

Cezary Ciecieląg • Magdalena Ligus

ANALIZA PARETO A ZMIANY KLIMATU: GOSPODARSTWA DOMOWE JAKO KLUCZOWY POTENCJAŁ REDUKCJI SZKODLIWYCH EMISJI

Cezary Ciecieląg, mgr inż. – słuchacz studiów podyplomowych „Inwestycje w odnawialne źródła energii – energetyka prosumencka i duże inwestycje OZE”

Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu

Magdalena Ligus, dr – Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu

adres korespondencyjny:

Instytut Zarządzania Finansami

ul. Komandorska 118/120, 53-345 Wrocław

e-mail: magdalena.ligus@ue.wroc.pl

PARETO ANALYSIS AND CLIMATE CHANGE: HOUSEHOLDS AS A KEY POTENTIAL IN REDUCTION OF HARMFUL EMISSIONS

SUMMARY: This article investigates potential of limiting climate change by household sector in Poland. Pareto analysis is presented as a tool for the selection of the key factors affecting the emission of greenhouse gases and in particular the factors which can be in control of citizens and their households. Ecological activities based on factors selected in such way should cause the largest effect out of resources engaged. Conducted three-level Pareto analysis is applied to complex groups of factors that affect the state of a large system (which is the Earth's atmosphere).

The analysis has shown that heating of buildings and hot water is one of a few largest areas of CO₂ emissions influencing climate change – it constitutes 26% of total anthropogenic emissions. Within household sector heating is the single largest air polluting source. While share in total current CO₂ emissions is important to determine most effective ecological activities – even more important is a potential of emissions' reduction within various sectors of energy consumption in Poland. Literature review has shown that buildings (most of which are household buildings) constitute as high as 67% share in total potential of energy saving in Poland – which implies also the largest potential in CO₂ reduction by households.

KEY WORDS: climate change, Pareto principle, heating of buildings, renewable energy sources, eco-lifestyle

Wstęp – zmiany klimatu a rosnące zużycie energii

Zmiany klimatu są ważnym skutkiem ubocznym rozwoju przemysłu. Zmiany te są spowodowane zwiększoną o 50% emisją gazów cieplarnianych (głównie CO₂) względem poziomu z 1800 roku. Ta dodatkowa, ponadnaturalna emisja powoduje tak zwany efekt cieplarniany, co skutkuje wzrostem średniej temperatury w atmosferze Ziemi od około 1900 roku (rysunek 1).

Wzrost temperatury powietrza powoduje zaburzenie naturalnej równowagi ekosystemu planety. Następuje topnienie czap lodowych na biegunach Ziemi, wzrost poziomu oceanów, początek zalewania nisko położonych terenów. Zwiększa się amplituda zjawisk pogodowych, powodując susze, powodzie czy huragany. Zaburza się równowaga biologiczna między gatunkami, następuje wymieranie gatunków i spadek bioróżnorodności. Jednym z przykładów jest spadek liczby gatunków ptaków (rysunek 2). Spadek bioróżnorodności zaburza równowagę biologiczną i przez to sprzyja, przykładowo, powstawaniu nowych chorób.

Dane oraz widoczne skutki zmian klimatu świadczą o antropogennym pochodzeniu tych zjawisk. Dodatkowe emisje CO₂ (obok źródeł naturalnych, jak oceany czy wulkany) są w dużym stopniu spowodowane ciągle rosnącym zużyciem energii na świecie. Wzrost zużycia energii jest z kolei efektem wzajemnie napędzającej się konsumpcji i produkcji w gospodarkach. Obecnie wzrost PKB jest głównym celem rządów w większości krajów. Temu celowi towarzyszy założenie, że możliwy i celowy jest nieograniczony wzrost gospodarczy. To właśnie założenie jest jednocześnie głównym źródłem rosnącej presji na środowisko naturalne¹.

Poszukując jeszcze głębszych, rdzennych źródeł zanieczyszczenia środowiska wkracza się w sferę ludzkiej psychiki. Ostatecznie to człowiek, świadomie i podświadomie, ma największy wpływ na swoje postępowanie. A zachowanie i wybory człowieka wynikają z jego modeli myślowych². Zatem tylko zmiany modeli myślowych mogą spowodować trwałą zmianę zachowań ludzi wobec środowiska.

