

Jacek Fabisiak¹, Jerzy Kupiński²,
Jarosław Michalak³, Hanna Nowik⁴

Kryteria wyboru lokalizacji elektrowni jądrowej w Polsce

Wstęp

Stale rosnące zapotrzebowanie na energię elektryczną, szczególnie tanią i ekologiczną, wymusza na państwach poszukanie innowacyjnych rozwiązań technologicznych zarówno dla energetycznej infrastruktury wytwórczej jak i przesyłowej. Ważnym elementem energetyki światowej ponownie stają się elektrownie jądrowe, których standardy bezpieczeństwa są nieustannie podnoszone, szczególnie intensywnie po 1986 roku, czyli po katastrofie Czarnobylskiej. Obecnie budowane reaktory, zwane reaktorami trzeciej generacji, charakteryzują się znacznie większym stopniem bezpieczeństwa oraz wyższą sprawnością niż te, budowane we wcześniejszych latach. Nie powinien dziwić zatem fakt, iż tańsza i obecnie stosunkowo bezpieczna w pozyskiwaniu energia, pochodząca ze źródła jądrowego, powoli wraca do łask, jako najlepsza alternatywa dla wciąż drożejących ropy naftowej, gazu oraz węgla. Należy pamiętać także o tym, iż efektem ubocznym spalania paliw kopalnych, szczególnie węgla kamiennego i brunatnego, jest ditlenek węgla (CO₂), uważany za jeden z najbardziej szkodliwych gazów cieplarnianych.

W 2009 roku Coal Industry Advisory Board (CIAB) oszacował, że 40% uwalnianego do atmosfery CO₂ pochodzi właśnie z elektrowni oraz elektrociepłowni węglowych⁵. W Polsce struktura zużycia węgla kamiennego i brunatnego w 2010 roku w stosunku do roku poprzedniego, zmieniła się nieznacznie, a udział tych paliw w produkcji energii elektrycznej zmalał zaledwie z 93,7% do 90,1%^{6,7}.

Polska będąca członkiem Unii Europejskiej, zmuszona jest do wypełnienia warunków coraz bardziej kontrowersyjnego, aczkolwiek wciąż wiążącego pakietu klimatyczno – energetycznego, przyjętego w grudniu 2008 roku przez Parlament Europejski. Porozumienie to zakłada między innymi do roku 2020 ograniczenie emisji gazów cieplarnianych o 20% oraz pozyskiwanie 20% energii ze źródeł odnawialnych⁸. Nic więc dziwnego, że polska polityka energetyczna wymaga radykalnych zmian w samej strukturze produkcji energii.

Jedną z koncepcji poprawy sytuacji w tym obszarze, jest dywersyfikacja źródeł pozyskiwania energii elektrycznej oraz wdrożenie do 2022 roku energetyki jądrowej. Ministerstwo Gospodarki zakłada, że planowana w stosunkowo niedalekiej przyszłości w Polsce elektrownia jądrowa, będzie motorem dynamicznego rozwoju gospodarczego, przy jednoczesnej niezbędnej redukcji emisji CO₂ do atmosfery⁹.

W związku z licznymi uprzedzeniami polskiego społeczeństwa dotyczącymi elektrowni jądrowych, których źródła zapewne należy dopatrywać się w obawach przed powtórzeniem się scenariusza awarii w Czarnobylu, dodatkowo przed laty potęgowanych antynuklearną propagandą, wynikającą z chęci uniezależnienia się od wszystkiego co radzieckie¹⁰, priorytetem Programu Polskiej Energetyki Jądrowej jest przede wszystkim bezpieczeństwo jądrowe i ochrona radiologiczna ludności i personelu w obiektach elektrowni¹¹.

Biorąc to pod uwagę lokalizacja, projekt, budowa, rozruch oraz eksploatacja przyszłej elektrowni, musi być rozpatrywana w dwóch płaszczy-

¹ dr inż. Jacek Fabisiak, Akademia Marynarki Wojennej, Wydział Dowodzenia i Operacji Morskich.

² dr Jerzy Kupiński, Akademia Marynarki Wojennej, Wydział Dowodzenia i Operacji Morskich.

³ dr Jarosław Michalak, Akademia Marynarki Wojennej, Wydział Dowodzenia i Operacji Morskich.

⁴ Mgr Hanna Nowik, Akademia Marynarki Wojennej, Wydział Dowodzenia i Operacji Morskich.

