

Kryteria doboru lokalizacji nowych elektrowni węglowych – praktyczne podejście w warunkach polskich

Potrzeba analizy

W ostatnim okresie ponownie pojawiły się liczne plany rozwojowe w polskiej energetyce. Zdecydowało o tym wiele czynników, zarówno technicznych ekonomicznych, jak i politycznych.

Jednym z głównych rozważanych paliw jest nadal węgiel kamienny [1].

Pojawia się zatem pytanie, gdzie najrozsądniej lokalizować nowe jednostki wytwórcze z punktu widzenia pomyślności projektu. Poprzednie analizy lokalizacyjne dotyczące nowych elektrowni prowadzono w Polsce w latach siedemdziesiątych ubiegłego stulecia, stąd też warto dokonać przeglądu tych kryteriów, które są istotne z tego punktu widzenia. Kryteria te zresztą będą zbliżone (choć niewątpliwie nie takie same) jak dla elektrowni gazowych lub elektrowni jądrowych [2].

Nowoczesna elektrownia opalana węglem kamiennym

Wszelkie analizy należy rozpocząć od określenia, jak wygląda obecnie nowoczesna elektrownia opalana węglem kamiennym. Należy przy tym wziąć pod uwagę sytuację na rynku dostawców urządzeń, gdyż trzeba się skupić przede wszystkim na tych technologiach, które są już w jakiś sposób sprawdzone.

Nowa elektrownia węglowa będzie charakteryzowała się następującymi cechami:

- będzie w wykorzystywała najbardziej efektywną technologię (a zatem będzie pracowała na parametrach supernadkrytycznych);
- moc bloku wyniesie od 800 do 1000 MW;
- będzie to instalacja CCS ready, a więc przystosowana do przyszłego wychwytu CO₂;
- będzie obejmowała od 1 do 3 bloków (przy większej liczbie wystąpią problemy z wyprowadzeniem mocy);
- zostanie wybudowana jako obiekt typu Brownfield lub Greenfield

Projekt typu Brownfield

Projekt typu Brownfield przewiduje kontynuację już istniejącej elektrowni. Lokalizacja jest dobrze określona, natomiast kluczowe znaczenie ma to, czy taki projekt jest w ogóle interesujący. Ponadto problemem jest właściwe zwymiarowanie nowego obiektu.

Przy takiej lokalizacji można wykorzystać część istniejących obiektów i instalacji choć na ogół niezbyt wiele, co wynika ze skali wielkości i stanu technicznego istniejących obiektów. Z drugiej

strony przy realizacji tego typu projektów istnieje duży wpływ czynników pozatechnicznych takich, jak choćby:

- wpływ organizacji związkowych,
- zapisy umów prywatyzacyjnych,
- uwarunkowania polityczne.

Projekty tego rodzaju mogą być szalenie interesujące pod względem technicznym, jednak praktycznie nie są w tym przypadku potrzebne studia lokalizacyjne.

Projekt typu Greenfield

Projekt typu Greenfield czy – jak kto woli – „w polu” ma charakter otwarty. Na początku kwestia lokalizacji jest całkowicie otwarta, a informacja na temat charakterystyki potencjalnych miejsc jest bardzo ograniczona. W toku analiz lokalizacyjnych wychodzi się od dużej liczby potencjalnych lokalizacji, kolejno odrzucając te z nich, które są gorsze od pozostałych. W toku tego procesu zbiera się coraz dokładniejsze i pewniejsze dane dotyczące najlepszych z nich i te wskazują końcową listę atrakcyjnych lokalizacji.

Przy analizie kryteriów należy zwrócić uwagę, że kryteria oceny mają charakter zdecydowanie nieliniowy. Prostym przykładem mogą być warunki geotechniczne, jeśli posadowienia są dobre, to kryterium to staje się mało istotne. Jeśli jednak są zdecydowanie złe, to stają się dramatycznie ważne, mogąc wręcz wyeliminować rozpatrywaną lokalizację.

Budowa nowej elektrownia – co to takiego

Projekt budowy jakiegokolwiek nowej elektrowni (w nowej lokalizacji) obejmuje dwie zasadnicze grupy obiektów:

- obiekty „wewnątrz płotu”,
- powiązania zewnętrzne (nazywane też z angielska interfejsami).