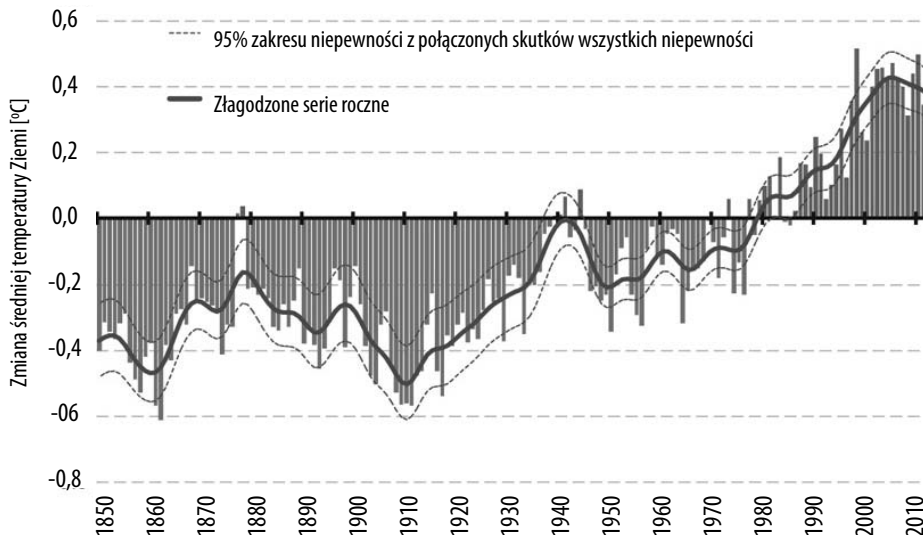
Zmiany w świadomości człowieka trwale ograniczające presję na środowisko są jednak procesem długofalowym. Dlatego ważne jest równoległe wykorzystanie dorobku nauki do tworzenia konkretnych narzędzi technicznych, aby ograniczyć wpływ rosnącego zapotrzebowania energetycznego na środowisko. Istnieje już obecnie kilka sposobów ograniczania zużycia energii ze źródeł nieodnawialnych, koncentrujących się na zamianie źródeł energii nieodnawialnych na źródła odnawialne oraz stosowaniu energooszczędnych, niskoemisyjnych technologii w każdej sferze działalności człowieka (w wytwórczości, usługach, transporcie i w sferze bytowej).

Celem artykułu jest przedstawienie możliwości ograniczania zmian klimatu przy użyciu technologii ekologicznych przez sektor gospodarstw domowych.

¹ B. Ryszawska, *Zielona gospodarka – teoretyczne podstawy koncepcji i pomiar jej wdrażania w Unii Europejskiej*, Wrocław 2013, s. 25.

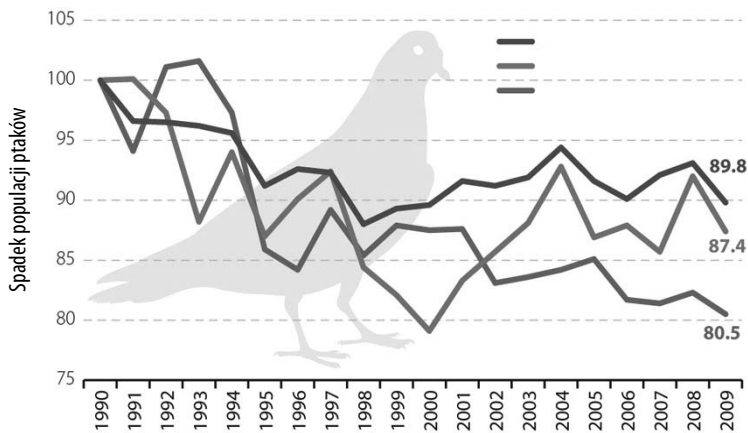
² Ibidem, s. 22.

Rysunek 1
Wzrost średniej temperatury na Ziemi od połowy XIX wieku do dziś



Źródło: Climatic research unit, za: Eurostat, www.slideplayer.pl [16-07-2014].

Rysunek 2
Spadek populacji ptaków w latach 1990 – 2009 na terenie UE



* Wskaźnik 1990=100

Źródło: Eurostat, www.epp.eurostat.ec.europa.eu [16-07-2014].

Zostanie przedstawiona zasada Pareto jako narzędzie pozwalające na wyłonienie kluczowych czynników wpływających na emisję gazów cieplarnianych, a następnie wybór działań możliwych do podjęcia przez obywateli, które przyniosą największy skutek przy użyciu ograniczonych zasobów. Wybór czynników najbardziej zanieczyszczających atmosferę, w tym tych, na które ma wpływ sektor gospodarstw domowych, zostanie dokonany na podstawie przeglądu literatury oraz źródeł internetowych.

Skuteczne działanie – zasada Pareto

Dla szybkiego i skutecznego przeciwdziałania zmianom klimatycznym konieczne jest rozumowanie systemowe³, czyli całościowa analiza oddziaływania różnych szkodliwych czynników, względnej siły oddziaływania każdego z nich oraz ich wzajemnych powiązań. Dzięki systemowemu podejściu można zwiększyć skuteczność ochrony środowiska – oddziałując głównie na te czynniki, które powodują największe zanieczyszczenie.

Można tutaj zastosować zasadę Pareto, w której zapisano, że w każdym systemie znajduje się tylko niewielka liczba czynników, które mają największy wpływ na stan całego systemu, a wpływ pozostałych czynników jest mniejszy. Zasada ta opiera się na stwierdzonej empirycznie prawidłowości, że w przyrodzie, technice, działalności człowieka, gospodarce i innych obszarach zazwyczaj 20-30% przyczyn (czynników, nakładów) decyduje o około 70-80% skutków lub rezultatów (rysunek 3).

