

**P R Z E G L Ą D Z A C H O D N I O P O M O R S K I  
R O C Z N I K X X X V ( L X I V ) R O K 2 0 2 0 Z E S Z Y T 3**

---

**A R T Y K U Ł Y**

EWELINA KOCHANEK

<https://orcid.org/0000-0001-8155-9209>

Uniwersytet Szczeciński

e-mail: ewelina.kochanek@usz.edu.pl

**ELEKTROENERGETYCZNA INFRASTRUKTURA KRYTYCZNA  
W WOJEWÓDZTWIE ZACHODNIOPOMORSKIM –  
10 LAT PO BLACKOUCIE**

Słowa kluczowe: bezpieczeństwo energetyczne, infrastruktura krytyczna, infrastruktura elektroenergetyczna

Keywords: energetic safety, critical infrastructure, electric power infrastructure

Wraz z rozwojem cywilizacyjnym w ostatnim stuleciu nastąpił rozwój nowych zagrożeń, które stwarzają ryzyko utraty bezpieczeństwa zarówno poszczególnych jednostek, jak i całych społeczeństw. Postęp naukowo-techniczny w sektorze energetycznym, łączności, transportu czy finansowym sprawia, że poprawie ulega nasz komfort życia, jednak w momencie wystąpienia zakłóceń w ich działaniu możemy przekonać się o naszej ogromnej zależności od wspomnianych systemów. W dzisiejszych wysoko uprzemysłowionych społeczeństwach długotrwałe przerwy w dostawie energii zdarzają się niezwykle rzadko, jednak nawet niewielkie zakłócenie w sieci energetycznej może doprowadzić do poważnych problemów i awarii systemowej. Infrastruktura krytyczna pełni więc kluczową rolę w funkcjonowaniu każdego państwa, a jej ochrona jest jednym z priorytetów państwa. Istota zadań w ramach obrony infrastruktury krytycznej sprowadza się nie tylko do zapewnienia jej ochrony, ale także do tego, aby jak najszybciej usunąć ewentualne uszkodzenia czy zakłócenia w jej funkcjonowaniu, by nie powodowały dodatkowych strat dla obywateli i gospodarki.

Celem niniejszego artykułu jest identyfikacja elektroenergetycznej infrastruktury krytycznej w województwie zachodniopomorskim w okresie ostatnich 12 lat, po największej awarii prądu w historii powojennej Polski, która miała miejsce w Szczecinie w kwietniu 2008 roku. Aby osiągnąć założony cel, sformułowane zostały następujące problemy badawcze:

1. Jakie znaczenie ma elektroenergetyczna infrastruktura krytyczna dla bezpieczeństwa państwa?
2. Czym jest blackout i jak wpływa na funkcjonowanie regionu/państwa?
3. Jaki jest obecny stan infrastruktury energetycznej w województwie zachodniopomorskim?
4. Czy inwestycje w energetyczną infrastrukturę krytyczną wpłynęły na poprawę bezpieczeństwa w regionie?

Sektor energetyczny jest jednym z kluczowych systemów wchodzących w skład infrastruktury krytycznej, która zgodnie z definicją zawartą w ustawie o zarządzaniu kryzysowym z dnia 26 kwietnia 2007 roku oznacza „systemy oraz wchodzące w ich skład powiązane ze sobą funkcjonalne obiekty budowlane, instalacje, urządzenia, usługi kluczowe dla bezpieczeństwa państwa oraz umożliwiające zapewnienie sprawnego funkcjonowania organów administracji publicznej, instytucji i przedsiębiorców”. Precyzując, infrastruktura krytyczna obejmuje zatem systemy: zaopatrzenia w energię i paliwa, w żywność i wodę, łączności, ochrony zdrowia, ratownictwa, finansowe, transportowe i komunikacyjne oraz systemy produkcji, składowania substancji chemicznych i promieniotwórczych, w tym rurociągi substancji niebezpiecznych. Są to zatem bardzo wrażliwe, kluczowe systemy danego państwa, które pozwalają na jego istnienie i zapewniają zaspokojenie podstawowych potrzeb społeczeństwa na optymalnym poziomie<sup>1</sup>.

### **Infrastruktura elektroenergetyczna**

Zrównoważone i nieprzerwane dostawy energii w dzisiejszym świecie są podstawą egzystencji ustabilizowanych i rozwijających się gospodarek, a systemy energetyczne stanowią obecnie o sytuacji ekonomicznej i pozycji państwa na arenie międzynarodowej. Dostęp do surowców, wytwarzanie i przesyłanie energii elektrycznej należy do podstawowych kwestii warunkujących sprawne funkcjonowanie gospodarki. Infrastruktura energetyczna jest elementem infrastruktury technicznej, której zadaniem jest zapewnienie należytego funkcjonowania

<sup>1</sup> Ustawa z 26.04.2007 o zarządzaniu kryzysowym, Dz.U. 2007, nr 89, poz. 590, art. 3, p. 2.

poszczególnych działów gospodarki narodowej oraz integracja jej układów przestrzennych poprzez świadczenie materialnych usług na rzecz ludności i jednostek organizacyjnych gospodarki<sup>2</sup>.