Między tymi grupami występują zasadnicze różnice.

Obiekty wewnątrz płotu

Obiekty i instalacje zlokalizowane na terenie działki elektrowni są dobrze zdefiniowane – na ogół projekt nowej elektrowni stanowi modyfikację jakiegoś już istniejącego projektu albo przynajmniej wdrożenie jakiegoś już istniejącego projektu studialnego.

Kryteria oceny lokalizacji z punktu widzenia tej grupy obiektów są dobrze zdefiniowane i dość oczywiste. Również odpowiedzialność za realizację projektu może być dość łatwo zdefiniowana.

Główne kryteria to przede wszystkim:

- wielkość działki,
- bezpieczne warunki sejsmiczne (w polskich warunkach mają nieco mniejsze znaczenie),
- brak wpływu eksploatacji górniczej,
- odpowiednie warunki geotechniczne,
- dobre warunki klimatyczne,
- niska wysokość nad poziomem morza,
- brak zagrożeń powodziowych,
- akceptacja społeczna i urzędowa dla realizacji projektu,
- możliwość zakupu działki.

Ogólnie rzecz biorąc, podejście do tych kryteriów jest jednakowe dla każdej lokalizacji (niezależnie od tego czy w Polsce, czy w innym miejscu na świecie), a specyficzny polski kontekst dotyczy właściwie tylko dwóch ostatnich. Mają tu zastosowanie polskie przepisy w zakresie planowania przestrzennego i ochrony środowiska. Przy zakupie działki należy zwrócić uwagę na przejściowe utrudnienia w nabywaniu ziemi (w szczególności rolnej) przez podmioty zagraniczne.

Powiązania infrastrukturalne (interfejsy)

Powiązania te można określić jako wszystkie te elementy, które nie są częścią samej elektrowni (i które nawet nie są zlokalizowane na jej terenie), natomiast są absolutnie niezbędne dla jej bezpiecznej i efektywnej pracy.

Należą do nich w szczególności:

- powiązania z krajowym systemem przesyłowym, obejmujące nie tylko linie blokowe, ale także rozwój samego systemu przesyłowego,
- powiązania z energetyczną siecią dystrybucyjną (w szczególności w okresie budowy),
- drogi i środki dostawy węgla,
- źródła i obiekty zasilania w wodę (dla celów chłodzenia i/lub dla uzupełnienia obiegów technologicznych),
- powiązanie kolejowe,
- powiązanie drogowe,
- układ zrzutu ścieków i wody odpadowej,
- powiązania telekomunikacyjne i inne.

Powiązania infrastrukturalne, mają kilka szczególnych cech:

- wymagają indywidualnego podejścia, gdyż zależą od każdej poszczególnej lokalizacji i muszą być indywidualnie rozpracowywane;
- wymagania techniczne są definiowane krok po kroku w toku realizacji projektu;
- odpowiedzialność za realizację tych elementów jest podzielona pomiędzy inwestora elektrowni a inne podmioty (jak choćby operator systemu przesyłowego, operatorzy kolejowi, operatorzy portowi, administracja drogowa itd.);
- dla inwestora elektrowni budowa tych powiązań stanowi warunek sine qua non, natomiast dla innych podmiotów na ogół stanowią one tylko część ich większej działalności; ma to kluczowe znaczenie dla podejścia do sposobu realizacji projektu;

Powiązania te odznaczają się kilkoma uwarunkowaniami techniczno-prawnymi:

- są to w przeważającej mierze obiekty liniowe (ze wszystkimi tego konsekwencjami);
- często są one zlokalizowane na terenie kilku, a nawet więcej gmin;
- na trasie będzie bardzo duża liczba właścicieli działek, ze wszystkimi konsekwencjami dla zakupu lub uzyskania zgód;
- obiekty liniowe są źródłem mniejszych podatków lokalnych dla gmin, za to powodują więcej problemów niż obiekty „wewnątrz płotu”, zatem władze gmin są w mniejszym stopniu zainteresowane tymi projektami;
- przy powiązaniach istnieje zdecydowanie więcej uczestników postępowania, a nie wszyscy z nich są zainteresowani sukcesem przedsięwzięcia; musi to być wzięte pod uwagę przy zarządzaniu projektem.

