

# Oddziaływanie środowiskowe linii napowietrznych 400, 220 i 110 kV – wybrane aspekty

## Environmental impact of 400, 220 i 110 kV overhead power lines – selected aspects

W artykule przedstawiono analizę wybranych elementów związanych z procesem planowania rozwoju sieciowej infrastruktury elektroenergetycznej 400, 220 i 110 kV w aspekcie ochrony środowiska, wynikających z krajowych uwarunkowań prawnych. Omówiono krajowe uregulowania prawne dotyczące ochrony środowiska, które określają aspekty środowiskowe przygotowania i realizacji inwestycji elektroenergetycznych. Przedstawiono potencjalne spektrum negatywnego oddziaływania środowiskowego inwestycji sieciowych, zwracając szczególną uwagę na oddziaływanie pól elektromagnetycznych linii napowietrznych wysokich i najwyższych napięć i ich wpływ na zdrowie ludzi. Przedstawiono rozwiązania które maksymalnie ograniczają ingerencję inwestycji sieciowej w środowisko przyrodnicze. Obejmują one: właściwą lokalizację inwestycji sieciowej, ograniczanie obszaru zajmowanego przez inwestycję sieciową oraz stosowanie rozwiązań i technologii ograniczających oddziaływanie na środowisko przyrodnicze. Przy czym właściwa lokalizacja infrastruktury sieciowej ma kluczowe znaczenie w aspekcie minimalizacji potencjalnych niekorzystnych oddziaływań inwestycji na środowisko przyrodnicze.

**Słowa kluczowe:** infrastruktura sieciowa, linie napowietrzne, ochrona środowiska, pole elektromagnetyczne, oddziaływanie

In this paper, analysis of various elements related to process of power network infrastructure development planning in aspect of environment protection followed from national law regulations is shown. National legal regulations concerning environment protection, which describe environmental aspects of preparation and construction of power investments, are discussed. Potential spectrum of negative environmental impact of power network investments are shown. Special attention to interaction of electromagnetic fields of overhead high voltage power lines and their influence on people health is paid. Solutions which maximum limit interference of network investment in the natural environment are presented. They include: proper location of network investment, restriction of area occupied by network investment, utilization of solutions and technologies which limit impact on the natural environment. Proper location of network investment has key importance in aspect of minimization of potential negative impacts of investment on the environment.

**Keywords:** network infrastructure, overhead power lines, environment protection, electromagnetic field, interaction

### Podstawowe uregulowania prawne

Napowietrzne linie elektroenergetyczne 400, 220 i 110 kV stanowią ważny element sieciowej infrastruktury elektroenergetycznej.

Realizacja sieciowych inwestycji elektroenergetycznych wymaga stosowania się przez inwestorów (przedsiębiorstwa energetyczne) do bardzo wielu ustaw, rozporządzeń, przepisów szczególnych i norm.

Wśród regulacji związanych z realizacją inwestycji sieciowych znajduje się grupa ustaw dotyczących ochrony środowiska, które określają aspekty środowiskowe i społeczne (związane z ochroną środowiska) przygotowania oraz realizacji tych inwestycji. Obejmują one m.in. ustawy:

- Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. – O planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (tj. Dz. U. z 2020 r., poz. 293) [6],
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (tj. Dz. U. z 2019 r., poz. 1186) [5],
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska (tj. Dz. U. z 2018 r., poz. 799) [7],
- Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. – O ochronie przyrody (tj. Dz. U. z 2020 r., poz. 55) [4],
- Ustawa z dnia 3 lutego 1995 r. – O ochronie gruntów rolnych i leśnych (tj. Dz. U. z 2017 r., poz. 1161) [3],
- Ustawa z dnia 24 kwietnia 2015 r. – O zmianie niektórych ustaw w związku ze wzmocnieniem narzędzi ochrony krajobrazu (tj. Dz. U. z 2015 r., poz. 774) [9],

- Ustawa z dnia 3 października 2008 r. – O udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko (tj. Dz. U. z 2020 r., poz. 283) [8].

Postanowienia zawarte w tych ustawach wprowadzają rozwiązania i procedury dotyczące ochrony środowiska, które wymagają konsultacji społecznych i akceptacji społeczności lokalnej dla realizacji inwestycji sieciowej. Przy czym szczególnie ważna w tym obszarze jest ustawa [8], która zapewnia „społeczny udział w projekcie”. Podkreśla wagę konsultacji społecznych oraz jednoznacznie określa rolę i miejsce społeczeństwa w sprawach dotyczących ochrony środowiska.

Akceptacja społeczna w obszarze ochrony środowiska jest szczególnie istotna w sprawach dotyczących: ujęcia inwestycji w studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy, uchwalenia miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego gminy i pozyskania decyzji środowiskowej [16].