Mówiąc o infrastrukturze energetycznej, należy scharakteryzować strukturę sektora energetycznego, który dzieli się na podsystemy związane z fazami przetwarzania energii. Wyróżnia się podsystemy: wytwarzania, przesyłania, dystrybucji i magazynowania energii pod różnymi jej postaciami. Pokróćce można je opisać w następujący sposób:

- a) *wytwarzanie* to pozyskiwanie energii nieobejmujące procesu jej produkcji;
- b) *przesyłanie* to transport nośników energii bazujący na infrastrukturze sieciowej, w celu dostarczenia jej do sieci dystrybucyjnych lub do odbiorców finalnych w sposób zapewniający przesył energii ze zminimalizowaniem strat z nim związanych; sieci przesyłowe to sieci wysokich napięć albo ciśnień, którymi kieruje wyodrębniony operator systemu przesyłowego;
- c) *dystrybucja* to działania związane z fizycznym przepływem nośników energii sieciami dystrybucyjnymi w celu ich dostarczenia odbiorcom; w skład podsystemu dystrybucyjnego wchodzi: sieci paliwowe wysokich, średnich i niskich ciśnień oraz sieci średnich i niskich napięć, za których ruch odpowiada operator systemu dystrybucyjnego;
- d) *magazynowanie* to utrzymywanie odpowiednich rezerw surowców energetycznych na wypadek wystąpienia ich braku<sup>3</sup>.

Poziom infrastruktury energetycznej należy do najistotniejszych wyznaczników stanu rozwoju państwa lub regionu. Rola infrastruktury jako czynnika warunkującego progres i funkcjonowanie przestrzennego systemu społeczno-ekonomicznego wzrasta wraz ze zwiększeniem poziomu rozwoju gospodarczego. Z tego względu najistotniejszymi elementami infrastruktury energetycznej będą: przedsiębiorstwa mające bezpośredni związek z wydobywaniem kopalin i ich pochodnych, elektrownie i inne obiekty elektroenergetyczne, w których następuje proces wytwarzania energii elektrycznej czy energii cieplnej, jak również sieci transportu, przesyłu i dystrybucji paliw i energii oraz bazy i magazyny paliw.

Przedmiotem dalszych rozważań będzie tylko elektroenergetyka, która w każdym kraju jest znaczącym systemem energetycznym. Stabilne i ciągle dostawy energii elektrycznej gwarantowane są przez zespół podmiotów tworzących

<sup>2</sup> Ewelina Kochanek, *Podstawy bezpieczeństwa państwa* (Szczecin: Minerwa, 2014), 85.

<sup>3</sup> Ustawa z 10.04.1997 Prawo energetyczne., Dz.U. 1997, nr 54, ze zm., art. 3, p. 4–11.

podsystemy w ramach Krajowego Systemu Elektroenergetycznego, na który składają się trzy różniące się segmenty: wytwarzania, przesyłu i dystrybucji. Pierwszy z nich to wielkie zawodowe elektrownie i elektrociepłownie zasilające sieci przesyłowe i rozdzielcze, drugi segment zawiera sieć linii energetycznych o najwyższych napięciach 750 kV, 400 kV i 220 kV wraz ze stacjami i podstacjami transformatorowymi, natomiast w segmencie dystrybucji znajdują się sieci rozdzielcze wysokiego, średniego i niskiego napięcia 110 kV i niższej.

Energia elektryczna postrzegana jest jako dobro o charakterze strategicznym ze względu na jej powszechność w życiu codziennym i gospodarce. Stąd głównym kryterium określającym sprawność systemu elektroenergetycznego jest zdolność do zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego gospodarce, mierzona stopniem zaspokojenia popytu zgłaszanego na energię elektryczną. Dominacja mocy zainstalowanej nad wykorzystaną gwarantuje tylko bezpieczeństwo w krótkim okresie, natomiast większym problemem jest zapewnienie bezpieczeństwa dostaw energii w długim horyzoncie czasowym, obejmującym swym zakresem kilkanaście, a nawet kilkadziesiąt lat. Jest ono możliwe do uzyskania dzięki umiejętnemu pogodzeniu inwestycji odtworzeniowych i rozwojowych z potrzebą ochrony interesów odbiorców energii oraz środowiska naturalnego. Innym ważnym elementem charakteryzującym stan elektroenergetyki jest stopień koncentracji mocy. W Polsce, podobnie jak w innych krajach członkowskich UE, w ręku jednego podmiotu znajduje się skomasowanie mocy, co oznacza, że jednocześnie jest on wytwórcą energii oraz prowadzi inną działalność (np. przesyłową lub dystrybucyjną) związaną z energią. Elektroenergetyka jest więc w każdym kraju znaczącą gałęzią przemysłu, a o jej wielkości świadczy liczba zatrudnionych w tym sektorze pracowników czy wielkość obrotów, a nie bez znaczenia pozostaje również aktywność inwestycyjna.

### **Blackout w województwie zachodniopomorskim**

Ponad dwanaście lat temu doszło do największej w historii powojennej Polski awarii energetycznej, która na prawie dobę pozbawiła prądu ponad pół miliona mieszkańców aglomeracji szczecińskiej. W tym miejscu należy jednak wyjaśnić, czym jest awaria systemu zasilania zwana z angielskiego blackoutu. Awarię taką definiuje się jako utratę napięcia w sieci elektroenergetycznej na znacznym obszarze. Każdą awarię charakteryzują inne przesłanki, jednakże można przyjąć jednakowy schemat dochodzenia do blackoutu. W wyniku następujących po sobie zdarzeń losowych (m.in. awarie sieciowe, wyłączenie elektrowni czy

ekstremalne warunki atmosferyczne) dochodzi do przekroczenia krytycznych wartości podstawowych parametrów technicznych pracy systemu, następnie do automatycznego odłączenia się od sieci elektrowni i utraty napięcia na całym obszarze objętym zakłóceniem<sup>4</sup>.

Gwałtowne zmiany temperatury powietrza, znacznie większe od jej średniego przyrostu, mają istotne znaczenie dla elektroenergetyki. Latem, podczas upałów obciążenie systemu znacznie wzrasta wskutek masowego używania urządzeń klimatyzacyjnych i wentylacyjnych, ponadto wzrost temperatury otoczenia obniża obciążalność prądową linii napowietrznych<sup>5</sup>. Podwyższenie średnich temperatur powietrza powoduje, że w okresie od jesieni do wiosny występują wielokrotnie zmiany temperatur w okolicach 0°C. W tych porach roku zwiększa się częstotliwość występowania opadów mokrego śniegu, szadzi lub marznącego deszczu. Pojawienie się tych zjawisk pogodowych może prowadzić do nagłego i niespodziewanego wystąpienia dużych awarii<sup>6</sup>.