Nazwa zasady pochodzi od nazwiska włoskiego socjologa i ekonomisty Vilfredo Pareto. Na podstawie analizy danych statystycznych o dochodach ludności we Włoszech w 1897 roku stwierdził on, że 80% majątku we Włoszech jest w posiadaniu 20% mieszkańców kraju.⁴ Nazwy „zasada Pareto” użył po raz pierwszy dla opisu szerszej gamy zjawisk w 1941 roku Joseph Juran w swoich badaniach nad poprawą jakości i usprawnianiem produkcji. Sformułował tę zasadę jako *vital few (20%) and trivial many (80%)*⁵.

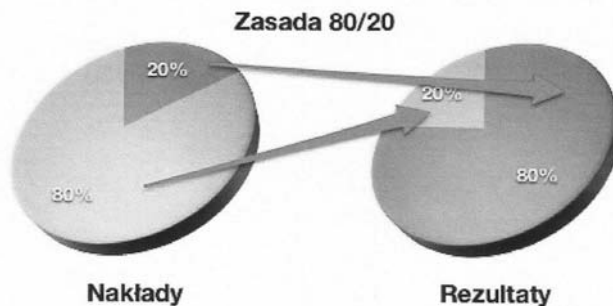
Zasada Pareto oznacza „istnienie w rozkładzie danej cechy silnej koncentracji statystycznej niektórych czynników wpływających na wartość tej cechy”. W przypadku analizy zmian klimatu cechą tą może być stopień zanieczyszczenia systemu, jakim jest atmosfera Ziemi, a badaniu może podlegać stopień wpływu różnych czynników antropogenicznych na tę cechę.

Wykorzystanie zasady Pareto jest dziś powszechne, przykładowo w usprawnianiu efektywności przedsiębiorstw. Polega na zebraniu danych o systemie (przedsiębiorstwie, procesie, produkcie) i wyłonieniu tylko jednego lub kilku kluczowych czynników wpływających na efektywność tego systemu. Na tej pod-

³ Ibidem, s. 19.

⁴ R. Koch, *Zasada 80/20 – lepsze efekty mniejszym nakładem sił i środków*, Łódź 2003.

⁵ F. Reh, *Pareto's Principle – The 80-20 Rule: How the 80/20 rule can help you be more effective*, www.management.about.com [16-07-2014].

Rysunek 3
Zasada Pareto

Źródło: www.produktywnie.pl [16-07-2014].

stawie wyznacza się działania, które najbardziej poprawią efektywność przedsiębiorstwa, czy jakość wyrobów i usług. Dzięki tej logice jest możliwe skupienie ograniczonych zasobów firmy tylko na tych działaniach, które przyniosą największy efekt przy najmniejszym nakładzie zasobów.

Zdaniem autorów, zasada Pareto może być również skuteczna w zakresie priorytetyzacji działań i środków skierowanych na ochronę środowiska. Szczególnie w zakresie optymalizacji działań, jakie dla ochrony klimatu może podjąć indywidualny obywatel i członkowie jego gospodarstwa domowego. W badaniu TNS OBOP z 2012 roku⁶, dotyczącym świadomości ekologicznej Polaków, aż 54% respondentów uznało, że to obywatele mają największy wpływ na ochronę środowiska, nie rząd czy inne instytucje. Zatem mieszkańcy Polski zdają sobie już sprawę ze swego oddziaływania na ekosystem i chcą przyczynić się do ochrony środowiska. Jednak jako pojedynczy obywatele mają ograniczone zasoby czasu i środków i nie mogą zajmować się równoległe wieloma działaniami dla ochrony klimatu. W odróżnieniu od obywateli – gminy i państwa, które posiadają odpowiednie służby i strategie środowiskowe, mogą zajmować się jednocześnie większą liczbą czynników szkodliwych dla środowiska⁷. Natomiast obywatele muszą jasno widzieć względny wpływ różnych potencjalnych działań proekologicznych jakie mogą podjąć i dla swej skuteczności skupić zasoby najlepiej na jednym⁸. Skupienie się na jednym kluczowym czynniku przyniesie największy efekt. A motywacja ekologiczna Polaków będzie optymalnie wykorzystana i nie będzie rozpraszana na wiele modnych działań ekologicznych o relatywnie małym wpływie na środowisko.

⁶ *Badanie świadomości i zachowań ekologicznych mieszkańców Polski*, Warszawa 2012, www.mos.gov.pl [16-07-2014].

⁷ Strategia UE 2020, www.mg.gov.pl [16-07-2014].

⁸ G. Keller, J. Papasan, *Jedna rzecz – zaskakujący mechanizm niezwykłych osiągnięć*, Łódź 2013.

Wytwarzanie energii cieplnej jako dominujące źródło zmian klimatu

Poniżej zastosowano logikę zasady Pareto do wyłonienia najważniejszego antropogenicznego czynnika wpływającego na emisje CO₂ i stan atmosfery. W przypadku stosowania analizy Pareto do złożonych grup czynników wpływających na stan dużego systemu (jak to jest w przypadku atmosfery Ziemi) jest wskazane dokonanie kilkupoziomowej analizy „80/20”. Na każdym poziomie analizy wyodrębnia się najważniejszą podgrupę czynników i w ramach tej podgrupy szuka z kolei najważniejszych czynników. Takie działania mają na celu doprowadzenie do odnalezienia pojedynczych czynników, mających największy wpływ na stan systemu⁹. Poniżej zastosowano trójpoziomową analizę czynników wpływających na stan atmosfery i zmiany klimatu Ziemi.