Postanowienia zawarte w wymienionych ustawach wprowadzają znaczną grupę utrudnień i barier środowiskowych oraz społecznych dla rozwoju infrastruktury sieciowej. Sprawiają, że przeprowadzenie postępowania związanego z oceną oddziaływania na środowisko przyrodnicze planowanego przedsięwzięcia inwestycyjnego z udziałem społeczeństwa i uzyskanie decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach realizacji inwestycji jest bardzo trudne i czasochłonne [16]. Może znacznie opóźnić lub całkowicie zablokować realizację inwestycji sieciowej. Odpowiedzialny za to jest m.in. złożony, długotrwały, wieloetapowy proces

<sup>1)</sup> e-mail: waldemar.dolega@pwr.edu.pl

postępowania w sprawie wydania decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach inwestycji sieciowej, realizowany przez właściwy dla miejsca jej lokalizacji organ administracji samorządowej (wójta, burmistrza, prezydenta miasta) [16]. Częścią tego postępowania jest procedura oceny oddziaływania na środowisko (w skrócie POOŚ). W swym ustawowym założeniu stanowi system wspomagania decyzji administracyjnych i ma na celu prowadzenie prewencji i kompleksowej polityki ochrony środowiska zgodnie z zasadą zrównoważonego rozwoju [8]. W jej ramach następuje przekazanie niezbędnych informacji organom administracji samorządowej przygotowującym rozstrzygnięcia administracyjne. POOŚ pozwala m.in. na: określenie rodzajów i skali ewentualnych zagrożeń związanych z planowaną inwestycją sieciową, porównanie alternatywnych rozwiązań i zidentyfikowanie możliwych do zastosowania działań minimalizujących negatywne oddziaływanie przedsięwzięcia na środowisko przyrodnicze [18].

W ramach POOŚ konieczne jest sporządzenie raportu oceny oddziaływania przedsięwzięcia na środowisko oraz jego akceptacja przez organy administracji samorządowej [8]. Raport powinien jednoznacznie wskazać pozytywne, obojętne lub negatywne oddziaływanie przedsięwzięcia na elementy środowiska naturalnego. Konieczne jest przedstawienie rozwiązań mających na celu zapobieganie, ograniczanie lub kompensację negatywnych oddziaływań na środowisko przyrodnicze, mogących być rezultatem realizacji inwestycji sieciowych. Przy czym rozwiązania te powinny umożliwiać uzyskanie optymalnych efektów w zakresie ochrony środowiska [16].

Procedura oceny oddziaływania na środowisko powinna się odbywać przy aktywnym zaangażowaniu społeczeństwa w proces podejmowania decyzji [8]. Jest to bardzo ważne, gdyż ograniczona forma takich konsultacji społecznych na etapie prowadzenia POOŚ jest główną przyczyną generowania ostrych w formie konfliktów społecznych [18]. Ujawniają się one zarówno w fazie postępowania administracyjnego, jak i w fazie realizacji inwestycji sieciowych. Procedura oceny oddziaływania przedsięwzięcia na środowisko może dostarczyć informacji o rzeczywistym rozmiarze konfliktów i zminimalizowaniu ich skutków.

## Oddziaływanie środowiskowe inwestycji elektroenergetycznych

Inwestycje elektroenergetyczne, szczególnie te związane budową elektrowni konwencjonalnych, elektrociepłowni, farm wiatrowych, elektrowni wodnych, stacji elektroenergetycznych i linii napowietrznych 400, 220 i 110 kV, należą do przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko przyrodnicze [10]. Lista takich przedsięwzięć została określona w Rozporządzeniu Rady Ministrów z dnia 10 września 2019 w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz. U. z 2019 r. poz.1839) [10].

Realizacja takiej inwestycji wiąże się bowiem z przekształcaniem środowiska przyrodniczego, wprowadzaniem w nim zmian i oddziaływaniem inwestycji na ludzi, zwierzęta, rośliny, różnorodność biologiczną, krajobraz itp. Potencjalnie niekorzystne oddziaływanie inwestycji sieciowych może być bardzo zróżnicowane i dotyczy każdej fazy przedsięwzięcia inwestycyjnego: związanej z realizacją inwestycji, eksploatacją i likwidacją. Oddziaływanie inwestycji sieciowej na środowisko przyrodnicze może

mieć charakter: bezpośredni lub pośredni; wtórny lub skumulowany; krótkoterminowy, średnioterminowy lub długoterminowy; stały lub chwilowy [16].

