

Przykład – mix energetyczny w Szwecji

Autor: Gunnar Haglund, radca Ambasady Szwedzkiej, Warszawa

(„Czysta Energia” – 11/2009)

Szwecja jest krajem o najbardziej rozwiniętym na świecie miksie energetycznym. Jest również jedynym państwem, które równolegle rozwinęło sektor energii nuklearnej odnawialnej.

Udział paliw niekopalnych w bilansie energii pierwotnej wynosi obecnie w Szwecji 41%, a w ramach zobowiązań wynikających z pakietu klimatyczno-energetycznego 3x20, Szwecja zdecydowała się podnieść wyznaczony cel 49% do poziomu 50% do roku 2020 r.

Punkt przełomowy – kryzys naftowy

Wydarzeniami przełomowymi, które wpłynęły na rozwój szwedzkiego rynku produkcji energii, były dwa kryzysy naftowe w latach 70. XX w. Doprowadziły one do gwałtownego wzrostu cen ropy naftowej. Dywersyfikacja dostaw i dostępność wielorakich rodzajów paliw – najlepiej własnych – były jednym z najważniejszych zadań do spełnienia dla ówczesnych polityków. Przedkryzysowe źródło energii, jakim była głównie ropa naftowa zastąpiono wstępnie węglem, a potem, dzięki pakietowi ustaw przygotowanych przez Parlament, doprowadzono do stworzenia rynku alternatywnych źródeł energii. Pakiet ten wprowadzał m.in. system podatkowy i dotacji oraz zobowiązał gminy do przygotowania i wprowadzenia planów gospodarki regionalnymi zasobami paliw.

Zmiany te umożliwiły nowe podejście do definicji paliwa i realizację zadania polegającego na dywersyfikacji szwedzkich źródeł energii. Obecnie Szwecja jest prawie zupełnie niezależna od zagranicznych dostaw paliw kopalnych, tzn. ropy, gazu i węgla do produkcji energii elektrycznej i ciepła z wyłączeniem transportu.

Zmiany zostały wprowadzone z uwzględnieniem potrzeb energetycznych. Równocześnie zaostrzono normy ochrony środowiska, mając jednak na uwadze zachowanie konkurencyjności bardzo energochłonnego szwedzkiego przemysłu, tzn. kopalni, hut stali, fabryk papieru i przemysłu chemicznego. Według szwedzkich ekspertów, Polska jest jednym z krajów, który dzięki dużej populacji i przywiązaniu do rolnictwa ma najlepsze w UE warunki, aby powtórzyć tak zwany szwedzki cud energetyczny.

Oszczędzanie i energoefektywność

Najważniejszym celem polityki energetycznej Szwecji ostatnich lat była energooszczędność i efektywizacja energetyczna, co miało olbrzymie znaczenie dla zmniejszenia kosztów funkcjonowania całej gospodarki. Zużycie energii w Szwecji od ok. 25 lat pozostaje na mniej więcej tym samym poziomie – przy wzroście PKB o ok. 80% w tym samym czasie. Najtańsza energia to ta, która nigdy nie została wyprodukowana ani zużyta. Warto więc oszczędzać energię. Z kolei efektywność wzmacnia konkurencyjność.

Oszczędność i efektywizacja zaspokoiły 75% wzrostu zapotrzebowania na energię w Szwecji od 1970 r. do dziś. Tylko 25% to nowe moce wytwórcze, głównie energia nuklearna, spalarnie odpadów komunalnych i kotłownie opalane biomasą. Można zatem stwierdzić, że gdyby nie zwiększenie efektywności energetycznej konieczna byłaby budowa trzykrotnie więcej jednostek energetycznych aniżeli wybudowano.

Sieć ciepłownicza

Zarówno w Szwecji, jak i w Polsce sieć ciepłownicza odgrywa ważną rolę. Umożliwia ona pewną, przewidywalną i efektywną dystrybucję ciepła oraz zagospodarowanie różnych rodzajów ciepła odpadowego. Około 50% ciepła w Szwecji dystrybuowane jest przy pomocy sieci ciepłowniczej, która posiada zbliżone do polskiej parametry techniczne, chociaż szwedzkie firmy z branży twierdzą, że można zefektywizować polską sieć ciepłowniczą o jakieś 20-40%, szczególnie jeśli chodzi o akumulację ciepła i regulację sieci.