Dostęp do sieci przesyłowej

Dostęp do sieci przesyłowej wiąże się z dwoma zagadnieniami:

- z samym fizycznym przyłączeniem,
- z możliwością dobrego przyszłego korzystania z usług przesyłowych.

W przypadku realizacji fizycznego przyłączenia do sieci przesyłowej lepiej jest, jeśli przyłączy to da się wykonać szybko, łatwo i tanio, a ryzyka związane z budową (jej opóźnieniem albo nawet brakiem możliwości realizacji) są ograniczone. Budowa przyłączy może wiązać się (i często tak jest) z koniecznością rozbudowy lub modernizacji istniejącego układu.

Stąd też można wskazać następujące kryteria wyboru lokalizacji elektrowni z punktu widzenia warunków przyłączenia:

- linie blokowe powinny być możliwie krótkie, gdyż zmniejsza to nakłady inwestycyjne, wielkość strat przesyłowych oraz upraszcza procedury pozwoleńowe (co również wiąże się ze zmniejszeniem kosztów, czasochłonności i zagrożeń),
- z przyczyn ruchowych nowa elektrownia powinna być podłączona do istniejącej lub planowanej stacji elektroenergetycznej,
- powiązania tej stacji powinny być wystarczająco mocne, biorąc również pod uwagę kryteria n-1 i n-2,
- dobra współpraca z Operatorem Systemu Przesyłowego jest zdecydowanie konieczna dla powodzenia przedsięwzięcia.

Na rysunku 1 pokazano stan obecny krajowego systemu przesyłowego.

Na rysunku 2 pokazano natomiast plany rozwojowe prezentowane przez PSE – Operator [4].

Zgodnie z tymi informacjami liczba stacji pracujących na napięciu 400 kV będzie się systematycznie zwiększać:

- 2009 34 stacje (z tego do 7 są już podłączone duże elektrownie),
- 2012 38 stacji,
- 2016 49 stacji,
- 2020 61 stacji,
- 2025 66 stacji,
- 2030 73 stacje.

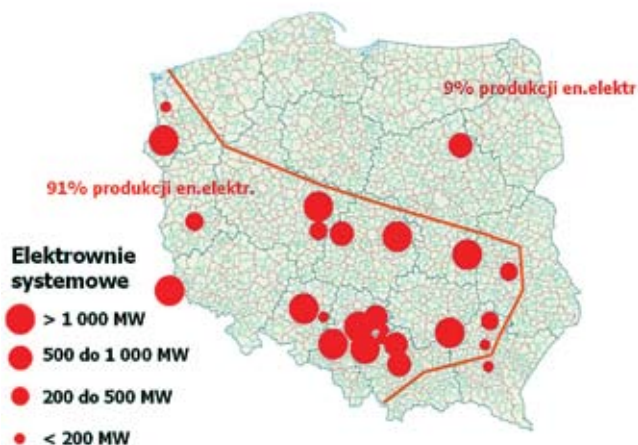


Rys. 1



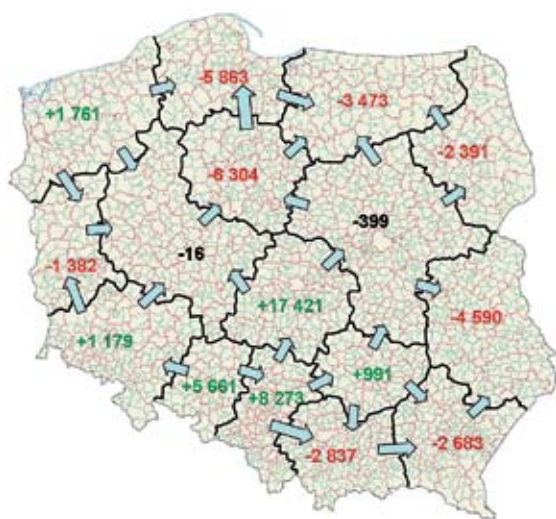
Rys. 2

Rysunek 3 pokazuje lokalizację dużych istniejących elektrowni systemowych na tle mapy Polski. Z mapy tej wynika, że na połowie terytorium Polski produkuje się około 91% energii elektrycznej, a na drugiej tylko 9%, a zatem występuje silne niezrównoważenie.



