



Ocena kosztów zakłóceń dostaw energii elektrycznej i ich wpływ na system elektroenergetyczny, gospodarkę oraz społeczeństwo w Polsce.

IV. Medialna Międzynarodowa Konferencja Naukowa „Decyzje w sytuacjach zagrożeń”

**Hanna Bartoszewicz-Burczy
Instytut Energetyki
23.11. 2017 r.**



Bezpieczeństwo energetyczne

Zagadnienia ochrony infrastruktury krytycznej i bezpieczeństwa dostarczania energii elektrycznej na poziomie Unii Europejskiej regulują między innymi:

- Dyrektywa 2005/89/WE
- Dyrektywę Rady 2008/114/WE
- Dyrektywa 2009/72/WE - dotycząca wspólnych zasad rynku wewnętrznego energii elektrycznej.

Ustawa Prawo Energetyczne (art. 3 p. 16) definiuje bezpieczeństwo energetyczne jako stan gospodarki umożliwiający pokrycie bieżącego i perspektywicznego zapotrzebowania odbiorców na paliwa i energię, w sposób technicznie i ekonomicznie uzasadniony, przy zachowaniu wymagań ochrony środowiska.

Polityka Energetyczna - celem długofalowej polityki energetycznej Polski jest tworzenie warunków dla stałego i zrównoważonego rozwoju sektora energetycznego i bezpieczeństwa energetycznego.



Zagrożenia działania systemu elektrycznego

- Procesy starzeniowe, zużycie techniczne oraz moralne urządzeń i materiałów.
- Działania i zachowania personelu i osób znajdujących się na terenie obiektu. Zagrożenie, jakie stwarza człowiek może wynikać z nieświadomości, niedbalstwa, braku kompetencji, jak również z ograniczonej lojalności w relacji do pracodawcy oraz sabotażu.
- Zdarzenia losowe - wadliwe działanie systemów automatycznych zabezpieczeń, błędy operatorów oraz serie niespodziewanych zdarzeń mogą prowadzić do spadku obciążenia i napięcia.
- Klęski żywiołowe - zdarzenia związane z naturą jak sztormy, powodzie, pożary, huragany czy trzęsienia ziemi mają istotny wpływ na system elektryczny i mogą powodować olbrzymie straty.
- Zdarzenia intencjonalne oraz ataki terrorystyczne.





Ataki na system elektroenergetyczny

- ▶ Ataki cybernetyczne - system operacyjny SCADA
- ▶ Centra dyspozycji i kontroli systemu
- ▶ Elektrownie
- ▶ Stacje elektroenergetyczne - cyfrowe urządzenia automatyki stacji (IED), aktywne elementy infrastruktury komunikacyjnej (np. routery)
- ▶ Urządzenia peryferyjne

- ▶ Ataki fizyczne na obiekty infrastruktury energetycznej



Linie przesyłowe - podczas projektowania elementów systemu i redundancji, stosuje się założenia projektowe oparte o zasadę n-1.



Grupy podejmujące ataki na system elektroenergetyczny

- ▶ Grupy przestępcze - dokonują ataku cybernetycznego na system elektroenergetyczny głównie dla zdobycia pieniędzy lub innych korzyści materialnych,
- ▶ Obce służby wywiadowcze - mogą wykorzystać włamanie do systemu w celu zebrania informacji o innym kraju lub szpiegostwa,
- ▶ Hakerzy - chcą zaprezentować swoje umiejętności i wystąpić w świadomości społecznej, dla zdobycia pieniędzy, z pobudek politycznych,
- ▶ Twórcy szpiegujących i złośliwych programów oraz sieci „bot-net”,
- ▶ Grupy terrorystyczne - atakują aby spowodować szkody gospodarcze i społeczne, są zainteresowane dużą liczbą ofiar śmiertelnych i osób rannych, często wysuwają określone żądania wobec rządów państw,
- ▶ Pracownicy - nielojalni i niezadowoleni pracownicy, dostawcy i inni kooperanci, którzy mają uprawnienia dostępu do obiektów i systemu,
- ▶ Uczestnicy rynków energetycznych, którzy szukają korzyści ekonomicznych, zakłócając operacje innych uczestników rynku.





Studium przypadku - przerwa w dostawie energii elektrycznej w aglomeracji warszawskiej.

