

## BEZPIECZEŃSTWO ENERGETYCZNE

### Wprowadzenie

Podstawowym celem polityki energetycznej kraju przyjętej przez Radę Ministrów dnia 4 stycznia 2005 roku w dokumencie „*Polityka Energetyczna Polski do 2025 roku*” jest:

- zapewnienie bezpieczeństwa energetycznego kraju,
- wzrost konkurencyjności gospodarki i jej efektywności energetycznej,
- ochrona środowiska przed negatywnymi skutkami działalności związanej z wytwarzaniem energii i paliw oraz ich przesyłaniem.

*Bezpieczeństwo energetyczne* zdefiniowano w tym dokumencie, jako „*stan gospodarki umożliwiający pokrycie bieżącego i perspektywicznego zapotrzebowania odbiorców na paliwa i energię, w sposób technicznie i ekonomicznie uzasadniony, przy minimalizacji negatywnego oddziaływania sektora energii na środowisko i warunki życia społeczeństwa*”<sup>1</sup>. Podobną definicję można znaleźć w „*Prawie energetycznym*” gdzie: „*bezpieczeństwo energetyczne jest to stan gospodarki umożliwiający pokrycie bieżącego i perspektywicznego zapotrzebowania odbiorców na paliwa i energię w sposób technicznie i ekonomicznie uzasadniony, przy zachowaniu wymagań ochrony środowiska*”<sup>2</sup>.

Stan tego bezpieczeństwa zgodnie z przyjętą polityką jest uzależniony od wielu czynników, do których należy zaliczyć przede wszystkim:

- stopień zbilansowania podaży na energię i paliwa do prognozowanego zapotrzebowania z uwzględnieniem aspektów ekonomicznych, takich jak np. przewidywany poziom cen;
- stopień zróżnicowania stosowanych paliw i energii oraz źródeł ich pochodzenia przy uwzględnieniu akceptowanego poziomu kosztów oraz przewidywanych potrzeb;

---

<sup>1</sup> Ministerstwo Gospodarki i Pracy, *Polityka energetyczna Polski do 2025 roku*, Warszawa 2005, s. 5.

<sup>2</sup> Ustawa *Prawo energetyczne*, (Dz. U. z 1997 r, nr 54, poz. 348), art. 3. pkt. 16.

- stan techniczny i sprawność urządzeń energetycznych, w których następuje przemiana nośników energii i paliw oraz systemów ich transportu, przesyłu i dystrybucji;
- odpowiedni poziom zapasów paliw w ilości zapewniającej utrzymanie ciągłości dostaw;
- kondycję ekonomiczno-finansową przedsiębiorstw energetycznych oraz odbiorców końcowych (przedsiębiorstwa i gosp. domowe)
- lokalny stan bezpieczeństwa energetycznego (zdolność zapewnienia dostaw paliw i energii na szczeblu lokalnym).

### **Zarządzanie bezpieczeństwem energetycznym**

Jest to procesowo ujęty „zespół działań związanych z planowaniem, organizowaniem, koordynacją, nadzorem i kontrolą bezpieczeństwa energetycznego, z wykorzystaniem wszelkich dostępnych w warunkach rynkowych środków jego zapewnienia”<sup>3</sup>. Odpowiedzialność za zapewnienie tego bezpieczeństwa, jak również za sposoby zarządzania nim spoczywa na organach administracji publicznej (administracja rządowa, wojewodowie, samorządy województw, samorządy gminne), operatorach energetycznych systemów sieciowych (przesyłowych, dystrybucyjnych) oraz przedsiębiorstwach sektora energetycznego. Skuteczne zarządzanie bezpieczeństwem energetycznym wymaga od tych instytucji właściwego rozpoznania charakterystycznych cech podsektorów energii w określonych obszarach oraz stopnia ich technologicznego i technicznego zaawansowania. Dzięki takiej identyfikacji możliwe jest prognozowanie ewentualnych stanów zagrożeń, jakie mogą wystąpić na danym obszarze oraz przygotowanie adekwatnych scenariuszy postępowania na takie sytuacje.

Główna odpowiedzialność zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego spoczywa na administracji rządowej, której zadaniem jest wspomaganie rozwoju sektora gospodarki energetycznej przez tworzenie odpowiednich regulacji prawnych, programów gospodarczych, jak również wspieranie konkretnych zamierzeń inwestycyjnych. Administracja rządowa odpowiada przede wszystkim za:

- realizację polityki energetycznej państwa;
- prowadzenie prac prognostycznych, analitycznych i planistycznych dotyczących strategii bezpieczeństwa energetycznego;

---

<sup>3</sup> Ministerstwo Gospodarki i Pracy, *Polityka energetyczna Polski do 2025 roku*, Warszawa 2005, s. 10.

- tworzenie mechanizmów rynkowych umożliwiających rozwój sektora;
- przygotowanie procedur postępowania na wypadek wystąpienia sytuacji kryzysowych;
- monitorowanie stanu bezpieczeństwa energetycznego i podejmowanie działań zaradczych w sytuacjach zagrożenia niezawodności dostaw;
- analizę wpływu polityki energetycznej na bezpieczeństwo narodowe;
- działania związane z nadzorem i koordynacją działalności operatorów systemów przesyłowych i dystrybucyjnych.

Ogromna odpowiedzialność związana z zapewnieniem bezpieczeństwa energetycznego spoczywa również na operatorach systemów sieciowych, do których należy m.in.:

- utrzymywanie w stałej gotowości do pracy infrastruktury przesyłowej;
- zarządzanie systemem i stałe monitorowanie niezawodności jego pracy z uwzględnieniem bieżącego bilansowania popytu i podaży;
- monitorowanie podsystemu wytwarzania energii elektrycznej i systemu magazynowania paliw;
- realizacja procedur kryzysowych oraz koordynacja funkcjonowania sektora energii w zaistniałej sytuacji.