Odpady komunalne

W Szwecji w celu produkcji energii cieplnej i elektrycznej spala się ok. 50% odpadów komunalnych, które zawsze są sortowane u źródła – w bardziej lub mniej efektywny sposób. Powyżej 45% odpadów odzyskuje się i poddaje recyklingowi (papier, karton, metal, szkło, opakowania plastikowe, frakcja biologiczna itd.). Zaledwie 4% składowane – przede wszystkim jako popioły lotne ze spalarni odpadów. Przychody ze sprzedaży energii ze spalania odpadów dają przesłanki ekonomiczne do zbierania, sortowania i odzyskiwania odpadów i materiałów do ponownego użycia.

Co roku w Szwecji spalanych jest ok. 4,5 miliona ton odpadów komunalnych, co oznacza, że uzyskuje się ok. 13,6 TWh energii z odpadów, a to odpowiada rocznemu zużyciu ciepła w 810 tys. gospodarstw domowych i energii elektrycznej w 250 tys. domów jednorodzinnych.

W praktyce oznacza to, że ok. 15% energii cieplnej przesyłanej w sieci ciepłowniczej pochodzi ze spalania odpadów komunalnych. Efektywna technologia odzysku energii z niesortowanych odpadów umożliwia uzyskanie z dwóch ton odpadów komunalnych energii przewyższającej energetycznie 1 tonę węgla. Maksymalny efekt komercyjny osiągany jest przy jednoczesnej sprzedaży zarówno energii cieplnej, jak i elektrycznej.

Bardzo istotnym argumentem za wykorzystaniem energetycznym odpadów komunalnych w Polsce może być fakt, że są one polskim paliwem.

Ciepło odpadowe z przemysłu

Około 10% ciepła w sieci ciepłowniczej stanowi ciepło odpadowe z przemysłu. W ten sposób wykorzystuje się energię, która już została wytworzona, dzięki czemu zmniejszamy zapotrzebowanie na nowe moce. Przykładowo prawie 1% dostaw ciepła w szwedzkiej sieci ciepłowniczej pochodzi ze spalania gazu resztkowego z huty stali w mieście Luleå (45 000 mieszkańców). W innych krajach taki gaz zwykle jest po prostu spalany w pochodni. W mieście Borlänge (40 000 mieszkańców) 70% ciepła w sieci to ciepło odpadowe z fabryki papieru Stora Enso (85%) oraz huty stali SSAB (15%). Gmina Borlänge otrzymuje to ciepło za darmo z zakładów, ale musiała zapłacić za inwestycje, które umożliwiają odbiór ciepła i jego dystrybucję w sieci. Zysk dla firm to lepsze parametry środowiskowe i niższe opłaty środowiskowe.

Ciepło z wody i oczyszczonych ścieków

Około 10% ciepła dostarczanego do sieci ciepłowniczej wytwarzane jest za pomocą pomp ciepła, gdzie dolnym źródłem energii jest ciepło zawarte w Morzu Bałtyckim, w rzekach, w jeziorach i w oczyszczonych ściekach.

Temperatura oczyszczonych ścieków w Sztokholmie waha się w zależności od pory roku pomiędzy 7 a 22°C. Ciepło to poprzez instalacje pomp ciepła zamieniane jest na wysokoparametrową energię cieplną i wpompowywane jest do sieci ciepłowniczej. Oczyszczone ścieki po tym procesie zawsze mają 1°C, ale zamiast być wypuszczane do Morza Bałtyckiego, dzięki sieci centralnego chłodu służą do chłodzenia biur, szpitali i centrów handlowych zamiast mało efektywnych klimatyzatorów.