⁵The role of coal in the post-2012 greenhouse gas reduction agreement, Coal Industry Advisory Board, 4 września 2009r., s. 2 – http://www.iea.org/ciab-/post-2012_ghg_red_statement.pdf - data dostępu: 23 czerwca 2011r.;

⁶ Polityka energetyczna Polski do 2030 roku, Ministerstwo Gospodarki, Warszawa 10 listopada 2009r.;

⁷Grudziński Z., Konkurencyjność wytwarzania energii elektrycznej z węgla brunatnego i kamiennego - <http://www.min-pan.krakow.pl>

[/se/pelne_teksty24/k24_pe_z/k24_grudzinski_pe_z.pdf](#) – data dostępu: 23 czerwca 2011r.;

⁸ Parlament Europejski - <http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//TEXT+IMPRESS+20081208BKG44004+0+DOC+XML+V0//PL> – data dostępu: 23 czerwca 2011r.;

⁹Energetyka jądrowa a dywersyfikacja źródeł pozyskiwania energii, Ministerstwo Gospodarki - <http://www.mg.gov.pl/Wiadomosci/Strona+glowna/Energetyka+jadrowa+a+dywersyfikacja+zrodela+energii+w+Polsce.htm>;

¹⁰ Strupczewski A., Skutki polityczne i ekonomiczne sprawy czarnobylskiej oraz działania dla zwiększenia bezpieczeństwa elektrowni jądrowych w dawnych krajach ZSRR, -<http://www.atom.edu.pl/index.php/bezpieczenstwo/prawda-o-czarnobylu/sutki-spoleczne-i-polityczne.html> - data dostępu: 23 czerwca 2011r.;

¹¹Program polskiej energetyki jądrowej, Projekt Ministerstwa Gospodarki, Warszawa 16 sierpnia 2010r., s. 45;

znach oceny środowiskowej uwzględniającej kolejno¹²:

- oddziaływania elektrowni jądrowej na otoczenie, powodujące zagrożenia o większej niż dopuszczalne skali, według obowiązujących przepisów, zarówno w czasie normalnej pracy, jak i podczas awarii pozaprojektowych i projektowych;
- oddziaływania, które mogą powodować skutki zagrażające elektrowni jądrowej ze strony środowiska naturalnego i człowieka.

Charakterystyka lokalizacji elektrowni jądrowych

Wybór lokalizacji odpowiedniej dla budowy elektrowni jądrowej to złożony proces, w którym należy uwzględnić wiele czynników. Wytyczne wyboru oraz zakres niezbędnej infrastruktury koniecznej do posadowienia elektrowni jądrowej, opublikowane zostały przez International Atomic Energy Agency (IAEA) w serii dokumentów poświęconych bezpieczeństwu pozyskiwania energii ze źródeł jądrowych, wśród których podstawowym jest Site Evaluation for Nuclear Installations, Safety Requirements, No. NS-R-3. Należy zaznaczyć jednak, że powyższy zbiór dokumentów IAEA określa jedynie zakres i metodologię badań i ocen lokalizacji elektrowni jądrowych w aspektach dotyczących bezpieczeństwa i potencjalnych zagrożeń. Dokumenty te nie zawierają żadnych kryteriów ilościowych wyboru lokalizacji elektrowni jądrowej takich np. jak dostępność i wystarczalność zasobów wód dla potrzeb chłodzenia reaktorów jądrowych, wpływ inwestycji na akweny, wystarczalność terenu, umiejscowienie elektrowni w krajowym systemie elektroenergetycznym, wpływ inwestycji na region, szczególnie w aspektach gospodarczych i społecznych czy też ograniczeń związanych z ochroną przyrody.¹³ Kryteria powyższe powinny zostać ustalone w odpowiednich przepisach krajowych, zgodnie z którymi pożądana lokalizacja powinna odznaczać się specyficzną charakterystyką i winna uwzględniać przede wszystkim:

- zaopatrzenie w wodę;
- transport / dostęp;
- zasilanie w energię elektryczną;
- mikrostacje monitorujące trzęsienia ziemi;
- stacje meteorologiczne i hydrograficzne;
- miejsca pracy i obiekty administracyjne.

Zasobność potencjalnego terenu pod budowę elektrowni jądrowej w źródło wody, jest szczegól-

nie ważna dla całej inwestycji. Woda musi spełniać warunki ilościowe oraz jakościowe, aby mogła być wykorzystywana do budowy, chłodzenia oraz innych usług w czasie eksploatacji elektrowni. Spośród systemów chłodzenia najbardziej pożądanym jest system otwarty z wykorzystaniem wody o niskiej temperaturze. W przypadku Polski logicznym wydaje się być, by miejsce lokalizacji znajdowało się bezpośrednio przy morzu z uwagi na stosunkowo niską temperaturę Morza Bałtyckiego. Położenie przy morzu, dużych rzekach lub nieopodal większych zbiorników wodnych, zwiększa efektywność eksploatacji obiektu i zmniejsza ich koszty. Należy jednak wziąć pod uwagę fakt, że chłodzenie wodą morską wymaga użycia materiałów odpornych na korozję, co zwiększa koszty budowy elektrowni, jednak gorsze warunki chłodzenia mogą obniżyć produkcję energii o ok. 1%¹⁴. Lokalizacje umiejscowione w głębi lądu z dala od zbiorników wodnych, mogą równocześnie wymagać dodatkowej infrastruktury, chociażby w postaci chłodni kominowych¹⁵.