Operatorzy systemów sieciowych zostali wyposażeni w odpowiednie środki do realizacji zadań związanych z zakresem prowadzonej działalności, jak też ciążącej na nich odpowiedzialności. Do tych środków należy zaliczyć:

- techniczne środki zapewnienia prawidłowej pracy sieciowego systemu energetycznego oraz techniczne środki na odbudowę tego systemu w przypadku wystąpienia awarii lub katastrofy;
- prawne środki wynikające z upoważnienia ustawowego, które uprawniają operatorów m.in. do: zarządzania systemem sieciowym, oraz podejmowania specjalnych działań w sytuacjach, które mogłyby zakłócić pracę systemu;
- nadane uprawnienia do ciągłego monitorowania bezpieczeństwa systemu oraz podejmowania bieżących działań zapobiegawczych;
- procedury postępowania zawarte w opublikowanych dokumentach związane z zakresem zarządzania systemem, które dotyczą m.in. bilansowania systemu, zarządzania ograniczeniami systemowymi oraz wymiany międzysystemowej;
- możliwość realizacji własnych inwestycji infrastruktury sieciowej i połączeń międzysystemowych w oparciu o zatwierdzony przez organ regulacyjny plan rozwoju, ze środków za usługi przesyłowe.

Analizując opisywane zagadnienie bezpieczeństwa energetycznego można zauważyć, że zależy ono głównie od bezpieczeństwa elektroenergetycznego. Trudno się też nie zgodzić z faktem, że paliwa ciekłe (gaz, ropa) można zastąpić energią elektryczną, natomiast energii elektrycznej nie da się zastąpić niczym innym. Ponadto straty ekonomiczne i społeczne wywołane przerwami w dostawach paliw nie są tak bardzo dotkliwe, jak przerwy w dostawie energii elektrycznej, które mogą stanowić poważne zagrożenie dla ogólnego bezpieczeństwa państwa.

### **Zagrożenia dla bezpieczeństwa energetycznego w dużych aglomeracjach**

Rosnące od kilku lat zapotrzebowanie na energię elektryczną zwiększa możliwość występowania okresowych zakłóceń w krajowym systemie przesyłowym. Do takich sytuacji dochodziło już w przeszłości, zwłaszcza podczas mroźnych i długotrwałych zim. Spadki temperatury powodowały gwałtowny wzrost zapotrzebowania na energię elektryczną wykorzystywaną do celów grzewczych, co było powodem przeciążenia systemu przesyłowego.

Obecnie problem niedostosowania zdolności wytwórczych i przesyłowych do rosnącego zapotrzebowania na energię elektryczną pojawia się również w okresie letnim. Ma to związek z postępem cywilizacyjnym i wzrostem standardów życia. Kiedy na zewnątrz wzrasta temperatura, wzrasta również zapotrzebowanie na energię elektryczną wykorzystywaną do zasilania urządzeń klimatyzacyjnych. Zapotrzebowanie na energię elektryczną w samej Warszawie na przestrzeni ostatnich czterech lat wzrosło o ponad 20% i należy się spodziewać, że tendencja ta będzie się utrzymywać w kolejnych latach. Oznacza to konieczność modernizacji i rozbudowy krajowych zdolności wytwórczych i przesyłowych, ponieważ obecny stan technicznych urządzeń nie jest najlepszy. Niektóre z tych urządzeń zostały oddane do użytku w latach sześćdziesiątych ubiegłego wieku, a od lat osiemdziesiątych nie odnotowano znaczących inwestycji w podsektorze wytwarzania energii elektrycznej. Większość pracujących nadal urządzeń wymaga ciągłych napraw, gruntownych remontów, a nawet wymiany. Taki stan rzeczy, przy utrzymującej się tendencji wzrostu zapotrzebowania może wywołać poważne zakłócenia w dostawach energii, a zwłaszcza w dużych aglomeracjach.

Do jednej z poważniejszych awarii w Warszawie doszło 22 listopada 2004 roku, gdzie przez ponad dwie godziny ponad 200 tysięcy mieszkańców (Mokotowa, Ursynowa, Ochoty, Woli i Włoch) pozbawionych było energii

elektrycznej. Część miasta została zupełnie sparaliżowana, unieruchomione zostało metro, nie jeździły tramwaje, zgasty wszystkie latarnie. Jak się okazało przyczyną awarii było pęknięcie ceramicznej osłony przestarzałego izolatora na szynie zbiorczej sieci 110 kV w jednej ze 30 warszawskich stacji rozdzielczych. Do tak poważnej awarii być może by nie doszło, gdyby zadziały bezpieczniki. Niestety i one były tak stare, że urządzenia w innych warszawskich stacjach wyłączały się jedna, po drugiej, na zasadzie domina.

Eksperti od spraw energetyki zainteresowani sprawą tej awarii na początku 2005 roku zasygnalizowali władzom, że aglomeracja warszawska jest jednym z trzech najbardziej zagrożonych obszarów Polski na utratę zasilania. Jednocześnie ostrzegli władze, że jeżeli system warszawskiego węzła energetycznego nie zostanie zmodernizowany, to do takich awarii może dochodzić częściej. W kolejnym roku okazało się, że mieli zupełną rację. 26 czerwca 2006 roku po godzinie 13.00, na skutek upałów i przeciążenia sieci elektroenergetycznych część miasta została ponownie pozbawiona prądu. Przez ponad godzinę usuwano awarię, a jej skutki odczuli mieszkańcy Warszawy, po obu stronach Wisły. Tego samego dnia kłopoty w dostawach prądu wystąpiły również na terenie północno-wschodniej części Polski. Przyczyną awarii było niedopasowanie krajowych zdolności wytwórczych i linii przesyłowych do wzrostu zapotrzebowania na energię elektryczną.

Na kolejną awarię nie trzeba było długo czekać, tego samego roku w Warszawie, 17 listopada około godz. 14.40 nastąpiło zwarcie w rozdzielni 110 kV (na stacji przy ul. Towarowej). Tym razem powtórzyła się sytuacja z listopada 2004 roku, gdzie na zasadzie domina wyłączały się kolejne po sobie stacje. Przez ponad pół godziny energii elektrycznej były pozbawione trzy warszawskie dzielnice (część Śródmieścia i Mokotowa oraz Wola).