Podobne do tej szczecińskiej katastrofy energetyczne miały miejsce także w Europie i w Ameryce, z tym że na dużo większą skalę. Zaniedbania inwestycyjne odbiły się na sytuacji energetycznej milionów ludzi. Pierwsza wielka awaria zasilania to tzw. czarny wtorek w 1965 roku w USA, kiedy to bez prądu pozostało 30 mln osób<sup>7</sup>. Blackouty wystąpiły także w XXI wieku. W sierpniu 2003 roku w USA i Kanadzie braki dostaw energii elektrycznej dotknęły aż 55 mln mieszkańców, a awarie trwały od 4 do 7 dni. We wrześniu tego samego roku blackout

---

<sup>4</sup> Krzysztof Sroka, Daria Złotecka, „The Risk of Large Blackout Failures in Power Systems”, *Archives of Electrical Engineering* 68 (2019): 412.

<sup>5</sup> Ograniczone możliwości przesyłowe linii elektroenergetycznych wynikają przede wszystkim z właściwości cieplnych i mechanicznych zastosowanych do ich budowy przewodów. Głównym czynnikiem decydującym o obciążalności linii jest temperatura osiągnięta przez przewód. Obecnie projektuje się linie, których dopuszczalna temperatura przewodu wynosi 80°C, co oznacza, że jest ona wyższa o 20, a nawet 40°C w porównaniu do sieci zaprojektowanych przed laty. Określając dopuszczalny prąd, należy sprecyzować warunki, dla których został on wyznaczony – w korzystniejszych warunkach atmosferycznych prąd obciążenia linii może być zwiększony. W efekcie rozbudowa lub modernizacja sieci w zakresie zwiększenia zdolności przesyłowej może zostać odsunięta w czasie. Dzięki takim rozwiązaniom poprawie ulega szeroko rozumiane bezpieczeństwo pracy systemu elektroenergetycznego oraz wyeliminowane zostaje zagrożenie przeciążenia przewodów w przypadku wystąpienia mniej sprzyjających warunków atmosferycznych. Jarosław Kmak, Wiesław Nowak, Waldemar Szpyra, Rafał Tarko, „Modelowanie obciążalności prądowej przewodów napowietrznych linii elektroenergetycznych”, *Zeszyty Naukowe Wydziału Elektrotechniki i Automatyki Politechniki Gdańskiej* 57 (2007): 47.

<sup>6</sup> Gerhard Bartodziej, Michał Tomaszewski, „Problem dużych awarii systemu elektroenergetycznego”, *Nowa Energia* 6 (2008): 16.

<sup>7</sup> Witold Bobrowski, „Awaryje w elektroenergetyce”, *Elektro.info* 6 (2008): 45.

wystąpił w Danii i Szwecji oraz we Włoszech, gdzie awaria objęła cały kraj, a rok później ze skutkami takiej awarii musiała zmierzyć się także Grecja. Jednak do największej awarii systemu zasilania na świecie doszło dwukrotnie w Indiach – w 2001 roku i jedenaście lat później. Wówczas bez prądu pozostało odpowiednio 230 i 620 mln mieszkańców tego kraju<sup>8</sup>.

Analizując raporty techniczne dotyczące poważnych przerw w dostawie prądu, awarie systemu elektroenergetycznego mogą dotknąć zarówno kraje rozwijające się, jak i wysoko rozwinięte. W tej pierwszej grupie zaciemnienie dotyka zazwyczaj większą liczbę osób i trwa dłużej niż w państwach o wysokim stopniu rozwoju, gdyż odpowiednio przeszkolone służby posiadające nowoczesny sprzęt są w stanie szybko zareagować na zaistniałą sytuację, a infrastruktura energetyczna nie jest znacząco wyeksploatowana.

Omawiając zjawisko blackoutu, nie można pominąć dwóch składowych bezpieczeństwa narodowego, a mianowicie bezpieczeństwa energetycznego i społecznego. Obydwa mają niebagatelne znaczenie dla prawidłowego funkcjonowania państwa. Bezpieczeństwo energetyczne wykazuje nierozzerwalny związek z bezpieczeństwem społecznym, bowiem zapewnienie obywatelom ich potrzeb energetycznych gwarantuje sprawne działanie gospodarki oraz społeczeństwa. Wzrost znaczenia energii elektrycznej w gospodarce w ostatnich latach i rosnące jej ceny uwypuklają tę korelację. Zwiększanie się zjawiska ubóstwa energetycznego<sup>9</sup> czy przejście z systemów energetycznych opartych na paliwach kopalnych na energię odnawialną mają ogromne konsekwencje społeczne. Problem ten jest szczególnie widoczny w krajach z długą historią produkcji energii z węglowodorów stałych. Przejście na energię odnawialną może potencjalnie stworzyć nowe miejsca pracy w sektorze energetycznym – ok. 11 mln do 2050 roku, jednocześnie wpłynie też na zmniejszenie zatrudnienia w sektorach wydobywczych paliw kopalnych, zwłaszcza węgla. Tylko w Polsce na Śląsku jest 80 tys. miejsc pracy

---

<sup>8</sup> Krzysztof Woliński, „Awarie energetyczne w Europie”, *Wiadomości Elektrotechniczne* 3 (2004): 3–4.