Dodatkową korzyścią wynikającą z lokalizacji nadbrzeżnych jest możliwość budowy przystani, zdolnych do przyjmowania i rozładunku urządzeń, maszyn i elementów konstrukcyjnych wielkogabarytowych i o ponadnormatywnych obciążeniach, potrzebnych do budowy elektrowni jądrowej. Usytuowanie takie powoduje zatem względną niezależność od innych środków transportu. Transport intermodalny (przewóz morsko - drogowy lub morsko - kolejowy) z udziałem elementów wielkogabarytowych jest najmniej „inwazyjny”¹⁶ i wydaje się być optymalnym rozwiązaniem.

W ramach kryterium transportu/dostępności niezbędne jest również przebadanie dróg i kolei pod kątem parametrów technicznych: promienia skrętu, szerokości dróg, a także skrajania pod mostami i tunelami, które muszą spełniać wymogi umożliwiające przetransportowanie najszerzych, najwyższych i najcięższych elementów i części urządzeń elektrowni.

Aby zapewnić wymagane napięcie podczas budowy elektrowni i w czasie jej eksploatacji, niezbędne jest pośrednictwo lokalnej sieci elektroenergetycznej oraz systemu zasilania awaryjnego, które umożliwią dostawę energii z zewnętrznego źródła zasilania. Dobrze rozbudowana infrastruktura tej sieci ułatwia również w późniejszym etapie,

¹⁴ Kubowski J., Uwarunkowania lokalizacji elektrowni jądrowych, <http://www.nuclear.pl/publikacje/pliki/uwarunkowania.pdf> – data dostępu: 01 lipca 2011r.;

¹⁵ IAEA, Basic infrastructure for nuclear power Project, IAEA-TECDOC-1513, Vienna 2006r., s. 12;

¹⁶ Józwiak Z., Bendarz D., Logistyczne uwarunkowania w międzynarodowym transporcie ładunków ponadnormatywnych, Logistyka nr 2/2010, XIII Konferencja Logistyki Stosowanej - Total Logistic Management, Zakopane 2009r.;

¹² Program polskiej energetyki jądrowej... op cit., s. 63;

¹³ Kiełbasa W., lokalizacja elektrowni jądrowych w Polsce, HYDRO-ENERGO, Wejherowo.

dystrybucję i przesył wyprodukowanej energii, który ze względu na dużą moc z bloku jądrowego bez potrzebnych wzmocnień np. dodatkowych linii przesyłowych, okazałby się niemożliwy. Dlatego też kryterium sieci elektroenergetycznej, uwzględnia następujące czynniki:

- wielkość produkcji w stosunku do możliwości i wielkości sieci;
- lokalizację obiektu względem sieci;
- techniczny stan sieci, a w szczególności jej niezawodność¹⁷.

Przyszła lokalizacja elektrowni jądrowej powinna odznaczać się również możliwie jak najmniej aktywnością sejsmiczną. Niezwykle ważny dla całego projektu jest monitoring zagrożeń sejsmicznych, poprzez zainstalowanie mikrostationi badawczych, celem określenia maksymalnych parametrów ruchu gruntu, przy największym możliwym potencjale trzęsienia ziemi jeszcze przed budową elektrowni. Pożądaną lokalizację powinno charakteryzować niskie prawdopodobieństwo wystąpienia ruchów sejsmicznych.

Badania lokalizacyjne z zakresu monitoringu obszaru wymagają obecności stacji meteorologicznych i hydrologicznych pozyskujących dane na temat ciśnienia atmosferycznego, wilgotności powietrza, podstawowej, średniej i maksymalnej temperatury powietrza i wody, siły i kierunku wiatru, a także wód gruntowych i powierzchniowych. Analiza zebranych w ciągu kilku lat informacji pozwala oszacować częstotliwość i siłę poszczególnych zagrożeń takich jak powódzie, działania fal, a także możliwość nadejścia tsunami.

Niepodważalnie, budowa elektrowni to ogromne przedsięwzięcie logistyczne, wymagające rzeszy wykwalifikowanych pracowników i grona specjalistów z różnych dziedzin. Inwestycja wymaga zatem zapewnienia im zakwaterowania i biur, które powinny być wskazane wcześniej przez władze lub zabezpieczone w ramach kontraktów na dostawę projektu.

Ogólne kryteria lokalizacji elektrowni jądrowych

Ekspercka selekcja lokalizacji elektrowni jądrowej jest procesem niezmiernie złożonym i długofalowym. Począwszy od gromadzenia i analizowania zbieranych latami danych, poprzez stworzenie rankingu potencjalnych lokalizacji, a skończywszy na optymalnym wyborze i przeprowadzeniu ostatecznych badań dla sporządzenia oceny środowiskowej preferowanego obszaru.