Miesiąc później 18 grudnia, około godz. 14.25 w Warszawie, doszło do kolejnej awarii, której przyczyną znowu było zwarcie na stacji 110 kV (Mirów). Tym razem tylko przez chwilę (około 2 minut) prądu była pozbawiona część Śródmieścia i Woli. Niestety, to nie koniec lokalnych awarii energetycznych na terenie aglomeracji warszawskiej. Do kolejnej awarii doszło 20 sierpnia 2008 roku, około godz. 8.50. Przez około 30 minut południowa część Warszawy była pozbawionych prądu. Energii elektrycznej pozbawionych było pięć stacji 110 kV zasilających Mokotów, Stegny, Ochotę, Ursynów, Imielin i Stuzewiec. Zakłócenie w systemie spowodowało awaryjne wyłączenie jednego z bloków energetycznych zasilających miasto.

Awaryjność i niedostosowanie energetycznych systemów produkcyjnych i przesyłowych do rosnącego zapotrzebowania na moc elektryczną stanowią

główne źródła zagrożeń dla bezpieczeństwa energetycznego dużych aglomeracji miejskich, jak też dla bezpieczeństwa energetycznego całego kraju. Nie należy też zapominać o innych zagrożeniach bezpieczeństwa energetycznego spowodowanych działalnością człowieka. Do takich zagrożeń należy zaliczyć akty terrorystyczne, jak również akty sabotażu. Niestety z tego typu zagrożeniami możemy się spotkać, o czym mogła się przekonać Spółka Vattenfall Heat Poland SA, główny dostawca energii elektrycznej i ciepła dla aglomeracji warszawskiej.

Dnia 17 i ponownie 19 lipca 2007 roku, na terenie największego Zakładu Produkcyjnego tej Spółki, podczas największych upałów tamtego roku, ogłoszono alarmy bombowe. Alarmy wywołane zostały zgłoszeniem telefonicznym o podłożeniu ładunku wybuchowego na terenie wskazanego Zakładu. W wyniku przeprowadzonych akcji ewakuacyjnych osób z zagrożonego terenu oraz ograniczenia ruchu urządzeń w tym zakładzie został poważnie zakłócony krajowy system energetyczny. Sytuacja była na tyle poważna, że rozważano wyłączenie z ruchu wszystkich urządzeń tego Zakładu. Gdyby podjęto taką decyzję doszłoby prawdopodobnie do poważnej awarii systemu na terenie centralnej Polski. Wszystkie zewnętrzne linie przesyłowe do aglomeracji warszawskiej były już i tak nadmiernie obciążone, że wyłączenie jeszcze jednego bloku energetycznego doprowadziłoby do „blackoutu”<sup>4</sup>, a w najlepszym przypadku do poważnych ograniczeń dostaw energii dla miasta.

Do zjawiska „blackoutu” spowodowanego awarią sieci przesyłowej doszło nocą z 7 na 8 kwietnia 2008 roku na terenie aglomeracji szczecińskiej oraz znacznej części obszaru województwa zachodniopomorskiego. Awaria pozbawiła prądu prawie 512 tysięcy mieszkańców. Bezpośrednią przyczyną zaistniałej sytuacji były niekorzystne warunki atmosferyczne panujące w rejonie Szczecina. „Wahająca się od  $-4^{\circ}\text{C}$  do  $+1^{\circ}\text{C}$  temperatura, intensywne opady mroźnego deszczu oraz mokrego śniegu spowodowały, iż na przewodach i elementach konstrukcyjnych linii elektroenergetycznych wytworzyła się przylegająca do nich wielocentymetrowa warstwa lodu (...) Dodatkowo występujące w rejonie Szczecina w okresie bezpośrednio poprzedzającym awarię obfite opady deszczu spowodowały podniesienie wód gruntowych oraz rozmięknienie gruntu, co mogło doprowadzić do obniżenia stabilności słupów

---

<sup>4</sup> *Blackout* – utrata napięcia w sieci elektroenergetycznej na znacznym obszarze w wyniku nałożenia się kilku zdarzeń losowych (awarie sieci, wyłączenia elektrowni, ekstremalne warunki atmosferyczne) gdzie dochodzi do przekroczenia krytycznych wartości parametrów technicznych (częstotliwość, napięcie) oraz odłączenia się od sieci elektrowni, co skutkuje utratą napięcia na całym obszarze objętym zakłóceniem.

elektroenergetycznych”<sup>5</sup>. Najprawdopodobniej rozmycie gruntu oraz osadzenie się lodu na przewodach wysokiego napięcia (zwiększyło masę i powierzchnię linii powodując dodatkowe obciążenie dla konstrukcji w szczególności w przypadku pojawienia się wiatru), co było przyczyną złamania się słupa linii wysokiego napięcia w rejonie Krajnika Dolnego i trwałego wyłączenia 2 linii 220 kV i 13 linii 110 kV.

Do „blackoutu” w lewobrzeżnej części aglomeracji szczecińskiej doszło w wyniku niezależnego od siebie wyłączenia się 4 linii energetycznych, co było główną przyczyną odcięcia tego obszaru od pozostałej części systemu. Gdyby pozostała choćby jedna pracująca linia przesyłowa, lokalne elektrociepłownie utrzymałyby ruch urządzeń, a zatem można byłoby znacznie ograniczyć skutki tej awarii. Niestety zaplanowane na tym terenie inwestycje rozbudowy infrastruktury przesyłowej nie zostały zrealizowane.