Poziom pierwszy analizy Pareto

Opracowanie portalu Ekoenergia.pl podaje, że wytwarzanie energii odpowiada za 75% emisji zanieczyszczeń do powietrza¹⁰. Opracowanie IBnGR informuje, że emisja CO₂ związana z energią stanowiła w 2006 roku 77% wszystkich gazów cieplarnianych emitowanych w Unii Europejskiej¹¹. Według Eurostatu ponad trzy czwarte emisji gazów cieplarnianych UE jest związanych z wytwarzaniem energii w procesie spalania (w sektorze energetycznym, ale też w transporcie, przemyśle i w gospodarstwach domowych, głównie w budynkach)¹².

Wytwarzanie energii jest więc kluczowym obszarem działalności człowieka, którym należy się zająć, aby ograniczyć zanieczyszczenie powietrza i zmiany klimatu.

Poziom drugi analizy Pareto

Jak podaje raport TNS OBOP¹³, w zużyciu energii w Polsce aż 40% stanowi energia zużywana przez budynki. W tym 34% zużywają budynki gospodarstw domowych oraz 6% budynki szpitali, szkół, biura, urzędy, budynki przemysłowe oraz handlowe. Na ogrzewanie budynków, w których mieszkamy, pracujemy, spędzamy czas wolny, ich oświetlenie, podgrzanie ciepłej wody, klimatyzację, użytkowanie sprzętu RTV i AGD potrzebujemy więcej energii niż cały przemysł czy transport. Przestaje to dziwić, gdy uświadomimy sobie, że ponad 80% czasu spędzamy w budynkach, które stały się naszym podstawowym środowiskiem życiowym.

⁹ Szerzej: *Diagram Pareto*, www.governica.com [16-07-2014].

¹⁰ www.ekoenergia.dzien-e-mail.org [16-07-2014].

¹¹ www.ppg.ibngr.pl [16-07-2014].

¹² Opracowanie Eurostat: www.slideplayer.pl [16-07-2014].

¹³ *Szóste paliwo – Polacy o oszczędzaniu energii, 2007*, www.6paliwo.pl [16-07-2014].

Także Eurostat podaje, że w 2006 roku około 41% zużycia energii finalnej nastąpiło w sektorze gospodarstw domowych i usług¹⁴. Według jeszcze innych źródeł zużycie energii w gospodarstwach domowych w całkowitym zużyciu energii szacuje się od około 30% do 50% w zależności od źródła.

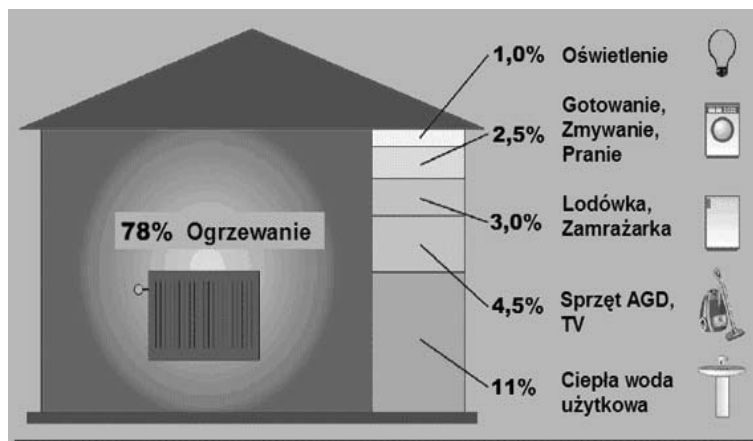
Warto zaznaczyć, że cytowane dane pochodzą z różnych źródeł, nie mają identycznej struktury i stąd są trudne do dokładnego porównywania. Jedne dane dotyczą budynków, inne „gospodarstw domowych i usług” (choć zużycie energii w gospodarstwach domowych i usługach następuje głównie w budynkach). Dlatego na potrzeby niniejszego opracowania dane o około 40% udziale budynków w zużyciu energii finalnej w Polsce należy odczytywać z dokładnością do +/- kilku punktów procentowych. Jest to jednak przybliżenie, zdaniem autorów, wystarczające. Najbardziej istotne jest to, że w każdym źródle danych budynki bądź „gospodarstwa domowe i usługi” mają największy udział w zużyciu energii.

Poziom trzeci analizy Pareto

W budynkach znajdujących się w Polsce 71% zużycia energii to ciepło wykorzystane na ogrzewanie, a łącznie z ciepłem do podgrzania wody użytkowej stanowi to 84% (!) całkowitej energii używanej przez budynki. W całej UE udział ten jest podobny i wynosi 86%.

Portal asue.de, zajmujący się efektywnością energetyczną, podaje nawet 89% udziału energii na c.o. i c.w.u. w całkowitym zużyciu energii w budynkach (rysunek 4).