Potencjalne spektrum negatywnego oddziaływania środowiskowego inwestycji sieciowych związanych z budową linii napowietrznych 400, 220 i 110 kV obejmuje: oddziaływanie pól elektromagnetycznych, wpływ na rzeźbę terenu i krajobraz, wpływ na klimat akustyczny, wpływ na wodę (podziemną i powierzchniową), wpływ na jakość gleb, wpływ na zwierzęta i rośliny, wpływ na zdrowie ludzi, wpływ na różnorodność biologiczną oraz oddziaływanie na obszary o specjalnym znaczeniu dla środowiska (parki narodowe, rezerwy przyrody, parki krajobrazowe, obszary chronionego krajobrazu, obszary wodno-błotne, obszary sieci Natura 2000 i ich spójność, korytarze ekologiczne) [17]. Dodatkowo obejmuje oddziaływanie: na siedliska przyrodnicze, ze szczególnym uwzględnieniem siedlisk objętych ochroną w obszarach Natura 2000; na gatunki zwierząt, ze szczególnym uwzględnieniem gatunków objętych ochroną w obszarach Natura 2000, w tym ptaków i nietoperzy oraz na gatunki roślin, ze szczególnym uwzględnieniem gatunków objętych ochroną w obszarach Natura 2000 [17].

Przy czym wśród społeczności lokalnych dominują silne obawy związane z negatywnym wpływem inwestycji sieciowych na ich zdrowie i warunki życia. Najwięcej emocji, wątpliwości i kontrowersji w stosunku do linii napowietrznych 400, 220 i 110 kV budzą: obawy przed wpływem pola elektromagnetycznego na zdrowie człowieka, hałas, wymogi przestrzenne i względy estetyczne [19].

W aspekcie procedur środowiskowych i społecznych kluczowe znaczenie ma analiza prognozowanego oddziaływania inwestycji na środowisko przyrodnicze dotycząca fazy eksploatacji, a więc funkcjonowania nowych lub zmodernizowanych obiektów sieciowych (linii napowietrznych 400, 220 i 110 kV) [16]. W fazie realizacji inwestycji występują bowiem głównie oddziaływania krótkotrwałe i chwilowe związane z realizacją robót budowlanych i obecnością tymczasowego zaplecza budowy, które na drodze właściwych działań i poprzez zastosowanie najnowszych technologii budowy można ograniczyć do niezbędnego minimum.

Inwestycje sieciowe mają potencjalnie szerokie spektrum negatywnych oddziaływań środowiskowych. Dodatkowo pojawiają się często kontrowersje i wątpliwości społeczności lokalnych w tym zakresie, które generują konflikty społeczne już na etapie jej lokalizacji. Przeważnie jest to konflikt pomiędzy inwestorem (przedsiębiorstwem energetycznym) a częścią lokalnej społeczności pozostającej w zasięgu oddziaływania inwestycji sieciowej, której przedstawiciele dążą do zachowania „czystego” i „spokojnego” środowiska przyrodniczego w miejscu zamieszkania i wypoczynku [18]. Często jednak stroną konfliktu stają się również lokalne władze samorządowe. Szczególnie duże emocje i podziały społeczne budzi lokalizacja przebiegu trasy linii napowietrznej 400, 220 lub 110 kV [18].

## Oddziaływanie pól elektromagnetycznych

Napowietrzne linie 400, 220 i 110 kV wytwarzają i przekazują do otoczenia energię w postaci promieniowania elektromagnetycznego. Energia ta nie jest na tyle duża, by doprowadzić do jonizacji cząsteczek, może jednak oddziaływać w znaczący sposób z ładunkami elektrycznymi.

Organizmy żywe znajdujące się w polach promieniowania elektromagnetycznego podlegają oddziaływaniu tych pól. W wyniku tego oddziaływania część energii promieniowania jest absorbowana przez te organizmy, co prowadzi do chwilowych bądź trwałych zmian w ich funkcjonowaniu.

Mechanizm oddziaływania na organizmy żywe pól elektromagnetycznych o częstotliwościach rzędu kilku Hz z fizycznego punktu widzenia niewiele różni się od mechanizmu oddziaływania stacjonarnych pól elektrycznych i magnetycznych.

Oddziaływanie pól elektrostatycznych na organizmy żywe powoduje:

- indukowanie na powierzchni ładunków elektrycznych,
- indukowanie prądu elektrycznego,
- indukowanie i orientowanie dipoli elektrycznych.

Oddziaływanie pól magnetostatycznych na organizmy żywe powoduje:

- zmiany w istniejących w organizmie przepływach ładunków elektrycznych,
- zmiany w orientacji struktur o anizotropii magnetycznej [20].

Do typowych biologicznych skutków oddziaływania pól elektromagnetycznych o wyższej częstotliwości zalicza się:

- występowanie efektu termicznego – ogrzewania tkanki (powyżej 1 MHz),
- w połączeniu z fizycznym kontaktem z nieuziemionymi metalowymi obiektami w organizmach żywych może dochodzić do przepływu prądów elektrycznych, co może powodować stymulację tkanek elektrycznie pobudliwych, np. mięśnia sercowego (300 Hz do 100 kHz) lub poparzenia (100 kHz do 100 MHz),
- występowanie wrażeń słuchowych (pola o charakterze impulsowym) [20].