Trzeba zwrócić też uwagę na ogólny stan eksploatowanego systemu przesyłowego, który jest już dość mocno przestarzały. Okazuje się, że 80% linii 220 kV, 23% linii 400 kV i 38% transformatorów ma więcej niż 30 lat. Kolejne 19% linii 220 kV, 56% linii 400 kV oraz 34% transformatorów ma więcej niż 20 lat, a pozostały 1% linii 220 kV, 21% linii 400 kV oraz 28% transformatorów ma nieco poniżej 20 lat. Oprócz tego krajowy system przesyłowy wykorzystuje nadal wyeksploatowany system sieci 220 kV, a to ze względu na to, że większość elektrowni zawodowych wyprowadzających moc o tym napięciu wybudowanych zostało w latach 1952–1972.<sup>6</sup>

Taki stan sieci przesyłowych i obiektów elektroenergetycznych nie napawa zbyt dużym optymizmem. Ponadto większość dużych aglomeracji miejskich takich, jak Szczecin, Poznań, Wrocław, Kraków i aglomeracja trójmiejska wymaga inwestycji w infrastrukturę przesyłową. Natomiast warszawski system energetyczny pracuje obecnie na granicy swoich technicznych możliwości. Konieczna jest w tej sytuacji natychmiastowa rozbudowa sieci przesyłowych doprowadzających energię elektryczną (z elektrowni Kozienice i Bełchatów) oraz zwiększenie lokalnych mocy wytwórczych.

---

<sup>5</sup> Biuro Bezpieczeństwa Narodowego: *Raport dotyczący bezpieczeństwa sieci przesyłowych energii elektrycznej w Polsce, Awaria sieci elektroenergetycznej w Szczecinie*, Warszawa 9 maja 2008, s. 25.

<sup>6</sup> Biuro Bezpieczeństwa Narodowego: *Raport dotyczący bezpieczeństwa sieci przesyłowych energii elektrycznej w Polsce, Bezpieczeństwo i stan techniczny systemu elektroenergetycznego*, Warszawa 9 maja 2008, s. 16.

## Skutki awarii energetycznych i ich usuwanie

Skutki awarii energetycznych mogą mieć różne rozmiary w zależności od przyczyn, jakie je spowodowały a ich wielkość można opisać: zasięgiem terytorialnym, na jakim wystąpiły; ilością pozbawionych energii podmiotów gospodarczych; ilością uszkodzonych linii i urządzeń elektroenergetycznych; a także ilością ofiar ludzkich oraz stratami ekonomiczno-gospodarczymi. Aby przybliżyć skalę zagrożeń, jakie mogą spowodować awarie energetyczne możemy posłużyć się danymi z największych tego rodzaju awarii na świecie.

14 sierpnia 2003 r. na terenie południowo-wschodniej części Kanady oraz północno-wschodniej części Stanów Zjednoczonych miała miejsce największa, jak dotąd awaria sieci elektroenergetycznej na świecie. Awaria odcięła od zasilania kilka stanów USA (Ohio, Nowy Jork, New England, Massachusetts, Connecticut, Michigan, Ontario, Pensylwanię i New Jersey) oraz kanadyjską prowincję Quebec. Prawie 30 godzinna przerwa w dostawie energii elektrycznej objęła około 9300 mil<sup>2</sup> powierzchni, na której zamieszkuje prawie 60 milionów ludzi.

Amerykański blackout systemu spowodował wyłączenie ponad 100 elektrowni w obydwu krajach. W 22 elektrowniach atomowych zadziały systemy zabezpieczeń od wahań parametrów sieciowych, które wyłączyły automatycznie reaktory i złączyły awaryjne generatory spalinowe zasilające systemy bezpieczeństwa. Awaria spowodowała niemal zupełny chaos komunikacyjny, stanęły pociągi, windy, tramwaje, metro, na lotniskach odwołano wszystkie loty. Zamknięto fabryki, banki, biura, wiele urzędów, większość sklepów, placówki kulturalne, szkoły. Na przeszło pięć godzin zawiesiła swą działalność giełda nowojorska. W niektórych miastach, a zwłaszcza w stanie Michigan brakowało wody.

Ekonomiczne skutki awarii w USA i Kanadzie z 14 sierpnia 2003 roku nie zostały podane do publicznej wiadomości, najprawdopodobniej z powodu trudności w ich oszacowaniu. Według „Wall Street Journal” łączne starty mogą wnosić od 6 do 7 miliardów dolarów. Tylko w samym Nowym Jorku starty szacowane są na ponad 1 miliard dolarów, w tym prawie 600 milionów to koszty utraconych transakcji, a ponad 250 milionów to straty z powodu zniszczenia łatwo psujących się towarów.

Do kolejnej bardzo poważnej awarii systemu energetycznego, która spalizowała tym razem prawie całe Włochy doszło niespełna półtora miesiąca po blackaucie amerykańskim. 28 września 2003 roku około godz. 3.30 na obszarze Szwajcarii łamiące się drzewo uszkodziło linię przesyłową 400 kV,



łączącą ten kraj z włoskim systemem elektroenergetycznym. Uszkodzenie linii wywołało lawinowe wyłączenia poszczególnych linii systemu (efekt domina). „W przeciągu pół godziny od uszkodzenia pierwszej linii, z powodu przecięcia wyłączyła się druga. W wyniku tego prawie równocześnie wyłączyły się dwie kolejne linie, tym razem pomiędzy Francją i Włochami. Ostatecznie wszystkie linie elektroenergetyczne łączące Włochy z krajami sąsiednimi, zostały odłączone, co skutkowało całkowitą izolacją włoskiego systemu elektroenergetycznego”<sup>7</sup>. Na około 20 godzin prawie cały obszar Włoch z wyjątkiem Sardynii, która posiada własne źródła zasilania, został pozbawiony energii elektrycznej. Awaria spowodowała również zakłócenia w dostawie energii na południu Szwajcarii, ale problem ten był krótkotrwały. Skutki tego blackoutu odczuło prawie 57 milionów osób. Stańło 110 pociągów, z których ewakuowano ponad 30 tysięcy pasażerów. Sparaliżowane zostały lotniska, a w wagonach rzymskiego metra utknęły tysiące pasażerów, których ewakuowano dopiero po kilku godzinach.