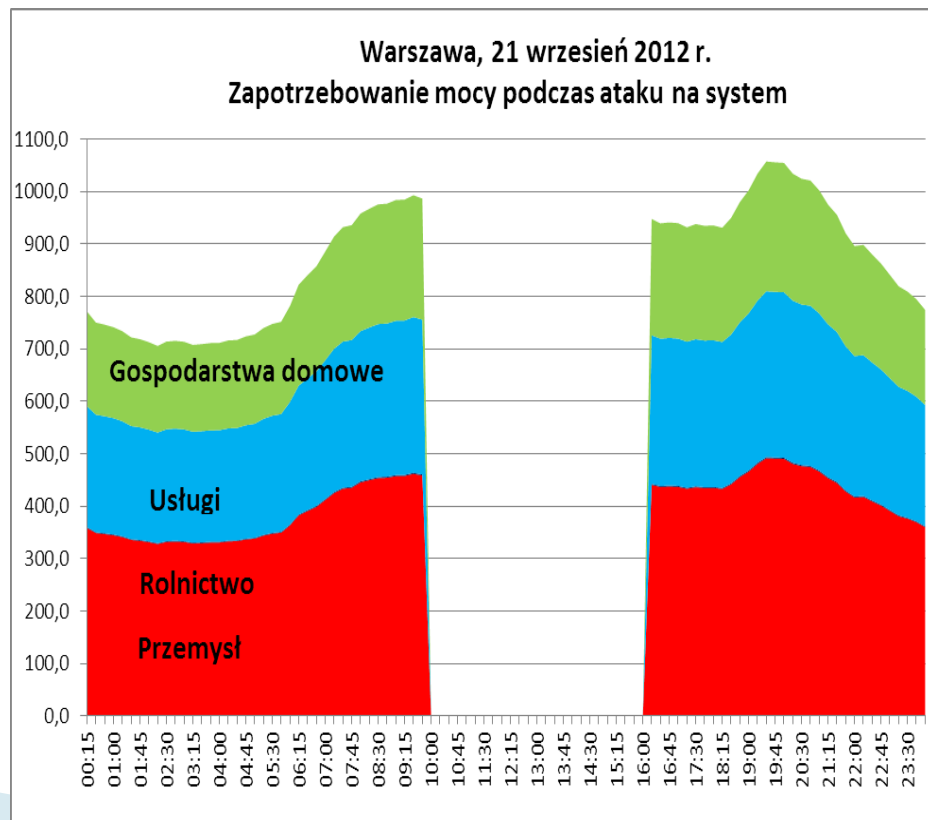
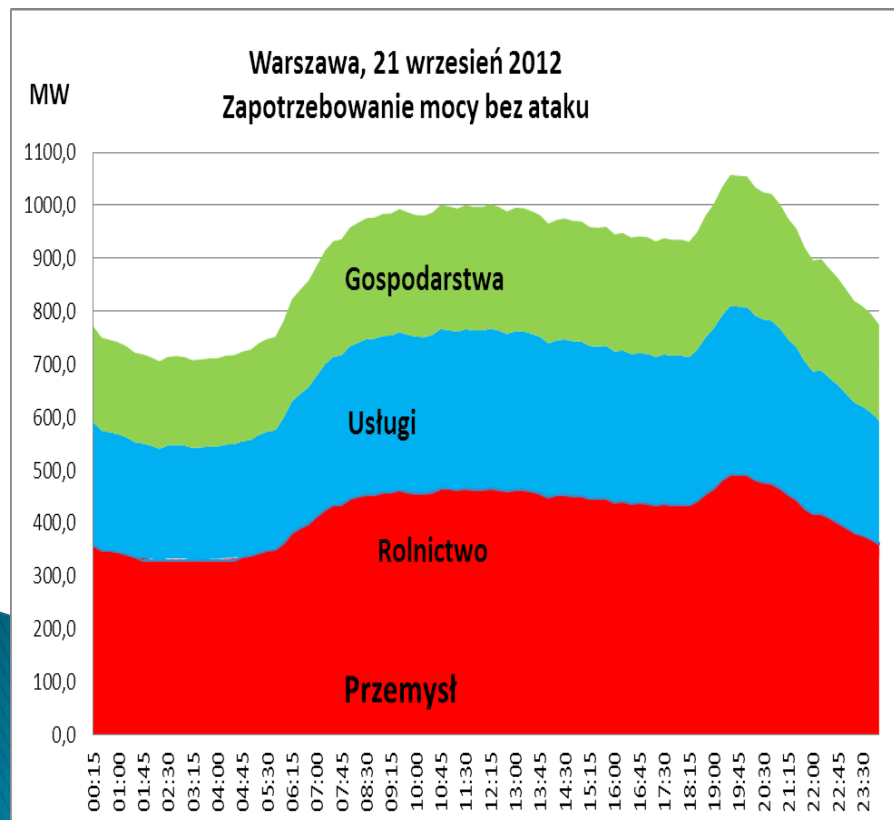
- Studium polskiego przypadku porównuje ekonomiczne i społeczne skutki przerwy w dostawie energii elektrycznej.
- Przerwa w zasilaniu - od godziny 10.00 do 16.00, w dniu 21września 2012 r.
- Wartość utraconego obciążenia (Value of Lost Load) - dla gospodarstw domowych – kwestionariusz składający się z 28 pytań, dotyczących oceny całej szkody poniesionej przez gospodarstwo domowe w czasie braku dostaw energii elektrycznej.
- Oferowana rekompensata wynosiła - od 4 zł do 154 zł. tj.: 4 zł, 54 zł, 79 zł, 104 zł, 129 zł i 154 zł.
- Sektor przemysłu i usług - koszty zostały oszacowane na podstawie średniej wartości dodanej.
- Koszty niedostarczonej energii dla sektora energii zostały obliczone jako energia niesprzedana (w cenach rynkowych w dniu zdarzenia).