Rys. 3

Rysunek 4 pokazuje bilans energii elektrycznej w poszczególnych województwach, w GWh/rok (straty przesyłowe alokowano proporcjonalnie do zapotrzebowania). Wartości w kolorze czerwonym oznaczają import, w zielonym eksport, a w czarnym – sytuację mniej więcej zrównoważoną



Rys. 4

Jak widać, projekty realizowane w północnej i wschodniej Polsce, gdzie istnieje rozległy obszar deficytu, będą miały lepszy potencjał sprzedaży energii elektrycznej.

Warunki chłodzenia

Z punktu widzenia sprawności wytwarzania najlepszą opcją jest wykorzystanie otwartego układu chłodzenia. Dla węglowego bloku 800 MW na parametry nadkrytyczne daje do dodatkowo od 1,2 do 1,3% sprawności więcej niż dla bloku z chłodniami kominowymi [5]. Wpływ ten jest większy niż dla bloków parowozowych i mniejszy niż dla elektrowni jądrowej.

Zastosowanie otwartego układu chłodzenia daje szereg korzyści:

- wspomnianą wcześniej wyższą sprawność wytwarzania (a w konsekwencji lepszy bilans operacyjny),
- wyższą wydajność maksymalną,
- lepszy wpływ wizualny (chłodnia kominowa jest dla tych wielkości bloku wyższa niż komin!),
- mniejsze zapotrzebowanie terenu pod budowę elektrowni,
- mniejsze ubytki wody (brak strat parowania i unosu w obiegu chłodzącym).

Oczywiście, konieczne jest zapewnienie dostatecznej ilości wody chłodzącej. Dla jednego bloku o mocy 800 MW będzie to około 90 000 m³/h.

Rysunek 5 pokazuje te miejsca w Polsce, gdzie można mówić o możliwości wykorzystania otwartego układu chłodzenia. Jest to możliwe jedynie wzdłuż obu największych rzek (Wisła i Odra), ich głównych dopływów (Warta, Narew, Bug) oraz na wybrzeżu morskim. Oczywiście w każdym z tych miejsc należy przeanalizować wpływ zrzucanego ciepła na środowisko naturalne.



Rys. 5

Dostawa węgla

Paliwo podstawowe, a więc węgiel kamienny, jest głównym surowcem. Możliwe są dwie zasadnicze opcje zaopatrzenia:

- węgiel krajowy (a więc należy lokalizować z tego punktu widzenia elektrownię blisko kopalń, czyli albo na Górnym Śląsku, albo w Zagłębiu Lubelskim),
- węgiel importowany (w takim przypadku optymalna lokalizacja to bliskie sąsiedztwo portu morskiego zdolnego do przyjmowania największych statków wpływających na Bałtyk (BALTIMAX), a więc albo blisko Portu Północnego w Gdańsku albo Świnoujścia).

W grę wchodzi albo transport bezpośredni (taśmociągami wprost ze źródła węgla), albo transport kolejowy. Warunki nawigacyjne na polskich rzekach są obecnie na tyle złe, że trudno je traktować jako podstawową drogę transportu paliwa.

Roczne zapotrzebowanie węgla określono dla typowego polskiego węgla (Wd = 22 MJ/kg, 18% popiołu, 1,0% siarki) i dla dwóch bloków o mocy rzędu 800 MW każdy. Zapotrzebowanie to wyniesie około 4 miliony ton na rok.

Jest to równoważne:

- około 86 500 wagonów (50 t) na rok,
- około 2160 pociągów (2000 t) na rok,
- około 9 pociągów na dzień (przyjmując tylko dni robocze).

Transport kolejowy

W tym momencie przechodzimy do zagadnienia transportu kolejowego. Jak już wspomniano jest on atrakcyjnym (a najprawdopodobniej wręcz niezbędnym) sposobem transportu paliwa do elektrowni. Ale elektrownia węglowa to nie tylko transport węgla, ale także innych surowców i produktów ubocznych. Tabela 1 zawiera wyliczenia koniecznych ilości transportowanych materiałów, przy założeniu polskiego węgla i dwóch bloków po 800 MW każdy.