Skutki awarii były dość dotkliwe dla mieszkańców stolicy Włoch, gdzie w sobotnio-niedzielną noc na ulicach miasta, restauracjach, barach i klubach dobrze się bawiło około półtora miliona ludzi. Władze tego miasta zmuszone były wprowadzić nadzwyczajne środki bezpieczeństwa, ale nie przerwały zabawy, tylko zorganizowały pierwszą w historii Rzymu „białą noc”. Nie wszyscy mogli się jednak bawić. W bardzo trudnej sytuacji znalazły się włoskie szpitale, ponieważ tylko część z nich posiadała awaryjne źródła zasilania. Z tego powodu ewakuowano najciężej chorych do mniejszych klinik publicznych i prywatnych ośrodków medycznych, które były wyposażone w agregaty prądotwórcze. Wyłączenie zasilania w jednym ze szpitali w Turynie zastało chirurgów podczas skomplikowanej operacji przeszczepu organów. Operację tą udało się jednak dokończyć z pozytywnym skutkiem, ponieważ szpital był wyposażony w agregat. Niestety nie wszyscy mieli tyle szczęścia. Brak zasilania stał się jedną z przyczyn śmierci czterech osób. Natomiast straty ekonomiczne powstałe w skutek rozmrożenia się tylko samych lodówek oszacowano na 120 milionów euro.

Do najgroźniejszej jak dotąd awarii energetycznej, której ostatecznych skutków nie można oszacować do dnia dzisiejszego doszło w Czarnobylu na Ukrainie. Dnia 26 kwietnia 1986 roku w elektrowni jądrowej doszło do wybuchów, które rozerwały obudowę reaktora jądrowego i spowodowały 10 dniowy

---

<sup>7</sup> Tomasz Motowidlak: *Istota ciągłości dostaw energii elektrycznej w Unii Europejskiej*, „Polityka energetyczna”, t. 10, zeszyt 1/2007, s. 16–17.

pożar. W wyniku uszkodzeń reaktora i długotrwałego pożaru zostały uwolnione materiały promieniotwórcze do atmosfery. Niesiona przez wiatr chmura radioaktywnego pyłu z płonącego reaktora rozproszyła się na znacznej części wschodniej Europy. Jak się później okazało chmura, która zawierała wiele aktywnych materiałów promieniotwórczych takich, jak jod-131 i cez-137 skażyła znaczne obszary obecnej Ukrainy, Federacji Rosyjskiej, Białorusi, a nawet Polski. Do tej pory w niektórych rejonach tych państw występuje mierzalne skażenie promieniotwórcze gleby i jej płodów.

Szacuje się, że przy działaniach ratowniczych i usuwaniu skutków awarii przez pierwszy rok po wybuchu wzięło udział około 200 000 osób (żołnierzy, ochotników, pracowników elektrowni, policjantów, strażaków), narażonych na niebezpieczne promieniowanie. Oprócz tego najbliższe tereny Białorusi, Rosji i Ukrainy, na których żyje ponad 5 milionów ludzi zostały skażone różnymi izotopami promieniotwórczymi o niebezpiecznym stężeniu np. cezu-137 (powyżej 37 kBq na m<sup>2</sup>). Ponad 116 tysięcy osób z 400 tysięcznej grupy mieszkańców ze strefy ściśle kontrolowanej tzw. „strefy wyłączzonej” ewakuowano ze względu na występujące tam skażenie cezem-137 (powyżej 555 kBq na m<sup>2</sup>). Dla przykładu średnia dawka wykryta w osobach ewakuowanych z terenów Białorusi wyniosła 31 mSv, natomiast najwyższa 300 mSv.

Spżycie skażonej żywności jodem-131 spowodowało odłożenie się w tarczycy u wielu osób ze skażonej części Białorusi, Ukrainy i Rosji znacznych dawek tego izotopu (średnio od 0,3 do 4 Gy, były też przypadki sięgające 50 Gy). Liczba udokumentowanych przypadków śmiertelnych spowodowanych na skutek zespołu ostrego promieniowania (ARS – acute radiation syndrome) w pierwszym roku po awarii wyniosła 237 osób (pracownicy elektrowni i ratownicy), a w kolejnych latach 19 osób. Na skutek chorób tarczycy spowodowanych narażeniem na promieniowanie zmarło 9 dzieci. Oszacowano też, że około 4000 osób z terenów najbardziej skażonych umrze lub może umrzeć na skutek ARS. Oszacowania te są jednak niepewne, ponieważ osoby, które otrzymały znaczne dawki promieniowania na skutek awarii umierają z tych samych przyczyn, co ludzie nie narażeni na to promieniowanie. Dlatego najprawdopodobniej nigdy nie dowiemy się ile ofiar spowodowała awaria w Czarnobylu.

Największa dotychczasowa awaria energetyczna w Polsce, która objęła obszar aglomeracji szczecińskiej oraz znaczną część obszaru województwa zachodniopomorskiego odcięła dopływ energii elektrycznej do prawie 80% odbiorców zamieszkujących te tereny. Zanik napięcia spowodowany uszkodzeniem sieci przesyłowej doprowadził do lokalnego blackoutu i wyłączenia dwóch elektrowni (Szczecin i Pomorzany). Po późniejszym oszacowaniu oka-

zało się, że dostaw energii elektrycznej w pierwszym dniu awarii pozbawionych było 298580 odbiorców końcowych (około 512 tys. osób), a szacunkowa wielkość niedostarczonej energii wynosiła 3968 MW.

Awaria systemu elektroenergetycznego spowodowała utrudnienia w ruchu komunikacyjnym. Na terenie Szczecina nie działała sygnalizacja świetlna i stanęły tramwaje. Ze względu na brak zasilania i uszkodzenie trakcji elektrycznej unieruchomiona została linia kolejowa na trasie Szczecin-Świnoujście. Wystąpiły poważne utrudnienia w działaniu systemu sieci wodociągowych i kanalizacyjnych oraz funkcjonowaniu oczyszczalni ścieków. Przedsiębiorstwa wodociągowe, które posiadały własne agregaty prądowórcze lub skorzystały z awaryjnych agregatów udostępnionych przez straż pożarną i wojsko, utrzymywały minimalne ciśnienie wody w sieci.