<sup>9</sup> Ubóstwo energetyczne definiowane jest jako zjawisko polegające na niemożności zaspokojenia potrzeb energetycznych w miejscu zamieszkania za rozsądną cenę. Potrzeby te należy rozumieć jako utrzymanie określonego standardu ciepła i zaopatrzenie w pozostałe rodzaje energii, co umożliwi biologiczne i społeczne funkcjonowanie członków gospodarstwa domowego. Ubóstwo energetyczne zawsze wiąże się z ubóstwem gospodarczym. Dotyczy osób o niskich dochodach i wyraża się deprawacją dostępu do dóbr materialnych i zasobów – Nives DellaValle, „People’s Decisions Matter: Understanding and Addressing Energy poverty with behavioral economics”, *Energy and Buildings* 204 (2019): 78.

powiązanych z węglem, z których połowa może zniknąć do 2030 roku<sup>10</sup>. Podobny związek między wspomnianymi rodzajami bezpieczeństwa istnieje w przypadku dużych awarii energetycznych.

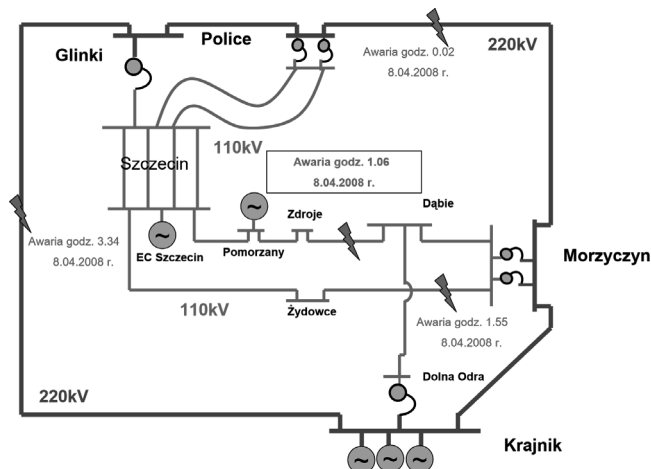
Szczeciński blackout spowodowały wyjątkowo niekorzystne warunki pogodowe – silne wiatry i obfite opady mokrego śniegu, który osadził się na przewodach linii energetycznych, przekraczając co najmniej o kilkadziesiąt procent zakładane normy katastrofalne. Dodatkowym czynnikiem, który wpłynął na przebieg zdarzeń i na skalę uszkodzeń, były obfite opady deszczu, które wystąpiły na początku kwietnia. Spowodowały one podniesienie się poziomu wód gruntowych, co przyczyniło się do rozmiękczenia gruntu i w efekcie do zmniejszenia stabilności posadowienia słupów elektroenergetycznych oraz rosnących w ich pobliżu drzew. Poza tym niewielki pobór energii w nocy z 7 na 8 kwietnia był przyczyną schłodzenia przewodów napowietrznych linii energetycznych do temperatury zamarzania śniegu, co sprzyjało osadzaniu się szadzi.

W wyniku tych wszystkich zdarzeń w nocy z 7 na 8 kwietnia 2008 roku doszło do niezależnego od siebie wyłączenia linii najwyższych napięć, które zasilają lewobrzeżną część miasta. Pierwsza awarii uległa linia 110 kV Reclaw–Moracz–Goleniów na skutek zerwania ramion słupów energetycznych. Kolejne wyłączenie miało miejsce na linii 220 kV Krajnik–Glinki, na której doszło do zerwania izolatorów i przewodów odgromowych. W efekcie nastąpił całkowity paraliż Szczecina i miejscowości położonych w promieniu 100 km, takich jak: Police, Nowe Warpno, Trzebież, Goleniów, Maszewo, Nowogard, Stargard, Świnoujście, Międzyzdroje, Wolin, Kamień Pomorski, Trzebiatów, Resko, Płoty, Gryfice, Golczewo i Dobra Nowogardzka. Dostawy energii elektrycznej w Szczecinie wstrzymane zostały na prawie 13 godzin (od godz. 3:34, gdy nastąpiło wyłączenie linii 220kV Krajnik–Glinki, do 17:13, kiedy włączono AT1 160 MVA 220/110 kV w stacji 220/110 kV Glinki). Znacznie dłużej, bo ponad 31 godzin, trwało usuwanie szkód w terenie, polegające na przywróceniu dostaw energii dla wymienionych wyżej miejscowości województwa zachodniopomorskiego. Warto zaznaczyć, że powyższe przerwy w przesyle energii dotyczyły naprawy sieci wysokich i najwyższych napięć<sup>11</sup>. Co ważne, blackoutu zwykle składają się z czterech eta-

<sup>10</sup> *EU Coal Regions: Opportunities and Challenges Ahead* (Luxembourg: Publications Office of the European Union 2018), 7, 11.

<sup>11</sup> *Raport Zespołu ds. Zbadania Przyczyn i Skutków Katastrofy Energetycznej powołanego zarządzeniem Wojewody Zachodniopomorskiego nr 154/2008 z dnia 22 kwietnia 2008 r.* (Szczecin: Zachodniopomorski Urząd Wojewódzki, 2008), 24.

pów: zdarzenie inicjujące, zdarzenia kaskadowe, stan końcowy i przywrócenie normalnej pracy systemu. W podobny sposób przebiegła awaria w Szczecinie.



Rysunek 1. Przebieg awarii energetycznej w Szczecinie w 2008 r.

Źródło: Proinwestycje.pl, dostęp 14.11.2018, <http://www.proinwestycje.pl/prezentacje/bezpieczenstwometropolii/szczecinkatastrofaenergetyczna.pdf>.

Uszkodzenia infrastruktury energetycznej oraz czasowe wyłączenia mediów komunalnych przyczyniły się do powstania ogromnych problemów w funkcjonowaniu regionu. Zamknięte zostały stacje benzynowe i lokalne sklepy. Mieszkańcy pozostawali też bez dostępu do ciepłej wody i ogrzewania, gdyż nie działała największa elektrownia Pomorzany, zasilana wyłącznie energią elektryczną z linii, które uległy uszkodzeniu. Duże ujęcia wody zasilane były własnymi agregatami prądowórczymi, zaś małe (od drugiego dnia awarii) za pomocą dostarczonych przez jednostki Państwowej straży Pożarnej i wojska przewoźnych agregatów. W mniejszych miejscowościach uruchomiono dostawy wody w cysternach<sup>12</sup>.