Do ogólnych kryteriów jakie powinny być monitorowane i zapisywane przez cały okres życia instalacji jądrowej, zaliczyć należy w szczególności¹⁸:

- specyfikę lokalizacji mającą wpływ na bezpieczeństwo i charakterystykę środowiska przyrodniczego;
- zewnętrzne zjawiska naturalne (np. powódzie, znaczne opady śniegu itp.) ich częstotliwość i nasilenia oraz zdarzenia spowodowane przez człowieka;
- zmiany naturalne i spowodowane przez człowieka w regionie (wzrost zaludnienia, rozmieszczenie ludności);
- zdarzenia zewnętrzne (niekorzystny splot wydarzeń), w tym zdarzenia hydrologiczne, hydrogeologiczne i warunki meteorologiczne;
- magazynowanie i transport materiałów, takich jak świeże i wypalone paliwo jądrowe oraz odpady radioaktywne;
- możliwość nieradiologicznych skutków instalacji (materiały chemiczne, zrzuty i emisje ciepła);
- potencjalne wystąpienie zmieszania ścieków jądrowych i niejądrowych;
- potencjalne wystąpienie skutków radiologicznych w innych państwach i wpływ takiej awarii na ludzi w regionie (w tym rozmieszczenie ludności, wykorzystanie terenu i wody);
- łączna zainstalowana moc elektrowni jądrowych, która ma być zainstalowana w danym regionie.

Powyższe kryteria uwzględniane są zarówno przy dokonywaniu oceny lokalizacji, jak również przy sporządzaniu rankingu lokalizacji, niezbędnego do wyłonienia najkorzystniejszego rejonu oraz wykazania, które obszary uznaje się za nieodpowiednie. Wspólnym mianownikiem dla tych kryteriów jest bezpieczeństwo jądrowe, a zatem powinny być one rozpatrywane przede wszystkim pod kątem¹⁹:

- skutków zewnętrznych zdarzeń, występujących w wybranym rejonie budowy. Należą do nich zarówno zdarzenia wywołane siłami przyrody, jak również w wyniku działalności człowieka;
- charakterystyki terenu i środowiska naturalnego, mogących mieć wpływ na rozprzestrzenianie się uwolnionych z EJ promieniotwórczych substancji;
- gęstości zaludnienia i przestrzennej dyslokacji ludności oraz innych charakterystyk zewnętrznych obszarów poza terenem EJ, które mogłyby

¹⁷IAEA, Basic infrastructure... op. cit., s. 13;

¹⁸Petrycy A., Lokalizacje elektrowni jądrowych, Warszawa 2010r., s. 3;

¹⁹Kubowski J., Uwarunkowania... op. cit.

mieć wpływ na przedsięwzięte działania awaryjne i powstanie zagrożenia dla ludzi.

Ranking lokalizacji elektrowni jądrowych w Polsce

Ocena lokalizacji stanowi podstawę dla przeprowadzenia analizy bezpieczeństwa. Jest ona również pomocna w późniejszym opracowywaniu zagospodarowania terenu, oszacowania wpływu na środowisko oraz przy doprecyzowywaniu wymagań bezpieczeństwa dla zagrożeń radiologicznych.

W marcu 2010 roku na zlecenie Ministerstwa Gospodarki firma Energoprojekt - Warszawa S.A. przeanalizowała 27 zgłoszonych propozycji posadowienia elektrowni jądrowych w Polsce. Lokalizacje te wskazane zostały przez marszałków województw oraz organizacje społeczne. W rankingu uwzględniono także te lokalizacje, dla których studia lokalizacyjne wykonane zostały w latach 70 i 80 ubiegłego stulecia m.in. Żarnowiec i Warta-Klempicz. Rozpatrywane lokalizacje zostały przedstawione na rysunku 1.

Zespół ekspertów pod kierunkiem Biura Studiów i Projektów Energetycznych „Energoprojekt – Warszawa”, biorąc pod uwagę uwarunkowania środowiskowe, kryteria bezpieczeństwa oraz wymagania technologiczne, sporządził ekspertyzę - „Ranking lokalizacji elektrowni jądrowych”. Zastosowano w niej metodę eksperckich ocen i punktową waloryzację spełnienia następujących 17 grup kryteriów, opracowanych zgodnie z wytycznymi z „Basic infrastructure for nuclear power Project” opublikowanego przez IAEA²⁰:

- integracja z krajowym systemem elektroenergetycznym (KSE);
- geologia, tektonika;
- sejsmologia;
- hydrologia;
- woda chłodząca;
- demografia, uprawy;
- meteorologia;
- fauna i flora;
- bezpieczeństwo jądrowe;
- środowisko;
- zdarzenia – człowiek;
- infrastruktura;
- kultura i historia;
- dostęp i ewakuacja;
- transport;
- aspekty prawne;
- konsultacja publiczna.

Integracja z systemem elektroenergetycznym zawiera w sobie kryteria: bilansowe, przyłączeniowe i przesyłowe. Pożądana lokalizacja powinna znajdować się w tzw. obszarze deficytowym, w którym występuje przewaga poboru mocy nad generacją, a dodatkowym atutem byłoby uniknięcie wyłączenia lub likwidacji na czas budowy innych jednostek wytwórczych znajdujących się w pobliżu o mocy ≥ 200 MW. Do oceny końcowej zaliczono również stopień potrzebnej rozbudowy KSE, oddalenie od obszarów Natura 2000 i aglomeracji miejskich, a także możliwości obciążenia sieci i stopień zagrożenia dla stabilności pracy w przypadku awarii KSE.