Rysunek 4
Bilans zużycia energii w budynku jednorodzinny



Źródło: www.asue.de [16-07-2014].

¹⁴ www.ec.europa.eu [16-07-2014].

Powyższa, trójpoziomowa analiza Pareto pokazuje, że ogrzewanie budynków generuje dużą część zanieczyszczenia powietrza i zmian klimatu. Aby oszacować wielkość tej części, poniżej przemnożono udziały procentowe uzyskane na trzech poziomach analizy Pareto: 75% (udział wytwarzania energii w emisji CO₂) × 40% (udział budynków w zużyciu energii finalnej w Polsce) × 87% (udział ogrzewania domu i ciepłej wody w zużyciu energii w budynkach) = 26,1%

Oznacza to, że ogrzewanie budynków jest odpowiedzialne aż za 26% antropogenicznych emisji CO₂ i zmian klimatu. Wytwarzanie ciepła jest zatem jednym z kilku kluczowych czynników powodujących szkodliwe emisje i zmiany klimatu, obok przemysłu czy transportu.

Patrząc z punktu widzenia wyboru działań, które mają największy potencjał w redukcji zmian klimatu – znaczenie ogrzewania budynków jest jednak dużo wyższe niż obliczone 26%. Ważny jest bowiem nie tylko sam udział różnych grup odbiorców w zużyciu energii, ale także potencjał poprawy efektywności energetycznej w każdej z tych grup. Podejrzewany o największe zużycie energii przemysł w większości przypadków przeszedł już szkołę energooszczędności. Firmy pochłaniające przed transformacją ustrojową najwięcej energii w konfrontacji z gospodarką rynkową upadają lub zmieniają technologie i podejście do gospodarowania energią na efektywne i oszczędne. W transporcie ten proces również postępuje, a zużywające nadmierne ilości paliwa samochody sukcesywnie zastępowane są przez pojazdy ekonomiczne w eksploatacji i oszczędne w emisjach. Największy niewykorzystany potencjał energooszczędności wciąż stanowią budynki¹⁵.

Według Fundacji na rzecz Efektywnego Wykorzystania Energii i jej raportu *Możliwości zwiększenia efektywności energetycznej Polski w ramach wdrażania pakietu energetyczno – klimatycznego* największy potencjał w Polsce stanowi poprawa efektywności wykorzystania ciepła w budynkach – aż 67%, następnie poprawa sprawności wytwarzania energii elektrycznej – około 19% oraz poprawa sprawności napędów – 5,8% i stosowanie sprawniejszego sprzętu w gospodarstwach domowych – 4,6%¹⁶.

Aż 67% udział budynków w potencjale zwiększenia energooszczędności w Polsce jest typowym przykładem efektu Pareto – jeden czynnik dominuje, a wszystkie pozostałe czynniki mają potencjał tylko 33%.

Kluczowe działania w ramach wytwarzania ciepła w budynkach ograniczające szkodliwe emisje

Większość budynków jest w posiadaniu gospodarstw domowych. Zatem wytwarzanie ciepła w budynkach jest obszarem, gdzie działania proekologiczne w gospodarstwach domowych przyniosą największą redukcję szkodliwych emi-

¹⁵ *Szóste paliwo ...*, op. cit.

¹⁶ *Możliwości zwiększania efektywności energetycznej Polski w ramach wdrażania pakietu energetyczno-klimatycznego*, Katowice 2009.

sji do atmosfery. Tym bardziej, że członkowie gospodarstwa domowego nie mają zazwyczaj wpływu na działania proekologiczne w przemyśle czy energetyce.

Jak pokazało badanie TNS OBOP, aż 82% Polaków nie ma niestety świadomości, że najwięcej energii zużywa się nie w przemyśle czy w transporcie, lecz na eksploatację budynków. I tylko jedna czwarta Polaków zdaje sobie sprawę, że około 85% energii zużywanej przez budynki stanowi ogrzewanie.¹⁷

Jeśli ogrzewanie ma tak duży udział w szkodliwych emisjach, a świadomość tego wśród obywateli jest tak znikoma, to właśnie w tym obszarze istnieje największy potencjał zmniejszenia szkodliwych emisji w Polsce. Dlatego dużą część środków i działań na ochronę środowiska należy przeznaczyć na:

- wspieranie stosowania odnawialnych źródeł ciepła;
- ograniczanie zużycia energii cieplnej przez wspieranie nowoczesnych technologii energooszczędnego budownictwa;
- optymalizację powierzchni ogrzewanej w nowo budowanych domach do rzeczywistej potrzebnej do życia, w ramach ekologicznego stylu życia;
- promowanie powyższych działań wśród obywateli.

Wytwarzanie ciepła z odnawialnych źródeł energii

Istnieje kilka rodzajów ogrzewania budynków, które czerpią ciepło całkowicie lub w większości z zasobów odnawialnych. Każde z nich ma wady i zalety.

Piece na biomasę są źródłem bardzo taniej energii cieplnej. Jednak piec wymaga większej lub mniejszej obsługi ze strony właściciela budynku w zależności od stopnia automatyzacji, a zerowy bilans emisji CO₂ ma miejsce tylko wtedy, gdy biomasa nie jest uprawiana w miejsce żywności czy po wycince lasu.