Wszystkie szpitale na obszarze objętym awarią zmuszone były do korzystania z awaryjnych źródeł zasilania. Paliwo dla utrzymania w ruchu agregatów prądowórczych szpitali było dostarczane przez prywatnych dystrybutorów z rejonów nie objętych katastrofą. Wstrzymane zostały wszystkie planowane operacje, wykonywano tylko drobne zabiegi ambulatoryjne oraz zabiegi operacyjne ratujące życie. W wyniku awarii zamknięto większość dużych sklepów, otwarte były tylko małe placówki sprzedające żywność, leki i środki higieniczne. Nie działały bankomaty, zamknięte zostały banki, większość urzędów i biur. W pierwszym dniu awarii w szkołach skrócono lub odwołano zajęcia lekcyjne oraz ograniczono działalność przedszkoli. Unieruchomione zostały zakłady produkcyjne i przetwórcze, Zespół Portów Morskich Szczecin-Świnoujście i dwie stocznie („Nowa” i „Gryfia”).

Niebezpieczna sytuacja spowodowana awarią wystąpiła w Zakładach Chemicznych „Police”, gdzie w ciągłym procesie produkcyjnym wykorzystywany jest amoniak. Na skutek zaniku napięcia w systemie podawania i odbioru amoniaku przez instalacje nawozowe mogło dojść do wzrostu ciśnienia, a w skutek tego do wycieku oparów z instalacji, co mogło grozić katastrofą ekologiczną. Jednak dzięki prawidłowo przeprowadzonej procedurze na wypadek wystąpienia takiej sytuacji, niebezpieczeństwo zostało zażegnane.

Awaria systemu w województwie zachodniopomorskim wywołała także poważne zakłócenia telekomunikacyjne, ponieważ większa część stacji bazowych i teletransmisyjnych oraz wewnętrznych central telefonicznych i aparatów końcowych zasilana jest wyłącznie z sieci elektroenergetycznej. Okazało się, że tylko część najważniejszych obiektów telekomunikacyjnych jest wyposażona w awaryjne agregaty prądowórcze, a urządzenia posiadające podtrzymanie bateryjne wystarczają na pracę przez najwyżej 6 godzin.

Powołane Zespoły Zarządzania Kryzysowego niedługo po wystąpieniu awarii uruchomiły wspólne działania, w celu usunięcia skutków katastrofy. W pierwszej kolejności podjęto decyzję przywrócenia produkcji energii elektrycznej w Elektrowni Szczecin oraz podjęto szereg działań związanych z monitorowaniem przebiegu prac naprawczych linii elektroenergetycznych.

Na terenach dotkniętych skutkami awarii zorganizowano niezbędną pomoc dla mieszkańców w zakresie: dostaw żywności, wody, innego niezbędnego zaopatrzenia, objęcia opieką osób potrzebujących pomocy, zapewnienia opieki nad dziećmi, zapewnienia warunków do skorzystania z urządzeń sanitarnych (tam gdzie nie działały wodociągi i kanalizacja odprowadzająca). Uruchomiono zastępcze linie autobusowe w Szczecinie oraz na trasie Szczecin-Świnoujście. Rozpoczęto nadawanie komunikatów radiowych do mieszkańców za pośrednictwem rozgłośni znajdujących się poza strefą dotkniętą awarią. Uruchomiono punkty sprzedaży podstawowych produktów spożywczych z pominięciem kas fiskalnych (ręczna rejestracja sprzedaży).

Wzmocniono patrole policyjne na terenie aglomeracji szczecińskiej, patrolami żandarmerii wojskowej i straży granicznej. Wywieziono produkty łatwo psujące się z obiektów handlowych do magazynów chłodniczych, w których dostawa energii nie została przerwana. Ściągnięto dodatkowe siły (wojsko i jednostki straży pożarnej) oraz sprzęt inżynieryjny w celu wzmocnienia ekip naprawczych, jak też dodatkowe agregaty prądotwórcze dla wsparcia obiektów strategicznych (szpitale, ujęcia wody, przepompownie, hodowle zwierząt). Służby sanitarno-epidemiologiczne oraz Inspekcji Weterynaryjnej i Farmaceutycznej prowadziły stały monitoring sprzedaży i przechowywania artykułów spożywczych oraz farmakologicznych, jak również produkcji w fermach zasilanych agregatami prądotwórczymi. Działania te zostały dopiero przerwane, gdy wznowiono na całym terenie dostawy energii elektrycznej.

Oszacowaniem skutków awarii usuwanej przez siedem dni, zajął się specjalnie powołany do tego celu Zespół ds. Zbadania Przyczyn i Skutków Katastrofy Energetycznej. W raporcie tego zespołu podane zostały dane dotyczące ekonomicznych skutków katastrofy, w których znalazły się m.in. koszty: akcji ratowniczej (830 tys. PLN), poniesione przez przedsiębiorstwa produkcyjne i szpitale (45,2 mln PLN), poniesione przez powiaty i gminy (1 mln PLN). Oszacowano też koszty poniesione przez sektor handlu i usług, oraz inne podmioty.

Obliczono, że straty wyniosły 55,5 miliona złotych. Niestety w raporcie nie uwzględniono strat poniesionych przez indywidualne gospodarstwa

domowe oraz innych kosztów związanych z niedostarczeniem energii elektrycznej (np. kwot bonifikat za przerwy w dostawie energii). Ostatecznie szacuje się, że koszty niedostarczonej energii elektrycznej spowodowanej awarią w województwie zachodniopomorskim mogą zawierać się w przedziale między 63,5–95,5 miliona złotych.

### **Podjęmowanie działań podnoszących poziom bezpieczeństwa energetycznego**

Istnieje wiele przyczyn, które mogą doprowadzić do sytuacji zagrożenia bezpieczeństwa energetycznego. Można do nich zaliczyć wymienione wcześniej: niekorzystne warunki atmosferyczne, przeciążenie spowodowane niewystarczającym poziomem zdolności linii przesyłowych i mocy wytwórczych, zły stan techniczny urządzeń, akty terrorystyczne i sabotażu, jak też niekorzystny rozkład jednostek wytwarzających moc, co skutkuje koniecznością przesyłu energii na zbyt duże odległości.