Geologia i tektonika – zawiera wytyczne odnośnie właściwych warunków hydrologicznych terenów, własności mechanicznych gruntów, a także uwarunkowań geomorfologicznych i zagrożenie ruchami masowymi. Szczególnie istotnymi są w tej grupie kryteria nośności gruntu, struktury tektonicznej oraz bliskości uskoku tektonicznych.

Sejsmologia, czyli warunki sejsmologiczne, geotektoniczne i antropogeniczne, stanowi odrębny zespół kryteriów, w których brano pod uwagę występowanie w pobliżu lub na terenie potencjalnej lokalizacji osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi.

Hydrologia, stanowi kryteria określające możliwości wystąpienia na danym obszarze powodzi oraz wielkość średniorocznych opadów.

Dostępność wody chłodzącej (ujęcie i zrzut), określa możliwość zastosowania otwartego lub zamkniętego systemu wody chłodzącej w elektrowni, z której najbardziej pożądane rozwiązanie stanowią kolejno: system otwarty na Morzu Bałtyckim oraz system otwarty przy rzece lub jeziorze.

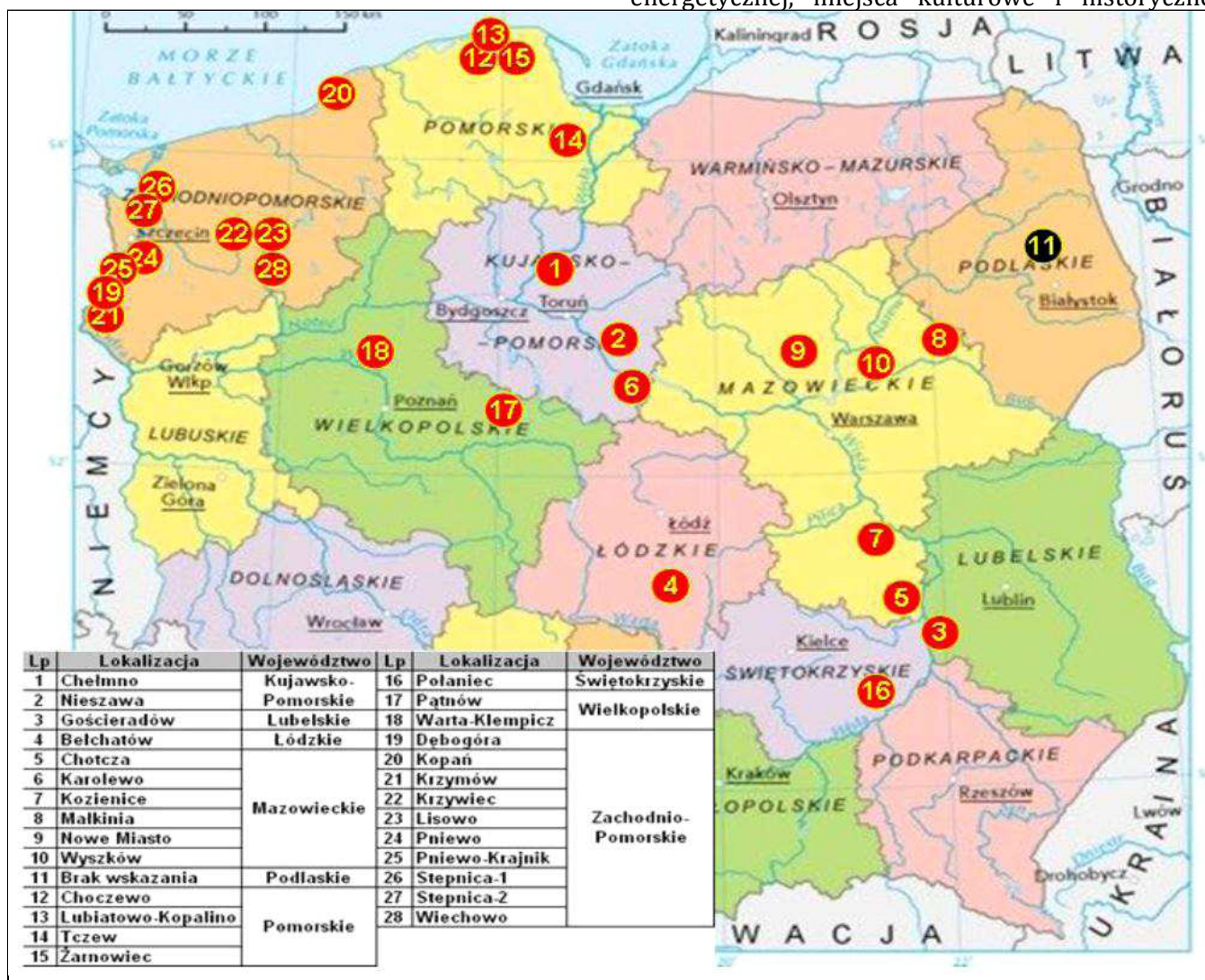
Demografia i uprawa ziemi definiuje właściwą odległość od centrów miast. Najwyższą ocenę uzyskują lokalizacje, których odległość od dużych aglomeracji nie przekracza 3 km.