Pojawiły się także ogromne problemy z łącznością mobilną, która realizowała tylko połączenia alarmowe. Częściowo funkcjonował operator telefonii komórkowej Plus, natomiast w ogóle nie działał internet, więc wszystkie operacje bankowe zostały zawieszane.

Największe zakłady przemysłowe, m.in. Zakłady Chemiczne Police, Stocznia Szczecińska „Nowa”, Stocznia remontowa „Gryfia” czy IKEA Industry

<sup>12</sup> Tamże, 27.



musiały wstrzymać prace produkcyjne. Ponadto brak dostaw prądu powodował powstanie nowych zagrożeń. Niewątpliwie największym z nich mógł być wyciek oparów amoniaku z instalacji w Zakładach Chemicznych Police<sup>13</sup>. Przywrócenie zasilania systemów automatyki, sterowań i monitorowania procesów technologicznych wymagało podłączenia agregatu prądotwórczego wypożyczonego od wojska. Innym równie ważnym niebezpieczeństwem skutkującym ewentualnym wystąpieniem epidemii na omawianym obszarze było zepsucie żywności, zwłaszcza tej, która wymaga przechowywania w niskiej temperaturze. Państwowoy Wojewódzki Inspektor Sanitarny nakazał podjęcie natychmiastowych działań kontrolnych w hurtowniach i sklepach spożywczych. Efektem kontroli było wycofanie ze sprzedaży i utylizacja części produktów mlecznych, mięsnych oraz mrożonek.

Odwołano zajęcia w szkołach i na uczelniach. Nie funkcjonowała większość urzędów i instytucji państwowych. Z uwagi na brak zasilania wystąpiły też trudności w transporcie drogowym i kolejowym. Z powodu zerwania trakcji elektrycznej unieruchomiona została linia kolejowa Szczecin–Świnoujście, a na linii Szczecin–Stargard z uwagi na brak zasilania użyto lokomotyw spalinowych. W trudnej sytuacji znalazły się szpitale, w których odwołano wszystkie planowane zabiegi operacyjne za wyjątkiem nagłych przypadków i sytuacji ratujących życie. Większość jednostek medycznych posiada własne źródła światła w postaci agregatów prądotwórczych, a te, które ich nie miały, mogły liczyć na udostępnienie przez wojewodę. Uruchomiono także awaryjny system zaopatrzenia szpitali w paliwo przez prywatnego dystrybutora.

Szczeciński blackout ukazał ludzkie zachowania w obliczu sytuacji kryzysowej jaką niewątpliwie jest zanik dostaw prądu. Obserwując mieszkańców regionu w omawianym okresie, nie odnotowano znaczących działań antyspołecznych czy nadmiernej paniki. Jak twierdzą psychologowie, ludzie, którzy znaleźli się w sytuacji kryzysowej, pomimo strachu i chęci ucieczki jednoczą się i działają wspólnie, próbując podejmować racjonalne decyzje. Tak też działo się w Szczecinie i jego okolicach. Jednak dłuższa przerwa w dostawach prądu, zwłaszcza w większych miastach regionu, mogła wpłynąć negatywnie na postawy społeczne

---

<sup>13</sup> Zakłady Chemiczne Police w procesie technologicznym wykorzystują amoniak, który znajduje się w zbiornikach ciśnieniowych i beciśnieniowych. Na skutek zaniku napięcia i powiązanego z tym braku odbioru amoniaku gazowego przez instalacje nawozowe następował powolny wzrost ciśnienia w zbiornikach beciśnieniowych, co groziło wyciekami tej substancji. Niezbędne było więc chłodzenie kompresora i podawanie wody do chłodnic za pomocą pompy strażackiej.

(problemy w przemieszczaniu się czy w funkcjonowaniu obiektów użyteczności publicznej). Jak pokazują badania, po 72 godzinach pojawiają się uczucia frustracji i negacji działań władz oraz niewiara w naprawienie zaistniałej sytuacji<sup>14</sup>. W kwietniu 2008 roku nad bezpieczeństwem w regionie czuwało dziennie około 700 funkcjonariuszy policji, 250 ratowników ze Straży Pożarnej, po 110 żołnierzy z 12. Szczecińskiej Dywizji Zmechanizowanej i Żandarmerii Wojskowej oraz 70 funkcjonariuszy Straży Granicznej w Szczecinie, którzy patrolowali ulice oraz informowali mieszkańców o zaistniałej sytuacji<sup>15</sup>. Takie rzetelne przekazywanie informacji mieszkańcom jest niezwykle istotne. Niepokój wywołany próżnią informacyjną prowadzi do chaosu i poszukiwania przez społeczeństwo informacji na własną rękę.