Kolektory słoneczne to ekologiczne źródło energii odnawialnej. Jednak jest to źródło niestabilne, zależne od pogody, wykorzystywane głównie do podgrzewania ciepłej wody, sezonowe, a jego efektywność zależy od położenia dachu względem słońca i przeszkód terenowych. Jednak pewne nisze rynkowe są korzystne dla zastosowania kolektorów, na przykład pensjonaty wczasowe nad morzem.

Instalacje kogeneracyjne biogazowe dla gospodarstw domowych są obecnie mało opłacalne i sensowne tylko przy dostępie do bardzo taniej biomasy odpadowej.

Powietrzne pompy ciepła są nowoczesnymi źródłami ogrzewania, ale na razie ta technologia nie zapewnia stabilnej efektywności przy niższych ujemnych temperaturach. W warunkach polskich pompy ciepła czerpiące ciepło z atmosfery nie mogą być więc wyłącznym źródłem ogrzewania w budynkach.

Najwygodniejszą, bezobsługową, dojrzałą technologią ogrzewania budynków jest pompa ciepła z wymiennikiem gruntowym: pionowym, poziomym bądź z wymiennikiem do wód gruntowych. Najnowsze pompy uzyskują już 75-80% ciepła z gruntu, a tylko 20-25% z energii elektrycznej. Są one szczególnie korzystne dla użytkowników nieposiadających dostępu do gazu sieciowego i niezainteresowanych obsługą pieców biomasowych. Gruntowa pompa ciepła posiada

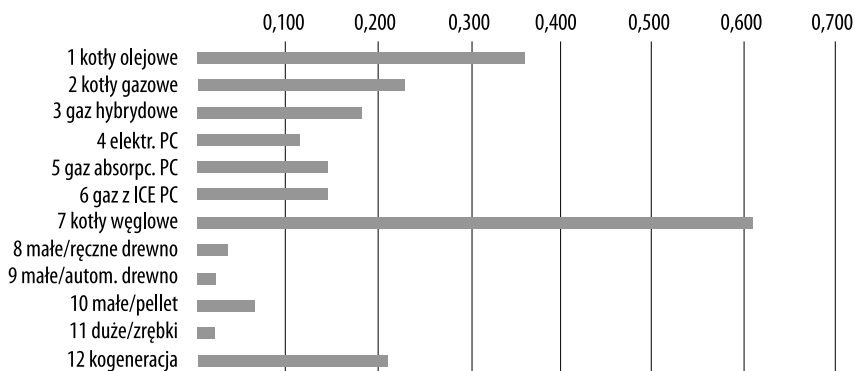
¹⁷ Szóste paliwo ..., op. cit.

stałą efektywność niezależnie od pory roku, więc zapewnia stałą moc grzewczą. Jest też, obok pieców na biomase, źródłem o najniższych kosztach eksploatacyjnych na poziomie 12-14 groszy za kWh ciepła.

Z punktu widzenia ochrony środowiska wadą pompy ciepła jest to, że pobiera pewną ilość energii elektrycznej z sieci i dlatego jest niekiedy uważana za źródło ciepła nie w pełni ekologiczne. Jednak ze względu na wysoką sprawność pomp gruntowych (COP=4 do 5) emisja CO₂ spowodowana poborem prądu przez pompę ciepła jest dwukrotnie niższa niż emisja przy ogrzewaniu gazowym oraz wielokrotnie niższa niż przy ogrzewaniu olejowym i węglowym (rysunek 5).

Rysunek 5

Emisja CO₂ związana z różnymi źródłami ogrzewania (pompa ciepła oznaczona „04_elektr. PC”)



Źródło: www.instalreporter.pl [16-07-2014].

Barierą w stosowaniu gruntowych pomp ciepła jest ich wysoka cena. Jednak bardzo niska cena 1 kWh ciepła w czasie użytkowania pompy zwykle zapewnia opłacalność ekonomiczną instalacji¹⁸. Poza tym uruchamiany obecnie przez NFOŚ program wsparcia „Prosument”¹⁹ likwiduje wspomnianą barierę inwestycyjną zapewniając kredytowanie zakupu źródła ciepła OZE w 100%. Warunkiem jest jednak powiązanie, na przykład pompy ciepła, z odnawialnym źródłem elektryczności. Przy czym, na źródło elektryczności gospodarstwo domowe otrzyma aż 40% dotacji, a na źródło ciepła tylko 20%. Jak pokazuje wynik analizy Pareto zawartej w niniejszym artykule, takie rozłożenie akcentów wsparcia dotacyjnego powinno przynajmniej ulec odwróceniu, aby redukcja CO₂ w wyniku programu była dużo większa. Co więcej, uzależnienie uzyskania dotacji na ogrzewanie od zamontowania również źródeł elektryczności OZE wydaje się nieuzasadnione wobec jawnego oporu branży energetycznej i Rządu przed podłączaniem prosumentów do sieci energetycznej. Może to utrudniać gospodarstwom przystąpienie do programu, a przez to spowolnić redukcję emisji CO₂. Ponieważ jednak program „Prosument” jest programem pilotażowym i jego twórcy są otwarci na

¹⁸ W przypadku gdy alternatywą jest ogrzewanie elektryczne lub gaz propan-butan.