Do tego można jeszcze dodać brak odpowiednich inwestycji w infrastrukturę przesyłową i produkcyjną oraz blokowanie takich inwestycji przez różnego rodzaju bariery prawne, jak też samo społeczeństwo. Każdy chce mieć prąd w gniazdku i pewność, że go nie zabraknie, ale nikt nie chce mieć w pobliżu miejsca zamieszkania linii energetycznej, ani za sąsiada zakładu produkującego energię elektryczną. Problem niechęci do inwestycji nie jest spowodowany, jakby się mogło zdawać dbałością o środowisko naturalne, czy samopoczucie lub zdrowie mieszkańców. Niesamowicie zaskakujące jest to, że wszystkim przeszkadzają przede wszystkim względy estetyczne. Z tego właśnie powodu niezmiernie trudno jest uzyskać stosowne zezwolenie na tego typu inwestycje. Niemal „każdy projekt inwestycyjny jest oprotestowany, a proces budowy (...) na skutek pozyskiwania zezwoleń, potrafi trwać nawet kilkanaście lat. Zdarza się również, że brak pojedynczej zgody może całkowicie zablokować inwestycję”<sup>8</sup>.

Należy też zwrócić uwagę na sytuację, która powoduje, że podmioty sektora elektroenergetycznego nie są zbyt zainteresowane inwestowaniem w rozbudowę infrastruktury przesyłowej i źródła wytwarzania. Dzieje się tak, ponieważ kształtowanie cen na rynku energii nie stanowi zbyt dobrego

---

<sup>8</sup> Stefania Kasprzyk: *Nad bezpieczeństwem energetycznym trzeba stale pracować*, artykuł z czasopisma „Wokół Energetyki” 4/2007, s. 12.

ca, do dokonywania kapitałochłonnych inwestycji w nowe moce wytwórcze. Tylko nieliczne firmy branży elektroenergetycznej podjęły stosowne działania inwestycyjne, na rzecz zapewnienia ciągłości i niezawodności dostaw energii elektrycznej na polskim rynku.

Do tych firm należy zaliczyć grupę Electrabel, koncern RWE, koncern energetyczny Vattenfall, Zakłady Azotowe w Puławach oraz Polską Grupę Energetyczną PGE. Belgijska grupa energetyczna Electrabel zbuduje elektrownię na węgiel kamienny i biomasę. Inwestycja powstanie w Gdańsku, czyli w północnej części kraju gdzie zapotrzebowanie na energię elektryczną jest obecnie największe. W pierwszym etapie powstanie tam blok energetyczny o mocy 460 MW, który może zostać uruchomiony pod koniec 2012 roku. Kolejnym etapem ma być budowa następnego bloku mocy 800 MW, który może zostać oddany do końca 2014 roku. Ponadto Electrabel rozpoczął już inwestycje budowy farm wiatrowych, których łączna moc będzie wynosiła 300 MW.

Niemiecki koncern energetyczny RWE wspólnie z Kompanią Węglową wybuduje blok energetyczny o mocy 800 MW w miejscowości Wola na Śląsku. Blok, którego głównym paliwem ma być węgiel kamienny, będzie supernowoczesną technicznie jednostką, której *poziom sprawności może osiągnąć 46%*.<sup>9</sup> Planowany termin uruchomienia bloku przewidywany jest na 2015 rok.

Natomiast na terenie Warszawy w Elektrociepłowni Siekierki należącej do Spółki Vattenfall Heat Poland SA (byłe Elektrociepłownie Warszawskie), której właścicielem jest szwedzki koncern energetyczny Vattenfall, niebawem rozpocznie się budowa nowego bloku energetycznego o mocy 480 MW. Dzięki tej inwestycji znacznie poprawi się przepływ energii w sieci przesyłowej na terenie aglomeracji warszawskiej, a tym samym zmniejszą się jej przeciążenia w okresach największych poborów mocy. Obecnie na terenie Elektrociepłowni Siekierki oddany został pierwszy w Polsce akumulator ciepła o wysokości 47 m, średnicy 30 m, i pojemności około 30 tysięcy m<sup>3</sup>. Ten olbrzymi termos o mocy cieplnej 300 MW będzie w stanie przechować energię w ilości około 1600 MWh, wystarczającej do ogrzania w ciągu jednej doby 25 tysięcy mieszkań w Warszawie. Inwestycja ta znacznie poprawi stan bezpieczeństwa energetycznego miasta Warszawy w okresie największego zapo-

---

<sup>9</sup> *Poziom sprawności 46%* – dla porównania, sprawność obecnych polskich elektrowni wynosi około 35%. Oznacza to do 30% mniejsze zużycie węgla na każdą wytworzoną kWh energii, a przez to redukcję rocznej emisji CO<sub>2</sub> o około 1,3 miliona ton.

trzebowania na ciepło i energię elektryczną. Planowane są też duże inwestycje w Elektrociepłowni Żerań polegające na wymianie wystużonych już turbozespołów i wprowadzeniu technologii przyjaznych dla środowiska naturalnego.

Vattenfall planuje także budowę największej w Polsce elektrowni, o mocy 4 tysięcy MW. Inwestycja ma powstać na Dolnym Śląsku w okolicy miejscowości Ścinawa. W pierwszym etapie powstanie jeden z pięciu bloków o mocy 800 MW opalanych węglem kamiennym, którego uruchomienie może nastąpić już w 2013 roku. Będzie to największa elektrownia na świecie z bezemisyjną instalacją, wykorzystująca tzw. „*metodę sekwestracji CO<sub>2</sub>*”<sup>10</sup>, którą Vattenfall zastosował jako pierwszy w praktyce. Pierwszy pilotażowy blok energetyczny wykorzystujący tą technologię został uruchomiony 9 września 2008 roku w Schwarze Pumpe.