Sprężarkowa pompa ciepła pracuje na tej samej zasadzie jak lodówka. Tradycyjnie zależy nam na użytecznej energii cieplnej (ok. 60°C), produkowanej z niskoparametrowego ciepła (ok. 10°C). W takim przypadku proporcje między uzyskiwaną energią cieplną a elektryczną konieczną do napędu sprężarki wynoszą, w zależności od proporcji temperatur, od 3:1 do 4:1. Wykorzystując przy okazji wyprodukowany chłód, możemy te proporcje poprawić do odpowiednio 5:1 oraz 6:1. Zatem zużywając 1 kWh energii elektrycznej, w pompie ciepła uzyskamy od 3 do 4 kWh energii cieplnej i 2 kWh chłodu.

Odpady z drewna i przemysłu papierniczego

Największy udział (prawie 50%) w miksie paliw dla sieci ciepłowniczej posiadają różnego rodzaju odpady leśne. Jako surowca biomasowego nie używa się drewna tylko jego odpadów, szczególnie z leśnictwa i przemysłu drzewnego, z przemysłu papierniczego oraz specjalnie uprawiane rośliny energetyczne. W porównaniu ze Szwecją w Polsce wycina się rocznie o połowę mniej lasów, natomiast obszar pod uprawę roślin jest ok. sześciokrotnie większy.

Biomasa to najbardziej szlachetne paliwo wypełniające w całości definicję paliwa odnawialnego. Biopaliwa są droższe od węgla i ropy, ale w Szwecji wspierane były poprzez zwolnienie z podatku, który musiały płacić ciepłownie produkujące ciepło z paliw kopalnych. Sprzyjało to szukaniu alternatywy dla ropy i węgla. Obecnie Unia Europejska wprowadziła podobny system (uprawnienia do emisji), który spowoduje, że cena biopaliw i paliw kopalnych zostanie wyrównana.

Zarówno odpady komunalne, jak i biomasa to polskie paliwa. Uprawa wierzby energetycznej zapewni pracę polskim rolnikom – podobnie było w Szwecji. Ważne jest, aby nie współspalać surowej wierzby z węglem, czyli nie mieszać suchego paliwa, jakim jest węgiel, z mokrym (surowa biomasa) w kotłach przeznaczonych tylko dla węgla. Niektóre kotły, szczególnie ze złożem fluidalnym, pozwalają jednak na bardziej efektywne współspalanie, nawet do 30% biomasy.

Osady ściekowe i wilgotna frakcja biologiczna

Ważnym substratem do produkcji biogazu są osady ściekowe, wilgotna frakcja biologiczna występująca w odpadach komunalnych oraz odpady z przemysłu żywnościowego i rolnictwa. Tak wytworzony biogaz może być bezpośrednio używany do produkcji energii elektrycznej i ciepła lub zostać poddany procesowi uszlachetniania do jakości gazu ziemnego i stosowany jako paliwo do napędzania pojazdów bądź kierowany do sieci gazu ziemnego.

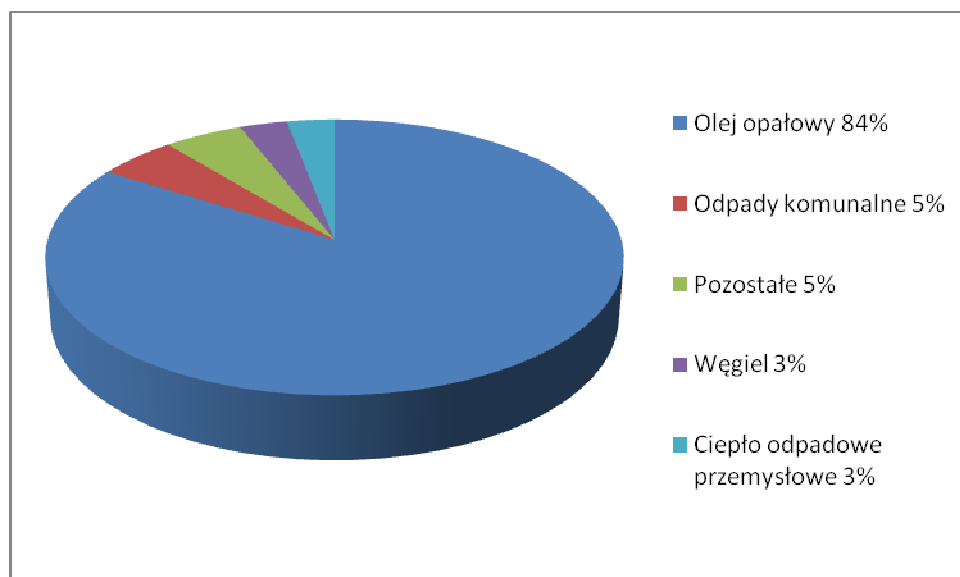
W Szwecji ze względu na brak sieci gazowej rozwiązaniem jest biometan używany do napędu pojazdów komunalnych, najlepiej użytkowanych w pobliżu biogazowni (aby zmniejszyć koszt dystrybucji gazu). W miastach Linköping i Helsingborg (po ok. 100 tys. mieszkańców) wszystkie autobusy i śmieciarki napędzane są tak wytworzonym biogazem. W Linköping biogaz stanowi paliwo również dla pociągu regionalnego.