¹⁹ Prosument – dofinansowanie instalacji OZE, www.nfosigw.gov.pl [16-07-2014].

korekty²⁰ – wyniki niniejszej analizy Pareto mogłyby być przyczynkiem do udoskonalenia tego programu.

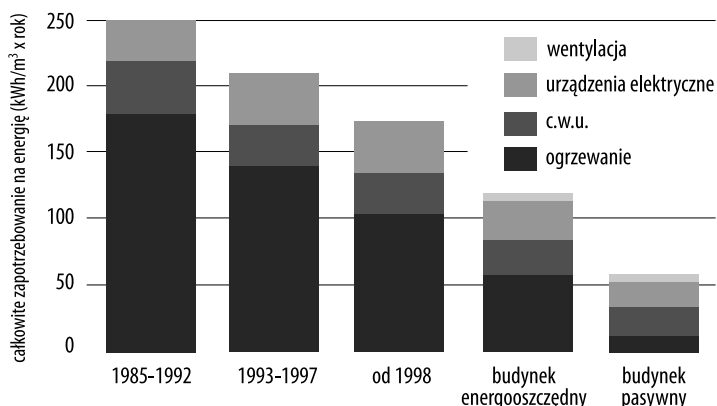
Energooszczędne technologie budowlane

Inwestycja w odnawialne źródło ogrzewania budynku nie jest jedynym sposobem zmniejszenia zużycia ciepła i zanieczyszczenia powietrza. Podobny efekt przynosi inwestycja w bardzo efektywną izolację cieplną budynku (domy z kategorii energooszczędnych i pasywnych). Gruba izolacja bardzo obniża zarówno zapotrzebowanie na energię cieplną, jak i szkodliwe emisje. W domach pasywnych wystarczy niewielkie, bardzo tanie w zakupie ogrzewanie elektryczne o niskim zużyciu prądu oraz znikomych emisjach. W takim wypadku inwestycja, przykładowo, w pompę ciepła byłaby mniej opłacalna finansowo.

Przy projektowaniu domu najlepiej jednak oba te sposoby oszczędzania energii cieplnej analizować łącznie, czyli zastosować systemowe podejście do kalkulowania efektywności energetycznej budynku²¹. Nie powinno się decydować o zakupie źródła ciepła OZE bez porównania jego kosztów inwestycyjnych do inwestycji w termoizolację domu. Efektywna izolacja może dać podobny lub wyższy efekt oszczędności ciepła i emisji niż przykładowo pompa ciepła. Efekt oszczędności ciepła w zależności od jakości izolacji pokazuje rysunek 6.

Wbrew obiegowym opiniom dom pasywny czy energooszczędny nie musi być znacząco droższy od domu w standardowej technologii budownictwa²², a przy uwzględnieniu dotacji z NFOŚiGW może nawet być tańszy. Jest to możliwe

Rysunek 6
Zapotrzebowanie na energię w zależności od standardu energetycznego budynku



Źródło: Instytut Budynków Pasywnych, www.oknapasywne.eu [16-07-2014].

²⁰ www.wodr.poznan.pl [20-07-2014].

²¹ *Technology map of the European Strategic Energy Technology Plan*, s. 124, www.ec.europa.eu [16-07-2014].

²² Szerzej: www.aluplast.com.pl [16-07-2014]

z uwagi na brak potrzeby powierzchni na źródło ciepła i paliwo, brak komina, kosztów przyłącza gazowego, instalacji centralnego ogrzewania. Należy zaprojektować prostą bryłę budynku, bez wieżyczek i lukarn. Dodatkowo dotacje na domy pasywne i energooszczędne są obecnie wyższe niż na odnawialne źródła ciepła. W przypadku gdy dom pasywny, przy określonych założeniach, nie jest droższy od tradycyjnego, redukcja zużycia ciepła i szkodliwych emisji jest bezinwestycyjna. Podobny przypadek jest opisany w pracy²³ dotyczącej optymalizacji źródła ciepła domu oraz jego standardu energetycznego – gdzie dom o podobnym metrażu w standardzie niskoenergetycznym izolacji, przy uwzględnieniu dotacji, okazał się o kilka procent tańszy niż w standardowej izolacji, a miał dwukrotnie niższe zapotrzebowanie na ciepło.

Ograniczenie powierzchni domu jako decyzja ekonomiczna oraz ekologiczna

Trzecim sposobem zmniejszenia zużycia energii cieplnej w domu jest minimalizowanie jego powierzchni do rzeczywistych potrzeb życiowych rodziny. Ten sposób wymaga tylko niewielkiej inwestycji w usługi architekta, który wskaże możliwość zaprojektowania mniejszego, a równie funkcjonalnego rozkładu powierzchni domu. Należałoby promować ideę budowy domów o niewielkiej powierzchni, dopasowanej do rzeczywistych potrzeb rodziny – w ramach ekologicznego stylu życia.

