energię termiczną, co w roku 2006 dało 9 kWh/d/o; przy efektywności 38% daje to w moich obliczeniach 3,4 kWh/d/o energii elektrycznej, czyli około 5 kWh/d/o mniej niż według DUKES.
- **Straty w liniach przesyłowych zjadają około 1% całkowitego krajowego zużycia energii.** – Ujmując to inaczej, straty to 8% całości wytwarzanej energii elektrycznej. Z całości 8% strat około 1,5% to straty w dalekodystansowej sieci wysokiego napięcia, a 6% to straty w sieciach lokalnych. – Źródło: MacLeay et al. (2007).
- 115 Rys. 18.4. – Dane z raportu Wskaźnik Rozwoju Ludzkiego, przygotowanego przez Program Narodów Zjednoczonych ds. Rozwoju w roku 2007. [3av4s9].
- 119 ... przeciętna osoba używała przy tym [„średniowiecznym” – red.] stylu życia około 20 kWh dziennie... – Źródło: Malanima (2006).
- 119 Bardziej obawiam się tych wkraczających na brzeg szkaradnych linii energetycznych niż w swoim czasie inwazji hitlerowców. – Źródło: [6frj55].