Powyższe zjawiska prowadzą do: przyrostu temperatury ciała, wstrząsów elektrycznych, zaburzenia gospodarki elektrolitowej organizmu i zakłócenia przepływu naturalnych prądów organizmu. Może to powodować udar cieplny i zakłócenia w pracy organizmu, w tym zakłócenia w pracy układu nerwowego oraz układu krążenia. Dlatego konieczna jest ochrona organizmów żywych przed polami elektromagnetycznymi całkowicie eliminująca możliwość wystąpienia szkodliwych oddziaływań. Jest ona realizowana na drodze odpowiedniej separacji przestrzennej miejsc przebywania organizmów i obszarów o zbyt intensywnym poziomie wypromieniowywanych pól [17].

Wymagania dotyczące dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku dla instalacji wytwarzających pola elektromagnetyczne o częstotliwości 50 Hz są określone w rozporządzeniu w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku. Obejmują one:

- dopuszczalną graniczną wartość natężenia składowej elektrycznej pola elektromagnetycznego –  $E_g = 10 \text{ kV/m}$  – obszary dostępne dla ludzi,
- dopuszczalną graniczną wartość natężenia składowej elektrycznej pola elektromagnetycznego –  $E_g = 1 \text{ kV/m}$  – tereny przeznaczone pod zabudowę mieszkaniową,
- dopuszczalną graniczną wartość natężenia składowej magnetycznej pola elektromagnetycznego –  $H_g = 60 \text{ A/m}$  – obszary dostępne dla ludzi [12].

Jeśli wartości te nie są przekroczone, to pola nie oddziałują niekorzystnie na żaden z elementów środowiska przyrodniczego (rośliny, zwierzęta), a także nie wpływają niekorzystnie na zdrowie ludzi. Należy przeanalizować czy w miejscach dostępnych dla ludzi w otoczeniu projektowanej linii napowietrznej wystąpi pole elektryczne i magnetyczne, którego poziomy przekroczą wartości określone w rozporządzeniu w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku.

Rozporządzenia w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku oraz sposobów sprawdzania dotrzymania tych poziomów obejmują:

- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 30 października 2003 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku oraz sposobów sprawdzania dotrzymania tych poziomów (Dz. U. z 2003 r. Nr 192, poz. 1883) [12] (obowiązywało do 31.12.2019),
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 17 grudnia 2019 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku (Dz. U. z 2019 r. poz. 2448) [15] (obowiązujące),
- Rozporządzenie Ministra Klimatu z dnia 17 lutego 2020 r. w sprawie sposobów sprawdzania dotrzymania dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku (Dz. U. z 2020. poz. 258) [11] (obowiązujące).

Obniżenie oddziaływania pola elektromagnetycznego wytwarzanego przez linie napowietrzne realizuje się poprzez: optymalizację konstrukcji słupów zapewniającą zminimalizowanie odległości pomiędzy przewodami fazowymi, zwiększenie wysokości zawieszenia przewodów i właściwy dobór konfiguracji geometrycznej przewodów w liniach (układ trójkątny) [17].

## Wpływ na zdrowie ludzi (pola elektromagnetyczne)

Oddziaływanie pola elektrycznego o częstotliwości 50 Hz na organizm człowieka może być bezpośrednie lub pośrednie.

Bezpośrednie oddziaływanie może się pojawić z chwilą wejścia człowieka w obszar występowania pola. Następuje wówczas zróżnicowanie wartości natężenia pola wzdłuż ciała ludzkiego. Powoduje to przepływ prądu. Skutki oddziaływania pola elektrycznego są zależne od cech indywidualnych. Okresowe przebywanie w polach 10 - 12 kV/m nie ma szkodliwego wpływu biologicznego na ludzi [20].

Pośrednie oddziaływanie pola elektrycznego o częstotliwości 50 Hz jest związane z przepływem prądów przez ciało ludzkie przy dotyku uzziemionych obiektów metalowych. Przepływ prądu nieustalonego może być związany z wyładowaniem iskrowym i może powodować niegroźne dla organizmu, lecz nieprzyjemne odczucie bólu.

Oddziaływanie pola magnetycznego jest przeważnie przez ludzi nieodczuwalne. Dopiero pola o wartościach rzędu 4 kA/m mogą wpływać w istotny sposób na układ nerwowy i pewne reakcje fizjologiczne [20].

Ograniczenie negatywnego wpływu uzyskuje się dzięki stosowaniu odpowiednich rozwiązań projektowych i działań ograniczających do minimum negatywny wpływ instalacji

elektroenergetycznych na zdrowie ludzi. W zasięgu oddziaływania planowanych linii i stacji pobyt ludzi powinien być krótkookresowy i dotyczyć osób prowadzących prace eksploatacyjne.

## Ograniczanie negatywnego oddziaływania środowiskowego

Analiza krajowych uregulowań prawnych w obszarze ochrony środowiska i wynikające z nich potencjalne konsekwencje wieloetapowego procesu postępowania w sprawie wydania decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach inwestycji elektroenergetycznej wskazuje, że konieczne jest już na etapie planowania rozwoju infrastruktury elektroenergetycznej stosowanie rozwiązań, które maksymalnie ograniczają ingerencję inwestycji w środowisko przyrodnicze [16]. Obejmują one:

- właściwą lokalizację inwestycji elektroenergetycznej,
- ograniczanie obszaru zajmowanego przez inwestycję elektroenergetyczną,
- stosowanie rozwiązań i technologii ograniczających oddziaływanie na środowisko przyrodnicze.