Meteorologia i warunki atmosferyczne wskazuje położenie w pięciu strefach energetycznych wiatrów od wybitnie korzystnej do niekorzystnej. Bierze się pod uwagę tutaj kierunki wiatru, a także możliwości wystąpienia tornad i huraganów.

Flora i fauna to zespół kryteriów opisujących występowanie chronionych gatunków roślin i zwierząt oraz rezerwatów przyrody, parków narodowych i krajobrazowych.

²⁰Ekspertyza na temat kryteriów lokalizacji elektrowni jądrowych oraz wstępna ocena uzgodnionych lokalizacji, Energoprojekt – Warszawa S.A., Warszawa, 2010r.;

energetycznej, miejsca kulturowe i historyczne,



Rys. 1. Badane lokalizacje pod budowę elektrowni jądrowej w Polsce

Źródło: Kamrat W., *Dylematy lokalizacji elektrowni jądrowej*, Konferencja Naukowo-Techniczna „Elektrownia jądrowa w Województwie Pomorskim” Gdańsk, 2011 r.

Bezpieczeństwo jądrowe i aspekty ochrony radiologicznej składają się z czterech kryteriów: możliwości szybkiego i swobodnego przemieszczania się ludzi i pojazdów w poszczególnych strefach, obecności ruchu turystycznego, dostępności danych i łatwości pomiarów dawki, mocy dawki i ekspozycji zewnętrznej oraz obecności innych potencjalnych źródeł skażeń środowiska jak np. instalacje przemysłu chemicznego.

Ogólne skutki środowiskowe definiuje występowanie obszarów chronionych dla środowiska naturalnego.

Kolejnym obszarem brany pod uwagę podczas rankingu jest ryzyko zdarzeń wywołanych działaniem człowieka. Do kryteriów tego rodzaju zalicza się brak obecności w pobliżu lub na terenie korytarzy powietrznych, zakładów chemicznych oraz tam i zbiornika wodnego w górze rzeki.

Kolejne kryteria stanowią: dobry stan miejscowej infrastruktury energetycznej i poza-

ryzyka odkryć archeologicznych oraz zasoby dziedzictwa kulturowego, oraz obszar opisywany jako dostęp i możliwe drogi ewakuacyjne zawiera kryteria, na których podstawie szacuje się stosunkową sprawność przeprowadzenia ewakuacji drogami krajowymi w czterech kierunkach.

Bardzo istotnymi kryteriami są także możliwość transportu powietrznego, lądowego i wodnego, które zawiera dane odnoszące się do odległości od stacji kolejowych, lotnisk i portów, a także aspekty prawne, w obszarze którym przyznawane są punkty za: plany zagospodarowania przestrzennego, warunki zabudowy oraz własność gruntów.

Ostatnim obszarem ujętym w ekspertyzie jest konsultacja publiczna określająca wcześniejsze decyzje lokalizacyjne i stosunek miejscowych władz – wskazanie obszaru przez marszałka województwa.

Spośród 27 lokalizacji do dalszych badań zarekomendowano cztery. Są to: Żarnowiec, Warta-

Kłęcz, Kopań oraz Nowe Miasto. Łączną ocenę ekspercką wszystkich 17 dziedzin oceny dla zarekomendowanych lokalizacji przedstawiono w tabeli nr 1, natomiast ranking ocenianych lokalizacji zilustrowano na rysunku nr 2.

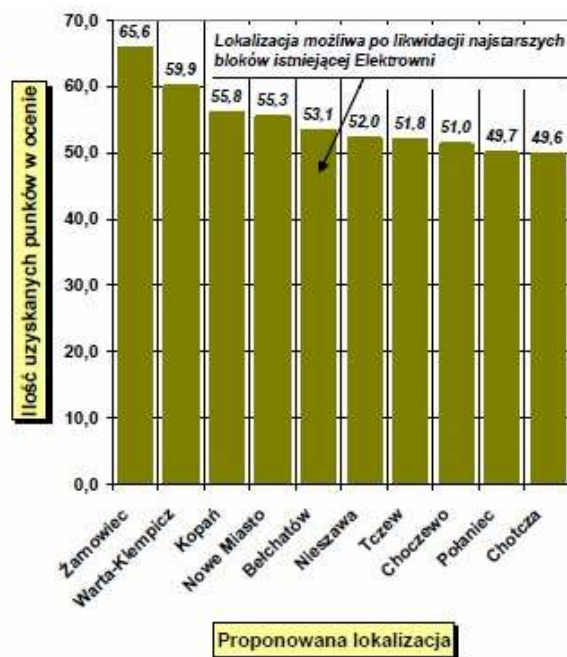
Tabela 1. Łączna ocena ekspercka 17 dziedzin oceny dla rekomendowanych lokalizacji