Choć biogaz w produkcji jest droższy od gazu ziemnego, można go użyć, aby zmniejszyć emisje CO₂. Państwo mobilizuje gminy do jego produkcji poprzez zwolnienie z akcyzy.

Ogólnie trzeba stwierdzić, że w Szwecji nie ma problemu z zagospodarowaniem przefermentowanego osadu z oczyszczalni ścieków. Osad ten po odwodnieniu – ze względu na brak w nim metali ciężkich oraz występującemu w dużych ilościach fosforowi – zawracany jest do gleby, dzięki czemu znacznie zmniejszono użycie nawozów sztucznych.

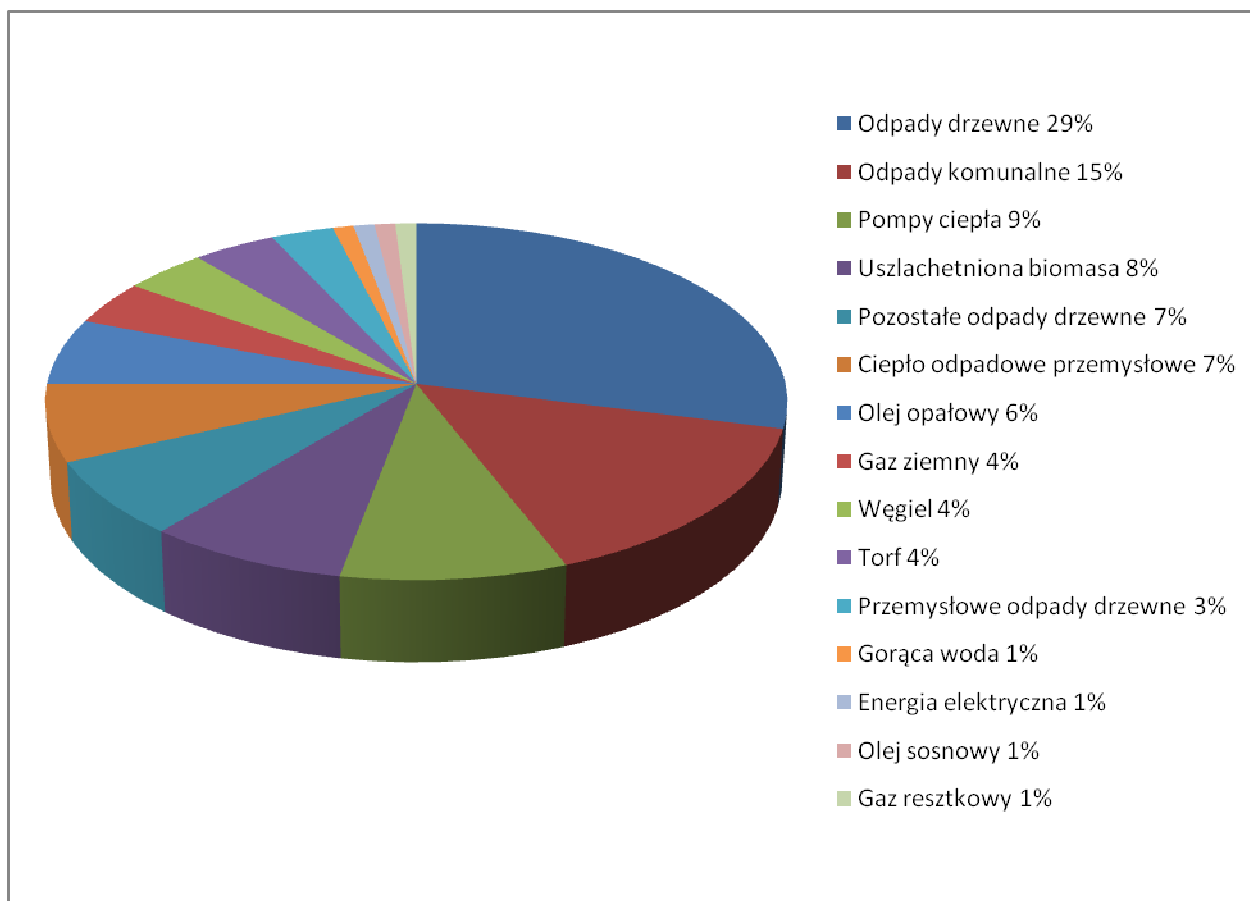
Z kolei technologia mieszania osadu z odpadami komunalnymi i spalania wydaje się najbardziej efektywna w przypadku, gdy poziom metali ciężkich nie pozwala na zawrócenie osadu do gleby.