Planowanie rozwoju infrastruktury elektroenergetycznej musi uwzględniać zasadę zrównoważonego rozwoju kraju i być ukierunkowane na warianty ekologiczne, które w możliwie najmniejszym stopniu ingerują w środowisko przyrodnicze. Warianty rozwoju należy analizować głównie przez pryzmat oceny oddziaływania na środowisko przyrodnicze. Ponadto w ramach tego procesu należy zrealizować uproszczone studium wykonalności dla przedsięwzięcia inwestycyjnego. Pozwoli to na identyfikację i analizę przewidywanych problemów i zagrożeń związanych z budową obiektów infrastruktury elektroenergetycznej oraz opracowanie propozycji ich rozwiązania [16]. Taka analiza umożliwi ocenę możliwości realizacji inwestycji elektroenergetycznej.

## Lokalizacja sieciowej infrastruktury elektroenergetycznej

Właściwa lokalizacja infrastruktury elektroenergetycznej ma kluczowe znaczenie w aspekcie minimalizacji potencjalnych niekorzystnych oddziaływań inwestycji na środowisko przyrodnicze. Przy planowaniu przebiegu trasy linii napowietrznej 400, 220 i 110 kV należy dążyć do:

- unikania kolizji z obszarami o specjalnym znaczeniu dla środowiska przyrodniczego,
- unikania lokalizacji w strefie buforowej obszarów objętych obszarową ochroną przyrody,
- unikania kolizji z obszarami gęsto zaludnionymi,
- unikania lokalizacji w najbliższym sąsiedztwie obszarów gęsto zaludnionych,
- ograniczania lokalizacji na terenach leśnych.

Unikanie kolizji z obszarami o specjalnym znaczeniu dla środowiska oraz unikanie lokalizacji w strefie buforowej tych obszarów (uzależnionej od ukształtowania terenu w otoczeniu planowanej inwestycji) dotyczy przede wszystkim takich form, jak: parki narodowe, rezerваты przyrody, parki krajobrazowe

i obszary Natura 2000. W mniejszym stopniu dotyczy to obszarów chronionego krajobrazu, obszarów wodno-błotnych i korytarzy ekologicznych.

Inwestycje elektroenergetyczne należy tak lokalizować, aby w przypadku ich realizacji występował brak znacząco negatywnego oddziaływania na krajobraz, cele, przedmiot i formę ochrony: parków narodowych, rezerwatów przyrody, parków krajobrazowych, obszarów Natura 2000 oraz obszarów chronionego krajobrazu i korytarzy ekologicznych [16]. Ponadto lokalizacja inwestycji powinna odznaczać się brakiem znaczącego negatywnego wpływu na zachowanie ciągłości oraz różnorodności ekosystemów leśnych oraz ekosystemów nieleśnych, na zachowanie naturalnych ekosystemów wodnych, na ochronę torfowisk i innych obszarów wodno-błotnych, na zachowanie cennych gatunków roślin, zwierząt oraz ich siedlisk, zachowanie naturalnej rzeźby terenu itp.

Kolizja z obszarami o specjalnym znaczeniu dla środowiska wskazuje, że istnieje duże prawdopodobieństwo wystąpienia znaczącego negatywnego oddziaływania planowanych inwestycji na środowisko przyrodnicze. Nie jest to jednak równoznaczne z rzeczywistym wystąpieniem takiego oddziaływania.

W przypadku kolizji z obszarami o specjalnym znaczeniu dla środowiska lub jego otuliną rzeczywiste oddziaływanie danej napowietrznej linii elektroenergetycznej na ten obszar musi być każdorazowo przeanalizowane w ramach postępowania w sprawie oceny oddziaływania na środowisko dla poszczególnych inwestycji [8]. W ramach tej procedury są uwzględnione i ocenione zaproponowane działania minimalizujące negatywne oddziaływanie na środowisko przyrodnicze. Wówczas takie analizy odpowiedzą precyzyjnie na pytanie o znaczenie oddziaływania danej inwestycji na obszary o specjalnym znaczeniu dla środowiska.

Strefa oddziaływania inwestycji na środowisko przyrodnicze jest uzależniona od cech otoczenia inwestycji oraz od jego wielkości i rozplanowania. W przypadku wytworzenia bariery z obszarem o specjalnym znaczeniu dla środowiska, ocenia się prawdopodobieństwo istotnych możliwych skutków dla tego obszaru.