Usuwanie skutków awarii energetycznej wymagało ściągnięcia dodatkowych służb energetycznych z Gorzowa Wielkopolskiego i Bydgoszczy. Koszty szczecińskiego blackoutu oszacowano na 54,1 mln zł, z czego 45 mln zł stanowiły wydatki poniesione przez zakłady przemysłowe, firmy i szpitale. Największe straty i koszty poniosły trzy podmioty: Polskie Sieci Elektroenergetyczne (PSE), będące operatorem systemu elektroenergetycznego w Polsce (18,15 mln zł), ENEA (prawie 12 mln zł) oraz Zakłady Chemiczne Police (ok 10,5 mln zł). Wynikało to głównie z niezrealizowanej sprzedaży oraz kosztów poniesionych w celu usuwania strat spowodowanych awarią. Jednak straty i koszty dotknęły także inne firmy, w tym restauracje, hotele, sklepy, banki, zakłady usługowe, przedsiębiorstwa transportowe i budowlane oraz wiele innych. Niestety, utracone korzyści i koszty bezpośrednie poniesione przez te podmioty są trudne do oszacowania, jednak najbardziej przybliżoną kwotą jest suma 5 mln zł. Znaczne wydatki poniosły także gospodarstwa domowe, bowiem z powodu przedłużającej się przerwy w dostawach prądu wzrósł dyskomfort mieszkańców, co przyczyniło się do zorganizowania alternatywnych sposobów na zaspokojenie zapotrzebowania ludności w wodę, ogrzewanie czy wywóz nieczystości. Koszty zastępczych rozwiązań zwykle są drogie, a ich poziom zależy od wielu czynników, m.in. od pory roku, lokalizacji czy sposobów dostarczania mediów lokalnych.

---

<sup>14</sup> Farnaz Mahdavian, Stephen Platt, Marcus Wiens, Miriam Klein, Frank Schultmann, „Communication Blackouts in Power Outages: Findings from Scenario Exercises in Germany and France”, *International Journal of Disaster Risk Reduction* 46 (2020): 4, 9.

<sup>15</sup> *Potężna awaria w Szczecinie – jedna linia już działa, miasto będzie miało prąd*, dostęp 14.11.2018, <https://wiadomosci.wp.pl/potezna-awaria-w-szczecinie-jedna-linia-juz-dziala-miasto-bedzie-mialo-prad-6031947574755969a>.

Szczecińska awaria sieci była bezprecedensowym wydarzeniem w naszym kraju. Warto jednak podkreślić, że straty i szkody mogłyby być znacznie wyższe, gdyby blackout rozpoczął się w ciągu dnia, gdy wszystkie instytucje użytku publicznego i sklepy są otwarte. Duże sklepy wielopowierzchniowe wyposażone są w zasilanie awaryjne, więc poradziłyby sobie z ewentualnymi próbami grabieży, gorzej sytuacja wyglądałaby w przypadku mniejszych sklepów, które takiego dodatkowego źródła energii nie posiadają. Prywatne gabinety lekarskie czy punkty usługowe także nie mogą funkcjonować bez dostaw prądu, a długa awaria zasilania podczas prowadzonych zabiegów medycznych czy pielęgnacyjnych przysporzyłaby problemów wielu ich klientom. Jak zauważono, dużym awariom systemowym sieci zawsze towarzyszą problemy komunikacyjne. Transport oparty na energii elektrycznej przestałby istnieć. Doszłoby do paraliżu komunikacyjnego między innymi w publicznych środkach transportu. Ponadto niezbędna byłaby ewakuacja znacznie większej liczby pasażerów (dochodzącej do kilkudziesięciu tysięcy), którzy utknęliby w zatrzymanych windach czy pociągach, często w miejscach niedostępnych dla transportu samochodowego. Wyłączona sygnalizacja świetlna, w dodatku w godzinach szczytu, wprowadziłaby niebywały chaos na ulicach miasta, a tysiące osób utknęłoby w korkach, nie mówiąc już o licznych wypadkach drogowych.

### **Inwestycje w infrastrukturę energetyczną**

Niezwykle trudno jest przewidzieć kaskadowe ścieżki awarii po jej wystąpieniu, co wynika z niepewności i skomplikowanej wewnętrznej dynamiki systemów elektroenergetycznych. Te czynniki sprawiają, że najważniejszym działaniem po wystąpieniu awarii jest identyfikacja zakłócających zdarzeń ją inicjujących i dokładne przewidzenie jej dalszego rozwoju<sup>16</sup>.

Największe znaczenie wśród szerokiego spektrum działań mających podnieść bezpieczeństwo elektroenergetyczne są ograniczenia ekonomiczne. Wobec stale rosnących potrzeb odbiorców i wielkiej dynamiki różnych zmian, jakie zachodzą na rynku energii, pojawia się problem dotyczący zarówno starych, jak i nowych mocy przesyłowych. Środki finansowe na inwestycje umożliwiają poprawę parametrów technicznych i ekonomicznych systemu, a każde opóźnienie

---

<sup>16</sup> Chao Zhai, Hung D. Nguyen, Gaoxi Xiao, „A Robust Optimization for Protecting Power Systems against Cascading Blackouts”, *Electric Power Systems Research* 189 (2020): 1.

inwestycji wydłuża procesy inwestycyjne, które w przypadku elementów systemu elektroenergetycznego trwają od kilku do kilkunastu lat.

Potencjał energetyczny regionu zachodniopomorskiego oparty jest na pracy Zespołu Elektrowni Dolna Odra, wchodzącego w skład konsorcjum PGE SA, oraz szczytowo-pompowej elektrowni Żydowo. Dodatkowo potencjał ten uzupełniany jest produkcją energii ze źródeł odnawialnych, co stanowi 27% całkowitej produkcji energii ze wszystkich rodzajów źródeł.

Województwo zachodniopomorskie, ze względu na swoje położenie, pełni rolę łącznika krajowej i europejskiej sieci przesyłowej, co oznacza, że jednostki elektroenergetyczne (stacje i linie najwyższych napięć) funkcjonujące w tej części kraju, jako element narodowej sieci przesyłowej, umożliwiają wyprowadzenie mocy z regionalnych siłowni energetycznych oraz zapewniają współpracę krajowego systemu elektroenergetycznego z systemem międzynarodowym<sup>17</sup>.