Odpady, czyli energia!



Źródło: Ambasada Szwedzka

Rys. 1. Struktura zużycia paliwa dla sieci ciepłowniczej w Szwecji w 1981 r. Σ 27 TWh



Źródło: Ambasada Szwedzka

Rys. 2. Struktura zużycia paliwa dla sieci ciepłowniczej w Szwecji w 2006 r. Σ 47,5 TWh (50% ciepła używanego w Szwecji)

Jak pokazano na rysunkach ok. 80% ciepła w szwedzkiej sieci ciepłowniczej, czyli 40% całego, pochodzi ze źródeł energii, które w wielu innych krajach świata nie są w ogóle wykorzystywane, lecz dosłownie marnowane. Często zamiast odzyskiwać energię z ciepłych, oczyszczonych ścieków, przemysł woli nawet płacić kary za zrzucanie ich do rzek.

Energia elektryczna

Szwecja i Polska produkują rocznie mniej więcej tyle samo energii elektrycznej (w Szwecji ok. 130 TWh w Polsce ok. 160 TWh). W Szwecji w zależności od pory roku i warunków hydrologicznych największy procentowo udział w dywersyfikacji źródeł ma albo energia nuklearna, albo energia wodna. Średnio każda z nich ma ponad 45-procentowy udział w dywersyfikacji źródeł energii elektrycznej, czyli w sumie jest to ponad 90% udziału. Pozostałe 10% uzupełnia biomasa, paliwa kopalne, wiatr, odpady komunalne i biogaz.

Masowe stawianie na energię atomową spowodowało, że Szwecja nie rozbudowała innych możliwych źródeł energii elektrycznej. Potencjał rozwoju energetyki wiatrowej to ok. 30 TWh. Kogeneracja ciepła i prądu przy spalaniu biomasy i odpadów komunalnych to ok. 30 TWh. Z kolei energia elektryczna z biogazu to ok. 20 TWh.

Przy tradycyjnej produkcji energii elektrycznej w elektrowniach atomowych generowane są bardzo wysokie straty. Ze zużytego paliwa też tylko niewiele ponad 30% zamienia się na energię elektryczną. Natomiast powstała odpadowa energia cieplna jest tracona w tradycyjnych chłodniach.

Wybierając lokalizację dla elektrowni atomowej w Polsce, warto wziąć pod uwagę właśnie bliskość dużych aglomeracji z ich siecią cieplną i dużymi potrzebami cieplnymi.

Koszty produkcji energii elektrycznej w Szwecji (za KWh):

- Spalarnia odpadów komunalnych – 7 gr,
- Elektrownia wodna – 8 gr,
- Energia nuklearna – 9 gr,
- Elektrownia wodna kondensacyjna – 14 gr,
- Energia wiatrowa na lądzie – 16 gr,
- Spalanie biomasy w skojarzeniu – 23 gr,
- Energia wiatrowa na morzu – 25 gr.