Szczególnie niekorzystna jest kolizja napowietrznych linii elektroenergetycznych 400, 220 i 110 kV z obszarami Natura 2000 utworzonymi zgodnie z dyrektywami: tzw. Dyrektywą Ptasią [1] i tzw. Dyrektywą Siedliskową [2]. Wówczas konieczna jest analiza oddziaływań inwestycji na cele i przedmiot ochrony obszaru Natura 2000 oraz integralność tego obszaru i przedstawienie rozwiązań mających na celu zapobieganie, ograniczanie lub kompensację przyrodniczą negatywnych oddziaływań na środowisko przyrodnicze dla tego obszaru [8]. Analiza dla Obszarów Specjalnej Ochrony (w skrócie OSO), które dotyczą ochrony dzikich ptaków, obejmuje ocenę wpływu realizacji inwestycji na gatunki ptaków i ich siedliska wymienione w Załączniku I Dyrektywy Ptasiej (Załącznik 2 Rozporządzenia [14]), natomiast dla Specjalnych Obszarów Ochrony (w skrócie SOO), które dotyczą ochrony siedlisk przyrodniczych oraz dzikiej fauny i flory, obejmuje ocenę wpływu realizacji inwestycji na siedliska przyrodnicze wymienione w Załączniku II Dyrektywy Siedliskowej (Rozporządzenie [13]).

Procedura oceny oddziaływania na środowisko w przypadku realizacji inwestycji elektroenergetycznej w obszarze Natura 2000 staje się bardzo złożona. Dla obszaru Natura 2000 jedynie w wyjątkowych przypadkach, wynikających z nadrzędnego



interesu publicznego i wobec braku rozwiązań alternatywnych, dopuszcza się zezwolenie na realizację przedsięwzięcia mogącego znacząco oddziaływać na taki obszar, pod warunkiem zapewnienia wykonania kompensacji przyrodniczej [17]. Jeśli jednak na obszarze Natura 2000 występuje siedlisko lub gatunek o znaczeniu pierwszorzędym (priorytetowym) dla Wspólnoty, to zezwolenie takie może być wydane jedynie w celu realizacji przedsięwzięcia inwestycyjnego, które służy zapewnieniu bezpieczeństwa powszechnego, po uprzednim uzyskaniu zgody Komisji Europejskiej [16]. Listy typów siedlisk przyrodniczych, gatunków zwierząt, gatunków roślin o znaczeniu priorytetowym określone są odpowiednio w Załączniku I Dyrektywy Siedliskowej i Załączniku II Dyrektywy Siedliskowej (Załączniki 1, 2 i 3 Rozporządzenia [13]). W praktyce z racji wspomnianych obostrzeń dla obszaru Natura 2000 konieczne są często rozwiązania alternatywne zlokalizowane poza tym obszarem.

Trasy linii napowietrznych 400, 220 i 110 kV prowadzi się w taki sposób, aby zminimalizować niekorzystne oddziaływanie na środowisko przyrodnicze. Nie ma w obecnych uwarunkowaniach środowiskowych możliwości realizacji linii po minimalnej trasie wynikającej z położenia łączonych miejsc i ukształtowania terenu. Linie ze względu na uwarunkowania środowiskowe, najmniejszą uciążliwość dla ludzi i ich warunków życia, najmniejszą liczbę potencjalnych kolizji z istniejącym i planowanym zagospodarowaniem przestrzennym są średnio o ok. 30% dłuższe [17].

Lokalizacja infrastruktury elektroenergetycznej musi uwzględniać występowanie cennych i chronionych zbiorowisk i siedlisk roślinnych, ostoi ptaków, miejsc występowania zwierząt (w tym nietoperzy) podlegających ochronie.

Inwestycje elektroenergetyczne powinny w jak najmniejszym stopniu ingerować w siedliska ptaków, nie mogą wpływać na ich fragmentację. Nie mogą również ingerować w najcenniejsze miejsca lęgowe ptaków – siedliska wilgotne i bagienne.

Wyznaczenie ostatecznej, najbardziej korzystnej trasy linii napowietrznej, odbywa się w ramach procedury oceny oddziaływania na środowisko [8]. W jej ramach sporządza się, jak wspomniano, raport oddziaływania na środowisko, który pozwala w sposób szczegółowy przeprowadzić analizę wariantów lokalizacyjnych inwestycji.

Trasa linii napowietrznej powinna być ograniczona na terenach leśnych i realizowana w formule tzw. linii nadleśnej, w której wycinki drzewostanu będą ograniczone jedynie do miejsc posadwienia słupów. Szczególnie jest to istotne, gdy dotyczy terenów leśnych objętych obszarową ochroną przyrody [4]. Wówczas planowana linia napowietrzna nie wpłynie w sposób znaczący na obszar ochrony.