Dekadę po największej w naszym kraju awarii systemowej ryzyko ponownego blackoutu wciąż istnieje. Elektroenergetyczna sieć przesyłowa w województwie zachodniopomorskim w warunkach normalnych zapewnia niezbędną zdolność przesyłową energii, jednak w sytuacji awaryjnej infrastruktura ta może okazać się niewystarczająca dla zasilania dla miasta i okolic. Z uwagi na poprawę niezawodności pracy systemu i tym samym zapewnienia ciągłości dostaw energii elektrycznej rozpoczęto realizację długofalowego ogólnopolskiego programu inwestycyjnego pod nazwą „Plan Rozwoju Sieci Przesyłowej”, realizowanego przez Polskie Sieci Elektroenergetyczne, będące operatorem systemu przesyłowego w Polsce. W zakresie powyższego planu rozbudowano stację elektroenergetyczną Morzyczyn w zachodniej części aglomeracji szczecińskiej. Inwestycja ta przyczyniła się do wzmocnienia pewności zasilania regionu i wpłynęła na poprawę warunków wyprowadzenia mocy z Elektrowni Dolna Odra. Rozpoczęto także modernizację linii o napięciu 220 kV Morzyczyn–Reclaw oraz przebudowę linii Pomorzany 220 kV Krajnik–Glinki. Wzmocnienie zasilania Szczecina przez doprowadzenie mocy do rozdzielni Pomorzany 110 kV z Elektrowni Dolna Odra pomoże zapobiec podobnej katastrofie, jak ta z 2008 roku. Niezbędne są także inwestycje umożliwiające autonomiczną pracę lokalnych źródeł energii dla zapewnienia zasilania dużych i ważnych z punktu widzenia bezpieczeństwa państwa odbiorców. PSE zamierza więc wybudować na tym obszarze przynajmniej dwa niezależne połączenia o napięciu 400 kV, by uzyskany w ten sposób

---

<sup>17</sup> Program rozwoju sektora energetycznego w województwie zachodniopomorskim do 2015 r. z częścią prognostyczną do 2030 r. (Szczecin, 2010), 22–23.

pierścieniowy układ sieci sprawił, że w momencie wyłączenia czy uszkodzenia niektórych jego elementów będzie możliwe dostarczanie energii z innego kierunku<sup>18</sup>. Takie rozwiązanie funkcjonuje w kilku regionach naszego kraju i zdało egzamin w 2017 roku w sierpniu podczas ekstremalnych porywów wiatru, dzięki czemu Krajowy System Elektroenergetyczny działał bez zakłóceń.

Na terenie województwa zachodniopomorskiego realizowanych jest obecnie 9 inwestycji o łącznej wartości 600 mln zł, których investorem są Polskie Sieci Elektroenergetyczne. Za kilka lat powstanie 70 km linii o napięciu 400 kV i 120 km linii 220 kV.

Nowa i zmodernizowana infrastruktura elektroenergetyczna, oprócz poprawy bezpieczeństwa zasilania w regionie, daje także szansę na jego rozwój poprzez pozyskiwanie nowych inwestorów, tworzenie nowych miejsc pracy oraz przyczynia się do uzyskania dodatkowych korzyści finansowych dla społeczności lokalnych. Gminy, przez teren których przebiegać będzie sieć elektroenergetyczna, otrzymają wpływy w wysokości do 2% wartości inwestycji z tytułu podatku płaconego od nieruchomości przez właściciela danej sieci.

Zapewnienie ciągłości dostaw energii elektrycznej i zaspokojenie zapotrzebowania na nią w krótkim i dłuższym horyzoncie czasowym, jak również zależność progresu ekonomicznego od dostępności energii elektrycznej powodują, że rozwój województwa zarówno w obszarze gospodarczym, jak i bytowym uzależniony jest od kondycji firm energetycznych, bo to one odpowiadają za prace modernizacyjne i nowe projekty inwestycyjne w energetyce.

Warto dodać, że województwo zachodniopomorskie przoduje wśród pozostałych regionów kraju w wytwarzaniu energii z wiatru. Znaczący wzrost inwestycji wiatrowych może jednak generować problemy związane z przeciążeniem sieci, dlatego niezwykle ważna jest rewizja strategii energetycznej w zakresie włączania do bilansu energetycznego regionu energii odnawialnej. Zwiększanie potencjału przyłączenia nowych źródeł zielonej energii wydaje się być w tej chwili priorytetem.

Z pewnością wielu mieszkańców regionu zachodniopomorskiego, przypominając sobie wydarzenia sprzed ponad dekady, zastanawia się, czy blackout może się powtórzyć. Niestety nie można ze stuprocentową pewnością ani tego wykluczyć, ani potwierdzić. Gdyby taka awaria zdarzyła się w obecnych czasach, w których związek człowieka z nowoczesną technologią jest znacząco większy

---

<sup>18</sup> 10. rocznica największej awarii energetycznej w Polsce, dostęp 1.12.2018, [www.kierunek-energetyka.pl/artukul,54748,10-rocznica-najwiekszej-awarii-energetycznej-w-polsce.html](http://www.kierunek-energetyka.pl/artukul,54748,10-rocznica-najwiekszej-awarii-energetycznej-w-polsce.html).

niż dekadę temu, z pewnością przyniosłaby dużo więcej strat ekonomicznych. Warto jednak podkreślić, że przez ten długi czas dokonano wielu poważnych inwestycji, które zmniejszają ryzyko wystąpienia podobnej awarii. Nowoczesne systemy elektroenergetyczne są już zdolne do zapobiegania awariom kaskadowym dzięki automatycznemu zamykaniu linii przesyłowych i ponownej integracji jego komponentów. Konkludując, proces tworzenia dobrobytu społecznego powinien odbywać się tak, by jednostki mogły realizować swoje potrzeby rozwojowe w powiązaniu płaszczyzny społecznej i energetycznej państwa.

## Bibliografia

### Akty prawne i dokumenty

*EU Coal Regions: Opportunities and Challenges Ahead*. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2018.