| Lp. | Dziedziny oceny | Lokalizacja | | | |
|---------|------------------------|-------------|-------------|-------|-------------|
| | | Żarnowiec | Warta-Kłęcz | Kopań | Nowe Miasto |
| 1 | Integracja z KSE | 4,7 | 4,3 | 2,0 | 2,7 |
| 2 | Geologia, tektonika | 4,0 | 4,0 | 3,0 | 4,0 |
| 3 | Sejsmologia | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 |
| 4 | Hydrologia | 3,5 | 4,5 | 3,5 | 4,5 |
| 5 | Woda chłodząca | 0,0 | 1,0 | 5,0 | 1,0 |
| 6 | Demografia, uprawy | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 |
| 7 | Meteorologia | 5,0 | 3,0 | 5,0 | 4,0 |
| 8 | Fauna i flora | 5,0 | 2,0 | 2,0 | 5,0 |
| 9 | Bezpieczeństwo jądrowe | 3,2 | 3,4 | 2,6 | 3,2 |
| 10 | Środowisko | 5,0 | 3,0 | 0,0 | 5,0 |
| 11 | Zdarzenia-człowiek | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 |
| 12 | Infrastruktura | 4,7 | 4,7 | 4,7 | 1,9 |
| 13 | Kultura i historia | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 |
| 14 | Dostęp i ewakuacja | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 |
| 15 | Transport | 4,5 | 4,0 | 4,0 | 3,0 |
| 16 | Aspekty prawne | b.d. | b.d. | b.d. | b.d. |
| 17 | Konsultacja publiczna | 5,0 | 5,0 | 3,0 | 0,0 |
| Łącznie | | 65,6 | 59,9 | 55,8 | 55,3 |

Źródło: Ekspertyza na temat kryteriów lokalizacji elektrowni jądrowych oraz wstępna ocena uzgodnionych lokalizacji, Energoprojekt – Warszawa S.A., Warszawa, 2010r.

Wnioski

Wysiłki towarzyszące wdrażaniu energetyki jądrowej kierowane są w głównej mierze na zapewnienie bezpieczeństwa ludziom, znajdującym się w bezpośrednim sąsiedztwie elektrowni jądrowej. Wybór lokalizacji odpowiedniej dla budowy siłowni musi być poprzedzony badaniami lokalizacyjnymi oraz analizą charakterystyki obszarów pod względem spełnienia określonych kryteriów, których celem jest wykazać, które z potencjalnych lokalizacji przeznaczonych pod budowę elektrowni jądrowej zostaną zakwalifikowane do dalszych badań, a które należy na wstępie odrzucić.



Rys. 2. Ranking ocenianych lokalizacji.

Źródło: Ekspertyza na temat kryteriów lokalizacji elektrowni jądrowych oraz wstępna ocena uzgodnionych lokalizacji, Energoprojekt – Warszawa S.A., Warszawa, 2010r.

Ranking lokalizacji przeprowadzony przez zespół ekspertów pozwala wyłonić obszary rekomendowane do szczegółowych badań dzięki zastosowaniu metod eksperckich ocen oraz punktowej waloryzacji spełnienia grup kryteriów. Wszystkie kryteria wyboru odnoszą się do zdarzeń spowodowanych działalnością człowieka oraz do zewnętrznych zjawisk naturalnych i rozpatrywane są w dwóch kierunkach: oddziaływania elektrowni jądrowej na środowisko oraz oddziaływania środowiska na elektrownię. Odpowiednia lokalizacja jest zatem ważnym elementem procesu wdrażania energetyki jądrowej i w znacznej mierze stanowi o poziomie bezpieczeństwa podczas całego cyklu życia elektrowni, począwszy od jej budowy, poprzez wieloletnią eksploatację i demontaż.

Na obecną chwilę decyzji o lokalizacji pierwszej w Polsce elektrowni jądrowej wciąż nie ma. Zarówno z przeprowadzonych dotychczas badań, jak również na podstawie rankingu proponowanych miejsc najlepszą lokalizacją wydaje się być Żarnowiec (rys.3).

Na terenach po byłej budowie elektrowni jądrowej istnieją dobre warunki na lokalizację nowej elektrowni. Dostępny jest dość duży niezagospodarowany teren, położony na północ od niedokończonych obiektów I etapu budowy, obejmujący obszar planowanego II etapu tej inwestycji oraz niektóre działki położone dalej w kierunku północnym.



Rys. 3. Najbardziej prawdopodobna lokalizacja pierwszej elektrowni jądrowej w Polsce

Źródło: Kamrat W., *Dylematy lokalizacji elektrowni jądrowej*, Konferencja Naukowo-Techniczna „Elektrownia jądrowa w Województwie Pomorskim” Gdańsk, 2011 r.

Dodatkowo, dostępny jest także teren w rejonie porzuconych obiektów I etapu budowy EJ, przeznaczonych wyłącznie do wykorzystania przemysłowego, które znajdują się w posiadaniu kilku spółek kapitałowych – co powinno

znacznie uprościć ich pozyskanie. Powierzchnia dostępnego terenu jest wystarczająca do zlokalizowania 2 bloków energetycznych. Tereny te zostały już wyposażone w infrastrukturę techniczną, taką jak: ujęcia wody głębinowej, sieć wodno-kanalizacyjną oraz elektroenergetyczną. Obszar ten ma również silne powiązanie z krajowym systemem energetycznym. Przyłączenie do stacji szczytowo-pompowej „Żarnowiec” nowej elektrowni jądrowej wyraźnie poprawił warunki pracy sieci przesyłowej w tym rejonie i przyczyniłoby się do zmniejszenia strat energii w sieciach i polepszenia niezawodności zasilania odbiorców. Pod potrzeby EJ przebudowano również sieć drogową dostosowując ją do transportów urządzeń ciężkich i wielkogabarytowych, a drogi są nadal przydatne do transportu ładunków ponadnormatywnych, co do gabarytów i ciężaru.