Obiekty elektroenergetyczne należy lokalizować w miarę możliwości w znacznej odległości od zabudowań mieszkalnych. Ma to na celu zminimalizowanie lub całkowite ograniczenie negatywnego oddziaływania na zdrowie i życie okolicznej ludności. Bardzo ważne jest, aby standardy jakości środowiska istotne z punktu widzenia oddziaływania na zdrowie ludzi (pole elektromagnetyczne, hałas, itd.) nie były przekroczone [20]. Należy dążyć do tego, aby realizacja inwestycji elektroenergetycznej nie prowadziła do degradacji środowiska naturalnego, a jedynie wprowadzała nieznaczne zmiany w tym środowisku. Ingerencja inwestycji w środowisko życia mieszkańców terenów sąsiadujących z inwestycją powinna być sprowadzona

do minimum. Przyjęte rozwiązania powinny minimalizować silne obawy społeczności lokalnych związane z wpływem inwestycji elektroenergetycznych na ich zdrowie, warunki życia i środowisko przyrodnicze [18].

## Obszar zajmowany przez sieciowe inwestycje elektroenergetyczne

Minimalizacja obszaru zajmowanego przez inwestycje elektroenergetyczne pozwala na ograniczenie ingerencji inwestycji w środowisko przyrodnicze.

W odniesieniu do inwestycji sieciowych w tym aspekcie najlepsze rozwiązania polegają na preferowaniu modernizacji i rozbudowy linii przesyłowych 400 kV. Linie te, w porównaniu z układami o napięciu 220 czy 110 kV, wymagają relatywnie najmniejszego terenu koniecznego pod ich budowę. Wymagane pasy technologiczne dla linii: 400 kV, 220 kV i 110 kV to odpowiednio: 70, 50 i 30 m [20].

Ponadto należy preferować budowę linii napowietrznych wielotorowych, kilkunapięciowych, np. linie czterotorowe, dwunapięciowe (400 + 220 kV). Wówczas możliwe jest wykorzystanie w całości trasy istniejących linii 220 kV dzięki odpowiedniemu rozmieszczeniu na słupie przewodów takiej linii oraz możliwe jest zmniejszenie terenu pod linią, na którym natężenie pola elektrycznego przekracza wartość 1 kV/m.

Linie wielotorowe, kilkunapięciowe w porównaniu z układami jednotorowymi o napięciu 400 kV czy 220 kV wymagają też relatywnie najmniejszego terenu koniecznego pod ich budowę.

Linia czterotorowa dwunapięciowa 400 kV + 220 kV wymaga pasa technologicznego o szerokości 56 m, natomiast dwie linie dwutorowe 400 kV i 220 kV – 120 m [20].

## Rozwiązania i technologie ograniczające oddziaływanie na środowisko przyrodnicze

Rozwiązania i technologie ograniczające oddziaływanie na środowisko przyrodnicze należą do grupy środków, które łagodzą, minimalizują lub nawet całkowicie eliminują negatywne oddziaływanie inwestycji sieciowej na otoczenie. Mogą być zastosowane zarówno w odniesieniu do fazy realizacji inwestycji jak i do jej eksploatacji. Takie rozwiązania są jednak często znacznie droższe od rozwiązań tradycyjnych, które uwzględniają oddziaływanie środowiskowe inwestycji sieciowej tylko w ograniczonym zakresie.

Łagodzenie negatywnego oddziaływania inwestycji sieciowej na środowisko przyrodnicze może być realizowane poprzez:

- zapobieganie oddziaływaniu u jego źródła,
- redukcja oddziaływania u źródła,
- zmniejszenie oddziaływania na obszarze docelowym,
- zmniejszenie oddziaływania na poziomie receptorów [7].

Najlepszym i najbardziej preferowanym rozwiązaniem jest zapobieganie oddziaływaniu u jego źródła.

Rozwiązania i technologie ograniczające oddziaływanie na środowisko przyrodnicze dotyczą różnorodnych elementów inwestycji. W odniesieniu do inwestycji sieciowych dotyczą

m.in. rozwiązań słupów energetycznych, które maksymalnie ograniczają ingerencję w środowisko przyrodnicze i wkomponowują się w otaczający krajobraz, rozwiązań, które ograniczają negatywny wpływ pola elektromagnetycznego do możliwie najniższego poziomu oraz rozwiązań związanych z ochroną ptaków [17].

Ograniczanie zmian krajobrazu wywołanych budową linii napowietrznych wymaga stosowania słupów rurowych lub różnorodnych metod kamuflażowych elementów konstrukcji linii (słupów, przewodów) w odniesieniu do rodzaju istniejącego krajobrazu [20].

Zmniejszenie rozmiarów wycinki drzew wymaga budowy linii dwu- lub wielotorowych na specjalnych słupach wąskogabarytowych lub budowy linii na słupach nadleśnych. Obniżenie oddziaływania pola elektromagnetycznego wytwarzanego przez linie napowietrzne realizuje się poprzez: optymalizację konstrukcji słupów zapewniającą zminimalizowanie odległości pomiędzy przewodami fazowymi, zwiększenie wysokości zawieszenia przewodów i właściwy dobór konfiguracji geometrycznej przewodów w liniach (układ trójkątny) [20].