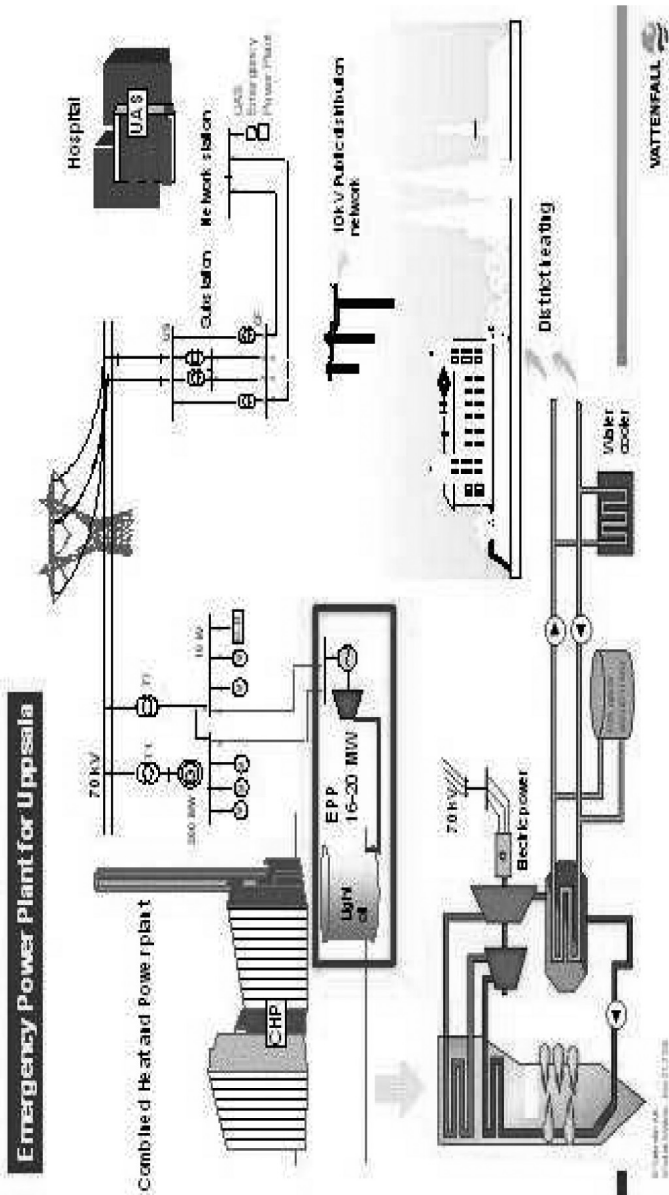
Vattenfall Heat Poland SA przy współpracy Biura Infrastruktury Urzędu Miasta Stołecznego Warszawy uruchomił także ciekawy projekt technicznego rozwiązania możliwości ograniczenia skutków lokalnego blackoutu, który może wystąpić na terenie aglomeracji warszawskiej. Rozważana jest obecnie budowa na terenie miasta, źródła wytwarzania podobnego do wybudowanego przez Vattenfall w Uppsala (Szwecja). Dzięki takiemu rozwiązaniu możliwe będzie szybkie uruchomienie lokalnych źródeł wytwarzania w sytuacji braku zasilania w krajowej sieci przesyłowej.

Na rysunku przedstawiono schemat turbiny gazowej opalanej lekkim olejem, która umożliwi samostart elektrociepłowni w Vattenfall Varne Uppsala. Turbina o mocy 16 MW pozwala, w sytuacji blackoutu krajowego systemu energetycznego w czasie kilku minut wytworzyć niezbędną moc do uruchomienia podstawowej jednostki produkcyjnej o mocy 200 MW. Istnieje przy tym możliwość szybkiej dostawy energii dla odbiorców strategicznych.

Aby uniezależnić się od dostaw gazu z Rosji w 2014 roku, Zakłady Azotowe w Puławach zainwestowały w produkcję gazu syntetycznego oraz rozpoczęły wspólnie z Vattenfall przedsięwzięcie, budowy nowej elektrowni węglowej. Wspólna inwestycja powstanie w Puławach, a planowana moc bloków energetycznych ma przekroczyć 1400 MW. Budowę elektrowni o mocy 1600 MW planuje również Polska Grupa Energetyczna PGE.

---

<sup>10</sup> *Sekwestracja CO<sub>2</sub>* – CCS (CO<sub>2</sub> Capture and Storage) metoda wychwytywania i separacji dwutlenku węgla ze strumienia spalin, transportu do miejsc zdeponowania oraz składowania w sposób nieszkodliwy dla środowiska.



Źródło: Intranet Vattenfall Polska.



\*

Podnoszenie poziomu bezpieczeństwa energetycznego, nie polega tylko na zwiększaniu mocy wytwórczych i budowaniu nowych źródeł wytwarzania, czy jednostek umożliwiających ich samostart w sytuacji blackout. Należy też pamiętać, że zagrożenie dla bezpieczeństwa energetycznego mogą stanowić przestępcze działania człowieka. W związku, z tym nie wolno zapominać o ochronie fizycznej obiektów energetycznych, jak też o odpowiednim ich zabezpieczeniu technicznym, czyli inwestycjach w zabezpieczenia budowlane i elektroniczne systemy: sygnalizacji włamania i napadu, kontroli dostępu, ochrony obwodowej, telewizji dozorowej, zabezpieczeń informatycznych, dźwiękowego ostrzegania i ochrony przeciwpożarowej.

Zastosowanie odpowiednich systemów zabezpieczeń technicznych nie daje 100% pewności, że uda się zapobiec zaplanowanym przez człowieka aktom zagrażającym bezpieczeństwu. Zwiększa się natomiast szansa ich wykrycia i ograniczenia m.in. dzięki: identyfikacji osoby, śledzeniu rejonów przemieszczania się, zasygnalizowaniu przedostania się do wydzielonej strefy, zasygnalizowaniu próby włamania się do systemu informatycznego, identyfikacji przeszukiwanych lub kopiowanych obszarów z danymi. Nawet najprostsze zabezpieczenie mechaniczne (np. odpowiedni zamek z zasuwą), budowlane (krata, płot, ściana itp.), lub interwencja pracownika ochrony może stanowić skuteczny element podnoszący poziom bezpieczeństwa.

---

Andrzej Kozłowski jest absolwentem Wydziału Zarządzania – Warszawskiej Szkoły Zarządzania Szkoły Wyższej, autorem pracy magisterskiej pt. *„Zarządzanie bezpieczeństwem w obiektach energetycznych”*.