Tabela 1

	Kamień wapienny	Popiół	Gips
t/rok/y	172 000	690 000	270 000
Wagonów/rok	3 450	13 800	5 360
Pociągów/rok	150	345	245
Pociągów/dzień	0,6	1,5	1

Dostawy innych surowców (amoniak, chemikalia, olej rozpałkowy i inne) można szacować na poziomie około 1 pociągu na tydzień. Dostawa wszystkich tych materiałów oraz węgla oznacza co najmniej 12 par pociągów każdego dnia, a przecież trzeba wziąć pod uwagę fluktuacje i zakłócenia transportowe oraz możliwość dostawy węgla gorszej jakości.

Zatem należy stwierdzić, że:

- możliwość transportu kolejowego jest zawsze konieczna;
- elektrownia powinna być zlokalizowana relatywnie blisko mocnej linii kolejowej (zmniejsza to nakłady inwestycyjne i koszty transportu, upraszcza procedury pozwoleń związane z budową połączenia kolejowego i zmniejsza wielkość terenu, jaki trzeba wykupić pod takie połączenie);
- jeśli już istnieje tor kolejowy (albo nawet istniał w przeszłości) prowadzący na teren przyszłej elektrowni lub w jej bliskie sąsiedztwo, to bardzo ułatwi to dalsze postępowanie.

Transport w okresie budowy

Przy wyborze lokalizacji trzeba wziąć pod uwagę, że:

- ciężar najcięższego elementu wyniesie około 360 t (transformator blokowy, korpus generatora będzie niewiele lżejszy),
- trzeba dostarczyć liczne elementy o wymiarach ponadgabarytowych,
- możliwość wykorzystania transportu wodnego (nawet pomimo ograniczeń sezonowych) jest wyraźną korzyścią danej lokalizacji,
- możliwość wykorzystania transportu kolejowego jest również bardzo korzystna z uwagi ogromnej masy koniecznych dostaw,
- konieczne jest zapewnienie dobrego połączenia drogowego i to także w kontekście ponadlokalnym.

Zagadnienia wychwyty i składowania CO₂

Można uważać, że każda duża nowa elektrownia węglowa będzie musiała być przygotowana do wychwyty i składowania dwutlenku węgla. Tak wynika z obowiązujących uwarunkowań prawnych (Dyrektywa 2009/31/WE). Oznacza to, że na terenie elektrowni należy zarezerwować odpowiedni teren pod taką instalację, a sama elektrownia powinna być zlokalizowana dość blisko miejsca przyszłej sekwestracji. Miejscami takimi mogą być wyczerpane złoża węglowodorów (ropy naftowej lub gazu ziemnego), solankowe formacje wodonośne lub obszary związane z zasobami metanu pochodzenia węglowego.

Główny problem związany z tym kryterium polega na tym, że miejsca te nie są jeszcze dostatecznie zbadane, aby mogły stanowić podstawę optymalizacji lokalizacji elektrowni.

Zamiast konkluzji

Rysunek 6 pokazuje wszystkie wzmiankowane w mediach planowane nowe projekty elektrowni węglowych opalanych węglem kamiennym. Stopień zaawansowania tych projektów jest zróżnicowany, a część z nich zaniechano (choć mogą one nadal zostać zrealizowane). Do Czytelnika należy ocena, na ile dobrze wpisują się one w przedstawione kryteria.



Rys. 6

LITERATURA

- [1] Polityka energetyczna Polski do 2030 roku
- [2] Niernsee M.: New power plant siting – practical approach at the Polish context. CoalGen Europe 2009
- [3] Raport Roczny PSE – Operator
- [4] Aktualizacja Regionalnej Strategii Energetyki z uwzględnieniem źródeł odnawialnych w województwie pomorskim do roku 2025 w zakresie elektroenergetyki
- [5] Symulacje obiegu elektrowni przeprowadzone przez Tractabel Engineering w ramach Wstępnego Studium Wykonalności dla nowej elektrowni węglowej