## Wnioski

Krajowe uregulowania prawne dotyczące aspektów środowiskowych przygotowania i realizacji sieciowych inwestycji elektroenergetycznych są rozproszone w wielu ustawach i aktach wykonawczych do nich. Wprowadzają utrudnienia i bariery, które znacznie ograniczają szybkość i efektywność procesu inwestycyjnego lub nawet uniemożliwiają jego realizację. Największe utrudnienia występują w przypadku kolizji lub sąsiedztwa infrastruktury elektroenergetycznej z obszarami o specjalnym znaczeniu dla środowiska i obszarami zamieszkałymi.

Ochrona środowiska ma kluczowe znaczenie przy realizacji sieciowych inwestycji elektroenergetycznych. W procesie planowania dla potencjalnych lokalizacji inwestycji elektroenergetycznych istotne jest określenie, analiza i ocena istniejącego stanu środowiska przyrodniczego oraz potencjalnych jego zmian spowodowanych realizacją inwestycji.

W procesie planowania rozwoju sieciowej infrastruktury elektroenergetycznej należy stosować rozwiązania, które maksymalnie ograniczają ingerencję inwestycji w środowisko przyrodnicze. Obejmują one: właściwą lokalizację inwestycji elektroenergetycznej, ograniczanie obszaru zajmowanego przez inwestycję elektroenergetyczną oraz stosowanie rozwiązań i technologii ograniczających oddziaływanie na środowisko przyrodnicze.

## PIŚMIENNICTWO

- [1] Dyrektywa Rady 79/409/EWG z dnia 2 kwietnia 1979 w sprawie ochrony dzikich ptaków (Dz. U. UE L 103 z dnia 25.04.1979 z późn.zm.).
- [2] Dyrektywa Rady 92/43/EWG z dnia 21 maja 1992 w sprawie ochrony siedlisk naturalnych oraz dzikiej fauny i flory (Dz. U. UE L 206 z dnia 22.7.1992.).
- [3] Ustawa z dnia 3 lutego 1995 r. – O ochronie gruntów rolnych i leśnych (tj. Dz. U. z 2017 r., poz. 1161).

- [4] Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. – O ochronie przyrody (tj. Dz. U. z 2020 r., poz. 55).
- [5] Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (tj. Dz. U. z 2019 r., poz. 1186).
- [6] Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. – O planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (tj. Dz. U. z 2020 r., poz. 293).
- [7] Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska (tj. Dz. U. z 2018 r., poz. 799).
- [8] Ustawa z dnia 3 października 2008 r. – O udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko (tj. Dz. U. z 2020 r., poz. 283).
- [9] Ustawa z dnia 24 kwietnia 2015 r. – O zmianie niektórych ustaw w związku ze wzmocnieniem narzędzi ochrony krajobrazu (Dz. U. z 2015 r., poz. 774).
- [10] Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 10 września 2019 w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz. U. z 2019 r. poz. 1839).
- [11] Rozporządzenie Ministra Klimatu z dnia 17 lutego 2020 r. w sprawie sposobów sprawdzania dotrzymania dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku (Dz. U. z 2020. poz. 258).
- [12] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 30 października 2003 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku oraz sposobów sprawdzania dotrzymania tych poziomów (Dz. U. z 2003 r. Nr 192, poz. 1883). (Obowiązywało do 31.12.2019).
- [13] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 13 kwietnia 2010 r. w sprawie siedlisk przyrodniczych oraz gatunków będących przedmiotem zainteresowania Wspólnoty, a także kryteriów wyboru obszarów kwalifikujących się do uznania lub wyznaczenia jako obszary Natura 2000 (Dz. U. z 2010 r. Nr 77, poz. 510, z późn. zm.).
- [14] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 12 stycznia 2011 r. w sprawie obszarów specjalnej ochrony ptaków (Dz. U. z 2011 r. Nr 25, poz. 133, z późn. zm.).
- [15] Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 17 grudnia 2019 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku (Dz. U. z 2019 r. poz. 2448).
- [16] Dołęga W., *Planowanie rozwoju infrastruktury elektroenergetycznej w aspekcie ochrony środowiska*. „Polityka Energetyczna” 2013, t. 16, z. 3, 2013, s. 59-71.
- [17] Dołęga W., *Planowanie rozwoju sieciowej infrastruktury elektroenergetycznej w aspekcie bezpieczeństwa dostaw energii i bezpieczeństwa ekologicznego*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2013.
- [18] Dołęga W., *Planowanie rozwoju infrastruktury elektroenergetycznej w aspekcie społecznym*. „Polityka Energetyczna” 2014, t. 17, z. 2, s. 123-136.
- [19] Frohlich K., *Strategiczne kierunki działań technicznych CIGRE w latach 2010-2020*. „Elektroenergetyka Współczesność i Rozwój” 2010, nr 2-3, s. 54-61.
- [20] *Linie i stacje elektroenergetyczne w środowisku człowieka*. Informator, Wyd. 4. PSE-Operator S.A., Warszawa 2008.