Głębsze przyczyny zmian klimatu

Należy jednak pamiętać, że technologiczne sposoby zmniejszania szkodliwych emisji, nawet przy zoptymalizowaniu ich skuteczności przez zasadę Pareto, to działania doraźne, ograniczające skutki, a nie eliminujące rdzenne przyczyny zanieczyszczenia środowiska. Przyczyną zmian klimatu jest presja na środowisko wywołana założeniem, że wzrost gospodarczy może być nieograniczony. Poszukując jeszcze głębszych przyczyn degradacji środowiska, można zadać pytanie: co jest podłożem założenia o nieograniczonym wzroście gospodarczym: fascynacja ludzi nieograniczonymi możliwościami nauki i techniki, ideologia indywidualizmu w kapitalizmie? przesłaniająca znaczenie więzi człowieka ze społecznością i naturą; dążący do samopomnażania kapitał, sztucznie napędzający koniunkturę gospodarczą? marketing potrzeb kreowanych jako sztuczne napędzanie sprzedaży i trudność człowieka w odróżnieniu potrzeb naturalnych od wykreowanych? normatywna rola reklam zawierających przekaz „lepiej mieć więcej”? konsumpcja „dla statusu”, wspomagająca poczucie własnej wartości, obniżone osłabieniem więzi rodzinnych i społecznych?; bariery w percepcji zagrożeń i związków przyczynowo-skutkowych w coraz bardziej złożonym i skomplikowanym świecie, percepcji utrudnionej długim czasem od zadziałania (lub

²³ M. Nagel, *Optymalizacja systemu grzewczego z perspektywy finansowej dla nowoprojektowanego domu jednorodzinnego w zależności od źródła energii i standardu energetycznego budynku*, praca dyplomowa w ramach studiów podyplomowych „Inwestycje w OZE”, Wrocław 2013.

skumulowania) czynnika szkodliwego do jego zauważalnych wpływów na człowieka i na cały ekosystem?

Hipotezy tego typu można mnożyć, ale wszystkie pokazują, że rdzenne przyczyny niszczenia ekosystemu mieszczą się w samym człowieku, w jego modelach myślowych i wartościach. Najważniejszym działaniem jest więc poszerzanie świadomości ekologicznej społeczeństwa i transformacja do zielonej gospodarki, w której głównym wskaźnikiem dobrobytu nie byłyby tylko poziom PKB, ale wskaźniki dobrostanu całego społeczeństwa i natury, zawierające również dorobek nauk humanistycznych. Przykłady takich wskaźników zaproponowała B. Ryszawska²⁴.

Obecnemu kryzysowi w sferze ekonomicznej towarzyszy kryzys w sferze społecznej, politycznej, światopoglądowej. Dlatego kryzys ten jest „oknem możliwości”, chwilowym otwarciem świata zachodniego na przemysłenie obecnego systemu funkcjonowania, opartego na założeniu nieograniczonego wzrostu. Wydaje się, że taki ekologiczny styl życia jest już mocno rozwinięty, przykładowo, w krajach skandynawskich, o najdłuższej tradycji ekologicznej. Są więc już wzory, a rządy, instytucje i całe społeczności mogą je adaptować i rozwijać.

Podsumowanie

Stosując zasadę Pareto można wybrać działania najefektywniej redukujące szkodliwe emisje do atmosfery. Jej zastosowanie pokazało, że redukcja zużycia ciepła ze źródeł nieodnawialnych na ogrzewanie budynków i ciepłej wody jest obszarem o ogromnym potencjale redukcji emisji w Polsce. Dla gospodarstw domowych jest obszarem kluczowym. Ograniczenie zużycia ciepła ze źródeł nieodnawialnych można uzyskać przez stosowanie odnawialnych źródeł ciepła, nowoczesnych technologii termoizolacyjnych i rekuperacyjnych w budynkach, a także przez ograniczanie ogrzewanej powierzchni domu z pomocą inteligentnych technik architektonicznych. Wynik analizy Pareto może też być przesłanką do skorygowania nowego programu wsparcia OZE z NFOŚiGW o nazwie „Prosument”, tak aby priorytetem było finansowanie odnawialnych źródeł ciepła, a nie elektryczności, jak to jest obecnie.

Stosowanie technicznych metod redukcji emisji, wsparte finansowo i zoptymalizowane zasadą Pareto, może skutecznie ograniczyć zmiany klimatu. Długofalowo, wobec rosnącego nieustannie zużycia energii, może jednak nie wystarczyć do trwałego zatrzymania tych zmian. Należy równolegle eliminować rdzenne przyczyny zanieczyszczenia środowiska, które leżą w samym człowieku i jego modelach myślowych. Kluczowe jest uświadamianie związków człowieka z ekosystemem i rozwijanie przyjaznego naturze stylu życia.

Artykuł przygotowano w ramach projektu badawczego „Wartościowanie efektów środowiskowych w analizie kosztów i korzyści inwestycji w niskoemisyjne źródła energii” UMO-2011/01/B/HS4/02322 realizowanego przez Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu, finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki

²⁴ B. Ryszawska, op. cit.