Program rozwoju sektora energetycznego w województwie zachodniopomorskim do 2015 r. z częścią prognostyczną do 2030 r. Szczecin, 2010.

Raport Zespołu ds. Zbadania Przyczyn i Skutków Katastrofy Energetycznej powołanego zarządzeniem Wojewody Zachodniopomorskiego nr 154/2008 z dnia 22 kwietnia 2008 r. Szczecin: Zachodniopomorski Urząd Wojewódzki, 2008.

Ustawa z 10.04.1997 Prawo energetyczne. Dz.U. 1997, nr 54, ze zm.

Ustawa z 26.04.2007 o zarządzaniu kryzysowym. Dz.U. 2007, nr 89, poz. 590.

### Opracowania

Bartodziej, Gerhard, Michał Tomaszewski. „Problem dużych awarii systemu elektroenergetycznego”. *Nowa Energia* 6 (2008): 14–19.

Bobrowski, Witold. „Awaryje w elektroenergetyce”. *Elektro.info* 6 (2008).

DellaValle, Nives. „People’s Decisions Matter: Understanding and Addressing Energy Poverty with Behavioral Economics”. *Energy and Buildings* 204 (2019): 1–8.

Kmak, Jarosław, Wiesław Nowak, Waldemar Szypra, Rafał Tarko. „Modelowanie obciążalności prądowej przewodów napowietrznych linii elektroenergetycznych”. *Zeszyty Naukowe Wydziału Elektrotechniki i Automatyki Politechniki Gdańskiej* 57 (2007): 47–50.

Kochanek, Ewelina. *Podstawy bezpieczeństwa państwa*. Szczecin: Minerwa, 2014.

Mahdavian, Farnaz, Stephen Platt, Marcus Wiens, Miriam Klein, Frank Schultmann. „Communication Blackouts in Power Outages: Findings from Scenario Exercises in Germany and France”. *International Journal of Disaster Risk Reduction* 46 (2020): 1–12.

Sroka, Krzysztof, Daria Złotecka. „The Risk of Large Blackout Failures in Power Systems”. *Archives of Electrical Engineering* 68 (2019): 411–426.

Woliński, Krzysztof. „Awaryje energetyczne w Europie”. *Wiadomości Elektrotechniczne* 3 (2004).

Zhai, Chao, Hung D. Nguyen, Gaoxi Xiao. „A Robust Optimization for Protecting Power Systems against Cascading Blackouts”. *Electric Power Systems Research* 189 (2020).

### **Źródła internetowe**

10. rocznica największej awarii energetycznej w Polsce. Dostęp 1.12.2018. [www.kierunekenergetyka.pl/artykul,54748,10-rocznica-najwiekszej-awarii-energetycznej-w-polsce.html](http://www.kierunekenergetyka.pl/artykul,54748,10-rocznica-najwiekszej-awarii-energetycznej-w-polsce.html).

Potężna awaria w Szczecinie – jedna linia już działa, miasto będzie miało prąd. Dostęp 14.11.2018. <https://wiadomosci.wp.pl>.

Proinwestycje.pl. Dostęp 14.11.2018. <http://www.proinwestycje.pl/prezentacje/bezpieczenstwometropolii/szczecinkatastrofaenergetyczna.pdf>.

### **ABSTRAKT**

Awaryje sieci elektroenergetycznych spowodowane siłami przyrody są częstym zjawiskiem występującym lokalnie, które może być opanowane przez służby operatora sieci. Jeśli jednak uszkodzeniu ulegnie duża liczba elementów, znaczny obszar zostaje pozbawiony zasilania. Wówczas zachodzi konieczność uruchomienia pomocy zewnętrznej i podjęcia działań kryzysowych (m.in. powołania sztabu kryzysowego, pomocy dla ludności, powołania zespołów odbudowy awaryjnej, stworzenia zaplecza logistycznego, w tym linii zapasowych). Taka awaria dotknęła także Polskę. W nocy z 7 na 8 kwietnia 2008 roku wystąpiły silne wiatry i obfite opady mokrego śniegu, który osadził się na przewodach linii energetycznych, przekraczając co najmniej o kilkadziesiąt procent zakładane normy katastrofalne. W efekcie ponad 650 tys. mieszkańców województwa zachodniopomorskiego (na prawie dobę w przypadku Szczecina i ponad 32 godziny w przypadku mniejszych miejscowości) zostało odciętych od dostaw energii elektrycznej. Po 10 latach, które upłynęły od tzw. blackoutu, pojawia się pytanie: czy ryzyko wystąpienia ponownej awarii systemu w Szczecinie i okolicach jest możliwe? W artykule podjęto próbę odpowiedzi na to nurtujące mieszkańców pytanie.

**ELECTRIC POWER CRITICAL INFRASTRUCTURE  
IN THE ZACHODNIOPOMORSKIE VOIVODSHIP:  
TEN YEARS AFTER THE 'BLACKOUT'**

**ABSTRACT**

Electricity grids failures, caused by the natural forces, occur often locally and can be handled by the grid's operator services. If, however, a large number of elements are damaged over a vast area, a large territory is devoid of power supply. It is then necessary to use external aid and undertake a crisis management operation (i.a. to set up a crisis team, secure humanitarian aid, establish emergency restoration task forces, and develop logistic facilities, including the reserve power supply lines). Such an electricity grid failure afflicted also Poland. On the night from 7 to 8 of April 2008 strong winds arrived and heavy wet snow was deposited on the electric power lines, exceeding several dozen times their assumed catastrophe endurance norms. As a result, over 650 thousand inhabitants of the Zachodniopomorskie Voivodship were cut off from the power supply for almost 24 hours in Szczecin, and for more than 32 hours in the smaller localities. After a decade since the so called 'blackout', a question arrives whether Szczecin and its vicinity are at risk of return of the system failure? In this article an attempt was made to answer this question that bothers the region's inhabitants.