Wszystko to powoduje, że ewentualny wybór Żarnowca jako lokalizacji pierwszej polskiej elektrowni jądrowej może o wiele lat przyspieszyć jej realizację w porównaniu z alternatywnymi lokalizacjami.

Streszczenie

Budowa elektrowni jądrowych w Polsce stała się faktem. Zgodnie z założeniami programu rozwoju energetyki jądrowej w Polsce, pierwsza elektrownia, z dwóch planowanych, ma rozpocząć pracę w 2021 r. Jednym z problemów, które należy rozwiązać w najbliższym czasie jest wybór odpowiedniej lokalizacji pod jej budowę. Z kilkudziesięciu pierwotnie rozpatrywanych miejsc, obecnie pod uwagę bierze się już tylko cztery, w tym dwa zlokalizowane w województwie pomorskim. W artykule dokonano analizy warunków, które decydują o lokalizacji takich inwestycji. Szczególną uwagę zwrócono na kwestie bezpieczeństwa, a także korzyści jakie tego typu inwestycje stwarzają dla regionu.

Abstract

Construction of the first nuclear power plants in Poland has become a reality. The plant is scheduled to start operation in 2021. One of the problems to be solved in the near future is to choose an appropriate location for its construction. With several sites under consideration, are taken into consideration only four, including two located in the Pomorskie Province. The article analyzes the conditions which determine the location of such investments. Particular attention was paid to security issues, as well as the benefits of such investments pose to the investment.

Literatura

1. *Ekspertyza na temat kryteriów lokalizacji elektrowni jądrowych oraz wstępna ocena uzgodnionych lokalizacji*, Energoprojekt – Warszawa S.A., Warszawa, 2010r.;
2. *Energetyka jądrowa a dywersyfikacja źródeł pozyskiwania energii*, Ministerstwo Gospodarki - <http://www.mg.gov.pl/Wiadomosci/Strona+glowna/Energetyka+jadrowa+a+dywersyfikacja+zrodel+energii+w+Polsce.htm>;
3. Grudziński Z., *Konkurencyjność wytwarzania energii elektrycznej z węgla brunatnego i kamiennego* - [http://www.minpan.krakow.pl/se/pelne_teksty24/k24_pe_z/k24_grudzinski_pe_z.](http://www.minpan.krakow.pl/se/pelne_teksty24/k24_pe_z/k24_grudzinski_pe_z;);
4. IAEA, *Basic infrastructure for nuclear power Project*, IAEA-TECDOC-1513, Vienna 2006r.;
5. Józwiak Z. Bendarz D., *Logistyczne uwarunkowania w międzynarodowym transporcie ładunków ponadnormatywnych*, Logistyka nr 2/2010, XIII Konferencja Logistyki Stosowanej - Total Logistic Management, Zakopane 2009r.;
6. Kamrat W., *Dylematy lokalizacji elektrowni jądrowe*, Konferencja Naukowo-Techniczna „Elektrownia jądrowa w Województwie Pomorskim” Gdańsk, 2011
7. Kiełbasa W, *Lokalizacja elektrowni jądrowych w Polsce*, HYDROENERGO, Wejherowo
8. Kubowski J., *Uwarunkowania lokalizacji elektrowni jądrowych*, <http://www.nuclear.pl/publikacje/pliki/uwarunkowania.pdf>
9. Parlament Europejski - <http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=//EP//TEXT+IMPRESS+20081208BKG44004+0+DOC+XML+V0//>;
10. Petrycy A., *Lokalizacje elektrowni jądrowych*, Warszawa 2010r.;
11. *Program polskiej energetyki jądrowej*, Projekt Ministerstwa Gospodarki, Warszawa 16 sierpnia 2010r.;
12. Strupczewski A., *Skutki polityczne i ekonomiczne sprawy czarnobylskiej oraz działania dla zwiększenia bezpieczeństwa elektrowni jądrowych w dawnych krajach ZSRR*, - <http://www.atom.edu.pl/index.php/bezpieczenstwo/prawda-o-czarnobylu/sutki-spoleczne-i-polityczne>;
13. *The role of coal in the post-2012 greenhouse gas reduction agreement*, Coal Industry Advisory Board, 4 września 2009r., - http://www.iea.org/ciab-/post-2012_ghg_red_statement.pdf;
14. *Ustawa – Prawo atomowe z dnia 29 listopada 2000*, Dz. U. 2001 nr 3 poz. 18, z późn. zm.;
15. Załącznik 2 do <Polityki energetycznej Polski do 2030 roku> - Prognoza zapotrzebowania na paliwa i energię do 2030 roku, Ministerstwo Gospodarki, Warszawa 10 listopada 2009r.