Koszty awarii dla głównych grup odbiorców aglomeracji warszawskiej.

Koszty niedostarczonej energii zostały policzone dla głównych odbiorców tj. odbiorców przemysłowych, sektora handlu i usług oraz gospodarstw domowych zlokalizowanych w aglomeracji warszawskiej.





Wyniki obliczeń

Koszty awarii: bezpośrednie ekonomiczne straty produkcyjne, uszkodzenia środków produkcji, koszty ponownego uruchamiania itp. Nie zostały oszacowane pośrednie koszty społeczne przerw w dostawie energii, które wiążą się np. z utratą wolnego czasu, niedogodnościami z powodu braku usług, nieodpowiednią temperaturą w budynkach, stresem psychicznym itd.

- **Energia niedostarczona – 5904 MWh**
- **Koszty awarii dla gospodarstw domowych: 126 mln – 256 mln PLN**
- **Sektor przemysłu i usług (koszty utraconej produkcji): 105 mln – 147 mln PLN**
- **Koszty awarii dla sektora energii – 3,6 mln PLN**

Wartość szacowanych szkód dla gospodarstw domowych jest znacząco wyższa niż w przypadku odbiorców innych niż gospodarstwa domowe. Szkody dla sektora przesyłowego energii elektrycznej (nie rozpatrując kwestii reputacji itp.) stanowią ułamek całkowitej oszacowanej szkody.





Wnioski

- Systemy energetyczne są podatne na różnego rodzaju zaburzenia zarówno na skutek zdarzeń związanych z siłami natury jak i zdarzeń stanowiących konsekwencję zamierzonych lub nie zamierzonych działań człowieka, mogą stanowić także łatwy cel ataków wewnętrznych i zewnętrznych.
- W przypadku ataków uszkodzenie lub zniszczenie infrastruktury energetycznej ma zawsze rozległy zasięg i powoduje ogromne straty gospodarcze. Powiązania transgraniczne i rozwój technologiczny powoduje, że skutki awarii, uszkodzeń lub zniszczeń wpływają również niekorzystnie na prace innych systemów i sektorów zarówno w kraju jak i w całej Unii Europejskiej.
- Przerwy w dostawie energii elektrycznej generują duże koszty, dlatego w interesie społeczności krajów Unii Europejskiej leży podejmowanie działań w celu podniesienia poziomu bezpieczeństwa pracy systemów energetycznych.



Dziękuję za uwagę.

Hanna Bartoszewicz-Burczy
Instytut Energetyki
Pracownia Ekonomiki Energetyki
Hanna.burczy@ien.com.pl
Tel.: 602681704